

# ВЕСТНИК

ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА

№3 (58)  
2006

СЕРИЯ

## «ОБРАЗОВАНИЕ, ЗДРАВООХРАНЕНИЕ, ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА»

Выпуск 7, том 1

### Редакционная коллегия:

д.б.н., профессор **Исаев А.П.** (*отв. редактор*); д.м.н., профессор **Быков Е.В.**;  
д.м.н., профессор **Шорин Г.А.**; д.п.н., профессор **Бондарчук Т.В.**;  
д.б.н., профессор **Попова Т.В.**, к.б.н., доцент **Ненашева А.В.** (*отв. секретарь*)

### Редакционный совет серии «Образование, здравоохранение, физическая культура»:

д.п.н., профессор **Чернецкий Ю.М.** (Челябинск); д.м.н., профессор, член-корреспондент РАМН **Шевцов В.И.** (Курган); д.п.н., профессор **Савченков Ю.И.** (Красноярск); д.п.н., профессор **Юшков В.П.** (Москва); д.м.н., профессор **Тхоревский В.И.** (Москва); д.м.н., профессор **Щедрина А.Г.** (Новосибирск); д.м.н., профессор **Тристан В.Г.** (Омск); д.п.н., профессор **Михалев В.И.** (Омск); д.п.н., профессор **Потапов В.Н.** (Тюмень); д.м.н., профессор **Матаев С.И.** (Тюмень); д.м.н., профессор **Харитонов Л.Г.** (Омск); засл. деят. науки РФ, д.б.н., профессор **Фомин Н.А.** (Челябинск); д.м.н., профессор **Сашенков С.Л.** (Челябинск); д.б.н., профессор **Горбунов Н.П.** (Пермь), член-корреспондент РАО, д.п.н., профессор **Миндиашвили Д.Г.** (Красноярск)

## СОДЕРЖАНИЕ

ЧЕРНЕЦКИЙ Ю.М. Факультету физической культуры и спорта Южно-Уральского государственного университета – 10 лет ..... 6

### ФИЗИОЛОГИЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ И СПОРТА

ГАТТАРОВ Р.У., ИСАЕВ А.П., ГОРЯЕВА Е.Ю. Структура и функция медленноволновой вариабельности кровообращения в интеграции регуляторных процессов кардиогемодинамики студентов в период летних рекреаций ..... 11

## Содержание

КАЛИНИНА И.Н. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы футболистов, имеющих признаки варикозной болезни нижних конечностей .....	15
БРАУН Н.А., КАЛИНИНА И.Н. Эпидемиологическая характеристика нарушений венозного кровообращения у спортсменов ситуационных видов спорта .....	18
КОЛОМИЕЦ О.И. Влияние занятий спортом на качество жизни студентов .....	22
ГОРОБЕЦ Е.Б., КОМЕЛЬКОВ С.А. Оценка уровня общего физического развития и гемодинамики у юных боксеров 12–15 лет .....	25
ГРЯЗНЫХ А.В. Секреторная функция желудка у спортсменов при различных функциональных состояниях организма .....	28
БУЛЫГИНА Н.А., ЖИЛИНА О.А. Взаимосвязь психологических особенностей спортсменов и моторно-эвакуаторной функции ЖКТ .....	31
ЧЕРАПКИНА Л.П. Влияние произвольного повышения амплитуды альфа-ритма головного мозга на показатели variability ритма сердца .....	34
НИКОНОВ А.А., ТВЕРДОХЛИБ В.П. Влияние адаптации к действию периодической гипобарической гипоксии на физико-химические характеристики биомембран и работоспособность спортсменов .....	37
ПОПОВА Ю.А., НИКОНОВ А.А., РЕВКОВА Е.Г. Нормобарическая гипоксия для коррекции уровня тревожности в процессе адаптации к условиям обучения в вузе .....	40
КУДРЯ О.Н. Особенности вегетативного обеспечения сердечно-сосудистой системы пловцов 15–16 лет в соревновательный период .....	43
ХАБИБУЛЛИНА И.Р., РУМЯНЦЕВА Э.Р. Влияние физической нагрузки на различные звенья системы крови фехтовальщиков .....	46
ЛУНИНА Н.В., КАЛИНИНА И.Н. Применение различных вариантов бета-стимулирующего тренинга у студентов физкультурного вуза с учетом исходного вегетативного тонуса .....	48
ТАЛАМОВА И.Г., ЧЕРАПКИНА Л.П., СТЕПОЧКИНА С.П. Электроэнцефалографическое нейробиоуправление (альфа-тренинг) в учебном процессе у студентов .....	52
УСИЛОВ А.А., ГУЖОВА П.А., ГОЛОВИН Н.Л., ГУЩИН А.Г. Инновационные подходы в оценке адаптивных возможностей организма школьников с разной двигательной активностью .....	55
КУЗНЕЦОВА О.Б., ГОРБУНОВ Н.П. Динамика вегетативной регуляции проявления умственной деятельности у студентов с разным уровнем физической активности .....	57
ГРИЦУК А.Д., ГОРОДНИЧЕНКО Э.А. Периферический кровоток у юношей 18–22 лет при статических нагрузках возрастающей мощности .....	60
ГОЛОВЧЕНКО О.П. Гармония, резонанс, информация в призме физического совершенства .....	64
ИСАЕВ А.П., ЛИЧАГИНА С.А., КАБАНОВ С.А., ГОРЯЕВА Е.Ю. Метаболизм в процессе мышечной деятельности юных спортсменов-дзюдоистов .....	67
ГОРУЛЕВ П.С. Физиологическое обоснование ранней спортивной специализации в женской тяжелой атлетике .....	70
ШЕВЦОВ В.В. Картина физической подготовленности учащихся профильных классов общеспортивной подготовки .....	73
КУЗНЕЦОВ А.П., КОЖЕВНИКОВ В.И., РЕЧКАЛОВ А.В., СМЕЛЬШЕВА Л.Н. Моторно-эвакуаторная деятельность желудочно-кишечного тракта у спортсменов с различным соматотипом .....	78
КОРЮКАЛОВ Ю.И., МАРОККО Д.А. Особенности биоэлектрической активности мозга при когнитивной деятельности у спортсменов .....	80

ГОРУЛЕВ П.С. Унификация содержания тренирующих воздействий с учетом знаний физиологических особенностей спортивной деятельности женщин в тяжелой атлетике .....	84
ШАФИКОВА Л.Р. Роль применения прополиса в регуляции резистентности акробатов на предсоревновательном этапе спортивной подготовки .....	86
НАЗМУТДИНОВА В.И., ПРОКОПЬЕВ Н.Я. Взаимосвязь морфофункциональных показателей (корреляционные плеяды) у спортсменов в состоянии покоя .....	89
БАЖИН А.В., АХМАДЕЕВ Р.Р., ТУПИЕВ И.Д. Влияние транзиторной физиологической гипоксии на процессы опознания у спортсменов .....	91
АХМАДЕЕВ Р.Р., БАЖИН А.В., КАЛЬМЕТЬЕВ А.Х. Сверхмедленная электрическая активность головного мозга при краткосрочном гипоксическом стрессе у спортсменов .....	94
ЛЕБЕДЕВА Е.Н., КРАСИКОВ С.И., ТВЕРДОХЛИБ В.П. Влияние адаптации к периодической нормобарической гипоксии на показатели структуры тела, гемодинамики и липидного профиля крови у молодых здоровых людей .....	97
ТВЕРДОХЛИБ В.П., ТВЕРДОХЛИБ Д.В., МИТИНСКИЙ Г.М., КАЗАКОВ Ю.И., МЕЕРСОН Ф.З. Общие механизмы адаптации и профилактика определяют здоровье здорового человека .....	99
СОЛОВЬЕВ К.С., ЛИЧАГИНА С.А. Гравитационная устойчивость системы кровообращения и диапазонов её регуляции у отдыхающих в санатории «Изумруд» .....	102
БЫКОВ Е.В., ПРОКОПЬЕВА М.Н., ЧИПЫШЕВ А.В. Возрастные особенности структуры медленноволновых колебаний показателей центральной гемодинамики при рефлексотерапевтических воздействиях .....	104
БУЙКОВ В.А., ПЕТУРОВ И.А., СУЛЬДИН А.М., КОЛМОГорова В.В., БУРТОВАЯ Е.Ю. Клинико-психологические показатели у пациентов с соматоформными расстройствами в результате радиационных аварий на Южном Урале в процессе лечения методом адаптации к периодической гипобарической гипоксии.....	107
БУРТОВАЯ Е.Ю., БУЙКОВ В.А., АКЛЕЕВ А.В., КОЛМОГорова В.В. Особенности аффективных расстройств на органической «почве» у населения в отдаленные периоды в зоне радиационных инцидентов на Южном Урале .....	112
КРИВОХИЖИНА Л.В., ЗИНГЕР В.Ф., КАНТЮКОВ С.А. Эритрон, его количественные и качественные изменения при действии промышленных химических веществ .....	119
ЦЕЙЛИКМАН О.Б. Гепатотропные эффекты и монооксигеназная система печени при хроническом стрессе .....	121
ДОЦОЕВ Л.Я., УСЫНИН А.М. Вариабельность сердечного ритма у учащихся 9-х классов при выполнении корректурной пробы .....	123
КОУРОВА О.Г. Учебно-исследовательские методики в преподавании медико-биологических дисциплин на факультете физической культуры и спорта .....	125
ПОПОВА Т.В. Психофизическая регуляция, механизмы, перспективы применения .....	127
БУЛАТОВА Т.Е. Метод газоразрядной визуализации в исследовании влияния физических нагрузок на характер адаптационных изменений психофизиологических функций у женщин. 131	
ВОРГОВА Д.Н., БРЕЖНЕВА Л.Э., ВАЖЕНИН А.В. Ультразвуковая диагностика в оценке эффективности лечения онкогинекологических больных .....	135
ХАЙРУЛЛИНА А.Р. Влияние экзаменационного стресса на адаптацию сердца к локальным нагрузкам у студентов вуза .....	137
СТАДНИК О.С. Динамика функций сердечно-сосудистой системы у школьников начальных классов, обучающихся по программам различной интенсивности .....	139

## Содержание

ЛАПШИН М.С., ЧИПЫШЕВ А.В. Влияние релаксационной гимнастики тайцзи-цуань на показатели центральной гемодинамики и их волновую активность у детей младшего школьного возраста .....	142
НЕНАШЕВА А.В. Возрастное изучение параметров биоэлектрической активности мозга у воспитанников социально-реабилитационного центра .....	144
САШЕНКОВ С.Л., МИКРЮКОВА Ю.А., МЕЛЬНИКОВ И.Ю. Эффективность расчета интегральных коэффициентов периферической крови при хронической патологии дыхательных путей .....	148
КОЛЕСНИК М.А. Показатели секреторного иммунитета слюны при формировании никотинозависимости у студентов .....	151
БУРОВ А.Э., ДЕМАНОВ А.В. Изучение психофизиологических детерминант психомоторных качеств подростков 11–12 лет как факторов формирования зависимости от психоактивных веществ .....	154
БАРМЕНКОВА А.В., КАЛЕВ О.Ф. Показатели липидного обмена и минеральная плотность костной ткани у женщин с ревматоидным артритом .....	156
КУРАМИН С.А. Интеллектуальное развитие детей младшего школьного возраста с нарушениями слуха .....	159
СТРОЕВА В.С., СОЛОДЯНКИНА М.Е., КОРОЛЕВА В.В., СУХАНОВ Д.Ф. Состояние церебральной гемодинамики у больных артериальной гипертонией в сочетании с дисциркуляторной энцефалопатией I стадии .....	162
СОЛОДЯНКИНА М.Е. Маркеры функционально-структурных нарушений гомеостаза при ранних формах хронической цереброваскулярной патологии .....	165
ХЫЗЫРОВ М.М., СОЛОДЯНКИНА М.Е., РАВЕЛИН Э.Э., ТАБАШНИКОВА Ю.В. Расстройства гемостаза в остром периоде ишемического инсульта на фоне гипертонической болезни.....	169
БРЮХИН Г.В., БАБИК Т.М. Изменения морфометрических параметров капилляров ворсинок сосудистых сплетений головного мозга человека при церебральном атеросклерозе .....	173
КРУГЛЯКОВА И.П., ВАГАНОВА Л.И. Медико-социальная характеристика студентов подросткового возраста на современном этапе .....	176
ЛАТЮШИН Я.В., КАМСКОВА Ю.Г., МАМЫЛИНА Н.В., ПАВЛОВА В.И. Влияние эмоционально-болевого стресса на поведенческую активность крыс в тесте «открытое поле» .....	178
УСОВА Н.Е., ФАТКУЛИН Р.Р. Состояние антиоксидантной системы у животных под влиянием биологической активной добавки «Витарил» .....	180
МАКСУТОВА Г.И., КОКОРЕВА Е.Г. Психофизиологические особенности здоровых и слабовидящих детей дошкольного возраста .....	182
ДРЫГА А.В., ПРИВАЛОВ В.А., АКСЕНОВ В.В., ЕРЕМИНА А.О., МЕДИНСКАЯ Е.Э. Эвакуаторная проктография в диагностике ректоцеле .....	185
ГАВРИЛОВА И.Н., ГОРБУНОВ Н.П. Сравнительная оценка психофизиологических показателей студенток, начинающих обучение в университете .....	189
НЕНАШЕВА А.В. Особенности внешнего дыхания воспитанников социально-реабилитационного центра (приюта) и муниципального образовательного учреждения (школы) 11–12 лет .....	192
<b>ИНЖЕНЕРИЯ В МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ И СПОРТИВНОЙ ПРАКТИКЕ</b>	
KONOVALOV A.B., MOGILENSKIKH D.V., LYUBIMOV V.V. Space-varying restoration of diffuse optical tomograms reconstructed by the filtered back projection algorithm .....	197



---

KONOVALOV A.B., VLASOV V.V., UGLOV A.S., SHELKOVENKO T.A., PIKUZ S.A. Iterative restoration of X-ray images taken in X-pinch rays .....	201
MALYSHKIN G.N., KASHAEVA E.A., MUKHAMADIEV R.F., ORLOV V.G., SAMARIN S.I. Development of a computer model of the NG-12i neutron generator for a fast neutron therapy planning system .....	205
БРОХМАН С.Е., ЕЛИСЕЕВ Е.В., НИЯЗГУЛОВ Д.В. Новая техническая и информационная поддержка ранней диагностики и прогнозирования злокачественных новообразований .....	210
ГОРЛОВА Н.В., УЗУНОВА А.Н., ЗАЙЦЕВА М.Л. Диагностические возможности компьютерного комплекса «паттерн» в оценке функции внешнего дыхания у детей .....	215
ТРЕГУБОВА М.В. Вариативность ключевых показателей физической работоспособности студентов под действием использования тренажерных устройств .....	218
БАРКОВ А.В., ДЕРПГОЛЬЦ С.В. Диагностика акустических колебаний и ее техническая интерпретация для исследования биоритмов человека .....	222
ДЕРЯБИН В.М., НАГАЕВА В.В., ПАНОВ А.В. STAT-лаборатория как инструмент современного медицинского мониторинга в локальных системах здравоохранения .....	229
ЗАДОРИНА Е.В. Функциональная картина влияния тренажеров на динамическую характеристику ударной техники единоборцев .....	233
КУБЛАНОВ В.С. Инструментальная регуляция кровоснабжения головного мозга человека электрофизическим способом .....	237
БЕЛОЕДОВ А.В. Ударный метод развития взрывной силы айкидоистов 12–15 лет с применением технических средств .....	241
САДЫКОВ Т.Р. Обзор web-сайтов в сфере дистанционного образования .....	243
ЕЛИСЕЕВ Е.В. Математическая экстраполяция как метод биометрического моделирования для физиологических исследований в спорте .....	245
ПОПОВСКИХ М.П. Биоадекватная модель планирования нагрузок с применением тренажеров на физкультурных занятиях студентов 1 курса вуза .....	249
УЗУНОВА А.Н., ГОРЛОВА Н.В., ДАРОВСКИХ С.Н. Использование физиотерапевтического аппарата микроволновой магниторезонансной терапии для коррекции метаболических нарушений при пневмонии у детей раннего возраста .....	252
БОРИСОВА Е.В. Динамика скоростно-силовой подготовки и быстроты гимнасток под действием применения миоэлектростимуляционных приборов .....	256

# ФАКУЛЬТЕТУ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА – 10 ЛЕТ

**Декан факультета, доктор педагогических наук,  
профессор Ю.М. Чернецкий**

Десять лет тому назад, 15 июля 1996 года, в составе Южно-Уральского государственного университета (тогда – Челябинского государственного технического университета) был открыт факультет валеологии, физической культуры и спорта. Такое вполне закономерное решение диктовалось, как минимум, двумя обстоятельствами.

Во-первых, в это время началась реализация в жизнь концепции о преобразовании технического высшего учебного заведения в университет «классического» образца с широким набором гуманитарных и естественнонаучных факультетов.

Во-вторых, к этому моменту заканчивалось строительство Учебно-спортивного комплекса университета (УСК). Ныне здесь действуют шейпинг-центр «Университетский», бильярдный клуб «Пирамида», кардиотренажерный зал, зал бодибилдинга, оборудованный профессиональными тренажерами фирмы «Рагапонт», легкоатлетический манеж с 200-метровой синтетической дорожкой, секторами для прыжков и 2 теннисными кортами, плавательный бассейн размером 50×25 метров. Кроме того, в составе УСК 4 сауны, оздоровительные центры «Робинзон» и «7 элемент». Помимо этого, на площадях УСК открыт «Дом здоровья», где проходят занятия студентов университета, а в свободное время оказывают услуги населению массажные кабинеты, кабинет мануальной терапии, зал лечебной физкультуры, кабинет лечебной косметики.

Кроме того, во Дворце спорта университета находятся специализированные залы баскетбола, волейбола, борьбы, настольного тенниса, бокса и кикбоксинга, тренажерные залы, залы шейпинга и аэробики. В марте 2006 года сдан в эксплуатацию современный зал тяжелой атлетики, оборудованный 6-ю помостами.

Столь развитая спортивная база позволила поставить вопрос об открытии факультета, который должен готовить специалистов по оздоровительной физической культуре и реабилитации людей, находящихся в так называемых «пограничных» состояниях. К сожалению, по независящим от факультета причинам, «Валеология» исчезла из перечня специальностей, и факультет перешел на подготовку преподавателей по специальности

050721 «Физическая культура» со специализациями «Спортивная подготовка», «Менеджмент в физической культуре и спорте», «Физическая и психическая реабилитация».

За прошедшие 10 лет факультет физической культуры и спорта (ФКиС) практически завершил количественный рост: число кафедр увеличилось с двух до восьми, количество студентов дневного и заочного отделений приближается к 1000, количество преподавателей возросло до 130 человек. Из них – 15 докторов наук, профессоров, 35 – кандидатов наук, доцентов. Многие преподаватели носят звания «Заслуженный работник физической культуры», «Отличник физической культуры», «Заслуженный тренер России», награждены орденами и медалями. Среди преподавателей ФКиС 4 члена Российских и международных академий.

Коллектив факультета считает, что настало время серьезных качественных преобразований: кафедрам необходимо продолжить повышение профессионального уровня преподавателей. Оптимизм внушает то обстоятельство, что сегодня на факультете ведется подготовка 38 аспирантов и соискателей, среди которых 3 докторанта. Большинство из них – выпускники ФКиС.

Прошедший учебный год отмечен улучшением научно-исследовательской и учебно-методической работы. Так, объем госбюджетных исследований составил около 60 тысяч рублей, а хозяйственные договоры заключены на сумму более 2 млн 800 тысяч рублей (работы по созданию АСУ «Соревнования» на сумму более 2 млн рублей ведутся совместно кафедрой спорта и приборостроительным факультетом).

За минувший год соискателями и аспирантами ФКиС защищено 3 докторские и 3 кандидатские диссертации, получено 4 патента. Коллектив факультета принимал активное участие в 5 региональных и Российских выставках. За разработку прогрессивных технологий медицинской диагностики коллектив исследователей получил серебряную медаль на I Евро-Азиатском форуме инвестиций и инноваций.

Преподаватели и студенты приняли участие в 17 университетских, региональных, российских и международных конференциях, где выступили с докладами 74 преподавателя и 62 студента фа-

культета. Всего в НИРС и УИРС участвуют более 400 студентов.

За 2005 год нашими преподавателями издано 7 монографий, выпущено 4 учебно-методических пособия с грифом УМО, более 44 пособий с другими грифами, подготовлено и издано 8 сборников научно-методических работ, опубликовано 62 работы в изданиях федерального уровня, 27 статей в сборниках вузов, 5 работ ученых ФКиС опубликовано в зарубежных изданиях.

В 2005 году завершено строительство учебного корпуса, где расположены аудитории, методический кабинет, диспетчерская и деканат. Факультет получил также помещения для кафедр и лабораторий. В настоящее время уже функционирует лаборатория физиологии двигательной активности и ведутся работы по созданию уникального вестибулометрического стенда, который позволит проводить исследования в сложнокоординационных видах спорта.

При факультете открыта аспирантура по следующим специальностям: «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры»; «Физиология»; «Психофизиология».

Факультет пользуется популярностью среди абитуриентов. В течение всех лет его существования конкурс на бюджетные места оставляет порядка 7–9 человек на место.

Достигнуты заметные успехи и в области спорта.

Кафедра физического воспитания основана в 1947 году. Заведует ею доктор педагогических наук, профессор Виктор Степанович Быков, автор более 100 научных работ, посвященных исследованиям и разработке теоретико-методических основ физического самовоспитания учащихся. Награжден знаком «Отличник физической культуры», отмечен Министерством образования и науки за лучшую методическую разработку по физическому воспитанию для учащихся. На кафедре работает 32 преподавателя, среди которых один доктор педагогических наук, профессор, 5 кандидатов наук, доцентов. Научное направление кафедры – «Технологические основы физического воспитания учащейся молодежи».

Ежегодно кафедра проводит научно-практические конференции, семинары, круглые столы по здоровьесбережению и физическому воспитанию студенческой молодежи, а также участвует совместно с Управлением Федеральной службы по контролю за оборотом наркотиков по Челябинской области в профилактике наркомании. На кафедре издано 27 сборников и методических пособий. Совместно с кафедрой спортивного со-

вершенствования проводится Спартакиада ЮУрГУ по 22 видам спорта, в которых принимает участие более 8 тысяч студентов всех факультетов и филиалов.

Кафедра спортивного совершенствования образована в 2005 году. Руководит ею кандидат биологических наук, доцент Руслан Усманович Гаттаров. На кафедре работают 23 преподавателя – тренеры сборных команд университета, среди которых 3 кандидата наук, 2 доцента, 2 заслуженных тренера России, мастера спорта. Преподаватели ведут занятия в 32 отделениях спортивного совершенствования по 20 видам спорта.

Спортсмены ЮУрГУ неплохо выступают в соревнованиях самого различного уровня. По-прежнему, высоких результатов добивается сборная женская команда по баскетболу (тренер – Вера Ивановна Сусанина). В этом году баскетболистки были первыми на этапе первенства России среди студентов в Самаре, заняли 2 и 3 места в Екатеринбурге. Мужские команды баскетболистов и волейболистов победили в первенстве вузов Челябинской области и города. Хоккейная команда «Политехник» подтвердила свой высокий уровень, заняв 3 место в первенстве России (Уральская зона).

Среди лыжниц отличилась Евгения Медведева, которая дважды побеждала на молодежном первенстве России и включена в состав сборной молодежной команды страны. Высоких результатов добились и наши штангисты, заняв в первенстве России среди студентов в 2005 году 1 место, а в 2006 – 2-е. В этом году Елена Шадрина заняла 1 место на чемпионате страны среди взрослых, вошла в состав сборной команды РФ, Рушан Хакимов победил в чемпионате России среди студентов, целый ряд спортсменов занял призовые места в чемпионате УрФО. Тренирует их мастер спорта Павел Александрович Григорьев.

На чемпионате мира среди юниоров по армспорту Павел Самошкин занял первое место, а Павел Лобарь был серебряным призером. На чемпионате Европы в Польше П. Самошкин и П. Лобарь заняли вторые места.

Мастер спорта международного класса Наталья Савиных заняла первое место на юношеском и студенческом чемпионатах мира по пауэрлифтингу. Ею установлено семь мировых рекордов в отдельных движениях и в сумме многоборья.

Успешно выступает на всероссийских и международных соревнованиях ее брат Сергей Савиных, мастер спорта международного класса, чемпион мира среди юношей, трехкратный рекордсмен мира (2000). Высоких результатов в этом году добились Алексей Попов, мастер спорта ме-

ждународного класса, чемпион России в своей весовой категории, участники чемпионата России 2006 г., мастера спорта международного класса Виталий Попов и Денис Поддубный. Трехкратным чемпионом Челябинской области (2003–2005) был мастер спорта Артем Чайченко.

В соревнованиях на Кубок мира по кикбоксингу в Москве Алексей Шаховский занял 1 место, Вадим Суфиянов – 2 место, а Вадим Юмагуен, Сергей Бушманов и Илья Гетце – 3 места. На чемпионате мира в Греции в марте 2005 года победителем стал С. Бушманов, а А. Шаховский и В. Юмагуен стали серебряными призерами.

Быстро прогрессирует в университете борьба дзюдо. В сезонах 2005–2006 гг. Иван Фока стал чемпионом страны среди студентов в категории до 90 кг, Сергей Денисов занял 2-е место в категории до 81 кг, а Денис Туко – 3-е место в весовой категории до 66 кг. Студентка АС факультета Евгения Воробьева – чемпионка области в весовой категории до 52 кг и заняла 4-е место на зональной Спартакиаде молодежи.

Шахматисты ЮУрГУ завоевали первое место в спартакиаде вузов Челябинска, а международный гроссмейстер Игорь Курносов в составе сборной команды России стал чемпионом мира среди студентов, выиграл ряд крупных международных турниров.

По-прежнему успешно выступают наши легкоатлеты: мастер спорта международного класса Артем Купцов был участником чемпионата мира 2005 г. Он, а также бронзовый призер зимнего чемпионата мира в Москве в эстафетном беге 4×400 метров Дмитрий Петров, Сергей Молчанов, Дмитрий Купцов, Алексей Реунков (филиал ЮУрГУ в Трехгорном) входят в состав сборной команды страны по легкой атлетике. В сборную команду РФ среди юниоров включен А. Кожухов.

В текущем году впервые «заявили» о себе наши пловцы: на чемпионате страны среди студентов победили Наталья Обвинцева и Кристина Ахметшина, а призерами этих соревнований стали А. Романов и эстафетные команды мужчин и женщин. На место в сборной команде России претендуют лыжники Т. Первалова, О. Мельников, Н. Заславский и Д. Князев. На факультете сформировалась сильная сборная по конькобежному спорту, которая уже второй год подряд становится сильнейшей студенческой командой России, а Варвара Якшина, участница Зимних олимпийских игр в Турине и Светлана Кайкан являются членами сборной команды страны.

Несмотря на жесткую конкуренцию со стороны факультета физической культуры Челябинского государственного педагогического университе-

та и Уральского государственного университета физической культуры наш университет стал победителем областной Спартакиады вузов.

Кафедра физической реабилитации открыта в 1998 году. Заведует ею доктор медицинских наук, профессор Геннадий Александрович Шорин, Заслуженный работник физической культуры, крупный специалист в области медико-биологического обоснования коррекционных технологий и средств реабилитации нарушенных функций организма человека, автор более 200 научных публикаций. Он – член президиума федерации спортивной медицины России.

На кафедре работают 3 профессора, доктора наук, 9 кандидатов наук, доцентов. Сотрудники ее защитили 2 докторские и 6 кандидатских диссертаций. Было опубликовано более 100 научных статей, издано 4 монографии, 26 учебно-методических пособий. Ученые кафедры приняли участие в работе 9 международных, 13 республиканских и 28 региональных научных конгрессов и конференций. Получен патент на изобретение и два гранта.

На кафедре оборудованы 3 специализированные аудитории, завершается работа по созданию вестибулометрической лаборатории.

Постоянно оказывается методическая помощь 3 детским садам, 2 школам, 4 врачебно-физкультурным диспансерам, 6 медсанчастям, 3 больницам, 8 санаториям и профилакториям. Эти учреждения одновременно являются базами для проведения научной, методической работы и практик.

Кафедра является выпускающей по специальности «Физическая реабилитация».

Кафедра спортивной психологии и педагогики открыта в декабре 2003 года. Заведует кафедрой Татьяна Васильевна Бондарчук – доктор педагогических наук, профессор, академик Российской академии естествознания и Международной академии наук о природе и обществе, автор нескольких монографий и более 100 научных публикаций, член Челябинской секции Международного экспертного Совета Европейского Университета.

В составе кафедры 2 доктора наук, профессора, 2 кандидата наук, доцента. Готовятся к защите еще 2 докторские и 2 кандидатские диссертации. Ее сотрудниками опубликовано более 50 научных работ, издано 8 учебно-методических пособий. Преподаватели кафедры приняли участие в международных конференциях (Тунис, 2004, Таиланд, 2004). Основное научное направление – «Психолингвистика педагогического внушения в физическом воспитании и спорте».

Кафедра ежегодно проводит научные конференции преподавателей и студентов, публикует сборники научных работ. Здесь постоянно дейст-

вует студенческий кружок «Инсайт». Студенческой работе А. Баймышевой (научный руководитель доцент Е.С. Сабирьянова) в 2005 году присужден грант Министерства образования и Правительства Челябинской области.

Главная задача кафедры – организация учебно-методической работы по учебным дисциплинам психолого-педагогического цикла.

Кафедра основ медицинских знаний. Заведующая кафедрой – доктор биологических наук, профессор Татьяна Владимировна Попова, действительный член Международной академии энергоинформационных наук, член-корреспондент Российской академии естественных наук, ученый в области релаксационных технологий психофизической регуляции человека. Автор свыше 180 научных работ, имеет ряд патентов на изобретение и полезную модель. Участник международных симпозиумов в Болгарии (1980), Финляндии (1998). Награждена знаком «Почетный работник высшего профессионального образования России» (1998), удостоена звания «Человек года» в номинации «Научная деятельность».

В составе кафедры 2 доктора наук, 1 профессор, 4 кандидата наук, доцента. Кафедра проводит занятия по предметам медико-биологического цикла ФКиС и занимается дополнительным образованием на факультетах университета по профессиональной подготовке младших медсестер. Сотрудниками опубликовано 2 монографии, 35 статей в центральных журналах и сборниках авторитетных научных форумов, 10 учебно-методических пособий. Постоянно выполняются работы по госбюджетным темам, получено 3 гранта Губернатора области.

Активная деятельность ведется кафедрой по линии общественной организации «Волонтеры хосписа», основной костяк которой составляют студенты ФКиС.

Кафедру теории и методики физической культуры и спорта возглавляет Александр Петрович Исаев – доктор биологических наук, профессор, действительный член Международной академии наук о природе и обществе, член-корреспондент МАНЭБ, член авторских коллективов, получивших 3 патента России и 2 изобретения, автор более 400 научных работ, среди которых 30 монографий. Под руководством А.П. Исаева защищено 8 докторских и 32 кандидатских диссертаций.

В составе кафедры работает 5 докторов наук, профессоров и 10 кандидатов наук, доцентов. В настоящее время занимаются в докторантуре 2 человека.

На кафедре подготовлено 19 учебных пособий в том числе – 3 с грифом Министерства образования и науки РФ.

Кафедра является выпускающей по специализации «Менеджмент в физической культуре и спорте».

Основные научные направления:

– теоретические, концептуальные и технологические аспекты здравостроения в образовательных заведениях;

– физиологические механизмы адаптации к экологически неблагоприятным условиям Уральского региона;

– социально-экономические и медико-биологические аспекты эффективности работы физкультурно-оздоровительных комплексов.

Лаборатория физиологии двигательной активности ведет обширные исследования среди спортсменов высокого класса и детей школ-интернатов.

На кафедре работает студенческий научный кружок, 5 студентов и 2 аспиранта награждены именными грантами Губернатора.

Кафедра установила тесные связи с вузами Красноярска, Тюмени, Уфы, Екатеринбурга, Москвы, Ростова, Санкт-Петербурга, Белгорода.

Кафедра спорта. Заведует ею Юрий Маркович Чернецкий, доктор педагогических наук, профессор, заслуженный работник физической культуры, действительный член Международной академии наук о природе и обществе, член Международного общества историков олимпизма. Ю.М. Чернецкий – один из ведущих ученых в области олимпийского образования, автор более 150 научных работ, в том числе 5 монографий и 10 учебных пособий. За пропаганду олимпийского образования награжден почетным знаком Олимпийского комитета РФ «За заслуги».

В составе кафедры 2 доктора наук, профессора, 3 кандидата наук, доцента. Кафедра является выпускающей по специализации «Спортивная подготовка», активно сотрудничает с РАО и является разработчиком целого ряда тем плана НИР УрО РАО 2000–2010 гг. по проблеме «Образование в Уральском регионе: научные основы развития и инноваций». На базе кафедры успешно развивает свою деятельность Южно-Уральская научная школа помехоустойчивости биосистем и ноосферного просвещения (руководитель профессор Евгений Вадимович Елисеев). В 2003 году профессор Е.В. Елисеев стал победителем конкурса среди молодых преподавателей ведущих вузов России.

Коллектив кафедры получил серебряную награду «За разработку прогрессивных медицинских технологий» на I Евро-Азиатском форуме инвестиций и инноваций. В этом же году коллективу кафедры вручен сертификат за лучшую инновационную разработку в области образования УрО РАО.

Кафедрой опубликовано 8 монографий, 35 статей в центральных журналах, 15 учебно-методических пособий, свыше 100 публикации и тезисов в сборниках международных, всероссийских и региональных конференций.

Самой молодой кафедрой факультета является кафедра теории и методики водных видов спорта, которая создана 1 ноября 2005 года. Руководит кафедрой заслуженный тренер РФ, кандидат педагогических наук, профессор В.Л. Красильников. На кафедре работают 3 кандидата наук, доцента.

Задача кафедры – проведение занятий по плаванию и акваэробике со студентами ФКиС, проведение обязательных занятий по плаванию со студентами всех факультетов университета. Кафедра будет осуществлять и подготовку спортсменов высокого класса, оказывать методическую помощь Центру олимпийской подготовки. По мере развития кафедра должна стать научно-методическим центром по подготовке пловцов в Челябинской области, поскольку ни в одном вузе Урала нет кафедр плавания.

Перспективы дальнейшего развития коллектив ФКиС видит, во-первых, в создании центров Олимпийской подготовки по плаванию и тяжелой атлетике. Спортивная база для развития этих видов спорта и необходимые высококвалифицированные кадры тренерско-преподавательского состава на факультете есть.

Во-вторых, необходимо дальнейшее развитие лабораторной, исследовательской базы факультета. Ректорат ЮУрГУ с пониманием относится к нашим планам и всячески содействует этому процессу.

В-третьих, широкую возможность для дальнейшего развития факультета представляет предполагаемая интеграция с другими факультетами нашего университета. Так, возможно открытие специальностей (или специализаций) по спортивной журналистике и связи с общественностью в области спорта, конструированию и эксплуатации приборов и оборудования для спорта и медицины, созданию информационных систем в области спорта. Есть условия для подготовки специалистов по спортивному питанию и многое другое.

Одним словом, факультет физической культуры и спорта стал полноправным членом Южно-Уральского государственного университета, ныне являющегося одним из крупнейших вузов России, в составе которого 35 факультета и более 55 тысяч студентов.

# Физиология двигательной активности и спорта

## СТРУКТУРА И ФУНКЦИЯ МЕДЛЕННОВОЛНОВОЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ КРОВООБРАЩЕНИЯ В ИНТЕГРАЦИИ РЕГУЛЯТОРНЫХ ПРОЦЕССОВ КАРДИОГЕМОДИНАМИКИ СТУДЕНТОВ В ПЕРИОД ЛЕТНИХ РЕКРЕАЦИЙ

*Р.У. Гаттаров, А.П. Исаев, Е.Ю. Горяева  
ЮУрГУ, г. Челябинск*

Комплексно исследована система гемодинамики студенток 1–3 курсов в возрасте 17–20 лет во время пребывания в профилактории.

История вопроса информативна и имеет ряд направлений в интерпретации данных: первый подход рекомендован Европейской и Североамериканской кардиологическими ассоциациями с введением следующих диапазонов частотных характеристик медленноволновой регуляции сердечно-сосудистой системы (UVLV, VLF, LF, HF). В нашей стране, начиная с исследований А.Н. Флейшмана, В.В. Парина, Р.М. Баевского и многих других, определены контуры регулирования сердечно-сосудистой системы, волны 1, 2, 3 порядков, влияющие на кардиогемодинамику.

Значительный вклад в разрешение проблемы внесли исследования А.А. Астахова и его последователей. Автор предложил дифференцировать спектр колебаний на четыре составляющие волны: самые низкочастотные (СНЧ), очень низкочастотные (ОНЧ), низкочастотные (НЧ) и высокочастотные. Исследователь предложил для интерпретации семи показателей кардиогемодинамики уровни регуляции кровообращения: центрально-нервный (надсегментарный); гуморально-гормональный и барорефлекторный (сегментарный); объемрегулирующий с наличием дыхательных волн. Конечно же, система регуляции ССС более обширна и многогранна и охватывает систему хеморецепторов, гормонов (катехоламины, тироксин) и других воздействий [1].

Созданная А.А. Астаховым диагностирующая система «Кентавр» углубляет и расширяет возможности транслирования знаний об интегративности регуляции медленноволновой активности системы кардиогемодинамики.

Профилакторий «Кошкуль» находится в горной местности (отроги Уральских гор) на высоте 400 м над уровнем моря. Озеро со средней температурой воды в июле 23–25 °С. Оздоровительные мероприятия включали ежедневное плавание (~ 46 мин), прогулки или кроссы вокруг озера (3 км),

игры на воздухе (волейбол), занятия в зале тренажеров, настольный теннис (30–40 минут ежедневно), загорание 3–4 часа (утро и вечер).

Результаты исследования представлены в табл. 1, 2. Анализ показателей мы начали с положения физиологического покоя. Систолическое АД у студентов в модельных значениях было в границах нормы. Однако у 2,4% обследованных оно было выше 130 мм рт. ст.

Общая мощность спектра (ОМС) была исключительно вариабельна, а середина спектра (СС) находилась в диапазоне низкочастотной составляющей. Вариабельность САД в порядке ранжирования включала очень низкочастотные гуморально-гормональные воздействия, низкочастотные барорефлекторные, ультранизкочастотные центрально-нервные регуляторные влияния на систему кардиогемодинамики. Лишь незначительный процент (0,05%) составили высокочастотные парасимпатические влияния.

Частота сердцебиений в средних значениях находилась в диапазоне возрастной нормы. Вариабельность ОМС была низкая, как и абсолютный показатель ЧСС. Середина спектра ЧСС была на уровне САД.

Процентное распределение регуляторных воздействий на ЧСС в порядке ранжирования распределило показатели: гуморально-гормональный (Р2), барорефлекторный (Р3), центрально-нервный (Р1), и PS с дыхательными волнами (Р4). Значительно снизились парасимпатические воздействия. Известно, что в покое регуляция ЧСС осуществляется нервными, гормональными и внутрисердечными факторами.

Абсолютные значения ударного объема (УО) находились в диапазоне невысоких значений, свидетельствующих об экономизации в системе кровообращения. Общая мощность спектра и вариабельность УО были выше, чем при ЧСС. Значи-

## Физиология двигательной активности и спорта

тельно возросло барорефлекторное влияние, гуморально-гормональные и центрально-нервные воздействия и объемрегулирующие влияния. Включение механизмов гетерометрической саморегуляции силы сокращения миокарда, а также гомео-

в нижней половине туловища вследствие чего заметно уменьшается УО.

В наших исследованиях МОК находился в нижней границе нормы у нетренированных женщин. Общая мощность спектра медленноволновой

Таблица 1

Структура и функция медленноволновой активности кровообращения студенток – статистика спектр

Лежа (n=60)							
Показатели	М-АД	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	116,04	51,63	0,07	7,87	30,72	12,99	0,05
	5,63	21,09	0,01	4,30	14,07	7,08	0,03
%	–			15,24	59,50	25,15	0,10
Показатели	М-ЧСС	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	67,84	8,80	0,07	1,26	4,93	1,97	0,63
	1,54	1,15	0,01	0,26	0,90	0,41	0,17
%	–			14,37	56,04	22,42	7,17
Показатели	М-УД	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	40,53	26,01	0,12	2,19	10,14	10,34	3,33
	2,98	4,96	0,01	1,07	3,83	4,14	1,32
%	–			8,44	38,98	39,76	12,82
Показатели	М-МОК	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	2,76	0,33	0,13	0,04	0,15	0,12	0,02
	0,24	0,16	0,01	0,02	0,07	0,08	0,01
%	–			12,35	43,46	36,90	6,82
Показатели	М-ФВ	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	66,16	2,48	0,14	0,09	0,43	1,04	0,92
	0,35	0,51	0,01	0,05	0,15	0,30	0,17
%	–			3,45	17,42	41,97	37,14
Показатели	М-АРЛ	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	200,55	212,91	0,21	9,79	37,69	67,25	98,18
	6,32	18,63	0,02	2,83	10,78	11,90	12,43
%	–			4,60	17,70	31,59	46,11
Показатели	М-АРП	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	22,50	1323,55	0,02	629,83	688,46	5,26	0,00
	2,58	219,21	0001	109,20	110,98	1,93	0,00
%	–			47,59	52,02	0,40	0,00

метрической саморегуляции, нервной, рефлекторной и гуморальной обеспечивают интегративную деятельность сердца.

Установлена зависимость УО от длины, массы тела и от объема сердца. УО у здоровых колеблется от 60 до 100 мл, а у спортсменов от 100 до 120 мл [3]. По данным В. Рааб, систолический выброс у спортсменов в покое снижен по сравнению с данными здоровых людей, не занимающихся спортом [4]. Время передвижения крови зависит от: функциональной активности органа, нервных влияний, интегративности обмена веществ, окружающей температуры и т.д.

Величина сердечного выброса (МОК) зависит не только от УО и ЧСС, но и от общего объема циркулирующей крови. В покое в позе лежа МОК женщин варьируется от 3 до 4,5 л/мин. В активном ортостазе МОК на 25–30% меньше, чем лежа. Это связано со скоплением в позе стоя объемов крови

активности была исключительно мала. На этом фоне середина спектра была относительно высокой. В порядке ранжирования уровни регуляции МОК находились в диапазоне гуморально-гормональных и барорефлекторных воздействий. Очень малое влияние уделялось центрально-нервным воздействиям и дыхательным волнам. Вполне очевидно, что регуляция МОК приоритетно осуществлялась внутрисосудистыми механизмами саморегуляции.

Как видно из табл. 1, низкие величины сердечного выброса сопровождались снижением частот медленноволнового спектра и общей вариабельности за счет основного вклада гуморально-гормональных и барорефлекторных воздействий и меньшего симпатика-парасимпатических влияний.

Фракция выброса характеризует сократимость миокарда и находилась в диапазоне нормы. Общая мощность спектре повысилась относительно МОК. Несколько увеличилась середина спектра. Уровень



регуляторных воздействий сместился в сторону барорегуляции, парасимпатических воздействий, и в меньшей степени, гуморально-гормональных. Несмотря на низкую общую вариабельность, полученные данные свидетельствуют об уменьшении значимости интракардиальных механизмов регуляции инотропной функции сердца [5].

Амплитуда револны легких была исключительно вариабельна. Еще большая вариабельность наблюдалась в показателе ОМС при высоких значениях середины спектра. Отмечалось доминиро-

действий [6]. На периферическое кровообращение влияет ряд факторов, которые отражают особенности адаптации к условиям рекреации с повышенной двигательной активностью.

Результаты исследования спектральных характеристик кардиогемодинамики в позе стоя представлены в табл. 2.

Комментируя данные САД следует отметить, что оно несущественно повысилось. Это свидетельствует о хорошей адаптации системы кровообращения к гравитационным воздействиям. Уве-

Таблица 2

Результаты спектрального анализа системы кровообращения студентов при активном ортостазе

Стоя (n=60)							
Показатели	M-AD	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	120,61	76,18	0,05	3,21	37,40	34,87	0,70
	2,95	24,34	0,00	1,34	14,77	10,67	0,70
%		-		4,21	49,09	45,77	0,92
Показатели	M-ЧСС	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	90,45	28,61	0,05	4,64	16,94	6,95	0,08
	2,15	3,70	0,00	1,30	2,55	0,94	0,07
%		-		16,21	59,23	24,28	0,28
Показатели	M-УД	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	26,45	10,46	0,10	1,43	3,80	3,91	1,32
	1,97	2,45	0,01	0,60	0,96	1,17	0,34
%		-		13,70	36,31	37,34	12,64
Показатели	M-МОК	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	2,34	0,10	0,11	0,02	0,04	0,04	0,01
	0,18	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
%		-		14,81	34,94	35,94	12,65
Показатели	M-ФВ	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	58,57	4,46	0,11	0,71	1,78	0,93	1,04
	1,16	0,49	0,01	0,20	0,30	0,17	0,22
%		-		15,96	39,91	20,76	23,34
Показатели	M-APЛ	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	178,74	176,41	0,13	21,22	65,36	60,02	29,80
	6,82	21,73	0,02	8,79	14,19	8,88	4,21
%		-		12,03	37,05	34,03	16,89
Показатели	M-АРП	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	5,34	200,35	0,03	94,40	103,21	2,54	0,20
	0,78	88,45	0,001	44,69	43,88	0,94	0,17
%		-		47,12	51,52	1,27	0,10

вание объемрегулирующих и барорефлекторных воздействий. Значительно меньшая роль отводилась гуморально-гормональным и, особенно, центрально-нервным воздействиям.

Амплитуда револны пальца кисти была относительно невысокой и статически значима меньше данных литературы [2]. В тоже время мы отмечали очень высокие показатели ОМС и низкие середины спектра. Отмечалось доминирование гуморально-гормональных и центрально-нервных факторов регуляции периферического кровообращения. Выявлено усиление относительной доли низкочастотных и отсутствие высокочастотных, что свидетельствует об усилении метаболических факторов регуляции и росте симпатических воз-

личилась ОМС и снизилась середина спектра колебаний. Наблюдался наибольший вклад в регуляцию САД гуморально-гормональных и барорефлекторных воздействий, а роль центрально-нервных – снизилась.

На этом фоне реакция ЧСС была высокой (повышение составило 22 уд./мин), повысилась ОМС, снизилась середина спектра. Явно доминировали в регуляции ЧСС гуморально-гормональные воздействия, затем следовали барорефлекторные, а вклад центрально-нервных влияний увеличился незначительно.

Произошло существенное снижение УО (P<0,01), ОМС (P<0,05), середины спектра (P<0,001). Роль регуляторов УО сводится к при-

оритету барорефлекторных и гуморально-гормональных воздействий. Почти одинаковый вклад в регуляцию внесли центрально-нервные симпатико-парасимпатические воздействия.

Сердечный выброс при активном ортостазе несколько уменьшался. На этом фоне достоверно снизилась ОМС ( $P < 0,01$ ), а середина спектра снизилась ( $P < 0,001$ ) по сравнению с покоем. Ведущее значение в регуляции МОК заняли барорефлекторные и гуморально-гормональные механизмы. Центрально-нервная симпатическая и объемрегулирующая регуляция имели меньшее значение.

Фракция выброса (ФВ) достоверно снизилась ( $P < 0,01$ ) по сравнению с фоном. При этом ОМС существенно повысилась ( $P < 0,01$ ). Середина спектра колебаний ФВ уменьшилась ( $P < 0,001$ ).

В процентном отношении частотные характеристики регуляции ФВ по их вкладу расположились следующим образом: гуморально-гормональные, объемрегулирующие парасимпатические влияния, барорефлекторные и центрально-нервные симпатические воздействия. Это позволяло удерживать баланс различных звеньев регуляции ФВ.

Амплитуда револны легкого снизилась по сравнению с фоном ( $P < 0,05$ ). Уменьшилась ОМС, а середина спектра существенно ( $P < 0,01$ ). В порядке ранжирования механизмы регуляции кровообращения расположились в следующей последовательности: гуморально-гормональные, барорефлекторные, объемрегулирующие с дыхательными волнами и центральные.

Амплитуда револны пальца кисти (АППК) статистически значимо снизилась при активном ортостазе ( $P < 0,001$ ). На этом фоне ОМС существенно уменьшилась ( $P < 0,01$ ), а середина спектра увеличилась ( $P < 0,001$ ). Регуляция АППК явно векторно сместилась к механизмам гуморально-гормонального и центрального уровня. Барорефлекторные и объемрегулирующие воздействия упали. Вероятно, подъем тела столь значимо усилил центральную симпатическую активность и метаболические процессы.

Информация с бароцентров немедленно передается в вазомоторный центр, расположенный в продолговатом мозге, где она сравнивается с сигналами, поступающими от сосудистых рецепторов из разных участков тела. Например, при переходе в положение «стоя» вазомоторный центр дает «команду» на расширение сосудов головного мозга, чтобы предотвратить уменьшение его кровоснабжения от эффективности работы вазомоторного центра зависит результат регулярных влияний на СР и АД.

Отопроба позволяет измерить функциональные резервы вегетативной регуляции путем определения активности вазомоторного центра (АВЦ). Когда не хватает АВЦ, в процессе регулирования кровотока включаются более высокие уровни управления. В данном случае можно говорить о

снижении функциональных резервов систем регуляции кровообращения. При этом растет более высокая степень напряжения регуляторных механизмов. Описанный механизм регуляции сосудистого тонуса является медленным компонентом хорошо известного барорефлекса, который возникает при всех гравитационных нагрузках. В последние годы большое внимание уделяется изучению быстрого компонента барорефлекса, который реализуется через 3–5 с после изменения положения тела через PS нервные волокна и бульбарные нервные центры. Это реакции перераспределения сосудистого тонуса, защищающие головной мозг от резких перепадов кровенаполнения.

Таким образом, интегральные изменения структуры и функций регуляции центрального и периферического кровообращения варьировали от фона к активному ортостазу под воздействием повышенной двигательной активности летних рекреаций.

Участие в регуляции медленноволновой активности МОК относится к интегративным процессам хроно- и инотропной функции миокарда и венозного возврата. Снижение МОК при ортостазе определяется отрицательным хронотропным влиянием оздоровительных технологий на увеличение зависимости УО, МОК от сократительной способности миокарда. Следовательно, в процессе рекреации и воздействия активным ортостазом вызваны существенные изменения медленноволновой вариабельности кровообращения.

### Литература

1. Астахов А.А. Физиологические основы мониторинга гемодинамики в анестезиологии (с помощью системы «Кентавр»): в 2-х томах. – Челябинск: Микролюкс, 1996. – Т.1. – 174 с.; Т.2. – 162 с.
2. Епишев В.В. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и структура медленноволновых колебаний ее показателей у студентов 18–21 года при занятиях гимнастикой Тай-Цуань: Дис. ... канд. биол. наук. – Челябинск, 2006. – 23 с.
3. Карпман В.Л. Сердечная деятельность в условиях мышечной работы // Сердце и спорт. Очерки спортивной кардиологии. – М.: Медицина, 1968. – С. 40–59.
4. Рааб В. Достижения кардиологии. – М.: Медгиз, 1959. – С. 67–152.
5. Сабирьянов А.Р. Структура медленноволновой вариабельности показателей гемодинамики, как интегральная характеристика активности уровней регуляции системы кровообращения у детей младшего и среднего возраста: Дис. ... д-ра мед. наук. – Курган, 2005. – 313 с.
6. Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis /B.Pomeranz, R.J.V.Macaulay, M.A.Caudill et al. //Am J Physiol, 1985. – H151–H153.

# ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ФУТБОЛИСТОВ, ИМЕЮЩИХ ПРИЗНАКИ ВАРИКОЗНОЙ БОЛЕЗНИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

*И.Н. Калинина*

*СибГУФК, г. Омск*

Получены данные о функциональном состоянии адаптивных систем организма футболистов, имеющих признаки варикозной болезни нижних конечностей.

Направленность тренировочного процесса является главным и определяющим фактором в организации функции аппарата кровообращения, как принцип преимущественного структурного обеспечения систем, доминирующих в процессе адаптации. При наличии нарушений и заболеваний сосудов, и в частности варикозной болезни нижних конечностей (ВБНК) данная структура существенно изменяется, что может сказаться на состоянии всего организма в целом и, соответственно на тренировочном процессе.

Варикозная болезнь нижних конечностей относится к заболеваниям сердечно-сосудистой системы, но особенности гемодинамики, вегетативной регуляции сердечного ритма до настоящего времени изучены недостаточно. В литературе крайне мало сведений о функциональных тестах, которые позволили бы врачу спортивной команды, обосновать направленность тренировочного процесса спортсменов, имеющих начальную стадию данной патологии. Поэтому оценка показателей variability сердечного ритма позволит прогнозировать физические возможности спортсмена, более рационально построить режим тренировок, контролировать функциональное состояние организма, а также сохранить или улучшить состояние здоровья.

**Цель исследования** – оценить функциональное состояние и адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы здоровых футболистов и имеющих признаки ВБНК для определения комплекса оздоровительных мероприятий.

## **Материалы и методы исследования**

Исследование проводилось на базе Научно-исследовательского института «Деятельности человека в экстремальных условиях» Сибирского государственного университета физической культуры и спорта и Городского Флебологического центра МУЗ ГБ № 17 г. Омска в несколько этапов. В исследовании приняли участие 32 студента 1–2 курса кафедры Теории и методики преподавания футбола и хоккея.

Клинический осмотр с целью выявления патологии вен нижних конечностей проводился совместно с врачом флебологом. Для исследования особенностей вегетативной регуляции сердечного ритма использовался аппарат «Поли-спектр-12» компании «Нейрософт» Россия.

Оценка основных показателей кардиоинтервалограммы (КИГ) проводилась по методу Р.М. Баевского с соавторами в состоянии относительного покоя и при активном ортостазе. Интегральным показателем кардиоинтервалограммы служил индекс напряжения регуляторных механизмов (ИН, усл.ед.). Кроме того, в работе нами был проведен спектральный анализ волновой структуры ритма сердца (ВРС). При проведении спектрального анализа мы ориентировались на величины, приведенные в «Международном стандарте» (1996). Использовались следующие параметры: высокочастотные колебания (HF – high frequency) – колебания ЧСС при частоте 0,15–0,40 Гц, отражающие вагусный контроль сердечного ритма; низкочастотные колебания (LF – low frequency) – диапазон частот 0,04–0,15 Гц, характеризующие влияние изменения тонуса как симпатического (преимущественно), так и парасимпатического отдела вегетативной нервной системы; и очень низкочастотные колебания (VLF – very low frequency) в диапазоне частот 0,003–0,04 Гц, свидетельствующие об активности ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, концентрации катехоламинов в плазме, системе терморегуляции и др. факторов; общая мощность спектра или полный спектр частот, характеризующих ВРС (TP – total power) – это мощность в диапазоне 0,003–0,40 Гц, отражающая суммарную активность нейрогуморальных влияний на сердечный ритм.

Комплексная оценка variability сердечного ритма осуществлялась по показателю активности регуляторных систем (ПАРС). Вычисление ПАРС проводилось по алгоритму, учитывающему пять критериев (сумма баллов):

- суммарный эффект регуляции по показателям частоты пульса;
- суммарная активность регуляторных механизмов по среднеквадратичному отклонению;
- суммарная активность симпатического отдела вегетативной нервной системы по индексу напряжения регуляторных систем (ИН) или вегетативный баланс;
- активность вазомоторного центра, регулирующего сосудистый тонус, по мощности спектра медленных волн 1-го порядка;
- активность сердечно-сосудистого подкоркового нервного центра или надсегментарных

## Физиология двигательной активности и спорта

уровней регуляции по мощности спектра медленных волн 2-го порядка.

### Результаты исследования и их обсуждение

В ходе клинического исследования были сформированы 2 группы:

– первую группу составили 15 футболистов с признаками варикозной болезни нижних конечностей (хроническая венозная недостаточность – 0-I степени);

– во вторую группу вошло 17 здоровых футболистов.

При сравнительном анализе основных показателей вегетативной регуляции сердечного ритма выявлено следующее: в обеих группах исходный вегетативный тонус (ИВТ) можно оценить как состояние ваготонии (табл. 1). Индекс напряжения регуляторных систем, определяющий ИВТ является интегральным показателем, отражающим степень централизации управления сердечным ритмом и характеризует в основном активность симпатического отдела вегетативной нервной системы. Поскольку для спортсменов данной квалификации и уровня спортивного мастерства характерна брадикардия в покое, такое состояние расценивается как вариант нормы.

Таблица 1

Показатели математического анализа ритма сердца футболистов ( $\bar{X} \pm \sigma$ )

Показатели	Этапы исследования	1 группа (n=15)	2 группа (n=17)
M, мс	1	1,06±0,03	1,0±0,06*
	2	0,8±0,04	0,7±0,03*
Mo, с	1	1,07±0,17	0,98±0,20
	2	0,76±0,04	0,56±0,04*
Амо, %	1	31,9±8,2	39,8±3,7
	2	36,5±5,1	33,2±2,2
ВР, с	1	0,37±0,13	0,39±0,13*
	2	0,38±0,22	0,22±0,09*
ИН, усл.ед.	1	50,7±37,0	59,9±34,1
	2	45,9±36,3	69,2±31,80*
ИВР	1	124,9±63,0	118,3±64,0
	2	61,7±27,3	95,2±38,3*
ВПР	1	2,8±1,6	2,6±1,6
	2	2,6±0,2	4,1±0,2*
ПАПР	1	35,6±13,9	43,0±12,2
	2	45,9±5,4	47,4±0,5
K <sub>30:15</sub>	–	1,1±0,07	1,2±0,06*
ΔЧСС, %	–	41,0±10,9	37,2±7,8

Примечание. 1 – исходный уровень, 2 – активный ортостаз; \* – P<0,05 для 1–2 группы.

Однако при выполнении активной ортостатической пробы выявлены различия в уровне реагирования сердечно-сосудистой системы на нагрузку. Здоровые футболисты на ортостаз реагируют умеренным повышением активности симпатиче-

ского отдела вегетативной нервной системы, тогда как у футболистов с признаками ВБНК такая активность явно недостаточна. При анализе изменения частоты сердечных сокращений в ортостазе с вычислением отношения длительности интервалов R-R на 30-м и 15-м ударах от начала вставания (K<sub>30:15</sub>) выявлено следующее: в группе футболистов, имеющих признаки ВБНК, данный показатель имеет патологическое значение, а у здоровых футболистов в диапазоне нормальных распределений. Такое проявление функциональной деятельности центральной нервной системы, на наш взгляд, указывает на недостаточность активности сосудодвигательного центра, с признаками снижения симпатико-адреналовой активности у лиц с варикозной болезнью нижних конечностей.

При дальнейшей интерпретации результатов мы выявили, что спектральный анализ мощности ВРС позволяет судить об активности вазомоторного центра даже у лиц, имеющих начальные признаки ВБНК.

Анализ волновой структуры ритма сердца (табл. 2) показал, что у футболистов с признаками ВБНК показатель активности регуляторных систем (ПАРС), отражающий степень напряжения регуляторных систем организма, был равен 4 баллам, что значительно выше, чем у здоровых футболистов (ПАРС=1 балл).

Таблица 2

Показатели спектрального анализа волновой структуры ритма сердца у футболистов ( $\bar{X} \pm \sigma$ )

Показатели	Этапы исследования	1 группа (n=15)	2 группа (n=17)
LF, мс <sup>2</sup> /Гц	1	352,0 ± 1,85	650,6 ± 196,5*
	2	1989,0 ± 233,5	3040,6 ± 632,0*
LF, п.у.	1	20,8 ± 4,9	26,1 ± 10,7
	2	29,5 ± 1,2	44,5 ± 2,1*
HF, мс <sup>2</sup> /Гц	1	1120,6 ± 106,6	1253,0 ± 124,0
	2	753,6 ± 305,5	423,0 ± 294,0*
HF, п.у.	1	36,9 ± 7,6	34,7 ± 14,7
	2	15,2 ± 7,3	14,0 ± 3,2
VLF, мс <sup>2</sup> /Гц	1	539,0 ± 120,0	818,5 ± 397,5
	2	3513,0 ± 1133,0	2037,6 ± 698,5*
VLF, п.у.	1	42,2 ± 12,7	36,5 ± 14,0
	2	55,3 ± 8,6	39,0 ± 1,1*
LF/HF	1	1,5 ± 1,2	2,6 ± 1,3
	2	3,0 ± 1,5	8,9 ± 2,4*
TP, мс <sup>2</sup> /Гц	1	2011,0 ± 1360,5	2723,0 ± 1830,4
	2	6256,0 ± 1061,5	5501,6 ± 1624,7

Примечание. 1 – исходный уровень, 2 – активный ортостаз; \* – P<0,05 для 1–2 группы.

Данное явление свидетельствует об умеренном функциональном напряжении регуляторных механизмов у юношей 1 группы.

Одной из спектральных составляющих сердечного ритма являются медленные волны второго порядка в диапазоне 0,04–0,015 Гц (VLF, п.у.). Они

характеризуют влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр, могут использоваться как надежный маркер степени связи автономных (сегментарных) уровней регуляции кровообращения с надсегментарными, в том числе гипофизарно-гипоталамическим и корковым уровнем и являются чувствительным индикатором управления метаболическими процессами, отражая энергодефицитные состояния. Учитывая тот факт, что в реализации адаптационных реакций организма осуществляется переход на более высокий уровень управления, повышение этого показателя может указывать на степень напряжения регуляторных механизмов.

При анализе частоты спектра надсегментарных уровней регуляции (медленные волны 2-го порядка), выявлено увеличение их мощности у футболистов с признаками ВБНК на 24%, по сравнению со здоровыми футболистами (рис. 1). Данное явление, на наш взгляд, свидетельствует о наличии у лиц первой группы психоэмоционального напряжения и повышении церебральных эрготропных влияний на нижележащие уровни управления, т.е. о централизации управления сердечным ритмом.

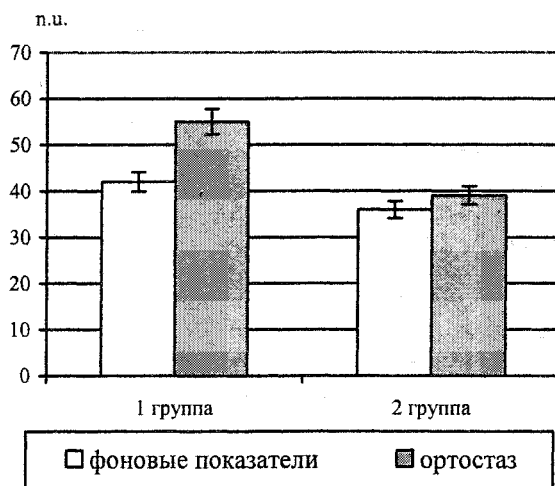


Рис. 1. Мощность медленных волн 2-го порядка (п.у.) у футболистов в покое и при ортостазе

У футболистов, имеющих признаки ВБНК, в активном ортостазе наблюдается более низкая активность вазомоторного центра, регулирующего сосудистый тонус (мощность медленных волн первого порядка, LF, п.у. увеличивается на 40%), тогда как у здоровых футболистов на - 72% (рис. 2). Приведенные данные свидетельствуют об ослаблении симпатических влияний на венозную

стенку и, следовательно, снижении преднагрузки на сердце, что может сказаться на ударном объеме сердца и кровообращении в целом.

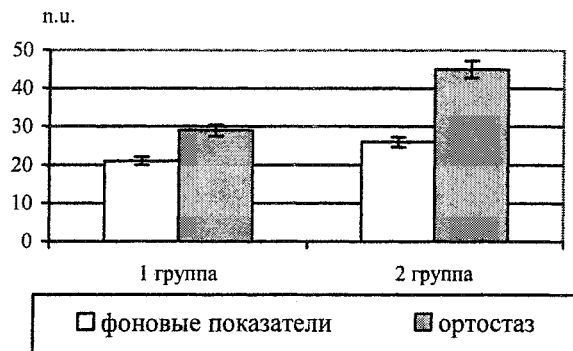


Рис. 2. Мощность медленных волн 1-го порядка (п.у.) у футболистов в покое и при ортостазе

В работах Д.И. Жемайтиса с соавт. показано, что при снижении уровня тренированности спортсменов и неадекватности нагрузок функциональному состоянию их организма отмечается изменение типа ритмограммы с переходом от парасимпатикотонического типа к ритмограммам с преобладанием медленных волн. В нашем случае, это особенно проявляется при выполнении активного ортостаза в группе футболистов с признаками ВБНК, так как у них отмечается при выполнении активного ортостаза увеличение доли низкочастотной составляющей спектра.

Таким образом, из вышесказанного можно заключить, что спектральный анализ волновой структуры ритма сердца является адекватным методом оценки взаимодействия отдельных уровней его управления. Что касается лиц, имеющих нарушения кровоснабжения нижних конечностей, данный метод позволяет оценить активность вазомоторного центра, является неинвазивным, легко воспроизводимым и простым для интерпретации результатов, что важно в процессе управления тренировочным процессом и реабилитацией.

#### Выводы и практические рекомендации

1. У футболистов, имеющих хроническую венозную недостаточность, наблюдается умеренное функциональное напряжение регуляторных систем организма с низкой активностью вазомоторного центра, которое может привести к снижению уровня тренированности спортсмена.

2. Данные, полученные в ходе исследования, могут быть использованы для коррекции тренировочного процесса, контроля за функциональным состоянием спортсмена и проведением реабилитационных мероприятий.

# ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАРУШЕНИЙ ВЕНОЗНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ У СПОРТСМЕНОВ СИТУАЦИОННЫХ ВИДОВ СПОРТА

*Н.А. Браун, И.Н. Калинина*  
*СибГУФК, г. Омск*

Проведены эпидемиологические исследования нарушения венозного кровообращения у спортсменов ситуационных видов спорта.

По данным Всемирной организации ангиологов на 1997–1998 гг. распространенность заболеваний вен в Европе среди лиц в возрасте от 30 до 70 лет составила примерно 25–50%, причем большинство пациентов довольно молоды, их средний возраст составляет 45,5 лет. В наши дни для варикозной болезни нижних конечностей (ВБНК) характерны не только рост числа заболевших, но и тенденция к возникновению варикоза у лиц молодого возраста. R. Veaglehole, проводя эпидемиологические исследования в промышленных районах США, обнаружил, что более половины больных варикозной болезнью были старше 55 лет. Но уже в 1991 г., по данным J. Mayberry, возраст 43 % больных составил 30–35 лет. По данным J. Jimenez Cossio, у 11–15% школьников в возрасте 12–13 лет выявляется поверхностный венозный рефлюкс. Кроме того, ежегодный прирост этого заболевания для обоих полов достигает 4%.

В нашей стране различными формами варикозной болезни страдает более 30 млн. человек, причем в 40% случаев ВБ встречается у женщин, а в 20% случаев у мужчин. По данным П.В. Пряткина, процент спортсменов с варикозным расширением вен составляет от 2,3 до 4,2%, причем чаще это – мужчины. Как показали В.Ф. Башкиров и В.М. Симаков, из 203 спортсменов с варикозным расширением вен женщины составили всего 26,6%, причем на первом месте оказались баскетболистки. Однако с этого периода времени данные о наличии данной патологии у спортсменов в литературе отсутствуют, хотя данная нозологическая форма уже 30 лет назад являлась достаточно распространенной среди лиц, занимающихся спортом.

Чаще всего заболевание не является следствием занятий спортом, как таковым, а возникает в связи с нарушением основных методических принципов спортивной тренировки, перетренированность, физического перенапряжения, недостаточного врачебного контроля в процессе тренировки, недочета системы отбора, форсирования нагрузки с использованием максимального напряжения, ранней узконаправленной специализации и т. д.

Морфологические и функциональные особенности организма спортсменов, формирующиеся под влиянием характера и направленности тренировочного процесса, определяют особенности возникновения и своеобразия течения у них обычных заболеваний и создают подчас специфическую для

спортсменов патологию внутренних органов. Это положение, уже давно нашло подтверждение в спортивной травматологии и в патологии опорно-двигательного аппарата (достаточно вспомнить «маршевую стопу» или «локоть теннисиста»).

Как известно, основной причиной возникновения ВБНК является затруднение оттока крови, которое создает постоянную или периодическую гипертензию в поверхностных венах, их эктазию и функциональную недостаточность клапанов. Применительно к занятиям спортом основное значение имеет повышение внутрибрюшного давления, а также затруднение оттока вследствие сдавливания бедренной вены краем широкой фасции бедра.

Очевидно, что сдвиги, происходящие в организме спортсменов, резко отличаются в зависимости от направленности тренировочного процесса. Поэтому чаще всего заболевание встречается среди спортсменов, у которых имеет место взрывная нагрузка, связанная с постоянным возвратом к определенному положению тела (тяжелоатлеты, борцы). Также варикозной болезни подвержены спортсмены, которые совершают циклическую работу (велосипедисты, лыжники, бегуны на средние и длинные дистанции).

## Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе НИИ «Деятельности человека в экстремальных условиях» СибГУФК и Городского флебологического центра МУЗ ГБ № 17. Всего было обследовано 103 мужчины в возрасте от 18 до 40 лет. Из них:

- 32 студента кафедры ТИМП футбола,
- 44 студента кафедры ТИМП греко-римской борьбы и тяжелой атлетики,
- 27 мужчин находящихся на стационарном лечении по поводу варикозной болезни вен нижних конечностей (ХВН) (контрольная группа).

Клинический осмотр проводился совместно с врачом-флебологом. В предложенной анкете были вопросы по спортивному анамнезу (возраст начала спортивной деятельности, спортивный стаж, количество и продолжительность тренировки, направленность тренировочного процесса и т. д.), наследственный анамнез, анамнез жизни и заболевания, симптомокомплекс.

## Результаты исследования и их обсуждение

В результате клинического исследования спортсменов специализации футбол (32 человека)

– было выявлено, что 5 юношей (16%) имеет ВБНК; у 10 юношей (31%) появляются начальные признаки поражения вен нижних конечностей (преморбидное состояние) и у 17 юношей (53%) патологии вен нижних конечностей не выявлено (рис. 1а). При клиническом исследовании спортсменов специализации греко-римская борьба (22 человека) было выявлено, что у 4 юношей (18%) наблюдается ВБНК; у 1 юноши появляются начальные признаки поражения вен нижних конечностей (преморбидное состояние) и у 17 юношей (78%) патологии вен нижних конечностей не выявлено (рис. 1б). Клиническое обследование спортсменов специализации тяжелая атлетика показало, что у 6 юношей (27%) наблюдается ВБНК; у 2 юношей (9%) появляются начальные признаки поражения вен нижних конечностей (преморбидное состояние) и у 14 юношей (64%) патологии вен нижних конечностей не выявлено (рис. 1в).

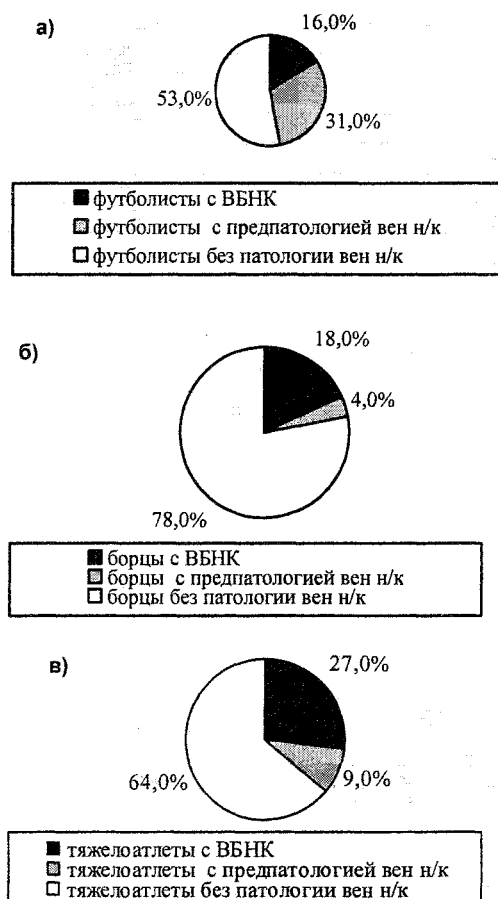


Рис. 1. Частота выявления варикозной болезни нижних конечностей среди спортсменов ситуационных видов спорта

Исходя из процентного распределения частоты выявления ВБНК, очевидно, что наибольший процент лиц с данной патологией наблюдался у представителей тяжелой атлетики, на втором месте по распространенности данной патологии находятся спортсмены, занимающиеся греко-римской

борьбой. Но среди футболистов наблюдается наибольшее количество лиц с так называемым «донозологическим состоянием».

Таким образом, большая часть спортсменов страдает в той или иной степени выраженности ВБНК, несмотря на молодой возраст и частое посещение физкультурного диспансера. Однако только два студента знали о своем заболевании, так как были оперированы по поводу ВБНК.

Для проведения сравнительного симптоматического анализа выделили следующие группы:

1 группа – футболисты с патологией вен нижних конечностей;

2 группа – борцы с патологией вен нижних конечностей;

3 группа – тяжелоатлеты с патологией вен нижних конечностей;

4 группа (контрольная) – мужчины с находящимися на стационарном лечении по поводу варикозной болезни вен нижних конечностей (ХВН 1–2 ст.).

В результате анкетирования нами была выяснена наследственная предрасположенность к возникновению венозного нарушения кровообращения нижних конечностей. Мы выясняли, имелся ли отягощенный анамнез и если «да», то у кого из родственников наблюдалась варикозная болезнь нижних конечностей (у матери, у отца, у бабушки, у дедушки, у брата, у сестры).

При сравнительном анализе исследуемых четырех вышеозначенных групп выявлено, что в группах 1, 2 и 3 чаще встречался ответ: «Варикозная болезнь нижних конечностей имеется у матери (соответственно 60%, 50 и 25%).

Тогда как у мужчин 4 группы (рис. 2) прослеживается явная наследственная предрасположенность к ВБНК, так как данная патология довольно часто встречается у всех ближайших родственников.

На вопрос: «С чем Вы связываете начало заболевания» большинство исследуемых 1, 2, и 3 групп ответили: ни с чем (70%). Среди исследуемых 4 группы наибольшее число мужчин ответили на этот вопрос – тяжелый физический труд (50%), повышение массы тела (30%) и занятия спортом (15%), (рис. 3).

Суть всех патологических процессов при варикозной болезни обуславливается нарушениями кровообращения в нижних конечностях, кислородного обмена и энергообеспечения тканей. Клиника заболевания многообразна и отражает широкий спектр жалоб – от изолированного ощущения «тяжести» или появления сетчатого сосудистого рисунка до стойкого отека с гиперпигментацией кожи и образованием трофических язв.

Боль в ногах является одним из наиболее распространенных симптомов варикозной болезни нижних конечностей. Однако за этой жалобой может стоять как истинная боль (в результате венозного застоя и перенаполнения, перерастягивания сосудов нижних конечностей), так и ощущение тяжести и дискомфорта в ногах.

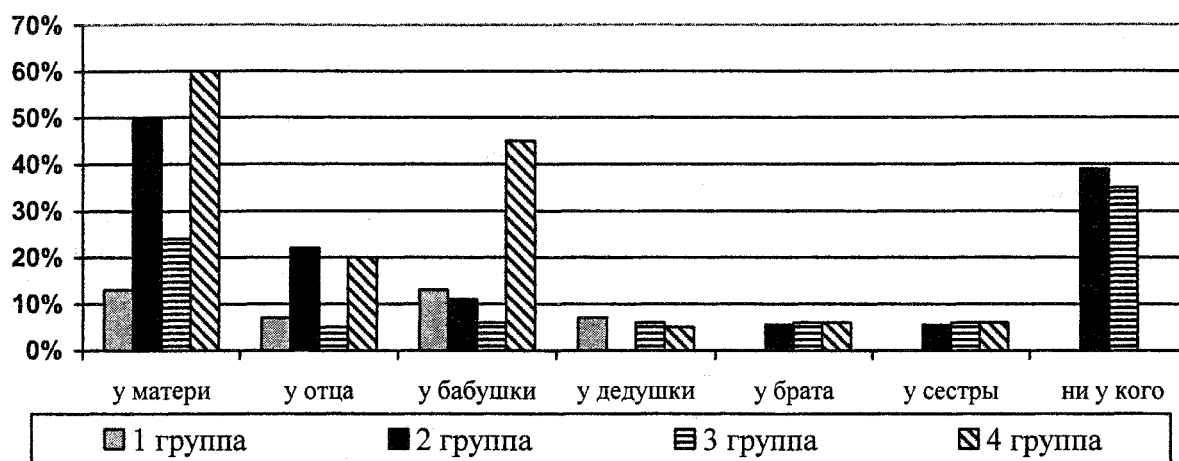


Рис. 2. Частота выявления варикозной болезни у ближайших родственников исследуемых

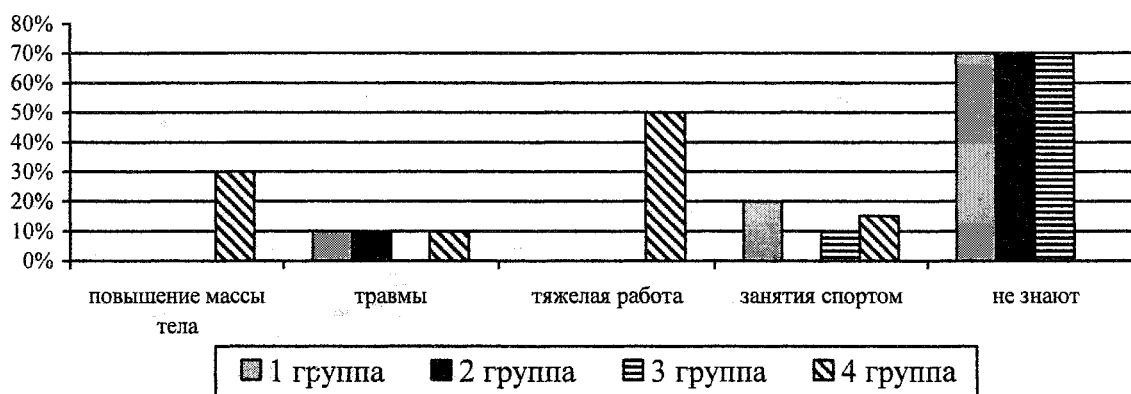


Рис. 3. Причины возникновения заболевания по мнению респондентов

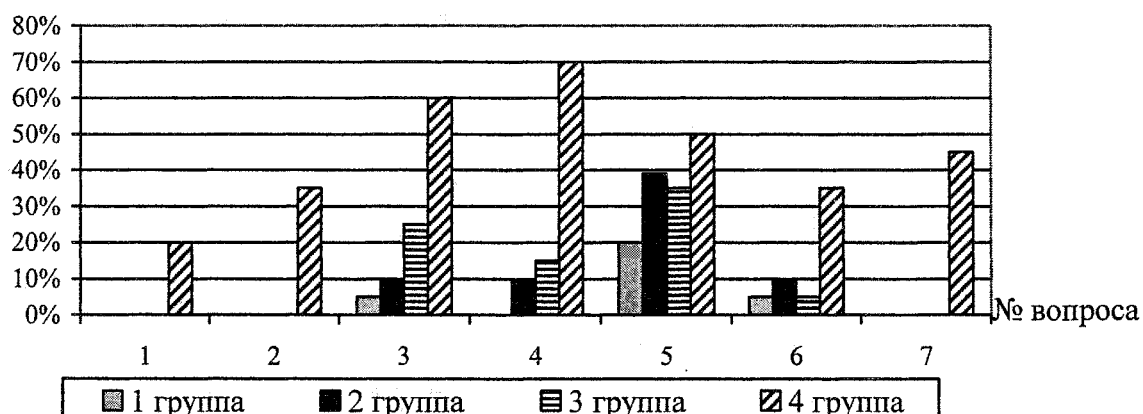


Рис. 4. Частота возникновения клинических симптомов

Примечание. Вопрос: «Какие симптомы Вас беспокоят?»

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| 1. Боль общая.                           | 5. Судороги по ночам.              |
| 2. Боль по ходу вен.                     | 6. Отеки.                          |
| 3. Увеличение и выбухание подкожных вен. | 7. Быстрое устание ног при ходьбе. |
| 4. Чувство тяжести в ногах.              |                                    |



Ощущение тяжести, напряжения в ногах и утомляемость характерны для венозной гипертензии и обусловленного ею повреждения венозной стенки. Эти симптомы усиливаются после длительного пребывания, в положении стоя, особенно к концу рабочего дня, в тепле. Мышечные спазмы обычно возникают в голени и стопе, чаще по ночам. Если они не выражены, то больные предъявляют жалобы на ощущение постоянной усталости ног и онемение нижних конечностей. Это состояние иногда называют синдромом «беспокойных ног». Ночные судороги и ощущение усталости наблюдаются при недостаточности в бассейне малой подкожной вены. Механизм развития судорожного синдрома, вероятно, связан с переполнением и стазом крови во внутримышечных венозных синусах и скоплением метаболитов в мышцах голени.

Следует отметить, что у спортсменов чаще всего предъявлялись жалобы на судороги в ночное время, выбухание подкожных вен и чувство тяжести в ногах, тогда как у исследуемых 4 группы симптоматика была разнообразной.

Из вышеизложенного очевидно, что у всех пациентов вне зависимости от вида двигательной активности и возраста встречаются жалобы на одни и те же проявления нарушения кровообращения в области нижних конечностей, но в разной степе-

ни выраженности. При активных занятиях спортом, по всей видимости, снижен спектр жалоб или спортсмены относят эти проявления (например, боль в области нижних конечностей, усталость к концу дня) на счет эффекта действия физической нагрузки.

#### **Выводы и практические рекомендации**

В результате проведенного эпидемиологического исследования выявлено следующее:

– Наиболее часто ВБНК встречается у спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой и греко-римской борьбой, хотя преморбидное состояние чаще выявляется у футболистов. Осведомленность о своем заболевании крайне низкая среди спортсменов всех групп.

– Наиболее часто симптомокомплекс характерный для данной патологии, выявлен у тяжелоатлетов.

– Большинство респондентов всех групп связывают наличие ВБНК с травмами и занятием спортом.

Данное исследование, на наш взгляд, является весьма перспективным и требует продолжения и значительного расширения. Полученные данные позволят оптимизировать тренировочный процесс у лиц, имеющих нарушения кровообращения нижних конечностей занимающихся спортом и подобрать адекватные оздоровительные мероприятия.

# ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ

О.И. Коломиец

ЮУрГУ, г. Челябинск

**Выявлено, что занятия спортом оказывают положительное влияние на качество жизни студентов. Эффективность тренировочного процесса и рекреации целесообразно оценивать не только по широко применяемым критериям, но и по специальным показателям качества жизни.**

Для обеспечения эффективности и безопасности оздоровительных физических тренировок в спортивной медицине обычно используются методы врачебного контроля, с поправкой на то, что целью оздоровительных тренировок является не спортивный результат, а укрепление здоровья.

Для оценки эффективности методов тренировки и прогнозирования результатов все шире используются функциональные параметры (выявление отклонений в состоянии здоровья, которые могут ограничить выбор вида, объема и интенсивности нагрузок), оценке физического развития и функционального состояния (определении резервных возможностей кардиореспираторной системы и типа реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку). Многие авторы (Furberg C.D., Wiklund J., Nerlitz J.) указывают, что в настоящее время эффективность и экономичность разных методов тренировки и рекреации целесообразно оценивать не только по широко применяющимся критериям, но и по специальным показателям качества жизни.

Оценка качества жизни – новое и перспективное направление психофизиологии, которое дает возможность точнее оценивать нарушения в состоянии здоровья спортсменов, определить наиболее рациональный метод тренировки, а также оценить ожидаемые результаты по параметрам, которые находятся на стыке научного подхода специалистов и субъективной точки зрения спортсмена [3]. Сложившиеся традиционные критерии эффективности тренировки, основанные только на широко применяемых показателях, перестали удовлетворять спортивных врачей [5]. Это обусловлено тем, что традиционная оценка результатов диагностики состояния спортсменов не дает возможности определить его влияние на качество жизни спортсмена. В результате этого возникшее нарушение соответствия в оценке эффективности физических нагрузок, задаваемой тренером и спортсменом, отдаляет спортивного врача от спортсмена и содержит опасность нерационального использования мощного арсенала современной медицинской помощи [1]. Возникший диссонанс объясняется в первую очередь тем, что, оценивая эффективность восстановительных мероприятий, и спортивные врачи в основном акцентируются на физиологических изменениях в организме, а спортсмены на

изменениях состояния организма под воздействием психологических и социальных факторов окружающей среды [4]. Таким образом, в настоящее время эффективность и экономичность различных методов тренировки и реабилитации целесообразно оценивать и по показателям качества жизни, входящим в специальные методики [2].

При тестировании качества жизни основное внимание уделяют оценке индивидуального восприятия спортсменом своих функциональных возможностей [6]. Использование подобных методик необходимо, так как многие нюансы, оказывающие существенное влияние на самочувствие спортсмена, вне подхода, позволяющего оценить качество жизни спортсмена, ускользают от внимания исследователя [5].

Целью настоящей работы явилось изучение влияния спорта на качество жизни действующих спортсменов и студентов, не занимающихся спортом.

Для достижения поставленной цели исследования были сформулированы следующие задачи.

1. Установить особенности качества жизни студентов – спортсменов и не занимающихся спортом.
2. Выяснить характер изменения физического и психического компонента здоровья у студентов – спортсменов и не занимающихся спортом.
3. Выявить целесообразность использования теста SF-36-S – определения качества жизни спортсменов для оценки эффективности тренировочного процесса и рекреации.

В исследовании принимали участие 116 человек – студентов Уральского государственного университета физической культуры, мужского пола, представители циклических и ациклических видов спорта, кандидаты, мастера спорта и мастера спорта. Данные студентов, не занимающихся спортом – студенты института социального сервиса и туризма – использовались для сравнения, т.е. группа контроля. Необходимо отметить, что группы обследованных больных были однородны по демографическим показателям: полу, возрасту, социальному положению, уровню образования, семейному положению. Это обстоятельство является весьма важным, так как демографические показатели являются факторами, в некоторых случаях существенно влияющими на качество жизни.

### Методика

Нами был разработан специальный вариант опросника SF-36 HEALTH STATUS SURVEY – для оценки качества жизни студентов – «SF-36-S». SF-36 HEALTH STATUS SURVEY относится к неспецифическим опросникам для оценки качества жизни (КЖ), он широко распространен в США и странах Европы при проведении исследований качества жизни. Перевод на русский язык и апробация методики была проведена «Институтом клинико-фармакологических исследований» (Санкт-Петербург).

Опросник состоит из 11 разделов, результаты представляются в виде оценок в баллах по 8 шкалам, составленным таким образом, что более высокая оценка (от 0 до 100) указывает на высокий уровень КЖ. Количественно оцениваются следующие показатели:

1. Физическое функционирование (**Physical Functioning – PF**), отражающее степень, в которой физическое состояние ограничивает выполнение физических нагрузок. Низкие показатели по этой шкале свидетельствуют о том, что физическая активность спортсмена значительно ограничивается состоянием его здоровья.

2. Ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием (**Role-Physical Functioning – RP**) – влияние физического состояния на повседневную ролевую деятельность (работу, выполнение повседневных обязанностей). Низ-

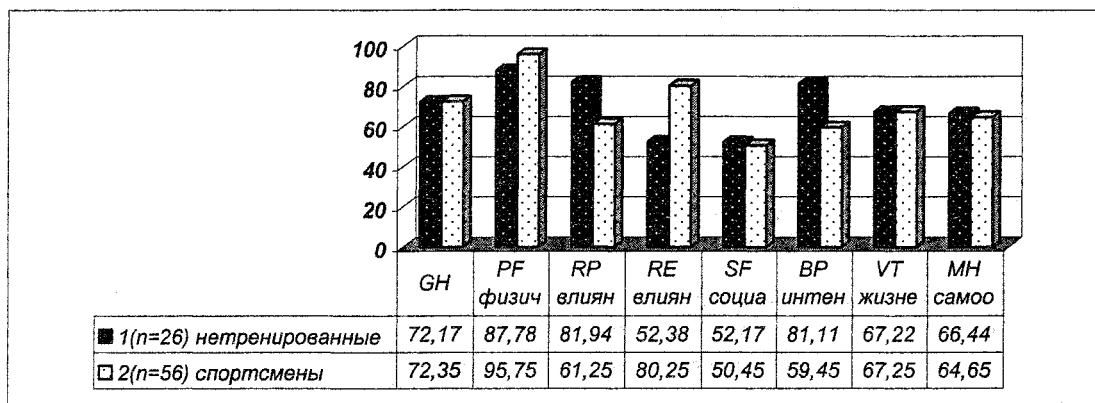
5. Жизненная активность (**Vitality – VT**) подразумевает ощущение себя полным сил и энергии или, напротив, обесиленным. Низкие баллы свидетельствуют об утомлении спортсмена, снижении жизненной активности.

6. Социальное функционирование (**Social Functioning – SF**), определяется степенью, в которой физическое или эмоциональное состояние спортсмена ограничивает социальную активность (общение). Низкие баллы свидетельствуют о значительном ограничении социальных контактов, снижении уровня общения в связи с ухудшением физического и эмоционального состояния.

7. Ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием (**Role-Emotional – RE**) предполагает оценку степени, в которой эмоциональное состояние мешает выполнению работы или другой повседневной деятельности (включая большие затраты времени, уменьшение объема работы, снижение ее качества и т.п.). Низкие показатели по этой шкале интерпретируются как ограничение в выполнении повседневной работы, обусловленное ухудшением эмоционального состояния.

8. Психическое здоровье (**Mental Health – MH**), характеризует настроение наличие депрессии, тревоги, общий показатель положительных эмоций. Низкие показатели свидетельствуют о наличии депрессивных, тревожных переживаний, психическом неблагополучии.

Шкалы группируются в два показателя: «Фи-



Показатели качества жизни у спортсменов и не занимающихся спортом

кие показатели по этой шкале свидетельствуют о том, что повседневная деятельность значительно ограничена физическим состоянием спортсмена.

3. Интенсивность утомления (**Bodily pain – BP**) и его влияние на способность заниматься повседневной деятельностью, включая работу по дому и вне дома. Низкие показатели по этой шкале свидетельствуют о том, что утомление значительно ограничивает активность спортсмена.

4. Общее состояние здоровья (**General Health – GH**) – оценка спортсменом своего состояния здоровья в настоящий момент и перспектив восстановления. Чем ниже баллы по этой шкале, тем ниже оценка состояния здоровья.

зический компонент здоровья» и «Психологический компонент здоровья».

**Физический компонент здоровья (Physical health – PH).**

Составляющие шкалы:

- Физическое функционирование;
- Ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием;
- Интенсивность утомления;
- Общее состояние здоровья.

**Психологический компонент здоровья (Mental Health – MH).**

Составляющие шкалы:

- Психическое здоровье;

# Физиология двигательной активности и спорта

- Ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием;
- Социальное функционирование;
- Жизненная активность.

Данные, полученные при обследовании, обработаны с помощью методов вариационной статистики, позволяющих вычислить необходимые параметры для определения достоверной значимости результатов исследования. В каждой из групп для всех признаков вычислялись: средняя арифметическая (M), средняя ошибка средней арифметической (m), коэффициент достоверности существенной разности (t) и вероятность ошибки (p). Математическая обработка результатов исследования проводилась с помощью пакета прикладных программ «Stat Graf» на персональном компьютере IBM Pentium.

## Выводы

1. Тест SF-36-S показал значимую разницу качества жизни у спортсменов и нетренированных студентов.
2. Занятия спортом оказывают положительное влияние на качество жизни студентов.
3. Студенты, не занимающиеся спортом, показали выраженное снижение качества жизни. Занятия спортом способствуют повышению качества жизни студентов.
4. Спортсмены более стрессоустойчивы к физическим и психоэмоциональным нагрузкам.
5. Эффективность тренировочного процесса и рекреации целесообразно оценивать не только по широко применяемым критериям, но и по специальным показателям качества жизни.

Показатели качества жизни у спортсменов и нетренированных

Показатели	Начало подготовительного периода	
	1 группа (n=60) нетренированные	2 группа (n=56) спортсмены
	72,17±1,86	72,35±1,86
PF, физическое функционирование	87,78±1,74	95,75±1,67*
RP, влияние физического состояния на ролевое функционирование	81,94±1,67	61,25±1,27*
RE, влияние эмоционального состояния на ролевое функционирование,	52,38±1,55	80,25±1,67*
SF, социальное функционирование	52,17±1,25	50,45±1,27
BP интенсивность утомления и его влияние на способность заниматься повседневной деятельностью	59,45±1,67	81,11±1,65*
VT жизнеспособность	67,22±1,32	67,25±1,27
MH самооценка психического здоровья	66,44±1,27	64,65±1,55

\* p<0,05 относительно 1 группы.

В результате проведенных исследований мы получили следующие данные по изучаемым показателям, которые представлены в виде таблицы и рисунка.

Группа нетренированных молодых людей не отличалась показателями по сравнению с группой спортсменов по самооценке общего состояния здоровья, социальному функционированию, жизнеспособности и самооценке психического здоровья.

Показатели влияния физического состояния на ролевое функционирование были статистически значимо ниже у спортсменов по сравнению с нетренированными, что свидетельствует об устойчивости спортсменов к физическим нагрузкам и их хорошей физической форме (подтверждением являются высокие оценки спортсменами своего физического функционирования). В то же время, спортсмены оценивали влияние эмоционального состояния на ролевое функционирование выше, чем нетренированные. Данный факт можно расценивать как признак большей стрессоустойчивости спортсменов по сравнению с нетренированными к психоэмоциональным нагрузкам.

## Литература

1. Ware J.E., Kosinski M., Keller S.D. SF-36 Physical and Mental Health Summary Scales: A User's Manual // The Health Institute, New England Medical Center. Boston, Mass.-1994.
2. Ware J.E., Snow K.K., Kosinski M., Gandek B. SF-36 Health Survey. Manual and interpretation guide //The Health Institute, New England Medical Center. – Boston, Mass, 1993.
3. Wenger N.K., Mattson M.E., Furberg C.D. et al. Assessment of quality of life in clinical trials of cardiovascular therapies //Amer. J. Cardiol. – 1984. – Vol. 54. – P. 908–913.
4. Wiklund J., Herlitz J., Hjalmarson A. Quality of life five years after myocardial infarction //Eur. heart J. – 1989. – Vol. 10. – № 5. – P. 464–472.
5. Семке В.Я., Куприянова И.Е., Трусов В.Б. Качество жизни как критерий психического здоровья //Сиб.вест.психиатрии и наркологии. – М., 1999. – С. 37–41.
6. Сулаберидзе Е.В. Проблемы реабилитации и качества жизни в современной медицине //Российский медицинский журнал. – 1996. – № 6. – С. 9–11.

# ОЦЕНКА УРОВНЯ ОБЩЕГО ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ГЕМОДИНАМИКИ У ЮНЫХ БОКСЕРОВ 12–15 ЛЕТ

Е.Б. Горобец, С.А. Комельков  
ЮУрГУ, г. Челябинск

Выявлена необходимость согласования логики построения тренировочного процесса спортсменов и проведения современных диагностических мероприятий с целью постоянного контроля за функциональным состоянием, определение пределов функциональных возможностей организма занимающихся, выявления тенденций развития специальных качеств не вызывает сомнений.

Целью исследования было определение уровня общего физического развития и гемодинамики у юных боксеров.

## Организация и методы исследования

Исследования проводились на базе Центра Олимпийской подготовки по боксу. В исследовании принимало участие 20 юных спортсменов в возрасте от 12 до 15 лет, занимающихся боксом в течение 1–2 лет, все боксеры имеют 1-й юношеский спортивный разряд. Во время исследований была использована программа «ОМЕГА-С» Центра Медицины высоких технологий (г. Новосибирск), которая дает возможность контролировать физическое и психическое состояние атлетов путем регистрации ЭКГ, измерения артериального давления и мониторинга показателей функционального состояния в реальном времени. Следует отметить, что необходимо проводить комплексную оценку состояния различных систем организма юных спортсменов с учетом особенно-

Изучение показателей общего физического развития включало соматоскопию, измерение морфологических физиометрических показателей. Результаты приведены в табл. 1.

## Результаты исследований и их обсуждение

Для обобщающей оценки составных частей физического развития используются различные индексы, в том числе индекс массы тела (соотношение массы и длины тела), индекс Пинье (совокупность показателей длины и массы тела, окружности грудной клетки)

Индекс массы тела. В норме показатель ИМТ находится в интервале от 18 до 25 кг/м<sup>2</sup>. Из табл. 1 видно, что 16 человек (80% группы) входят в интервал нормы, показатели остальной части группы – 4 человека (20%) можно оценить по классификации ожирения по ИМТ как дефицит массы тела.

Индекс Пинье. Средний групповой показатель составлял 32,25±2,39 усл. ед., что оценивается как слабое телосложение – наблюдалось у 70% обследо-

Таблица 1

Показатели уровня общего физического развития юных боксеров 12–15 лет (n=20)

Статистики	ИМТ	Относ. сила	Проба Штанге	Ортопроба	УровеньУФС	Проба Руфье	И. Пинье	И. Кердо
M	19,17	49,22	47,53	8,53	0,73	6,28	32,25	7,20
m	0,53	2,93	2,83	2,21	0,02	0,79	2,39	4,72
KV	12,03	25,97	25,99	112,91	14,33	54,50	32,33	285,56

стей учебно-тренировочного процесса. Наиболее простые способы текущего контроля общего физического состояния юных боксеров – это регулярное измерение антропометрических показателей, проведение проб с изменением положения тела в пространстве для оценки ортостатической устойчивости, проб с натуживанием, проб с физической нагрузкой для определения уровня физического состояния, а также оценка показателей ЭКГ для определения состояния системы гемодинамики. Простыми методами контроля за состоянием ССС и вегетативной нервной системой является измерение ЧСС, АД, а также расчет вегетативного индекса Кердо.

дуемых, у 4 человек (20%) показатель находится в интервале от 21 до 25 усл. ед. – среднее телосложение, у 1-го человека (5%) в интервале от 10 до 20 усл. ед. – хорошее телосложение и у 1-го человека (5%) показатель менее 10 усл. ед. – крепкое телосложение.

Для оценки показателей силы мышц использовался силовой индекс, составляющий соотношение среднего динамометрического показателя правой и левой руки к весу тела.

Силовой индекс (по Г.Л. Апанасенко, Р.Г. Науменко, 1988). Средний групповой показатель составлял 49±0,03%, что можно оценить как показатель ниже среднего, у 10 человек (50% группы) показатель менее 46% – низкий показа-

## Физиология двигательной активности и спорта

тель, у 3-х (15%) человек средний показатель, у 5 человек (25%) – показатель выше среднего и у 2-х (10%) человек – высокий.

Для оценки возбудимости симпатического отдела вегетативной нервной системы были проведены пробы с изменением положения тела в пространстве.

Ортостатическая проба производится для изучения реакции на переход из горизонтального положения в вертикальное путем вставания на основании регистрации ЧСС и АД.

Средний групповой показатель составлял  $8,53 \pm 2,21$  уд./мин, что свидетельствует о нормосимпатикотонической реакции (у 70% обследуемых) на пробу, у 4 человек (20%) реакция на пробу была гиперсимпатикотоническая, а у 2 человек (10%) гипосимпатикотоническая.

*Пробы с нагрузиванием.* Для оценки степени толерантности к гипоксии использовалась проба Штанге. Нормой для подростков 12–15 лет является

показатель больше 31, что указывает на выраженную симпатикотонию, у 3 человек (15%) показатели в интервале от 0 до 16, что указывает на парасимпатикотонию, и на выраженную парасимпатикотонию у 2 человек (10%) указывает показатель ниже – 30.

Средний групповой показатель ЧСС составлял  $74,75 \pm 2,64$  уд./мин, что входит в диапазон нормативных показателей ЧСС – у 85% обследуемых, у 2 человек (10%) показатели выше 90, что говорит о склонности к тахикардии, а у 1 человека (5%) показатель ниже 50, что свидетельствует о брадикардии (табл. 2). Средние групповые показатели артериального давления: САД –  $110 \pm 2,77$  мм рт. ст., ДАД –  $68 \pm 1,97$  мм рт. ст., – входят в нормальный диапазон колебаний у спортсменов для максимального давления 100–120 мм рт. ст., 60–79 мм рт. ст. для минимального (А.Г. Дембо), однако показатели одного из юных боксеров составляют 140/90 мм рт. ст.

Были проведены электрокардиографические исследования. Результаты приведены в табл. 3.

Таблица 2

Показатели состояния сердечно-сосудистой системы юных боксеров 12–15 лет (n=20)

Статистики	ЧСС	САД	ДАД
М	74,75	109,75	67,90
m	2,64	2,76	1,96
KV	15,38	10,96	12,60

Таблица 3

Показатели ЭКГ юных боксеров 12–15 лет (n=20)

Статистики	P	PQ	QRS	QT
М	0,13	0,16	0,11	0,35
m	0,03	0,00	0,05	0,04
KV	87,00	13,50	183,07	48,48

48–68 с, средний групповой показатель составлял  $47,53 \pm 2,83$  с.

*Пробы с физической нагрузкой для определения уровня физической работоспособности.* Проба Руфье. Средний групповой показатель составлял  $6,28 \pm 0,79$ , что характеризует хорошую работоспособность юных боксеров, у 4 человек – высокая работоспособность, у 4 человек – средняя, а у 3 человек – удовлетворительная.

Физическое развитие отражает процесс роста и развития организма, выражается в комплексе морфофункциональных показателей, которые определяют физическую работоспособность и уровень биологического состояния спортсмена.

*Уровень физического состояния (УФС)* (по Е.А. Пироговой, 1989). Средний групповой показатель составлял  $0,73 \pm 0,02$ , что говорит об уровне физического состояния выше среднего.

*Вегетативный индекс Кердо (ВИК).* Средний групповой показатель составлял  $7,20 \pm 4,72$ , что свидетельствует об уравновешенности симпатических и парасимпатических влияний – у 40% обследуемых, у 6 человек показатель в интервале от 16 до 30, что свидетельствует о симпатикотонии, у 1 человека (5%)

Анализ показателей ЭКГ юных боксеров показал, что средний групповой показатель зубца Р, который отражает деполяризацию обоих предсердий равен  $0,13 \pm 0,03$  с, что выше нормы на 0,2 с. Средний групповой показатель интервала Р–Q от начала возбуждения предсердий до начала возбуждения желудочков составил  $0,16 \pm 0,01$  с, что входит в диапазон нормальных величин 0,12–0,2 с. Комплекс QRS отражает деполяризацию желудочков и в норме составляет 0,08–0,10 с. Средний групповой показатель составил  $0,11 \pm 0,05$  с, что говорит о приближении к верхней границе нормы. Интервал QT – соответствует деполяризации и реполяризации желудочков (электрическая систола). Средний групповой показатель составил  $0,35 \pm 0,04$  с, что соответствует верхней границе нормы – 0,38–0,55 с.

### Выводы

Средние групповые показатели уровня общего физического развития и гемодинамики у юных боксеров входят в диапазоны нормальных величин для данной возрастной группы, что подтверждают данные таблиц 1, 2, 3. Оценка пробы с изменением положения тела в пространстве свидетельствует о хорошей ортостатической реакции организма

юных боксеров, а ортостатическая устойчивость является необходимым условием спортивной работоспособности и обычно под влиянием систематических тренировок уровень ее повышается (В.Л. Карпман). Так при анализе полученных данных выяснилось, что группа неоднородна как по морфологическим (80% – норма, у 20% – дефицит массы тела), физиометрическим, так и по гемодинамическим показателям. Оценка ВИК позволяет сделать вывод об уравновешенности симпатических и парасимпатических влияний вегетативной нервной системы, это связано с тем, что в подростковом возрасте (12–15 лет) значительно увеличиваются адаптационные возможности, изменение соотношения симпатических и парасимпатических влияний обеспечивает более экономичную работу сердца, расширяет резерв работоспособности системы кровообращения и повышает ее устойчивость (В.Л. Карпман). Приведенные данные подтверждают необходимость внесения корректив в морфофункциональное состояние обследуемых, необходимость индивидуального подхода к спортсменам во время учебно-тренировочного процесса и своевременности медико-педагогического контроля за уровнем

общего физического развития и гемодинамики юных спортсменов.

#### Литература

1. Апанасенко Г.Л., Науменко Р.Г. Физическое здоровье и максимальная аэробная способность индивида // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 4.
2. Карпман В.Л., Белорецкий З.Б., Гудков И.А. Тесты в спортивной медицине. – М.: ФиС, 1988. – 208 с.
3. Карпман В.Л., Любина Б.Г. Динамика кровообращения у спортсменов. – М.: ФиС, 1982. – 135 с.
4. Колебательная активность показателей функциональных систем организма спортсменов и детей с различной двигательной активностью / Под. научной редакцией А.П. Исаева. – Челябинск: ЮУрГУ, 2005. – 268 с.
5. Пирогова Е.А. Совершенствование физического состояния человека. – Киев: Здоровья, 1989. – 168 с.
6. Спортивная медицина: Учеб. для ин-тов физ. культ. / Под ред. В.Л. Карпмана. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 304 с.

# СЕКРЕТОРНАЯ ФУНКЦИЯ ЖЕЛУДКА У СПОРТСМЕНОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ ОРГАНИЗМА

**А.В. Грязных**  
КГУ, г. Курган

**Установлена гетерохронность восстановительных реакций обусловленная адаптированностью организма к мышечной нагрузке и уровнем повседневной двигательной активности.**

В настоящее время стало очевидным, что изменение отношения к природе и экологического сознания в целом – необходимое условие выживания человечества и преодоления современного глобального экологического кризиса.

Важнейшей проблемой комплекса наук, изучающих человека, является поиск путей сохранения и поддержания здоровья. Спортивная деятельность, и особенно спорт высших достижений, предлагает особые требования к деятельности ряда физиологических систем. Прежде всего, это сердечно-сосудистая, дыхательная, эндокринная и другие системы. Пищеварительная система, несмотря на некоторую ее «выключенность» из работы при мышечном напряжении, после действия нагрузки обеспечивает энергетическими субстратами клетки, что, в конечном счете, определяет готовность организма к работе.

Предметом наших исследований явилось изучение механизмов восстановления секреторной функции желудка после действия физической нагрузки у спортсменов.

Данные работы дополняют сведения о возможности использования физических нагрузок различного объема и интенсивности для оптимизации секреторной функции желудка. Полученные знания о закономерностях восстановления функций желудочно-кишечного тракта после физических нагрузок позволяет корректировать и оптимизировать режим питания и восстановления у спортсменов. На основании исследований гетерохронии восстановления можно обосновать влияние предшествующей нагрузки на последующую, определить критерии готовности организма к повторной работе. Изучение этапов последствия нагрузок позволяет обосновать оптимальный режим сочетания тренировочных занятий с отдыхом и обеспечить целесообразное планирование процесса спортивных тренировок.

## **Материалы и методы исследования**

В исследовании принимал участие 31 доброволец мужского пола в возрасте 18–22 лет. По состоянию здоровья все они были отнесены к основной медицинской группе. Все обследуемые занимались различными видами единоборств (греко-римская борьба, борьба самбо, дзюдо) и были вы-

сококвалифицированными спортсменами: кандидаты в мастера спорта, мастера спорта.

Исследование желудочной секреции проводилось утром, натощак, после 12–14 часов голодания. После введения зонда в течение 3–5 минут откачивалось содержимое желудка натощак (тощачовая секреция). В течение 1 часа 15-минутными порциями исследовалась базальная секреция. После введения раздражителя (стимулятора) желудочных желез изучалась стимулированная секреция в течение часа (4 порции по 15 мин).

Параллельно сбору желудочного сока проводили забор крови из локтевой вены (до введения зонда в условиях тощачовой секреции и на 15-й минуте после введения стимулятора в условиях стимулированной секреции), также в ходе эксперимента проводился сбор мочи и слюны (дробными часовыми порциями), определяли их объем, рН.

Использовали стимуляторы желудочной секреции: пентагастрин в дозе 6 мкг/кг, гистамин (0,01 мг/кг) и 10% отвар сухой капусты объемом 200 мл.

Для изучения динамики восстановления исследуемых показателей эксперимент проводился в четыре этапа.

На первом этапе предполагалось изучение показателей в состоянии покоя (фоновые данные), на втором этапе изучались показатели сразу после нагрузки, на третьем этапе анализировались показатели через 1 час отдыха после нагрузки (восстановление продолжительностью 1 час), на четвертом этапе исследовалось восстановление изучаемых показателей после 2 часов отдыха по окончании нагрузки (восстановительный период 2 часа).

В качестве физической нагрузки использовалась стандартная велоэргометрическая нагрузка общим объемом 73 800 кгм продолжительностью 1 ч с частотой педалирования 75 об/мин. С целью подбора нагрузки у испытуемых был определен показатель максимального потребления кислорода (МПК).

При оценке секреторной деятельности желудка учитывали объем секрета (мл), кислотообразующую, ферментовыделительную функции, выделение неорганических элементов. При изучении кислотообразующей функции желудка определяли



концентрацию свободной соляной кислоты (моль/л) и ее дебит-час (моль/л/ч) методом титрования и рН-метрии (Е.Ю. Линар, 1968). При анализе ферментовыделительной функции желудка учитывалась суммарная протеолитическая активность натурального желудочного сока при его исходном рН, а также концентрация (мг/мл) и дебит-час (мг/ч) пепсиногена по методу Хунта в модификации П.И. Сабса (1966).

В сыворотке крови методом радиоиммунного анализа с помощью промышленных наборов определяли содержание следующих гормонов: соматотропного, паратиреотропного гормонов, инсулина, гастрин, кальцитонина, а также циклических аденозин и гуанозин монофосфатов.

#### Результаты собственных исследований

В состоянии относительного мышечного покоя наибольший стимулирующий эффект на секреторную функцию желудка был обнаружен при использовании пентагастрина в дозе 6 мкг/кг. Было отмечено, что в условиях стимуляции желудочных желез пентагастрином показатели ферментовыделительной функции желудка превышали более чем вдвое аналогичные показатели, полученные при использовании в качестве субмаксимальных стимуляторов 10%-ного отвара сухой капусты и гистамина в дозе 0,01 мг/кг. Использование дозированных велоэргометрических нагрузок у высококвалифицированных спортсменов - борцов позволило выявить зависимость наблюдаемых сдвигов в секреторной деятельности желудка от силы используемого стимулятора.

Так, часовая нагрузка общим объемом 73 800 кгм вызывала разнонаправленные сдвиги в секреторной деятельности желудка у спортсменов-борцов при использовании различных стимуляторов желудочных желез. В условиях стимуляции желудочных желез капустным отваром не было выявлено значимых изменений в функциональном состоянии секреторного аппарата желудка.

Дозированная велоэргометрическая нагрузка оказывала ингибирующее влияние на деятельность желудочных желез при использовании в качестве стимуляторов гистамина и пентагастрина. При стимуляции гистамином обнаружили значительное угнетение кислотовыделительной ( $p < 0,05$ ) функции желудка, а в условиях стимуляции пентагастрином выявили снижение показателей, характеризующих ферментовыделительную функцию желудка ( $p < 0,05$ ) и объема желудочного сока ( $p < 0,05$ ). Таким образом, установлена зависимость реактивности секреторного аппарата желудка от условий стимуляции желудочных желез при действии физической нагрузки.

Изучение процесса восстановления после физической нагрузки имеет первостепенное значение, ибо именно в восстановительном периоде после действия нагрузки в клетке происходит выраженная активизация генетического аппарата, обеспечивающего развитие адаптации организма к фактору воздей-

ствия (Ф.З. Меерсон, Н.Г. Пшеничникова, 1988).

При стимуляции желудочных желез гистамином через 1 час после действия нагрузки обнаружили снижение показателей, характеризующих ферментовыделительную функцию желудка и значительное угнетение выделения жидкой части секрета. Через 2 часа восстановления установлена тенденция к увеличению показателей объема и протеолитической активности желудочного сока, Валовое выделение пепсиногена в этих условиях оставалось сниженным ( $p < 0,01$ ). Было установлено, что концентрация пепсиногена ( $p < 0,01$ ) и протеолитическая активность ( $p < 0,01$ ) в условиях стимуляции желез желудка пентагастрином через 2 часа после действия нагрузки были выше показателей полученных в состоянии мышечного покоя. Выделение жидкой части секрета оставалось значительно сниженным ( $p < 0,05$ ). Применение 10% отвара сухой капусты в качестве субмаксимального стимулятора желудочной секреции через 2 часа после действия нагрузки не выявило значимых изменений в функционировании желудочных желез.

Проведенные исследования позволяют полагать, что адаптация секреторной функции желудка к мышечной нагрузке и восстановительный период ее последствий обеспечивается комплексом нейрогуморальных механизмов, направленных на обеспечение повышенных энерготрат у лиц с высоким уровнем повседневной двигательной активности.

Результаты проведенных исследований позволяют дать следующие практические рекомендации:

- для объективной характеристики функциональных возможностей секреторного аппарата желудка целесообразно использовать стимуляторы, вызывающие различные секреторные реакции желудочных желез. Испытуемые с высоким уровнем повседневной двигательной активности, в частности, борцы - могут давать неодинаковые секреторные ответы на стимуляторы, вызывающие близкие к максимальным (пентагастрин) и субмаксимальным (гистамин) секреторные реакции пищеварительных желез. С этой целью рекомендовано использовать 10%-ный отвар сухой капусты в объеме 200 мл, гистамин в дозе 0,01 мг/кг, пентагастрин в дозе 6 мкг/кг;

- для определения устойчивости различных механизмов секреторной деятельности желудка при функциональной мышечной пробе у спортсменов высокой квалификации рекомендуется использовать дозированную велоэргометрическую нагрузку продолжительностью 60 минут как наиболее оптимальную для данной категории испытуемых. Объем дозированных нагрузок составляет 73 800 кгм при частоте педалирования 75 об/мин;

- выявленные у спортсменов специфические особенности в деятельности желудочно-кишечного тракта в условиях покоя и после действия нагрузки указывают на необходимость регламентирования режима питания в процессе спортивной деятельности;

– вследствие того, что повышенный уровень ферментовыделения обнаруженный через 1 и 2 часа после действия нагрузки, может являться агрессивным фактором по отношению к слизистой оболочке желудка на фоне недовосстановления объема желудочного сока, рекомендуется потребление жидкости, легкоусваиваемых углеводных продуктов в первые 1–2 часа после нагрузки.

### Выводы

1. У борцов высокой квалификации период последействия физических нагрузок характеризуется гетерохронностью восстановительных реакций различных показателей желудочной секреции. Неодновременность восстановления механизмов секреции различных ингредиентов желудочного сока обусловлена адаптированностью организма к мышечной нагрузке и уровнем повседневной двигательной активности.

2. Механизмы секреции различных ингредиентов желудочного сока у высококвалифицированных спортсменов-борцов обладают различной устойчивостью к угнетающему действию интенсивной физической нагрузки.

3. В условиях мышечного покоя и после выполнения физических упражнений обнаружены различия в ответных секреторных реакциях желудка при использовании различных по силе воздействия стимуляторов желудочных желез. Наибольшие секреторные сдвиги происходят при введении пентагастрина, меньшие – при введении гистамина, незначительные – при действии капустного отвара

4. Восстановительный период после физической нагрузки характеризуется различной реактивностью желудочных желез в ответ на введение этих стимуляторов желудочной секреции. После выполнения физической нагрузки максимальное ферментовыделение желудочного сока в восстановительном периоде по отношению к фоновым данным отмечено при введении пентагастрина. Незначительные изменения выявлены при использовании капустного отвара и минимальный секреторный ответ установлен при действии гистамина.

5. Последовательность восстановления секреции различных компонентов желудочного сока

определяется устойчивостью механизма их секреции к действию нагрузки: в первую очередь восстанавливаются показатели протеолитической активности, концентрации пепсиногена, и далее, соответственно, соляной кислоты и жидкой части секрета.

6. Изменения обнаруженные в деятельности желудочных желез сопряжены с нейрогуморальными сдвигами. Восстановление концентрации соматотропного, паратиреотропного гормонов, кальцитонина, инсулина, гастрина, циклических аденазин и гуанозинмонофосфата после введения стимуляторов отмечено через 2 часа последействия нагрузки.

### Литература

1. Плешаков А.А. Желудочная секреция у спортсменов: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Ярославль, 1974. – 42 с.
2. Кузнецов А.П. Возрастная спортивная гастроэнтерология. – Челябинск, 1985. – 100 с.
3. Закономерности гормональных изменений при срочной адаптации к физическим упражнениям // А.А. Виру, К.М. Карельсон, К.М. Порт и др. // Комплексная диагностика и оценка функциональных возможностей деятельности высококвалифицированных спортсменов: Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. 11–14 окт. 1990 г. – Москва, 1990. – С. 32–36.
4. Сабсай Б.Н. Сравнительная оценка некоторых методов определения протеолитической активности желудочного сока // Бюлл. эксперим. биологии и медицины. – 1966. – Т. 52. – № 9. – С. 117–120.
5. Смирнов К.В. Пищеварение и гипокинезия. – М.: Наука, 1990. – 224.
6. Меерсон Ф.З., Пшеничкова М.Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. – М., 1988. – 256 с.
7. Ивашкин В.Т., Васильев В.Ю., Северин Е.С. Уровни регуляции функциональной активности органов и тканей. – Л.: Наука, 1987. – 267 с.
8. Кавтарадзе Д.Н., Брудный А.А. Основы экологического мировоззрения как задача народного образования // Вестник образования. – 1993. – № 7. – С. 2–40.

# ВЗАИМОСВЯЗЬ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ И МОТОРНО-ЭВАКУАТОРНОЙ ФУНКЦИИ ЖКТ

Н.А. Булыгина, О.А. Жилина  
КГУ, г. Курган

Исследована взаимозависимость показателей моторно-эвакуаторной функции ЖКТ и психологических особенностей у 39 лиц мужского пола в возрасте 18–25 лет с высоким уровнем повседневной двигательной активности.

Занятия спортом оказывают влияние как на функционирование вегетативных органов и систем, так и на психологические особенности личности. В спорте тесно сочетаются высокие физические и эмоциональные нагрузки, создавая определенную угрозу психосоматическому здоровью спортсмена. В связи с этим исследование взаимовлияний между деятельностью желудочно-кишечного тракта, при активном участии которого происходит адаптация организма к выполнению больших по объему и интенсивности физических нагрузок, и психическим состоянием может оказаться весьма полезным для профилактики в спортивной деятельности «срывов» различного характера – физиологических и психологических.

Целью настоящего исследования явилось изучение взаимозависимости показателей моторно-эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта и психологических особенностей у лиц с высоким уровнем повседневной двигательной активности.

## Материалы и методы исследования

В исследовании принимали участие 62 испытуемых – добровольца мужского пола в возрасте 18–25 лет, студента КГУ. Все они прошли углубленное медицинское обследование и по состоянию здоровья были отнесены к основной медицинской группе. По условиям эксперимента испытуемые были разделены на 3 группы: контрольная группа ( $n=31$ ) (уровень повседневной двигательной активности 4 часа занятий в неделю, согласно программе вуза), высококвалифицированные (1 разряд, КМС, МС) спортсмены, развивающие качество выносливости (лыжники, легкоатлеты) ( $n=17$ ) и тренирующиеся со скоростно-силовым уклоном (борцы) ( $n=14$ ).

Для изучения качественных характеристик моторики желудка была использована стандартная методика электрогастрографического исследования. Испытуемым натощак предлагался пробный завтрак, содержащий 140 мл 10%-ной манной каши с добавлением 60 г яичного белка и стакан сладкого чая, после чего в течение 2 часов в положении лежа на спине регистрировали электромоторную активность желудка. Применялся электрогастрограф ЭГС-4М.

Оценка моторики желудка проводилась по методике, предложенной А.В. Холод и И.Н. Сто-

роженко (1971). Спустя 7–10 дней по этой же методике было проведено повторное электрогастрографическое исследование после пробного завтрака и 30-минутной велоэргометрической нагрузки на уровне 75% от МПК.

Изучение эвакуаторной функции ЖКТ проводили методом радиоизотопного сканирования (А.И. Ишмухаметов, 1979) на приборе «Planiscanner system» KE-32 (Италия – Нидерланды). Перед сканированием утром натощак (спустя 12–14 часов после приема пищи) обследуемым давали пробный завтрак, меченный  $0,5$  мКю коллоидного раствора  $^{99}\text{Tc}$  (препарат ТСК-17, Франция). Исследовали время половинного ( $T_{1/2}$ ), время полного опорожнения желудка ( $T$ ), динамику опорожнения желудка по 15-минутным интервалам, время транзита пробного завтрака до баугиниевой заслонки ( $T_p$ ). Спустя 2 недели было проведено повторное исследование, испытуемые принимали пробный завтрак сразу после выполнения нагрузки.

Психологические особенности личности исследовались при помощи батареи психологических методик: опросника для оценки стрессогенности образа жизни Т.А. Немчина, опросника для оценки подверженности стрессу Т.А. Немчина, личностной шкалы проявлений тревоги J. Teylor (1953) в адаптации Т.А. Немчина (1966), цветового теста М. Люшера (краткий 8-цветовой и полный варианты).

## Результаты исследований

\*В исследовании моторной функции желудка приняли участие 39 испытуемых – добровольца с различным уровнем и спецификой повседневной двигательной активности. В условиях мышечного покоя после приема пробного белкового завтрака не было выявлено существенных различий в электромоторной активности желудка у спортсменов и не занимающихся спортом.

Под влиянием физической нагрузки были выявлены разнонаправленные изменения электромоторной функции в группах. У лиц, не занимающихся спортом, наблюдалась тенденция к усилению моторной активности, в которой преобладал эвакуаторный компонент. У спортсменов, независимо от специализации, наблюдалась тенденция к снижению моторной активности желудка, носившей эвакуаторный характер. У спортсменов-

борцов было зафиксировано угнетение моторной активности желудка в большей степени, нежели у лиц, развивающих качество выносливости, что свидетельствует о неустойчивости моторной функции желудка к действию длительных нагрузок, обусловленной спецификой спортивной деятельности.

Направленность и сила приспособительных реакций к воздействию физических нагрузок зависят не только от их характера, но и стажа, уровня квалификации. У спортсменов, развивающих качество выносливости, после выполнения физической нагрузки была отмечена положительная связь между амплитудой перистальтических волн и уровнем квалификации, а также между частотой желудочных сокращений и стажем. С ростом квалификации и увеличением стажа занятий спортом у лыжников наблюдается повышение силового и частотного компонентов моторной активности после выполнения 30-минутной велоэргометрической нагрузки.

В условиях физиологического покоя наиболее оптимальные показатели моторной функции желудка наблюдались у спортсменов, развивающих качество выносливости. Неустойчивостью моторной активности после выполнения физической нагрузки отличались спортсмены скоростно-силового направления, что выражалось в снижении силового компонента биоэлектрической активности желудка.

В результате психологического обследования установлено, что спортсмены мало отличаются по личностным особенностям от лиц, не занимающихся спортом. Однако среди спортсменов чаще в 2,3 раза выявлялись лица с клиническим психосоматическим состоянием. К тому же, среди спортсменов была отмечена тенденция к снижению стрессоустойчивости, что можно объяснить следствием постоянного присутствия нервно-психического напряжения в процессе занятий спортом, вопрос об адаптации к которому до сих пор не решен однозначно психологами спорта. Тем не менее, образ жизни спортсменов оказался менее стрессогенным, нежели у лиц, не занимающихся спортом, ибо тренировочный и соревновательный компоненты спортивной деятельности, так или иначе, обуславливают более строгий распорядок дня и элементов режима в нем.

Специфика вида спорта обуславливает наличие определенных личностных особенностей, которые углубляются по мере занятий спортом. Лица, развивающие скоростно-силовые качества, более тревожны и менее стрессоустойчивы по сравнению со спортсменами, развивающими качество выносливости. У борцов чаще наблюдалось ухудшение психосоматического состояния, было зафиксировано большее преобладание тонуса парасимпатического отдела автономной нервной системы, что является компенсаторным механизмом, защищающим организм от нервно-психических

перегрузок, которые ведут к истощению энергетических ресурсов (М.П. Мирошников, 1969; В.В. Суворова, 1975).

У лиц, занимающихся спортом, отмечалась положительная связь между уровнем квалификации и фактором активности, который повышается при ухудшении психосоматического состояния. У спортсменов, тренирующихся со скоростно-силовым уклоном, была зафиксирована тесная положительная связь между уровнем квалификации и фактором отклонения от аутогенной нормы.

Анализ психологических проблем показал, что спорт положительно влияет на их внутриличностное разрешение. В процессе занятий спортом предоставляется много возможностей реализовать свой личностный потенциал, а также существуют условия для эффективного снятия последствий стрессорных влияний повседневной жизни и, тем самым, нейтрализации накопившегося нервно-психического напряжения. Специфика тренировочного процесса обуславливает наличие разных психологических проблем: у борцов – страх новых неудач, у лыжников – неуверенность в себе, фрустрированность, для них характерна регрессия поведения.

Таким образом, влияние занятий спортом на состояние здоровья и личностное благополучие неоднозначно. С одной стороны, спорт снижает стрессогенность образа жизни, помогает преодолевать личностные проблемы и снимать психоэмоциональное напряжение повседневной жизни. С другой стороны, с повышением квалификации снижается стрессоустойчивость, ухудшается психосоматический статус.

В зависимости от психосоматического статуса – оптимального, субклинического, клинического – у спортсменов наблюдались различия в моторно-эвакуаторной функции ЖКТ в покое и после выполнения физической нагрузки.

Хотя в условиях мышечного покоя у спортсменов с различным психосоматическим состоянием после приема пробного белкового завтрака существенных различий по показателям электро-моторной активности желудка выявлено не было, у лиц, характеризующихся клиническим психосоматическим статусом, наблюдались наиболее высокие значения силового и частотного компонентов моторной активности желудка. Наряду с этим, у спортсменов с клиническим состоянием в условиях физиологического покоя отмечалось наиболее продолжительное время полного опорожнения желудка. Наиболее быстрое полное опорожнение желудка наблюдалось у спортсменов с оптимальным психосоматическим состоянием. Динамика эвакуаторного процесса у лиц с психосоматическим состоянием в пределах нормы в условиях покоя отличалась наиболее оптимальными показателями.

В условиях мышечного покоя у спортсменов с разным психосоматическим статусом наблюдались разные типы опорожнения желудка: при опти-

мальном психосоматическом состоянии – степенной, при субклиническом – экспоненциальный, при клиническом – равномерный. Зависимость типа опорожнения желудка от психосоматического состояния в данной работе установлена впервые.

После выполнения физической нагрузки у спортсменов с клиническим состоянием было отмечено наиболее выраженное угнетение моторной активности желудка, что выражалось в снижении средних значений амплитуды и частоты желудочных сокращений. Под влиянием физической нагрузки различия в динамике эвакуаторного процесса у спортсменов с различным психосоматическим статусом нивелировались. Динамика эвакуации у лиц с клиническим психосоматическим состоянием была наиболее неустойчивой к воздействию физической нагрузки.

В группе лиц, характеризующихся оптимальным психосоматическим состоянием, скорость эвакуаторного процесса на 15-й минуте после приема пробного белкового завтрака положительно коррелировала с уровнем квалификации. У спортсменов с субклиническим и клиническим психосоматическим состоянием наблюдалась отрицательная связь между периодом половинного опорожнения желудка и уровнем квалификации.

Полученные результаты подтверждают уже установленный ранее факт наличия специфических изменений в функциональном состоянии ЖКТ под влиянием занятий спортом. Влияние спортивной деятельности на личностные особенности и психосоматическое состояние проявляется в снижении стрессоустойчивости, ухудшении психосоматического состояния, повышении уровня личностной тревожности, усиливается с ростом квалификации и зависит от специфики тренировочного процесса. В ходе эксперимента была установлена взаимосвязь между функциональным состоянием ЖКТ и психосоматическим состоянием спортсменов: в условиях физиологического покоя тип опорожнения желудка зависел от психосоматического статуса.

Результаты исследований позволяют дать некоторые практические рекомендации.

1. Необходимо строго регламентировать время приема пищи и тренировочный процесс. У спортсменов, характеризующихся клиническим психосоматическим статусом, прием пищи желательно осуществлять не ранее, чем через 60 мин после тренировки.

2. У высококвалифицированных спортсменов переход в субклиническое и клиническое психосоматическое состояние можно предотвращать путем рационального сочетания тренировочных средств, изменяя специфику физических нагрузок.

3. Для профилактики нервно-психических срывов необходимо соблюдать принцип волнообразности при дозировании физических нагрузок.

## Выводы

1. Моторная функция желудка у лиц с различным уровнем и спецификой повседневной двигательной активности в условиях физиологического покоя существенных различий не имела. У лиц, не занимающихся спортом, и спортсменов, развивающих скоростно-силовые качества, моторная активность желудка носила эвакуаторный характер. У спортсменов, тренирующихся на выносливость, – перемешивающий.

2. Моторная функция желудка после выполнения 30-минутной велоэргометрической нагрузки у лиц с различным уровнем и спецификой повседневной двигательной активности существенно не различалась. У спортсменов разных специализаций отмечена тенденция к угнетению моторной активности, у испытуемых контрольной группы – тенденция к усилению. У спортсменов-борцов отмечалась низкая устойчивость силового компонента моторной функции желудка к действию мышечного напряжения.

3. Уровень повседневной двигательной активности оказывает влияние на стрессогенность образа жизни, психосоматическое состояние и личностные особенности. Виды спорта, связанные с развитием скоростно-силовых качеств, характеризуются более неблагоприятным воздействием на психосоматическое состояние и личностные особенности занимающихся, наиболее благоприятное влияние оказывают виды спорта, развивающие качество выносливости.

4. Квалификация и стаж занятий спортом оказывают значительное влияние на моторно-эвакуаторную функцию желудочно-кишечного тракта, а также степень выраженности личностных особенностей и психосоматическое состояние.

5. Тип опорожнения желудка определяется психосоматическим статусом спортсмена. В условиях физиологического покоя оптимальному психосоматическому состоянию соответствовал степенной, субклиническому – экспоненциальный и клиническому – равномерный тип эвакуации.

## Литература

1. Ишмухаметов А.И. Радионуклидная диагностика заболеваний органов пищеварения. – М.: Медицина, 1979. – С. 36.
2. Мирошников М.П. К исследованию психического стресса в спорте // Некоторые вопросы практики спортивной психологии. – М., 1969. – С. 52–62.
3. Суворова В.В. Психофизиология стресса. – М.: Педагогика, 1975. – 208 с.
4. Холод А.В., Стороженко И.Н. Моторика желудка до и после его резекции по поводу язвенной болезни // Советская медицина. – 1971. – № 9. – С. 120–125.

# ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОЛЬНОГО ПОВЫШЕНИЯ АМПЛИТУДЫ АЛЬФА-РИТМА ГОЛОВНОГО МОЗГА НА ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА

Л.П. Черепкина  
СибГУФК, г. Омск

**30-минутные сеансы нейробиоуправления, направленные на локальное увеличение средней эффективной амплитуды альфа-ритма, улучшают показатели вариабельности ритма сердца студентов, активно занимающихся физической культурой и спортом.**

Оценка изменения физиологических функций под влиянием нейробиоуправления может основываться на различных физиологических показателях как связанных, так и не связанных непосредственно с тренируемым параметром. Физиологическая значимость вариабельности показателей, зависящих от тренируемого параметра, обусловлена возможностью четкого определения степени этой зависимости, а следовательно, и анализа роли центральной нервной системы и, возможно, других систем организма в регуляции исследуемых функций. Перспективной для контроля качества произвольной регуляции альфа-ритма в широкой практике является оценка динамики неуправляемых параметров во время самой процедуры (внутрипроцедурный метод контроля). В связи с этим целью нашего исследования явилось изучение изменений показателей вариабельности ритма сердца (BPC), происходящих в течение сеансов нейробиоуправления.

## Объем, материалы и методы исследования

В исследовании, проходившем в два этапа, приняли участие студенты I–IV курсов СибГУФК. Средний возраст составил  $20,1 \pm 0,43$  лет.

На первом этапе у обследуемых лиц ( $n=54$ ) регистрировалась фоновая биоэлектрическая активность головного мозга в пробах с открытыми и закрытыми глазами с одновременной записью ЭКГ. Продолжительность каждой пробы составляла 5 минут.

На втором этапе студентам ( $n=18$ ) было предложено пройти 14–15-тидневный курс нейробиоуправления, направленный на повышение средней эффективной амплитуды альфа-ритма головного мозга. Всего проведено 159 сеансов произвольной регуляции альфа-ритма. Сеансы нейробиоуправления проводились с помощью программно-аппаратного комплекса «Бослаб-альфа», созданного в Институте молекулярной биологии и биофизики СО РАМН и состоящего из многоканального интерфейса «БИ-02» для компьютерного мониторинга, записи и воспроизведения ЭЭГ, комплекта датчиков и программной системы «BOSLAB». Для записи биопотенциалов мозга использовалось биполярное отведение. Electroды располагались

согласно международной системы «10–20» (F1, P3). Сеансы произвольной регуляции амплитуды альфа-ритма проводились ежедневно 1 раз в сутки в удобное для обследуемых лиц время. Длительность одного сеанса составляла 30 минут. После каждого сеанса студент получал информацию об успешности тренинга и мог оценить свои способности к саморегуляции биоэлектрической активности головного мозга. Студенты использовали различные методы, предотвращающие появление чувства тревожности в процессе тренинга (Crider A., 1998; Thomas M.R., 1991). Им предлагалась психомышечная тренировка (ощущение тепла в конечностях), создание позитивных образов (ландшафтные картины, насыщенные зеленым и голубым светом), а также произвольные методики.

ЭКГ записывалась в течение всего сеанса нейробиоуправления с помощью компьютерного комплекса «Поли Спектр», созданного фирмой «Нейрософт Л.Т.Д.». Все записи ЭКГ и оценка показателей BPC, приведенные в данном исследовании, выполнены в соответствии с «Международным стандартом», предложенным Североамериканским обществом электрофизиологов и Европейским обществом кардиологов в 1996 году. Для удобства оценки происходящих изменений BPC 30-минутная запись ЭКГ была разделена на 5-минутные отрезки. Анализу подвергался каждый 5-минутный отрезок записи.

Для обеспечения надежности работы программ «Бослаб-альфа» и «Поли Спектр» были установлены на разные компьютеры.

## Результаты исследования и их обсуждение

Проведенное исследование показало, что комфортное активное бодрствование (сидя в удобном кресле) не отражается на показателях кардиоинтервалографии (КИГ), временной и частотной структуры BPC (табл. 1, 2), даже при отключении зрительной эфферентации (проба с закрытыми глазами) эти показатели практически не изменяются.

Напротив, под влиянием сеансов биоуправления, направленных на произвольное локальное повышение амплитуды альфа-ритма головного мозга, наблюдаются значительные изменения показателей КИГ (табл. 3). Частота сердечных

Таблица 1

Показатели КИГ при регистрации фоновой биоэлектрической активности головного мозга

Показатели	Условия записи	
	Открытые глаза	Закрытые глаза
ЧСС, уд./мин	71,04±1,28	71,09±1,31
M, с	0,86±0,02	0,86±0,02
СК, с <sup>2</sup>	0,06±0,00	0,06±0,00
Mo, с	0,87±0,02	0,87±0,02
АМо, %	37,95±1,62	38,10±1,54
Me, с	0,84±0,02	0,85±0,02
ВР, с	0,35±0,02	0,36±0,03
ИВР, усл.ед.	135,90±12,57	135,52±11,90
ПАПР, усл.ед.	45,56±2,53	45,72±2,40
ВПР, усл.ед.	4,00±0,26	4,03±0,28
ИН, усл.ед.	83,72±9,06	83,20±8,43

Таблица 2

Показатели временного и спектрального анализа variability ритма сердца при регистрации фоновой биоэлектрической активности головного мозга

Показатели	Условия записи	
	Открытые глаза	Закрытые глаза
R-R min, мс	703,58±11,85	712,64±13,07
R-R max, мс	1037,45±21,22	1032,83±20,43
RRNN, мс	863,49±16,47	864,57±16,85
SDNN, мс	56,83±2,74	55,15±2,77
RMSSD, мс	54,76±3,88	53,15±3,70
pNN50, %	32,44±2,96	31,35±2,94
CV, %	6,51±0,25	6,32±0,27
TP, м <sup>2</sup>	3938,40±356,19	3793,43±361,23
VLF, мс <sup>2</sup>	1162,02±109,08	1035,38±111,49
LF, мс <sup>2</sup>	1261,11±131,69	1303,96±169,91
HF, мс <sup>2</sup>	1515,08±183,74	1454,05±160,42
LF norm, п.у.	48,53±2,58	48,18±2,53
HF norm, п.у.	51,47±2,58	51,82±2,53
LF/HF	1,32±0,16	1,28±0,15
%VLF	31,30±1,56	28,44±1,62
%LF	32,39±1,65	33,72±1,78
%HF	36,31±2,34	37,85±2,27

сокращений и математическое ожидание (M) изменились незначительно, ЧСС уменьшалась в среднем всего на 3,65 уд/мин. Такое небольшое снижение ЧСС следует рассматривать как закономерность, связанную с тем, что в исследовании принимали участие практически здоровые лица, активно занимающиеся физической культурой и спортом. Среднее квадратичное отклонение динамического ряда (СК), являющееся одним из основных показателей variability ритма сердца, характеризующих состояние механизмов регуляции, статистически значительно уменьшилось после 20 минут тренинга по сравнению с данными первых пяти минут сеанса. Мода (Mo) – показатель, указывающий на доминирующий уровень функционирования синусового узла, под влиянием се-

ансов нейробиоуправления не изменилась. Амплитуда моды (АМо), отражающая меру мобилизирующего влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы, снизилась после 25 минут работы ( $P < 0,05$ ), а вариационный размах, отражающий степень variability статистически значимо увеличился после 20 минут сеанса нейробиоуправления. Такие показатели как: индекс вегетативного равновесия (ИВР), указывающий на соотношение между активностью симпатического и парасимпатического отделов; показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР), отражающий соответствие между активностью симпатического отдела ВНС и ведущим уровнем функционирования СА узла; вегетативный показатель ритма (ВПР), позволяющий судить о парасимпатических сдвигах вегетативного баланса; индекс напряжения регуляторных систем (ИН), отражающий степень централизации управления сердечным циклом, – постепенно уменьшались в течение сеансов нейробиоуправления со статистически значимой разницей после 20 минут работы (см. рисунок).

Показатели временного и спектрального анализа variability ритма сердца в течение сеансов нейробиоуправления имели схожую динамику (табл. 4). В интервале между 20 и 25 мин сеанса статистически значимо увеличилась максимальная длительность интервалов R-R. SDNN – стандартное отклонение величин нормальных интервалов R-R, являющееся интегральным показателем ВРС, зависящим от влияния на синусовый узел симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, увеличилось после 20 минут работы. Последние 5 минут сеансов нейробиоуправления характеризовались: увеличением коэффициента вариации (CV); нарастанием общей мощности спектра частот, характеризующих ВРС (TP); увеличением мощности очень низкочастотных колебаний (VLF). Физиологическая сущность очень медленных колебаний менее всего ясна на сегодняшний день. Считается, что увеличение доли VLF-компонента отражает переход с вегетативного (рефлекторного) уровня регуляции на более медленный – гуморально-метаболический. Однако в структуре спектральной мощности вклад очень медленных колебаний не изменился в течение сеансов нейробиоуправления.

Таким образом, сеансы произвольной регуляции биоэлектрической активности головного мозга, направленные на локальное повышение средней эффективной амплитуды альфа-ритма, улучшают функциональное состояние студентов, способствуя нормализации вегетативной регуляции сердечного ритма.

#### Выводы

Таким образом, нейробиоуправление, направленное на локальное повышение средней эффективной амплитуды альфа-ритма головного мозга, положительно влияет на показатели variability

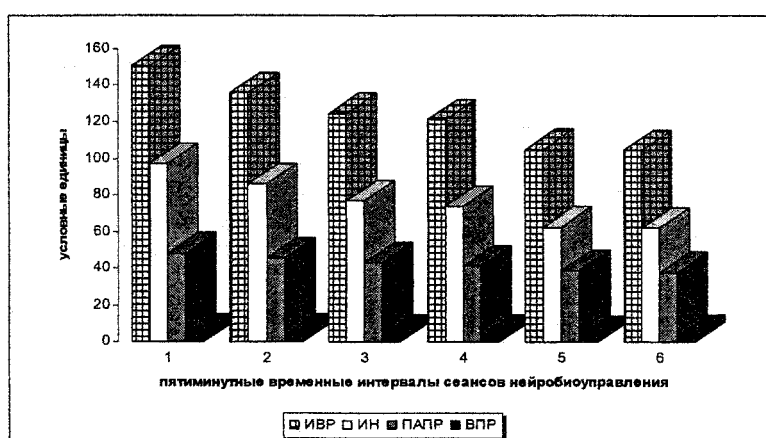


Таблица 3

Изменение показателей КИГ в течение сеансов нейробиоуправления

Показатели	Пятиминутные временные отрезки сеансов нейробиоуправления					
	первые 5 мин	вторые 5 мин	третьи 5 мин	четвертые 5 мин	пятые 5 мин	шестые 5 мин
ЧСС, уд./мин	73,22±1,62	72,57±1,62	71,38±1,46	70,17±1,53	69,49±1,51	69,57±1,52
M, с	0,84±0,02	0,84±0,02	0,86±0,02	0,87±0,02	0,88±0,02	0,88±0,02
СК, с <sup>2</sup>	0,06±0,00	0,06±0,00	0,06±0,00	0,06±0,00	0,07±0,00*	0,07±0,00*
Mo, с	0,83±0,02	0,84±0,02	0,86±0,02	0,87±0,02	0,88±0,02	0,88±0,02
AMo, %	38,54±2,07	36,79±2,12	35,66±2,04	34,82±2,10	33,07±1,82	32,31±1,86*
Me, с	0,81±0,02	0,82±0,02	0,84±0,02	0,85±0,02	0,86±0,02	0,86±0,02
BP, с	0,31±0,02	0,33±0,02	0,35±0,02	0,36±0,03	0,36±0,02*	0,37±0,02*
ИВР, усл.ед.	150,56±14,55	135,75±13,86	124,49±12,21	121,16±13,48	104,82±9,37*	104,53±10,22*
ПАПР, усл.ед.	48,37±3,45	45,71±3,22	43,21±3,04	41,57±3,02	38,99±2,58*	38,02±2,62*
ВПР, усл.ед.	4,53±0,30	4,21±0,27	3,91±0,25	3,85±0,27	3,52±0,19*	3,55±0,21*
ИН, усл.ед.	96,99±11,14	86,00±10,00	76,96±8,75	73,74±9,54	62,58±6,11*	62,34±6,62*

\* Меньше 0,05 по сравнению с данными первых пяти минут сеансов.



Динамика показателей КИГ в течение сеансов нейробиоуправления

Примечание. ИВР – индекс вегетативного равновесия, ИН – индекс напряжения регуляторных систем, ПАПР – показатель адекватности процессов регуляции, ВПР – вегетативный показатель ритма

Таблица 4

Показатели временного и спектрального анализа вариабельности ритма сердца в течение сеансов нейробиоуправления

Показатели	Пятиминутные временные отрезки сеансов нейробиоуправления					
	первые 5 мин	вторые 5 мин	Третьи 5 мин	четвертые 5 мин	Пятые 5 мин	шестые 5 мин
R-R min, мс	693,75±15,26	693,14±15,18	693,28±14,98	708,45±14,69	709,36±14,92	705,57±13,74
R-R max, мс	996,08±23,63	1012,64±23,77	1034,55±23,36	1048,19±24,84	1071,06±24,83*	1064,48±26,08
RRNN, мс	835,82±19,43	842,60±19,50	858,05±18,70	870,79±19,58	881,16±19,61	880,47±19,75
SDNN, мс	55,58±3,73	58,84±3,63	62,41±4,07	62,46±3,67	67,06±3,77*	67,68±3,83*
RMSSD, мс	52,14±6,59	54,06±6,79	56,90±6,87	58,43±6,45	61,90±6,45	61,08±6,23
pNN50, %	29,52±4,15	30,87±4,23	33,72±4,21	35,27±4,19	36,96±3,97	36,68±4,11
CV, %	6,54±0,35	6,90±0,37	7,20±0,41	7,11±0,36	7,55±0,36	7,62±0,34*
TP, м <sup>2</sup>	3863,94±459,22	4288,14±462,04	4863,01±588,48	4819,49±572,66	5330,16±563,12	5504,34±534,95*
VLF, мс <sup>2</sup>	1321,27±241,90	1510,29±255,39	1772,88±238,99	1557,53±183,81	1728,02±165,99	1997,42±202,74*
LF, мс <sup>2</sup>	1089,92±180,79	1213,36±144,72	1316,38±174,68	1314,37±141,68	1577,82±179,77	1554,41±172,81
HF, мс <sup>2</sup>	1452,82±287,26	1564,40±297,46	1773,64±345,71	1947,55±369,64	2024,31±346,96	1952,50±317,81
LF norm, n.u.	46,55±3,30	48,49±3,64	47,53±3,31	46,35±3,15	48,57±3,41	47,53±3,60
HF norm, n.u.	53,45±3,30	51,51±3,64	52,47±3,31	53,65±3,15	51,43±3,41	52,47±3,60
LF/HF	1,20±0,16	1,30±0,19	1,21±0,17	1,13±0,15	1,27±0,17	1,19±0,17
%VLF	34,98±2,84	35,04±2,60	37,18±2,34	34,67±2,23	33,50±1,73	35,08±1,62
%LF	29,13±2,15	30,16±2,03	28,87±2,01	29,18±1,90	31,14±1,94	30,09±2,33
%HF	35,89±3,29	34,80±3,51	33,95±2,90	36,15±3,01	35,36±3,05	34,84±2,92

ности ритма сердца студентов, активно занимающихся физической культурой и спортом. Повышение мощности альфа-ритма оптимизирует состояние корково-подкорковых взаимоотношений, спо-

собствуя уменьшению активности симпатического отдела ВНС и более адекватному регулированию ритма сердца. Рекомендуемая продолжительность сеанса нейробиоуправления составляет 30 мин.



# ВЛИЯНИЕ АДАПТАЦИИ К ДЕЙСТВИЮ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ГИПОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БИОМЕМБРАН И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ

А.А. Никоноров, В.П. Твердохлиб\*

ОГМА, г. Оренбург

ОГИМ\*, г. Оренбург

Изучено влияние адаптации к действию регламентированной периодической гипобарической гипоксии на показатели работоспособности спортсменов, выраженность постнагрузочной лактацидемии, активность перекисного окисления липидов в эритроцитарных мембранах и их жидкостные характеристики. Показано, что адаптационное повышение уровня общей работоспособности спортсменов и выраженность постнагрузочной ферментемии находится в прямой зависимости от динамики жидкостных характеристик биомембран и, что адаптационный эффект реализуется через изменение «микровязкости» биомембран и стабилизацию свободно-радикальных процессов в организме.

Применение периодического воздействия различных факторов внешней среды (гипоксии, физической нагрузки, температуры и т.д.) для повышения резистентности организма человека к экстремальным ситуациям в настоящее время реализовалось в самостоятельную отрасль науки и медицины – адаптационную медицину. Адаптация к периодическому воздействию как нормобарической, так и гипобарической гипоксии широко используется для лечения и профилактики целого ряда неинфекционных заболеваний и повышения работоспособности здорового человека [1, 6, 7, 9, 10, 14, 15].

Вместе с тем, эффективность адаптационного процесса зависит от анаболической активности клетки, позволяющей сформировать и закрепить на структурно-функциональном уровне «системный структурный след», обеспечивающий повышенную устойчивость организма не только к действию адаптационного агента, но и к целому ряду других факторов внешней среды [10]. При этом функциональная активность клетки в частности и, организма в целом, определяется, прежде всего, активностью мембранно-зависимых процессов, непосредственно зависящих от жидкостного состояния фосфолипидного бислоя клеточных и субклеточных мембран.

Таким образом, целью настоящей работы явилось изучение динамики жидкостных характеристик биомембран в процессе спортивной деятельности и адаптации к действию регламентированной периодической гипобарической гипоксии спортсменов и взаимосвязи исследуемых показателей с общей и специальной работоспособностью.

## Материалы и методы

В работе приняли участие 35 спортсменов высокого класса, специализирующихся в видах спорта на выносливость (легкая атлетика, лыжные гонки). Адаптацию спортсменов к действию регла-

ментированной периодической гипобарической гипоксии ( $A_{гип}$ ) осуществляли в многоместной гипобарической барокамере «Урал-1», начиная с «высоты» 1000 м, ступенчато повышая её до 3500 м, по 3 часа в день в течение 28 дней. За сутки до и через сутки после  $A_{гип}$  у спортсменов определялся уровень общей работоспособности в тесте  $PWC_{170}$  и по реакции организма на стандартную физическую нагрузку: пробегание 500 м и, через 1 мин отдыха, 1000-метрового отрезка за заданное время. Для оценки устойчивости организма к экстремальным воздействиям через сутки после  $A_{гип}$  спортсмены подвергались однократной экстремальной физической (соревновательной) нагрузке. В эти же сроки проводились и биохимические исследования. Кровь для биохимических исследований брали из локтевой вены в утренние часы натощак с использованием в качестве антикоагулянта ЭДТА. Устойчивость биомембран к повреждающим агентам оценивали по осмотической резистентности эритроцитов (ОРЭ) и уровню органоспецифической ферментемии фруктозо-1-фосфат-альдозы (КФ 4.1.2.7.) [5]. Жидкостные характеристики отмытых эритроцитарных мембран, как универсальных маркеров состояния цитоплазматических мембран организма, оценивали по соотношению эксимеров ( $F_e$ ) и мономеров ( $F_m$ ) флюоресцентного зонда пирена в зонах липид/липидного и липид/белкового взаимодействия, а также по тушению флюоресценции белка пиреном [3], определяемых на спектрофлуориметре Hitachi – 4m. Состояние процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в эритроцитарных мембранах оценивали по содержанию первичных – диеновых конъюгатов [8] и вторичных – малонового диальдегида [17] продуктов липопероксидации и по активности основных ферментов антира-

## Физиология двигательной активности и спорта

дикальной защиты клетки – СОД [13] и каталазы [18] определяемых в гемолизате эритроцитов.

Соотношение аэробного и анаэробного путей энергообеспечения мышечной деятельности оценивали по уровню лактата и ПВК [5] в капиллярной крови после выполнения стандартной физической нагрузки.

Полученные результаты с учетом нормальности распределения обработаны при помощи статистической диалоговой системы STADIA версия 4.51/1.92 г. (авт. А. Кулаичев) с использованием t-критерия Стьюдента и представлены в виде средней (М) ± стандартная ошибка средней (m).

### Результаты и их обсуждение

Учитывая субъективные ощущения спортсменов, тест PWC<sub>170</sub> и выраженность лактацидемии после проведения стандартной физической нагрузки все адаптированные к гипоксии спортсмены были разбиты на 3 группы (табл. 1). I группа (74% от всех адаптированных спортсменов) – субъективно чувствовали улучшение своего состояния и в тесте PWC<sub>170</sub> наблюдалось 18% повышение работоспособности; II группа (14%) – субъективно не отмечали изменений своего физического состояния и уровень работоспособности практически не отличался от такового до A<sub>гип</sub> и, III группа (12%) – отмечали ухудшение состояния после курса A<sub>гип</sub> и тест PWC<sub>170</sub> выявил 10% снижение работоспособности. Определение уровня лак-

спортсменов III группы соревновательная нагрузка вызвала существенно более выраженную активацию ПОЛ на фоне истощения основного звена защиты клетки от активных радикалов кислорода (снижение активности СОД составило 19%, а каталазы – 39%). 3-кратная гиперферментемия и резкое снижение ОРЭ свидетельствовали о существенном повреждении цитоплазматических мембран и нарушении мембранозависимых процессов, что было показано нами ранее в отношении ферментной системы цитохрома P<sub>450</sub> [12].

Сравнение жидкостных характеристик эритроцитарных мембран у спортсменов разных групп позволило выявить следующую закономерность (таблица 3). У спортсменов I группы наблюдалось существенное снижение «микровязкости» эритроцитарных мембран как в зоне липид/липидного, так и липид/белкового взаимодействия, что являлось положительным моментом A<sub>гип</sub>, обеспечивая так интенсификацию мембранозависимых процессов и, соответственно, более высокую работоспособность, что и было показано в тесте PWC<sub>170</sub>. У спортсменов II группы A<sub>гип</sub> не вызвала каких либо существенных сдвигов «микровязкости» исследуемых мембран, и, как следствие, не наблюдалось изменения уровня их работоспособности. У спортсменов III группы A<sub>гип</sub> привела к достоверному повышению «микровязкости» эритроцитарных мембран в среднем на 13% в сравнении

Таблица 1

Влияние A<sub>гип</sub> на работоспособность спортсменов и выраженность постнагрузочной лактацидемии (M±m)

Показатели	Контроль n=35	I группа n=26	II группа n=5	III группа n=4
PWC <sub>170</sub> (Вт)	427,7±5,15	502,3±4,14*	431,3±5,48	387,7±11,07*
Лактат (ммоль/л)	1,035±0,075	2,163±0,178*	3,072±0,155*	4,151±0,213*
ПВК (мкмоль/л)	89,1±6,25	116,4±6,3*	129,9±7,06*	163,3±11,2*

\* достоверность отличия от контроля (p<0,01).

тата и ПВК в капиллярной крови после проведения стандартной физической нагрузки показало, что наибольший прирост исследуемых показателей (4-кратный по лактату и 2-кратный по ПВК) наблюдался в III группе спортсменов, что свидетельствовало о снижении вклада аэробных механизмов энергообеспечения мышечной деятельности и, соответственно, об ограничении продолжительности выполняемой работы.

Изучение устойчивости биомембран к повреждающим агентам также выявило различие динамики исследуемых показателей в разных группах спортсменов (табл. 2). Несмотря на постнагрузочную интенсификацию процессов ПОЛ в биомембранах (35% повышение МДА и 15% – ДК) у спортсменов I группы не наблюдалось выраженной органоспецифической ферментемии, что свидетельствовало о сохранении целостности цитоплазматических мембран гепатоцитов и, соответственно, о возможности реализации их биохимической функции в полном объеме. В то же время у

с исходными показателями, а по сравнению со спортсменами I группы – на 43%, что существенно сказалось на их общей работоспособности, а также устойчивости к действию на организм экстремальных физических (соревновательных) нагрузок. Важно отметить, что в процессе соревновательной нагрузки спортсмены I группы показали результаты на уровне личных рекордов, а спортсмены III группы – значительно хуже своих обычных результатов, отмечая очень плохое самочувствие.

Т.о., курс A<sub>гип</sub> сопровождается существенным повышением как общей, так и специальной работоспособности, реализуемый через снижение микровязкости фосфолипидного бислоя биомембран и повышения их резистентности к повреждающим агентам. Это позволяет рекомендовать адаптацию к периодическому действию гипобарической гипоксии в качестве нефармакологического метода повышения работоспособности спортсменов и устойчивости организма к действию экстремальных факторов внешней среды.

Таблица 2  
Выраженность органоспецифической ферментемии Фр-1ф-А, ОРЭ, уровень ПОЛ и активность СОД и каталазы у  $A_{тип}$  спортсменов через сутки после соревновательной нагрузки (M±m)

Показатели	Контроль	I группа	II группа	III группа
Фр-1ф-А (усл.ед.)	1,1±0,12	1,3±0,31	2,8±0,34*	3,4±0,41*
ОРЭ (%)	45±4,3	47,4±7,2	65,1±11,0*	79,5±12,3*
МДА (нмоль/мг.б.)	1,9±0,18	2,56±0,33*	3,07±0,37*	3,84±0,51*
ДК (ед.оп.пл./мг.л.)	0,17±0,006	0,196±0,01*	0,224±0,015*	0,292±0,031*
СОД (U/l)	217,1±6,7	219,3±7,1	202,4±13,5	175,7±14,8*
Каталаза (кат.ед · 10 <sup>3</sup> )	1,8±0,06	2,0±0,17	1,3±0,27*	1,1±0,32*

\* достоверность отличия от контроля (p<0,01).

Таблица 3  
Влияние  $A_{тип}$  на жидкостные характеристики эритроцитарных мембран спортсменов (M±m)

Показатели	Контроль	I группа	II группа	III группа
Зона липид/липидного взаимодействия $\lambda_{возб}=334$ нм ( $F_e/F_m$ )	1,995±0,123	2,485±0,024*	1,955±0,054	1,744±0,041*
Зона белок/липидного взаимодействия $\lambda_{возб}=286$ нм ( $F_e/F_m$ )	1,899±0,147	2,331±0,059*	1,885±0,029	1,733±0,039*
% тушения флюоресценции белка пиреном $\lambda_{возб}=286$ нм ( $F_{330}/F_{330+пирен}$ )	35,9±3,178	47,8±1,49*	36,06±1,31	28,0±1,34*

\* достоверность отличия от контроля (p<0,01).

#### Литература

1. Агаджанян Н.А., Миррахимов М.М. Горы и резистентность организма. – М.: Наука, 1970. – 184 с.
2. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. – М.: Медицина, 1997. – 236 с.
3. Владимиров Ю.А., Добрецов Г.Е. Флюоресцентные зонды в исследовании биологических мембран. – М.: Наука, 1980. – С. 121 – 132.
4. Дятлов Д.А., Волчегорский И.А., Пушкарев Е.Д. Изменения функционального статуса циркулирующих фагоцитов как критерий риска развития респираторных инфекций у спортсменов – лыжников //Иммунология, 1998. – № 5. – С. 59–60.
5. Колб В.Г., Камышников В.С. Справочник по клинической химии. – Мн.: Беларусь, 1982. – 366 с.
6. Караиш Ю.М., Стрелков Р.Б., Чижов А.Я. Нормобарическая гипоксия в лечении, профилактике и реабилитации. – М.: Медицина, 1988. – 352 с.
7. Платонов В.Н., Булатова М.М. Гипоксическая тренировка в спорте //Hypoxia Medical J. – 1994. – № 4. – С. 17 – 23.
8. Стальная И.Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот/ Современные методы в биохимии. – М.: Наука, 1977. – С. 63 – 64.
9. Меерсон Ф.З., Твердохлиб В.П., Боев В.М., Фролов Б.А. Адаптация к периодической гипоксии в терапии и профилактике. – М.: Наука, 1989. – 70 с.
10. Меерсон Ф.З. Адаптационная медицина: Механизмы и защитные эффекты адаптации //Hyp. Med. Ltd. – М., 1993. – 332 с.
11. Максимов А.Л., Максимова Н.Н., Днйко В.В. Особенности корреляционных взаимосвязей математических параметров кардиоритма у лиц с различным уровнем гипоксической устойчивости// Компьютерная электрокардиография на рубеже столетий: Тезисы докладов международного симпозиума. – М., 1999. – С. 153–154.
12. Никоноров А.А. Стрессорные нарушения детоксикационной функции печени и их предупреждение: Автореф. дисс. ...канд. мед. наук. – Челябинск, 1990. – 24 с.
13. Fridovich I. Superoxide dismutases. Ann. Rev. Biochem. – 1975. – Vol. 44. – P. 147–159
14. Kolchinskaya A.Z. Mechanisms of interval hypoxic training effects //Hyp. Med. J. – 1993. – № 1. – P. 5–7.
15. Kolchinskaya A.Z., Tkatchouk E.N. Interval hypoxic training combined with traditional sports training of athletes //Hyp. Med. J. – 1993. – № 1. – P. 9.
16. Savchenko Zh.P., Yougai N.V. Interval hypoxic training in volleyball //Hyp. Med. J. – 1993. – № 3. – P. 32 – 34.
17. Ohkawa H., Ohishi N., Vagi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction //Analyt. Biochem. – 1979. – V. 95. – P. 351–358.
18. Zuck H. In Methods of enzymatic analysis /Ed by Bergmeyer H., Pergamon Press. – 1963. – P. 885–894.

# НОРМОБАРИЧЕСКАЯ ГИПОКСИЯ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ УРОВНЯ ТРЕВОЖНОСТИ В ПРОЦЕССЕ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

Ю.А. Попова, А.А. Никоноров, Е.Г. Ревкова\*

ОГМА, г. Оренбург

ОГИМ\*, г. Оренбург

**Изучено влияние адаптации к действию регламентированной периодической нормобарической гипоксии на показатели уровня тревожности, выраженность напряжения регуляторных систем и состояние эритроцитарных мембран студентов I курса вуза. Показано, что курс адаптации к гипоксии приводит к снижению тревожности, уменьшает напряжение регуляторных систем и повышает резистентность биомембран к повреждению.**

Тревожность представляет собой существенный элемент процесса психической адаптации, т.е. является условием, обеспечивающим формирование оптимальных способов саморегуляции деятельности. В то же время уровень тревожности – это показатель индивидуальной чувствительности к стрессу, индикатор нарушения.

Таким образом, целесообразность тревожности зависит от степени ее выраженности: адаптивное значение проявляется при умеренной выраженности тревожной реакции; в то же время тревога, по интенсивности неадекватная ситуации, препятствует формированию адаптивного поведения. Аналогичные соотношения существуют и во временном аспекте: в острой стрессовой ситуации тревожность является адаптивным процессом; в условиях хронической психической напряженности тревожность трактуется уже как дезадаптивный процесс, дозологический синдром, приводящий к развитию психической или психосоматической патологии (неврозам, язвенной болезни желудка или двенадцатиперстной кишки, ишемической болезни сердца, артериальной гипертонии [8]. Длительное состояние повышенной тревожности напрямую влияет на успешность обучения [6].

Показано, что лица с высоким уровнем тревожности более чувствительны к эмоциональному стрессу, с трудом выходят из состояния фрустрации, испытывая при этом значительные вегетативные сдвиги. Помимо отрицательного влияния на здоровье, поведение и продуктивность деятельности, высокий уровень тревожности неблагоприятно сказывается и на качестве социального функционирования личности. Так, тревожность рассматривается как источник агрессивного поведения. Кроме того, исследования ряда авторов показали, что тревожность ведет к отсутствию у человека уверенности в своих возможностях в общении, связана с отрицательным социальным статусом, формирует конфликтные отношения [4, 10].

Тревожность, неизбежно сопровождает учебную деятельность человека. Активная познава-

тельная деятельность студентов ВУЗов любого профиля не может не сопровождаться тревогой. Полностью снять тревогу можно, лишь устранив все трудности познания, что невозможно и не нужно. И обучение, и развитие личности учащегося наилучшим образом протекают тогда, когда тревога находится на оптимальном уровне, и когда студент обучен адекватным способам борьбы со стрессами и повышенной тревожностью [5].

В нашей стране и за рубежом накоплен обширный фактический материал, свидетельствующий о значительном повышении устойчивости организма к ряду экстремальных воздействий в результате предварительной адаптации его к действию некоторых факторов среды, таких как перепады температуры, физические нагрузки, гипоксия [1, 3, 11, 12].

Таким образом, целью работы стало изучение возможности применения адаптации к действию регламентированной прерывистой нормобарической гипоксии для коррекции уровня тревожности в процессе адаптации к условиям обучения в вузе.

## Материалы и методы

В работе приняли участие 23 первокурсника особых социальных групп (8 инвалидов и 15 сирот). В начале учебного года (в октябре) и после прохождения курса гипокситерапии у первокурсников определяли уровень тревожности с помощью теста Спилберга [14]. Изучалась ситуационная и личностная тревожность. В эти же сроки проводилась оценка состояния вегетативной нервной системы у студентов с помощью аппарата «Нейро-софт» [8] и биохимические исследования. Кровь для биохимических анализов брали из локтевой вены в утренние часы натощак с использованием в качестве антикоагулянта ЭДТА. Устойчивость биомембран к повреждающим агентам оценивали по осмотической и перекисной резистентности эритроцитов.

Адаптация к периодической гипоксии осуществлялась с помощью установки «Эльбрус-3» на базе Клиники адаптационной медицины г. Орен-

бурга. Курс адаптации состоял из 28 сеансов максимальной продолжительности 30 мин в соответствии с методическими рекомендациями Международной Академии гипоксии.

#### Результаты и их обсуждение

По результатам психологического тестирования низкая ситуационная и личностная тревожность отмечалась, соответственно, у 13% и 4,4% студентов, средняя – у 56,5%, высокая – у 30,5% и 39,1% первокурсников. Это позволило всех студентов разбить на две группы: с низкой и умеренной тревожностью – контрольная группа, с высоким уровнем тревожности – опытная. При этом к высокотрехотным относилось 75% всех обследованных инвалидов и 1/3 всех сирот. Среди студентов с высокой тревожностью: 55% проживают дома, 45% – иногородние (в т.ч. 36,4% из сельской местности).

Инструментальные методы исследования уровня напряжения регуляторных систем показали, что лишь у 9,5% студентов он находится в состоянии нормы или состоянии удовлетворительной адаптации к условиям среды, при этом у них же наблюдался умеренный уровень тревожности, что свидетельствовало о достаточности адаптационных возможностей организма. У 23,8% первокурсников наблюдалось повышение функционального напряжения механизмов адаптации, проявляющееся централизацией регуляторных механизмов с преобладанием симпатических влияний, неадекватным снижением реакции на ортостатическую нагрузку, что свидетельствовало о напряжении регуляторных систем, и, следовательно, повышенном расходе функциональных резервов организма [2]. У 66,7% студентов наблюдалось состояние перенапряжения регуляторных систем или неудовлетворительной адаптации, проявляющееся превалированием гуморальных эрготропных влияний и симпатической нервной системы. Это состояние характеризуется снижением функциональных возможностей организма, увеличением "физиологической цены" адаптации, и, как следствие, высокой вероятностью нарушения метаболизма на уровне клеточных и субклеточных структур [2].

Поскольку функция клетки в частности, и организма в целом, определяется, прежде всего, состоянием клеточных и субклеточных мембранных структур и, как следствие, активностью мембранозависимых процессов, нами было изучено состояние эритроцитарных мембран, как универсальных маркеров цитоплазматических мембран организма.

Было показано, что у студентов опытной группы наблюдалось снижение как перекисной (на 13,7%), так и осмотической (на 15,1%) резистентности эритроцитов по сравнению с контрольной группой, что свидетельствовало об активации деструктивных процессов в биомембранах, высокой степени вероятности нарушения мембранозависимых

процессов, и, как следствие, снижении эффективности познавательного процесса.

Курс прерывистой нормобарической гипокситапии у 80% студентов опытной группы привел к достоверному снижению как ситуационной, так и личностной тревожности. У этих студентов наблюдалось и снижение напряжения регуляторных систем. В то же время в контрольной группе студентов, не проходивших курс нормобарической гипокситапии, за данный период наблюдения, примерно у 50% уровень тревожности вырос и наблюдался сдвиг в сторону превалирования гуморальных эрготропных влияний и симпатической нервной системы. При этом осмотическая резистентность эритроцитарных мембран понизилась в 1,3 раза, а перекисная – на 23,5%.

У высокотрехотных студентов после проведения курса гипокситапии перекисная резистентность эритроцитов выросла на 49,4%, а осмотическая – на 15,7%, что свидетельствовало о стабилизации биомембран и повышении их устойчивости к повреждению, а значит и о стабилизации мембранозависимых процессов.

Таким образом, полученные результаты, несомненно, свидетельствуют о возникновении у студентов первокурсников с высоким уровнем тревожности предпатологических процессов, диктующих необходимость внедрения на младших курсах ВУЗов комплекса мероприятий, направленных на снижение выраженности дистрессорных проявлений у студентов, одним из методов которых может быть прерывистая нормобарическая гипокситапия, что позволит сохранить здоровье студентов в условиях обучения.

#### Литература

1. Агаджанян Н.А., Стрелков Р.Б., Чижов А.Я. Прерывистая нормобарическая гипокситапия (исторические предпосылки, теоретическое обоснование и результаты применения) // Доклады Международной Академии проблем гипоксии РФ. – Т.1. – М., 1997.
2. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. – М.: Медицина, 1997.
3. Голиков М.А. Здоровье, выносливость, долголетие: роль гипоксической стимуляции. // Доклады Международной Академии проблем гипоксии РФ. – Т.4. – М., 2005.
4. Завьялов А.В., Скларук Н.А. Влияние уровня личностной тревожности у студентов-медиков на рефлекторную регуляцию сердечного ритма // Системные механизмы реабилитации: Труды научного совета РАМН по экспериментальной и прикладной физиологии. – 1994. – Т.5. – С. 114–119.
5. Запилов Р. Ю. Специфика адаптации студентов к условиям образовательного процесса и результативность их учебной деятельности в

зависимости от состояния физиологических функций и личностных особенностей // Физиологические основы здоровья студентов: Тр. МНС по экспериментальной и прикладной физиологии / Под ред. К.В. Судакова. – М.: НИИИФ им. П.К. Анохина РАМН, 2001. – Т. 10. – С. 69–83.

6. Лукасик А.В. Психологическое тестирование абитуриентов СГУ // Психология и социология образования. – № 4. – 1997.

7. Меерсон Ф.З. Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации // Нур. Med. Ltd. – М., 1993. – 332с.

8. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения. – Иваново, 2000.

9. Панин Л.Е. Биохимические механизмы стресса. – Новосибирск: Наука, 1983.

10. Фаустов А.С., Щербатых Ю.В. Изменение функционального состояния нервной системы студентов во время учебы // Гигиена и санитария, 2000. – № 6. – С. 33–35.

11. Courtney Rosalba. Intermittent Hypoxic Training // International Wellbeing. – Issue 83. – 2001.

12. Kolchinskaya A. Hypoxia and Load Hypoxia: Destructive and Constructive Effects // Нур. Med. J. – 1993. – Vol.1. – №1.

13. Maddi S.R., Kobasa S.C. The hardy executive: Health under stress. Pacific Grove. – CA: Brooks cole, 1994.

14. Hanin Y. L., Spielberger C. D. The development and validation of the Russian form of the State-Trait Anxiety Inventory // Spielberger C.D., Diaz-Guerrero R. (eds.) Cross-cultural anxiety. – V. 2. – Washington: Hemisphere Publishing Corporation, 1983. – P. 15–26.

# ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПЛОВЦОВ 15–16 ЛЕТ В СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД

О.Н. Кудря

СибГУФК, г. Омск

**Выявлены особенности вегетативного обеспечения сердечно-сосудистой системы юных пловцов в соревновательный период. Результаты эксперимента показали, что параметры сердечно-сосудистой системы во время соревновательного периода не изменились, но общая работоспособность и аэробные возможности организма увеличились. Выявлена незначительная активация симпатического отдела вегетативной нервной системы, что расценивается как положительный момент, способствует адаптации организма к данному двигательному режиму и выходу его на новый уровень функциональных возможностей.**

Оценка и интерпретация функционального состояния организма спортсменов на разных этапах тренировочного процесса является одной из важнейших проблем современного спорта.

Соревновательный период в годичном цикле – самый сложный для спортсменов. Согласно теории адаптации, главная задача соревновательного периода заключается в завершении текущего цикла долговременной адаптации организма к специфическому двигательному режиму и выходе его на новый устойчивый уровень специализированных функциональных возможностей (Верхошанский Ю.В., 1987, 1991).

Одной из ведущих систем организма в обеспечении высокой работоспособности у спортсменов является сердечно-сосудистая система (Граевская Н.Д., 1975). Обладая сложным нервно-рефлекторным и нервно-гуморальным механизмами регуляции, система кровообращения обеспечивает своевременное адекватное кровоснабжение соответствующих структур.

Нервная регуляция работы сердца осуществляется центральной нервной системой и ее вегетативными подсистемами – симпатической и парасимпатической. Вегетативное обеспечение кардиореспираторной системы имеет важное значение в определении функционального состояния спортсмена, предопределяющего возможность достижения наилучшего спортивного результата (Галеев А.Р., 2001; Иорданская Ф.А., 1999).

**Цель исследования** – выявить особенности вегетативного обеспечения сердечно-сосудистой системы пловцов 15–16 лет в соревновательный период.

## Материалы и методы исследования

В эксперименте приняли участие 18 пловцов в возрасте 15–16 лет (квалификация – 1 взрослый, КМС).

Первый этап обследования был проведен в декабре 2004 года (начало соревновательного периода), второе обследование было проведено в

начале марта 2005 года. Все обследования проводились после периода отдыха (после ночного сна) в состоянии относительного покоя.

Функциональное состояние оценивалось по показателям сердечно-сосудистой системы (ЧСС – частота сердечных сокращений, АДд – диастолическое артериальное давление, АДс – систолическое артериальное давление, СО – систолический объем крови, МОК – минутный объем крови) в состоянии относительного покоя, при выполнении стандартной физической нагрузки на велоэргометре (тест РWC<sub>170</sub>) и в период срочного восстановления.

Состояние системы регуляции оценивалось по показателям кардиоинтервалографии ( $\Delta X$  – вариационный размах, АМо – амплитуда моды, Мо – мода, ИН – индекс напряжения) в состоянии относительного покоя (Баевский Р.М. с соавт., 1984). Для оценки аэробной производительности и окислительной способности организма использовалась величина максимального потребления кислорода (МПК). Это интегральный показатель, отражающий способность организма поглощать кислород. Для измерения МПК использовали косвенный метод (Карпман В.Л. с соавт., 1974; Аулик И.В., 1990). Состояние системы внешнего дыхания оценивалось по показателям жизненной емкости легких (ЖЕЛ), форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ).

## Результаты исследования и их обсуждение

По результатам первого обследования все испытуемые были признаны здоровыми. Показатели сердечно-сосудистой системы и системы внешнего дыхания в покое находились в пределах физиологической нормы (табл. 1).

При повторном обследовании было выявлено, что показатели сердечно-сосудистой системы и системы внешнего дыхания не изменились. Достоверные различия обнаружены только по показателям систолического объема крови (см. табл. 1).

Анализ ответной реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую на-

## Физиология двигательной активности и спорта

грузку показал, что в конце соревновательного периода наблюдается несколько замедленное восстановление систолического объема крови после выполнения нагрузки по сравнению с первым обследованием.

Таблица 1  
Показатели сердечно-сосудистой системы и системы внешнего дыхания пловцов 15–16 лет в покое ( $X \pm \sigma$ )

Показатели	1 обследование, декабрь 2004	2 обследование, март 2005
ЧСС, уд/мин	71 ± 10	66 ± 7
СО, мл	65,2 ± 3,1	70,8 ± 5,01*
МОК, л/мин	4,59 ± 0,54	4,64 ± 0,64
АДд, мм рт. ст.	115 ± 7	118 ± 10
АДс, мм рт. ст.	75 ± 5	72 ± 7
ЖЕЛ, л	5,01 ± 0,58	5,34 ± 0,67
ФЖЕЛ, л	4,77 ± 0,59	5,01 ± 0,64

\* Различия достоверны.

При выполнении стандартной физической нагрузки (тест  $PWC_{170}$ ) выявлено, что в конце соревновательного периода достоверно увеличились показатели абсолютной работоспособности и абсолютные значения максимального потребления (МПК) (табл. 2).

Таблица 2  
Показатели физической работоспособности и максимального потребления кислорода (МПК) ( $X \pm \sigma$ )

Показатели	1 обследование, декабрь 2004	2 обследование, март 2005
$PWC_{170}$ , кгм/мин	1272,4 ± 133	1391,4 ± 121*
$PWC_{170}/кг$ , кгм/мин/кг	19,06 ± 2,07	20,66 ± 2,02
МПК, л	3,79 ± 0,37	4,12 ± 0,34*
МПК/кг, мл/кг	57,13 ± 6,7	61,3 ± 5,11

\* Различия достоверны.

Таким образом, за время соревновательного периода показатели сердечно-сосудистой системы и системы внешнего дыхания практически не изменились, но работоспособность увеличилась. С чем это связано?

Звеном, интегрирующим и регулирующим работу всех систем организма, является нервная система (Ажица Я.И., 1990; Ксенц С.М., 1986). Поэтому особенности адаптивных реакций организма можно оценить с помощью анализа статистических характеристик кардиоритма, т.к. его специфика дает возможность получения информации о функциональном состоянии всего организма (Бавеский Р.М. с соавт., 1974).

Каждый возрастной период характеризуется определенным соотношением холинергических и адренергических влияний регуляторных механизмов на функциональное состояние физиологических систем организма. По мере роста ребенка

урежается частота сердечных сокращений, уменьшается мода ( $M_0$ ) и амплитуда моды ( $AM_0$ ), увеличивается вариабельность кардиоинтервалов ( $\Delta X$ ) и уменьшается индекс напряжения (ИН), что свидетельствует об усилении в онтогенезе холинергических влияний на деятельность сердца, увеличении активности автономного контура и снижении активности центрального контура регуляции.

По мнению ряда авторов (Кубергер М.Б., 1984) у подростков 15–16 лет наблюдается равновесное влияние симпатического и парасимпатического отделов ВНС на сердечную деятельность. Очень часто у подростков 15–16 лет значительно выражена лабильность вегетативной нервной системы, что проявляется легко наступающими колебаниями сердечного ритма, неустойчивостью артериального давления (Шлык Н.И., 1991).

Результаты первого обследования показали, что среди пловцов 15–16 лет 20% спортсменов – с уравновешенным влиянием симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (ВНС) на деятельность сердца и 80% – с преобладанием парасимпатического отдела. Повышение тонуса парасимпатического отдела ВНС указывает на то, что длительные занятия спортом обуславливают закономерные изменения деятельности вегетативной нервной системы, регулирующей работу аппарата кровообращения. Усиление парасимпатической функции ВНС обуславливает экономную деятельность сердца в покое и увеличение его резервных возможностей при выполнении мышечной работы (Меркулова Р.А. с соавт., 1989; Евдокимова Т.А. с соавт., 2000).

При повторном обследовании в конце соревновательного периода было выявлено, что у 10% испытуемых показатели кардиоинтервалографии остались на прежнем уровне, у 90% испытуемых произошла незначительная активация симпатического отдела ВНС в регуляции сердечной деятельности (в среднем на 6–7%), что может рассматриваться как положительный момент в процессе адаптации к соревновательным нагрузкам (Горбунов С.А., 2005; Романов Ю.Н., 2004).

Еще Ланг Г.Ф. (1975) подчеркивал, что «предел способности к спортивным достижениям определяется в значительной степени именно пределом функциональной способности симпато-адреналовой системы». Это связано с тем, что нервная система помимо пусковых (функциональных) влияний, вызывающих деятельность органов, оказывает также влияния, регулирующие усвоение и распад питательных веществ в них, т.е. трофические влияния. В частности, симпатическому отделу ВНС принадлежит эрготропная функция – усиление окислительных процессов и увеличение поступления кислорода к работающим мышцам (Вейн А.М., 1998).

Анализ корреляционных связей показал, что существуют достоверные взаимосвязи между физической работоспособностью ( $PWC_{170}$ ), показателями сердечно-сосудистой системы (ЧСС, СО, МОК), ре-



гуляторными механизмами (Мо, АМо, ΔХ, ИН) и окислительными возможностями организма (МПК). Интересно отметить, что при повторном обследовании количество и сила взаимосвязи между изучаемыми параметрами увеличилась, что свидетельствует о повышении биологической надежности организма пловцов 15–16 лет к концу соревновательного периода. Согласно гипотезе Шмальгаузена И.И., биологическая надежность организма определяется в большей степени силой взаимосвязи всех систем организма, а не работой отдельно взятой системы.

Подтверждением этому служит более экономичная работа сердечно-сосудистой системы в конце соревновательного периода, о чем свидетельствуют показатели индекса эффективности работы сердца ( $2,53 \pm 0,3$  усл.ед. – первое обследование;  $2,95 \pm 0,3$  – второе обследование).

#### Заключение

Анализируя полученные результаты, можно предположить, что успешное выступление юных спортсменов на соревнованиях (90% испытуемых улучшили свой личный результат) и большая работоспособность в конце соревновательного периода при проведении теста  $PWC_{17}$  обеспечивается за счет высокого уровня аэробных возможностей организма (показатели МПК), чему способствует умеренная активация симпатической нервной системы.

Полученные данные подтверждают мнение Верхошанского Ю.В. (1991) о том, что при правильно построенном тренировочном процессе в течение соревновательного периода достигнутый ранее уровень тренированности не только поддерживается, но и развивается.

# ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА РАЗЛИЧНЫЕ ЗВЕНЬЯ СИСТЕМЫ КРОВИ ФЕХТОВАЛЬЩИКОВ

*И.Р. Хабибуллина, Э.Р. Румянцева*  
*БашиФК, г. Уфа*

Представлены результаты исследования влияния систематической спортивной тренировки на различные звенья системы крови спортсменов-фехтовальщиков. Показано, что показатели периферической крови, а также ее биохимический анализ, полученные в ходе тренировочного процесса не отражают уровня функционального состояния спортсменов, что является предпосылкой для поиска новых, более информативных способов оценки адаптации организма фехтовальщиков к нагрузкам в данном виде спорта.

Спортивная деятельность является наиболее удачной моделью исследования работоспособности человека и адаптации организма к ней. Будучи социальным по своей сущности и, имея конкретную педагогическую направленность, в своем феноменальном выражении, форме существования и развития спорт имеет биологическую основу. Построение тренировочного процесса спортсменов любой специализации нуждается в правильном медико-биологическом обосновании, что возможно лишь при исследовании адаптационных возможностей основных физиологических систем их организма к физическим нагрузкам.

Из данных литературы (С.А. Кабанов с соавт., 1999) известно, что при адаптации к одним и тем же факторам среды физиологические изменения у различных людей могут варьировать в широких диапазонах. Это определяется, прежде всего, величиной и спецификой предела адаптации (стадиями стресса) организма, под которым понимают его скрытые способности усиливать функционирование своих органов и систем в целях достижения целесообразной работоспособности, в том числе в экстремальных условиях среды при наличии сбивающих факторов (А.П. Исаев с соавт., 2003).

Функциональная устойчивость организма зависит от индивидуальной полиморфности и генофонда, специфики воздействующих факторов, пола, возраста, состояния психофизиологического потенциала и уровня здоровья, степени изменения реактивности организма, возможности перераспределения «функциональных обязанностей». К настоящему времени выполнено большое число исследований, направленных на выяснение закономерностей срочного и кумулятивного эффекта тренировки (В.В. Винантов, 1996; Л.Р. Калимуллина, 2005, и др.) по показателям кардиореспираторной системы, морфологическим и биохимическим показателям крови и др.

Известно, что у спортсменов, под влиянием систематической спортивной тренировки происходят выраженные изменения в системе крови. В частности, исследованиями Ю.А. Петрова (1992) показано, что у спортсменов происходит увеличение объема циркулирующей крови, его составляющих и общего количества гемоглобина. Он предлагает рассматри-

вать в качестве критериев оценки уровня функционального состояния спортсменов объем циркулирующей крови, циркулирующих эритроцитов и общее количество гемоглобина, рассчитанные на килограмм массы тела в покое и после физической нагрузки, в отличие от количества гемоглобина, лейкоцитов в одном литре крови, и величины гематокрита.

Однако в доступной литературе нам не встретились данные о медико-биологической оценке функционального состояния спортсменов, специализирующихся на фехтовании.

В связи с этим, целью работы явилось изучить влияние систематической спортивной тренировки на различные звенья системы крови спортсменов-фехтовальщиков и выявить характер адаптационных сдвигов.

## Методика исследования

Исследование проводилось на спортсменах-фехтовальщиках. Всего было обследовано 16 спортсменов, из них 1 - ЗМС, 2 - МСМК, 7 - МС, 6 - КМС. Кровь для исследования забирали утром натощак, до тренировки, в предсоревновательный период подготовки. Показатели периферической крови исследовали на гематологическом анализаторе Sismex-820; фагоцитарную активность нейтрофилов (среднее содержание находящихся внутриклеточно частиц латекса в одном фагоцитирующем нейтрофиле) изучали на модели поглощения частиц монодисперсного полистирольного латекса с диаметром части 1,70 мкм; уровень сывороточных иммуноглобулинов классов G, M, A определяли методом радиальной иммунодиффузии в геле. Принцип метода основан на взаимодействии сыворотки с антителами, полученными против них; для количественной оценки индивидуального здоровья испытуемых использована методика расчета адаптационного потенциала по методу Л.Х. Гаркави (1990), по соотношению лимфоцитов и нейтрофильных сегментоядерных лейкоцитов.

## Результаты

Исследование периферической крови фехтовальщиков показало, что уровень эритроцитов составил в среднем  $4,84 \pm 0,14 \times 10^{12}/л$ , лейкоцитов –  $6,1 \pm 0,39 \times 10^9/л$ , гематокрита –  $0,451 \pm 0,01\%$ , т.е. данные показатели находились в пределах физиологиче-

ской нормы. Видимо, количество эритроцитов, лейкоцитов, величина гематокрита, определяемые традиционным методом в ходе тренировочного процесса не отражают уровня функционального состояния спортсменов. Аналогичные результаты были получены Ю.А. Петровым (1992) на спортсменах, тренирующих качество выносливости (марафонцы, ходоки).

Вместе с тем, нами обнаружено что у спортсменов-фехтовальщиков под влиянием систематической спортивной тренировки происходит увеличение общего количества гемоглобина, в среднем до 165 г/л. По-видимому, это связано со спецификой данного вида спорта, когда спортсмену приходится по несколько часов в день находится в маске, что, возможно, приводит к гипоксии. Данное явление можно рассматривать как адаптационно-приспособительную реакцию, направленную на ликвидацию или уменьшение кислородной недостаточности, возникающей при выполнении физической нагрузки (Ф.З. Меерсон, 1988).

Показатели лейкограммы были проанализированы нами по методике Л.Х. Гаркави (1990), согласно которой у спортсменов, чей адаптационный потенциал находится в зоне спокойной активации, число лимфоцитов будет в пределах верхней половины зоны нормы, число сегментоядерных нейтрофилов – в пределах нижней половины зоны нормы, число лейкоцитов, эозинофилов, палочкоядерных нейтрофилов и моноцитов – в норме; для повышенной активации характерны лимфоцитоз и нейтропения, число лейкоцитов, эозинофилов, палочкоядерных нейтрофилов и моноцитов – в норме.

В ходе наших исследований был выявлен лимфоцитоз при нормальном количестве нейтрофилов. Таким образом, для исследуемых нами спортсменов характерно напряжение приспособительных механизмов, определяющееся как зона повышенной активации, что ближе к реакции стресса, чем тренировки, индекс напряжения в среднем по группе составил  $0,86 \pm 0,11$  усл. ед.

В наших наблюдениях отмечены значительные индивидуальные различия в значении фагоцитарной активности нейтрофилов. Разброс данных составил от 26 до 86% ( $CV=30,18$ ). При этом у фехтовальщиков высокой спортивной квалификации (ЗМС, МСМК) наблюдался спад фагоцитарной активности нейтрофилов, по сравнению с таковым у мастеров спорта и кандидатов в мастера спорта (в среднем  $57,6 \pm 2,45\%$ ), который может свидетельствовать об угнетении реакции клеточного иммунитета в связи с наступающим утомлением на фоне продолжительных тренировочных нагрузок.

Физические и эмоциональные нагрузки в спорте высших достижений повышают риск возникновения иммунозависимых заболеваний. В связи с этим, интересным, на наш взгляд, явилось изучить уровень иммуноглобулинов в сыворотке крови фехтовальщиков. В ходе наших исследований было выявлено,

что содержание изучаемых иммуноглобулинов не отличалось от физиологической нормы и составило в среднем: Ig M –  $1,002 \pm 0,13$  г/л; Ig G –  $13,88 \pm 0,83$  г/л; Ig A –  $1,50 \pm 0,1$  г/л. Полученные данные являются, по-видимому, благоприятным признаком процесса адаптации иммунной системы организма фехтовальщиков к тренировочным нагрузкам.

Поскольку тренировка и соревновательная деятельность всегда требуют максимально возможной активности клеточных структур и взаимодействия различных систем организма, большой интерес представляет анализ корреляционных зависимостей ряда показателей системы крови спортсменов. Установлены четкие положительные корреляционные связи между уровнем иммуноглобулина M и фагоцитарной активностью нейтрофилов ( $r=0,90$ ). Вместе с тем, корреляция показателей системы иммунитета с показателями периферической крови у взрослых спортсменов имеет отрицательный знак между показателями фагоцитарной активности клеток крови и показателями эритроцитов, лейкоцитов, гематокрита.

#### Обсуждение

Фехтование – один из самых технически сложных видов спортивных единоборств и требует от спортсмена огромных физических, волевых и моральных качеств. Большое количество осваиваемых фехтовальщиком приемов со сложной координацией, исключительно высокие требования к точности и скорости его специализированных движений, а также трудности, возникающие при переносе фехтовальных приемов в условия поединка с различными противниками, обуславливают высочайшую значимость и широкое применение особых для данного вида спорта методов оценки функционального состояния фехтовальщиков. Нашими исследованиями убедительно доказано, что реакция различных звеньев периферической крови не отражает уровня функционального состояния спортсменов, что заставляет искать новые, более информативные способы оценки адаптации организма фехтовальщиков к нагрузкам в данном виде спорта.

В частности, с целью оценки резервных возможностей организма фехтовальщиков нами предложено изучение показателей постоянного потенциала головного мозга (УПП), отражающего уровень церебрального энергообмена (И.Р. Хабибуллина с соавт., 2005). Кроме того, достаточно перспективным на сегодняшний день является изучение перекисного окисления липидов (ПОЛ), которое считается универсальной основой патологии клеточных мембран. Установлена зависимость между содержанием перекисленных липидов в плазме крови и риском респираторных заболеваний спортсменов-лыжников (Д.А. Дятлов с соавт., 1996), т.е. имеются основания предполагать, что содержание продуктов ПОЛ в крови человека может рассматриваться как один из косвенных показателей функционального состояния иммунной системы спортсменов.

# ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ БЕТА-СТИМУЛИРУЮЩЕГО ТРЕНИНГА У СТУДЕНТОВ ФИЗКУЛЬТУРНОГО ВУЗА С УЧЕТОМ ИСХОДНОГО ВЕГЕТАТИВНОГО ТОНУСА

*Н.В. Лунина, И.Н. Калинина*  
*СибГУФК, г. Омск*

Представлены результаты психофизиологических изменений у студентов физкультурного вуза с учетом исходного вегетативного тонуса, прошедших бета-стимулирующий тренинг (графический и игровой вариант). В исследовании приняло участие 33 человека. Выявлено, что для студентов с повышенной активностью парасимпатического отдела вегетативной нервной системы приоритетным является применение графического варианта бета-стимулирующего тренинга, а для лиц с эйтонией – игрового варианта. Полученные данные могут быть использованы для коррекции психофизиологического состояния спортсменов в различные периоды тренировочного процесса.

Биологическая обратная связь (БОС) – активный, сознательный, поведенчески познавательный процесс, основанный на обучении индивидуума оптимизировать функции своего организма (Р. Колл, 1995).

Электроэнцефалографическая биологическая обратная связь достоверно сочетается с активной перестройкой всех составляющих в спектре ЭЭГ (Н.Б. Суворов, Н.Л. Фролова, 2002) и приводит к изменению кровотока (Н. Тоомит, J. Carpen, 1999). Она также влияет на психоэмоциональную и волевую сферу личности, повышает адаптационные способности и спортивную работоспособность (В.Г. Тристан с соавт., 2002).

В спорте, в отличие от других видов деятельности человека, стрессорные воздействия применяются систематически, имеют многообразный характер, часто сочетаются в разных комбинациях, в том числе, сочетание физического и психоэмоционального стрессов (Е.В. Быков с соавт., 1998). При стрессорных воздействиях снижаются значения ряда психофизиологических показателей (в частности, ухудшение внимания, повышение тревожности и т.д.), которые, в свою очередь, сказываются на спортивной работоспособности и результативности. В связи с этим, актуальным является подбор методов и средств, способствующих оптимизации психоэмоционального состояния спортсменов и лиц, занимающихся спортом.

Бета-стимулирующий тренинг способствует психической адаптации, способствует развитию таких личностных качеств, как способность контролировать и прогнозировать свое поведение, повышает самооценку и интернальность, улучшает психоэмоциональный статус.

Использование в биоуправлении отображение сигнала обратной связи в виде динамических картинок и образов вместо скучных столбиков и графиков используется достаточно широко и, как

правило, авторы (О.Г. Донская, Р.И. Великохатный, В.А. Дебелов, О.А. Джафарова и др., 1993) называют этот прием игровым БОС-тренингом. Специфичным для метода биоуправления является сочетание мышечной релаксации, состояний спокойствия и расслабления с высокой степенью контроля сознания, постоянным сканированием внутренних ощущений и наблюдением за динамикой показателей на экране монитора. Это позволяет рассматривать БОС-тренинг как соревновательный аутофеномен, способствующий проявлению нереализованного потенциала личностных ресурсов. Сопровождающее процедуру психическое утомление, необходимость проявить волевые качества, внутреннюю дисциплину сопровождается (при эффективном тренинге) чувством удовлетворения, завершенности, осознанием собственных возможностей и формирует положительный эмоциональный фон.

Ситуация соревнования вызывает у человека повышение симпатического тонуса, а необходимость расслабиться, повысив парасимпатический тонус, обучает его умению сохранить вегетативный баланс, предупреждать эскалацию стресса в искусственно созданной соревновательной ситуации.

Таким образом, специфика метода позволяет решить двуединую задачу: сохранить состояние релаксации на фоне стрессирующей ситуации и поддерживать «боеготовность», высокий уровень сознания в состоянии релаксации (О.А. Джафарова, 1993).

Атмосфера соревнования вносит в метод психоэмоциональную нагрузку: моделируется стрессовая ситуация, которую в процессе тренировки нужно научиться преодолевать. Таким образом, метод позволяет научиться контролировать свои вегетативные реакции в ситуации психоэмоционального стресса.

Целью настоящего исследования явилось теоретическое и экспериментальное обоснование применения различных вариантов бета-стимулирующего тренинга для улучшения психофизиологических параметров организма студентов, обучающихся в вузе с повышенной двигательной активностью.

#### Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе НИИ «Деятельности человека в экстремальных условиях» Сибирского государственного университета физической культуры и спорта в несколько этапов. В исследовании приняло участие 32 студента физкультурного вуза в возрасте 17–20 лет.

Первым и заключительным этапами нашего исследования являлось исследование variability сердечного ритма (Р.М. Баевский с соавт., 1984) в состоянии покоя. Запись ритмограммы проводилась на аппарате «Поли-спектр-12» компании «Нейрософт» Россия.

Мониторинг ритмов головного мозга, в ходе которого выявлялось текущее функциональное состояние биоэлектрической активности головного мозга по ведущим ритмам головного мозга (альфа, бета, тета) проводилось на приборе БОСЛАБ, версии БИ-02.

В этом же сеансе проводился бета-стимулирующий тренинг в графическом и игровом варианте. В последующих девяти сеансах изменялось игровое сопровождение методом подбора наиболее комфортного варианта: цветы, автомастер.

В ходе тренинга параллельно проводилась регистрация миографического напряжения и температуры тела по Фаренгейту.

Оценка основных показателей проводилась по следующим этапам: до мониторинга, после первого сеанса, после второго сеанса, после пятого сеанса и после десятого сеанса.

#### Результаты исследования и их обсуждение

При проведении корреляционного анализа выявлены тесные взаимосвязи показателей индекса напряжения центральной регуляции сердечного ритма и ведущих ритмов головного мозга. Анализ результатов кардиоинтервалографии до проведения мониторинга выявил неоднородность выборки, поэтому все исследуемые были разделены на 2 группы:

– 1 группа – 14 студентов с преобладанием активности парасимпатической активности в регуляции сердечного ритма (ваготоники) – 44% от общей выборки;

– 2 группа – 18 студентов с уравновешенной активностью обоих отделов вегетативной нервной системы (эйтоники) – 56%.

Интересным, на наш взгляд, является тот момент, что из всей выборки только у одного студента наблюдалась повышенная активность симпатического отдела вегетативной нервной системы. Но ввиду того, что он не полностью прошел курс тре-

нинга, его данные не были включены в результаты исследования.

При мониторинговании биоэлектрической активности головного мозга выявлено, что в обеих группах ведущим является бета-ритм ( $14,4 \pm 1,2$  и  $6,0 \pm 0,8 \text{ mV} \cdot \text{c}^2$  соответственно), а наибольшие показатели альфа-ритма наблюдаются в группе эйтоников.

Показатели температуры, которые отражают состояние комфортности, оказались наивысшими у лиц с уравновешенным влиянием обоих отделов вегетативной нервной системы ( $91 \pm 6,2 \text{ F}^\circ$ ).

При сравнительном анализе электромиографических показателей выявлено, что наибольшее мышечное напряжение регистрируется в группе ваготоников ( $64 \pm 9,7 \text{ mV}$ ).

При оценке индекса внимания по тета/бета соотношению нами отмечено, что у студентов с преобладанием активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы данный показатель достигал наименьшего значения ( $1,3 \pm 0,3$  усл.ед.). Тета/бета соотношение при интерпретации результатов в ходе нейробиоуправления отражает индекс внимания, причем, чем меньше значение этого показателя, тем выше характеристики внимания.

В ходе сравнительного анализа показателей мощности ритмов выявлено, что ведущим во всех трех группах в течение первого тренинга является бета ритм (рис. 1).

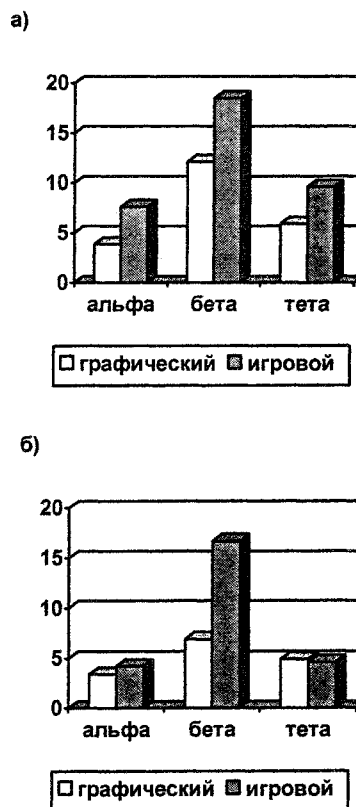


Рис. 1. Распределение мощности ритмов в ходе первого тренинга: а) ваготоники, б) эйтоники

## Физиология двигательной активности и спорта

На втором тренинге в обеих группах отмечается резкое увеличение активности всех ритмов, но наиболее значимо изменение бета-ритма. В графическом варианте у эйтоников прирост бета-ритма составил 73%, у студентов с преобладанием парасимпатической активности – 68%. В игровом же варианте тренинга наблюдалась обратная тенденция: бета-ритм увеличился у ваготоников на 65%, а у эйтоников – лишь на 5%. На наш взгляд это явление можно объяснить тем, что в первом тренинге инструктор уделяет большое внимание объяснению, коррекции и подготовке испытуемого, а во время второго тренинга возникает задача самостоятельной работы, что требует большей мобилизации внимания. Выявлено, что особенно резкие сдвиги происходят при использовании графического варианта тренинга.

К пятому сеансу у исследуемых всех групп проявляется некоторая стабилизация ритмов.

К концу тренинга (10-й сеанс) наиболее интересные явления наблюдаются у исследуемых с преобладанием парасимпатической активности вегетативной нервной системы. Выявлено значительное повышение амплитуды всех ведущих ритмов, тогда как у лиц с уравновешенным влиянием обоих отделов ВНС наблюдается обратное явление при использовании графического бета-тренинга, и одинаковая тенденция с более высоким уровнем проявления в первой группе при использовании игрового бета-тренинга (см. таблицу).

Анализируя динамические изменения температуры в ходе проведения тренинга необходимо отметить следующую тенденцию. В обеих группах

сохраняется и в игровом варианте бета-тренинга (рис. 2).

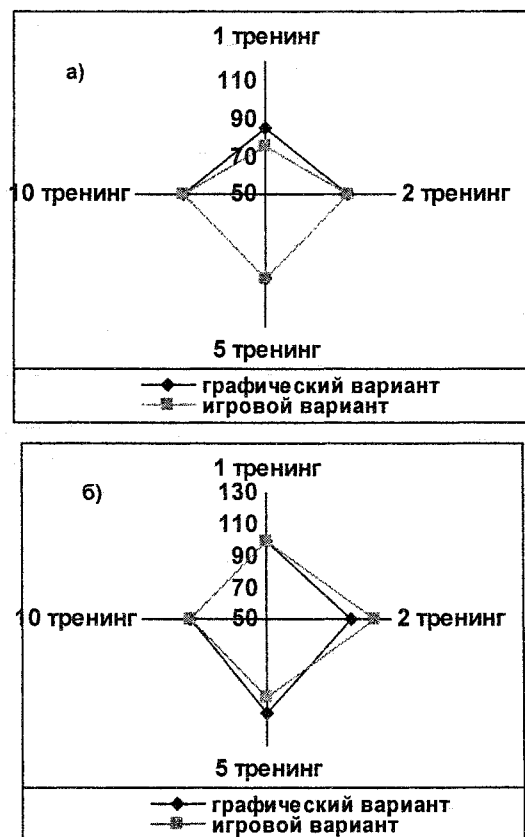


Рис. 2. Динамические изменения температуры в ходе проведения бета-тренинга: а) ваготоники, б) эйтоники

Динамика ритмов головного мозга при проведении бета - стимулирующего тренинга

Бета-тренинг		1 группа (n=14)			2 группа (n=18)		
		альфа	бета	тета	альфа	бета	тета
Графический вариант	1 тренинг	3,0±0,4	12,1±1,8	5,9±0,8	3,4±0,6	6,9±2,1	4,9±1,2
	2 тренинг	11,0±2,3	43,8±5,8	8,3±1,4	6,5±1,2	21,5±6,3	5,8±1,5
	5 тренинг	11,0±3,5	32,2±4,6	13,2±3,1	4,8±0,8	25,5±2,8	7,1±2,0
	10 тренинг	8,5±2,1	15,9±2,1	12,8±3,2	2,3±0,2	2,8±0,4	3,6±0,9
Игровой вариант	1 тренинг	7,6±1,2	18,5±4,6	9,6±2,7	4,2±0,7	16,7±3,5	4,6±0,9
	2 тренинг	13,0±4,0	52,0±6,3	7,0±0,9	4,6±0,5	17,5±3,2	4,0±0,7
	5 тренинг	11,8±3,2	38,5±4,2	14,6±2,9	4,6±0,8	12,9±3,1	8,9±2,3
	10 тренинг	11,7±2,7	42,1±3,7	12,1±3,0	17,7±3,2	38,3±9,4	24,3±4,6

к концу курса тренинга (в графическом и игровом варианте) наблюдалось повышение температуры, что может свидетельствовать о состоянии большей комфортности. Но в группе ваготоников наибольшее повышение температуры наблюдалось в период со второго по пятый сеанс графического варианта тренинга, тогда как в группе эйтоников в этот же период наблюдалась обратная динамика, то есть, снижение температуры. Эта тенденция

Показатели электромиограммы, отражающие напряжение мышц, у исследуемых 1 группы снижаются при применении графического варианта тренинга, и имеют обратную тенденцию при игровом варианте. У лиц 2 группы в ходе проведения курса тренинга наблюдается противоположная картина – повышение мышечного напряжения при использовании графического тренинга и снижение показателей электромиограммы при игровом варианте (рис. 3).



Рис. 3. Динамические изменения электромиограммы в ходе проведения бета-тренинга: а) ваготоники, б) эйтоники

Проводя динамический анализ показателей, нельзя не отметить динамику тета/бета соотношения – показателя, отражающего уровень внимания. Значения этого показателя лучше тем, чем они ниже. Исходные значения были выше в группе эйтоников. В графическом варианте бета-тренинга улучшение внимания наблюдаются в обеих группах (снижение значений тета/бета). В игровом варианте у ваготоников ко второму сеансу наблюдается резкое снижение этого показателя, который затем имеет тенденцию повышения и концу курса достигает исходных значений. У эйтоников же наблюдается постепенное и стабильное снижение показателя.

**Выводы и практические рекомендации**

Из вышесказанного следует, что бета-стимулирующий тренинг оказывает комплексное влияние на психофизиологические параметры, способствуя их оптимизации, у лиц с различным исходным вегетативным тонусом. Однако следует отметить, что для студентов с повышенной активностью парасимпатического отдела вегетативной нервной системы приоритетным является применение графического варианта бета-стимулирующего тренинга, а для лиц с уравновешенностью вегетативных влияний – игрового варианта.

Полученные данные могут быть использованы для коррекции психофизиологического состояния спортсменов в различные периоды тренировочного процесса.

# ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКОЕ НЕЙРОБИОУПРАВЛЕНИЕ (АЛЬФА-ТРЕНИНГ) В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ У СТУДЕНТОВ

И.Г. Таламова, Л.П. Черепкина, С.П. Степочкина  
СибГУФК, г. Омск

Электроэнцефалографический тренинг положительно влияет на качество обучения и функциональное состояние студентов-спортсменов.

Работы последних лет показали, что принцип биологической обратной связи (БОС) имеет большое значение не только для механизмов внутренней регуляции функций организма, но и для управления интегральными системными процессами, какими как, произвольные движения и психическая деятельность человека. Использование резервных возможностей организма человека является одним из возможных и наиболее оптимальных способов повышения результатов обучения, научения и спортивной тренировки (Святогор И.А., Моховикова И.А., 2000; Тристан В.Г., 1999–2006).

Нейробиоуправление выступает как средство изменения мозговых механизмов, обеспечивающих те или иные проявления субъективных переживаний человека. Электроэнцефалографический тренинг возможно использовать в качестве метода, обеспечивающего воздействие на биоэлектрическую активность головного мозга при активном участии человека и его собственном желании (Штарк М.Б., 2002). Вмешательство в структуру и временное распределение альфа- и тета-ритмов средствами обратной связи приводит к изменению поведения человека и течения нейрофизиологических процессов (Тоомин Н., 1999).

Наиболее перспективным направлением электроэнцефалографического биоуправления является альфа-стимулирующий тренинг, который используется при лечении различных заболеваний (Walters D., 1998; Скок А.Б., 2001; Peniston E.G., Kulkosky P.J., 1999). В спортивной практике используется локальный альфа-стимулирующий тренинг (ЛАСТ) (Тристан В.Г., 1999–2006), при этом наибольший интерес представляет изучение его механизмов и анализ характера эффектов нейробиоуправления, в том числе при повышении спортивного результата (Погадаева О.В., 2001; Черепкина Л.П., 2002; Баева Н.А., 2003). Несмотря на большое количество работ, посвященных применению альфа-тренинга, до настоящего времени вопрос об эффективности этого метода остается открытым. В нашем исследовании предпринята попытка оценки эффективности и возможности применения ЛАСТ в учебном процессе.

## **Объем, материалы и методы исследования**

В исследовании приняли участие 120 студентов Сибирского государственного университета физической культуры и спорта 2–5 курсов, средний возраст  $21,6 \pm 0,36$  лет. Большинство из них – 94 человека, обучались по специальностям 032101 «Физическая культура и спорт» и 032102 – «Физическая

культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья». Лица женского пола составили – 63,3%.

ЛАСТ проводился с помощью программно-аппаратного комплекса, созданного в Институте молекулярной биологии и биофизики СО РАН и состоящего из многоканального устройства БИ-012 для компьютерного мониторинга, записи и воспроизведения основных физиологических сигналов (ЭЭГ, интегральная ЭМГ, кожная температура), комплекта датчиков и программной системы «BOSLAB». Работа осуществлялась на базе персонального компьютера IBM с процессором Intel Celeron 300 с операционной системой Windows 2000 XP. Для записи биопотенциалов мозга использовалось биполярное отведение. Electroды располагались согласно международной системы «10 – 20» (F1 или F2, P3 или P4). Мониторинг сеансов ЛАСТ осуществлялось с использованием протокола «АЛЬФА-СТИМУЛИРУЮЩИЙ ТРЕНИНГ». Ритмы регистрировались в следующих частотных диапазонах: тета-ритм – 4 - 8 Гц, альфа-ритм – 8–12 Гц, бета-ритм – 12–30 Гц.

Сеансы локального альфа-стимулирующего тренинга проводились ежедневно, в удобное для студентов время. Курс нейробиоуправления состоял из 15 сеансов локального альфа-стимулирующего тренинга. Для увеличения средней амплитуды альфа-ритма перед тренингом с каждым студентом проводился инструктаж.

Психофизиологическое состояние студентов изучалось с помощью цветового теста М. Люшера (Шубина О.С., 2000); анкеты «Функциональное состояние» (Погадаева О.В., 2001).

Для изучения общих способностей использованы тесты: Г.Ю. Айзенка (1992) – для интеллекта; тест отдаленных ассоциаций (RAT) и краткий вариант теста Э.П. Торренса (Дружинин В.Н., 1999) – для креативности; методика А.Н. Столяренко, 2003 – для обучаемости (интеллектуальной лабильности).

Для оценки статистической значимости различий использовался знаковый, одновыборочный критерий Уилкоксона; однофакторный дисперсионный анализ с использованием критерия Фишера. Для проверки наличия корреляционных связей между переменными использовался коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Статистическая обработка производилась на IBM совместимом компьютере Intel Pentium 400 MX с помощью пакета программы Microsoft EXCEL 2000.



В контрольной группе (КГ), состоящей из 25 человек, дважды записывалась «фоновая» биоэлектрическая активность головного мозга и проводилось комплексное тестирование общих способностей с интервалом  $23,0 \pm 1,02$  дня.

#### Результаты

Критерием успешности ЛАСТ было выбрано увеличение средней амплитуды альфа-ритма за сеанс не менее чем на 15% по сравнению со средней амплитудой альфа-ритма, зарегистрированной во время первого сеанса. У каждого обследованного подсчитывался процент успешных и неуспешных сеансов ЛАСТ. К высокоуспешным лицам относились те, кто имел более 60% успешных сессий в процессе тренинга, к среднеуспешным 40-60% и к низкоуспешным лицам при наличии менее 40% успешных сессий (Святогор И.А., 2000). Группу высокоуспешных студентов составили 25 человек (28,7%). В данной группе успешные сеансы составили 76,5%. В группу, имеющих процент успешных тренингов курса ЭЭГ-БОС-тренинга не более 60 и не менее 40, вошло 24 студента (27,7%). Группа низкоуспешных лиц составила 43,6%. В данной группе всего было проведено 466 сеансов локального альфа-стимулирующего тренинга, из них всего 54 являлись успешными, что составило – 11,5%. Наибольшая величина прироста альфа-ритма наблюдалась в группе высокоуспешных лиц (39,4%).

Изучение фоновой биоэлектрической активности головного мозга, записанной до курса ЭЭГ-БОС-тренинга в биполярных отведениях, показало, что наибольшее значение альфа-ритма при открытых и при закрытых глазах наблюдалось в группе низкоуспешных лиц. Меньшие значения альфа-ритма были зарегистрированы в группе высоко- и среднеуспешных студентов. После курса нейробиоуправления при открытых и при закрытых глазах амплитуда альфа-ритма возросла на статистически значимом уровне в группах высокоуспешных и среднеуспешных лиц. В третьей группе наблюдалось снижение амплитуды альфа-ритма, особенно при закрытых глазах ( $P < 0,05$ ). Следовательно, исходная величина альфа-ритма не влияет на успешность курса ЭЭГ-БОС-тренинга и не может рассматриваться как критерий успешности ЛАСТ. Ритмы головного мозга имеют разное происхождение и разное функциональное значение, так преобладание альфа-ритма соответствует состоянию спокойного бодрствования, позволяя восстановить нормальный нейродинамический баланс. После курса нейробиоуправления выявлена тенденция к снижению амплитуды бета- и тета-ритмов.

Таким образом, анализ полученных данных показывает, что при перестройках структуры взаимодействия ЭЭГ отмечаются различия между группами студентов с разной успешностью курса ЛАСТ. В основе этих различий лежат индивидуальные свойства механизмов регуляции обуславливающие различную успешность курса ЛАСТ. Наибольшее

количество студентов с нормализацией ЭЭГ (снижении амплитуды тета-ритма, увеличении амплитуды альфа-ритма) отмечается при высокоуспешном и среднеуспешном нейробиоуправлении.

Современный тренировочный и образовательный процесс характеризуются большими физическими и умственными нагрузками. После курса ЛАСТ изменилось психофизиологическое состояние студентов. Содержательный анализ предпочтения цветов показал, что у всех студентов экспериментальной группы до проведения курса отмечалась потребность освободиться от стресса при наличии стрессового состояния из-за неприятных ограничений, запретов. После тренинга на первые места выбирали цвета, свидетельствующие о чувстве удовлетворенности, спокойствии, стремлении к гармоническому отношению в деятельности при негативном отношении к запретам. С учетом положений основных цветов вероятно более продуктивная деятельность после курса ЛАСТ. У студентов контрольной группы отмечалось небольшое беспокойство и потребность во внимании со стороны других, при повторном тестировании психофизиологическое состояние не изменилась.

В экспериментальных группах отмечены изменения в функциональном состоянии: улучшение самочувствия, активности, желания общаться с другими людьми, внимания, академической успеваемости, стремление к творческой деятельности. При высокоуспешном тренинге выявлено улучшение 66,7% показателей по анкете «Функциональное состояние», среднеуспешном – 46,7%, низкоуспешном тренинге на 20%, в контрольной группе изменился лишь один показатель, что составило 6,7%.

Курс ЛАСТ оказывает положительное влияние на общие (интеллектуальные) способности студентов. Скорость переработки информации (коэффициент интеллекта) улучшилась в экспериментальных группах, несмотря на степень успешности прохождения локального альфа-стимулирующего тренинга.

Обучаемость – одна из составляющих интеллектуальных способностей, позволяющих оценить качество обучения. До проведения ЭЭГ-БОС-тренинга обучаемость по количеству ошибок характеризовалась как низкая способность к обучению. После курса ЛАСТ в экспериментальных группах было отмечено уменьшение количества ошибок. Также возрос средний экзаменационный балл во время сессии, изменился количественный состав оценок.

Современный спорт не мыслим без креативных спортсменов и тренеров. После ЭЭГ-БОС-тренинга индекс оригинальности невербальной креативности увеличился в экспериментальных подгруппах в среднем на 34%. Индекс оригинальности вербальной креативности увеличился, без доминирования в какой либо экспериментальной подгруппе. Возросшее стремление к творческой активности также подтверждается самооценками студентов, с  $3,2 \pm 0,01$  до  $3,9 \pm 0,26$  баллов.

## Физиология двигательной активности и спорта

---

Локальный альфа-стимулирующий тренинг способствует формированию сильных и средних по силе корреляционных связей между показателями общих способностей и эффективностью работы, а именно между интеллектуальной лабильностью и вербальной креативностью, вербальной и невербальной креативностью, невербальной креативностью и интеллектом, интеллектуальной лабильностью и эффективностью работы, интеллектом и вербальной креативностью.

Выводы и практические рекомендации. Применение нейробиоуправления в современном образовательном процессе возможно в качестве метода, обеспечивающего воздействие на биоэлектриче-

скую активность головного мозга при активном участии человека и его собственном желании. ЭЭГ-БОС-тренинг существенно повышает самооценку функционального состояния, улучшает интеллектуальные способности студентов, вербальную и невербальную креативность, эмоциональное состояние, повышает академическую успеваемость.

Таким образом, курс нейробиоуправления в связи с отсутствием отрицательных посттренировочных эффектов может использоваться в образовательном процессе с целью снижения психоэмоционального напряжения, улучшения общих способностей и повышения успеваемости.

# ИНОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ОЦЕНКЕ АДАПТИВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА ШКОЛЬНИКОВ С РАЗНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

А.А. Усилов, П.А. Гужова, Н.Л. Головин, А.Г. Гущин  
ЯГПУ, г. Ярославль

Показано, что комплексный подход к оценке функционального состояния подростков с разной двигательной активностью дает возможность своевременно выявлять как позитивные, так и негативные изменения в их организме.

Одной из проблем современности все еще остается гипокинезия, являющаяся причиной многих заболеваний человечества. Она существенно снижает устойчивость организма, особенно детского, к вредным влияниям среды. Известно, что уровень обменных процессов в каждом возрастном периоде определяется особенностями работы скелетной мускулатуры. Организм, который больше находится в движении, обладает и большими функциональными возможностями. Однако гиперкинезия также может представлять опасность для здоровья человека. Вместе с тем существует рациональный уровень физической деятельности, оказывающий оптимизирующее влияние на морфофункциональные свойства организма. В этой связи особую значимость приобретает исследование, направленные на поиск и разработку эффективных методов контроля за состоянием индивидуума, подвергающегося воздействию физических нагрузок. Особенно важным в таких исследованиях представляется комплексный подход.

Исходя из актуальности проблемы, целью данной работы явилось комплексное изучение функционального состояния организма школьников с разной двигательной активностью.

## Материал и методы исследования

Обследованы учащиеся (мальчики) 14–15 лет средних общеобразовательных школ № 7, 43, 16 г. Ярославля. В экспериментальную группу ( $n = 44$ ) вошли подростки, регулярно занимающиеся футболом в спортивных секциях. Группу контроля ( $n = 20$ ) составили школьники, не посещавшие спортивных секций. У подростков определялись антропометрические показатели (рост и масса тела, индекс массы тела); параметры сердечно-сосудистой (частота сердечных сокращений, артериальное давление, двойное произведение), дыхательной (жизненная емкость легких, жизненный индекс, время задержки дыхания на выдохе), мышечной (сила мышц кисти, становая сила, высота вертикального прыжка) систем. Кроме того, оценивались физическая работоспособность по данным теста РВС 170, максимальное потребление кислорода (МПК), индекс функциональных изменений (ИФИ), тип адаптационной реакции с использованием лейкоцитарной формулы. Регистрировались также психофизиологические пара-

метры (уровень тревожности; показатели самочувствия, активности, настроения).

## Результаты исследования и их обсуждение

Использование вышеуказанных методов исследования дало возможность получить следующие результаты, отражающие состояние различных систем организма.

*Антропометрические данные.* При измерении антропометрических данных было выявлено, что масса тела в группе подростков, регулярно занимающихся двигательной активностью, составила  $59,0 \pm 5,4$  кг, а в контрольной группе –  $64,4 \pm 4,1$  кг, что на 8% больше, чем в экспериментальной ( $P < 0,05$ ). У спортсменов индекс массы тела был равен  $19,8 \pm 1,3$  отн. ед.; тогда как в контроле –  $21,0 \pm 0,7$  отн. ед.; разница в 6% не была статистически достоверной. В контрольной группе величина роста равнялась  $174,9 \pm 7,0$  см, а в группе спортсменов –  $172,2 \pm 4,7$  см.

*Мышечная система.* Значения силовых показателей кистей рук у футболистов составили  $45,2 \pm 6,3$  кг для правой руки и  $42,5 \pm 4,4$  кг для левой, тогда как в контрольной группе их величины были равны  $42,1 \pm 5,0$  кг и  $40,3 \pm 4,7$  кг, соответственно (различия статистически не достоверны). Становая сила в группе спортсменов равнялась  $72,1 \pm 21,6$  кг, что на 16% больше, чем в контроле ( $62,4 \pm 17,2$  кг). Высота вертикального прыжка у футболистов составила  $71,0 \pm 22,7$  см, а в контрольной группе –  $58,8 \pm 13,4$  см; разница 21% была статистически значимой (табл. 1).

Таблица 1  
Показатели мышечной системы юных спортсменов и группы контроля

Показатели	Юные спортсмены	Контроль	P
Сила мышц правой кисти, кг	$45,2 \pm 6,3$	$42,5 \pm 4,4$	–
Сила мышц левой кисти, кг	$42,1 \pm 5,0$	$40,3 \pm 4,7$	–
Высота вертикального прыжка, см	$71,0 \pm 22,7$	$58,8 \pm 13,4$	$P < 0,05$
Становая сила, кг	$72,1 \pm 21,6$	$62,4 \pm 17,2$	–

## Физиология двигательной активности и спорта

Выявлена высокая корреляция между величиной становой силы и высотой вертикального прыжка ( $r = 0,8$ ). Следовательно, высоту вертикального прыжка можно рассматривать как надежный маркер силовой и скоростно-силовой подготовки, степени развития взрывной силы.

**Кардио-респираторная система.** У лиц экспериментальной группы частота сердечных сокращений (ЧСС) в покое равнялась  $67,1 \pm 7,3$  уд./мин, тогда как в контроле ее величина составила  $71,0 \pm 9,3$  уд./мин. Величина двойного произведения (ДП) у спортсменов была равна  $80,5 \pm 10,7$  отн. ед., а у подростков контрольной группы –  $87,4 \pm 5,6$  отн. ед. Значения систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления у футболистов равнялись  $120,1 \pm 9,2$  мм рт. ст. и  $66,4 \pm 5,8$  мм рт. ст., тогда как в контроле эти величины были равны  $123,0 \pm 5,6$  мм рт. ст. и  $68,5 \pm 5,4$  мм рт. ст. соответственно (табл. 2).

Из данных, приведенных в табл. 2, видно, что в экспериментальной группе жизненная емкость легких (ЖЕЛ) равнялась  $4333,2 \pm 533,0$  мл и была на 8% больше контрольного значения ( $4020,0 \pm 228,0$  мл). Величина жизненного индекса (ЖИ) спортсменов превышала значение аналогичного показателя подростков группы контроля на 16%. Время задержки дыхания на выдохе у футболистов составило  $19,1 \pm 6,2$  с и было больше на 26%, чем у нетренированных подростков.

Таблица 2

Показатели кардио-респираторной системы юных спортсменов и группы контроля

Показатели	Юные спортсмены	Контроль	P
ЧСС, уд. мин	$67,1 \pm 7,3$	$71,0 \pm 9,4$	$P < 0,05$
ДП, отн. ед.	$80,5 \pm 10,7$	$87,4 \pm 5,6$	–
САД, мм рт. ст.	$120,1 \pm 9,2$	$123,0 \pm 5,6$	–
ДАД, мм рт. ст.	$66,4 \pm 5,8$	$68,5 \pm 5,4$	–
ЖЕЛ, мл	$4333,2 \pm 533,0$	$4020,0 \pm 228,0$	$P < 0,05$
ЖИ, отн. ед.	$73,2 \pm 5,5$	$63,0 \pm 7,2$	$P < 0,05$
Время задержки дыхания на выдохе, с	$19,1 \pm 6,2$	$15,2 \pm 2,8$	$P < 0,05$

**Физическая работоспособность и адаптационный потенциал.** Регистрация физической работоспособности (PWC 170) с помощью велоэргометра показала, что у спортсменов величина этого показателя равнялась  $1080,4 \pm 196,3$  кг/мин, а в группе контроля –  $875,0 \pm 59,0$  кг/мин (разница 23% при  $P < 0,05$ ) (табл. 3).

Значение МПК спортсменов ( $52,2 \pm 3,6$  мл/кг) превышало аналогичный показатель контрольной группы также на 23%. Индекс функциональных изменений (ИФИ), отражающий адаптационный

потенциал организма, у подростков экспериментальной группы был равен  $1,6 \pm 0,5$  балла, тогда как в группе контроля этот показатель составил  $2,0 \pm 0,6$  балла.

Таблица 3

Показатели физической работоспособности и адаптационного потенциала юных спортсменов и группы контроля

Показатели	Юные спортсмены	Контроль	P
PWC 170, кг/мин	$1080,4 \pm 196,3$	$875,0 \pm 59,0$	$P < 0,05$
МПК, мл/кг	$52,2 \pm 3,6$	$42,5 \pm 2,1$	$P < 0,05$
ИФИ, баллы	$1,6 \pm 0,5$	$2,0 \pm 0,6$	$P < 0,05$

**Адаптационные реакции крови.** Анализ данных лейкоцитарной формулы крови позволил установить, что 3% юных спортсменов имели адаптационную реакцию «хронический стресс», тогда как в группе контроля число подростков с такой реакцией было значительно большим и составило 60%. В обеих группах отсутствовали лица с реакцией «острый стресс». Реакция тренировки наблюдалась у 40% юных спортсменов и только у 20% школьников контрольной группы (табл. 4).

Таблица 4

Адаптационные реакции крови юных спортсменов и группы контроля

Тип адаптационной реакции	Юные спортсмены	Контроль
Реакция «хронический стресс»	3	60
Реакция «острый стресс»	–	–
Реакция тренировки	40	20

**Психофизиологические показатели.** У 27% спортсменов отмечался высокий уровень тревожности. Это свидетельствовало о низкой стрессоустойчивости организма этой группы лиц. В контрольной группе число подростков с высокой тревожностью было несколько большим и составило 42%. Значения показателей САН спортсменов превышали аналогичные показатели контроля.

### Заключение

Таким образом, на основании полученных данных можно заключить, что предлагаемый комплекс методов исследования позволяет оценить адаптационные возможности различных систем организма, степень его тренированности. Комплексный подход к оценке функционального состояния подростков с разной двигательной активностью дает возможность своевременно выявлять как позитивные, так и негативные изменения в их организме. Данный вариант такого подхода может быть использован для укрепления здоровья подрастающего поколения.

# ДИНАМИКА ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ПРОЯВЛЕНИЯ УМСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

О.Б. Кузнецова, Н.П. Горбунов  
ПГПУ, г. Пермь

Рассмотрены реакции срочной адаптации к умственной нагрузке, которые обнаруживают тесную связь со спецификой учебной работы студентов.

Вегетативные проявления умственной деятельности человека связаны главным образом с изменением активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы [1]. Во время умственной нагрузки происходит учащение пульса, повышение артериального давления, что отражает увеличение роли симпатических влияний [2]. При спектральном анализе сердечного ритма обнаруживается увеличение мощности низкочастотного компонента (показатель симпатической активности) и одновременно снижение вклада высокочастотных колебаний (индикатор парасимпатических влияний) в суммарном спектре [3]. У лиц с повышенным в покое симпатическим тонусом напряженная умственная деятельность может способствовать увеличению частоты гипертензивных реакций и тем самым являться одним из факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний [4]. Поскольку физическая активность оказывает значительное влияние на симпато-парасимпатический баланс [5], представляет интерес изучение вегетативных реакций на умственную нагрузку у лиц с различным уровнем физической активности.

**Цель работы:** выявление особенностей вегетативных реакций организма на дозированную умственную нагрузку у лиц с различным уровнем физической активности.

## Методика

В исследовании приняли участие 85 студентов-мужчин I и V курсов факультета физической культуры (44 чел.) и физического факультета (41 чел.). Для студентов факультета физической культуры характерен высокий уровень физической активности, тогда как учебная работа студентов физического факультета осуществлялась на фоне низкой физической активности. Сравнивали показатели вариабельности сердечного ритма, психоэмоционального напряжения и артериального давления. Сердечный ритм в условиях покоя в положении сидя и во время решения в уме арифметических задач регистрировали с помощью аппаратно-программного комплекса «Варикард». Оценивали характер реакции различных звеньев регуляции ритма сердца на умственную нагрузку. Компьютерный анализ ритма сердца включал оценку статистических, автокорреляционных и спектральных характеристик. Одновременно оценивали уровень психоэмоционального напряжения и

активность обоих полушарий путем измерения интенсивности электродермальной реакции с использованием активациометра АЦ-6. Физическую работоспособность оценивали по величине максимального потребления кислорода (МПК) при выполнении субмаксимальной нагрузки на велоэргометре с последующим расчетом МПК по номограмме П. Астранда. Уровень тревожности оценивали с помощью методики Ч. Спилбергера в модификации Ю.Л. Ханина [6]. Результаты обрабатывали статистически с использованием пакета программ «Statistica 6.0».

## Результаты и их обсуждение

Результаты сравнительного анализа некоторых параметров сердечного ритма, артериального давления, тревожности и МПК приведены в табл. 1. Приведенные данные показывают, что существует тесная связь между уровнем физической активности и состоянием вегетативного баланса при умственной деятельности. Так, у студентов с высокой физической активностью 17–19 лет (I курс) реакция ЧСС на умственную нагрузку выражена намного слабее, чем у студентов второй группы с низкой физической активностью. Одновременно с этим у лиц с высоким уровнем физической активности как общая мощность спектра, так и показатели мощности в диапазонах низкой и очень низкой частоты существенно выше, чем у относительно малоподвижных студентов физического факультета. Подобные соотношения имели место и у студентов старших курсов. Сравнение динамики изменений показателей спектра у студентов младших и старших курсов дает основания полагать, что в процессе адаптации к учебной деятельности количественные показатели структуры сердечного ритма в пределах групп 1 и 2 остаются на одном уровне.

Заметные особенности касаются параметров гемодинамики и работоспособности у студентов с разным уровнем физической активности. Если между первокурсниками групп 1 и 2 отсутствовали значимые различия показателей АД, МПК и тревожности, то у студентов старших курсов группы 2 обнаруживается существенно более высокий уровень АД и ситуативной тревожности по сравнению со старшекурсниками группы 1. В то же время у студентов старших курсов с высоким уровнем физической активности показатели МПК существенно выше, чем у студентов физического факультета.

Показатели сердечного ритма, гемодинамики, работоспособности и тревожности во время умственной нагрузки у студентов младших и старших курсов с разным уровнем двигательной активности

Показатель	17–19 лет		21–25 лет	
	1 (n=18)	2 (n=26)	1 (n=28)	2 (n=13)
ЧСС, уд/мин	79,7 ± 1,4 ***	94,0 ± 2,6	80,0 ± 2,2 **	94,0 ± 4,7
СО, мс	80,0 ± 6,3 *	62,0 ± 4,8	80,6 ± 5,6 **	50,6 ± 6,7
TP, мс <sup>2</sup> ×1000	6,20 ± 1,00 ***	2,89 ± 0,44	5,66 ± 0,70**	2,09 ± 0,44
HF, мс <sup>2</sup> ×1000	2,01 ± 0,46	1,18 ± 0,31	2,63 ± 0,60 *	0,70 ± 0,20
LF, мс <sup>2</sup> ×1000	2,29 ± 0,26 ***	1,29 ± 0,17	2,36 ± 0,30 **	1,13 ± 0,27
VLF, мс <sup>2</sup> ×1000	0,75 ± 0,15 **	0,40 ± 0,08	0,63 ± 0,16	0,26 ± 0,08
САД, мм рт.ст.	122,0 ± 1,8 <sup>1</sup>	125,9 ± 2,6	116,0 ± 2,4 **	126,0 ± 1,9
ДАД, мм рт.ст.	75,2 ± 2,1	76,4 ± 1,7	72,0 ± 1,6	75,3 ± 1,1
АД сред., мм рт.ст.	90,8 ± 1,7 <sup>111</sup>	92,9 ± 1,7	79,5 ± 1,6 ***	92,2 ± 1,0
МПК, л·мин <sup>-1</sup>	2,38 ± 0,10	2,40 ± 0,11	3,54 ± 0,21 **	2,69 ± 0,21
МПК, мл·кг <sup>-1</sup> ·мин <sup>-1</sup>	35,0 ± 1,1 <sup>1</sup>	37,9 ± 2,3	49,8 ± 3,3 *	39,5 ± 2,6
СТ, балл	34,6 ± 1,7	34,9 ± 2,0	32,2 ± 1,3 *	38,0 ± 2,7
ЛТ, балл	36,8 ± 1,5	39,0 ± 1,5	38,4 ± 1,0	39,0 ± 2,2
ЭДА, мкА	108,1 ± 15,0 <sup>1</sup>	121,7 ± 12,2 <sup>1</sup>	64,2 ± 8,0	83,2 ± 13,9

Примечание. Группа 1 – студенты с высоким, группа 2 – с низким уровнем физической активности. ЧСС – частота сокращений сердца; СО – стандартное отклонение; TP – общая мощность спектра сердечного ритма; HF – мощность спектра в диапазоне высоких, LF – низких, VLF – очень низких частот; САД – систолическое, ДАД – диастолическое, АД сред. – среднее артериальное давление; МПК – максимальное потребление кислорода; СТ – ситуативная, ЛТ – личностная тревожность; ЭДА – величина электродермальной активности.

\* p < 0,05, \*\* p < 0,01, \*\*\* p < 0,001 по отношению к группе 2; <sup>1</sup> p < 0,05, <sup>111</sup> p < 0,001 к уровню возрастной группы 21–25 лет.

Таким образом, реакции срочной адаптации к умственной нагрузке обнаруживают тесную связь со спецификой учебной работы студентов. На фоне высокого уровня физической активности показатели TP, HF, LF, VLF, а также СО значительно выше, чем у студентов с низким уровнем физической активности, причем эти различия имеют место как в возрасте 17–19, так и 23–25 лет. Если учесть, что в покое и при ментальной нагрузке все частотные диапазоны находятся под выраженным парасимпатическим контролем [7], очевидно, что у студентов с низким уровнем физической активности парасимпатические влияния при умственной нагрузке выражены в меньшей степени, чем у физически активных лиц. В старшей возрастной группе студентов эти различия становятся еще более заметными. Известно, что постоянные тренировки ведут к снижению симпатической активности в покое [8] и относительному повышению парасимпатического тонуса [5]. Вместе с тем физически активный образ жизни играет роль в повышении аэробных возможностей [9]. Можно полагать, что указанные обстоятельства определяют значительное увеличение МПК у студентов I группы во время обучения в университете на фоне устойчивых значений индикаторов парасимпатического тонуса. Следует отметить, что за время обучения в вузе у студентов группы I произошло значительное уменьшение реакции САД и среднего АД на умственную нагрузку, что также отражает снижение симпатического тонуса при регулярной мышечной деятельности. У студентов обеих групп по мере адаптации к учебной работе наблюдалось снижение интенсивности ЭДА, свидетельствующее об уменьшении

степени психоэмоционального напряжения при умственной работе.

Подтверждением специфики адаптационных реакций студентов в зависимости от уровня физической активности являются результаты сравнения корреляционных зависимостей между некоторыми показателями сердечного ритма, психологическими и психофизиологическими параметрами и МПК, приведенные в табл. 2.

Характерной особенностью адаптации к умственной деятельности студентов старших курсов с высоким уровнем физической активности (группа I) является наличие тесных связей с положительными значениями коэффициентов корреляции между величиной МПК и количеством решенных задач. Одновременно с этим отчетливо выявляются зависимости с отрицательным значением коэффициентов корреляции между МПК и АМо. Последний показатель является специфическим маркером симпатической активности [10]. Таким образом, существует очевидная связь между уровнем аэробных возможностей организма и эффективностью умственной деятельности у лиц с высоким уровнем физической активности.

Приспособление к умственной нагрузке лиц с низким уровнем физической активности (группа II) носит принципиально иной характер. Функциональная система адаптации к умственной нагрузке в значительной мере включает в себя психологический компонент – параметры ситуативной и личностной тревожности. При этом взаимосвязь эффективности умственной деятельности и показателей тревожности характеризуется отрицатель-

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между вегетативными и психологическими параметрами студентов 23–25 лет с разным уровнем физической активности

Показатель	СТ		ЛТ		ЧЗ		ЭДА		АМо		m <sub>0</sub>	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
СО	–	–.53	–	–.54	–	.57	–	–	–	–	–	–
HF	–	–.57	–	–	–	.61	–	–	–	–	–	–
ЧСС	–	–	–	–	–.44	–	–	.64	–	–	–	–
МПК абс.	–	–	–	–	.67	–	–	–	–.58	–	.44	–
МПК отн.	–	–	–	–	.60	–	–	–	–.45	–	–	–

Примечание. ЧЗ – число решенных задач во время тестирования; АМо – амплитуда моды ряда кардиоинтервалов; m<sub>0</sub> – число сдвигов кривой автокорреляционной функции до момента пересечения нулевой линии. Остальные обозначения приведены в табл. 1. Представлены только статистически достоверные значения коэффициентов корреляции.

ными значениями коэффициентов корреляции. Важное значение принадлежит парасимпатическим влияниям в обеспечении умственной деятельности: об этом свидетельствуют прямые связи между СО, HF – с одной стороны, и числом решенных задач – с другой. К числу специфических особенностей реакции на умственную нагрузку у студентов группы II следует отнести и наличие тесной прямой связи между частотой пульса и уровнем психоэмоционального напряжения. Очевидно, что реакции краткосрочной адаптации к умственной нагрузке у студентов, деятельность которых не связана с тренировкой аэробных механизмов энергообеспечения, осуществляются с преобладанием элементов психического напряжения, тогда как у студентов с высоким уровнем физической активности уровень психического напряжения во время умственной деятельности выражен в значительно меньшей степени. Если учесть, что напряженная умственная работа является одним из важных факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [11], то поддержание оптимального уровня физической активности даст возможность существенно снизить возможность проявления негативной роли ментального стресса.

#### Выводы

1. Реакции срочной адаптации к умственной нагрузке обнаруживают тесную связь со спецификой учебной работы студентов.
2. Существует очевидная зависимость между уровнем аэробных возможностей организма и эффективностью умственной деятельности у лиц с высоким уровнем физической активности.
3. Реакции краткосрочной адаптации к умственной нагрузке у студентов, деятельность которых не связана с тренировкой аэробных механизмов энергообеспечения, осуществляются в условиях выраженного психического напряжения, тогда как у студентов с высоким уровнем физической активности психическое напряжение во время умственной деятельности проявляется в значительно меньшей степени.

Работа выполнена при поддержке гранта ПГПУ № 6–06.

#### Литература

1. Beta-adrenergic activation and memory for emotional events/L.Cahill, B.Prins, M.Weber, J.L.McGaugh // *Nature*. – 1994. – V. 371. – P. 702–704.
2. The stability of the intercorrelations among cardiovascular, immune, endocrine and psychological reactivity /S.Cohen, N.Hamrick, M.S.Rodrigues, P.J.Feldman, R.B.S.abin, S.B.Manuck // *Ann. Behav. – Med.* – 2000. – V. 22. – № 3. – P. 171–179.
3. Spectral analysis of R-R and arterial pressure variabilities to assess sympatho-vagal interaction during mental stress in humans/ M.Pagani, R.Furlan, P.Pizzinelli, W.Crivellaro, S.Cerutti, A.Malliani // *J.Hypertens.* – Suppl. – 1989. – V.7. – № 6. – P. 14–15.
4. Heart rate reactivity under mental stress as a predictor of blood pressure development in children /A.W.Von Eiff, E.Gogolin, U.Jacobs, H.Neus // *J. Hypertens.* – 1985. – V. 3. – № 4. – P. 89–91.
5. Exercise and autonomic function in health and cardiovascular disease / E.T.Rosenwinkel, D.M.Bloomfield, M.A.Arwady, R.L. Goldsmith // *Cardiol. – Clin.* – 2001. – V. 19. – № 3. – P. 369–387.
6. Большая энциклопедия психологических тестов. – М.: Изд-во Эксмо, 2005. – С. 32–34.
7. Langewitz W., Ruddle H., Schachinger H., Lepper W., Mulder L.J., Veldman J.H., van Roon A. Changes in sympathetic and parasympathetic cardiac activation during mental load: an assessment by spectral analysis of heart rate variability // *Homeost. Health Dis.* 1991. V. 33, № 1–2. P. 23–33.
8. O'Sullivan S.E., Bell C.J. The effects of exercise and training on human cardiovascular reflex control// *Auton. Nerv. Syst.* – 2000. – V. 81. – № 1–3. – P. 16–24.
9. Peak aerobic performance and left ventricular morphological characteristics in university students /H.Yamazaki, S.Onishi, F.Katsukawa, H.Ishida, N.Kinoshita // *Clin. J. Sport Med.* – 2000. – V.10. – № 4. – P. 286–290.
10. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. – М.: Медицина, 1997. – 236 с.
11. Iani C., Gopher D., Lavie P. Effects of task difficulty and invested mental effort on peripheral vasoconstriction // *Psychophysiology.* – 2004. – V. 41. – № 5. – P. 789–798.

# ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ КРОВОТОК У ЮНОШЕЙ 18–22 ЛЕТ ПРИ СТАТИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ ВОЗРАСТАЮЩЕЙ МОЩНОСТИ

А.Д. Грицук, Э.А. Городниченко  
СГУ, г. Смоленск

Изучен уровень и динамика различных параметров периферического кровотока в работающих мышцах предплечья у юношей 18–22 лет, не занимающихся спортом, в условиях статических нагрузок, составляющих 15%–30%–45% от максимальной произвольной силы мышц (МПС), выполняемых через 5-минутные интервалы отдыха до произвольного отказа.

Одной из актуальных проблем возрастной физиологии является проблема гиподинамии, затрагивающая лиц различного возраста. В условиях гиподинамии нарастает объем статических нагрузок, что негативно сказывается на умственной и физической работоспособности человека.

## Методы исследования

Нами изучались адаптивные реакции сердечно-сосудистой системы (ССС), являющейся маркером функционального состояния организма, в условиях повторных локальных статических нагрузок. Исследование проводилось на практически здоровых, не занимающихся спортом, юношах 18–22 лет. Кровоток мышц предплечья изучался методом тетраполярной реовазографии на аппарате BIOSET-8000 (производство Германии). Регистрация объемной скорости кровотока (ОСК), длительности реографической волны (Т), времени кровенаполнения сосудов ( $\alpha$ ) велась непрерывно в покое, во

рости кровотока. Лишь от 21 до 22 лет происходило достоверное снижение ОСК в скелетных мышцах предплечья ( $p < 0,05$ ). Временные показатели периферического кровотока (Т,  $\alpha$ ) также не претерпевали существенных изменений в изучаемом онтогенезе. Соппротивление сосудов существенно, но недостоверно снижалось на этапе 18–19 лет и 20–21 год. Параметры, характеризующие тонус сосудов, имели тенденцию к снижению на этапе от 18 до 21 года. От 21 до 22 лет происходило существенное увеличение тонуса вен и достоверное – тонуса резистивных сосудов (табл. 1).

Таким образом, целью работы стало изучение возможности применения адаптации к действию регламентированной прерывистой нормобарической гипоксии для коррекции уровня тревожности в процессе адаптации к условиям обучения в вузе.

Во время выполнения нагрузки наблюдалось увеличение объемной скорости кровотока, причем

Таблица 1

Периферический кровоток у юношей 18–22 лет

Показатели	Возраст				
	18	19	20	21	22
ОСК	8,25±0,53	8,37±0,54	7,60±0,56	8,38±0,48	6,94±0,33°
Т	0,791±0,027	0,861±0,021	0,882±0,036	0,857±0,023	0,898±0,026
$\alpha$	0,083±0,002	0,081±0,002	0,081±0,003	0,079±0,002	0,083±0,002
УПСС	70,52±8,98	50,26±5,51	63,09±7,66	43,32±3,65	57,00±5,99
$\alpha/T$	10,74±0,39	9,52±0,26	9,42±0,54	9,48±0,45	9,38±0,32
РИ	0,067±0,004	0,077±0,005	0,063±0,005	0,074±0,004	0,064±0,003
ДК	32,35±3,29	24,16±2,39	28,94±2,99	24,99±2,80	35,02±3,62°
ДИ	67,16±3,81	64,47±3,50	64,58±2,54	58,33±3,74	68,90±4,39

Примечание. Знаком ° отмечена достоверность отличий между возрастными группами при  $p < 0,05$ .

время выполнения нагрузки и в период восстановления. Рассчитывались удельное периферическое сопротивление сосудов (УПСС) по формуле  $УПСС = A_{дср} / СИ$ , отношение  $\alpha/T$ , реографический индекс (РИ), дикротический индекс (ДК) и диастолический индекс (ДИ). Полученные данные обработаны методами вариационной статистики с применением пакета программ Statistica 5.5A.

## Результаты и обсуждение

В покое на этапе от 18 до 22 лет у юношей не отмечено значительных изменений объемной ско-

с ростом мощности выполняемой работы реактивность ОСК (степень изменения данного показателя по сравнению с периодом покоя) снижалась во всех возрастных группах. Увеличение кровотока в сосудах работающих скелетных мышц предплечья носило в большинстве случаев достоверный характер. При СН=15% от МПС более значительное усиление ОСК имело место у юношей 18 лет. Вместе с тем, при СН=30% и 45% в этом возрасте наблюдались наименьшие темпы прироста данного параметра (табл. 2).



Таблица 2

Изменение показателей периферической гемодинамики у юношей 18–22 лет при статических нагрузках  
нарастающей мощности (в% по отношению к данным покоя)

СН=15%

Показатели	18	19	20	21	22
ОСК	162,67*	147,67*	151,05*	149,05*	149,57*
T	91,05	86,11	87,64	89,32	89,79
$\alpha$	117,17	119,46	118,98	121,41	120,87
УПСС	94,38	93,89	96,78	96,61	97,47
$\alpha/T$	127,93	139,08	134,61	135,13	135,29
РИ	143,28*	133,77*	136,51*	136,49*	139,06*
ДК	119,04	152,65*	139,29*	153,98*	109,05
ДИ	85,62°	84,58°	88,08°	91,31	81,10°

СН=30%

Показатели	18	19	20	21	22
ОСК	115,49	133,82*	138,03*	133,33*	145,68*
T	82,13	82,64	80,50	87,94	82,91
$\alpha$	102,27	104,92	109,64	101,32	104,44
УПСС	121,02	118,78	109,07	112,22	111,11
$\alpha/T$	122,34	127,54	135,05	116,17	127,81
РИ	112,99	124,36*	128,13*	125,00*	125,76*
ДК	140,88	127,23	120,25	95,58	119,42
ДИ	91,61	85,11°	84,52	83,48	93,13

СН=45%

Показатели	18	19	20	21	22
ОСК	100,65	120,24	129,01*	126,63°	132,65*
T	77,72	74,24	69,73	75,52	73,45
$\alpha$	90,95	101,85	96,28	99,35	95,88
УПСС	140,78	128,13	119,44	132,02	128,50
$\alpha/T$	115,64	135,69	136,80	131,52	134,70
РИ	87,36	104,82	112,86	111,11	104,23
ДК	155,36°	148,53*	110,39	88,29	108,61
ДИ	117,96	108,87	97,11	74,99*	88,64

Примечание. Знаком \* отмечена достоверность отличий при  $p < 0,01$ ; знаком ° – при  $p < 0,05$ .

Неуклонное уменьшение реактивности объемной скорости кровотока, по мере нарастания мощности СН, на наш взгляд, объясняется увеличением внутримышечного давления, которое начинает превышать внутрисосудистое. Синхронная регистрация нами параметров центральной гемодинамики показала, что с увеличением мощности нагрузки происходило постоянное увеличение всех видов артериального давления: среднего (АДср), систолического и диастолического [4]. Постоянный прирост АДср происходил параллельно с увеличением прессорных реакций со стороны работающих скелетных мышц. Неуклонное повышение среднего артериального давления, по мере нарастания мощности нагрузок, можно рассматривать как механизм, направленный на адекватное кровоснабжение работающих скелетных мышц. В литературе, как известно, этот параметр рассматривают как основную движущую силу крови. Мы полагаем, что неуклонное повышение АДср обусловлено ростом минутного объема крови (МОК), что было установлено нами при параллельном изучении центральной гемодинамики.

Это согласуется с литературными данными о том, что величина МОК влияет на артериальное давление. Перечисленные изменения показателей центральной и периферической гемодинамики происходят в результате действия регуляторных механизмов, изменяющих число функционирующих капилляров, тонус и диаметр кровеносных сосудов, величину среднего артериального давления [2, 7]. Анализ полученных нами данных позволяет отметить, что наиболее высокие темпы прироста ОСК (по среднегрупповым данным) имели место при СН=15%, а наименьшие – при СН=45% (табл. 2). Результаты исследований В.И. Тхоревского (1973), проведенные на взрослых лицах мужского пола, показали, что при выполнении статических нагрузок в диапазоне от 10% до 60% максимум прироста ОСК наблюдался при СН=20%, а минимум при СН=60%.

Анализ индивидуальных данных выявил несколько вариантов динамики ОСК в ответ на статические нагрузки нарастающей мощности (табл. 3). Наиболее часто во всех возрастных группах наблюдалось 3 варианта изменения изучаемо-

го параметра: 1) неуклонное снижение реактивности ОСК с ростом мощности СН (в 47,33% всех изученных случаев); 2) снижение реактивности от первой нагрузки ко второй и увеличение к третьей (в 23,33% всех случаев); 3) увеличение реактивности от первой СН ко второй и снижение при СН=45% (в 22% всех случаев).

Установлено, что 1-й вариант наиболее часто встречался у юношей 18 лет, 2-й вариант – у 19-летних юношей, 3-й вариант – у юношей 22 лет. Эти данные отражают различные резервные возможности ССС юношей. Сравнение показало, что наиболее высокая реакция ОСК (по индивидуальным данным) наблюдалась в большинстве случаев при СН=15% (у 18-летних – в 83,33% случаев, у 19-летних – в 70,00%, у 20-летних – в 46,67%, у 21-летних – в 63,34%, у 22-летних – в 46,67% случаев), реже – при СН=30% (в 18 лет – в 10,00%, в 19 лет – в 16,67%, в 20 лет – в 23,33%, в 21 год – в 13,33%, в 22 года – в 36,67% случаев), наиболее редко – при СН=45% (в 18 лет – в 6,67%, в 19 лет – в 13,33%, в 20 лет – в 30,00%, в 21 год – в 23,33%, в 22 года – в 16,66% случаев). При СН=45% кровотока в мышцах предплечья у ряда испытуемых становился меньше, чем в покое, что свидетельствует о недостаточности компенсаторных реакций ССС на нагрузку; у 18-летних испытуемых в 43,33% случаев, у 19-летних – в 23,33%, у 20-летних – в 16,67%, у 21-летних – в 30,00%, у 22-летних – в 16,67% случаев.

Таблица 3

Варианты динамики ОСК у юношей 18–22 лет при статических нагрузках

Возраст	Тип динамики ОСК		
	1	2	3
18	66,67%	23,33%	10%
19	43,33%	30%	23,33%
20	43,33%	23,33%	23,33%
21	46,67%	16,67%	16,67%
22	36,67%	23,33%	36,67%

Мощность выполняемой работы отражается на интенсивности параметров периферической гемодинамики. Расчеты показали, что с увеличением мощности нагрузки во всех возрастных группах происходило увеличение интенсивности ОСК на единицу выполняемой работы. По среднegrupповым данным, интенсивность ОСК претерпела следующие изменения от 1-й к 3-й СН: у 18-летних – 3,80–6,31–8,86; у 19-летних – 3,21–5,45–6,32; у 20-летних – 2,65–4,52–6,69; у 21-летних – 2,98–4,95–6,88; у 22-летних – 2,79–4,49–6,15 мл/100см<sup>3</sup>/мин : кг·с. Наибольшие величины интенсивности ОСК наблюдались у юношей 18 лет при всех 3 нагрузках на фоне наименьших объемов выполняемой работы, наименьшие – у юношей 20 лет при СН=15% и 30% и у юношей 19 лет при СН=45% на фоне наибольших объемов выполняемой работы.

В отличие от центральной гемодинамики окончание статических нагрузок не сопровождалось послерабочим увеличением объемной скорости кровотока (за редким исключением).

Длительность реографического цикла неуклонно уменьшалась в ходе выполнения нагрузки, что, вероятно, связано с ростом частоты сердечных сокращений. Время кровенаполнения сосудов в ходе выполнения нагрузок изменялось неоднозначно. При СН=15% и 30% от МПС наблюдалось увеличение  $\alpha$ , более значительное при 1-ой нагрузке. При СН=45% время кровенаполнения уменьшалось (см. табл. 2).

Удельное периферическое сопротивление сосудов при СН=15% незначительно уменьшалось, при СН=30% и 45% – увеличивалось, причем темпы изменений нарастали с ростом мощности СН. Рост УПСС при сжимании кисти, начиная с усилия в 1/3 от максимального, отмечается многими авторами [1, 3, 5 и др].

Тонус крупных артерий ( $\alpha/T$ ) при работе увеличивался. Наименьший прирост наблюдался при СН=30%, а при СН=15% и 45% изменения, в большинстве случаев, были примерно одинаковы. Тонус резистивных сосудов (ДК) изменялся неоднозначно. В большинстве случаев происходило его увеличение, у юношей 21 года при СН=30% и 45% – уменьшение. Достоверные изменения наблюдались в редких случаях: при 1-й СН – у юношей 19, 20 и 21 года, при 3-й СН – у юношей 18 и 19 лет. Тонус вен (ДИ) при СН уменьшался. Достоверные изменения при СН=15% наблюдались во всех возрастных группах, кроме 21-летних, при СН=30% – только в группе 19 лет, а при СН=45% – у юношей 21 года. При 3-ей СН у юношей 18 и 19 лет происходило увеличение дикротического индекса.

Реографический индекс, характеризующий пульсовое кровенаполнение сосудов, при работе увеличивался. Причем с ростом мощности СН темпы прироста уменьшались. При СН=45% у юношей 18 лет наблюдалось снижение кровенаполнения сосудов. Достоверные изменения РИ при СН=15% наблюдались во всех возрастах, при СН=30% – у юношей 19, 21 и 22 лет.

Изучение восстановительного периода показало, что большинство параметров периферического кровотока почти во всех возрастах восстанавливалось в течение 1–3 минуты. В условиях динамических нагрузок была отмечена аналогичная закономерность: после мощной и кратковременной работы функциональные возможности нейро-моторного аппарата истощались в меньшей степени и быстрее восстанавливались, чем при более продолжительной и менее мощной работе [6]. После 1-ой СН не нормализовалось УПСС, оставаясь ниже исходных величин. Тонус резистивных сосудов к концу периода реституции был выше исходных значений. У юношей 21 и 22 лет не восстанавливалось времени кровенаполнения

сосудов, а у юношей 18 лет – пульсового кровенаполнения. После СН=30% у юношей 20 лет не происходило нормализации времени кровенаполнения сосудов, а после СН=45% у юношей 18 лет – тонуса крупных артериальных и резистивных сосудов. Таким образом, среди изученных возрастов выделяются юноши 18 лет, у которых чаще, чем в других возрастных группах, не происходило восстановления параметров периферического кровотока. Ранее в этой возрастной группе мы отмечали низкий уровень физической работоспособности в зонах всех трех мощностей и высокую интенсивность параметров ССС на единицу выполняемой работы. В совокупности это свидетельствует о низких адаптивных возможностях организма на этом этапе онтогенеза.

#### Выводы

1. При статических нагрузках нарастающей мощности имело место усиление кровотока в работающих скелетных мышцах, носившее достоверный характер, несмотря на снижение реактивности объемной скорости кровотока.

2. Учет индивидуальных особенностей адаптивных реакций позволил отметить 3 варианта изменений ОСК, что отражает различные резервные возможности сердечно-сосудистой системы.

3. На изучаемом этапе онтогенеза наиболее эффективные приспособительные реакции периферического кровотока наблюдались у юношей 20 лет и 21 года, а наименее эффективные – у юношей 18 лет.

#### Практические рекомендации

При оценке функциональных резервов системы кровообращения могут быть использованы в качестве критериев высокой эффективности адаптивных реакций высокие объемы производимой

работы в сочетании с низкой интенсивностью параметров периферического кровотока.

#### Литература

1. Алферова Т.В. *Возрастные особенности адаптации сердечно-сосудистой системы к локальной мышечной деятельности: Дис. ... докт. биол. наук.* – Челябинск, 1990. – 336 с.
2. *Участие вибрационных колебаний мышечных волокон в кровоснабжении скелетных мышц*/Н.И. Аринчин, А.С. Ермолова, Л.В. Наймитенко, Г.Д. Недвецкая// *Регуляция кровообращения в скелетных мышцах.* – Рига: Изд-во «Зинатне», 1973. – С. 113–126.
3. Городниченко Э.А. *Физиологические закономерности развития выносливости к статическим мышечным усилиям у лиц женского пола на основных этапах онтогенеза: Дис. ... докт. биол. наук.* – М., 1994. – 434 с.
4. Грицук А.Д., Городниченко Э.А. *Адаптационные реакции центральной гемодинамики юношей 18–22 лет в условиях статических нагрузок возрастающей мощности// Современные проблемы науки и образования.* – 2006. – № 4. – С. 18–21.
5. Догадкина С.Б. *Влияние статических нагрузок на сердечно-сосудистую систему детей младшего школьного возраста: Дис. ... канд. биол. наук.* – М., 1988. – 191 с.
6. Любомирский Л.Е., Букреева Д.П., Васильева Р.М. *Функциональные возможности двигательной системы детей и подростков с разным уровнем физической тренированности// Физиология человека.* – 1997. – Т. 23. – № 6. – С. 69–76.
7. Тхоревский В.И. *Функциональная активность мышц и их кровоснабжение// В кн.: Регуляция кровообращения в скелетных мышцах.* – Рига: Изд-во «Зинатне», 1973. – С. 127–144.

# ГАРМОНИЯ, РЕЗОНАНС, ИНФОРМАЦИЯ В ПРИЗМЕ ФИЗИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВА

О.П. Головченко  
СиБАДИ, г. Омск

**Рассмотрены предпосылки физического развития и воспитания человека на всех этапах онтогенеза и выдвинуты предложения по организации этого воспитания на необходимом уровне.**

Сегодня с достаточной достоверностью известно, что окружающая человека среда является автоколебательной системой. Используя различные информационные потоки – от космических до собственных – эта среда навязывает определенную ритмику человеческому организму. Гармония всех физиологических систем человека, как и гармония его организма с природой, основана на ритмах и резонансах. Отсюда жизненная стратегия человека по совершенствованию и сохранению своего здоровья – действовать, сообразуясь с законами природы и естественными ритмами жизни [5, 7].

В природе все движется и колеблется – физический вакуум в космосе, планеты и другие космические тела, молекулы в неживых и живых объектах, электроны и все частицы любого вида и размера. Если колебания гармонические – они периодически повторяются. Если в одной системе несколько гармонически колеблющихся тел, то их частоты и амплитуды могут совпадать, но могут и отличаться по своим характеристикам. При этом в отличие от естественных всегда затухающих свободных колебаний в живых биологических системах природа поддерживает незатухающие колебания неограниченно долго. Организм использует множество способов доставки энергии для их поддержки, в нужном ритме и в нужных количествах «раскачивая свои качели» [5, 8].

Если эта энергия или внешняя сила попадает в такт колебаний каких-либо биологических образований организма, то может возникнуть резонансная по активности или амплитуде ситуация [11]. При резонансе положительная работа внешней силы или привносимой энергии целиком идет на покрытие расхода энергии, истраченной биосистемой для преодоления тех или иных сил сопротивления.

Математик В.Н. Трифанов вообще считает основой гармонии резонансы аналогично существующему в природе газовой-кислородному каскаду содержания кислорода в атмосфере Земли, в альвеолах легких, в капиллярах и клетках крови [5, 7].

Для резонанса любой природы всегда необходимы две составные части – резонаторы и среда. Первые представляют собой колебательные системы с резко выраженными резонансными свойствами, например, камертоны. К ним же относятся мембраны, в том числе мембраны клеток. Полости в скрученных молекулах белков, полости клеток и органов – это естественные резонаторы организма.

Системы «среда – резонатор» могут быть разных уровней – то, что на одном уровне является резонатором, на следующем уровне может стать

средой. Так, кровь является резонатором для организма в целом, как для среды, но в то же время жидкая часть крови является средой для клеток крови, которые надо рассматривать как резонаторы [5]. В любой среде резонанс возникает тогда, когда соседствующие резонаторы частично занимают один и тот же объем среды с пересечением зон влияния или вибраций друг друга в определенном соотношении. В биологических системах эта зона располагается вблизи от «золотого» числа, т.е. точки соотношения 0,618:0,382. С позиций сохранения и приобщения здоровья резонансы по своему влиянию на организм человека могут быть полезными или вредными [5, 6]. Это приводит к тому, что в организме и его крови даже очень малые отклонения, которые, как правило, всегда имеют место при изменении условий существования, быстро нарастают, формируя относительно устойчивое состояние, называемое неоднородным устойчивым стационаром. Причиной этого является автоколебательность (появление незатухающих колебаний) систем организма за счет получения энергии от источников, находящегося внутри этих систем [10].

Гармония в жизни невозможна и без информации. В организме в обмене информацией активно участвуют с одной стороны клетки нервной системы, а с другой стороны, все другие клетки, главными из которых являются клетки крови – эритроциты. Именно участие в обмене разнородной информацией является одной из главных функций крови по гармонизации работы всех органов и тканей. Различные составные части крови способны чувствовать и реагировать на самые различные воздействия очень низкой интенсивности. Это свойство присуще и плазме, и клеткам крови, внутриклеточным молекулам ДНК, белкам и другим носителям этого уровня [5].

Две главные и наиболее чувствительные системы человеческого организма – нервная и кровь – являются также автоколебательными и самонастраивающимися, каждая клетка которых снабжена естественными биосенсорами, активно участвующими в процессах синхронизации работы крови и организма в целом [5]. Именно дисгармония и нарушение нормального состояния клеток крови является причиной возникновения резонанса того или иного характера, направленного на устранение патологии. В то же время мощные внешние стресс-факторы способны резонансно сформировать изменения повреждающего характера.

До 90-х годов прошлого столетия были известны четыре фундаментальных взаимодействия в

природе – гравитационное, электромагнитное, ядерное и слабое. В 1993 году вышла монография Г.И. Шипова «Теория физического вакуума», определившая физический вакуум как фундаментальное обобщающее поле, утвердившая пятое взаимодействие – информационное и представившая еще один особый носитель информации – спиновое (торсионное) поле, являющееся полем кручения [13]. Из теории Г.П. Шипова следует, что сознание является особой формой полевой (торсионной) материи, а человеческий организм и его клетки представляют собой набор многочисленных мельчайших гироскопов – волчков, вращение которых сопровождается появлением микровихрей – торсионных полей. Соответственно, эти поля лежат в основе мыслей, возникающих в клеточных ассоциациях нервной системы. А так как в организме активно прокручиваются вокруг своей оси движущиеся в крови эритроциты, то их торсионные поля могут взаимодействовать с такими же полями, принадлежащими активно работающим клеткам нервной системы. Поэтому очевидно, что кровоток может существенно влиять на мысленную активность, что, кстати, хорошо известно любому человеку из собственного опыта.

Кровь предназначена природой для гармонизации взаимоотношений всех систем организма. Она выполняет роль многочашечных весов, задача которых находить обменный, энергетический и информационный балансы, достигать их при дисбалансе для сохранения целостности, работоспособности и здоровья всех составляющих частей организма. В свою очередь, каждый человек – уникальный живой инструмент, настроенный в резонанс с ритмами природы [5, 7, 10]. Каждая его система или молекула появляется, живет и действует в организме благодаря эволюционным программам развития – генетическим, биохимическим, иммунологическим и им подобным.

Каждому живущему в настоящее время на земле человеку следует уметь защищаться от следующих воздействий:

- физических (силовые, патогенные, температурные, климатические);
- микробиологических (агрессивные микробы и вирусы);
- химических (никотин, алкоголь, природные и искусственные ядовитые вещества);
- информационных (психические стрессы, зомбирование, отсутствие ориентиров в жизни, недостаток знаний).

В 80-х годах прошлого столетия Бенуа Б. Мандельброт открыл фрактальность целостных систем, в которой каждый фрагмент идентичен всей системе. Оказалось, что по этому принципу построена вся сосудистая сеть организма человека, вся система крови, включая молекулы, определяющие ее групповые отличия. Еще более важным для организма оказалось то, что эти молекулы могут играть роль резонаторов во многих физиологических процессах и приспособительных реакциях организма, включая переливание крови от одного человека другому. И, как следствие, если нет серьезных на-

рушений фрактальности и «золотого» соотношения, то высокая скорость кровотока будет обеспечивать достаточное насыщение тканей кислородом через капиллярную сеть, что особенно важно для поддержания высокого уровня здоровья, основой которого является четкая непрерывная работа клеточной дыхательной цепи [12]. По мнению отца и сына Джеймса и Питера Д. Адамо значение биоокисления (клеточного дыхания) в организме чрезвычайно велико, поскольку оно связано с типом питания и состоянием системы крови. Кроме обеспечения обмена энергии в клетках дыхательная цепь активно участвует в биологической утилизации и обезвреживании ядовитых отходов на клеточном уровне [14].

Наша внешняя среда обитания имеет свои естественные ритмы. На уровне организма человека высшей синхронизирующей инстанцией является нервная система. С позиций нейроэстетического подхода [11] головной мозг можно рассматривать в качестве резонансной среды для нескольких резонаторов – корковых и подкорковых анатомических образований, а в простейшем случае – для левого и правого полушарий. Каждое из этих полушарий имеет свою «рабочую» направленность и быстродействие, обеспечивая людям в зависимости от их «полушарной» ориентации то или иное образное восприятие мира и собственное структурное обеспечение не только мозга, но и всего организма включая физиологические процессы. Лобная часть головного мозга согласовывает работу полушарий и всех систем и органов тела.

От настроя резонансных систем, от состояния резонансной среды и биологических резонансов в нашем организме зависит наше отношение к миру. Не случайно великий философ Кант утверждал, что человек слышит и слушает только себя, так как он с трудом включает иное в круг своего внимания. Поэтому очень часто мы воспринимаем мир таким, каким хотим его воспринять, а не таким, каков он есть на самом деле.

Исходя из вышеизложенного можно предположить, что такое явление, как человеческое здоровье, нужно «искать» во внутренней гармонии, образ жизни («здоровый образ жизни») – в гармонии с окружающей средой, а путь, которым нужно идти, должен быть сугубо индивидуален и рационален. Однако люди все таки предпочитают иметь представления об этих явлениях в большей мере основанными на ощущениях и достаточно приемлемых формулировках, что позволило бы им управлять своим здоровьем на базе собственных знаний и ощущений, организовывать свой «здоровый образ жизни» и иметь что-то главное в этом образе жизни, привычное с детства (если не в реалиях, то хотя бы понаслышке) и всем по своему подходящее. Как ни странно, но все это имеется у нас в наличии и, более того, всегда находится рядом с нами!

И средством этим является физическое совершенство, основа которого – сознательная целенаправленная двигательная деятельность [3].

Действительно, 73% нашего тела снабжается кровью с помощью капиллярных кровеносных сосудов диаметром от 0,1 до 0,8 мм. Более того, само-

теком кровь в них не поступает из-за своего высокого поверхностного натяжения, да и самые глубокие уровни кровоснабжения – клеточный и подкорковый – питаются самыми мелкими «волосковыми» капиллярами, что само по себе однозначно требует самого высокого избыточного по сравнению с состоянием покоя давления в кровеносных сосудах. И естественной причиной этого давления может быть только физическая двигательная активность. Так, частота сердечных сокращений (ЧСС) в интервале 152–156 уд/мин обеспечивает появление легкого потоотделения и начальное разогревание мышечных групп. Это разминочный уровень. ЧСС порядка 156–162 уд/мин уже обеспечивает возможность выполнять 70% двигательных действий без опасности повреждения мышечных, связочных и суставных сочленений. И только ЧСС порядка 168–180 уд/мин обеспечивает активную работу организма в зоне спортивного совершенствования [1] на границе аэробных и анаэробных возможностей человека. Только эта зона кровоснабжения активно обеспечивает клеточный и подкорковый уровень жизнедеятельности и создает необходимые предпосылки для активной деятельности мозга. Более того, само по себе физическое совершенство на всех доступных человеку двигательных уровнях [2] создает столь необходимое человеку активно развитое рефлекторное поле, без которого homo sapiens просто не образуется. Двигательные умения и навыки на уровне ловкости в современных условиях, когда урбанизация и технический прогресс лишили городского жителя 95% двигательной активности [1] и, как следствие, существенно сократили его дееспособность и жизненный цикл, – явление просто необходимое и единственно способное защитить человека от стрессов и необходимости загрязнять организм лекарствами. Двигательная деятельность не только развивает и активизирует физическое тело человека – она существенно повышает уровень возможностей нервной системы человека. И.М. Сеченов и Н.А. Бернштейн в своих трудах [9, 2] убедительно доказали, что именно физическая двигательная деятельность человека не только опережает его умственное развитие, но и формируя механизмы его обеспечения и собственно рефлексы головного мозга как раз и создает основу этого развития. В этом смысле физическая культура человека при правильном ее понимании и формировании становится не просто частью его общей культуры, но и ее фундаментом и постоянно действующим авангардом.

Более того, физически тренированный человек живет активнее, веселее, дееспособнее, дольше! Основоположник онтокинезиологии В.К. Бальсевич уже более трех десятилетий отмечает феномен физической активности, главные позиции которого должны систематически и целенаправленно закладываться на первом этапе онтогенеза (до 21–22 лет), а затем столь же целеустремленно поддерживаться на протяжении всей жизни [2].

К тому же механизм феномена физической активности достаточно логично объясним исходя из предпосылок, во-первых, необходимости движения

во Вселенной, в жизни на Земле и структуре самого человеческого организма и, во-вторых, исходя из того, что человек представляет собой открытый колебательный контур резонансного типа [3].

Что касается уровня физического развития и физической подготовленности сегодняшних абитуриентов и студентов, например, социогуманитарного профиля обучения, то они оставляют желать много лучшего [4].

### Заключение

1. Формирование физической активности человека есть задача первостепенной важности с точки зрения правильной организации здоровья в онтогенезе, жизнедеятельности и долголетия.

2. Характер физического воспитания в онтогенезе в обязательном порядке должен предусматривать развитие всех двигательных проявлений человека от первичной организации мышечного тонуса до ловкости с целью обеспечения на должном уровне общего развития человека.

3. Структура физического воспитания должна позволять оперативно и этапно количественно оценивать качество процесса воспитания как на предмет рейтинговой оценки участников этого процесса, так и на предмет вхождения в любую структуру подобного воспитания в любой стране мирового сообщества.

### Литература

1. Бальсевич В.К. Онтокинезиология. – М.: Ти ПФК, 2000.
2. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. – М.: Медицина, 1966.
3. Головченко О.П. Формирование физической активности человека. – Омск: СибАДИ, 2004.
4. Головченко О.П. О некоторых аспектах вузовского физического воспитания. – Иркутск: Вестник ИрГТУ, 2006. – № 1.
5. Кидалов В.Н., Куликова Л.Н. Четыре группы крови и здоровье. – СПб.: Нева, 2003.
6. Малахов Г.П. Биосинтез и биоэнергетика. – СПб.: Комплект, 1996.
7. Марутаев М.А. и др. Гармония как закономерность природы. Золотое сечение. Три взгляда на природу гармонии. – М.: Стройиздат, 1990.
8. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. – М.: Мир, 1979.
9. Сеченов И.М. Рефлексы головного мозга. – СПб.: Петерб. АН, 1866.
10. Сороко Э.М. Структурная гармония систем. – Минск: Наука и техника, 1984.
11. Суббота А.Г. Золотое сечение (Sectio aurea) в медицине. – СПб.: ВМА, 1994.
12. Фракталы, золотое сечение и сердечно-сосудистая система. Гармония и дисгармония в медицине. Вып. 1. – СПб.: НИИ скорой помощи, 2002.
13. Шипов Г.И. Теория Физического вакуума. Новая парадигма. – М.: ИТ-Центр, 1993.
14. Dr. Peter J. D'Adamo. Eat Right 4 For Your Type. – London: Teim, 2001.

# МЕТАБОЛИЗМ В ПРОЦЕССЕ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ-ДЗЮДОИСТОВ

А.П. Исаев, С.А. Личагина, С.А. Кабанов, Е.Ю. Горяева  
ЮУрГУ, г. Челябинск

Описан метаболизм креатин-фосфокиназы, перекисного окисления липидов, среднемолекулярных пептидов, антиоксидантной активности, содержание молочной кислоты, окисляемости липидов, содержание мочевины в 2-недельных макроциклах, 4 мезоциклах подготовки юных дзюдоистов 17–18 лет, квалификацией кандидатов (n=17) и мастеров спорта (n=11).

Пути аэробного и анаэробного метаболизма рассмотрены с позиций биоэнергетического обеспечения мышечной деятельности. Сделан анализ регуляции путей и факторов, влияющих на аэробный и анаэробный метаболизм при мышечных воздействиях высокой интенсивности. Известно, что в тренировках дзюдоистов отмечается усиление фосфогенных звеньев, умеренного увеличения молочной кислоты, значительного повышения ПОЛ, АОА, окисляемости липидов, значительного увеличения содержания средних молекул (см. таблицу).

В спортивной борьбе анаэробная энергопродукция играет важную роль в обеспечении мышечной деятельности, в частности при выполнении серий сложных технико-тактических действий с высокой

интенсивностью, при которых потребность в АТФ превышает то ее количество, которое вырабатывается аэробными биохимическими механизмами. При выполнении высокоинтенсивной мышечной работы анаэробный путь ресинтеза АТФ обеспечивает на 80–90% общую потребность мышц в АТФ, поскольку снабжение мышц кислородом недостаточно и ССС для этого начинает доставку  $O_2$  к работающим мышцам в попытке удовлетворить их метаболический запрос [8]. По мнению автора, общий вклад анаэробного и аэробного энергообеспечения в общее продуцирование АТФ, образующегося при выполнении 3-минутных интенсивных технических действий соответственно составляет 80 и 20%, при 30-секундных спуртах; 45 и 55% в следующие 60–90

Изменение биохимических показателей у юных дзюдоистов под воздействием кумулятивных нагрузок двухнедельного цикла подготовки (n=28)

Показатели	Контроль (n=2)	До микроцикла		После микроцикла		P
		Статистики	Разброс	Статистики	Разброс	
Креатин-фосфагеназа, МЕ	0–20	8,80±2,70	0–27	18,40±2,10	6–27	<0,05
Средние молекулы, биурет; ед. плотности на мл плазмы	0,18–0,22	0,24±0,01	0,19–0,31	0,29±0,02	0–18–0,39	<0,05
Перекисное окисление липидов – ПОЛ-изопропропанол-1; отн. ед.; E 232/E 220	0,30–0,40	0,75±0,01	0,40–1,50	0,49±0,01	0,28–0,61	<0,01
ПОЛ-изопропропанол-2; отн. ед.; E 278/E 220	0,18–0,25	0,76±0,12	0,10–2,96	0,69±0,06	0,41–0,92	>0,05
ПОЛ-гептан-1; отн. ед.	0,80–0,95	0,92±0,05	0,72–1,20	2,10±0,25	0,65–6,68	<0,05
ПОЛ-гептан-2; отн. ед.	0,80–0,95	0,63±0,04	0,48–1,00	2,82±0,42	0,62–8,72	<0,05
Окисляемость липидов; в процентах к исходному приросту	–	145,76±24,03	36–243	247,70±27,24	115–485	<0,05
Антиокислительная активность плазмы; в процентах к исходному (подавление)	–	407,80±85,96	176–1640	962,42±136,97	158–4162	<0,05
Потребление глюкозы эритроцитами; мл/моль/1млн эритроцитов за 2 часа	–	1,23±0,69	0,19–1,13	1,15±0,10	0,96–1,36	>0,05
Лактат до МКЦ тестовой нагрузки 60 бросков, моль/л	1–1,5	13,65±0,49	11–14	11,12±0,36	10–13	<0,05
Концентрация мочевины; мг%, моль/л	36–42 5,99–6,99	38,23±1,39	39–41	42,64±1,42	40–44	<0,05



секунд; 30–70% от 120 до 180 секунд мышечных воздействий. Данный режим энергообеспечения характерен для схваток юных дзюдоистов [4].

В нагрузках ударного спектра воздействия к каким относились недельные «дни борьбы», специальные тесты: спурт, прессинг, рваный темп околопредельной интенсивности. Однако эти средства тренировки и контроля занимали 30–35% всего тренировочного времени на этапе непосредственной подготовки к соревнованиям.

Учитывая долговременность тренировочных нагрузок в борьбе (двухразовые в день тренировки продолжительностью не менее 2 часов) на этапах непосредственной подготовки к социально-значимым соревнованиям, можно констатировать истощение углеводных запасов и в большом использовании жиров при относительно низком МПК/кг борцов (52–55 мл [1]). Так, активность КФК настоящим исследованием после МКЦ свидетельствует о преобладании окислительного фосфорилирования. На этом фоне, потребление глюкозы эритроцитами несколько снизилось, но достоверно. Отсутствие гиперферментемии по окончании МКЦ свидетельствует о допустимости нагрузок и наличии физиологического состояния на уровне клеточной проницаемости. Некоторое торможение процессов потребления глюкозы эритроцитами возможно вызывали ингибирование гликолиза в скелетных мышцах, и, как следствие, на этом фоне происходило достоверное усиление липидного обмена, увеличение АОА, плазмы крови на фоне повышения липидных перекисей характеризует биологически целесообразные изменения в организме под воздействием кумулятивного эффекта нагрузок МКЦ. Из современной литературы известно [10, 11, 13, 14], что у человека, тренирующегося в развитии выносливости заметно снижается плазменный клиренс глюкозы, а также глюконеогенез [1]. После МКЦ отмечалось существенное увеличение средних молекул. Этот лабораторный показатель, вероятно, является маркером изменения метаболических резервов спортсменов, по-видимому, связан с расслаблением СЖК. Молочная кислота является конечным продуктом анаэробного гликолиза. Прямая зависимость уровня мочевины и нагрузки указывает на сбалансированность метаболизма дзюдоистов.

Для оценки фонового функционального состояния дзюдоистов в полевых условиях использовались индикаторы: креатин, фосфор неорганический, отражающие характер энергообеспечения физической работоспособности, кетоновые тела, ЦОРК, и белок мочи. Проводилась диагностика гемоглобинового и миоглобинового уровня, оценка стресс-напряжения. Выявлены высокие фоновые данные развитости креатинфосфатного пути у 35% борцов, средние – у 60% и низкие – у 5% обследуемых борцов. Резинтез АТФ происходит за счет метаболитов, как содержащихся в мышце, так и образующихся в процессе мышечного напряжения (тест на стресс-напряжение). Низкий уровень гемоглобина выявлялся у 3 обследуемых спортсменов.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о необходимости наряду с педагогическим контролем, биохимического контроля в период подготовки к социально-значимым соревнованиям дзюдоистов.

К первым индикаторам метаболического состояния относятся креатинфосфат (КФК) и АДФ. Резинтез АТФ за счет КФК осуществляется путем перенесения фосфатной группы молекулы КФК на АДФ или двух молекул КФК и АМФ с образованием АТФ и нефосфорилированного креатина. Креатинкиназная реакция протекает чрезвычайно быстро. Запасы КФК в мышцах ограничены. Резинтез АТФ может осуществляться в анаэробных условиях. Эти обстоятельства учитывались при определении дозированных нагрузок и реакций организма.

Наблюдалось активное использование энергии АТФ у 30% спортсменов, умеренное – у 50% и пассивное – у 20% дзюдоистов. Об уровне биоэнергетики судили по динамике показателей фосфора неорганического. Пути резинтеза АТФ разделены на две группы: анаэробные и аэробные. К первым относятся креатинкиназные реакции и гликолитическое фосфорилирование, ко вторым – дыхательное фосфорилирование. Вполне очевидно, что метаболическая адаптация к тренировке обеспечивается повышением дыхательной способности мышц, все же специфические и биохимические механизмы, участвующие в этом процессе, объяснены лишь частично [6].

Важность изменений концентрации гормонов под воздействием мышечной деятельности, как и увеличение количества переносчиков глюкозы так же требует своего выяснения [12, 15]. Требуется дальнейшего уточнения предложение о том, что под влиянием тренировки увеличивается амплитуда различных физиологических ответов при выполнении пролонгированных или интенсивных мышечных воздействий [1, 7].

В доступной нам литературе, мы не встретили данных об экскреции креатина и неорганического фосфора у борцов в зависимости от вида спорта и спортивной квалификации. Оценка креатинкиназного пути имеет большое значение для дзюдоистов, так как он составляет биохимическую основу двигательного качества быстроты [9].

Вот поэтому для оценки общих энергозатрат определяется количество неорганического фосфора (НФ) в моче. Высокие потери НФ наблюдались у 30% дзюдоистов, средние – у 50% и низкие – у 20% спортсменов. Это позволяло оценивать уровень метаболического обеспечения специальной готовности борцов. Наличие белка в моче до мезоцикла у 30% обследуемых спортсменов свидетельствует о неадекватности предыдущих нагрузок метаболическим возможностям организма и невозможности восстановления. Средние значения ЦОРК коррелируют с показателями мочевины [9].

Полученные нами повышенные показатели ЦОРК наблюдались у 33% дзюдоистов. Это указывало на необходимость коррекции нагрузок, изменения интервалов отдыха с целью предупреждения переутомления. У 40% обследуемых спорт-



сменов ЦОРК была на среднем уровне, а у 27% имело высокий уровень.

До МЗЦ отмечалось повышенное содержание кетоновых тел у 63% дзюдоистов. Это указывало на приоритет липидного обмена в энергообеспечении двигательной активности борцов. Наряду с этим у 45% спортсменов наблюдался высокий уровень нервно-психического напряжения.

Функциональное (метаболическое) состояние борцов после МЗЦ подготовки обнаружило следующие изменения. Увеличилось количество обследуемых (45%) с высокой развитостью креатинфосфатного пути биоэнергетики. На среднем уровне этого процесса наблюдалось 50% и низком – 5% спортсменов. Биохимическая основа специальной выносливости дзюдоистов связана с потенциальными возможностями анаэробного ресинтеза богатых энергией фосфорных соединений, а также с адаптацией организма к работе в относительно анаэробных условиях (до 25%). Активное использование энергии АТФ отмечалось у 40% борцов, умеренное – у 50% и пассивное – у 10% обследуемых.

Наличие белка в моче после МЗЦ отмечалось у 25% дзюдоистов, что говорит о недовосстановлении обследуемых спортсменов. Аналогичные данные отмечались в повышенных данных ЦОРК (32%). Психоземональные и физические нагрузки, приводящие отдельных спортсменов к преморбидному состоянию способствуют окрашиванию осадков в коричнево-вишневые цвета. У 50% спортсменов были средние, а у 27% – высокие показатели ЦОРК.

Известно [3], что между средними величинами ЦОРК и объемом проделанной работы выявлена корреляционная зависимость. Замыкаемые связи обнаружены между спортивным результатом и интенсивностью окрашивания ЦОРК [5]. Наши исследования подтвердили данные вышеуказанных авторов.

Увеличение содержания кетоновых тел выявилось лишь у 37% исследуемых дзюдоистов. Это свидетельствует о перераспределении в энергообеспечении под влиянием мышечных нагрузок в сторону углеводно-белкового обмена. Относительно низкий уровень гемоглобина наблюдался у 25% элитных борцов и у такого же количества обследуемых высокий уровень стресс-напряжения

Таким образом, проведенное исследование и данные литературы позволяют заключить, что увеличение двигательной способности взаимосвязано с повышением способности к генерации АТФ [7]. Ранее нами было показано [2], что концентрация инсулина у спортсменов высшей квалификации (биатлон) ниже, чем у нетренированных, а под воздействием ТН в состоянии высокой работоспособности ниже. Такая особенность обусловлена меньшим угнетением инсулиновой секреции S нервной системы, поскольку средние молекулы под воздействием нагрузок МКЦ несколько возрастают. Установлено, что более высокий уровень инсулина под влиянием тренировки вносит свой вклад в замедление скорости освобождения глюкозы и СЖК при мышечной работе. Поэтому выглядит парадоксально, что под влиянием трениров-

вок потребление мышцами плазменной глюкозы снижается.

Следовательно, несмотря на то, что известные особенности влияния тренировок дзюдо на субстратный метаболизм, многие вопросы, относящиеся к этой проблеме требуют уточнения.

#### Литература

1. Исаев А.П. Механизмы долговременной адаптации и дисрегуляции функций спортсменов к нагрузкам олимпийского цикла подготовки: Дис. ... д-ра биол. наук. – Челябинск, 1993. – 482 с.
2. Исаев А.П., Личагина С.А., Потапова Т.В. Стратегии адаптации человека: Учебное пособие. – Тюмень: Изд-во ТГУ, 2003. – 248 с.
3. Исаков И.И. Функциональные методы исследования в клинике внутренних болезней. – Л.: Медицина, 1977.
4. Кабанов С.А., Исаев А.П. Двигательный гомеостаз борцов: Совершенствование системы многолетней подготовки. – Челябинск: СЧЭА, 1999. – 224 с.
5. Колб В.Г., Камышников В.С. Клиническая биохимия. – Минск: Беларусь, 1976. – 313 с.
6. Когген Э., Уильямс Б. Метаболическая адаптация к физическим тренировкам, направленным на развитие выносливости/ Метаболизм в процессе физической деятельности. – Киев: Олимпийская литература, 1998. – С. 195–232.
7. Метаболизм в процессе физической деятельности/ Под ред. М. Харгривса. – Киев: Олимпийская литература, 1998. – 286 с.
8. Спрайт Л. Анаэробный метаболизм при высоких физических нагрузках/ Метаболизм в процессе физической деятельности. – Киев: Олимпийская литература, 1998. – С. 9–52.
9. Яковлев Н.Н. Молекулярные и функциональные основы приспособления организма к условиям среды. – Л.: Наука, 1986. – 17 с.
10. Endurance training decreases plasma glucose turnover and oxidation during moderate intensity exercise in men / A.R. Coggan, W.M. Kohrt, R.J. Spina et al. // J. Appl. Physiol. – 1990. – №68. – P. 990–996.
11. Plasma glucose kinetics during exercise in subjects with high and low lactate thresholds/ A.R. Coggan, R.J. Spina, W.M. Kohrt et al. // J. Appl. Physiol. – 1992. – №73. – P. 1873–1880.
12. Elevated skeletal muscle glucose transporter levels in exercise-trained middle-aged men / J.A. Houmard, P.C. Egan, P.D. Neuter et al. // Am. J. Physiol. – 1991. – №261. – E. 437–443.
13. Jansson E., Kaijser L. Substrate utilization and enzymes in skeletal muscle of extremely endurance-trained// J. Appl. Physiol. – 1987. – № 662. – P. 999–1005.
14. Increased epinephrine response and inaccurate glucoregulation in exercising athletes/ M. Kjaen, P.A. Farrell, N.J. Christensen et al. // J. Appl. Physiol. – 1986. – № 61. – P. 1693–1700.
15. Effect of endurance training on glucose transport capacity and glucose transporter expression in rat skeletal muscle/ T. Ploud, B.M. Stall-Knecht, B.M. Pedersen et al. // Am. J. Physiol. – 1990. – № 259. – P. 778–786.

# ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАННЕЙ СПОРТИВНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ В ЖЕНСКОЙ ТЯЖЕЛОЙ АТЛЕТИКЕ

П.С. Горулес  
БашиФК, г. Уфа

Определен возраст начала спортивной специализации в видах спорта скоростно-силовой направленности оказывает существенное влияние на адаптационные характеристики организма женщин.

Процессы адаптации организма к мышечной деятельности заключаются в мобилизации энергетических ресурсов, транспорте кислорода к работающим мышцам, удалении продуктов энергообмена, и соответственно, в сохранении постоянства внутренней среды организма – гомеостаза.

Поскольку тренировка и соревновательная деятельность всегда требуют максимально возможной активности клеточных структур и взаимодействия различных систем организма, большой интерес представляет анализ корреляционных зависимостей ряда показателей функциональной системы организма тяжелоатлетов, на фоне скоростно-силовой нагрузки.

Как показали наши исследования, начало спортивной специализации оказывает существенное влияние на адаптационные характеристики организма женщин. Возраст начала занятий спортом имеет высокие корреляционные взаимоотношения с показателями гормонального и иммунного статуса спортсменок. Данные, характеризующие корреляционные плеяды начала спортивной специализации и процессов долговременной адаптации организма представлены в таблице.

Таблица

Корреляционные зависимости начала спортивной специализации и показателей долговременной адаптации тяжелоатлетов к нагрузкам скоростно-силовой направленности (n=28)

Показатели	R	P
Начало менструации	-0,352	<0,04
Коэффициент Синклера	-0,463	<0,02
Успешность соревновательной деятельности	-0,703	<0,01
Эстрадиол	-0,586	<0,05
Пролактин	0,575	<0,04
ЛГ	-0,433	<0,01
ФСГ	-0,429	<0,01
Эозинофилы	0,427	<0,01

Исходя из данных таблицы, можно выявить основные физиологические процессы, обуславливающие долговременную адаптацию организма тяжелоатлетов к мышечной деятельности.

Так, чем раньше девочка начинает заниматься, тем позже у нее начинаются месячные (R = -0,352), и тем выше впоследствии будут ее спортивные достижения – об этом говорят отрицательно замыкающие связи возраста начала специали-

зации с коэффициентом Синклера (R = -0,463) и успешности соревновательной деятельности, выражаемой в баллах по В.А. Сорванову (R = -0,703).

Однако, при условии ранней специализации, у взрослой спортсменки на фоне интенсивной тренировочной нагрузки меньше будет подавляться функциональная активность яичников – коэффициент взаимосвязи с эстрадиолом (R = -0,586) и выработка гонадотропных гормонов – с ЛГ (R = -0,433), с ФСГ (R = -0,429). Содержание в крови эозинофилов имеет положительные корреляционные связи с возрастом начала специализации (R = 0,427).

Железам внутренней секреции принадлежит ведущая роль в регулировании обменных процессов. В настоящее время установлено, что постоянство внутренней среды и способность организма приспосабливаться к изменениям окружающей среды обусловлены, главным образом, гармоничным взаимодействием различных эндокринных органов. Изменение секреторной активности одной железы обязательно влияет на секрецию других желез, что вызывает целый комплекс процессов, ведущих к восстановлению начального стабильного состояния или к возникновению нового уровня равновесия между компонентами эндокринных желез, принимающих участие в этих процессах. Этот феномен известен в эндокринологии как «синергическое действие», по Инглу, или «взаимодействие гормонов», по Селье.

Примером такой взаимосвязи может служить система «яичник – надпочечник». Эти железы тесно связаны между собой общностью эмбриологического происхождения. По-видимому, общность происхождения обуславливает способность надпочечников, наряду с собственно кортикостероидами, продуцировать и половые гормоны. Помимо этого, кору надпочечников и яичники связывает общность химического строения продуцируемых ими гормонов.

Так, в ходе наших исследований у тяжелоатлетов с ранней специализацией выявлена высокая корреляционная связь эстрадиола с уровнем тестостерона (R = 0,80) и кортизола (R = 0,52) в сыворотке крови. У спортсменок с поздней спортивной специализацией корреляционные связи между этими показателями были низкими, что, по-видимому, связано с нарушением ритмов выработки эстрогенов у большинства тяжелоатлетов данной группы.

Вопросам влияния овариальных гормонов (эстрогенов) на надпочечники посвящены многие исследования. Было обнаружено, что эстрогены вызывают значительные изменения структуры надпочечников. Если мозговое вещество надпочечников не реагирует на действие эстрогенов, то в корковом веществе обнаруживается гипертрофия пучковой зоны, ответственной за продукцию глюкокортикоидов. Именно эстрогены обуславливают и так называемый половой диморфизм надпочечников, проявляющейся их большей величиной и функциональной активностью у самок [1]. Кастрация самок крыс приводит к снижению концентрации кортикостероидов и уменьшению адренальных желез за счет коркового вещества, а у самцов наблюдается противоположный эффект [2].

Действие эстрогенов на надпочечники опосредуется через гипофиз. Эстрогены при этом повышают секрецию гипофизом адренокортикотропного гормона – специфического стимулятора надпочечников. Повышенная концентрация АКТГ вызывает повышение синтеза и секреции глюкокортикоидов [3].

В ходе исследований в обеих группах спортсменок были выявлены значительные внутрисистемные корреляционные связи по содержанию гормонов. Содержание ФСГ отрицательно коррелировало с ЛГ ( $R_1 = -0,61$  и  $R_2 = -0,56$ ), а ЛГ положительно с эстрадиолом ( $R_1 = 0,87$  и  $R_2 = 0,56$ ). Как видно из полученных данных, корреляция между уровнем гонадотропных гормонов и активностью яичников была выше у тяжелоатлеток с ранней спортивной специализацией.

В ходе исследования, между показателями иммунного и гормонального статуса тяжелоатлеток также были выявлены корреляционные связи.

Интерес к корреляционным связям гипоталамо-надпочечниковой и репродуктивной систем с показателями иммунологической резистентности связан с тем, что трудно переоценить их роль в развитии адаптационных возможностей организма. К тому же эстрогены называют стимуляторами защитных сил организма, поскольку они могут стимулировать фагоцитарную активность ретикуло-эндотелиальной системы, а это имеет первостепенное значение для повышения устойчивости организма к стрессовым воздействиям [4].

В обеих группах спортсменок была выявлена высокая корреляционная взаимосвязь содержания эстрадиола с АФНф ( $R_1 = 0,79$ ,  $R_2 = 0,66$ ) и с нейтрофилами ( $R_1 = 0,76$ ,  $R_2 = 0,62$ ). Достоверная отрицательная корреляционная взаимосвязь выявлена между содержанием лимфоцитов и эстрадиолом ( $R_1 = -0,76$ ,  $R_2 = -0,64$ ).

Как и следовало ожидать, гормон стресса – кортизол имел высокие корреляционные связи с теми же показателями иммунного статуса, что и эстрадиол: с АФНф ( $R_1 = 0,51$  и  $R_2 = 0,60$ ), нейтрофилами ( $R_1 = 0,75$  и  $R_2 = 0,59$ ) и лейкоцитами, у спортсменок с ранней специализацией ( $R = 0,52$ ).

Полученные данные также подтверждаются исследованиями А.П. Кузнецова с соавт. (2001), выявившими, что повышение уровня глюкокортикоидов в крови сопровождается параллельным увеличением числа нейтрофилов и уменьшением эозинофилов и лимфоцитов. Это явление авторы объясняют атрофией вилочковой железы и лимфоузлов при интенсивных физических нагрузках.

Параметры ФСГ коррелировали с фагоцитарной активностью нейтрофилов ( $R_1 = 0,51$ ,  $R_2 = 0,60$ ). Концентрация ФСГ имела также связи отрицательной направленности с Ig A ( $R_1 = -0,65$ ,  $R_2 = -0,55$ ) и содержанием моноцитов у спортсменок с поздней специализацией ( $R = -0,52$ ).

В обеих группах спортсменок была выявлена высокая корреляционная взаимосвязь содержания ЛГ с общим числом лейкоцитов ( $R_1 = 0,70$ ,  $R_2 = 0,63$ ,  $P < 0,01$ ) и у спортсменок с ранней специализацией – с содержанием нейтрофилов ( $R = 0,67$ ). А у спортсменок с поздней специализацией при увеличении концентрации в крови ЛГ значительно уменьшается количество моноцитов ( $R = -0,81$ ).

Таким образом, в ходе анализа межсистемных корреляционных связей была выявлена общность в функциях гормональной и иммунной систем, что указывает на их совместное участие в процессах адаптации тяжелоатлеток к физическим нагрузкам. При этом женские гонады являются неотъемлемым звеном в цепи адаптивных реакций организма.

Следовательно, правильное функционирование яичников способствует более высоким приспособительным возможностям женского организма и более высокой его работоспособности. Сохраняя их нормальное функционирование, мы тем самым, сохраняем и резервы гормонов с анаболическим эффектом, способствуем более высоким приспособительным реакциям организма.

При анализе внутрисистемных корреляционных связей показателей иммунной системы было выявлено, что у тяжелоатлеток увеличение числа лейкоцитов происходит в основном за счет нейтрофилов ( $R_1 = 0,55$ ,  $R_2 = 0,71$ ) и сопровождается лимфопенией ( $R_1 = 0,62$ ,  $R_2 = 0,75$ ). Это подтверждается также значительной отрицательной корреляцией между нейтрофилами и лимфоцитами ( $R_1 = -0,95$ ,  $R_2 = -0,94$ ).

Подобная ответная реакция клеток белой крови на нагрузку, согласно классификации Л.Х. Гаркави с соавт. (1990), соответствует реакции тренировки.

Таким образом, в процессе спортивной подготовки выявляются многообразные зависимости между параметрами различных функциональных систем организма. Эти связи проявляются не только на внутрисистемном, но и на межсистемном уровне. Большинство из них носят положительную направленность, а отдельные имеют отрицательные корреляционные зависимости. Можно сказать, что гомеостатические параметры тяжелоатлеток в

процессе их спортивного совершенствования являются динамичными и вариативными.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что адаптационные процессы, происходящие в организме тяжелоатлетов, начавших заниматься скоростно-силовой работой в препубертатном периоде приводит с одной стороны к более мягкому приспособлению женского организма к несвойственной мышечной деятельности, характеризующейся субмаксимальными и максимальными напряжениями опорно-двигательного аппарата, центральной нервной системы, и с другой стороны с высоким спортивно-техническим результатом, начиная с более раннего возраста, чем при традиционном онтогенезе женщин, специализирующихся в скоростно-силовых и собственно-силовых видах спорта. Тренеру, определяющему объем и интенсивность работы на том или ином этапе подготовки, добиваясь адекватности нагрузки целям и задачам, стоящим перед спортсменкой, следует учитывать физиологические, биохимические и

иммунологические аспекты ее функционального состояния, то есть видеть пути хода адаптационных процессов.

### Литература

1. Банкова В.В., Марков Х.М. Функциональное состояние коры надпочечников у животных разного возраста и пола// Физиол. журнал СССР им. И.М. Сеченова. – 1971. – № 5. – С. 749–754.
2. Изменения гипофизарно-адреналовой системы при нарушении баланса половых гормонов/ Т.В. Журавлева, А.И. Неворотин, Р.А. Прочуханов и др.// Архив патологии. – 1965. – В. 27. – № 11. – С. 20–29.
3. Gannong W., Forshman P. Adenohypophysis and adrenal Cortex// Ann. Rev. Physiol. – 1980. – V. 22. – P. 579–614.
4. Munk A. Glucocorticoid inhibition of glucose uptake by peripheral tissues: old and new evidence, molecular mechanisms, and physiological significance// Perspect. Biol. Med., 1991. – V. 14. – P. 265–269.

# КАРТИНА ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССОВ ОБОРОННО-СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ

**В.В. Шевцов**

**ТЮИ МВД России, г. Тюмень**

Представлены результаты сравнительного педагогического эксперимента, характеризующие эффективность профильной оборонно-спортивной подготовки.

В настоящее время в Тюменской области функционирует 78 классов и групп добровольной подготовки к военной службе, общей численностью более 1500 человек. Оборонно-спортивная подготовка, интегрируя морально-психологическую, физическую и военно-специальную подготовку, является одной из организационных форм разрешения противоречия между требуемым военной службой и фактическим уровнем пригодности молодого пополнения воинских частей и подразделений.

Цель исследования состояла в сравнительной оценке физической подготовленности учащихся общеобразовательных и профильных классов оборонно-спортивной подготовки.

## Методика исследования

Исследование проводилось на базе общеобразовательных школ г. Тюмени (№№ 1, 4, 8, 16, 25, 36, 40, 50, 57, 63, 66), специализированного учебного центра «Аванпост», оборонно-спортивных оздоровительных лагерей «Тюменские ратники», общеобразовательных сельских школ юга Тюменской области, где были организованы классы (группы) добровольной подготовки учащихся к военной службе. В состав экспериментальных групп включались учащиеся трех возрастных групп (14–15; 15–16; 16–17 лет), занимающиеся в соответствии с разработанной нами программой по физической подготовке, включающей: летний и зимний полиатлон, атлетическое двоеборье, армейский рукопашный бой, преодоление препятствий [5] и Наставления по физической подготовке и спорту в ВС РФ [3]. Контрольные группы составляли учащиеся общеобразовательных классов, занимающиеся в соответствии с комплексной программой по физическому воспитанию учащихся 1–11 классов [2].

Особенности организации и методики занятий по физической подготовке в экспериментальных группах заключались в следующем:

– в реализации личностно-ориентированного, индивидуального, программно-целевого подходов к развитию двигательных способностей учащихся на основе интегративной модульно-рейтинговой технологии физической подготовки;

– в спортивно-прикладной направленности физической подготовки;

– в комплексном решении задач военно-профессиональной ориентации, физической, пси-

хологической, военно-специальной подготовки; – в управлении тренировочным процессом на основе мониторинга физического состояния учащихся, сопоставление показателей физической подготовленности с модельными характеристиками полиатлониста, атлетического двоеборца, единоборца, выпускника профильного класса оборонно-спортивной подготовки.

Модель интегративно-модульной технологии физической подготовки имеет две подсистемы: подсистему модульного обучения и подсистему рейтингового контроля. Подсистема модульного обучения представлена учебной программой модульного типа, основными структурными элементами которой являются учебно-тематические модули. Содержание дисциплины «Физическая подготовка» сформировано из 37 модулей общетеоретической, спортивно-технической, технико-тактической, физической, методической и организационно-методической подготовки. Каждый учебно-тематический модуль включает следующие элементы: дидактические цели, содержание учебного материала, уровень овладения знаниями и опытом, формы и виды занятий, учебно-тренировочную деятельность, тесты для контроля и самоконтроля. Подсистема рейтингового контроля представлена: балльной оценкой различных видов учебно-тренировочной деятельности, объектом контроля, видами и методами контроля, эталоном для оценивания, рейтинговой шкалой.

За структурную единицу процесса физической подготовки принимается тренировочный цикл. В учебном году выделяется два тренировочных цикла продолжительностью 4–5 месяцев. Задача каждого тренировочного цикла – выведение организма на более высокий уровень работоспособности. Каждый из тренировочных циклов состоит из трех периодов: подготовительного, соревновательного и переходного. Преимущественная направленность первого тренировочного цикла – подготовка к соревнованиям по зимнему полиатлону и атлетическому двоеборью, второго – подготовка к соревнованиям по летнему полиатлону, атлетическому двоеборью (первый год обучения), рукопашному бою (второй год обучения).

Для целенаправленного развития наиболее важных для различных видов учебно-тренировочной деятельности физических качеств в каждом тренировочном цикле выделены этапы с на-

## Физиология двигательной активности и спорта

грузкой одной, преимущественной направленности (общей выносливости, силовых способностей, скоростных способностей). Продолжительность каждого из этапов составляла не менее одного месяца. Такая продолжительность нагрузки одной преимущественной направленности обеспечивала стойкий тренировочный эффект и проявление долговременного отставленного тренировочного эффекта. Определенная продолжительность и последовательность этапов предусматривала не разграничение нагрузки во времени, а плавный переход от преимущественного использования одной нагрузки к преимущественному использованию других.

Для диагностики физической подготовленности применялись тесты, характеризующие проявление общей выносливости (6-минутный беговой тест, бег на 1, 2, 3 км), силовых способностей (подтягивание на перекладине, сгибание и разгибание рук в упоре на брусьях, удержание ног под углом 90 град. в упоре на брусьях, кистевая и становая динамометрия), скоростных способностей (бег на 30, 60, 100 м, челночный бег 10×10 м).

Для оценки баллистической координации нами использовался тест, состоящий из серии прыжков с места [1], выполняемых на время и пространственную точность, в такой последовательности: с точки ориентира (центр) выполняется прыжок в длину с места с последующим возвращением на исходную точку; с центра прыжок в длину спиной вперед с последующим возвращением в исходную точку; с центра прыжок боком вправо с последующим возвращением в исходную точку; с центра прыжок боком влево с последующим возвращением в исходную точку.

за данных мониторинга, метод математико-статистической обработки материалов исследования.

Методами математической статистики были вычислены следующие статистические параметры:  $\bar{X}$  – среднее арифметическое,  $m$  – стандартная ошибка среднего арифметического,  $\delta$  – стандартное отклонение среднего арифметического,  $p$  – показатель существенности разницы (уровень значимости),  $t$  – средняя оценка разности. Достоверными принимались различия при 5%-ном уровне значимости ( $p \leq 0,05$ ).

Оценка показателей проводилась в соответствии с разработанной нами региональной 5-балльной шкалой (5, 47) и требованиями по проверке и оценке физической подготовленности военнослужащих [4].

### Результаты и их обсуждение

Первоначальное тестирование уровня проявления общей выносливости (табл. 1) не выявило достоверных различий ( $p > 0,05$ ) в среднегрупповых результатах опытных групп ни в одном из контрольных упражнений. В возрастном аспекте наблюдается улучшение показателей, характеризующих проявление выносливости. Различия между исследуемыми возрастными группами существенны и статистически достоверны ( $p < 0,01$ ). Исходные среднегрупповые результаты в 6-минутном беге, беге на 1 и 2 км в обеих опытных группах оцениваются как средние, в беге на 3 км – как низкие. К концу первого года обучения происходит улучшение среднегрупповых показателей во всех контрольных упражнениях у представителей исследуемых возрастных групп. Более существенное и статистически достоверное ( $p < 0,01$ ) улучшение

Таблица 1

Динамика показателей общей выносливости

Тесты	Период	Возраст, группа, результаты					
		14 – 15 лет		15 – 16 лет		16 – 17 лет	
		КГ $\bar{X} \pm m$	ЭГ $\bar{X} \pm m$	КГ $\bar{X} \pm m$	ЭГ $\bar{X} \pm m$	КГ $\bar{X} \pm m$	ЭГ $\bar{X} \pm m$
6-минутный бег, м	исх.	–	1290±7,32	–	1350±5,91	–	1410±6,32
	1 год	1275±6,62	1420±9,14	1330±6,54	1480±7,13	1370±6,73	1560±4,81
	2 год	1330±6,91	1590±8,43	1370±6,82	1550±6,55	1450±6,64	1600±5,26
Бег на 1000 м, с	исх.	–	234±1,41	–	226±0,68	–	222±0,74
	1 год	236±0,51	223±1,09	225±0,64	218±0,72	220±0,69	214±0,53
	2 год	225±0,64	215±0,91	220±0,69	212±0,54	217±0,69	209±0,62
Бег на 2000 м, с	исх.	–	516,8±0,93	–	511,2±0,71	–	487,0±0,82
	1 год	519,6±0,94	464,4±0,96	510,8±0,98	458,3±0,62	492,9±0,81	446,2±0,34
	2 год	510,8±0,98	446,0±0,65	492,9±0,81	444,0±0,48	484,7±0,67	432,0±0,56
Бег на 3000 м, с	исх.	–	874,0±1,84	–	843,0±1,87	–	812,0±1,91
	1 год	883,8±1,46	806,9±2,47	837,9±1,43	779,8±1,31	808,2±1,27	752,4±1,05
	2 год	837,9±1,43	753,0±1,32	808,2±1,27	745,0±1,24	802,5±1,47	738,0±1,23

Выбор длины прыжка производится самим испытуемым. Фиксируется время выполнения упражнения в секундах и суммарная дальность всех четырех прыжков (м). Расчет интегрального показателя координации (ИПК) определяется частным от деления суммы непрерывного метража (м) на затраченное время (с).

Основные методы исследования: педагогический эксперимент (констатирующий и формирующий), тестирование, метод сопоставительного анали-

среднегрупповых показателей отмечается в экспериментальной группе.

В конце первого года обучения среднегрупповые показатели учащихся оцениваются как средние (6-минутный бег, бег на 1 км), нижесредние (бег на 2 км) и низкие (бег на 3 км). Среднегрупповые показатели учащихся экспериментальных групп оцениваются как средние (бег на 1 и 3 км), вышесредние (6-минутный бег) и высокие (бег на 2 км). Значительное количество учащихся этих

групп показали высокие результаты в беге на 1000 м (38,2%), в беге на 2000 м (42,2%) в беге на 3 км (27,9%).

Среднегрупповые результаты учащихся экспериментальных групп существенно и достоверно ( $p < 0,01$ ) выше среднегрупповых результатов учащихся контрольных групп.

На протяжении второго года обучения наблюдается улучшение результатов во всех контрольных упражнениях во всех опытных группах, но более существенные и достоверные ( $p < 0,01$ ) положительные изменения отмечаются в экспериментальных группах. При этом вариативность результатов учащихся экспериментальных групп ниже по сравнению с учащимися контрольных групп. К концу второго года обучения среднегрупповые показатели учащихся экспериментальных групп оцениваются как средние (бег на 1 и 3 км), выше средние (6-минутный бег) и высокие (бег на 2 км).

Высокие результаты показали: в беге на 1000 м – 65,3%, в беге на 2000 м – 80,4%, в беге на 3000 м – 63,6% учащиеся экспериментальных групп. Среднегрупповые результаты учащихся контрольных групп оцениваются как средние (6-минутный бег, бег на 1,2 км) и низкие (бег на 3 км).

Среднегрупповые результаты учащихся контрольных групп в беге на 1 и 3 км, в соответствии с нормативами НФП-2001, соответствуют оценке «удовлетворительно», учащиеся экспериментальных групп – оценке «хорошо» (бег на 1 км) и «отлично» (бег на 3 км).

Первоначальное тестирование силовых способностей (табл. 2) не выявило достоверных различий ( $p > 0,05$ ) в среднегрупповых результатах

намометрии – низесредние, в удержании угла в упоре на брусьях – как низкие. Среднегрупповые результаты, в соответствии с нормативами НФП-2001, в подтягивании соответствуют оценке «удовлетворительно», в сгибании и разгибании рук в упоре на брусьях – «хорошо», в удержании угла – «неудовлетворительно».

Высокие результаты в подтягивании на перекладине показали 57,9% учащихся, в сгибании и разгибании рук в упоре на брусьях – 27,9%, в удержании угла в упоре на брусьях – 11,9% учащихся этих групп. Учащихся, имеющих высокий и выше среднего уровни проявления силы мышц разгибателей спины – 59,9%, низкие и ниже среднего показатели становой динамометрии – 19,9% обследуемых. Более 50% учащихся обладают высоким уровнем проявления силы мышц сгибателей кисти, но 18,9% обследуемых имеют низкий и ниже среднего показатели кистевой динамометрии.

К концу второго года обучения среднегрупповые показатели силовых способностей в контрольных группах оцениваются как средние, за исключением удержания угла в упоре на брусьях – оцениваются как низкие.

В экспериментальных группах среднегрупповые показатели оцениваются как средние (кистевая и становая динамометрия), выше среднего (подтягивание), высокие (сгибание и разгибание рук в упоре на брусьях) и ниже среднего (удержание угла в упоре на брусьях). Высокие результаты в подтягивании показали 85,8% учащихся, в сгибании и разгибании рук в упоре на брусьях – 64,7%, в удержании угла в упоре на брусьях – 39,8%.

Высокий уровень проявления силы мышц спины и кисти зафиксирован в 71,8% и 57,9% случаев.

Таблица 2

Динамика показателей силовых способностей

Тесты		Возраст, группа, результаты					
		14–15 лет		15–16 лет		16–17 лет	
		контрольная	эксперимент.	контрольная	эксперимент.	контрольная	эксперимент.
		X ± m	X ± m	X ± m	X ± m	X ± m	X ± m
Кистевая динамометрия, кг	исх.	–	32,68±0,38	–	36,11±0,37	–	39,14±0,31
	1 год	33,85±0,20	35,93±0,40	35,51±0,28	37,13±0,32	40,12±0,36	41,49±0,28
	2 год	35,51±0,28	38,17±0,35	40,12±0,36	41,97±0,33	42,81±0,28	44,92±0,34
Становая динамометрия, кг	исх.	–	89,38±0,91	–	95,54±0,87	–	106,38±0,59
	1 год	88,54±0,50	98,61±0,94	95,74±0,57	107,71±0,83	107,36±0,89	117,39±0,67
	2 год	95,74±0,57	108,75±0,86	107,36±0,89	115,23±0,91	117,21±0,97	128,11±0,91
Подтягивание, кол-во раз	исх.	–	7,12±0,18	–	7,94±0,16	–	8,63±0,18
	1 год	7,45±0,13	8,51±0,22	8,36±0,18	9,85±0,15	8,81±0,20	11,43±0,12
	2 год	8,36±0,18	13,24±0,24	8,81±0,20	13,51±0,11	8,75±0,14	14,28±0,14
Сгибание и разгибание рук в упоре на брусьях, кол-во	исх.	–	7,52±0,25	–	8,43±0,15	–	9,31±0,12
	1 год	7,32±0,17	9,48±0,28	8,64±0,19	11,85±0,17	9,18±0,22	13,92±0,16
	2 год	8,64±0,19	13,62±0,31	9,18±0,22	14,64±0,18	9,27±0,25	14,84±0,15
Угол в упоре на брусьях, с	исх.	–	2,5±0,24	–	2,41±0,17	–	3,53±0,32
	1 год	2,3±0,07	4,88±0,22	2,21±0,014	6,27±0,20	3,62±0,22	6,85±0,29
	2 год	2,2±0,14	6,56±0,23	3,62±0,22	7,14±0,19	3,28±0,21	8,16±0,27

опытных групп. Исходные среднегрупповые результаты в подтягивании на перекладине, сгибании и разгибании рук в упоре на брусьях, становой динамометрии оцениваются как средние, кистевой ди-

Первоначальное тестирование скоростных способностей (табл. 3) не выявило достоверных различий ( $p > 0,05$ ) в среднегрупповых результатах опытных групп во всех тестах, характеризующих



## Физиология двигательной активности и спорта

скоростные способности. Исходные среднегрупповые результаты в челночном беге 10×10 м, беге на 100 и 60 м оцениваются как средние, в беге на 30 м – как вышесредние.

Результаты тестирования в экспериментальных группах не существенно, но статистически достоверно ( $p < 0,05$ ) выше среднегрупповых показателей контрольных групп. Высокие результаты в беге на 60 м. и челночном беге 10×10 м показали 27,9%, в беге на 100 м только 16,9% учащихся экспериментальных групп.

Среднегрупповые показатели, контрольных групп в беге на 30, 60 и челночном беге 10×10 м соответствуют нормативам НФП-2001 на оценку «удовлетворительно» экспериментальных групп – на оценку «хорошо».

( $p = 0,05 - 0,01$ ) сокращение времени преодоления контрольных дистанций отмечается в экспериментальных группах. К концу второго года обучения среднегрупповые показатели скоростных способностей в контрольных группах оцениваются как средние (бег 30, 60 м, челночный бег 10 x 10 м) и низсредние (бег на 100 м), в экспериментальных – как вышесредние (бег 60, 100 м, челночный бег) и высокие (бег 30 м). В экспериментальных группах высокие результаты в беге на 30 м показали 73,1% учащихся, в беге на 60 м – 65,4%, в беге на 100 м – 31,8%, в челночном беге 10 x 10 м – 59,6% тестируемых.

Первоначальное тестирование координационных способностей и гибкости (табл. 4) не выявило достоверных различий ( $p > 0,05$ ) в среднегрупповых

Таблица 3

Динамика показателей скоростных способностей

Тесты	Период	Возраст, группа, результаты					
		14–15 лет		15–16 лет		16–17 лет	
		КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
		X+m	X+m	X+m	X+m	X+m	X+m
Бег на 30 м, с	исх.	–	5,01±0,03	–	4,87±0,02	–	4,83±0,01
	1 год	5,06±0,01	4,85±0,02	4,99±0,01	4,71±0,01	4,94±0,01	4,68±0,01
	2 год	4,99±0,01	4,69±0,02	4,91±0,01	4,58±0,02	4,95±0,01	4,51±0,02
Бег на 60 м, с	исх.	–	9,11±0,02	–	8,93±0,02	–	8,87±0,02
	1 год	9,02±0,02	8,92±0,03	8,86±0,02	8,71±0,03	8,82±0,02	8,63±0,01
	2 год	8,86±0,02	8,62±0,03	8,52±0,02	8,61±0,03	8,75±0,02	8,54±0,02
Бег на 100 м, с	исх.	–	14,79±0,03	–	14,62±0,02	–	14,53±0,04
	1 год	14,86±0,04	14,65±0,06	14,64±0,04	14,38±0,03	14,51±0,03	14,35±0,02
	2 год	14,64±0,04	14,31±0,05	14,51±0,03	14,21±0,02	14,37±0,02	14,18±0,03
Бег 10×10 м, с	исх.	–	28,79±0,14	–	28,41±0,07	–	28,39±0,08
	1 год	28,91±0,06	28,32±0,12	28,52±0,04	27,84±0,05	28,44±0,05	27,61±0,05
	2 год	28,52±0,04	27,93±0,08	28,44±0,05	27,63±0,04	28,30±0,07	27,34±0,06

Таблица 4

Динамика показателей координационных способностей и гибкости

Тесты	Период	Возраст, группа, результаты					
		14–15 лет		15–16 лет		16–17 лет	
		КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
		X+m	X+m	X+m	X+m	X+m	X+m
Бег 3×10 м, с	исх.	–	8,29±0,02	–	8,28±0,02	–	8,19±0,03
	1 год	8,32±0,01	8,11±0,02	8,24±0,01	7,85±0,01	8,13±0,01	7,48±0,01
	2 год	8,24±0,01	7,59±0,01	8,13±0,01	7,54±0,01	7,91±0,01	7,32±0,01
Бег 4×9 м, с	исх.	–	9,76±0,04	–	9,51±0,02	–	9,43±0,02
	1 год	9,84±0,02	9,58±0,03	9,32±0,02	9,29±0,02	9,30±0,02	9,27±0,01
	2 год	9,32±0,02	9,29±0,02	9,30±0,02	9,26±0,02	9,32±0,02	9,26±0,02
Наклон вперед, см	исх.	–	8,15±0,26	–	8,48±0,22	–	8,31±0,12
	1 год	7,38±0,26	13,82±0,28	8,55±0,26	14,28±0,21	7,77±0,34	13,52±0,13
	2 год	8,55±0,26	15,73±0,27	7,77±0,34	15,32±0,21	8,29±0,27	16,17±0,13
Баллистическая координация. ИПК	исх.	–	0,57	–	0,58	–	0,64
	1 год	0,58	0,62	0,59	0,64	0,62	0,68
	2 год	0,60	0,64	0,62	0,67	0,65	0,75

На втором году обучения происходит дальнейшее улучшение результатов во всех контрольных упражнениях во всех опытных группах, но более существенное и статистически достоверное

результатах опытных групп учащихся. Исходные среднегрупповые результаты в беге 4×9 м оцениваются как вышесредние, в беге 3×10 м – как



средние, в наклоне вперед – нижесредние, в баллистической координации – как низкие.

К концу первого года обучения происходит улучшение среднегрупповых результатов во всех тестах, как в контрольных, так и в экспериментальных группах.

Высокие результаты в тесте на баллистическую координацию и в беге 3×10 м, характеризующие координационные способности, показали 22,9% и 45,9%, в наклоне вперед 36,9% учащихся экспериментальных групп.

К концу второго года обучения в контрольных группах отмечается незначительное улучшение среднегрупповых результатов тестирования. Они оцениваются как высокие в беге 4×9 м, средние – в беге 3×10 м, нижесредние – в баллистической координации и низкие – в наклоне вперед.

В экспериментальных группах среднегрупповые результаты тестирования оцениваются как вышесредние (баллистическая координация, бег 3×10 м и наклоне вперед) и высокие (бег 4×9 м).

Высокие результаты учащиеся экспериментальных групп показали в тесте на баллистическую координацию (35,9%), в челночном беге 3×10 м (68,1%), наклоне вперед (79,6%).

Учащиеся экспериментальных групп имеют более высокие среднегрупповые результаты во всех тестах, характеризующих координирующие способности и гибкость, различия существенны и статистически достоверны ( $p < 0,01$ ).

#### **Выводы**

1. Учащиеся профильных классов оборонно-спортивной подготовки во всех возрастных группах имеют более высокие среднегрупповые показатели физической подготовленности, по сравнению с их сверстниками из общеобразовательных классов, различия существенны и статистически достоверны ( $p < 0,05$ ).

2. Результаты тестирования физической подготовленности свидетельствуют о достаточно высокой эффективности организационных форм,

средств и методов, применяемых в физической подготовке учащимися профильных классов.

3. Основными факторами, обуславливающими высокую эффективность профильной оборонно-спортивной подготовки являются: программно-целевой подход к планированию физической подготовки на основе модельных характеристик выпускника профильного класса; спортивно-прикладная направленность физической подготовки; выделение этапов с нагрузкой одной преимущественной направленности («на выносливость», «на силу», на скоростно-силовые способности) продолжительностью не менее одного месяца; применение интегративной модульно-рейтинговой технологии физической подготовки, управление качеством профильной оборонно-спортивной подготовки на основе педагогического и психологического мониторинга учебных достижений учащихся.

#### **Литература**

1. Булкин В.А., Попова Е.В., Сабурова Е.В. Тест для оценки баллистической координации двигательной деятельности // Теор. практ. физич. культ. – 1997. – № 3. – С. 44–46.
2. Комплексная программа по физическому воспитанию учащихся 1–11 классов. Раздел 3. 10–11 классы // Физическая культура в школе. – 2004. – № 6. – С. 44.
3. Наставление по физической подготовке и спорту в Вооруженных Силах Российской Федерации (НФП-2001) – М.: Ред.-изд. центр Генштаба ВС РФ, 2001. – 220 с.
4. Требования о проверке и оценке состояния физической подготовленности военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации – М.: Ред.-изд. центр Генштаба ВС РФ, 2001. – 62 с.
5. Шевцов В.В. Комплексная программа физической подготовки учащейся молодежи к военной службе в образовательных учреждениях Тюменской области. – Тюмень, 2002. – 47 с.

# МОТОРНО-ЭВАКУАТОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА У СПОРТСМЕНОВ С РАЗЛИЧНЫМ СОМАТОТИПОМ

*А.П.Кузнецов, В.И. Кожевников, А.В. Речкалов, Л.Н. Смелышева*  
КГУ, г. Курган

Исучен психосоматический статус спортсменов разных специализаций и его взаимосвязь с показателями моторно-эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта.

Мышечная нагрузка вызывает изменения в деятельности органов и систем, ответственных за восполнение энергетических и пластических нужд организма. В результате продолжительных занятий спортом в регуляции деятельности внутренних органов повышается роль вагусных влияний, что проявляется со стороны различных физиологических систем в таких явлениях, как брадикардия, гипотония и т.д. У высококвалифицированных спортсменов, по сравнению с лицами, не занимающимися спортом, наблюдаются специфические особенности регуляторных механизмов, обеспечивающих у них экономичность функций организма в условиях мышечного покоя и наиболее высокий уровень функционирования физиологических систем при мышечной деятельности. В процессе адаптации к мышечным нагрузкам разной интенсивности деятельность пищеварительной системы характеризуется выраженными изменениями (А.А. Плешаков, 1974; Л.Н. Смелышева, 2004; А.П.Кузнецов и др., 2004; А.Н. Речкалов, 2005). С другой стороны занятия спортом накладывают существенный отпечаток на психологические особенности, которые определяют способность спортсмена противостоять возмущающим воздействиям, а также уровень его психосоматического здоровья.

Целью исследования явилось изучение психосоматического статуса спортсменов разных специализаций и его взаимосвязей с показателями моторно-эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта.

В исследовании приняли участие 18 испытуемых мужского пола в возрасте 19–22 лет. Все они являлись высококвалифицированными спортсменами, тренирующимися на выносливость (лыжники, легкоатлеты) и со скоростно-силовым уклоном (борцы). К моменту обследования испытуемые жалоб на здоровье не предъявляли и были отнесены к основной медицинской группе.

Изучение моторно-эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта проводилось методом гастросцинтиграфии. В качестве пищевой нагрузки использовался пробный белковый завтрак, который включал 140 мл 10%-й манной каши с добавлением 60 мл яичного белка и 200 мл сладкого чая. Качественные характеристики моторной

функции желудка были исследованы методом электрогастрографии.

Исследование моторно-эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта проводилось как в условиях физиологического покоя, так и после выполнения 30-минутной велоэргометрической нагрузки интенсивностью 75% от максимального потребления кислорода (МПК).

Психологические особенности личности определялись при помощи батареи психологических методик: опросников для оценки стрессогенности образа жизни и подверженности стрессу Т.А. Немчина, личностной шкалы проявлений тревоги J. Teulog в адаптации Т.А. Немчина, цветового теста М. Люшера (краткий 8-цветовой и полный вариант).

В результате психологического обследования лиц с различным уровнем повседневной двигательной активности установлено, что спортсмены мало отличаются по личностным особенностям от лиц, не занимающихся спортом. Однако среди спортсменов чаще в 2,3 раза выявлялись лица с клиническим и реже в 1,3 раза – лица с оптимальным психосоматическим состоянием. К тому же, среди спортсменов была отмечена тенденция к снижению стрессоустойчивости. По-видимому, это можно объяснить следствием постоянного присутствия нервно-психического напряжения в процессе занятий спортом, вопрос об адаптации к которому до сих пор не решен однозначно психологами спорта. Тем не менее, образ жизни спортсменов оказался менее стрессогенным, нежели у лиц, не занимающихся спортом, ибо тренировочный и соревновательный компоненты спортивной деятельности, так или иначе, обуславливают более строгий распорядок дня и элементов режима в нем.

Специфика вида спорта обуславливает наличие определенных личностных особенностей, которые углубляются по мере занятий спортом. Лица, развивающие скоростно-силовые качества, более тревожны и менее стрессоустойчивы по сравнению со спортсменами, развивающими качество выносливости. У борцов чаще наблюдалось ухудшение психосоматического состояния: среди них реже в 1,4 раза отмечались лица с оптимальным психосоматическим статусом. Наряду с этим, у борцов было зафиксировано большее преоблада-

ние тонуса парасимпатического отдела автономной нервной системы, что является компенсаторным механизмом, защищающим организм от нервно-психических перегрузок, которые ведут к истощению энергетических ресурсов (М.П. Мирошников, 1969; В.В. Суворова, 1975).

Таким образом, влияние занятий спортом на состояние здоровья и личностные благополучие неоднозначно. С одной стороны, спорт снижает стрессогенность образа жизни, помогает преодолевать личностные проблемы и снимать психоэмоциональное напряжение повседневной жизни. С другой стороны, с повышением квалификации снижается стрессоустойчивость, ухудшается психосоматический статус.

Анализ полученных в ходе эксперимента данных еще раз подтверждает наличие у лиц, занимающихся спортом, специфических изменений в функциональном состоянии желудочно-кишечного тракта. Хотя в условиях мышечного покоя у спортсменов с различным психосоматическим состоянием после приема пробного белкового завтрака существенных различий по показателям электро моторной активности желудка выявлено не было, у лиц, характеризующихся клиническим психосоматическим статусом, наблюдались наиболее высокие значения силового и частотного компонентов моторной активности желудка. Наряду с этим, у спортсменов с клиническим состоянием в условиях физиологического покоя отмечалось наиболее продолжительное время полного опорожнения желудка. Наиболее быстрое полное опорожнение желудка наблюдалось у спортсменов с оптимальным психосоматическим состоянием. Динамика эвакуаторного процесса у лиц с психосоматическим состоянием в пределах нормы в условиях покоя отличалась наиболее оптимальными показателями.

В условиях мышечного покоя у спортсменов с разным психосоматическим статусом наблюдались разные типы опорожнения желудка: при оптимальном психосоматическом состоянии – степенной, при субклиническом – экспоненциальный, при клиническом – равномерный. В литературе имеются сведения о зависимости типа опорожнения желудка от возраста, свидетельствующие о том, что равномерный тип эвакуации по сравнению со степенным чаще встречается в бо-

лее молодом возрасте (М.И. Девышев и др., 1981). Зависимость типа опорожнения желудка от особенностей психосоматического состояния установлена впервые.

После выполнения физической нагрузки у спортсменов с клиническим состоянием было отмечено наиболее выраженное угнетение моторной активности желудка, что выразилось в снижении средних значений амплитуды и частоты желудочных сокращений. Под влиянием физической нагрузки различия в динамике эвакуаторного процесса у спортсменов с различным психосоматическим статусом нивелировались. Динамика эвакуации у лиц с клиническим психосоматическим состоянием была наиболее неустойчивой к воздействию физической нагрузки.

С повышением уровня квалификации и стажа занятий спортом отмечалось ухудшение психосоматического статуса, что отражалось на устойчивости моторно-эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта к воздействию физической нагрузки. В группе лиц, характеризующихся оптимальным психосоматическим состоянием, скорость эвакуаторного процесса на 15-ой минуте после приема пробного белкового завтрака положительно коррелировала с уровнем квалификации. У спортсменов с субклиническим и клиническим психосоматическим состоянием наблюдалась отрицательная связь между периодом половинного опорожнения желудка и уровнем квалификации.

Таким образом, полученные результаты подтверждают уже установленный ранее факт наличия специфических изменений в функциональном состоянии желудочно-кишечного тракта под влиянием занятий спортом. Влияние спортивной деятельности на личностные особенности и психосоматическое состояние проявляется в снижении стрессоустойчивости, ухудшении психосоматического состояния, повышении уровня личностной тревожности, усиливается с ростом квалификации и зависит от специфики тренировочного процесса. В ходе эксперимента была установлена взаимосвязь между функциональным состоянием желудочно-кишечного тракта и психосоматическим состоянием спортсменов: в условиях физиологического покоя тип опорожнения желудка зависел от психосоматического статуса.

# ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА ПРИ КОГНИТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У СПОРТСМЕНОВ

Ю.И. Корюкалов, Д.А. Марокко  
ЮУрГУ, г. Челябинск

**Выявлены определенные особенности биоэлектрической активности мозга, касающиеся различных частотно-амплитудных перестроек и пространственно-временной организации ЭЭГ у спортсменов при когнитивной деятельности. Отмечается ведущая роль правого полушария в стратегии решения поставленных задач у спортсменов.**

Многими исследователями показано, что умственная деятельность вызывает «десинхронизацию» (подавление) альфа-ритма [6, 12], и что именно десинхронизация оказывается объективным показателем активации мозга. Принято выделять три составляющие альфа-ритма: высоко-, средне- и низкочастотную. Оказывается, что эти субкомпоненты альфа-ритма по-разному связаны с умственной деятельностью. Низкочастотный и высокочастотный альфа-ритм в большей мере соотносится с когнитивными аспектами деятельности, тогда как среднечастотный альфа-ритм в основном отражает процессы неспецифической активации.

Сложнее обстоит дело с динамикой тета-ритмов. Рост тета-мощности ассоциируется с усилением ориентировочной реакции [5] и концентрацией внимания, эффективностью кодирования в памяти новой информации [10].

Таким образом, в литературе приводятся неоднозначные точки зрения на функциональную роль основных ритмов электроэнцефалограммы при выполнении когнитивных заданий разного характера.

На организацию различных функциональных состояний влияет физическая тренированность. В литературе имеется достаточно сведений по параметрам электроэнцефалограмм у спортсменов в состоянии покоя [4], другие функциональные состояния у спортсменов исследованы недостаточно.

Изучение биоэлектрической активности у лиц с различной степенью тренированности при разных функциональных состояниях является актуальной задачей физиологии спорта.

Цель настоящего исследования состояла в изучении особенностей организации биоэлектрической активности мозга при когнитивной деятельности различного содержания и уровня сложности у спортсменов ациклических видов спорта (рукопашный бой, бокс, кикбоксинг).

## Методика исследования

Испытуемыми являлись студенты ЮУрГУ в возрасте от 17 до 23 лет (всего 19 человек). Группу наблюдения составили спортсмены, занимающиеся ациклическими видами спорта (КМС – МС);

контрольную группу составили испытуемые того же возраста и пола, не занимающихся спортом (II группа).

При помощи прибора Нейрон-Спектр (Нейро-софт, Россия) осуществляли многоканальную регистрацию ЭЭГ с 8 чашечных электродов, соединенных с ушными электродами и локализованных в соответствии с системой 10–20. Производили несколько функциональных проб: фоновая запись с открытыми глазами (ФЗ), закрывание глаз (ЗГ), решение арифметической задачи по вычитанию (ЗВ), когнитивной задачи по составлению комплекса слов из одного шаблонного слова (СС), проба с запоминанием составленных слов (ПС), по оценке знака эмоции (Э) (на предъявляемые через монитор фотографии). Частота квантования ЭЭГ составляла 250 Гц. Компьютерная электроэнцефалография включала спектральный, периодометрический и корреляционный анализ.

## Результаты исследований и их обсуждение

Фоновые различия биоэлектрической активности мозга между двумя группами заключались в том, что почти у всех спортсменов на электроэнцефалограммах отмечена альфа-активность в покое при открытых глазах, в отличие от испытуемых контрольной группы, у которых она выявлялась лишь в 2/3 случаев. У спортсменов амплитуда и индекс альфа-ритма в среднем были на 25–30% больше, а межполушарная асимметрия по амплитуде меньше, чем у незанимающихся спортом.

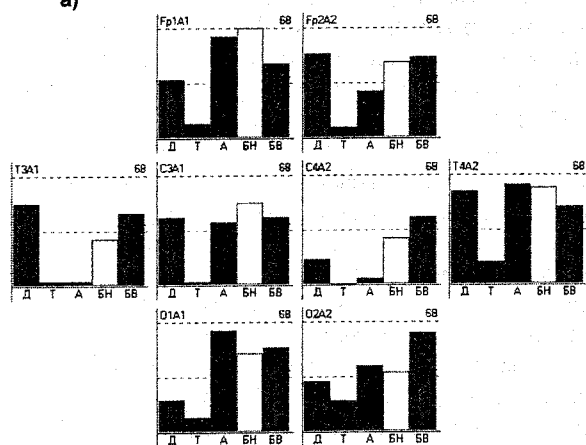
Амплитуда высокочастотного (20–35 Гц) бета-ритма у спортсменов в фоновой записи была на 10–15% больше. Доминирование низкочастотного бета-ритма у них наблюдалось в лобно-центральных отведениях, в отличие от центрально-затылочных у испытуемых контрольной группы. Бета-активность у спортсменов в большинстве случаев преобладает в правом полушарии.

Анализ биоэлектрической активности мозга при выполнении тестовых заданий выявил определенные различия у спортсменов и испытуемых контрольной группы. У большинства спортсменов при выполнении задания по мысленному вычитанию (ЗВ), в отличие от испытуемых контрольной группы, наблюдался рост альфа-активности с до-

минированием во фронтальных и затылочных отделах.

В группе спортсменов изменения индекса низкочастотного бета-ритма при ЗВ носили иной характер, чем в контрольной группе. Рост индекса ритма наблюдался во фронтально-центральных и затылочных отведениях преимущественно правого полушария с доминированием в лобно-центральных отведениях у лиц, наиболее успешно выполнивших задание (рис. 1).

а)



б)

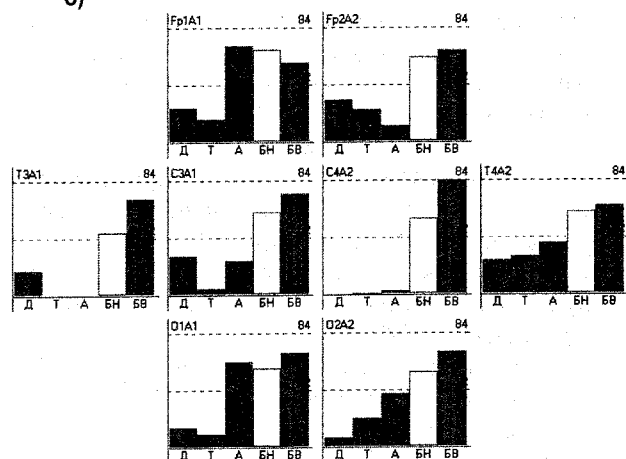


Рис. 1. Гистограммы результатов анализа (Периодометрия, Индекс ритма, %) (Ш-ий, 21 лет). 622 с, Фоновая запись (а). 668 с, Вычитание в уме (ЗВ) (б)

Высокочастотный бета-ритм доминировал во фронтальных областях правого полушария. Характерно, что наибольшая эффективность в выполнении когнитивного задания выражалась у лиц с доминированием бета-ритма во фронтальных областях обоих полушарий. В среднем группа спортсменов выполнила данное задание на 12% эффективней, не сбываясь со счёта, в отличие от испытуемых контрольной группы.

Анализ биоэлектрической активности при умственной нагрузке дивергентного (вариативного) характера (СС) выявил определенные отличия от ЗВ. В группе спортсменов при ЗВ отмечался рост мощно-

сти альфа- и бета-ритма, а при составлении слов (СС) его снижение (рис. 2).

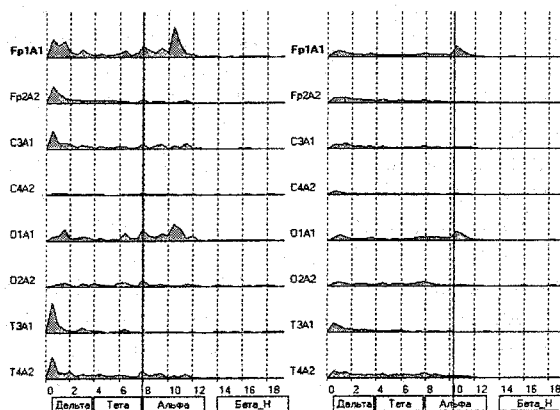


Рис. 2. Графики результатов анализа (Ш-ий, 21 лет. Спектр и частоты) 468 с – 503 с, Фоновая запись – Составление слов. Снижение мощности альфа-ритма. Обозначения те же, что и в рис. 1

Бета-ритм доминировал в височных отведениях, особенно правого полушария в пробе СС (рис. 3).

В контрольной группе, можно отметить более выраженную роль фронтальных отделов обоих полушарий и левой височной области и более значительный рост бета-активности в пробе по составлению слов, чем при мысленном арифметическом счёте.

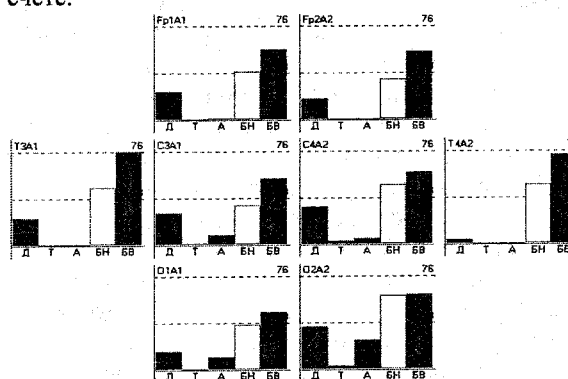


Рис. 3. Гистограммы результатов анализа

Проба составление слов (З-ов, 20 лет). Рост индекса бета-ритма в правой фронтальной области и височных отделах обоих полушарий. Обозначения те же, что и в рис.1.

Данные электроэнцефалограмм свидетельствуют, что у спортсменов фокус активности в когнитивном задании по СС находится в правом полушарии, в отличие от испытуемых контрольной группы, у которых он локализуется в левом полушарии. В пробе с ЗВ между группами не наблюдаются достоверных отличий.

Различия в организации решения поставленных когнитивных задач, сочетаются с разной результативностью и эффективностью выполнения данных заданий.

Анализ альфа-активности при проведении пробы по оценке знака эмоции (на предъявляемые через монитор фотографии) (Э) показал, что в отличие от контрольной группы, в группе спортсменов наблюдалось снижение спектральной мощности альфа-активности на 10–15%. Доминирующая частота низкочастотного альфа-ритма была несколько ниже, чем в контрольной группе и составляла 8,3 Гц.

При выполнении данной (Э) пробы индекс низкочастотного бета-ритма в группе спортсменов, в отличие от контрольной группы, снижался в большинстве отведений. По высокочастотному диапазону бета-ритма у спортсменов и у испытуемых контрольной группы различия были незначительными.

Более эффективное выполнение спортсменами арифметических действий по вычислению, вероятно, свидетельствует о лучшей внутренней концентрации внимания и сосредоточенности по сравнению с испытуемыми контрольной группы, которые нередко сбивались со счёта.

В соответствии с вышеприведенными данными можно предположить наличие связи между ростом мощности преимущественно низкочастотного альфа-ритма (8 Гц) и уровнем концентрации внимания у спортсменов.

Индивидуальный анализ показателей испытуемых свидетельствует, что лучше всех с заданием справились лица с фокусом активности в лобно-центральных областях обоих полушарий и височно-центральных левого полушария. Билатеральная активация в префронтальной, париетальной и премоторной коре при выполнении задачи мысленного вычитания была выявлена также при картировании активности мозга методом магнитного резонанса [7].

Наши данные свидетельствуют, что в удержании информации в кратковременно памяти немаловажную роль кроме фронтальных отделов играют височно-центральные области преимущественно того полушария, которое доминировало в процессе формирования этой информации.

Основываясь на полученных данных в когнитивной пробе по составлению слов, можно сказать, что в целом группа наблюдения оказалась более успешной по количеству составленных слов. Необходимо отметить, что данная группа характеризовалась меньшей межполушарной асимметрией. Согласно данным разных авторов, для высококреативных персон межполушарная асимметрия выражена в меньшей степени, чем для низкокреативных (т.е. лиц с более низкими показателями творческой деятельности) [2, 8].

По нашим данным успешность в решении креативного задания была связана со снижением активации в бета-диапазоне по большинству отведений в основном левого полушария, которое наблюдалось преимущественно в группе спортсме-

нов, в отличие от контрольной группы, где степень активации левого полушария была выше.

В пробе по определению знака эмоций на предъявляемых фотографиях в обеих группах нами была отмечена активация правого полушария, особенно его фронтальных и затылочных отделов. Различение знака эмоций связывают преимущественно с фронтальными корковыми областями [1, 9].

Анализ индивидуальных данных свидетельствует, что среди всех испытуемых быстрее выполняли задание те, у кого наблюдался рост мощности высокочастотного бета-ритма не только во фронтальных, но и в затылочных отведениях, при этом в группе спортсменов особое место можно выделить правой височной области.

Таким образом, в результате проведенного электроэнцефалографического исследования когнитивной деятельности разного содержания и уровня сложности среди спортсменов высокой квалификации и нетренированных лиц были выявлены определенные особенности электроэнцефалограмм, касающиеся различных частотно-амплитудных перестроек и пространственно-временной организации ЭЭГ. Полученные факты свидетельствуют о наличии определённых областей мозга, определяющих, по-видимому, стратегию решения поставленных задач, основанных на числовом, вербальном и визуально-эмоциональном материале и связанных с эффективностью их выполнения.

### Выводы

1. При выполнении арифметических действий в уме в группе спортсменов наблюдается общее повышение активации коры с преобладанием в альфа-ритме низкочастотного диапазона. Доминирующими областями в данной задаче являлись фронтальные области правого и височно-центральные и затылочные – левого полушария. В контрольной группе активация коры больших полушарий была слабо выражена, как в альфа-, так и бета-диапазоне, особенно в лобных областях обоих полушарий.

2. Электроэнцефалографические паттерны дивергентной задачи вербального содержания, в отличие от задачи с эмоциональным содержанием характеризуются снижением уровня активации и меньшей межполушарной асимметрией в группе спортсменов. При этом фокус активности в данной группе при выполнении обеих задач находился во фронтальных и височно-затылочных областях правого полушария, в отличие от преимущественной активации левого полушария у испытуемых контрольной группы.

3. Высокая результативность в выполнении когнитивных заданий наблюдалась у лиц с доминированием бета-ритма в лобных отделах обоих полушарий.

4. Судя по показателям биоэлектрической активности, обе группы использовали разные под-

ходы в решении поставленных когнитивных задач, что сочеталось с разной результативностью выполнения заданий.

#### Литература

1. Афтанас Л.И. Эмоциональное пространство человека: психофизиологический анализ. – Новосибирск, 2000. – 120 с.
2. Исследование мозговой организации творчества. Сообщение II. Данные позитронно-эмиссионной томографии/ Н.П. Бехтерева, М.Г. Старченко, В.А. Ключарев и др. // Физиология человека. – 2000. – № 5. – С. 12.
3. Ливанов М.Н., Хризман Т.П. Пространственно-временная организация биопотенциалов мозга у человека // Естественнонаучные основы психологии. – М.: Педагогика, 1978. – С. 206–233.
4. Тристан В.Г., Фрис Н.А., Крикуха Ю.А. Обоснование метода релаксации при нейробиоуправлении // Биоуправление в медицине и спорте: Материалы I Всероссийской конференции 26–27 апреля 1999 года. – Омск: ИМБК СО РАМН, СибГАФК, 1999. – С. 64–66.
5. Basar E, Schurmann M, Basar-Eroglu C, Karakas S. Alpha oscillations in brain functioning: an integrative theory. // *Int.J.Psychophysiol.* – 1997. – V.26. – N1–3. P.5–29.
6. Berger H. *Über das Elektroencephalogramm des Menschen.* // *Arch. Psychiat. – Nervenkr.*, 1929. – B.87. – S.527–570.
7. *Lateralization of prefrontal activation during internal mental calculation: a functional magnetic resonance imaging study* / P.Burbaud, P.Degreze, JM.Franconu et al. // *J. Neurophysiol.* – 1995. – V. 75. – P. 2194.
8. Carlsson I., Wendt P.E., Risberg J. *On the neurobiology of creativity. Differences in frontal activity between high and low creative subjects* // *Neuropsychologia.* – 2000. – V. 38. – P. 873.
9. Davidson RJ. *Anterior cerebral asymmetry and the nature of emotion* // *Brain. Cogn.* – 1992. – V. 20. – P. 125.
10. Klimesch W. *EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis* // *Brain Research Reviews.* – 1999. – V. 29. – № 2–3. – P. 169.
11. *Brain oscillations and human memory: EEG correlates in the upper alpha and theta band*/ W. Klimesch, M. Doppelmayr, Th. Pachmger, B. Ripper // *Neurosci. Lett.* – 1997. – V. 238. – P. 9.
12. Martinson D.M. *A study of brain potentials during mental blocking* // *J. of Experimental Psychol.* – 1939. – V. 24. – P. 143–156.
13. Ray W.Y., Cole H. W. *EEG alpha activity reflects motivational demands and beta activity reflects emotional and cognitive processes* // *Science.* – 1985. – V. 270. – № 4700. – P. 750.
14. Razoumnikova O.M. *Functional organization of different brain areas during convergent and divergent thinking: an EEG investigation* // *Cogn. Brain Res.* – 2000. – V. 10. – P. 11.

# УНИФИКАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕНИРУЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ С УЧЕТОМ ЗНАНИЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖЕНЩИН В ТЯЖЕЛОЙ АТЛЕТИКЕ

**П.С. Горулев**  
**БашиФК, г. Уфа**

Представлены основы управления тренировочным процессом женщин в тяжелой атлетике с учетом их возраста и квалификации.

Несмотря на то, что за последнее время отечественными учеными, тренерами и педагогами выдвинуто много предложений, направленных на дальнейшее улучшение учебно-тренировочного процесса и повышение спортивных результатов женщин-спортсменок, в монографиях последних лет почти не уделяется места вопросам женского спорта и специфике тренировки женщин. Формы и методы их тренировки излагаются в общих чертах, не дающих никакого представления об их влиянии на организм тренирующихся. При этом успех тренировки почти целиком зависит от того, насколько педагог-тренер обладает необходимым запасом знаний по педагогике, психологии и физиологии женского организма. В то же время подготовка спортсменок высокого класса не может быть осуществлена без творческого использования теоретических знаний, позволяющих строить тренировочный процесс более рационально. Особенно необходимы теоретические разработки сейчас, когда быстрое развитие спорта настоятельно требует широкого экспериментального поиска, заставляет детально вникать в сложные механизмы нейрогуморальной регуляции организма и его тренированности [2].

Привлечение женщин к систематическим занятиям спортом имеет большое значение и для дальнейшего укрепления спортивного престижа нашей страны. Однако вопрос спортивной тренировки женщин на сегодняшний день не нашел еще должного педагогического и медико-биологического обоснования.

Согласно литературным данным, в которых проводится анализ тренировочных нагрузок в различных видах спорта, как правило, нагрузки спортсменок ниже, чем у спортсменов, но их структура одинакова. Реализация на практике такой уменьшенной модели тренировочных нагрузок, не учитывающей половых различий, свидетельствует о стремлении к быстрым тренировочным эффектам [1, 3].

Модель тренировочных нагрузок необходимо применять не только к специфике определенного вида спорта, но и к функциональным возможностям созревающего организма женщин. Период становления организма скрывает много тайн. Как уже говорилось ранее, девочки на протяжении всего пубертатного периода имеют более высокий уровень морфологической и функциональной зрелости, а также более ранние возрастные зоны наибольших темпов прироста. Хотя ускорение ростового процесса наблюдается уже в препубертатном

периоде (8–11 лет у девочек и 9–12 лет у мальчиков), пиковые приросты соматических, силовых и функциональных показателей совпадают по срокам с пубертатным периодом – 11–13 лет у девочек и 13–15 лет – у мальчиков. Другими словами, девочки отличаются более ранним возрастом начала и завершения пубертатного периода и его меньшей продолжительностью [1, 2, 4]. Кроме того, в этот период могут быть срывы в спортивной карьере и не столько по вине спортсменки, сколько по вине тренера и врача.

Н.Ж. Булгакова и И.В. Чеботарева [1] провели исследование формирования функциональной подготовленности у девочек, занимающихся плаванием и пришли к выводам, что продолжительность подготовки мастера спорта – женщины, приступившей к тренировке в возрасте 8–11 лет на 1,5–2 года меньше, чем у мужчин и лимитируется сроками завершения пубертата. По их мнению, планирование силовой и функциональной тренировки в возрастных группах у девочек должно коренным образом отличаться от таковой у мальчиков и интенсивно увеличиваться уже в возрасте 12–13 лет.

В видах спорта с преимущественным проявлением силы женщины показывают высокие адаптационные возможности. На этот факт указывает проведенный нами сравнительный анализ спортивных результатов, юниорок и женщин-тяжелоатлетов, призерок чемпионатов мира.

Результаты юниорок в среднем слабее, чем у женщин на 7,12%. Аналогичный сравнительный анализ у мужчин показал, что у юношей результаты слабее, чем у взрослых на 10%. Эти данные подтверждают, что женщины в возрасте 18–19 лет способны показывать относительно более высокие результаты по сравнению со взрослыми, чем мужчины [4]. Особое значение для определения функциональных и адаптационных возможностей женщин имеет анализ уровня спортивных результатов с позиции полового диморфизма.

Анализ влияния диморфических различий на уровень спортивных результатов свидетельствует о том, что в разных видах спорта эти различия неодинаковы: наибольшие различия проявляются в видах спорта с необходимостью проявления силовых и скоростно-силовых качеств.

Как показывает анализ литературных данных, видом спорта, в котором наиболее преобладают диморфические различия спортивных результатов является тяжелая атлетика. Так, в плавании спортивные результаты мужчин выше на 10%, а в тя-



желой атлетике от 23,4 до 34,4% в различных весовых категориях [3].

Проведенный анализ диморфических различий обладателей и обладательниц мировых рекордов в тяжелой атлетике, зарегистрированных до 1997 года в 6 весовых категориях, показал, что эти различия на уровне или выше 30%. В среднем в 6 весовых категориях диморфические различия составили в рывке 32,17%, в толчке – 30,38% и в двоеборье – 31,37%.

Современный уровень знаний не позволяет определить, какие факторы обуславливают столь большие различия уровня спортивных результатов в тяжелой атлетике. Многие ученые указывают на генетический фактор. Мы полагаем, что основной причиной является недостаток научных исследований в области скоростно-силовой подготовки женщин. Построение тренировочного макроцикла должно быть физиологически обоснованно и учитывать возрастные особенности формирования основных физиологических характеристик, обеспечивающих высокие результаты в данном виде спорта. Только совершенствование методики тренировки, особенно на начальных этапах, будет обеспечивать дальнейший рост спортивного мастерства тяжелоатлетов, поскольку это будет способствовать проявлению функциональных резервов организма женщины.

То, что важную роль играют средовые факторы, в первую очередь спортивная тренировка, подтверждает высокий темп роста спортивного мастерства женщин в этом виде спорта. Анализ спортивных достижений женщин с 1998 по 2000 год показывает, что мировые рекорды во всех весовых категориях возросли в среднем на 7,1%, а у мужчин – только на 0,92%.

За два года женщины установили 135 мировых рекордов, а мужчины – 47. Можно предположить, что эта тенденция будет сохраняться и в дальнейшем.

О высоком темпе роста спортивного мастерства в женской тяжелой атлетике свидетельствуют диморфические различия мировых рекордов, установленных до 2000 года в совместной для мужчин и женщин весовой категории – 69 кг.

В среднем (в рывке, толчке и сумме двоеборья) различия между результатами мужчин и женщин составили 29,7%, что на 4,6% меньше, различий мировых рекордов 1997 г в весовой категории до 70 кг.

В целом можно сказать, что особенности такого сложного и многокомпонентного двигательного качества, как сила, в женской тяжелой атлетике исследованы недостаточно полно.

Кроме того, имеющиеся знания об адапционных особенностях женского организма и его реакциях на интенсивные, часто экстремальные тренировочные и соревновательные нагрузки, характерные для данного вида спорта, также явно недостаточны, а имеющиеся данные о резервах организма обычных женщин не вполне применимы к оценке функциональных возможностей жен-

щин-спортсменок, демонстрирующих высокие спортивные результаты.

Помимо индивидуальных околосемянных биоритмов, для женщин характерна большая подверженность депрессии и стрессам. В связи с этим, особенно внимательно следует относиться к подъемам штанги максимального (100%) веса, так как они сопровождаются сильным эмоциональным возбуждением, которое само по себе уже является большой физиологической нагрузкой.

По данным Ю.А. Коропа, который провел опрос 120 тренеров, большинство из них планируют тренировку без учета предменструальной фазы и фазы менструации, но в процессе учебно-тренировочных занятий применяются тренировочные средства с поправкой на самочувствие спортсменок в указанные фазы МЦ. Многие тренеры отмечают снижение выносливости в предменструальной фазе цикла, ухудшение общего физического состояния и самочувствия перед менструацией, скованность в движениях, вялость, апатию. На занятиях спортсменки проявляют нервозность, часто преувеличивают сложность упражнений, становятся более замкнутыми, стеснительными. Иногда отказываются от выполнения определенных упражнений, жалуются на тяжесть в мышцах ног, нарушение ритма дыхания, отсутствие согласованности дыхания с ритмом движения. В то же время тренеры отмечают, что в постменструальную фазу организм спортсменки как будто обновляется.

С увеличением стажа спортивных выступлений и возрастанием спортивного мастерства отрицательное влияние на специальную работоспособность так называемых «неблагоприятных» фаз заметно снижается. Перепады в уровне физической работоспособности в различные фазы ОМЦ зависят от степени тренированности.

Таким образом, построение учебно-тренировочного процесса женщин на протяжении многолетней спортивной деятельности должно обязательно учитывать диморфические различия, особенно в период полового созревания, что с одной стороны позволит гуманизировать столь сильно воздействующее влияние силовых тренировок на организм женщин, с другой – ускорить процесс достижения высокого спортивно-технического уровня спортсменками.

#### Литература

1. Булгакова Н.Ж., Чеботарева И.В. Девочки в спортивном плавании// Теор. и практика физ. культуры. – 1999. – № 6. – С. 37–39.
2. Похолоденчук Ю.Т., Свечникова Н.В. Спортивная подготовка женщины. – Киев: Олимпийская литература, 1987. – 260 с.
3. Соха Т. Женский спорт (новое знание – новые методы тренировки)// Теор. и практика физ. культуры. – 2002. – 203 с.
4. Шахлина Л.Г. Медико-биологические основы спортивной тренировки женщины. – Киев: Олимпийская литература, 2000. – 560 с.

# РОЛЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОПОЛИСА В РЕГУЛЯЦИИ РЕЗИСТЕНТНОСТИ АКРОБАТОК НА ПРЕДСОРЕВНОВАТЕЛЬНОМ ЭТАПЕ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ

**Л.Р. Шафикова**  
**БашИФК, г. Уфа**

**Исследована динамика показателей резистентности организма акробаток пубертатного возраста на фоне применения препарата «Терра-плант Прополис 1100 мг» в период интенсивной скоростно-силовой нагрузки.**

Резистентность относится к числу важнейших интегральных функциональных характеристик организма и является показателем его устойчивости к различным воздействиям, которая сформировалась в процессе эволюции, закреплена естественным отбором и обуславливает адаптивную норму реакции того или иного индивида [2].

Многочисленный опыт [7, 5] в области иммунологии спорта свидетельствуют о том, что при напряженной мышечной работе у спортсменов развиваются существенные сдвиги в системе иммунологической защиты организма. Эти сдвиги могут служить одним из наиболее ранних признаков, указывающих на снижение резистентности.

Для профилактики дезадаптационных явлений и предотвращения негативных реакций иммунной системы организма спортсменов, некоторыми авторами [6, 4] рекомендуется применение биологически активных соединений, которые оказывают активирующее влияние на уровень иммунных процессов, способствуют повышению работоспособности спортсменов, находящихся в разной степени утомления и адаптоспособности в целом.

На современном уровне развития женской спортивной акробатики значительное место имеют новые методики тренировки с усиленным применением скоростно-силовых сложнокоординационных упражнений. Известно, что большие по объему и интенсивности физические нагрузки скоростно-силовой направленности приводят к уменьшению функциональных резервов, изменению показателей резистентности организма акробаток. Поэтому возникает необходимость создания условий для повышения адаптивных и восстановительных процессов организма спортсменок [1, 5].

В связи с этим мы считаем, актуальным проведение исследования показателей резистентности на фоне применения адаптогенного препарата «Терра-плант Прополис 1100 мг» и полагаем, что это позволит снизить пагубное влияние сверхнагрузок акробаток пубертатного возраста, и будет оправданным.

Цель работы – исследование эффективности применения активной биологической добавки «Терра-плант Прополис 1100 мг», являющимся адаптогеном на показатели резистентности орга-

низма акробаток подросткового возраста в предсоревновательный период спортивной подготовки.

## **Материалы и методы исследования**

Исследования выполнены по заказу Министерства по физической культуре, спорта и туризма республики Башкортостан в научно-исследовательской лаборатории БашИФК и лаборатории иммунологии Уфимского НИИ медицины труда и экологии человека.

В исследовании принимали участие акробатки 10–14 лет (n=18). Спортсменки, согласившиеся на прием данного препарата, составили экспериментальную группу (ЭГ) (n=10). Они, согласно инструкции, ежедневно перорально принимали биологически активную добавку «Терра-плант Прополис 1100 мг, Натур Продукт Европа Б.В., Нидерланды» по 2 таблетки два раза в день в течение 5 дней. В состав данного препарата включены: 40 мг прополиса, 25 мг маточного молочка, 8 мг аскорбиновой кислоты и 20 мг цитрусового флавоноида «Терра-плант». Остальные акробатки (n=8) были отнесены к контрольной группе (КГ).

Для исследований использовались образцы капиллярной и венозной крови. Забор крови осуществлялся из локтевой вены и пальца после сна, утром в 09<sup>00</sup>, натощак, до тренировки в течение 30 дней с периодичностью 5 суток.

Комплекс лабораторных исследований, позволяющий оценить резистентные свойства организма акробаток, включал индекс напряжения иммунного статуса, фагоцитарную активность нейтрофилов и общее содержание лейкоцитов в крови.

Полученные данные экспериментов обработаны методами непараметрической статистики оценки степени значимости различий с использованием стандартных прикладных программ Microsoft Excel и Statistica 6.0.

## **Результаты исследования**

Полученные результаты влияния применения препарата на содержание лейкоцитов в крови, индекса напряженности и фагоцитарной активности нейтрофилов акробаток 10–14 лет представлены на рис. 1, 2 и 3.

Из данных динамики общего числа лейкоцитов в предсоревновательный период представленного на рис. 1 видно, что в крови спортсменок экспериментальной группы наблюдалась тенденция к

лейкоцитозу. Однако на протяжении всего эксперимента в обеих группах акробатов выявлен высокий индивидуальный разброс данных, и поэтому статистически достоверных различий по среднегрупповым данным экспериментальной (ЭГ) и контрольной групп (КГ) не выявлено. Среднегрупповой уровень лейкоцитов в крови за весь опытный период составил у представителей КГ  $5,47 \pm 0,40 \cdot 10^9/\text{л}$ , у акробатов ЭГ –  $5,99 \pm 0,45 \cdot 10^9/\text{л}$ , то есть на  $0,52 \pm 0,05 \cdot 10^9/\text{л}$  больше.

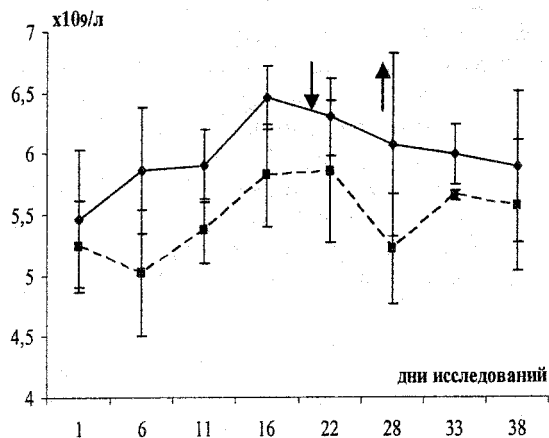


Рис. 1. Динамика среднего групповых показателей содержания общего количества лейкоцитов в крови по дням исследования экспериментальной и контрольной групп акробатов (M±m) — начало приема препарата; ЭГ (n=10) — конец приема препарата; КГ (n=8)

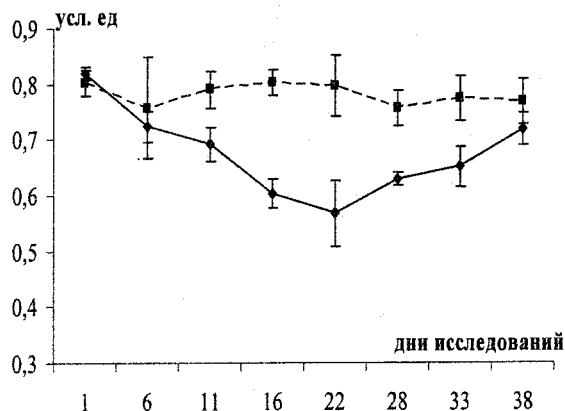


Рис. 2. Динамика среднего групповых показателей индекса напряженности иммунного статуса по дням исследования экспериментальной и контрольной групп акробатов (M±m)

Анализ лейкограммы на фоне действия прополиса показал, что увеличение количества лейкоцитов происходит в основном за счет гранулоцитарных клеток. Имеется также тенденция к увеличению моноцитов, однако по среднегрупповым данным эти различия оказались статистически недостоверными.

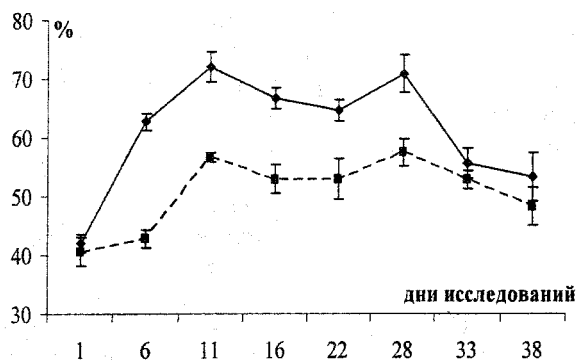


Рис. 3. Динамика среднего групповых показателей фагоцитарной активности нейтрофилов по дням исследования экспериментальной и контрольной групп (M±m)

В связи с тем, что на фоне приема препарата увеличивается процентная доля сегментоядерных нейтрофилов у спортсменок рассмотренных групп имеются значимые различия по индексу напряженности иммунитета (см. рис. 2).

Как видно из представленного графика, применение прополиса в течение 5 дней у акробатов ЭГ ведет к резкому достоверному снижению индекса напряженности при тех же мышечных нагрузках. Статистически значимыми различия между среднегрупповыми данными становятся после отмены препарата. Наибольший эффект действия прополиса по данным индекса напряженности наблюдается на 11–22 день исследования и в среднем составил  $0,62 \pm 0,04$  усл. ед., что соответствовало зоне спокойной активации [3]. То есть использование прополиса в период интенсивной подготовки обладает периодом последствия более двух недель. В дальнейшем адаптационное действие прополиса снижается, и к 38 дню различия между спортсменками КГ и ЭГ становятся статистически недостоверными.

В исследовании фагоцитарной активности нейтрофилов в ходе 38 дней эксперимента наблюдалось резкое статистически значимое ее увеличение уже при первых приемах препарата (см. рис. 3). Достаточно высокая активность Нф ( $62,70 \pm 1,29 - 70,82 \pm 3,19\%$ ) сохранялась в ЭГ до 28 дня исследований, после чего мы наблюдали снижение резистентных свойств.

Важно обратить внимание на то, что на протяжении всего эксперимента динамика изменений АфНФ была аналогична в обеих группах, что может быть связано с зависимостью данного показателя с объемом и интенсивностью тренировочного процесса. Однако на фоне использования прополиса эти данные были статистически достоверно выше, что указывает на высокую эффективность применения препарата в учебно-тренировочной подготовке в период интенсивной спортивной деятельности в качестве адаптогена.

## Физиология двигательной активности и спорта

Таким образом, использование прополиса на фоне интенсивных мышечных нагрузок скоростно-силового характера значительно повышает резистентные свойства акробатов, проявляющиеся в снижении напряженности иммунитета и повышении фагоцитарной активности нейтрофилов.

### Литература

1. Оценка степени адаптации организма спортсменов к физическим нагрузкам с помощью иммунологических методов / Г.Е. Аронов, Н.И. Иванова, Т.В. Сольская и др. // *Механизмы адаптации и компенсации, методы их тренировки, контроля и стимуляции.* – Минск, 1985. – С. 165–166.

2. Винантов В.В. Иммунологическая резистентность и состояние вегетативных функций в процессе адаптации лыжников-гонщиков к напряженной мышечной работе: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Челябинск: ЧГПУ, 1996. – 25 с.

3. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.Л. Адаптационные реакции и резистентность орга-

низма: Учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Факел, 1990. – 224 с.

4. Соболев Е.С., Исаев А.Б., Котенев И.О. Опыт применения препарата пикамилон для коррекции психического состояния в напряженных и экстремальных условиях // Пикамилон – новый цереброваскулярный и ноотропный препарат: Материалы сб. науч.-мет. конф. / ВНИИСЭНТИ НПО. – М.: Медбиоэкономика, 1989. – С. 196–201.

5. Таймазов В.А., Цыган В.Н., Можева Е.Г. Спорт и иммунитет. – СПб.: Олимп, 2003. – 200 с.

6. Фатьянова Т.Е. Профилактика дизадаптационных процессов при напряженной мышечной работе у пловцов с помощью гомеопатических препаратов арники и эхинацеи: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Волгоград, 2001. – 24 с.

7. Фомин Н.А., Горохова М.В. Особенности содержания тренировочного процесса у юных спортсменок в пубертатном периоде // Теор. и практика физ. культур. – 1986. – № 3. – С. 28–30.

# ВЗАИМОСВЯЗЬ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ (КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ПЛЕЯДЫ) У СПОРТСМЕНОВ В СОСТОЯНИИ ПОКОЯ

*В.И. Назмутдинова, Н.Я. Прокопьев  
ТюмГУ, г. Тюмень*

Исследованы корреляционные связи морфофункциональных показателей у спортсменов в состоянии покоя.

В настоящее время проблема морфофункционального состояния спортсменов привлекает внимание большого числа специалистов (Ахмадеев Р.Р. с соавт., 2004; Викулов А.Д. с соавт., 2002; Исаев А.П. с соавт., 2005; Казин Э.М., Варич Л.А., 2005; Коломиец О.И., 2004; Лучинин М.Ю. с соавт., 2004; Табарчук А.Д., Быков Е.В., 2004; Полиевский С.А. с соавт., 2005). В структуре заболеваемости жителей Тюменской области значительный процент занимают болезни органов дыхательной и сердечно-сосудистой системы, что связано с ухудшением экологической обстановки, нарушением и срывом адаптации (Гребнева Н.Н. с соавт., 2001; Деркач Ю.И., Зуев В.Н., 2000; Файсханов И.Ш., 2004; Ким В.В. с соавт., 2003; Прокопьев Н.Я. с соавт., 2002).

**Цель исследования** – изучить особенности взаимосвязи показателей внешнего дыхания, физического развития и сердечно-сосудистой системы у спортсменов в покое.

## Организация и методы

В исследовании приняли участие 22 спортсмена (18–32 лет), занимающихся легкой атлетикой, каратэ, биатлоном, лыжными гонками, плаванием. Средняя продолжительность занятий спортом составила 9 лет. Спортивная квалификация: мастер спорта – 8, МСМК – 5, КМС – 9 человек. Изучение функции внешнего дыхания (ФВД) проводилось на диагностической системе «Валента» (ГОСТ Р 50444, ГОСТ 19687 ТУ 9442-002-47925834-99). Определены следующие показатели: жизненная емкость легких (ЖЕЛ, л), объемы форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ, л) и форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1, л/с), пиковая объемная скорость (ПОС, л/с), индекс Тиффно (отношение ОФВ1 к ЖЕЛ), минутная объемная скорость:

- 25% от форсированной жизненной емкости (МОС25, л/с);
- 50% от форсированной жизненной емкости (МОС50);
- 75% от форсированной жизненной емкости (МОС75);
- 85% от форсированной жизненной емкости (МОС85).

Средняя объемная скорость в диапазоне:

- от 25% до 75% форсированной жизненной емкости (СОС25–75, %);
- от 75% до 85% форсированной жизненной емкости (СОС75–85).

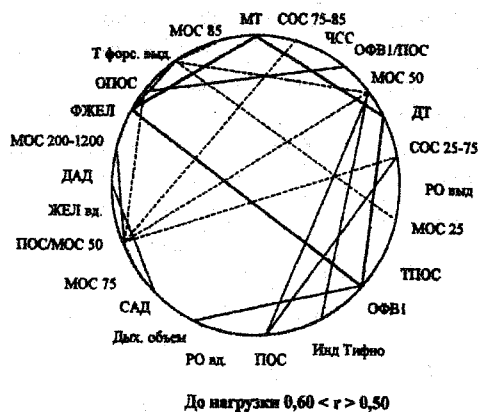
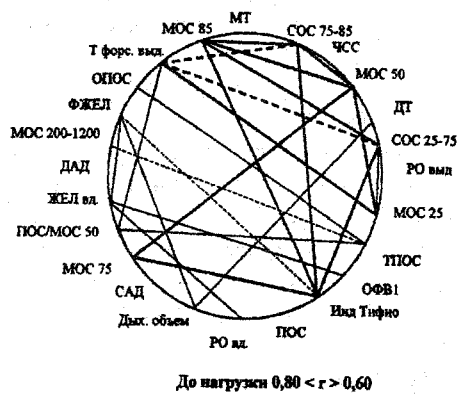
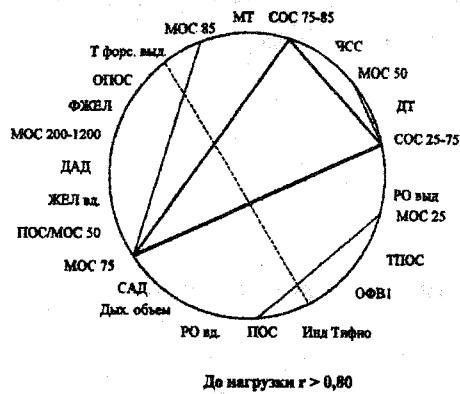
Антропометрическое обследование включало изучение массы (МТ, кг) и длины тела (ДТ, см) по стандартной методике. ЧСС определялась пальпаторным методом на лучевой артерии, артериальное давление (САД, ДАД) – по методу Короткова, адаптационный потенциал по Р.М. Баевскому с соавт. (1987).

Оценка силы связи между показателями вычислена с применением коэффициента корреляции Бравэ-Пирсона ( $r$ ) в системе абсолютных значений. Система корреляций рассматривалась с помощью корреляционных плеяд, представленные в виде окружности (сечения корреляционного цилиндра, разные уровни которого отградуированы значениями связи нарастающей силы). При этом точки, расположенные на равных расстояниях по окружности, изображают признаки, а линии, соединяющие их, – корреляции. Для характеристик плеяд использовались следующие показатели:  $G$  – мощности плеяды (число признаков – членов плеяды);  $M$  – сумма внутривлеядных парных корреляций (Автандилов Г.Г., 1990; Башкирѐва А.С., 2002; Башкирѐва А.С., Хавинсон В.Х., 2001; Берг Л.С., 1959, 1964; Лакин Г.Ф., 1990; Медик В.А. с соавт., 2000; Сепетлиев Д.А., 1968; Терентьев П.В., 1959, 1960; Терентьев П.В., Ростова Н.С., 1977; Шмойлова Р.А., 2004).

## Результаты исследований

Установлено, что масса тела спортсменов составила  $70,77 \pm 1,71$  кг, длина тела –  $177,05 \pm 1,36$  см, ЧСС –  $60,22 \pm 1,90$  уд./мин, САД –  $118,50 \pm 1,83$  мм рт. ст., ДАД –  $71,68 \pm 1,63$  мм рт. ст. показатели системы внешнего дыхания в покое следующие: ЖЕЛ<sub>вд</sub> –  $5,44 \pm 0,22$  л (на 7,46% выше нормы), ФЖЕЛ –  $4,68 \pm 0,18$  л, ОФВ1 –  $4,14 \pm 0,13$  л/с, индекс Тиффно –  $89,44 \pm 2,03$  (на 5,59% выше нормы), ПОС –  $7,65 \pm 0,25$  л/с, МОС25 –  $7,06 \pm 0,25$  л/с, МОС50 –  $6,09 \pm 0,23$  л/с (на 4,82% выше нормы), МОС75 –  $3,96 \pm 0,25$  л/с (выше на 36,73%), МОС85

## Физиология двигательной активности и спорта



Корреляционные плеяды признаков ФВД:  
 --- отрицательная корреляционная связь

–  $2,81 \pm 2,34$  л/с, СОС 25–75 –  $5,67 \pm 0,23$  л/с (на 13,73% выше нормы).

Применив принцип системной организации физиологических процессов, ее структуру изучили методом оценки степени коррелированности функциональных признаков. По результатам корреляционного анализа данных получили корреляционные плеяды (см. рисунок). На уровне  $r > 0,8$  выявлена 1 плеяда: МОС 75 – СОС 75–85 – СОС 25–75 с мощностью – 3 и суммой внутрплеядных положительных парных корреляций (М) – 3. На данном уровне имеется отрицательная парная корреляция: время форсированного выдоха – индекс Тиффно (см. рисунок). На уровне плеяды  $0,80 < r < 0,60$  выявлены следующие плеяды:

– Т форс. выд. – МОС 25 – МОС 50 – СОС 75–85 (G=4, M=4),

– СОС 75–85 – МОС 85 – МОС 50 – МОС 75 – инд. Тиффно – СОС 25–75 – СОС 75–85 (G=7, M=10),

– Т форс. выд. – СОС 75–85 – инд. Тиффно – СОС 25–75 (G=4, M=4).

Причем две парные корреляции СОС 75–85 – Т форс. выд. – СОС 25–75, – отрицательные. Следует отметить, что у двух последних плеяд общая парная корреляция: инд. Тиффно – СОС 25–75, что дает возможность предположить наличие одной плеяды с мощностью 7, и общей суммой парных корреляций – 12. Таким образом, у спортсменов в плеяды вошли показатели только системы внешнего дыхания. На уровне  $0,60 < r < 0,50$  обнаружены плеяды со слабой корреляционной связью:

– ФЖЕЛ – масса тела – длина тела – ОФВ1 (G=4, M=4);

– ПОС/МОС 50 – СОС 25–75 – ПОС – МОС 50 (G=4, M=4).

При этом связи МОС 50 – ПОС/МОС 50 – СОС 25–75 – отрицательные. Выявлена слабая одиночная корреляционная связь между САД и ДАД ( $r=0,569$ ).

# ВЛИЯНИЕ ТРАНЗИТОРНОЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА ПРОЦЕССЫ ОПОЗНАНИЯ У СПОРТСМЕНОВ

А.В. Бажин, Р.Р. Ахмадеев, И.Д. Тупице  
БашиФК, г. Уфа

Выявлено увеличение латентного времени опознания при относительно неизменном количестве ошибок опознания у спортсменов на фоне воздействия краткосрочной физиологической гипоксии и при восстановлении.

Успешность спортивной деятельности во многом определяется когнитивными процессами. Одной из основных особенностей занятий спортом является также то, что организм спортсмена подвергается воздействию физиологической гипоксии различной глубины и продолжительности. Вместе с тем, наиболее чувствительными к влиянию экстремально низких значений кислорода являются нервно-психические функции. Таким образом, исследование различных характеристик высшей нервной деятельности спортсменов при воздействии гипоксии и на фоне постгипоксического восстановления представляется одним из актуальных направлений современной физиологии. Целью работы явилось изучение механизмов рабочей памяти у спортсменов при воздействии краткосрочной физиологической гипоксии.

## Материалы и методы исследования

Исследование проведено с участием испытуемых – студентов, группу наблюдения (ГН) составили спортсмены (n=48, из них 14 девушек), контрольную группу (КГ) – студенты, не занимающиеся активно спортом (n=43, из них 22 девушки). Основным инструментом исследования стала патентозащищенная компьютерная версия методов микроструктурного анализа рабочей памяти (свидетельство об официальной регистрации № 2000610865 от 08.09.2000). Испытуемым предъ-

Тестирование проводилось в исходном состоянии, на фоне транзитной физиологической гипоксии (ТФГ) и после восстановления. Гипоксия моделировалась произвольной задержкой внешнего дыхания (ПЗВД) максимально возможной продолжительности без предварительной гипервентиляции на высоте вдоха.

## Результаты и обсуждение

Продолжительность произвольного апноэ в ГН составила  $99,9 \pm 5,8$  с, в КГ –  $82,1 \pm 3,7$  с ( $Z=2,14$ ;  $p<0,04$ ).

Продолжительность произвольного апноэ в ГН ( $99,9 \pm 5,8$  с) была значимо ( $Z=2,14$ ;  $p<0,04$ ) больше, чем в КГ ( $82,1 \pm 3,7$  с). По ЛВО в различных фазах эксперимента у испытуемых обеих групп обнаружена статистически значимая корреляция (от  $r=0,42$ ;  $p<0,004$ ; до  $r=0,70$ ;  $p<0,000001$ ), что свидетельствует о сходном характере реагирования на гипоксию внутри группы. В группе наблюдения в ходе эксперимента произошло значимое по Фридману изменение ЛВО ( $\chi^2=7,26$ ;  $p<0,03$ ). Достоверное повышение латентного времени ответа в ГН произошло как на фоне транзитной гипоксии ( $Z=3,23$ ;  $p<0,002$ ), так и в ходе постгипоксического восстановления ( $Z=3,72$ ;  $p<0,002$ ) относительно исходного уровня. В КГ значимых изменений этого показателя не обнаружено (табл. 1).

Таблица 1

Показатели процессов опознания в исследованных группах (М±м)

Группа	Показатель	ИС	ТФГ	В
ГН	ЛВО, мс	$824,5 \pm 40,7$	$998,1 \pm 49,6^*$	$979,1 \pm 52,8^*$
	ППО, %	$75,0 \pm 6,3$	$72,9 \pm 6,5$	$80,9 \pm 5,8$
КГ	ЛВО, мс	$821,8 \pm 46,9$	$856,7 \pm 48,1$	$847,4 \pm 46,2$
	ППО, %	$83,7 \pm 5,7$	$83,3 \pm 5,8$	$85,7 \pm 5,5$

Примечание. ИС – исходное состояние, ТФГ – транзитная физиологическая гипоксия, В – восстановление.  
\* – значимость различий относительно исходного уровня при  $p<0,002$ .

являлась последовательность цифр, после чего показывался тестирующий стимул, наличие которого необходимо было определить в предъявленной последовательности. Длина последовательности составляла 4 цифры натурального ряда, длительность межстимульных интервалов – 100 мс, время предъявления каждого стимула – 50 мс. При анализе данных учитывались латентное время (ЛВО) и правильность полученных ответов (ППО).

В общем, исследование процессов опознания показало, что транзитная гипоксия у спортсменов вызывает повышение латентного времени ответов при неизменном уровне качества опознания. Существенно, что в ходе восстановления произошло изменение этих соотношений: тенденция к снижению ЛВО относительно гипоксического уровня с увеличением ППО.

## Физиология двигательной активности и спорта

Для уточнения характера реагирования механизмов, обеспечивающих рабочую память на гипоксический стресс, нами был проведен анализ данных с учетом наличия («сигнал») или отсутствия («шум») релевантного стимула в предъявленной последовательности (табл. 2).

Методологической базой исследования явилась модель, согласно которой функция кратковременной зрительной памяти заключается в перцептивной организации и сохранении воспринимаемых символов в визуальной форме на время, достаточное для решения задачи по опознанию (Зин-

Таблица 2

Показатели процессов опознания в исследованных группах с учетом условий «сигнал» и «шум» (M±m)

Группа	Фазы эксперимента	«Сигнал»		«Шум»	
		ЛВО, мс	ППО, %	ЛВО, мс	ППО, %
ГН	ИС	770,6±39,4	74,4±7,1	1058,1±107,2*	77,8±14,7
	ТФГ	907,7±59,2	72,4±8,4	1135,9±78,4**	73,7±10,4
	В	931,1±73,7	76,7±7,9	1063,8±64,3	88,2±8,1
КГ	ИС	722,3±50,3	82,1±7,4	1007,6±77,6***	86,6±9,1
	ТФГ	791,8±47,1	87,1±6,1	1039,5±113,7**	72,7±14,1
	В	773,6±46,1	90,3±5,4	1055,3±97,7**	72,7±14,1

Примечание. Обозначения те же, что и в табл. 1. Звездочкой обозначены значимые различия между условиями: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,03$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$ .

Представляется принципиальным, что эффективность опознания в ходе всего эксперимента в обеих группах зависит от наличия или отсутствия тестирующего стимула в предъявленной последовательности (табл. 2). Более продолжительным латентное время ответа было в условии «шум». При отсутствии тестирующего стимула на фоне гипоксии в контрольной группе появляется слабо-выраженная положительная корреляционная зависимость между ЛВО и ППО ( $r=0,58$ ;  $p<0,07$ ). В группе спортсменов наблюдается обратная ситуация: в условии «сигнал» – корреляция носит отрицательный характер ( $r=-0,34$ ;  $p<0,07$ ). Сила корреляционных связей в группе наблюдения увеличивается при постгипоксическом восстановлении ( $r=-0,52$ ;  $p<0,003$ ).

В целом, транзиторная гипоксия у спортсменов в условии «шум» вызывает повышение ЛВО и снижение ППО, на постгипоксическом восстановлении латентное время ответов возвращается до исходного уровня с увеличением правильно полученных ответов выше первоначального показателя. В условии «сигнал» ЛВО последовательно увеличивается в ходе эксперимента, а качество опознания на фоне гипоксии уменьшается с последующим возвращением к исходному уровню в постгипоксическом состоянии. У лиц, не занимающихся активно спортом, гипоксический стресс в условии «шум» вызывает увеличение ЛВО с уменьшением ППО, в восстановительный период количество ППО сохраняется, а скорость ответов уменьшается. В условии «сигнал» качество ответов в ходе эксперимента увеличивается, а ЛВО при ТФГ увеличивается с незначительным снижением в фазу восстановления. Представленные данные свидетельствуют об избирательном влиянии краткосрочной гипоксии на процессы опознания при наличии или отсутствии тестового стимула, а также – о более высокой устойчивости к ТФГ механизмов рабочей памяти у спортсменов.

ченко В.П. и др., 1976). Процессы опознания, согласно одному из наиболее распространенных мнений, лимитируются не столько свойствами зрительной системы, сколько «ресурсами» внимания и памяти, а также способами их распределения при решении определенной перцептивной задачи. Из двух основных форм памяти осознанное запоминание и воспроизведение фактов и событий обеспечивает декларативная, она зависит от внимания, нейрофизиологической основой являются структуры височной области, включающей гиппокамп. Компарация сигналов с участием гиппокампа является ключевым звеном в процессах декларативной формы памяти, особенно на начальных этапах обработки поступающих сигналов. Путь обработки информации гиппокампальной системой многоэтапен, осуществляется со значительной временной задержкой (300–500 мс) и основная его функция – выделение нужной информации и торможение незначимых стимулов (Архипов В.И., 2004). С другой стороны, Б. Кейси с сотрудниками показали, что передняя цингулярная область и дорзолатеральная префронтальная кора активируются при возникновении конфликта между предугадываемым сигналом и сигналом-целью. При этом более выраженная активация передней цингулярной коры коррелировала с возрастанием числа ошибок, а преобладание активации префронтальной зоны наблюдалось при уменьшении числа ошибок (Мачинская Р.И., 2003). Таким образом, согласно различным литературным данным, в процессах опознания, и особенно – в конфликтной ситуации, которая имеет место и в наших экспериментах, участвуют обширные области мозга, включающие префронтальные, височные и теменные отделы коры.

При трактовке приведенных выше данных, возможны два различных подхода: прямое воздействие дефицита кислорода на нейронные сети и изменение внутрицентральных взаимоотношений.



Учитывая характер, глубину и особенно – продолжительность моделируемой в наших экспериментах гипоксии, первая группа факторов вряд ли оказывает существенное влияние на процессы анализа информации, поскольку хорошо известно, что изменение скорости зрительно-моторной реакции наступает при умеренной гипоксической гипоксии, соответствующей высоте примерно 3500 м, эффективность операторской работоспособности падает на высоте 5000 м (Новиков В.С., 1998). Вместе с тем, пролонгированная проба Штанге оказывает на организм сложное разностороннее воздействие, основные звенья которого состоят в стремительном снижении кислородных градиентов, гиперкапнии, мощной активации сердечно-сосудистой системы и как следствие этих процессов – резкое повышение активности в системе бульбо-понтный дыхательный механизм – ретикулярная формация, которое приводит к изменению характера внутрицентральных взаимоотношений (Кривошеков С.Г., Диверт Г.М., 2001; Сорoko С.И., 2003). По нашему мнению, результаты исследования, наиболее корректное объяснение могут получить в соответствии с теорией Д. Канемана, по которой общий объем ресурсов внимания является приблизительно постоянным, но он может меняться в зависимости от состояния активации. Очевидно, что обнаруженные нами факты увеличения латентного времени ответов при отно-

сительно неизменном количестве правильно полученных ответов на пике гипоксии, а также повышение эффективности опознания в постгипоксическом периоде является прямым результатом такого перераспределения. Морфо-функциональной основой воздействия пролонгированного апноэ на механизмы мозга, обеспечивающие информационно-аналитические функции, может быть хорошо известное из классической нейрофизиологии диффузное влияние со стороны восходящей ретикулярной формации на обширные отделы головного мозга.

#### **Выводы**

1. Транзиторная гипоксия, вызванная пролонгированным апноэ, вызывает повышение латентного времени опознания.
2. В период постгипоксического восстановления у спортсменов произошло повышение эффективности опознания относительно в основном за счет снижения латентного времени опознания.
3. Более чувствительными к действию транзиторной гипоксии оказываются механизмы опознания, работающие в условиях «шум» при отсутствии релевантного сигнала в стимульном ряду.
4. Причиной изменения процессов опознания при действии пролонгированного апноэ является опосредованное через ретикулярную формацию влияние бульбо-понтного дыхательного механизма на различные отделы зрительного анализатора.

# СВЕРХМЕДЛЕННАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ КРАТКОСРОЧНОМ ГИПОКСИЧЕСКОМ СТРЕССЕ У СПОРТСМЕНОВ

*Р.Р. Ахмадеев, А.В. Бажин, А.Х. Кальметьев*  
*БашиФК, г. Уфа*

Получены данные по регистрации уровня постоянного потенциала (УПП) головного мозга у спортсменов, которые свидетельствуют о разнонаправленном воздействии краткосрочной гипоксии с преимущественным вовлечением фронто-теменных отделов мозга.

Воздействие гипоксии на функции головного мозга спортсменов традиционно рассматривается с позиции, близкой к патофизиологической (Агаджанян Н.А., Чижов А.Я., 1998; Волков Н.И. и др., 1998). Но в ряде работ (Ахмадеев Р.Р., 2005; Тупишев И.Д., 2002) показано, что краткосрочная физиологическая гипоксия (КФГ), вызванная продолжительным апноэ, вызывает у спортсменов активацию психофизиологических функций по анализу и трансляции информации. Природа и механизмы такой активации при КФГ во многом остаются неясными. Исследование этих механизмов имеет существенное научно-практическое значение для ряда спортивных специализаций, прежде всего – в стрельбе, биатлоне, некоторых военно-прикладных видах спорта. Показано, что энергетическое состояние головного мозга человека может быть исследовано с помощью регистрации УПП (Фокин В.Ф., Пономарева Н.В., 1999).

Ниже представлены данные об энергетической активности мозга испытуемых по параметрам устойчивого потенциала милливольтового диапазона, зарегистрированные в исходном состоянии, в ходе воздействия краткосрочного гипоксического стресса и при восстановлении.

## Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие спортсмены – представители циклических и ациклических видов спорта ( $n=44$ , из них 14 девушек, средний возраст испытуемых 19,5 лет, спортивный стаж от 6 до 9 лет). Регистрация сверхмедленной электрической активности головного мозга проводилась по патентозащищенной методике В.Ф.Фокина и Н.В.Пonomаревой (Фокин В.Ф., Пономарева Н.В., 2001), рекомендованной НИИ мозга РАМН с помощью прибора «Нейроэнергометр-04» в унифицированных лабораторных условиях, непрерывно в исходном состоянии, при гипоксии и в ходе восстановления. Запись осуществлялась монополярно в трех отведениях: нижне-лобном, центральном, затылочном. Моделирование КФГ проводилось с помощью пробы Штанге.

## Результаты и обсуждение

Средняя продолжительность КФГ по всей выборке составила  $80,04 \pm 30,73$  с. В целом, у всей группы испытуемых произошло достоверное

( $Z = 2,39$ ;  $p = 0,017$ ) повышение среднего показателя УП к середине гипоксического стресса относительно исходного уровня. Достоверное повышение этого показателя произошло в середине ( $Z = 3,13$ ;  $p = 0,002$ ) и в конце ( $Z = 2,30$ ;  $p = 0,022$ ) гипоксического стресса относительно начальной фазы. Достоверное ( $Z = 2,25$ ;  $p = 0,024$ ) повышение УП в этих же фазах эксперимента у всех испытуемых произошло в лобном отведении.

Разделение испытуемых на подгруппы по продолжительности произвольной задержки внешнего дыхания оказалось значимым во всех отведениях ( $F$  соответствует от 9,99 до 21,92 при  $p < 0,0001$ ).

Статистически значимые изменения интегрального показателя уровня постоянного потенциала головного мозга обнаружены только в группе испытуемых с ПЗВД минимальной продолжительности ( $\chi^2 = 22,67$ ,  $p < 0,07$ ). Достоверное повышение интегрального УПП обнаружено в середине гипоксического стресса относительно начала у испытуемых с апноэ минимальной ( $Z=2,07$ ,  $p=0,039$ ) и средней ( $Z=2,09$ ,  $p=0,004$ ) длительности.

Анализ по Фридмену показал, что в лобном отведении статистически значимая ( $\chi^2 = 23,96$ ,  $p < 0,005$ ) динамика обнаруживается только в группе с гипоксическим стрессом минимальной продолжительности. У этой же группы испытуемых обнаруживается также достоверные повышения относительно начала гипоксического стресса уровни постоянного потенциала в середине гипоксии ( $Z = 2,20$ ,  $p = 0,028$ ), на 45 ( $Z = 2,16$ ,  $p = 0,031$ ) и 60 ( $Z = 2,24$ ,  $p = 0,025$ ) секундах восстановления. У лиц с гипоксическим стрессом средней продолжительности достоверное ( $Z = 1,99$ ,  $p = 0,047$ ) повышение произошло в середине ПЗВД относительно исходного уровня.

УПП, отводимый с центральной зоны, значимо повысился ( $Z = 2,70$ ,  $p = 0,007$ ) в середине гипоксии у лиц с гипоксическим стрессом средней продолжительности относительно начальной фазы.

В затылочном отведении достоверное ( $Z = 1,98$ ,  $p = 0,047$ ) увеличение УПП произошло только в группе с минимальным гипоксическим стрессом на 15 с восстановления относительно начальной фазы гипоксии. Таким образом, наи-

большее количество значимых изменений УПП обнаруживается в лобных отведениях у испытуемых с гипоксическим стрессом минимальной продолжительности на фоне гипоксии и при постгипоксическом восстановлении.

вышение мозгового кровотока и биоэлектрической активности в различных отделах мозга, в частности – в лобных областях (Буреш Я., и др., 1998; Сороко С.И. и др., 2003–2004).

Данные Фокина и Понамаревой о динамике

Уровень постоянного потенциала головного мозга (милливольты) в различные фазы эксперимента у всех испытуемых (n = 44, M ± m)

Фазы эксперимента /отведения	СУ	ЛО	ЦО	ЗО
ИС	10,82 ± 1,99	15,36 ± 2,12	18,59 ± 1,74	10,81 ± 1,90
НФГС	10,60 ± 1,98	15,38 ± 2,07	19,90 ± 2,40	10,60 ± 1,90
СФГС	11,02 ± 1,89	16,01 ± 2,09	19,08 ± 1,79	11,02 ± 1,89
КФГС	10,45 ± 1,79	16,68 ± 2,85	17,60 ± 1,95	10,45 ± 1,79
В15	10,54 ± 1,83	15,06 ± 2,24	18,19 ± 1,87	10,54 ± 1,83
В30	11,50 ± 1,76	15,88 ± 2,28	19,00 ± 1,90	11,50 ± 1,76
В60	11,50 ± 1,84	16,08 ± 2,24	19,37 ± 1,94	11,50 ± 1,84

Примечание. ИС – исходное состояние; НФГС – начальная фаза гипоксического стресса; СФГС – средняя фаза гипоксического стресса; КФГС – конечная фаза; В15, В30, В60 – фазы восстановления в соответствующие секунды. СУ – средний уровень; ЛО – лобное отведение; ЦО – центральное отведение; ЗО – затылочное отведение.

Средний показатель уровня постоянного потенциала у лиц, у которых происходил спад потенциала, статистически достоверные различия наблюдались во всем периоде постгипоксического восстановления относительно исходного уровня (Z от 1,96 до 2,24 при p от 0,025 до 0,049). В группе испытуемых, у которых происходил подъем потенциала, диапазон достоверных различий охватывал практически весь ход эксперимента относительно исходного уровня (Z от 2,53 до 3,62 при p от 0,00029 до 0,011). В средней группе испытуемых достоверных различий в динамике УП не обнаружено. Аналогичная ситуация была характерной для лобного, теменного и затылочного отведений.

#### Результаты исследования

Получены результаты влияния применения препарата на содержание лейкоцитов в крови, индекса напряженности и фагоцитарной активности нейтрофилов акробатов 10–14 лет.

В ходе анализа данных были обнаружены три ярко выраженных типа динамики устойчивого потенциала в ходе эксперимента: спад (n = 8), подъем (n = 17) и промежуточный вариант (n = 19), аналогичный во всех исследованных отведениях.

Усредненные данные и топография распределения УПП на поверхности головы в разные фазы эксперимента показали его последовательный прирост, который составил к середине времени выполнения пробы Штанге в лобной и затылочной областях 12,5%, в центральной области – 5,9%. С нарастанием гипоксического стресса прироста составили соответственно в лобной, центральной и в затылочной областях 50%, 17,6% и 37,5%.

Известно, что при стрессе закономерно изменяются функциональное состояние мозга и его энергетический профиль. С помощью различных методов у людей в этом состоянии выявлено по-

УПП при стрессе, вызванном ожиданием сигнала тревоги у горноспасателей и у больных в состоянии предоперационного стресса и данные, полученные нами в условиях произвольной задержки дыхания указывают на однотипный характер изменений церебрального энергообмена, сопровождающийся закислением мозга при стрессах различной природы.

Метод оценки церебрального энергетического обмена по уровню постоянных потенциалов головного мозга основан на том, что данный электрофизиологический феномен зависит от интенсивности этого обмена. Известно, что сверхмедленные электрические процессы в головном мозге являются суммарным результатом электрических потенциалов, возникающих при взаимодействии нейронов с глиальными клетками. Глиальные клетки проявляющие комплементарность многим биохимическим свойствам нейронов деполаризуются действием их медиаторов и действуют вместе с нейронами, как единые нейро-глиальные комплексы.

Кроме того, основным источником, генерирующим УПП мозга, являются потенциалы сосудистого происхождения, создаваемые гематоэнцефалическим барьером и реагирующие на концентрацию водородных ионов в оттекающей от мозга крови. Знак, величина и пределы вариативности устойчивых потенциалов, регистрируемого в состоянии покоя с поверхности головы в корковых проекциях лобной, височно-теменной и затылочной областей являются интегральными параметрами уровней активации неокортикальных выходов мозговых систем, участвующих в регуляции соответствующих функций и состояний. Пространственное распределение УП на больших территориях мозга и удержание нейрофизиологических профилей состояния и активности этих про-

## Физиология двигательной активности и спорта

филей регулируется механизмами реципрокного уравнивания активации одних зон при минимальных активности других.

В условиях непрерывной регистрации сверхмедленной электрической активности от нескольких зон мозговых структур определяется устойчивость нейродинамических профилей состояния исследуемых регионов мозга и их модуляции под влиянием эндогенных или экзогенных факторов. Сверхмедленная активность головного мозга соответствует вполне определенным функциональным состояниям: ее усиление наблюдается при длительных или повторных раздражениях рецепторов, при воздействиях на разные звенья метаболизма коры мозга. Характерной чертой УПП является их усиление в результате воздействий на организм, вызывающих защитную реакцию типа ответа на «напряжение».

### Выводы

1. В совокупной группе испытуемых значимое повышение среднего уровня постоянного потенциала головного мозга, а также его лобных отделов произошло в середине и в конце гипоксического стресса продолжительностью от 60 до 120 секунд.

2. Выявлены существенные различия в динамике уровня постоянного потенциала головного мозга в зависимости от продолжительности гипоксического стресса. Наибольшее количество значимых изменений УПП обнаруживается в лобных отделах у испытуемых с гипоксическим стрессом минимальной продолжительности на фоне гипоксии и при постгипоксическом восстановлении.

3. В динамике изменений сверхмедленной электрической активности головного мозга при воздействии краткосрочной гипоксии выявляются три ярко выраженных типа реакции: спад, подъем и промежуточный вариант.

Сопоставление представленных выше данных с клиническим и экспериментальным материалом других авторов является еще одним подтверждением того, что произвольное апноэ максимальной продолжительности является адекватной моделью краткосрочного гипоксического стресса при исследовании функций головного мозга у спортсменов. Пролонгированное апноэ вызывает изменение метаболических единиц в системе нейрон – глиальная клетка – микрососудистая система преимущественно в лобно-теменных отделах мозга.

# ВЛИЯНИЕ АДАПТАЦИИ К ПЕРИОДИЧЕСКОЙ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ СТРУКТУРЫ ТЕЛА, ГЕМОДИНАМИКИ И ЛИПИДНОГО ПРОФИЛЯ КРОВИ У МОЛОДЫХ ЗДОРОВЫХ ЛЮДЕЙ

*Е.Н. Лебедева, С.И. Красиков, В.П. Твердохлиб \**

*ОрГМА, \*ОрГИМ, г. Оренбург*

Изучена оценка влияния прерывистой нормобарической гипоксии на некоторые показатели структуры тела, липидного профиля крови и гемодинамики у молодых здоровых лиц. Курс адаптации к нормобарической гипоксии в течение 26–28 сеансов приводил к снижению ИМТ, уменьшению жировой массы тела и нормализации ряда показателей липидного спектра крови.

В настоящее время здоровье человека изучено значительно меньше, чем болезни. Сам термин «здоровье» не имеет однозначного определения. Одни ученые во главу угла ставят уровень физического здоровья, рождаемость, заболеваемость, среднюю продолжительность жизни; другие – самооценку человеком своего состояния, желание трудиться; третьи – чувство личного комфорта; четвертые – уровень медицинской культуры населения.

В повседневной медицинской практике до сих пор здоровье рассматривается как отсутствие болезни (патологии). В то же время категория «здоровье здорового человека» понимается более широко, в том числе, а может быть, и главным образом, как психическое состояние, которое в немалой степени зависит также и от физического состояния человека. Обе эти составляющие постоянно подвергаются действию на них огромного числа внешних и внутренних факторов. Соответственно, требуется постоянная адаптация к их действию, поэтому по мнению профессора Ф.З. Меерсона «детальное изучение механизма адаптации, овладение механизмом, воспроизведение эффектов адаптации (например, с помощью курсов гипоксия – реоксигенация) составляют наиболее перспективный подход к повышению резистентности организма и к развитию профилактики многих неинфекционных заболеваний человека».

Изучению многих сторон действия на организм гипоксии как одного из наиболее существенных экзогенных и эндогенных факторов посвящено большое количество работ. В последнее время все больше внимание исследователей привлекает прерывистая нормобарическая гипоксия, а также успешное ее использование при лечении многих заболеваний [2, 5].

Для понимания сущности адаптационного эффекта прерывистой нормобарической гипоксии немаловажное значение имеет оценка изменения ряда показателей у взрослых молодых лиц для выяснения общих закономерностей влияния этого фактора на состояние основных систем и органов.

Целью настоящей работы было оценить влияние нормобарической гипоксии на некоторые

показатели структуры тела, биохимии крови и центральной гемодинамики у здоровых лиц работоспособного возраста.

## Методика

В обследование были включены 10 здоровых девушек в возрасте 21–25 лет. Курс адаптации к прерывистой гипобарической гипоксии проводился с использованием гипоксикаторов «Эльбрус-3» (Москва, 1998). Дыхание газовой смесью проводилось в циклично – фракционном режиме: дыхание газовой смесью – 5 мин, затем дыхание атмосферным воздухом – 5 мин (один цикл). Число циклов изменялось постепенно от 2 до 7 в течение одного сеанса (фракции). Количество содержащегося в газовой смеси кислорода составляло 12%. Ритм проведения сеансов – 6 раз в неделю (исключая воскресные дни). Продолжительность курса адаптации составила в среднем 26–28 сеансов. У всех включенных в обследование лиц были оценены все указанные параметры в динамике: до начала сеансов и по окончании курса.

Анализ структуры тела проводили с использованием современного анализатора фирмы «Диамант» (Санкт-Петербург) с последующим формированием компьютерной базы данных. Оценка АД и ЧСС проводились систематически.

Биохимический и общий анализ крови, включал определение следующих показателей: общего Нв, общего ХС, его фракций, уровня ТАГ, общего белка, мочевой кислоты. Для определения этих показателей использовался биохимический анализатор Covas Integra и гематологический анализатор (при соответствующем внутреннем и внешнем контроле качества).

## Результаты исследования и их обсуждение

Считается, что лучшим критерием удовлетворительного состояния энергетического баланса является масса и состав тела. Полученные данные об изменении структуры тела представлены в табл. 1, 2.

Если потребление энергии меньше энергетических потребностей, организм использует свои энергетические резервы и ткани – происходит потеря массы тела. Наоборот, в случае, когда потребление энергии в течение длительного времени превышает

## Физиология двигательной активности и спорта

указанные потребности, происходит заполнение жировых депо – масса тела увеличивается.

Таблица 1

Оценка основных показателей структуры тела и гемодинамики до и после проведения курса прерывистой нормобарической гипоксии

Показатели	До начала курса	После проведения курса
Масса тела, кг	58,73 ± 1,2	57,70 ± 0,8
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	21,15 ± 0,4	20,79 ± 0,6
Общий объем жидкости, л	28,97 ± 1,1	28,47 ± 1,2
Безжировая масса, кг	45,67 ± 2,7	44,85 ± 3,2
Жировая масса, кг	13,7 ± 0,2	12,85 ± 0,3
Артериальное давление:		
Систолическое	100,6 ± 7,8	99,3 ± 5,2
Диастолическое	75,25 ± 4,6	61,4 ± 3,5
ЧСС	75 ± 6,0	74,28 ± 4,0

Таблица 2

Изменение основных биохимических показателей в сыворотке крови в результате проведенного курса прерывистой нормобарической гипоксии

Основные показатели	До начала курса	После проведения курса
Глюкоза крови, ммоль/л	4,55 ± 0,2	5,18 ± 0,4
Общий ХС, ммоль/л	4,48 ± 0,5	4,45 ± 0,6
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,7 ± 0,03	1,65 ± 0,04
ИА (индекс атерогенности)	1,39 ± 0,02	1,68 ± 0,03
ТАГ, ммоль/л	0,78 ± 0,1	0,82 ± 0,09
Гемоглобин, г/л	130,6 ± 7,5	134 ± 6,8
Общий белок, г/л	71,5 ± 5,4	72,0 ± 6,2
Мочевая кислота	210,6 ± 12,5	195,7 ± 10,3

И.М. Бузник (1978); G. V. Forbers, M.R. Brown (1968) проводили исследования потребления энергии на уровне, необходимом для поддержания стабильной массы тела. Была выявлена высокая степень корреляции между потреблением энергии с пищей и массой тела.

По данным некоторых исследователей (С.Ф. Consolazio et al, 1968; I.P. Hannon, S.K. Chinn, 1969; M. Ward, 1965), в условиях высокогорья наблюдается падение веса тела, связанное, главным образом, с дегидратацией и расходом запасов жира, а также структурных белков клеток. При этом потеря жировой ткани и дегидратация имеют приспособительный характер, распад белков является прямым выражением действия гипоксии. В отличие от редукции жировой ткани, это явление по мере адаптации ликвидируется. Соответственно стабилизируется вес людей и животных, находящихся в условиях гипоксии, если она не слишком значительна.

Закономерным изменением явилось повышение уровня гемоглобина, что указывает на определенный эффект адаптации. Полученные данные показывают также, что все биохимические показатели крови находились в пределах физиологической нормы, как до начала, так и после проведения курса адаптации к нормобарической гипоксии. Однако положительным изменением явилось достоверное снижение мочевой кислоты, которой в последнее время отводится роль компонента метаболического синдрома.

Обеспечение условий формирования хорошего здоровья зависит как от государства, так и от самого индивидуума. Медицинские науки, органы здравоохранения, вся система охраны и укрепления здоровья (оздоровительные центры, курортология, центры реабилитации) в настоящее время должны быть наделены новыми свойствами (качествами) с переориентацией на укрепление здоровья здорового человека. Хорошее здоровье – не только врожденное качество. Человек рождается чаще всего потенциально здоровым, и от него зависит, как это качество разовьется. Им наследуется не готовое на всю жизнь крепкое здоровье, а только возможность его формирования в условиях постнатальной жизни, поддержания и укрепления его с помощью всего арсенала известных профилактической медицины средств, и в первую очередь методами и средствами физической культуры и тренировки. Предлагаемый нами метод прерывистой нормобарической гипоксии доступен, экономичен и безопасен. Его использование способствует поддержанию высокой резистентности организма, улучшению самочувствия и эмоционального состояния. Поэтому его можно рекомендовать к более широкому внедрению в практику профилактической медицины.

### Литература

1. Гипоксия: адаптация, патогенез, клиника/ Под ред. Ю. Л. Шевченко. – СПб.: ЭЛБИ-СПб., 2000.
2. Караи Ю.М., Стрелков Р.Б., Чижов А.Я. Нормобарическая гипоксия в лечении, профилактике и реабилитации. – М.: Медицина, 1998.
3. Лебкова Н.П., Чижов А.Я., Бобков Ю.И. Адаптационные внутриклеточные механизмы регуляции энергетического гомеостаза при прерывистой нормобарической гипоксии// Рос. физ. журн. – Т. 85. – № 3. – С. 403–412.
4. Меерсон Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика. – М.: Наука, 1981.
5. Стрелков Р.Б., Чижов А.Я. Нормобарическая гипокситерапия и гипоксирадитерапия. – М., 1998.
6. Тизул А.Я., Воронков Ю.И. Здоровье здорового человека. – М., 2004.

# ОБЩИЕ МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ И ПРОФИЛАКТИКА ОПРЕДЕЛЯЮТ ЗДОРОВЬЕ ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА

*В.П. Твердохлиб\**, *Д.В. Твердохлиб\**, *Г.М. Митинский\*\**,  
*Ю.И. Казаков\*\*\**, *Ф.З. Меерсон\*\*\*\**

*ОрГИМ, г. Оренбург, \*\*ГКНПЦ им. М.В. Хруничева, г. Москва*  
*ГП НИИ «Гермес»\*\*\*, г. Златоуст*

*Международное общество адаптационной медицины\*\*\*\*, ISAM, США*

Многолетний опыт работы в экспериментальной медицине, изучение молекулярных механизмов адаптации позволил авторам не только достаточно глубоко осознать механизмы адаптивных реакций человека, но и успешно применить их для профилактики целого ряда неинфекционных заболеваний. Наиболее успешными оказались результаты преформирования природных факторов среды и создание адаптационных комплексов для использования их в профилактических и оздоровительных целях.

Сформированная более 30 лет назад концепция о долговременной адаптации человека к факторам внешней среды (Ф.З. Меерсон, 1973) и достижения современной молекулярной биологии в значительной степени помогают понимать возможность развития широкого спектра приспособительных реакций к биологическим, физическим и химическим факторам обитания человека. С развитием адаптационных реакций к одному или нескольким факторам среды организм приобретает новые качества, предупреждающие повреждение органов и систем [1].

В наших исследованиях в эксперименте, а затем в значительных по объему клинических наблюдениях, было использовано формирование долговременной адаптации к дозированной периодической гипоксии, приспособление организма животных и человека к повторяющимся и строго регламентированным циклам «гипоксия-реоксигенация» в условиях барокамер, имитирующих «подъем на высоту» до 3500 м над уровнем моря. Такая адаптация оказалась эффективной не только к гипоксическим и ишемическим воздействиям, но и проявила выраженный защитный перекрестный эффект при действии чрезмерных физических нагрузок, стрессорных, аллергических, токсических факторов среды. Приспособление органов и систем к «искусственному горному климату», преформированному в условиях комфортных многоместных (для 2–30 человек) и индивидуальных вакуумных барокамер, разработанных, созданных и выпускаемых в промышленных объемах в России, позволяет значительно расширить область применения адаптирующего воздействия дозированной гипоксии.

Доказательность клинического эффекта долговременной адаптации к периодической гипоксии позволяет все шире рекомендовать применение таких барокамер для подготовки людей для профессиональной работы в горных условиях, службы на высокогорных заставах, в макроциклах подготовки спортсменов высокого класса.

Но наиболее существенным направлением с массовым применением такой адаптации может

стать оздоровительная практика. Основанием для такого заявления служат полученные нами в многочисленных наблюдениях стойкие протективные эффекты молекулярных механизмов приспособительных реакций, в том числе у спортсменов [2]. В наших совместных с А.А. Никоноровым экспериментальных, а затем и в клинических исследованиях доказан целый ряд защитных эффектов адаптации к периодической гипоксии. Это касается, прежде всего, повреждающих эффектов больших физических и психо-эмоциональных тренировочных и соревновательных нагрузок. Соревновательный стресс, вызывая резкую активацию процессов липопероксидации в биологических мембранах большинства работающих органов, приводит к значительным изменениям мембраносвязанных процессов. В организме спортсмена, адаптированного в барокамере к многократным, повторяющимся и дозированным циклам «гипоксия-реоксигенация», такие повреждения биологических мембран минимизированы за счет значительной активации антиоксидантных механизмов антирадикальной защиты. Активность супероксиддисмутазы и каталазы в мембранах эритроцитов оказалась у них значительно выше, а изменения микровязкости мембран обеспечивало наиболее эффективное функционирование мембранозависимых процессов при интенсивной нагрузке. Интересно, что эти наши наблюдения объяснили «парадоксальный эффект адаптации к гипоксии», обнаруженный А.М. Герасимовым с соавторами при изучении функций биологических мембран животных, длительно находившихся в условиях высокогорья и у которых было отмечено резкое снижение активности мембранных антиоксидантных ферментов. Тренировка в барокамере не только не приводила к «атрофии» защитных антиоксидантных механизмов, но, наоборот, увеличивала их активность, наращивая таким образом общую антиоксидантную мощь активно функционирующей системы.

Все более глубокое изучение и понимание молекулярных механизмов индивидуальной, фе-

нотипической адаптации обеспечивается глубокими структурными изменениями организма за счет экспрессии наличных генов. Безусловно, что генотип и генотипическая основа эволюции человека являются исходным условием для формирования как срочной, так и долговременной адаптации к факторам среды. Простые и сложные приспособительные реакции, запасы памяти и запасы навыков формируют векторы поведения человека, а по молекулярной сути – банки «памятных структурных следов» [1]. Все эти системные структурные следы адаптации возникают и закрепляются на основе избирательной, селективной экспрессии генов. Формирование в тренированном организме комплекса структурных изменений, развивающихся в доминирующей системе, приводит в итоге к росту клеточных структур, что и составляет материальную основу устойчивой адаптации. Неоднократно отмечалось, что именно интенсивность функционирования структур, т.е. среднесуточное «количество функций», выполняемое единицей массы клеточных структур в сочетании с гормоном и медиатором интенсивности функционирования, детерминируют экспрессию генов и формирование системного структурного следа адаптации.

Было бы нелогично рассматривать позитивные эффекты адаптации без внимания к ее негативным последствиям.

В экспериментальной и клинической адаптологии быстро «прижился» термин, предложенный Ф.З. Меерсоном «цена адаптации». При этом все шире обсуждается «структурная, витаминная, антиоксидантная и другие» «издержки», которые организм должен «заплатить» за формирование устойчивой адаптации к факторам среды и продолжение здорового и эффективного существования. Особый смысл приобретают эти молекулярные характеристики приспособительных реакций в организме человека, испытывающего интенсивные и нарастающие физические нагрузки. Очевидно, что речь идет не только, а может и не столько о спортсменах, сколько о лицах, испытывающих нерегулярные, порой весьма интенсивные, так называемые «оздоровительные» нагрузки в фитнес-клубах, при спорадических корпоративных спортивных мероприятиях, физической нагрузке после длительного перерыва и т.п. Следует учитывать, что «цена» адаптации различна на разных стадиях ее формирования.

**Первая стадия** – срочная адаптация чаще всего связана с гиперфункцией, сопряжена со значительной тратой ресурсов, мобилизацией готовых адаптационных механизмов. Это «несовершенная», краткосрочная адаптация, но она дает возможность организму «продержаться» до формирования долговременной адаптации.

Помимо резкого увеличения траты стрессорных гормонов и нейромедиаторов это находит свое отражение в следующих регистрируемых явлениях: во-первых, в отрицательном азотистом балансе и уменьшении массы тела, во-вторых, в

деструкции внутриклеточных образований, ультраструктурных изменениях, в нарушении функций и повреждении митохондриальных мембран, в лабилизации лизосом, микросом клетки и развитии специфической гиперферментемии, в-третьих, в появлении очаговых микронекрозов в органах систем, ответственных за адаптацию. В наших наблюдениях впервые была применена оценка «сверхнагрузок» у спортсменов по нарастанию в сыворотке крови активности печеночного органоспецифического фермента – Фруктозо-1-монофосфатаальдозаза более, чем в 1,5 раза [3, 4]. Очевидно, что такая совокупность сдвигов не ограничивается простым расходом энергии, а сопровождается разрушением и последующей реконструкцией структур, что и составляет суть самого понятия «цена адаптации» и главную предпосылку превращения адаптации в болезнь.

Такое превращение особенно вероятно при врожденной или приобретенной неполноценности какого-либо звена системы, ответственной за адаптацию, что может привести к болезни или даже гибели организма при острой сердечной недостаточности при чрезмерных физических нагрузках, горной болезни при действии гипоксии на нетренированный организм, нервному срыву в сложной социальной среде и т.д. Возможен, впрочем, и простой уход от решения задачи, выдвигаемой средой.

**Вторая стадия** – переход срочной адаптации в долговременную. Она характеризуется выраженной активацией синтеза нуклеиновых кислот и белков в системах, специфически ответственных за адаптацию, увеличением мощности этой доминирующей системы. И в данном случае мы имеем дело с «ценой адаптации» и уменьшением стресс-реакции. Именно в этой ситуации стресс-реакция может превращаться из звена адаптации в звено патогенеза. Достаточно полно описаны факты многочисленных стрессорных заболеваний: от язвенных поражений желудка, гипертонии и тяжелых поражений сердца, возникновения иммунодефицитных состояний и активации бластоматозного роста. Уместно заметить, что стрессорные повреждения определенных структур в органах и системах являются основой патогенеза неинфекционных заболеваний, составляющих главную нерешенную проблему современной медицины [7].

**Третья стадия** – стадия сформировавшейся долговременной адаптации характеризуется наличием системного структурного следа, отсутствием стресс-реакции и, как результат – совершенным приспособлением к определенному фактору или ситуации. Именно такая адаптация и является основой профилактики большинства заболеваний.

**Четвертая стадия** – истощения не является обязательной и развивается лишь при чрезмерно напряженной адаптации. Большая нагрузка на доминирующую систему приводит в процессе адаптации к чрезмерной гипертрофии клеток, а в даль-



нейшем – к угнетению синтеза РНК и белка, нарушению обновления структур и их «изнашиванию» с развитием органного и системного склероза.

Было достоверно установлено, что ИФС определяет количество матриц ДНК в единице массы ткани, т.е. суммарную мощность генетического аппарата клеток [5]. При исследовании различных типов мышечной ткани было установлено, что количество генов на единицу массы различное. Так, концентрация ДНК в мышце левого желудочка составляет 0,99 мг/г, правого желудочка – 0,93 мг/г, для диафрагмы – 0,75 мг/г, для скелетной мышцы – 0,42 мг/г. В последующих экспериментах было установлено, что скорость синтеза РНК в этих тканях точно соотносится с концентрацией ДНК: включение меченого углерода глюкозы  $^{14}\text{C}$  в РНК левого желудочка составляет 3,175 имп/мин, правого желудочка сердца – 3,087 имп/мин, для диафрагмы – 2,287 имп/мин, для скелетной мышцы конечности – 1,154 имп/мин. Ясно, что увеличенная функция адресована именно генетическому аппарату клеток [5].

«Здоровье здоровых» означает переход от традиционных нозологических принципов в охране здоровья к здравоцентристской позиции – от «доступного и успешного лечения» – к эффективной профилактике и сохранению здоровья [6]. При обобщении понятий «здоровье индивидуума», «количество здоровья», «обеспечение профессионального здоровья» трудового населения страны и т.п., принципы целенаправленного формирования долговременной и надежной адаптации человека к многочисленным повреждающим факторам среды оказались, по мнению академика А.Н. Разумова важнейшим методологическим и организационным инструментом.

Но уже сегодня ясны, по меньшей мере, несколько обстоятельств, которые будут диктовать трезвое отношение к оптимистическим, а иногда удивительно сильным защитным эффектам адаптации [2]: во-первых, даже самая успешная адаптация сопряжена не только с тратой энергии, но и структурных ресурсов организма. Соответственно – передозировка фактора, к которому адаптируется организм, слишком напряженная адаптация может породить ситуацию «шагреновой кожи». Именно поэтому в понятийном фонде адаптологии существует термин «цена адаптации», а не только ее защитные перекрестные эффекты.

Во-вторых, в естественных условиях организм никогда не адаптируется к одному фактору, а всегда к более или менее широкой их комбинации. Поэтому будущее в адаптационной медицине принадлежит комбинированной адаптации к 2–3 точно дозированным и трансформированным с помощью специальных методов факторам среды. Иными словами, речь идет о создании новых технологий адаптационной медицины.

В-третьих, защитные эффекты адаптации реализуются конкретными эндогенными метаболита-

ми, гормонами, биогенными аминами, белками. Многие адаптационные эффекты удалось воспроизвести с помощью синтетических аналогов этих факторов. По сути это означает, что адаптационная и фармакологическая терапия могут и должны удачно дополнять друг друга.

И, наконец, в-четвертых, «большая молекулярная биология» вплоть до последнего времени изучала прежде всего механизмы срыва адаптации, возникновение патологического процесса и его динамику развития. Между тем, существо проблемы при адаптации требует обратных отношений. Речь идет о применении механизмов долговременной адаптации для достижения более высокого уровня физической и интеллектуальной деятельности человека, реального предупреждения многих соматических, неинфекционных заболеваний, повышения резистентности к иммуотропным патологическим агентам, включая, вероятно, целый ряд пока еще неясных решений.

#### Литература

1. Меерсон Ф.З. Адаптационная медицина: Концепция долговременной адаптации. – М.: Дело, 1993. – 138 с.
2. Меерсон Ф.З. Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации// *Huroxia Medical LTD.* –1993. – С. 331.
3. Никоноров А.А., Твердохлиб В.П. Роль снижения активности 7-альфахолестеролигидроксилазы печени в формировании порочного круга нарушений физико-химических характеристик биомембран при экстремальной физической нагрузке // *Мембраны.* – 2001. – № 9. – С. 38–41.
4. Никоноров А.А., Твердохлиб В.П. Роль повышения структурно-функционального резерва биомембран в реализации антистрессорного эффекта предварительной адаптации к действию периодической гипобарической гипоксии// *III Российский конгресс по патофизиологии «Дизрегуляция в патологии органов и систем».* – М., 2004. – С. 157.
5. Пшеничкова М.Г. Феномен стресса, эмоциональный стресс и его роль в патологии// *Актуальные проблемы патофизиологии: избранные лекции/ Под ред. Б.Б. Мороза.* – М.: Медицина, 2001. – С. 220–339.
6. Разумов А.Н., Пономаренко В.А., Пискунов В.А. Здоровье здорового человека (основы восстановительной медицины). – М.: Медицина, 1996. – С. 413.
7. Адаптационная медицина: от теоретической концепции к профилактике соматических заболеваний/ В.П.Твердохлиб, Б.А.Фролов, В.М.Боев, и др.// *Материалы межрегиональной конференции биохимиков Урала, Западной Сибири и Поволжья «Биохимия: от исследования молекулярных механизмов – до внедрения в клиническую практику и производство».* – Оренбург, ФГУП ИПК «Южный Урал». – 2003. – С. 294–299.

# ГРАВИТАЦИОННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ И ДИАПАЗОНОВ ЕЁ РЕГУЛЯЦИИ У ОТДЫХАЮЩИХ В САНАТОРИИ «ИЗУМРУД»

К.С. Соловьев\*, С.А. Личагина  
ЮУрГУ, г. Челябинск

Рассмотрены фоновые показатели кардиогемодинамики отдыхающих в санатории в возрасте – 45–55 лет. Исследование проведено в позе лежа и при активном ортостазе.

В системе оценок гравитационной устойчивости организма, физиологии и медицине широкое распространение получили ортостатические пробы, позволяющие оценить степень изменений функционального состояния. Л.А. Орбели [3] в концепции адаптивно-трофического регулирования функционального состояния показал, что в этой совокупности теории ключевое значение придается регулированию диапазона колебаний той или иной физиологической функции. В вопросе о границах адаптации, проектировании результата деятельности с обратной связью важное значение отводится проблеме функциональных резервов.

У пациентов, поступивших на отдых в санаторий, исследовалась частота сердечбиений, ударный объем, сердечный выброс, фракция выброса, амплитуда револн центральных и периферических сосудов. Наряду с этим рассчитывалась общая мощность и середина спектра. А также частотные диапазоны, согласно требований Европейского кардиологического общества и Североамериканского общества стимуляции и электрофизиологии. Высокочастотные биоритмы кардиогемодинамики разделены на четыре диапазона [2].

В настоящем исследовании регистрация кардиоритма осуществлялась в течение 500 сокращений сердца, а диагностирующая система «Кентавр» (А.А. Астахов [1]) позволяла рассматривать медленно волновые диапазоны. Использовался спектральный анализ, основанный на быстром преобразовании Фурье. Фоновые показатели системы кровообращения при поступлении пациентов в санаторий представлены в табл. 1.

Комментируя данные табл. 1, следует отметить, что в позе лежа изучаемые показатели ЧСС, УО, МОК находились в границах физиологической нормы. Показатели фракции выброса несколько превышали границы физиологической нормы. Реографические показатели центрального и периферического кровообращения свидетельствовали о нормальном функциональном состоянии сосудов. Общая мощность спектра (ОМС) была наиболее высокой в амплитудных характеристиках револн, затем в порядке ранжирования следовало ОМС ударного объема, ЧСС, фракции выброса. Существенно изменялась середина спектра, ЧСС и, соответственно, систолического объема, МОК,

фракции выброса ( $P < 0,01$ ). Исключительно высокой была середина спектра амплитуды револн крупных сосудов ( $P < 0,001$ ).

Таблица 1

Фоновые показатели кардиогемодинамики пациентов санатория «Изумруд» в позе лежа

Показатель	М-ЧСС	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	66,47	5,55	0,04	1,33	3,57	0,65	0,00
	2,33	1,25	0,01	0,28	0,99	0,32	0,00
%	–			24,02	64,28	11,67	0,04
Показатель	М-УД	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	54,73	15,62	0,10	2,38	5,11	3,99	4,14
	3,80	3,11	0,02	0,96	1,80	1,20	1,82
%	–			15,26	32,73	25,52	26,48
Показатель	М-МОК	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	3,64	0,05	0,12	0,00	0,01	0,02	0,02
	0,25	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01
%	–			8,97	25,64	33,33	38,46
Показатель	М-ФВ	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	66,53	3,63	0,11	0,17	0,75	1,32	1,39
	1,07	1,18	0,02	0,06	0,38	0,55	0,61
%	–			–	20,64	36,34	38,27
Показатель	М-АРА	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	144,27	191,17	0,29	3,01	9,41	20,45	158,30
	9,40	33,15	0,02	1,56	3,86	9,77	26,90
%	–			1,57	4,92	10,70	82,80
Показатель	М-АРП	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	40,93	67,13	0,03	25,91	39,69	1,53	0,00
	5,66	31,83	0,01	11,62	20,28	0,48	0,00
%	–			38,60	59,12	2,28	0,00

Как указывалось выше, согласно рекомендациям, регуляция осуществлялась в четырех диапазонах абсолютных значений и их процентной величины. Например, в показателях ЧСС регуляция проявлялась в 3-х диапазонах, среди которых доминировали гуморально-гормональные воздействия. Далее следовали центральные регуляторные и барорефлекторные влияния. Регуляция систолического объема осуществлялась с доминированием гуморально-гормонального звена, затем следовали парасимпатические объем – регулирующие, барорефлекторные и центральные воздействия. На сердечный выброс приоритетное воздействие оказывал парасимпатический отдел ВНС, затем следовали барорефлекторные воздействия, гуморально-гормональные и центральные влияния. Аналогично сердечному выбросу осуществлялась регуляция фракции выброса. В регуляции крупных сосудов явно доминировали парасим-

патические воздействия, затем следовали барорефлекторные и, в незначительной степени, центральные влияния. Регуляция периферических сосудов осуществлялась преимущественно за счет гуморально-гормональных воздействий. Меньший вклад внесли центральные и барорефлекторные влияния.

В табл. 2 представлены аналогичные результаты исследований при активном ортостазе.

Таблица 2

Показатели кровообращения пациентов санатория «Изумруд» при активном ортостазе (стоя)

Показатель	М-ЧСС	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	78,67	12,61	0,03	2,00	6,26	4,19	0,16
	2,68	5,41	0,01	0,60	1,94	3,63	0,11
%	-			15,82	49,64	33,24	1,29
Показатель	М-УД	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	52,13	18,75	0,07	2,41	7,12	4,69	4,54
	2,80	4,13	0,02	0,88	1,74	1,33	1,50
%	-			12,86	37,96	24,99	24,19
Показатель	М-МОК	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	4,10	0,10	0,09	0,01	0,04	0,03	0,03
	0,21	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01
%	-			10,46	35,29	25,49	26,80
Показатель	М-ФВ	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	64,07	6,47	0,14	0,56	2,05	1,77	2,08
	1,76	1,07	0,03	0,28	0,84	0,57	0,48
%	-			8,72	31,67	27,39	32,20
Показатель	М-АРА	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	168,27	192,10	0,17	6,89	29,37	69,45	86,39
	9,56	34,57	0,03	3,11	9,52	26,89	14,10
%	-			3,59	15,29	36,15	44,97
Показатель	М-АПП	Power	Fm	P1	P2	P3	P4
M±m	8,80	54,86	0,04	23,59	30,56	0,70	0,01
	3,31	34,29	0,01	15,21	19,15	0,33	0,01
%	-			43,00	55,70	1,28	0,03

В позе стоя достоверно изменились показатели ЧСС ( $P<0,05$ ) и амплитуды револны пальца кисти ( $P<0,01$ ). Несколько увеличился сердечный выброс, амплитуда револны легкого и незначительно снизилась фракция выброса. Наблюдалось не достоверное повышение ОМС, ЧСС, УО, сердечного выброса. Существенно выросла ОМС фракции выброса ( $P<0,05$ ) Середина спектра ЧСС, сердечного выброса значительно снизились ( $P<0,01-0,001$ ).

Середина спектра фракции выброса достоверно повысилась ( $P<0,05$ ), а амплитуда револны легкого статистически значимо снизилась. Середина спектра амплитуды револны пальца кисти повысилась достоверно. Что касается дифференциации регуляторных влияний на ЧСС, то в них, в меньшей степени, чем лежа доминировали гуморально-гормональные влияния. Роль центральных влияний несколько снизилась и проявились парасимпатические воздействия в регуляции ЧСС.

В регуляции ударного объема преобладали гуморально-гормональные воздействия, затем шли барорефлекторные и парасимпатические. Цен-

тральные регуляторные влияния несколько снизились при ортостазе в сравнении с позой лежа. В регуляции сердечного выброса усилилось доминирующее влияние гуморально-гормональных воздействий и несколько снизились парасимпатические и барорефлекторные звенья регуляции. Механизмы центральной регуляции имели меньшее значение, но несколько повысились при ортостазе по сравнению с покоем. Фракция выброса в порядке ранжирования имела приоритетное влияние парасимпатических и гуморально-гормональных воздействий, за которыми следовали барорефлекторные и центральные регуляторные влияния. В регуляции амплитуды револны легкого доминировали парасимпатические и барорефлекторные воздействия, затем в порядке значимости, следовали гуморально-гормональные влияния и центральные. Регуляция периферических сосудов осуществлялась преимущественно гуморально-гормональными и центральными воздействиями. Незначительная роль отводилась барорефлекторным влиянием.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что в санаторий поступали отдыхающие в хорошем функциональном состоянии. Гравитационная нагрузка вызвала физиологические изменения, находящиеся в диапазоне нормы. Например, ЧСС при смене позы увеличилась на 12,20 уд./мин, амплитуда револны легкого на 24 единицы. Амплитуда револны пальца кисти снизилась на 32,13 единиц. Наблюдалось некоторое повышение МОК за счет увеличения ЧСС на фоне значительного снижения систолического объема. Наблюдалось перераспределение в уровнях регуляции системы кровообращения. Высокочастотные колебания занимали самое низкое место в системе регуляции. Под влиянием гравитации несколько увеличилась централизация регуляторных процессов кардиогемодинамики. Доминантное место в системе регуляции кровообращения в состоянии относительного покоя и при ортостазе занимали гуморально-гормональные воздействия. Барорефлекторные влияния занимали третье место в системе регуляции кровообращения. Спектральный анализ не позволял выявлять факторы влияния хеморецепторов, осмотических воздействий. Однако они имеют место в регуляции кровообращения.

#### Литература

1. Астахов А.А. Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики в анестезиологии (с помощью системы «Кентавр»): Учеб. пос. для врачей и анестезиологов: в 2 т. – Челябинск: Минролюкс, 1996. – Т. 1. – 174 с.; Т. 2. – 162 с.
2. Вегетативные расстройства: Клиника, лечение, диагностика/ Под ред. А.М. Вейна. – М.: Медицинское информ. агентство, 2000. – 752 с.
3. Орбели Л.А. Избранные труды. Вопросы общей физиологии и патофизиологии. – Л.: Наука, 1966. – Т. IV. – 298 с.

# ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ МЕДЛЕННОВОЛНОВЫХ КОЛЕБАНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ РЕФЛЕКСОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

*Е.В. Быков, М.Н. Прокопьева\*, А.В. Чипышев*

*ЮУрГУ, Санаторий «Жемчужина Зауралья»\*, г. Челябинск*

**Показано значительное преобладание надсегментарного уровня регуляции показателей центральной гемодинамики у детей младшего школьного возраста и более резкие сдвиги колебательной активности по диапазонам спектра при рефлексотерапевтических воздействиях.**

Большинство современных социально-психологических факторов носят стрессогенный характер и вызывают выраженное напряжение адаптационных механизмов. Особенно это касается лиц детского, подросткового и юношеского возраста. Значительные информационные нагрузки сочетаются с пубертатными перестройками, нерациональным двигательным режимом (гипокинезия или, наоборот, высокие физические нагрузки при занятиях спортом). К 9-му классу остается здоровыми около 10% учащихся [1], формируется большая группа детей, длительно и часто болеющих простудными заболеваниями у которых в 85% случаев наблюдается характерные нарушения вегетативного гомеостаза [2]. При действии стрессорных факторов гомеостатические параметры жизнедеятельности организма могут сохраняться в пределах нормы, однако, при этом существенно изменяются показатели, характеризующие состояние регуляторных механизмов, т.е. за сохранение гомеостаза организм платит определенную «цену», которая зависит от индивидуальных возможностей. У лиц с низкими адаптационными возможностями значительно возрастает вероятность развития патологических процессов в условиях, предъявляющих повышенные требования к адаптационным механизмам [3].

В настоящее время наибольшее распространение получили неинвазивные, немедикаментозные методы укрепления здоровья – так называемые методы поведенческой профилактики и терапии (кинезотерапия, аутогенная тренировка, различные методы релаксации, медитации, музыка, дыхательная гимнастика, рефлексотерапия).

Рефлексотерапевтические воздействия характеризуются влиянием не на отдельный орган, а на организм в целом [4–6]. Установлено ее влияние на микроциркуляцию, на функцию вегетативной нервной системы. Снижение интенсивности перекисного окисления липидов, коррекция деятельности вегетативной нервной системы, регуляция энергетического обеспечения функциональной деятельности, достигаемые при рефлексотерапевтическом воздействии, способствуют формированию адекватных адаптационных реакций, тем самым повышая резистентность организма.

По данным Гаваа Лувсана (1986), в области точки происходит усиленное поглощение кисло-

рода, повышается температура, снижается электрическое сопротивление, отмечается болезненность при пальпации, поэтому автор предложил называть акупунктурные точки активными точками, что характеризует их физиологически. При стимуляции активных точек высвобождаются гуморальные факторы, повышающие толерантность организма к боли, происходит активация ноцицептивных структур мозга, что стимулирует секрецию опиатных пептидов, которые тормозят передачу болевых сигналов и вызывают развитие анальгезии; оказывается стимулирующее влияние на лейкоциты, повышается фагоцитарная активность, нормализуется фибринолитическая активность, увеличивается количество антител. После рефлексотерапии усиливалось поглощение кислорода и увеличивалось выделение углекислоты.

Местная реакция в ответ на раздражение точки обусловлена рефлекторной и общей вегетативной реакцией. Она выражается в изменении кровенаполнения участка кожи, температуры, чувствительности, величины электрического потенциала и сопротивления, сопровождается комплексом предусмотренных ощущений и является источником длительной импульсации в нервные центры. Возникающие вслед за этим отраженные (сегментарные и общие) реакции организма в свою очередь влияют на состояние периферических рецепторов и тканей в зоне воздействия. Особенностью местной реакции организма является ее определенная стереотипность в ответ на раздражение той или иной активной точки. Иглоукальвание нормализует тонус вегетативной нервной системы; при этом динамика основных его показателей (кожная температура, потоотделение, состояние сердечно-сосудистой системы, системы дыхания и т.д.) зависит от исходного состояния организма и направлена на повышение защитных сил организма, имеет оздоровительный характер [5].

Однако, несмотря на значительное количество исследований, отсутствует анализ физиологических изменений факторов регуляции деятельности CCC при рефлексотерапии (РТ).

В этой связи нами была поставлена цель: изучить возрастные особенности структуры медленноволновых колебаний показателей центральной гемодинамики при рефлексотерапевтических воздействиях.

Нами проведено изучение показателей гемодинамики учащихся младшего (1-я группа, учащиеся 1-го класса, n=24) и старшего школьного возраста (2-я группа, учащиеся 9-го класса, n=22) в положении лежа, при ортопробе и стоя на аппликаторе «Лежак Доктора Редокс» фирмы «Редокс» (Нижний Новгород) [7, 8]. Данный аппликатор изготовлен из нержавеющей стали с напылением серебра, использованы лежаки с углом наклона игл 60 градусов.

Показатели гемодинамики изучены с помощью импедансной реографии, компьютерный вариант фирмы «Микролокс» (Челябинск). Проведен спектральный анализ ключевых показателей центральной гемодинамики: ЧСС, ударного объема (УО). Распределение по частотам спектра: до 0,025 Гц – самый низкочастотный диапазон (СНЧ); от 0,025 до 0,075 Гц – очень низкочастотный диапазон (ОНЧ), от 0,075 до 0,15 Гц – низкочастотный диапазон (НЧ), более 0,15 Гц – диапазон высоких частот (ВЧ) [9].

**Результаты исследования**

При анализе показателя общей мощности спектра (ОМС) ЧСС можно отметить более низкую его величину у младших школьников (табл. 1).

После перехода в вертикальное положении и стоя на аппликаторе ОМС имеет близкие значения

(достоверные различия отсутствуют). Середина спектра (СС) как результирующая величина в положении лежа также не имела различий, находясь в диапазоне ОНЧ. Исходно величина ЧСС определяется выраженным влиянием надсегментарного уровня регуляции (СНЧ+ОНЧ = 54,7% против 32% во 2-й гр.). Влияние парасимпатического отдела (ВЧ), наоборот, выше в старшем возрасте (19,9% против 9,1%), что соответствует онтогенетическим особенностям регуляции кардиоритма.

Сдвиги СС незначительны у старших школьников и резко выражены в 1-й возрастной группе – сдвиг происходит «влево», что отражает существенное увеличение доли ОНЧ и СНЧ при РТ воздействии: суммарная доля этих диапазонов составила 88,6% против 39%. Таким образом, ЧСС младших школьников зависима от высших центров регуляции и степень централизации управления возрастает при РТ воздействии. У старших школьников динамика показателей была в пределах 5%.

Сдвиги показателей ОМС, СС и всех диапазонов спектра УО также более выражены у детей младшего возраста как при ортопробе, так и при РТ (стоя на аппликаторе) (табл. 2). При этом динамика в диапазонах СНЧ, ОНЧ и ВЧ носила

**Таблица 1**  
Спектральные характеристики показателя частоты сердечных сокращений учащихся различного возраста (M±m)

Показатель	Положение	Группа	
		1	2
ОМС, усл. ед.	1 – лежа	11,50±1,72	25,81±2,25
	2 – стоя	38,59±3,24	33,06±3,17
	3 – стоя на апп.	38,08±3,35	41,64±3,76
	Δ 1-2	27,09	7,25
	Δ 1-3	26,58	25,83
Середина спектра, Гц	1 – лежа	0,07±0,01	0,074±0,006
	2 – стоя	0,045±0,004	0,077±0,005
	3 – стоя на апп.	0,038±0,004	0,076±0,006
	Δ 1-2	-0,025	0,003
	Δ 1-3	-0,032	0,002
СНЧ, ед.	1 – лежа	21,7	6,9
	2 – стоя	19,9	6,4
	3 – стоя на апп.	22,4	10,5
	Δ% 1-2	-1,8	-0,5
	Δ% 1-3	0,7	3,6
ОНЧ	1 – лежа	35,7	25,1
	2 – стоя	42,8	24,5
	3 – стоя на апп.	66,2	28,5
	Δ% 1-2	7,1	-0,6
	Δ% 1-3	30,5	3,4
НЧ	1 – лежа	33,5	48,0
	2 – стоя	36,8	47,9
	3 – стоя на апп.	11,4	36,2
	Δ% 1-2	3,3	-0,1
	Δ% 1-3	-22,1	-13,8
ВЧ	1 – лежа	9,1	19,9
	2 – стоя	0,5	21,2
	3 – стоя на апп.	23,0	24,9
	Δ% 1-2	-8,6	1,3
	Δ% 1-3	13,9	5,0

**Таблица 2**  
Спектральные характеристики ударного объема учащихся различного возраста (M±m)

Показатель	Положение	Группа	
		1	2
ОМС, усл. ед.	1 – лежа	47,72±4,47	35,22±3,05
	2 – стоя	4,76±0,83	24,26±2,71
	3 – стоя на апп.	11,34±2,84	21,75±2,93
	Δ 1-2	-42,96	-10,96
	Δ 1-3	-36,38	-13,27
Середина спектра, Гц	1 – лежа	0,10±0,01	0,169±0,01
	2 – стоя	0,16±0,02	0,155±0,01
	3 – стоя на апп.	0,09±0,01	0,155±0,01
	Δ 1-2	0,06	-0,014
	Δ 1-3	-0,01	-0,014
СНЧ, ед.	1 – лежа	8,0	3,5
	2 – стоя	3,9	2,6
	3 – стоя на апп.	4,1	11,9
	Δ% 1-2	-4,1	-0,9
	Δ% 1-3	-3,9	8,4
ОНЧ	1 – лежа	31,2	11,9
	2 – стоя	20,5	16,3
	3 – стоя на апп.	29,6	20,1
	Δ% 1-2	-10,7	4,4
	Δ% 1-3	-2,6	8,5
НЧ	1 – лежа	56,7	37,2
	2 – стоя	31,5	32,5
	3 – стоя на апп.	43,3	26,0
	Δ% 1-2	-25,2	-4,7
	Δ% 1-3	-13,4	-11,2
ВЧ	1 – лежа	4,0	47,4
	2 – стоя	44,2	46,5
	3 – стоя на апп.	23,0	41,9
	Δ% 1-2	40,2	-0,9
	Δ% 1-3	19,0	-5,5

противоположный характер. В результате суммарное влияние надсегментарного уровня регуляции уменьшилось с 40,2% до 33,7% в 1-й группе, и было равным сумме влияний СНЧ и ОНЧ при РТ во 2-й группе (32%, в исходном положении 15,4%).

Таким образом, можно говорить о выравнивании влияния различных уровней регуляции инотропной функции сердца под воздействием РТ, в регуляции кардиоритма различия существенны и усиливаются при РТ.

Полученные результаты позволяют сделать предварительное заключение о более выраженном влиянии однократного применения РТ на механизмы регуляции сократительной функции сердца (в сравнении с хронотропной функцией) независимо от возраста и выраженный эффект активации высших центров регуляции у детей младшего школьного возраста. В этом аспекте, на наш взгляд, представляет интерес изучение курсового влияния РТ на ключевые показатели центральной гемодинамики.

### Литература

1. Баранов А.А. Состояние здоровья детей и подростков в современных условиях: проблемы, пути решения// *Российский педиатрический журнал*. – 1998. – № 1. – С. 5.

2. Ямпольская Ю.А. Физическое развитие школьников Москвы в последние десятилетия// *Гигиена и санитария*. – 2000. – № 1. – С. 67.

3. Жукова Н.П. Состояние здоровья и некоторые показатели реактивности детей в период адаптации к школе и в динамике первого года обучения// *Вопр. охраны материнства и детства*. – 1973. – № 7. – С. 22.

4. Возгалик В.Г., Вяземский Э.С. *Очерки китайской медицины*. – М.: Медгиз, 1961. – 192 с.

5. Гаваа Лувсан. *Традиционные и современные аспекты восточной рефлексотерапии*. – М.: Наука, 1986. – 576 с.

6. Гойденко В.С., Котенева В.М. *Практическое руководство по рефлексотерапии*. – М., 1982. – 190 с.

7. Бугров С.Л., Гуткина О.Н. Исследования механизма действия акупунктурных игл «Редокс» методами электрохимического, полярографического анализа// *Нижегородский медицинский журнал*. – Нижний Новгород, 1998. – № 3. – С. 45–49.

8. Гуткина О.Н., Антипенко Е.А., Анисимова Л.М. *Универсальная реабилитационная система «РЕДОКС» в лечении вертеброгенной дорсалгии: Методические рекомендации для врачей*. – Нижний Новгород, 1997. – 19 с.

9. *Вегетативные расстройства: Клиника, лечение, диагностика*/ Под ред. А.М. Вейна. – М.: МИА, 2000. – 752 с.

# КЛИНИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ПАЦИЕНТОВ С СОМАТОФОРМНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЙ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ В ПРОЦЕССЕ ЛЕЧЕНИЯ МЕТОДОМ АДАПТАЦИИ К ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ГИПОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ

*В.А. Буйков, И.А. Петуров, А.М. Сульдин,  
В.В. Колмогорова, Е.Ю. Буртовая  
УРАО, УрГАДО, ЧГМА, г. Челябинск*

Изучена эффективность курса адаптации к периодической гипобарической гипоксии (АПГГ) для позитивной динамики психологических показателей соматоформных расстройств.

Соматоформные расстройства встречаются в медицинской практике довольно часто [10, 11, 22] и обладают повышенным уровнем терапевтической резистентности. Как альтернатива традиционным лечебным подходам нами у больных с невротическими расстройствами в результате радиационных аварий на Южном Урале был применен метод адаптации к периодической гипобарической гипоксии для лечения лиц с соматоформными расстройствами.

Адаптация к гипобарической гипоксии приводит к формированию «системного структурного следа», задействующего целый ряд органов и систем [12, 13, 18]. При этом наблюдается усиление процессов синтеза и нуклеиновых кислот, и белков в коре головного мозга и стволовых вегетативных центрах. И, как следствие, увеличение мощности опиоидергической системы, ГАМК-ергической системы, системы бензодиазепиновых рецепторов, парасимпатической, дофаминергической, серотонинергической систем и т.д. Метод АПГГ ранее эффективно применялся для терапии ряда психических [3, 7, 12, 19] и психосоматических заболеваний [1, 2, 6, 8, 15, 21, 23, 24], однако, специального изучения применения АПГГ в терапии соматоформных расстройств в результате радиационных аварий практически не проводилось и не описывалось [17].

Цель исследования состояла в изучении динамики ряда экспериментально-психологических показателей у пациентов с соматоформными расстройствами вследствие воздействия метода АПГГ в терапии соматоформных расстройств в результате радиационных катастроф на Южном Урале.

Были поставлены следующие задачи:

- 1) изучить динамику показателей депрессии вследствие воздействия курса АПГГ;
- 2) изучить динамику показателей тревоги вследствие воздействия курса АПГГ;
- 3) изучить динамику показателей астении вследствие воздействия курса АПГГ;
- 4) изучить динамику показателей интенсивности жалоб вследствие воздействия курса АПГГ.

## Материалы и методы исследования

Была обследована группа пациентов с соматоформными расстройствами состоящая из 248 человек, среди которых было 74 мужчины (29,8%) 174 женщины (70,2%), а средний возраст составил  $30,2 \pm 9,9$  лет. Группа пациентов была представлена следующими диагностическими рубриками согласно МКБ-10: F45.0 (соматизированное расстройство) – 48 человека (19,4 %), E45.1 (недифференцированное соматоформное расстройство) -18 человек (7,3 %), F45.2 (ипохондрическое расстройство) – 62 человек (25%), F45.3 (соматоформная вегетативная дисфункция (СВД) – 10 человек (4 1,1%), F45.4 (хроническое соматоформное болевое расстройство) 18 человек (7,3 %).

Для оценки психологического состояния пациентов с соматоформными расстройствами нами использовался ряд методик.

Применялся клинический опросник для выявления и оценки невротических состояний К.К. Яхина, Д.М. Менделевича [14], а именно шкалы тревоги, невротической депрессии, астении. Показатели более +1,28 указывали на уровень здоровья, менее -1,28 – на болезненный характер выявляемых расстройств.

Опросник депрессии Бека [20] применялся для оценки показателя депрессии. Оценка проводилась по баллам от 0 до 62 ( $11 \pm 8$  – отсутствие депрессии,  $19 \pm 10$  – легкая депрессия,  $26 \pm 10$  – умеренная депрессия,  $30 \pm 10$  – тяжелая депрессия).

Шкала самооценки тревоги Ч.Д. Спилбергера-Ю.Л. Ханина [16] использовалась нами в классическом варианте. Оценивались два параметра: показатель реактивной (ситуированной) тревоги – параметр, зависимый от многочисленных трудно учитываемых ситуаций, часто меняющийся, отражающий темп и силу тревожной реакции. И второй показатель – личностная тревожность, более стабильный, отражающий свойство личности. Тревожность оценивалась низкая – до 30 баллов, умеренная 31–45 баллов, высокая 46 и более баллов.



## Физиология двигательной активности и спорта

Гиссеновский перечень жалоб, адаптированный в психоневрологической институте им. В.М. Бехтерева [9, 16] выявлял интенсивность эмоционально окрашенных жалоб по поводу физического самочувствия, то есть выявлял субъективную картину физических страданий больных. Оценка проводилась по 5 шкалам: истощение, желудочные жалобы, ревматический (болевого) фактор, сердечные жалобы, давление (интенсивность жалоб). Для оценки субъективной степени физических недомоганий авторы опросника предлагают рассматривать ее в сравнении с выборками пациентов и здоровых, а также учитывать половые и возрастные различия. В качестве такого интегрального показателя для сопоставления использовался так называемый процентный ранг.

Все методики применялись дважды до и после курса АПГГ.

Лечение проводилось с помощью медицинской вакуумной установки – барокамеры «Урал-3», методом АПГГ. Применялся курс из 22–24 ежедневных сеансов. Длительность сеанса – 1 час нахождения на лечебном плато (без учета времени «спуска» и «подъема»). Терапевтическая высота составляла 3500 м над уровнем моря (барометрическое давление 499,35 мм рт. ст.). Скорость «подъема – 3–5 м/с, скорость «спуска» – 1–3 м/с. В основу данной методики были положены исследования ряда специалистов [3–5, 7, 12, 15]. В табл. 1 отражена динамика психологических показателей вследствие проведенного курса АПГГ. До начала курса АПГГ мы провели оценку показателей депрессии: по опроснику Бека – легкой степени выраженности (18,5 баллов), по опроснику К.К. Яхина, Д.М. Менделевича – уровня болезни (–3,48

балла). После курса произошла достоверная ( $p < 0,05$ ) позитивная динамика депрессии: по опроснику Бека до уровня «отсутствие депрессии» (10,9 баллов), по опроснику К.К. Яхина, Д.М. Менделевича депрессия «вышла» из уровня болезни (+0,43 балла).

По показателям тревоги наблюдалась следующая динамика (см. табл. 1). Реактивная тревога по опроснику Ч.Д. Спилбергера–Ю.Л. Ханина достоверно ( $p < 0,05$ ) снизилась с уровня умеренной (38,2 балла) до уровня низкой тревожности (27,6 баллов); достоверно ( $p < 0,05$ ) снизилась личностная тревога в пределах границ уровня «высокая тревожность» (с 53,5 до 50,3 баллов); достоверно ( $p < 0,05$ ) редуцировался показатель шкалы тревоги по опроснику К.К. Яхина, Д.М. Менделевича (с –0,85 до +0,63 баллов). Получена достоверная ( $p < 0,05$ ) положительная динамика по показателю астении опросника К.К. Яхина, Д.М. Менделевича, среднее значение показателя вышло из уровня болезни (–1,60 баллов) и достигло уровня здоровья (+1,93 баллов). После курса АПГГ у пациентов с соматоформным расстройством наблюдалась достоверная ( $p < 0,05$ ) позитивная динамика по показателям всех шкал гиссеновского опросника, особенно следует выделить снижение интегрального показателя – давление жалоб в процентных рангах (в 1,58 раз). Снижился показатель истощения в 1,44 раза. Снизились показатели желудочных жалоб (в 1,7 раз), сердечных жалоб (в 1,48 раз) и болевого фактора (в 1,32 раза).

Исследование динамики психологических показателей соматоформных расстройств было проведено и по отдельным группам: соматизированные, ипохондрические расстройства и соматоформные вегетативные дисфункции (СВД) (табл. 2).

Таблица 1

Динамика средних значений показателей экспериментально-психологических методик в общей группе соматоформных расстройств до и после курса АПГГ

Шкалы экспериментально-психологических методик	Средние значения показателей	
	До	После
Депрессия по опроснику депрессий Бека	18,5	<b>10,9*</b>
Депрессия по клиническому опроснику невротических состояний К.К. Яхина, Д.М. Менделевича	–3,48	<b>+0,43*</b>
Реактивная тревога по методике самооценки Спилбергера–Ханина	38,2	<b>27,6*</b>
Личностная тревога по методике самооценки Спилбергера–Ханина	53,5	<b>50,3*</b>
Тревога по клиническому опроснику невротических состояний К.К. Яхина, Д.М. Менделевича	–0,85	<b>+0,63*</b>
Астения по клиническому опроснику невротических состояний К.К. Яхина, Д.М. Менделевича	–1,60	<b>+1,93*</b>
Истощение по гиссеновскому опроснику	10,8	<b>7,5*</b>
Желудочные жалобы по гиссеновскому опроснику	5,1	<b>3,0*</b>
Болевой фактор по гиссеновскому опроснику	9,8	<b>7,4*</b>
Сердечные жалобы по гиссеновскому опроснику	7,4	<b>5,0*</b>
Давление жалоб (в баллах) по гиссеновскому опроснику	33,2	<b>22,8*</b>
Давление жалоб (в процентных рангах) по гиссеновскому опроснику	58,0	<b>36,6*</b>

Примечание. Жирным шрифтом и звездочкой выделены достоверные ( $p < 0,05$ ) отличия внутри групп пациентов до и после курса АПГГ.



После курса АПГГ в группе соматизированных расстройств произошла достоверная ( $p < 0,05$ ) редукция показателей депрессии: по опроснику Бека до уровня «отсутствие депрессии» (10,1 баллов), по опроснику К.К. Яхина, Д.М. Менделевича до уровня здоровья (+1,66 баллов). В группе ипохондрических расстройств по опроснику Бека наблюдалась достоверная ( $p < 0,05$ ) редукция показателей депрессии до легкой степени тяжести (18,2 балла), по опроснику К.К. Яхина, Д.М. Менделевича также наблюдалась редукция (результаты не достоверны) в пределах уровня болезни (-4,09 баллов). Следует отметить, что у 14 человек (22,6%)

уровня низкой тревожности (26,2 баллов); наблюдалась позитивная динамика личностной тревоги в пределах границ уровня «высокая тревожность» (46,3 баллов); показатель шкалы тревоги по опроснику К.К. Яхина, Д.М. Менделевича достиг уровня здоровья (+3,19 баллов).

В группе ипохондрических расстройств среднее значение показателей реактивной тревоги достоверно ( $p < 0,05$ ) редуцировалось до уровня низкой тревожности (29 баллов). Однако по личностной тревоге и шкале тревоги опросника К.К. Яхина, Д.М. Менделевича наблюдалось недостоверное усиление средних значений. Усиление произошло

Таблица 2

Динамика средних значений показателей экспериментально-психологических методик в группах соматизированных, ипохондрических расстройств и СВД до и после курса АПГГ

Шкалы экспериментально-психологических методик	Соматизированное расстройство		Ипохондрическое расстройство		Соматоформная вегетативная дисфункция	
	До курса	После курса	До курса	После курса	До курса	После курса
Депрессия по опроснику депрессий Бека	21,5	<b>10,1*</b>	23,0	<b>18,2*</b>	16,2	<b>8,6*</b>
Депрессия по клиническому опроснику невротических состояний К.К. Яхина, Д.М. Менделевича	-4,13	<b>+1,66*</b>	-5,09	-4,09	-2,84	<b>+2,65*</b>
Реактивная тревога по методике самооценки Спилбергера-Ханина	43,1	<b>26,2*</b>	37,8	<b>29,0*</b>	37,2	<b>27,7*</b>
Личностная тревога по методике самооценки Спилбергера-Ханина	56,8	<b>46,3*</b>	55,5	56,7	51,7	<b>50,1*</b>
Тревога по клиническому опроснику невротических состояний К.К. Яхина, Д.М. Менделевича	-1,35	<b>+3,19*</b>	-2,64	-2,69	+0,50	+1,14
Астения по клиническому опроснику невротических состояний К.К. Яхина, Д.М. Менделевича	-1,63	<b>+2,80*</b>	-3,83	-2,87	-0,43	<b>+4,34*</b>
Истощение по гиссеновскому опроснику	11,4	<b>5,9*</b>	12,3	11,1	9,8	<b>6,6*</b>
Желудочные жалобы по гиссеновскому опроснику	5,5	<b>2,2*</b>	6,9	<b>5,4*</b>	3,8	<b>2,1*</b>
Болевой фактор по гиссеновскому опроснику	10,6	<b>6,4*</b>	13,0	13,3	7,9	<b>5,1*</b>
Сердечные жалобы по гиссеновскому опроснику	8,5	<b>5,0*</b>	9,7	<b>7,8*</b>	6,3	<b>4,1*</b>
Давление жалоб (в баллах) по гиссеновскому опроснику	36,9	<b>19,3*</b>	42,0	<b>37,7*</b>	27,8	<b>17,8*</b>
Давление жалоб (в процентных рангах) по гиссеновскому опроснику	65,9	<b>28,2*</b>	70,7	<b>61,7*</b>	49,9	<b>29,4*</b>

Примечание. Жирным шрифтом и звездочкой выделены достоверные ( $p < 0,05$ ) отличия внутри групп пациентов до и после курса АПГГ.

по опроснику Бека и 24 человек (38,7%) по опроснику К.К. Яхина, Д.М. Менделевича произошло усиление депрессии. В группе СВД произошла достоверная ( $p < 0,05$ ) позитивная динамика показателей депрессии: по опроснику Бека до уровня «отсутствие депрессии» (2,6 баллов), по опроснику К.К. Яхина, Д.М. Менделевича до уровня здоровья (+2,65 балла). Показатели тревоги в группе соматизированных расстройств достоверно ( $p < 0,05$ ) редуцировались: снизилась реактивная тревога до

у 28 пациентов (45,2%) и 32 пациентов (51,6%) соответственно. Можно предположить, что, как и в случае с показателями депрессии, наблюдалось проявление скрытого за «фасадом» ипохондрического расстройства аффективного компонента. В группе СВД редуцировались психологические показатели тревоги: достоверно ( $p < 0,05$ ) снизилась реактивная тревога до уровня низкой тревожности (27,7 баллов); снизилась личностная тревога в пределах границ уровня «высокая тревожность» (50,1

баллов); редуцировался показатель шкалы тревоги по опроснику К.К. Яхина, д.М. Менделевича(+1,14 баллов). После курса АПГТ была получена позитивная динамика психологических показателей астении достоверная ( $p<0,05$ ) у соматизированных расстройств (+2,80 баллов) и СВД (+4,34 баллов) до уровня здоровья и не достоверная у ипохондрических расстройств. В группе соматизированных расстройств мы наблюдали позитивную достоверную динамику по показателям всех шкал гиссеновского опросника, особенно по шкалам желудочно-кишечных жалоб и истощения (шкала отражала жалобы на астеническую симптоматику) – показатели снизились в два раза. Важно отметить существенное (более чем в два раза) снижение интегрального показателя давление (общая интенсивность) жалоб в процентных рангах. В группе ипохондрических расстройств после курса АПГТ наблюдалась позитивная достоверная ( $p<0,05$ ) динамика по показателям шкал желудочно-кишечных и сердечных жалоб. Необходимо отметить усиление в ряде случаев жалоб по болевому фактору. Данная реакция – увеличение субъективной силы боли в различных частях тела (шее, спине, пояснице, конечностях), а особенно головных болей, сопровождалась уменьшением жалоб по поводу «наличия болезни», относящихся чаще к какому-либо органу или системе, но напрямую не связанных с опорно-двигательным аппаратом и головными болями (пациентами они расценивались чаще как «болезни нервов, головы», «психическая болезнь»). В целом наблюдалось достоверное снижение интенсивности жалоб в процентных рангах. В группе СВД наблюдалась позитивная достоверная ( $p<0,05$ ) динамика по показателям всех шкал гиссеновского опросника.

Таким образом, полученные данные говорят об эффективности курса АПГТ для позитивной динамики психологических показателей соматоформных расстройств.

### Выводы

1. По экспериментально-психологическим показателям депрессии у облученных больных наблюдалась позитивная достоверная ( $p<0,05$ ) динамика вследствие курса АПГТ в общей группе соматоформных расстройств. Также позитивная достоверная ( $p<0,05$ ) динамика в психологических показателях отмечена при соматизированных расстройствах и СВД.

2. По экспериментально-психологическим показателям тревоги у облученных больных наблюдалась позитивная достоверная ( $p<0,05$ ) динамика вследствие курса АПГТ в общей группе соматоформных расстройств. Также позитивная достоверная ( $p<0,05$ ) динамика была отмечена по всем психологическим показателям тревоги у соматизированных расстройств. При ипохондрических расстройствах достоверно ( $p<0,05$ ) снизились только показатели реактивной тревоги. При СВД

достоверно ( $p<0,05$ ) снизились показатели реактивной и личностной тревоги.

3. По экспериментально-психологическим показателям астении у облученных больных наблюдалась позитивная достоверная ( $p<0,05$ ) динамика вследствие курса АПГТ в общей группе соматоформных расстройств. Также позитивная достоверная ( $p<0,05$ ) динамика показателей астении отмечена при соматизированных расстройствах и СВД.

4. По экспериментально-психологическим показателям интенсивности жалоб у облученных больных наблюдалась позитивная достоверная ( $p<0,05$ ) динамика вследствие курса АПГТ в общей группе соматоформных расстройств. Также позитивная достоверная ( $p<0,05$ ) динамика была отмечена по всем психологическим показателям у соматизированных, ипохондрических расстройствах и СВД, за исключением недостоверного усиления болевого фактора при ипохондрических расстройствах.

### Литература

1. *Отдаленные результаты лечения больных гипертонической болезнью методом адаптации к периодической гипоксии в условиях барокамеры*/ И.А. Алешин, Г.С. Галяутдинов, Л.Г. Вдовенко и др. // *Hypoxia Medikal Journal*. – 1995. – № 2. – С. 20–23.
2. Алешин И.А., Тиньков А.Н., Денисов Н.С. *Сравнение эффективности повторных курсов адаптации к периодической барокамерной гипоксии у больных ишемической болезнью сердца, выполненных в различные сроки*// *Hypoxia Medikal Journal*. – 1998. – № 2. – С. 97.
3. Атаманов А.А. *Динамика показателей тревожности под действием курса гипобарической оксигенации: Дис... канд. мед. наук.* – Казань, 1999. – 117 с.
4. Атаманов А.А., Буйков В.А. *Гипобаротерапия тревожных расстройств при неврозах и психосоматических заболеваниях: Монография.* – Челябинск, 1999. – 120 с.
5. Банников В.К. *Лечение и реабилитация больных экземой и атопическим дерматитом методом адаптации к периодической барокамерной гипоксии: Автореф. дис.... д-ра мед. наук.* – М., 1998. – 34 с.
6. Банников В.К., Твердохлеб В.П. *Показания и противопоказания, методика и режим адаптации к периодической барокамерной гипоксии больных аллергодерматозами* // *Hypoxia Medikal Journal*. – 1996. – № 2. – С. 99–100.
7. Будза В.Г., Кулешов Б.И. *Лечение параноидной шизофрении методом адаптации к периодической гипобарической гипоксии* // XII съезд психиатров России, г. Москва, 1–4 ноября 1995 г.: *Материалы съезда.* – М., 1995. – С. 503–504.
8. Булатов П.К., Успенская Е.П. *Лечение больных бронхиальной астмой в условиях пониженного барометрического давления (в барокамере)*// *Терапевт. архив.* – 1974. – Т. 46, № 5. – С. 125–128.

9. Бурлачук Л.Ф., Морозов С.М. Словарь-справочник по психодиагностике. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Питер Ком, 1999. – 528 с.
10. Гиндикин В.Я. Справочник: соматогенные и соматоформные психические расстройства. – М.: Триада-Х, 2000. – 256 с.
11. Жариков Н.М., Гиндикин В.Я. Распространенность пограничных психических расстройств среди лиц, не находящихся под наблюдением психиатрических учреждений// Журн. неврологии и психиатрии имени С.С. Корсакова. – 2002. – Т. 102. – № 7. – С. 45–49.
12. Меерсон Ф.З. Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации. – М.: Нурохиа Медика LTD, 1993. – 332 с.
13. Меерсон Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика. – М.: Наука, 1981. – 280 с.
14. Менделевич В.Д. Клиническая и медицинская психология: Практическое руководство. – М.: МЕДпресс, 2001. – 592 с.
15. Миррахимов М.М., Успенская Е.П., Федосеев Г.Б. Бронхиальная астма и ее лечение гипобарической гипоксией. – Л.: Медицина, 1983. – 200 с.
16. Практическая психодиагностика. Методики и тесты: Учеб. пособие/ Под ред. Д.Я. Райгородского. – Самара: Изд. дом «БАХРАХ-М», 2000. – 672 с.
17. Петуров И.Л. Лечение больных с соматоформными расстройствами методом адаптации к периодической гипобарической гипоксии: Дис.... канд. мед. наук. – Казань, 2004. – 177 с.
18. Пиенникова М.Г. Сходство и различия адаптации к гипоксии и адаптации к физическим нагрузкам и их защитных эффектов// Нурохиа Медикал Journal. – 1994. – № 3. – С.3–11.
19. Психосоматические расстройства: Клиника, эпидемиология, терапия, модели медицинской помощи/ А.Б. Смуглевич, А.Л. Сыркин, В.Н. Козырев и др.// Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 1999. – Т. 99, № 4. – С. 4–16.
20. Фунин Р.Е. Лечение невротических расстройств методом адаптации к периодической гипоксии в условиях барокамеры: Дис.... канд. мед. наук. – Оренбург, 1997. – 96 с.
21. Erbaugh J. an Inventory for Measuring Depression /A.T. Beck, C.H. Ward, M. Mendelson et al. //Archives of General Psychiatry. – 1961. – V. 4, June.
22. Chambers V. van., Allantsmith M.R., Simon H.J. Effect of a simulated altitude change on asthma // Ann.allergy. – 1962. – V. 20. – № 10. – P. 666.
23. Somatization in primary care. Prevalence, health care utilization, and practitioner recognition/ P. Fink, L. Sorensen, M. Engberg et al.// Psychosomatics. – 1999. – V. 40. – № 4. – P.330–338.
24. Macoun K. Vliv dekompresi v podtacove ko-more pri asthma bronchiale // Lek.obsor. – 1959. – R8, № 6,1. – S. 340–345.
25. Rajsic R. Primena vestacke visine u terapiji bronchiale astme // Vojnosanit. Pregl. – 1970. – V. 27. – № 11. – P. 493–498.

# ОСОБЕННОСТИ АФФЕКТИВНЫХ РАССТРОЙСТВ НА ОРГАНИЧЕСКОЙ «ПОЧВЕ» У НАСЕЛЕНИЯ В ОТДАЛЕННЫЕ ПЕРИОДЫ В ЗОНЕ РАДИАЦИОННЫХ ИНЦИДЕНТОВ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

*Е.Ю. Буртовая, В.А. Буйков, А.В. Аклеев, В.В. Колмогорова  
ЮУрГУ, г. Челябинск*

Аффективные расстройства находят частое проявление в клинике пациентов в отдаленные периоды в результате радиационных инцидентов на Южном Урале. Эти эмоциональные патологические нарушения чаще обнаруживаются у пациентов с комбинированным внутренним и внешним облучением. По характеру аффективных расстройств чаще встречаются пациенты с органическими непсихотическими депрессивными расстройствами и рекуррентные аффективные расстройства на органической основе.

Деятельность производственного объединения «Маяк» в течение ряда лет сопровождалась катастрофическими по своим масштабам радиационными инцидентами и авариями. В период с 1949 по 1956 гг. в речную систему Теча–Исеть–Тобол–Иртыш–Обь был осуществлен санкционированный сброс более 2,5 млн. Ки жидких радиоактивных отходов. В результате взрыва емкости с высокоактивными отходами в 1957 г. и ветрового разноса радионуклидов в 1967 г. произошло массовое облучение населения Челябинской, Свердловской и Курганской областей.

Большинство жителей пострадавших районов не переселяли, и в настоящее время на радиационно-неблагополучной территории проживает уже третье–четвертое поколение облученных. Таким образом, сформировалась уникальная, многочисленная когорта лиц, проживающих в условиях хронического радиационного воздействия. Вместе с тем, спустя многие десятилетия после радиационных катастроф, уровень радиационного фона продолжает оставаться высоким в целом ряде районов на территории зоны Восточно-Уральского Радиационного Следа и в бассейне реки Теча. Сохраняется потенциальная опасность повторного радиоактивного загрязнения речной системы. Более того, некоторыми исследователями прогнозируется рост концентрации долгоживущих радионуклидов к 2035 г., в связи с ростом фильтрации радионуклидов в р. Теча из каскада водоемов и озера Карачай.

Рассмотрев влияние радиационных факторов в «малых дозах» на формирование аффективных расстройств в отдаленные периоды можно констатировать, что пациентам, подвергшимся радиационному облучению, свойственен широкий спектр аффективных расстройств, нередко сочетающихся с органической патологией.

С 1995 года в России выделено самостоятельное направление психиатрической науки – эколо-

гическая психиатрия (В.Н. Краснов, 1995). Основным ее направлением является разработка принципов изучения экологически опосредованных психических расстройств, особенностей их развития, возможностей проведения терапевтических, реабилитационных и профилактических мероприятий. Достаточно сложной и многогранной задачей этого направления считается изучение психических расстройств у пострадавших в результате радиационных аварий.

## Материалы и методы исследования

По данным клинических, клинико-психологических и инструментальных исследований последних лет, у пострадавших в результате радиационных инцидентов на Южном Урале выявлен широкий спектр аффективной патологии. Это положение подтверждается и нашим исследованием. Аффективные расстройства у пострадавших выявлены в 42% случаев: из 285 обследованных у 120 человек обнаружена та или иная аффективная патология. Этот показатель выше, чем у облученных в результате Чернобыльской аварии (по данным целого ряда исследователей он колеблется от 7–9% до 33%). Возможно, что увеличение частоты аффективных расстройств с течением времени является одним из отдаленных эффектов радиационных катастроф. На это, в частности, указывают особенности динамического развития аффективной патологии у обследованных нами пациентов, которые отображают общую тенденцию в трансформации психических расстройств у облученных от астенических и психовегетативных к аффективным и интеллектуально-мнестическим (В.Н. Краснов, 1995).

В соответствии с современной классификацией синдромов аффективных расстройств, выявленная у облученных патология квалифицировалась по нескольким параметрам: аффективному полюсу, структуре синдрома и степени его выраженности (Бухановский А.О. и соавт., 2000).

На рис. 1 представлено распределение пациентов основной группы в зависимости от полюса аффективных расстройств. В 95,8% случаев (115 пациентов) выявлены депрессивные расстройства различной нозологической принадлежности, в 4,2% случаев (5 пациентов) – аффективные расстройства носили смешанный характер. Все наблюдаемые аффективные расстройства носили непсихотический характер, как у пациентов с комбинированным внешним и внутренним облучени-

Структура аффективных расстройств у пострадавших в результате радиационных аварий на Южном Урале в отдаленные периоды, представлена на рис. 2.

Группу сравнения составили 80 человек с аффективными расстройствами непсихотического характера, проживающие на радиационно-чистых территориях Челябинской области. В отношении распределения по возрастно-половому, национальному, социальному составу и длительности

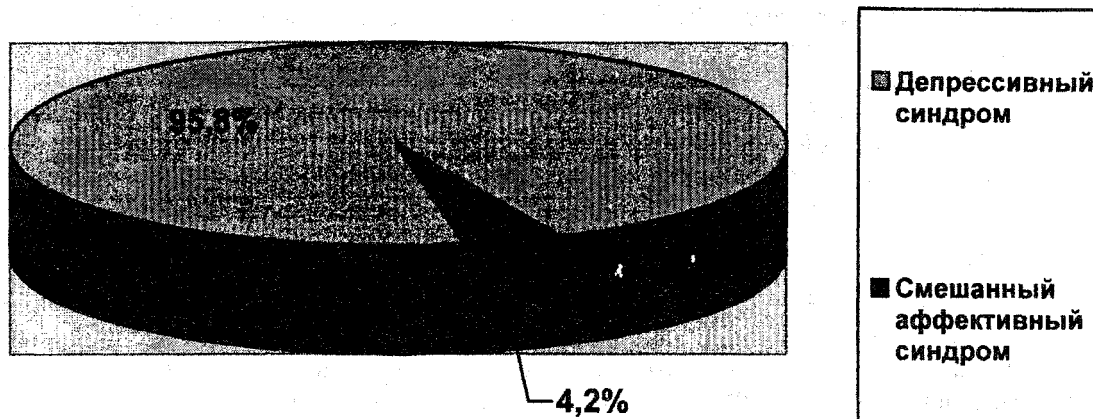


Рис. 1. Распределение пациентов основной группы в зависимости от полюса аффективных расстройств

ем (I-я подгруппа), так и у пациентов с преимущественно антенатальным облучением (II-я подгруппа). Во всех случаях обнаруживалась в той или иной степени выраженности органическая симптоматика.

Синдромальная структура и степень выраженности выявленных аффективных расстройств у облученных больных подробно рассмотрена далее.

проживания в сельской местности основная группа и группа сравнения однородны и сопоставимы.

Как следует из рис. 2, большую часть аффективной патологии, выявленной у пострадавших в результате радиационных аварий, составляет органическое непсихотическое депрессивное расстройство (F 06.3 б). Так, среди пациентов с комбинированным внешним и внутренним облучени-

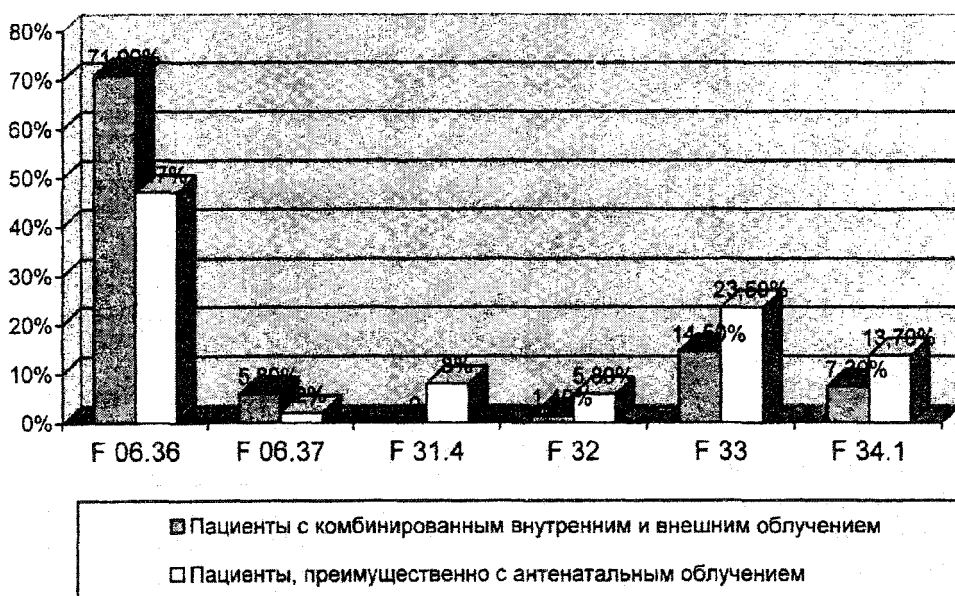


Рис. 2. Структура аффективных расстройств у пациентов основной группы в соответствии с МКБ-10

## Физиология двигательной активности и спорта

ем это 71,05% (49 человек), у пациентов с антенатальным облучением – 47% (24 человека). Анализируя органические непсихотические депрессивные расстройства, следует, прежде всего, отметить, что критерием для включения этих расстройств в настоящие подгруппы является их прямая обусловленность церебральными расстройствами, наличие которых может быть подтверждено различными инструментальными и лабораторными методами, в том числе и клинико-психологическими. Рассматривая клинику обследованных больных, можно отчетливо обнаружить влияние радиационного, психотравмирующего и иных факторов, приводящих к формированию органической симптоматики. Обнаруживаемые аффективные расстройства появляются обычно вслед за формированием органической патологии и не являются эмоциональным ответом на психотравмирующие факторы.

Следует отметить, что встреченные в результате исследовательской работы 2 случая с деменцией при болезни Альцгеймера (F 00), 1 пациент с сосудистой деменцией (F 01) и 1 наблюдение с деменцией при болезни Пика (F 02.0), обнаруживающие тотальное слабоумие, нами в общей группе больных с аффективными расстройствами не рассматривались, так как считали, что в основе их формирования находились факторы, не связанные с радиационными авариями.

Клинически органическое непсихотическое депрессивное расстройство проявлялось сочетанием ряда симптомов, соотношение которых продемонстрировано в табл. 1. Пациенты предъявляли жалобы на снижение настроения, подавленность, потерю удовольствия и радости жизни. Отмечали снижение активности, утрату прежних увлечений. У большинства из обследованных значительно сузился круг интересов. Нередко пациенты переставали испытывать положительные эмоции по отношению к близким. Во многих случаях больные высказывали идеи виновности или собственной малоценности, однако, эти переживания больных не достигали психотического уровня. Выявлялись суточные колебания настроения с ухудшением физического и психического состояния к вечеру. Сезонность эмоциональных расстройств наблюдалась только в небольшом проценте случаев, с изменением состояния в сторону формирования депрессивной симптоматики в осенне-зимний период. Следует отметить, что 20,2% пациентов с комбинированным облучением и 17,6% пациентов с преимущественно антенатальным облучением высказывали суицидальные мысли.

Для облученных пациентов с органическими непсихотическими депрессивными расстройствами, характерными были частые, длительные головные боли диффузной локализации. Имели место головокружения, плохая переносимость жа-

Таблица 1  
Симптоматология органического непсихотического депрессивного расстройства (F 06.36)

Симптомы	Основная группа			
	Пациенты с комбинированным облучением		Пациенты с антенатальным облуч.	
	Абс.	%	Абс.	%
Снижение настроения	62	89,8	40	78,4
Утрата интересов и удовольствия	44	63,7	17	33,3*
Снижение активности	38	55	11	21,5*
Снижение концентрации внимания	36	52,1	4	7,8*
Снижение самооценки	36	52,1	5	9,8*
Идеи виновности, уничижения	18	26	10	19,6
Мрачное видение будущего	41	59,4	16	31,3*
Заторможенность мышления	17	24,6	3	5,8*
Гипомнезия	23	33,3	7	13,7*
Сниженный аппетит	10	14,5	2	3,9*
Суицидальные мысли, представления	19	27,5	10	19,6
Головные боли	32	46,3	24	47
Головокружения	28	40,5	11	21,5*
Плохая переносимость жары	17	24,6	16	31,3
Плохая переносимость духоты	18	26	19	37,2
Метеочувствительность	18	26	17	33,3
Обморочные состояния	4	5,8	2	3,9
Повышенная утомляемость	59	85,5	47	92,1
Неосвежающий сон	45	65,2	34	66,6

\* Различия между подгруппами основной группы достоверны ( $p < 0,05$ ).

ры, духоты, поездок в транспорте, отмечалась метеочувствительность. Последняя проявлялась в виде ощущения дурноты, слабости, вялости, суставных и мышечных болей, головных болей, головокружений, колебаний артериального давления в дни предшествующие ненастью. Большинству из них в той или иной степени была свойственна астеническая симптоматика в виде повышенной утомляемости, истощаемости, вялости, упадка сил и т.д.

В комплексе когнитивных расстройств у облученных с органическим депрессивным расстройством обнаруживалось ухудшение планирования, формирования долгосрочных целей, затруднения в мыслительной деятельности (выявлялись вязкость и обстоятельность мышления), нарушалась мотивация поведения, невозможность концентрации внимания на длительное время, практическая деятельность становилась менее продуктивной. Для расстройств памяти характерным было ухудшение запоминания, сохранения и воспроизведения новой информации, снижение памяти на текущие события. Были заметны личностные изменения в виде ригидности, нетерпимости, раздражительности, упрямства. Следует отметить, что степень выраженности когнитивных нарушений в целом была незначительна, но отличалась постоянностью и стойкостью симптоматики. Наибольшую выраженность когнитивные расстройства имели у пациентов с комбинированным внутренним и внешним облучением.

При изучении неврологического статуса у больных с органическими депрессивными расстройствами выявлялись признаки вегетативно-сосудистой дисфункции: акроцианоз, акрогипергидроз, выраженный общий гипергидроз, отечность и гиперемия кожных покровов или наоборот, бледность. У 76% больных с органическими аффективными расстройствами определялась рассеянная органическая неврологическая симптоматика в виде незначительно выраженной асимметрии мышц лица, слабости конвергенции, рефлексов орального автоматизма, высоких с расширенной зоной сухожильно-периостальных рефлексов, неустойчивости в позе Ромберга и др. Органический характер аффективного расстройства подтверждался инструментальными исследованиями – электроэнцефалографией, эхоэнцефалографией, реоэнцефалографией, а также результатами осмотра глазного дна, клинико-психологическим исследованием. По данным ЭЭГ выявлены отклонения, указывающие на умеренные и выраженные неспецифические диффузные изменения биоэлектрической активности головного мозга (78,1%). А также повышение активности глубоких структур мозга (22%). По результатам Рео-ЭГ в преобладающем большинстве у облученных с органическими аф-

фективными расстройствами, диагностирован гипертонический тип кривой.

Органическое непсихотическое смешанное аффективное расстройство (F 06.37) выявлено в небольшом проценте случаев, у 4 пациентов (5,8%), рожденных до 1950г. (пациенты с комбинированным внешним и внутренним облучением) и у 1 пациента (2%) родившегося после 1950 года (пациент с преимущественно антенатальным облучением). Клинически смешанное аффективное расстройство проявлялось сочетанием аффективных расстройств гипостенического (тоска, тревога, подавленность, страх) и гиперстенического (злоба, гнев) полюсов. Настроение в связи с этим было преимущественно тоскливо-злым, пациенты были придирчивы, конфликтны, отмечалась склонность к маломотивированной раздражительности и гневливости. Значимых различий в проявлениях данной патологии между пациентами I и II подгрупп выявлено не было. Обращала на себя внимание большая выраженность когнитивных расстройств у пациентов с комбинированным внешним и внутренним облучением.

Для всех лиц с данной патологией характерна тесная связь с длительным проживанием на радиационно-загрязненных территориях Южного Урала. Среди патогенетически значимых факторов риска развития смешанной аффективной патологии также можно отметить действие психогенного и соматогенного факторов. Во всех случаях наблюдали дополнительное экзогенное воздействие в виде перенесенных черепно-мозговых травм, курения, бытового пьянства, алкогольной болезни.

Рекуррентное аффективное расстройство (F 33) определено в 14,5% случаев (10 чел.) у пациентов с комбинированным облучением и в 23,5% (12 чел.) у больных с преимущественным антенатальным облучением. Наблюдаемые депрессивные расстройства характеризовались клиническими проявлениями различной степени тяжести с соматическими симптомами или без таковых. При этом данных о случаях приподнятого настроения, гиперактивности, двигательного возбуждения, которые могли бы указывать на маниакальные приступы, не было. Следует отметить, что психоорганическая симптоматика у этих пациентов во всех случаях не выявлялась отчетливо и постоянно. Манифестировало заболевание в среднем в возрасте 44,1 года, и, если первые приступы у некоторых пациентов были спровоцированы стрессовыми ситуациями, то в последующем, возникали и без влияния таковых. Средняя продолжительность депрессивных расстройств составляла 4,5 месяца, продолжительность повторных обострений практически не менялась, то есть сохранялся относительно затяжной характер течения. Фазообразование отличалось постепенным развитием и окончанием депрессивной фазы. В период ремис-



сии эмоциональный фон больных оставался лабильным, во всех случаях обнаруживалась устойчивая астеническая симптоматика.

Клиническая картина депрессивных проявлений на всем протяжении заболевания отличалась разнообразием проявлений. Большое место занимала сомато-вегетативная (72%), сенесто-ипохондрическая (36,2%) и тревожно-фобическая (47,4%) симптоматика. При этом какой-либо закономерности в развитии тех или иных синдромов в структуре рекуррентных аффективных расстройств на органической «почве» выявлено не было. Каждый новый эпизод депрессии субъективно воспринимался больными как более тяжелый по сравнению с предыдущими. Более чем в половине случаев (55%) выявленное рекуррентное аффективное расстройство имело легкую степень тяжести и проявлялось сниженным настроением, хроническим чувством усталости, затруднением концентрации внимания и принятия решений. Также отмечалась соматическая и соматоформная симптоматика в виде снижения аппетита, расстройств сна с ночными пробуждениями, общей разбитости, различных болей. Данные проявления были недостаточно выражены и не стабильны. В 36% случаев наблюдались умеренно выраженные депрессивные эпизоды. Текущее состояние характеризовалось подавленным настроением, утратой интересов, идеями неполноценности, нерешительности, выраженным снижением работоспособности и ограничением социальных контактов, у 9% пациентов с рекуррентным аффективным расстройством, наблюдаемый депрессивный эпизод имел тяжелую степень клинических проявлений болезни.

Расстройство проявлялось чувством вины, неполноценности, фиксацией на идеях ипохондрического содержания, склонностью к сомнениям, периодически звучали суицидальные мысли. Отмечались беспокойство, тревога, выраженные астенические расстройства. В небольшом проценте случаев (1,4% у пациентов с комбинированным внутренним и внешним облучением, 5,8% у пациентов с антенатальным облучением) был выявлен депрессивный эпизод (F 32). У всех пациентов данное расстройство возникло впервые в жизни, и поэтому дифференцировать тип течения аффективного заболевания не представлялось возможным. Клинические проявления типичны для легкой или умеренно выраженной депрессии. Синдромально выявлялись тревожно-депрессивные, депрессивно-ипохондрические, тревожно-ипохондрические, астено-депрессивные варианты.

Биполярное аффективное расстройство (F 33) у пациентов I подгруппы не наблюдалось. Выявленные 8% (4 чел.), это пациенты с преимущественным антенатальным облучением. Все обследованные больные попали в поле нашего зрения во время депрессивных расстройств. Особенностью

биполярных расстройств среди облученных, явилась нетипичная для эндогенных аффективных расстройств длительность фаз и неконгруэнтность обнаруженных расстройств, а также наличие различной невыраженной органической симптоматики. Так, средняя продолжительность гипоманиакальных проявлений (классические маниакальные фазы, по данным катамнеза, не были свойственны обследованным пациентам) составила 5,4 дня, средняя продолжительность депрессивных расстройств была 68,2 дня. Все случаи депрессивных расстройств по степени тяжести клинических проявлений относились к легким или умеренным. Ни у одного из пациентов не было отчетливых суицидальных тенденций. В клинической картине были представлены деперсонализационные и дереализационные проявления в виде притупления чувств к близким, нарушения восприятия окружающей обстановки (окружающее воспринималось словно через пелену или туман), отсутствие способности к сопереживанию, чувство замедленного течения времени и т.д.

Дистимия (F 34.1) в сочетании с невыраженной органической симптоматикой диагностировалась в соответствии с критериями МКБ-10 при наличии у облученных пациентов устойчивого, на протяжении не менее двух лет, или постоянно повторяющегося сниженного настроения; с промежуточными периодами нормального настроения, не превышающими нескольких недель и не сопровождающимися периодами гипомании. Сниженное настроение не было достаточно выраженным, чтобы соответствовать критериям рекуррентного депрессивного расстройства легкой или умеренной тяжести (F 33.0 или F 33.1). В течение депрессии присутствовали не менее двух депрессивных симптомов, отражающих изменения в аффективной, соматической или поведенческой сферах (снижение энергии или усталость, бессонница или чрезмерная сонливость, плохой аппетит или переедание, низкая самооценка, трудности в концентрации внимания и принятия решения, чувство безнадежности). В практической деятельности сниженное настроение нами нередко диагностировалось как субдепрессивное.

Дистимия была выявлена в обеих подгруппах – у 5 человек (7,25%) с комбинированным внешним и внутренним облучением и 7 (13,7%) человек с преимущественно антенатальным облучением. У пациентов наблюдалась длительная по времени легкая депрессия в виде сниженного настроения, утраты интересов и удовольствия, утомляемости, удерживающихся у больных многие годы. Данные симптомы приводили к некоторому затруднению в обычной работе и социальной активности, а порой и адаптации, однако, пациенты не прекращали трудовую деятельность полностью. Легкая депрессия сочеталась с симптомами психосоматических



заболеваний и невыраженными нарушениями памяти, мышления, внимания, как можно предположить, обусловленных действием радиационных и иных факторов. Отмечались суточные колебания настроения с некоторым ухудшением настроения к вечеру, вегето-сосудистыми и астеническими проявлениями. Расстройство носило стойкий, стереотипный характер, хотя имелись редкие непродолжительные периоды хорошего самочувствия. Во всех случаях дистимия была первичной, т.е. расстройство настроения не было связано с существовавшими до этого хроническими, не имеющими отношения к настроению психическими расстройствами. По данным катамнеза, дебют заболевания у пациентов I подгруппы пришелся на возрастной период от 40 до 50 лет и чаще был спровоцирован какой-либо невыраженной психотравмирующей ситуацией. У пациентов II подгруппы дистимия возникала в более молодом возрасте – от 20 до 30 лет, без видимой причины.

Аффективные расстройства, наблюдаемые у пациентов, подвергшихся облучению в результате радиационных аварий на Южном Урале, проявлялись различными клиническими вариантами (табл. 2).

ской депрессии – 17,6% (9 чел.), депрессивно-ипохондрический синдром – 15,7% (8 чел.).

Таким образом, пациентам, облученным в результате радиационных аварий на Южном Урале в отдаленном периоде свойственен широкий спектр аффективных расстройств на фоне невыраженной органической симптоматики. Общей чертой для больных с комбинированным внешним и внутренним облучением и пациентов с антенатальным облучением явился непсихотический характер аффективной патологии. Выявлены следующие аффективные расстройства.

У пациентов, родившихся до 1950 г., и подвергшихся комбинированному внешнему и внутреннему облучению в 71% случаев выявлено органическое непсихотическое депрессивное расстройство, в 14,5% рекуррентное аффективное расстройство и в 7,25% дистимия, в 5,8% случаев – органическое непсихотическое смешанное аффективное расстройство, в 1,4% депрессивный эпизод.

У пациентов, родившихся после 1950 г., и подвергшихся, в основном, антенатальному облучению, выявлено в 47% органическое непсихотическое депрессивное расстройство, в 23,5% ре-

Клинические варианты аффективных расстройств

Таблица 2

Синдром	Пациенты с комбинированным облучением		Пациенты с антенатальным облучением	
	Абс.	%	Абс.	%
Астено-депрессивный	16	23,2	18	35,5*
Тревожно-депрессивный	25	36,2	12	23,5*
Депрессивно-ипохондрический	17	24,6	8	15,7*
Тревожно-ипохондрический	2	2,9	1	1,9
Синдром апатической депрессии	-	-	9	17,6*
Синдром дисфорической депрессии	4	5,8	1	1,9
Синдром меланхолической депрессии	5	7,3	2	3,9
Всего	69	100	51	100

\* Различия между подгруппами основной группы достоверны ( $p < 0,05$ ).

Как следует из табл. 2, у пациентов с комбинированным внешним и внутренним облучением аффективные расстройства проявлялись преимущественно тревожно-депрессивным синдромом – 36,2% (25 чел.), депрессивно-ипохондрическим – 24,6% (17 чел.), астено-депрессивным – 23,2% (16 чел.). В меньшей степени им были свойственны проявления в виде синдрома меланхолической депрессии – 7,3% (5 чел.), дисфорической – 5,8% (4 чел.) и тревожно-ипохондрической депрессии – 2,9% (2 чел.). У пациентов с антенатальным облучением наблюдали астенодепрессивный – 35,5% (18 чел.), тревожно-депрессивный – 23,5% (12 чел.), синдром апатиче-

куррентное аффективное расстройство, в 13,5% дистимия, в 8% – биполярное аффективное расстройство, в 5,8% – депрессивный эпизод, в 2% – органическое непсихотическое смешанное аффективное расстройство.

Комплексное лечебно-реабилитационное воздействие включало сочетание психофармакотерапии, психотерапии и других методов, позволяющих провести адекватное лечение больных с аффективными расстройствами, способствуя социальной адаптации пострадавших в результате Южно-Уральских радиационных аварий.

### Выводы

1. Аффективные расстройства чаще обнаруживаются у пациентов с комбинированным внутренним и внешним облучением и у пациентов с антенатальным облучением.

2. Среди пациентов с комбинированным внешним и внутренним облучением органические непсихотические депрессивные расстройства встречаются в 71,05% случаев, а у пациентов с антенатальным облучением в 47% наблюдений.

3. Клинически смешанные аффективные расстройства на фоне невыраженной органической симптоматики встречались в общей популяции изучаемого населения сравнительно редко и характеризовались сочетанием аффективных расстройств гипостенического (тоска, тревога, подав-

ленность, страх) и гиперстенического (злоба, гнев) полюсов.

4. В клинике рекуррентных аффективных расстройств депрессивные расстройства характеризовались проявлениями различной степени тяжести с соматическим и соматоформным симптомами или без таковых, но обязательными органическими проявлениями. Признаков, указывающих на маниакальный приступ не наблюдалось.

5. Дистимия у обследованных пациентов наблюдалась длительное время в виде легкой депрессии, утраты интересов и удовольствия, утомляемости, удерживающихся у больных многие годы. Расстройство носило стойкий и стереотипный характер с невыраженными органическими проявлениями.

# ЭРИТРОН, ЕГО КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ДЕЙСТВИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Л.В. Кривохижина, В.Ф. Зингер, С.А. Кантюков

ЧГМА, г. Челябинск

Исследована морфологическая и функциональная неоднородность эритроцитов.

На современном этапе развития общества актуальной является проблема действия неблагоприятных экологических факторов на организм человека в концентрациях не выходящих за рамки допустимых величин. Не вызывает сомнения факт, что барометром экологического состояния окружающей среды может являться только здоровье человека. Наиболее интенсивная экологическая нагрузка на организм человека представлена на производствах, в технологический цикл которых входят химические вещества разнообразного спектра действия. Несмотря на соблюдение на производстве норм предельно допустимых концентраций, организм, как правило, подвергается экотоксикантной нагрузке весьма длительное время. Согласно современным представлениям, факторы химического производства могут вызвать общие неспецифические изменения в организме, которые при начале воздействия и хорошей реактивности организма не будут иметь клинических проявлений, но в дальнейшем могут привести к снижению резистентности и стать причиной целого ряда патологий. В этом случае приоритетным является профилактическое направление медицинской помощи. Исходя из выше изложенного, представляется важным выявление ранних, как общих, так и частных, реактивных изменений в организме в ответ на действие экотоксикантов. Наиболее распространенный путь поступления производственных химических веществ в организм – через систему внешнего дыхания. В этом случае реализация действия этих веществ может быть осуществлена через формирование в организме абсолютного или относительного кислородного дефицита, а также за счет прямого действия на клетки и органы мишени. Было показано, что на разных производствах: стального профилированного настила (цех панелей и покрытий), лаков и красок, пластификаторов, имеется заинтересованность клеток крови, в том числе и эритрона. Количественные изменения форменных элементов крови под воздействием промышленных ксенобиотиков наиболее выражены в первые пять лет работы на производстве и могут быть охарактеризованы, как однотипная, неспецифическая реакция, а именно, физиологическая гиперфункция с проявлениями напряженного гемопоэза [4]. Общими изменениями является повышение количества гемоглобина, эритроцитов,

гематокрита, ретикулоцитов, возрастание эритроцитарных индексов – средней концентрации гемоглобина и объемной части гемоглобина. Анализ гематологических показателей красной крови у работающих на этих производствах показал, что внутригрупповые изменения неоднородны и могут изменяться, как в сторону возрастания количественных параметров, так и в сторону их снижения. Особенно чувствительны в этом отношении расчетные индексы, при вычислении которых закладывается как минимум два параметра. Так по цветовому показателю, среднему содержанию и средней концентрации гемоглобина в эритроците индивидуальные различия могут быть более чем в 2 раза. Вполне допустимо, что количественные изменения есть отражение морфологической перестройки форменных элементов крови. Действительно на всех указанных производствах практически у всех работающих кривая Прайс–Джонса (распределение эритроцитов по диаметру) отличалась от нормы. Характер ее распределения показывал, что в крови кроме эритроцитов нормального диаметра, имеются как микроциты, так и макроциты. Макроцитоз и микроцитоз рассматриваются как проявление стрессового гемопоэза [1, 3]. Достаточно хорошо известно, что морфологическая характеристика эритроцитов определяет их осмотическую и кислотную резистентность. Доказано, что осмотическая резистентность снижена при склонности эритроцитов к гемолизу, в том числе и при интоксикациях [8]. Кроме того, осмотическая резистентность эритроцитов – тест для оценки отношения поверхность /объем. Кислотные эритрограммы позволяют получить большое количество информации о состоянии красной крови: степени зрелости эритроцитов, характера регенерации, размера эритроцитов, наличия эритроцитов с повышенной и пониженной устойчивостью.

На всех производствах имеются отличия от группы контроля по осмотической и кислотной резистентности эритроцитов. Общим является снижение осмотической стойкости эритроцитов и начало гемолиза при физиологических концентрациях хлористого натрия. Более того, в крови у более 70% работающих присутствовало до трех популяций эритроцитов, имеющих разную осмотическую устойчивость. Одна группа эритроцитов –

нормальная и две других со сниженным (микросфероциты) и повышенным (макроциты) отношением площадь/объем. В этом случае кроме нормального типа кинетики эритроидных клеток, увеличивается доля терминального и неэффективного эритропоэза [5, 6]. Анализ кислотных эритрограмм показал, что общим является сдвиг эритрограммы влево, что указывает на наличие эритроцитов с пониженной резистентностью. В тоже время, имеются повышено стойкие эритроциты, но в меньших количествах. Хроническая гипоксия должна приводить к компенсаторному повышению содержания молодых эритроцитов в крови, для которых характерна более высокая кислотная резистентность [3]. Действительно, на всех производствах отмечается усиление эритропоэза. По сравнению с контрольной группой ( $1,7 \pm 0,3\%$ ) количество ретикулоцитов достоверно выше в 1,5 (производства пластфикаторов, лаков и красок), в 2 раза (производство стального профилированного настила). Следует отметить, что на производстве пластификаторов, лаков и красок, где присутствуют ароматические углеводороды, имеется сдвиг влево не только всей эритрограммы, но и конца эритрограммы, что можно расценить как ограничение эритропоэза [8], связанное с истощением компенсаторной функции костного мозга.

Ксенобиотики могут непосредственно действовать на клеточные мембраны, в том числе и мембраны эритроцитов, через активацию процессов окисления. Так озон (производство пластификаторов) при длительном контакте способен снижать резистентность эритроцитов к гемолитическим воздействиям [2]. Озон приводит к образованию промежуточных продуктов озонидов и гидропероксидов, которые, воздействуя на эритроциты, уменьшают уровень SH-групп и их резистентность. Ароматические углеводороды (производство пластификаторов, лаков и красок, стального профилированного настила) могут вызывать химический гемолиз эритроцитов [7].

В условиях производства пластификаторов и стального профилированного настила достоверно возрастает содержание метгемоглобина. Контрольная группа –  $1,62 \pm 0,3\%$ ; производство пластификаторов –  $3,94 \pm 0,6\%$ ; производство профилированного настила –  $3,3 \pm 0,4\%$ . На склонность эритроцитов к внутрисосудистому гемолизу указывает факт нарастания свободного гемоглобина плазмы. В контрольной группе свободный гемоглобин плазмы –  $0,99 \pm 0,04 \text{ мг}\%$ , на производстве профилированного настила –  $2,6 \pm 0,06 \text{ мг}\%$ , на

остальных производствах увеличение на правах тенденции. На примере производства стального профилированного настила (цех панелей и покрытий) показано, что особенностью функционирования эритрона при действии ксенобиотиков является достоверное ускорение созревания ретикулоцитов на 25%, увеличение суточной продукции эритроцитов в 1,5 раза, но сокращение длительности жизни эритроцитов до 55 суток, по сравнению с группой контроля.

Таким образом, в первые пять лет работы на предприятиях химического профиля, преобладают общие изменения эритрона. Характерно: морфологическая и функциональная неоднородность эритроцитов, снижение резистентности эритроцитов к воздействиям, усиление производства и созревания клеток красной крови, но сокращение длительности их жизни.

### Литература

1. Быкова И.А. Морфологические особенности эритроцитов периферической крови в норме и патологии (световая микроскопия)// *Гематология и трансфузиология*. – 1991. – Т. 36. – № 6. – С. 28–30.
2. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов V–VIII групп: *Справочник/ Под ред. В.А. Филова*. – Л., 1989. – 592 с.
3. Исследование системы крови в клинической практике/ *Под ред. Г.И. Козинца и В.И. Макарова*. – М.: Триада-Х. – 1998. – 480 с.
4. Кривохижина Л.В., Кантюков С.А., Зингер В.Ф. Реактивные изменения клеток крови в ответ на действие производственных химических факторов// *Актуальные вопросы внутренних болезней: традиционные и психосоматические подходы: Мат. Межрегиональной научно-практической конференции – Челябинск, 2006*. – С. 111–113.
5. Леонова В.В. Анализ эритроцитарных популяций в онтогенезе человека. – Новосибирск: Наука, 1987. – 240 с.
6. Профилактика и ранняя диагностика напряжения адаптивных реакций эритропоэза в условиях Сибири и Крайнего севера: *Метод. Рекомендации/ М-во здравоохранения РСФСР, Тюменский гос. мед. ин-т*. – Тюмень, 1985. – 20 с.
7. *Справочник по профессиональной патологии/ Под ред. Л.Н. Грацианской, В.Е. Ковшило*. – Л., 1981. – 375 с.
8. Тодоров Й. *Клинические лабораторные исследования в педиатрии*. – София: Медицина и физкультура, 1968. – 1064 с.

# ГЕПАТОТРОПНЫЕ ЭФФЕКТЫ И МОНООКСИГЕНАЗНАЯ СИСТЕМА ПЕЧЕНИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ СТРЕССЕ

О.Б. Цейликман

ЮУрГУ, г. Челябинск

*Хронический стресс приводит к развитию воспалительных изменений в печени. Экспериментально доказано, что структурные изменения сопровождаются поэтапным снижением активности цитохром Р 450-зависимых монооксигеназ.*

Чрезмерно интенсивные или продолжительные стрессорные воздействия создают угрозу стойкого нарушения гомеостаза. Поэтому печень, как наиболее полифункциональный орган, которому принадлежит уникальная роль в регуляции постоянства внутренней среды организма, обладает высокой чувствительностью к действию как острых, так и хронических стрессорных раздражителей [Шкурупий В.А., 1989]. Ввиду широкой гетерогенности экстремальных факторов и влияния исходного состояния организма, гепатотропные эффекты стрессорных воздействий многообразны и выражаются как морфо-функциональными, так и метаболическими перестройками.

Развитие подобных изменений связывают с ишемизацией абдоминальной полости в результате «стрессорной централизации кровотока» [Медведев О.С., 1986]. Вследствие этого в печени наблюдаются расстройства гемодинамики, что отражается на активности микросомальной цитохром Р450-зависимой системе монооксигеназ [Биленко М.В., 1989]. Известно, что на долю микросомального окисления приходится от 10 до 40% от всего  $O_2$ , потребляемого гепатоцитами, а цитохром Р450 высокочувствителен к ишемии и к гипоксии [Биленко М.В., 1989; Грек О.Р. и соавт., 1987]. Вместе с тем имеются данные о том, что при ишемическом шоке защитным эффектом обладают индукторы цитохрома Р450 [Ковалёв И.Е. и соавт., 1994], при этом ингибиторы цитохрома Р450 снижали количество выживших животных в подобных условиях.

В настоящее время получены также данные и противоположного характера, которые раскрывают роль цитохром Р450-зависимых монооксигеназ в индукции оксидативного стресса и некробиотического поражения органа [Сибиряк С.В. и соавт., 2003]. Поэтому при определенных условиях ингибиторы цитохрома Р450 имеют позитивный эффект. В роли эндогенных ингибиторов активности цитохрома Р450 выступают вырабатываемые различными генерациями лейкоцитарных клеток провоспалительные цитокины [Сибиряк С.В., 2003]. При этом для некоторых типов стрессорных воздействий характерно наличие лейкоцитарной инфильтрации в печени [Шкурупий В.А., 1989; Цейликман В.Э. и соавт., 1996], что можно интерпре-

тировать как проявление провоспалительных гепатотропных эффектов.

В частности, при ежедневных одночасовых иммобилизациях в печени наблюдались признаки иммуно-воспалительного процесса [Цейликман В.Э., 1998]. Прослеживается гомология между такими экспериментальными данными и наблюдаемым в клинической практике синдромом неспецифического реактивного гепатита (НРГ), отражающего реакцию печёночной ткани на внепечёночное заболевание [Popper H., Schaffner E., 1982]. Поэтому целью данного исследования являлось сопоставление между структурными изменениями печени и активностью цитохром Р450-зависимых монооксигеназ.

## Материалы и методы

Исследование было выполнено на крысах популяции Вистар. Нами воспроизводился режим повторных стрессорных воздействий, предусматривающий проведение ежедневных одночасовых иммобилизаций в течении трех суток. Для определения активности монооксигеназ использовали субстраты, метаболизируемые различными изоформами цитохрома Р450.

Определение СYP1A1-специфической 7-этоксирезорурфин-О-деэтилазной (ЭРОД) активности и 7-бензилоксирезорурфин-О-дебензилазной (БРОД) активности (преимущественно СYP2B1/2) оценивали флюорометрическим методом [Pohl R., Fouts J., 1980]. Оценку СYP3A-специфической эритромицин-N-деметилазной реакции (ЭРНД) активности осуществляли колориметрически по методу J.Werringloer [1978] на планшетном фотометре Multiskan Plus (Labsystems). Флюорометрические исследования проведены на флюорометре VersaFluor 1.3 (BioRad), использовали реактивы фирмы Sigma, USA.

Гистологические препараты печени готовили по стандартным методикам (кусочки фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина с последующей проводкой через спирты, заключали в парафин, изготавливали серийные срезы 5–7 мкм, которые после депарафинирования окрашивали гематоксилином и эозином). Морфометрическое определение абсолютного количества клеток (гепатоцитов, моноцитов/макрофагов, лимфоцитов) проводили на 1 мм<sup>2</sup> среза. Объёмное содержание

некоторых исследуемых объектов выполнено с применением планиметрического метода точечного счета [Автандилов Г.Г., 1990].

Результаты обработаны методами вариационной статистики и выражены в виде средней арифметической и ее стандартной ошибки ( $M \pm m$ ). О различиях в распределении судили по критерию Колмогорова-Смирнова ( $\lambda$ ). Оценка достоверности различий осуществлялась с помощью непараметрических критериев (U-критерия Вилкоксона-Манна-Уитни; WW-критерия Вальда-Вольфовица,  $\lambda$ -одностороннего критерия Колмогорова-Смирнова).

### Результаты исследования

Через 24 часа после завершения последнего стрессорного эпизода, в печени крыс линии Вистар увеличено количество внесосудистых нейтрофилов и одновременно снижено содержание моноцитов/макрофагов. В дальнейшем коренным образом изменился характер лейкоцитарной инфильтрации органа. Первоначальная нейтрофильная инфильтрация, считающаяся признаком экссудативно-деструктивного варианта воспалительного процесса, сменилась на мононуклеарную. Так, через 96 часов после завершения ежедневных иммобилизаций наблюдался семикратный прирост количества моноцитов/макрофагов. Известно, что формирование мононуклеарного инфильтрата рассматривается в качестве структурной основы хронического воспаления.

У крыс линии Вистар усилению лейкоцитарной инфильтрации соответствовала супрессия некоторых изоформ цитохрома P450. Это проявлялось в снижении интенсивности БРОД активности (CYP2B1/2-зависимое монооксигенирование), оцениваемой в пересчете на грамм ткани печени. Кроме того, через 24 часа после завершения повторных стрессорных воздействий наблюдалось снижение ЭРОД активности (CYP1A1-зависимое монооксигенирование).

Снижению уровня CYP1A1 и CYP2B1/2-зависимого монооксигенирования соответствовало увеличение на 26% ( $P = 0,0282$ ; U) содержания изопропанол-растворимых диеновых конъюгатов в печени крыс линии Вистар, что хорошо согласуется с представлением о стрессорной интенсификации ПОЛ как о механизме инактивации цитохрома P450 [Деев Л.И., Ахалая М.Я., 1983; Никоноров А.А., 2003].

Таким образом, развитие провоспалительных изменений в печени сопровождается угнетением активности цитохром P450-зависимых монооксигеназ. Можно предположить, что подобные гепатотропные эффекты обусловлены увеличением продукции провоспалительных цитокинов.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ-Урал 04-04-96097 и гранта правительства Челябинской области.

### Литература

1. Арчаков А.И. Микросомальное окисление. – М: Наука, 1975. – 326 с.
2. Биленко М.В. Ишемические и реперфузионные повреждения органов. Молекулярные механизмы, пути предупреждения и лечения. – М: Медицина, 1989. – 368 с.
3. Метаболизм ксенобиотиков у крыс с различной устойчивостью к гипоксии/ О.Р. Грек, Т.А. Ешкина, В.М. Колпаков, В.А.Шарапов// Гипоксия: механизмы, адаптация, коррекция: Материалы Всероссийской конференции. – М, 1997. – С. 30–31.
4. О связи изменения содержания и активности микросомального цитохрома P450 печени крыс с интенсификацией ПОЛ при стрессовых воздействиях/ Л.И. Деев, Е.А. Ахалая, Ю.Б. Илларионова и др.// Бюлл. exper. биол. и медицины. – 1983. – Т. 95. – № 5. – С. 51–53.
5. Ковалев И.Е., Мусабиев Э.Ю., Ахмедова М.Д. Иммунохимическая функциональная система гомеостаза при инфекционной и неинфекционной патологии. – Ташкент, 1994. – 196 с.
6. Медведев О.С. Гемодинамика при эмоциональном стрессе// Физиология кровообращения. – Л.: Наука, 1986. – С. 507–523.
7. Никоноров А.А. Стрессорные нарушения детоксикационной функции печени и их предупреждение: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Челябинск, 1990. – 24 с.
8. Сибиряк С.В., Вахитов В.А., Курчатова Н.Н. Цитохром P450 и иммунная система. – Уфа, 2003. – 176 с.
9. Цейликман В.Э., Волчегорский И.А., Колесников О.Л. Повторные стрессорные воздействия как индуктор воспалительного поражения печени// Патология органов и систем. Типовые патологические процессы: Материалы I Российского конгресса по патофизиологии. – М.: РГМУ, 1996. – С. 220.
10. Шкуруний В.А. Ультроструктура клеток печени при стрессе. – Новосибирск: Наука, 1989. – 143 с.
11. Pohl R., Fouts J. A rapid method for assaying the metabolism of 7-ethoxyresorufine by microsomal subcellular fractions // Anal. Biochem. – 1980. – Vol. 107. – P. 150–155.
12. Werringloer J. Assay of formaldehyde generated during microsomal oxidation reactions // Methods Enzymol. – 1978. – V.52. – P. 297–302.

# ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У УЧАЩИХСЯ 9-х КЛАССОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КОРРЕКТУРНОЙ ПРОБЫ

Л.Я. Доцеев, А.М. Усынин \*

ГПУ, г. Челябинск

Детская больница № 1\*, г. Челябинск

Определено функциональное напряжение и функциональный ресурс учащихся в условиях ментального стресса.

Функциональные возможности человеческого организма к приспособлению в меняющихся условиях окружающей среды, очень высоки, но длительное нахождение в состоянии хронического стресса приводит к серьезным психологическим и физиологическим изменениям. В настоящее время интенсивные методы обучения становятся все более часто практикуемыми в школах. Они могут стать основой образования симптомов и синдромов различных психических и соматических заболеваний [1–6].

## Цель исследования

Определить функциональное напряжение и функциональный ресурс учащихся в условиях ментального стресса.

## Методика

Обследовано 59 учащихся 9-х классов обоего пола, средний возраст 14 лет. Обследование проводилось в утренние часы (с 8<sup>30</sup> до 11<sup>30</sup> часов, в субботу) в отдельном кабинете сидя за столом и включало:

- оценку состояния расслабленного бодрствования (фон, предстартовое напряжение);
- оценку состояния напряжения при выполнении корректурной пробы (нагрузка);
- оценку состояния после выполнения корректурной пробы (восстановление).

Среднее время проведения пробы 15 минут.

Использовались следующие показатели вариабельности сердечного ритма:

- стресс-индекс (индекс напряжения Баевского) – показатель напряжения регуляторных механизмов;
- сердечный ритм – средняя частота сердечных сокращений за 1 минуту;
- СКО (среднеквадратическое отклонение сердечного ритма) – показатель вариабельности сердечного ритма;
- HF, LF (HF%, LF%) – мощность спектра вариабельности сердечного ритма высоких (активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы) и низких (активность симпатического отдела вегетативной нервной системы) частот;
- индекс симпатической активности (ИСА) – отношение LF/(HF+LF), вегетативный баланс.

Стресс-индекс (индекс напряжения) показывает уровень стресса текущего функционального состояния. Индекс симпатической активности

отражает баланс вегетативной нервной системы. Оба показателя дополняют друг друга и достаточно полно отражают текущее функциональное состояние. Отношение величины стресс-индекса в условиях выполнения нагрузки (корректурная проба) к исходной его величине отражает вегетативную реактивность при переходном состоянии (адаптации).

С целью создания стрессовой ситуации корректурная проба проводилась в условиях лимита времени. По результатам корректурной пробы оценивались соответствующие показатели работоспособности. Успеваемость (уровень образованности в баллах по ключевым предметам) – показатель общей работоспособности и результата обучения.

## Результаты

Для более объективного деления учащихся на группы с учетом успеваемости по всем предметам использовался кластерный анализ. В результате математического анализа все учащиеся были поделены на два кластера:

- 1-й кластер высокий уровень оценок (29 учащихся);
- 2-й кластер низкий уровень оценок (30 учащихся).

Как видно из таблицы, средние величины оценок по всем предметам учащихся 1-го кластера достоверно выше, чем в 2-м.

Уровень функционального напряжения учащихся 1-го кластера ниже. Об этом свидетельствуют достоверно более низкий стресс-индекс, в исходном состоянии, во время адаптации при выполнении корректурной пробы (ментальный стресс) и в период восстановления. Вегетативная реактивность учащихся 1-го кластера выше, что отражает более высокий функциональный ресурс этих учащихся. Показатели корректурной пробы в группах между собой не отличались. Результаты статистической обработки представлены в таблице.

Известно, что значительное влияние на уровень фонового состояния – состояния пребывания в школе, оказывают текущие и пролонгированные учебные нагрузки. Функциональное состояние учащихся и их успеваемость не повлияли на результаты корректурной пробы, что позволяет нам сделать важный вывод: функциональное напряжение в день обследования в большей степени было обусловлено пролонгированными учебными нагрузками.

# Физиология двигательной активности и спорта

## Работоспособность и вариабельность сердечного ритма учащихся (M±SD)

Показатели	1-й кластер, n=29	2-й кластер, n=30
Успеваемость за четверть		
Русский язык	3,9±0,3	3,3±0,4*
Алгебра	3,9±0,6	3,3±0,5*
Физика	4,1±0,4	3,3±0,4*
Иностранный язык	4,4±0,5	3,8±0,5*
География	4,1±0,2	3,7±0,4*
Исходное состояние (фон)		
Стресс-индекс, ед.	145±127	373±494*
Сердечный ритм, мин	83±15	92±15*
СКО	0,06±0,026	0,05±0,026*
HF	2,28±3,564	1,3±2,416
LF	1,31±1,033	0,84±0,692
HF, %	43,5±21	37,8±21,4
LF, %	38,5±14,8	39,6±14,9
Индекс симпатической активности	0,49±0,204	0,53±0,209
Нагрузка (корректирующая проба)		
Количество просмотренных знаков	1023±160	1032±163
Ошибки	24±17	22±25
Устойчивость внимания	3,2±19,9	-0,9±48,2
Стресс-индекс, ед.	222±199	535±657*
Сердечный ритм, мин	92±13	97±17
СКО	0,06±0,025	0,05±0,035
HF	1,39±1,917	1,74±4,002
LF	0,82±0,536	0,84±1,055
HF, %	41,6±18,5	37,6±21,1
LF, %	37,3±12,4	37,7±15,4
Индекс симпатической активности	0,49±0,177	0,52±0,195
Реактивность по стресс-индексу	2,6±2,3	1,7±1,3*
Восстановление		
Стресс-индекс, ед.	176±198	319±345*
Сердечный ритм, мин	83±14	92±14*
СКО	0,06±0,023	0,05±0,023*
HF	1,79±2,39	1,37±3,259
LF	1,18±0,917	0,9±0,741
HF, %	41,6±18,1	34±18,2
LF, %	39±11,7	41,6±12,8
Индекс симпатической активности	0,5±0,165	0,56±0,177

\* P<0,05.

Данные анализа результатов функционального обследования показывают: учащиеся с высокой успеваемостью более адаптивны, чем учащиеся с низкой успеваемостью.

Остальные учащиеся, их 30 человек, испытывают значительно большее функциональное напряжение, у них меньший функциональный ре-

сурс, а результат обучения хуже. Функциональное состояние учащихся этой группы, наиболее вероятно отражает «хронический школьный стресс неуспевающих». В этой группе учащихся методы обучения, учебная нагрузка не соответствуют их функциональным возможностям.

Таким образом, уровень учебных нагрузок соответствует функциональным возможностям примерно в 50% случаев (29 учащихся из 59).

Уровень учебных нагрузок не соответствует функциональным возможностям примерно в 50% случаев (30 учащихся из 59).

Причины несоответствия:

- интенсивные методы обучения;
- неадекватное расписание;
- болезни учащихся;
- педагогические и психологические причины

(вытекающие из педагогического и психологического анализа результатов исследования).

Варианты устранения и профилактики:

- 1) работа по выявлению факторов риска;
- 2) повышение толерантности к стрессу (физкультура, расслабление, тренинги);
- 3) специфические мероприятия – оптимизация учебного процесса с учетом функциональных возможностей учащихся.

### Литература

1. Астахов А.А. Физиологические основы биоимпедансного мониторинга гемодинамики в анестезиологии (с помощью системы КЕНТАВР): в 2-х т. – Челябинск, 1996. – Т. 1 – 174 с.; – Т. 2 – 160 с.
2. Бавский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. – М., Медицина, – 1997. – 235 с.
3. Доцоев Л.Я. Функциональное состояние учащихся девятых классов с различным уровнем образованности // Колебательные процессы гемодинамика. Пульсация и флюктуация сердечно-сосудистой системы: 3 Всесоюзный симпозиум. – Челябинск, 2000. – С. 148–151.
4. Доцоев Л.Я., Усынин А.М., Тутатчиков А.Т. Функциональное состояние учащихся 6-х классов в условиях интенсивных учебных нагрузок по данным анализа вариабельности сердечного ритма // Физиология человека. – 2003. – № 7. – С. 180–186.
5. Рябыкина Г.В., Соболев А.В. Мониторирование ЭКГ с анализом вариабельности ритма сердца – М.: ИД «Медпрактика», 2005. – 224 с.
6. Флейшман А.Н. Концептуальные модели анализа медленных колебаний гемодинамики / Сб. научных трудов II симпозиума «Медленные колебательные процессы в организме человека: теория, практическое применение в клинической медицине и профилактике». – Новокузнецк, 1999. – С. 18–23.



# УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ МЕТОДИКИ В ПРЕПОДАВАНИИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН НА ФАКУЛЬТЕТЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

О.Г. Коурова  
ЮУрГУ, г. Челябинск

Показано, что построение практических занятий медико-биологического цикла на факультете физической культуры и спорта по принципу учебно-исследовательской работы способствует эффективному усвоению знаний и повышению успеваемости студентов университета.

В Декларации Международной конференции по образованию (1994) указано, что высшее образование есть важнейший фактор подготовки человека к дальнейшей жизнедеятельности. Приобретение знаний, умение их осваивать и использовать становится важнейшим условием, обеспечивающим не только успех человека в обществе, но и поступательное развитие самого общества.

Формирование и укрепление здоровья человека – проблема не столько медицинская, сколько задача системы обучения и воспитания, т.е. всей системы образования и задействованных в ней специалистов. Гуманитаризация образовательной деятельности предполагает использование прогрессивных образовательных технологий и является неперенным условием признания российских документов об образовании за рубежом.

Совокупность знаний в области медико-биологических дисциплин позволяет раскрыть взаимосвязь факторов развития человека в образовательной среде, что крайне важно для профессиональной грамотности. Создание мотивации здорового образа жизни, здоровьесберегающих технологий является одним из критериев оценки уровня профессиональной квалификации, обеспечивает «образование без потерь здоровья и образование для созидания здоровья» [2, 4, 5]. В учебных вузовских программах необходимо учитывать отношение учащихся к своему здоровью, определяющее здоровый образ жизни. Образовательные курсы должны включать средства воспитания и обучения; развитие мотивации к обучению, к профессиональной деятельности, к перспективе профессионального роста, повышению социального статуса; теоретико-методологические разделы, позволяющие отрабатывать практические навыки и умения здорового образа жизни [1]. Поскольку здоровье человека напрямую связано с качеством образования и воспитания, крайне актуальным является формирование медико-биологической

направленности педагогического процесса.

## Методика

На факультете физической культуры и спорта большой удельный вес в учебной программе занимают предметы медико-биологического профиля. Значительный объем практических работ на физиологии, гигиене, психофизиологии и основам медицинских знаний позволяет проводить практикум, как учебную исследовательскую работу.

При проведении занятий по «Психофизиологическим основам здоровья» и физиологии студенты выполняют физиологические и нейродинамические исследования при помощи физиологического оборудования и компьютерной программы, разработанной на кафедре основ медицинских знаний ЮУрГУ [3]. Статистическая обработка результатов позволяет определить средние значения показателей по группам и выявить индивидуальные особенности. Обсуждая полученные результаты, студенты могут на практике применить знания психофизиологических механизмов нейропсихических функций, а свободная дискуссия по их интерпретации позволяет закрепить теоретический материал на уровне понятия.

## Результаты и обсуждение

При изучении физиологии студенты самостоятельно измеряли функциональные показатели основных систем организма, производили статистическую обработку полученных данных и их индивидуальный анализ.

Большой интерес вызвали результаты нейродинамического тестирования у спортсменов и нетренированных студентов, а также у студентов, регулярно занимающихся по системе релаксационной психофизической саморегуляции (ПФР+). Все испытуемые занимались различными видами спорта (см. таблицу).

Показатели нейродинамики у студентов 3 курса

Группы	Тесты						
	1	2	3	4	5	6	7
ПФР+	284,8±10,2	339,5±12,4	420,1±12,8	*318,1±11,6	353,9±15,8	296,0±14,8	*1719,3±18,9
ПФР-	296,0±17,2	348,0±16,3	411,3±17,5	356,2±14,3	421,7±18,3	294,4±15,2	2021,2±21,2

Примечание. ПФР+ – занимающиеся саморегуляцией; ПФР- – незанимающиеся.; \* – достоверные различия между группами.

Представленные в таблице данные свидетельствуют, что у студентов, регулярно выполняющих релаксационные психофизические упражнения, скорость простых двигательных реакций (1 тест), а также реакций, связанных с выбором, переключением (2, 4–6 тесты) и распределением внимания (7 тест) была выше, чем у незанимающихся сверстников. Успеваемость в группе ПФР+ была также выше, особенно по качественным критериям. У нетренированных юношей все показатели нейродинамики были ниже, а показатели ЧСС и АД – выше, чем у тренированных.

Таким образом, студенты получили наглядное представление о необходимости занятий физической культурой и психофизической саморегуляцией для восстановления баланса между процессами напряжения и расслабления, для улучшения нейродинамических функций. С целью обучения методам и средствам психофизической саморегуляции были организованы факультативные занятия, включающие разнообразные психотренинги.

Результаты, полученные студентами самостоятельно на практических занятиях, способствовали закреплению представлений о физиологических особенностях тренированного организма и у представителей различных спортивных специализаций. Учебно-исследовательские практические занятия, создавая у студентов интерес к знанию

предмета, подчеркивают его практическое значение и развивают научное мышление, повышают качество образовательного процесса. Материалы учебно-исследовательских исследований вошли в научные студенческие доклады, курсовые и выпускные квалификационные работы.

### Литература

1. Горшков А.Г. *Здоровье как проблема валеологического образования*// Валеология на рубеже тысячелетий: Тез. докл. – Калининград, 1998.
2. Елисеев Е.В. *Манифестация интегративного образовательного пространства в отражении гуманно-ориентированного будущего...*// Образование и цивилизация. Межотраслевой научно-практ. вестник Института ноосферного образования УрО РАО. – Челябинск, 2004. – С.16–20.
3. *Микропроцессорный шприцевой аппарат для подачи лекарственных препаратов* /Н.Е. Лях, Д.А. Марокко и др. // Новые технологии и фундаментальные исследования в медицине: Материалы III Росс. межрегиональн. конф – Челябинск: Изд-во ЧГМА, 2002. – С. 123–129.
4. Максимова В.Н. *Акмеология школьного образования*. – СПб., 2000.
5. Ярыгин В.Н. *Биология здоровья*// Труды VI Российского национального конгресса «Человек и лекарство». – М., 2000.

# ПСИХОФИЗИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ, МЕХАНИЗМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Т.В. Попова

ЮУрГУ, г. Челябинск

Представлен обзор проблем психофизиологии, связанных с психофизической регуляцией и собственные экспериментальные материалы по механизмам адапционных реакций организма на психофизические упражнения у лиц разного возраста.

Гармонично развитая личность осуществляет сложнейшие связи с внешней средой. Это возможно только при условии, если у человека существует адекватная реакция на все падающие на него раздражители, то есть поведение полностью соответствует предъявляемым обстоятельствам. Решение вопросов адекватной адаптации тесно связано с проблемой психофизического здоровья человека.

Среди различных качеств организма одно из ведущих мест занимает способность к психофизической саморегуляции (ПФР), которая используется в целях мобилизации резервных возможностей организма в оздоровительном плане, в спорте и т.д. [10]. Многочисленные примеры, свидетельствуют о феноменальных способностях, проявляющихся у человека в экстремальных и так называемых «измененных состояниях сознания», которые можно вызвать произвольно [9, 11, 14]. Существующие системы психофизической регуляции предлагают разнообразные психофизические упражнения (ПФУ), благодаря которым можно регулировать функциональное состояние.

В настоящее время изучение механизмов ПФР и связанных с ней измененных состояний сознания (ИСС) проводится как в теоретическом плане усилиями психофизиологов, нейрофизиологов, психоэндокринологов, философов, так и в прикладном аспекте в медицине, спорте, педагогике. Ранее нами [6] дана классификация, включающая 6 групп ПФУ, основу которых составляет релаксация, индуцированная различными техниками концентрации внимания.

Достаточное количество наблюдений в области психофизиологии позволяет предположить структуру механизмов воздействия технологий ПФР на функциональное состояние организма. [1] на ЭЭГ во время выполнения различных ПФУ наблюдали преобладание альфа-ритма и явления синхронизации, снижение амплитуды так называемых «потенциалов готовности», повышение работоспособности при локальной работе. [4] показано увеличение содержания форменных элементов крови при введении статических поз. Выявлены также возможности произвольной регуляции вегетативных функций, тонуса мышц, особенно при использовании биологической обратной связи [5].

Большой интерес представляет проблема регуляции болевых ощущений. В нервной системе выделена особая группа клеток – модулирующих

нейронов, которые сами не вызывают реакции, но регулируют активность других нейронов. Они образуют контакты с другими нейронами типа «синапс на синапсе». Модулирующие нейроны причастны, например, к регуляции болевой чувствительности. Схема взаимодействия модулирующего нейрона с сенсорным, проводящим сигналы о болевом раздражении, приведена Л. Иверсон (1984). Синаптическая передача болевых сигналов в головной мозг, опосредуемая веществом Р, находится под контролем нейропептидов, подавляющих болевые сигналы. В задних рогах спинного мозга вставочные модулирующие нейроны, выделяющие нейропептид энкефалин, образуют синапсы на аксонных окончаниях болевых нейронов. Энкефалин тормозит выход вещества Р, что уменьшает возбуждение постсинаптического нейрона, посылающего в головной мозг сигналы о боли.

Нейронные механизмы функциональных состояний включают электрохимические реакции с участием нейромедиаторов. В мозге выделено четыре медиаторных системы: ДА-ергическая, НА-ергическая, серотонинергическая и холинергическая. Результаты взаимодействия этих систем отражаются на физиологических свойствах нейронов и в конечном итоге – на характере функционального состояния, которые отличаются большим разнообразием внешних проявлений и внутренних механизмов.

Выявленные эффекты послужили стимулом для дальнейшего всестороннего изучения различных систем ПФР и ПФУ. Главный смысл занятий ПФР заключается в создании положительного, комфортного для человека психоэмоционального состояния. Выяснение механизмов воздействия средств ПФР на организм лиц разного возраста, пола, уровня двигательной активности важен для научного обоснования рекомендаций по их использованию в спорте, медицине, педагогике.

Цель исследования заключалась в выявлении особенностей воздействия ПФУ на психофункциональное состояние лиц разного возраста, пола, физической тренированности.

Разработанная нами программа релаксационной психофизической регуляции основана на ПФУ, направленных на обучение занимающихся быстрому достижению глубокой релаксации организма. Программа содержала методы обучения релаксации мышц, ПФУ по типу «локальных вы-

## Физиология двигательной активности и спорта

дохов» [6], ПФУ на концентрацию внимания и визуализацию, дыхательные упражнения, пластические движения рук и пальцев [3], оздоровительные медитации, элементы Хатха-йоги и дыхательные упражнения с концентрацией внимания на энергетических каналах и центрах.

Методики исследования психофизического состояния включали измерения частоты сердечбиений (ЧСС), артериального давления (АД), структуры сердечного ритма, показателей нейродинамики и электроэнцефалограмм (ЭЭГ) во время и после ПФУ. Обследовали 8 возрастных групп обоего пола в период с дошкольного (4–5 лет) по зрелый возраст (40–50 лет), нетренированных и спортсменов, здоровых и с нарушениями зрения и слуха. В обследованиях принимали участие сотрудники кафедры Кокорева Е.Г., МаксUTOва Г.И., Стадник О.С., Коурова О.Г., Корюкалов Ю.И., Курамин С.А., Хайруллина А.Р.

Результаты исследований показали, что на электроэнцефалограммах испытуемых во время выполнения ПФУ выявляются определенные изменения. Так, в период фоновой записи у испытуемого К-ва, 20 лет, слабовыраженная альфа-активность наблюдалась во всех отведениях с преобладанием в затылочной области (О1А1). При закрывании глаз достоверное увеличение мощности альфа-ритма отмечалось в лобных, центральных и затылочных отведениях (рис. 1).

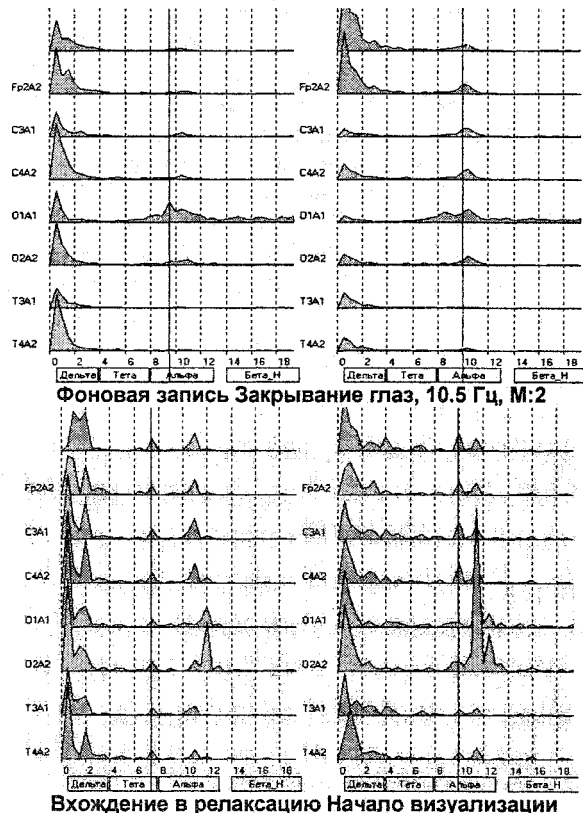


Рис. 1. Спектральный анализ электроэнцефалограмм при выполнении ПФУ

На начальном этапе релаксации при вхождении в измененное состояние сознания (ИСС) наблюдалось увеличение выраженности мощности и индекса альфа-ритма во всех отведениях (средняя частота – 10,5 Гц); в это время происходило формирование второй частотной зоны альфа-активности (средняя частота – 7,8 Гц).

На втором этапе (начало визуализации) происходил значительный рост мощности альфа-ритма в затылочной области. Вместе с этим продолжалось увеличение мощности низкочастотной области альфа-ритма.

В заключительный период формирования состояния релаксации наблюдалась ярко выраженная генерализация альфа- и тета-ритма в низкочастотной области (8 Гц) с небольшим преобладанием мощности в правой полушарии (рис. 2). Необходимо отметить, что испытуемые данное состояние характеризовали как состояние эйфории. После выхода из состояния релаксации испытуемые ощущали себя отдохнувшими и бодрыми.



Рис. 2. Генерализация альфа-ритма во время выполнения ПФУ (Ш-ва, 19 лет)

Результаты исследований показали, что у всех испытуемых 18–20 лет, длительное время тренировавшихся по системе психофизических упражнений, как правило, наблюдается уменьшение показателей частоты сердечбиений и артериального давления после выполнения ПФУ. При этом занимающиеся отмечали улучшение самочувствия, настроения, чувство покоя и расслабления.

После выполнения локальной нагрузки на кистевом динамометре в этой группе, по сравнению с контрольной, наблюдалось быстрое восстановление возбудимости ЦНС, уравновешенности процессов возбуждения и торможения, концентрации внимания и скорости произвольных движений. В пользу активации восстановительных процессов и восстановления психофизиологических функций свидетельствует разница показателей

сенсомоторной реакции на оптические и акустические раздражители, составляющая 20,4%.

Характерно, что мониторинг показателей структуры сердечного ритма каждые две мин. в течение 10-минутного выполнения ПФУ, показал неравномерное их изменение. Так, на первых этапах, связанных с визуализацией каких-то новых для испытуемых образов, отмечалось некоторое увеличение показателей амплитуды моды (АМо) и индекса напряжения (ИН), а в дальнейшем – их снижение, что указывает на уменьшение активности центральных, симпатических влияний на сердце.

Эти данные свидетельствуют, что занятия психофизическими упражнениями вызывают изменения функционального состояния, которые характеризуются нормализацией как вегетативных функций, корково-подкорковых взаимоотношений, так и психоэмоционального состояния. Однако эффекты воздействия ПФУ, как показали наши исследования, зависят от их характера и длительности, а также от индивидуальных качеств и степени подготовленности испытуемых к их выполнению.

Многочисленные исследования влияния ПФУ на организм лиц различного возраста показали изменения частоты сердцебиений (ЧСС), артериального давления (АД) и структуры сердечного ритма во время ПФУ. Например, в группе лиц 15–20 лет после окончания ПФУ отмечалось снижение систолического АД со  $107 \pm 3,3$  до  $97 \pm 1,8$  ( $P < 0,05$ ), а также тенденция к снижению ЧСС и диастолического АД (см. таблицу). Результаты наблюдений, проводимых у испытуемых только начинающих обучаться ПФУ, показали, что при проведении ПФУ с музыкой отмечалось достоверное снижение ЧСС, а без музыки ЧСС практически не изменилось.

У детей дошкольного и младшего школьного возраста с нарушениями зрения или слуха после выполнения ПФУ отмечалось снижение показателей ЧСС и АД, но неоднозначные изменения подвижности нервных процессов, утомляемости и точности движений, которые различались при разных видах сенсорных нарушений [2, 8].

Внедрение программ релаксационных психофизических упражнений при подготовке пловцов, при занятиях шейпингом свидетельствует о повышении скорости адаптации сердечно-сосудистой системы к спортивным нагрузкам и психофункционального состояния спортсменов [12].

У учащихся старших классов и студентов университета выявлено быстрое восстановление памяти после выполнения ПФУ на концентрацию внимания на фоне расслабления. Очевидно, что использование ПФУ в учебных заведениях может ускорить восстановительные процессы после умственного утомления у обучающихся.

Студенты, освоившие навыки психофизической саморегуляции, проявляли интерес к теоретическим основам предмета, углублению знаний. Регулярные психотренинги способствовали снижению заболеваемости, повышению настроения, самочувствия, улучшению взаимоотношений в коллективе.

Большое значение в достижении состояния релаксации (так называемая «гормональная релаксация») придает гормонам шишковидной железы, например, мелатонину. Солидарные с ним ученые считают, что шишковидная железа обладает самой высокой чувствительностью ко всем внешним энергетическим воздействиям, с которыми взаимодействует энергетическое поле человека [15]. Шишковидной железе придают значение кон-троля гормонального производства при стрессорных реакциях по

Изменение ЧСС и АД до и после ПФУ у испытуемых 15–20 лет

№ п/п	Фам.	Показатели							
		до				после			
		ЧСС	АДс	АДд	АДп	ЧСС	АДс	АДд	АДп
1	Н-ва	68	120	70	50	60	100	60	40
2	К-ко	82	110	65	45	50	100	60	50
3	П-на	76	90	60	30	72	90	60	30
4	П-ва	88	130	80	50	85	100	65	35
5	Б-ла	82	100	65	35	80	90	60	30
6	К-ва	80	110	70	40	72	110	60	50
7	М-на	72	90	60	30	72	90	60	30
8	М-юк	80	95	70	25	60	90	60	30
9	К-ва	80	100	70	30	68	100	60	40
10	Г-ва	80	105	70	25	80	90	60	30
11	П-ва	88	110	70	40	80	100	70	20
12	К-ок	76	120	65	55	72	105	70	35
13	Б-на	80	100	60	40	72	100	65	35
14	М-ок	90	120	80	40	60	110	70	40
15	М-на	62	120	80	40	60	100	70	30
М+м		79±1,9	108±3,3	69±1,6	38,3±2,2	71,5±2,1	98,3±1,8	63±1,8	35,3±2,8
P		–	–	–	–	<0,05	<0,05	>0,05	<0,1

Примечание. Указана достоверность различий с исходными показателями.

цепочке: гипофиз – гипоталамус – надпочечники.

Открытый в 1993 году [13] гормон энкефалин, а также мелатонин, бета-эндорфины, эндогенные лигандовые рецепторы блокируют выработку стероидных гормонов, тормозя реакцию сосудов на воздействие стрессоров. Выработка этих гормонов усиливается на фоне альфа (8–12 Гц) и тета-волновой (4–8 Гц) активности мозга, характерных для состояния релаксации. Исследования показали, что такое состояние мы можем индуцировать при помощи наших мыслей или медитации и других ПФУ.

Таким образом, антистрессовые и восстановительные эффекты релаксационных психофизических упражнений позволяют говорить о перспективах их повсеместного внедрения в процессы образования, реабилитации, подготовки спортсменов и военных, сотрудников спасательных служб.

### Литература

1. Некоторые объективные результаты влияния психорегулирующей тренировки на организм / Л.Д. Гиссен, Л.П. Кукинова, В.Р. Малкин и др. // Психическая саморегуляция. – Вып. 2. – Алма-Ата: КГУ, 1974. – С. 35–38.

2. Кокорева Е.Г. Особенности характера адаптационных реакций сердца на различные физические нагрузки у детей 4–7 лет с нарушением зрительной функции // Вестник УПИ. Современные проблемы развития физической культуры и спорта. – 2005. – Т.2. – № 16 (68). – С. 248–251.

3. Курис И.В. Биоэнергетика. Хасты и мудры. – СПб.: Изд-во ЛГПУ, 1995.

4. Левитский П.М. Изучение показателей крови после статической позы и ее активного самовнушения // Психическая саморегуляция. – Алма-Ата: КГУ, 1974. – С. 59–61.

# МЕТОД ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ИССЛЕДОВАНИИ ВЛИЯНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ХАРАКТЕР АДАПТАЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ У ЖЕНЩИН

Т.Е. Булатова

МУ гимназия № 57, г. Курган

С помощью экспресс-оценки методом газоразрядной визуализации (ГРВ-графии) психофизиологического состояния 29 спортсменок, занимающихся лёгкой атлетикой, были выявлены объективные достоверные различия между спортсменками, перенесшими предельное психофизическое напряжение (соревнования) и спортсменками, не принимавшими участия в соревнованиях. Между показателями ГРВ-графии и личностными особенностями исследуемых выявлено большое количество корреляционных связей разной силы и направленности.

Мониторинг напряжения адаптационных механизмов организма во время тренировочного процесса и в восстановительный период после соревнований является востребованным в спорте. Нами была сделана попытка объективно оценить психофизическое состояние спортсменок с помощью метода ГРВ-графии в сопоставлении с личностными особенностями исследуемых.

## Материалы и методы исследования

Газоразрядная визуализация проводилась на аппаратном комплексе «BEO GDV Camera» (разработчик «Kirlionics GDV International» г. С-Петербург). ГРВ-граммы регистрировались с кончиков пальцев рук обследуемого. Для обработки и анализа результатов использовались программы «ГРВ-Диаграмма», «ГРВ-Процессор», «ГРВ-Сканер». Для характеристики ГРВ-грамм использовали показатели: площадь газоразрядного изображения (ГРИ), интегральный коэффициент площади, коэффициент фрактальности. При анализе психофизиологического состояния студентов использовали тесты Люшера, Айзенка, Леонгарда, Спилбергера.

В исследовании влияния интенсивной физической нагрузки приняли участие 105 человек. Из них: 29 спортсменок, занимающиеся бегом на средние дистанции (800 – 1500 м) и имеющие I, II разряд; 76 студентов, не занимающихся спортом и посещающие занятия по физическому воспитанию, согласно программе университета, два раза в неделю. На момент изучения исследуемые находились в I–II фазах ОМЦ.

Испытуемые образовали 4 группы:

1 группа – спортсменки (легкоатлеты не ниже II разряда) после интенсивной физической нагрузки;

2 группа – спортсменки (легкоатлеты не ниже II разряда) без нагрузки;

3 группа – студентки, не занимающиеся спортом и посещающие занятия по физическому воспитанию согласно программе университета два раза в неделю (по показателям ГРВ-грамм испытывающие «энергодифицитное состояние»);

4 группа – студентки, не занимающиеся спортом и посещающие занятия по физическому воспи-

танию согласно программе университета два раза в неделю (нормальные показатели ГРВ-грамм).

## Результаты

По тесту Айзенка испытуемые всех групп по среднему показателю интроверсии относятся к экстравертам. Уровень нейротизма был выше у исследуемых III группы по сравнению с исследуемыми других групп в среднем на  $24,2 \pm 2,3\%$  (табл. 1). По тесту Люшера (см. табл. 1) фактор нестабильности выбора был самым низким в I группе и достоверно отличался от показателя IV группы. Показатель фактора тревожности в I группе был больше чем в других группах, а показатель фактора работоспособности – меньше. У исследуемых III группы показатель фактора активности по сравнению с исследуемыми других групп был меньше.

Анализ ГРВ – параметров выявил, что площадь ГРИ (слева, справа, общая) меньше ( $p < 0,05$ ) у исследуемых I, III группы по сравнению с исследуемыми II и IV групп (табл. 2; рис. 1). Показатели интегрального коэффициента площади слева и справа также были больше ( $p < 0,05$ ) во II и IV группах и находились в пределах нормы (0,3–0,6 (по К.Г. Короткову) по сравнению с I и II группами, показатели которых отражали выраженное «энергодифицитное» состояние (рис. 2). Коэффициент симметрии был меньше у испытуемых I группы по отношению ко II группе на  $11,4 \pm 0,9\%$  и у испытуемых III группы по отношению к IV – на  $13,8 \pm 1,1\%$  (см. табл. 2).

При анализе параметров ГРВ – грамм пальцев (фрактальности, плотности спектра) наблюдали достоверное различие ( $p < 0,05$ ) между ГРВ – граммами испытуемых I, II и испытуемых III и IV групп. Достоверных различий между исследуемыми лицами I и III групп, и исследуемыми II и IV групп по показателям ГРВ-графии пальцев не выявили.

После выполнения физической нагрузки в виде 20 приседаний за 30 сек. выявилась тенденция к уменьшению показателей ГРВ-графии в I, III группе и увеличение – во II, IV группе.

Таблица 1

Показатели психологического тестирования тренированных и нетренированных людей

Показатели	I группа (n=18) легкоатлеты после нагрузки	II группа (n=11) легкоатлеты покой	III группа (n=18) нетренированные люди	IV группа (n=58) нетренированные люди
Тест Айзенка				
Искренность	2,39 ± 0,24	2,27 ± 0,33	2,23 ± 0,32	2,24 ± 0,17
Интроверсия	14,28 ± 0,97	13,73 ± 0,85	14,41 ± 0,75	14,37 ± 0,46
Нейротизм	11,17 ± 1,32	11,75 ± 1,59	14,82 ± 0,78*	12,81 ± 0,55
Тест Люшера				
Фактор нестабильности выбора	15,97 ± 3,24	25,00 ± 5,46	22,43 ± 3,87	25,87 ± 2,03*
Фактор отклонения от аутог. нормы	53,3 ± 4,46	52,56 ± 4,89	50,91 ± 4,58	53,18 ± 2,27
Фактор тревожности	27,08 ± 4,46	21,23 ± 3,66	22,55 ± 4,7	26,1 ± 2,28
Фактор активности	51,85 ± 4,18	47,7 ± 4,07	41,67 ± 2,95	49,99 ± 1,92
Фактор работоспособности	51,54 ± 5,1	62,9 ± 5,58	61,47 ± 5,0	56,65 ± 3,01
Вегетативный тонус	-0,13 ± 0,177	0,03 ± 0,23	-0,02 ± 0,12	-0,06 ± 0,08

\* Различие достоверно по отношению к I группе, (p < 0,05).

Таблица 2

Зависимость ГРВ – показателей от интенсивности физической нагрузки

Показатели	I группа (n=18) легкоатлеты после нагрузки	II группа (n=11) легкоатлеты покой	III группа (n=18) нетренированные люди	IV группа (n=58) нетренированные люди
Площадь ГРИ слева (пиксель)				
Площадь ГРИ справа (пиксель)	6102,4 ± 721,8	14631,3 ± 920,6*	7213,6 ± 739,8	13139,9 ± 542,5*
Общая площадь ГРИ (пиксель)	5490,6 ± 624,2	14714, ± 1014,7*	7083,3 ± 621,4	14280,7 ± 478,8*
Коэффициент симметрии	0,772 ± 0,029	0,86 ± 0,041	0,756 ± 0,032	0,86 ± 0,014
Интегральный коэффициент площади слева (усл. единицы)				
Интегральный коэффициент площади справа (усл. единицы)	-1,79 ± 0,112	-0,47 ± 0,16*	-1,646 ± 0,089	-0,44 ± 0,06*
Показатели	I группа (n=18) легкоатлеты после нагрузки	II группа (n=11) легкоатлеты покой	III группа (n=18) нетренированные люди	IV группа (n=58) нетренированные люди
Площадь ГРИ слева (пиксель)	6066,9 ± 743,5	15120,8 ± 984,0*	7419,5 ± 617,9	14882,1 ± 482,1*
Площадь ГРИ справа (пиксель)	6102,4 ± 721,8	14631,3 ± 920,6*	7213,6 ± 739,8	13139,9 ± 542,5*
Общая площадь ГРИ (пиксель)	5490,6 ± 624,2	14714, ± 1014,7*	7083,3 ± 621,4	14280,7 ± 478,8*
Коэффициент симметрии	0,772 ± 0,029	0,86 ± 0,041	0,756 ± 0,032	0,86 ± 0,014

\* Различие достоверно по отношению к I группе, (p < 0,05).

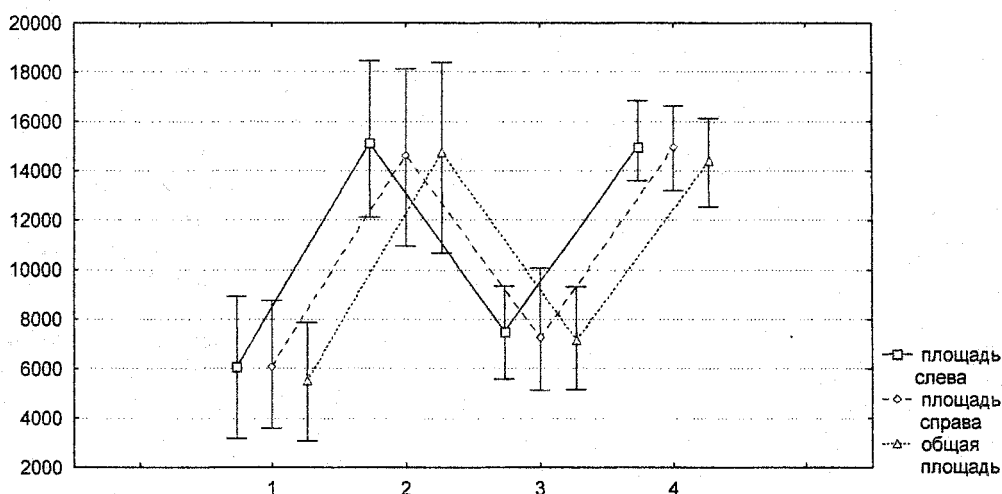


Рис. 1. Площадь ГРИ ГРВ – грамм в зависимости от физической нагрузки (пиксель)

Примечание. 1 группа – спортсменки (легкоатлеты) после интенсивной физической нагрузки; 2 группа – спортсменки (легкоатлеты) в покое; 3 группа – нетренирующиеся лица («энергодифицитное состояние»); 4 группа – нетренирующиеся лица (относительная норма).



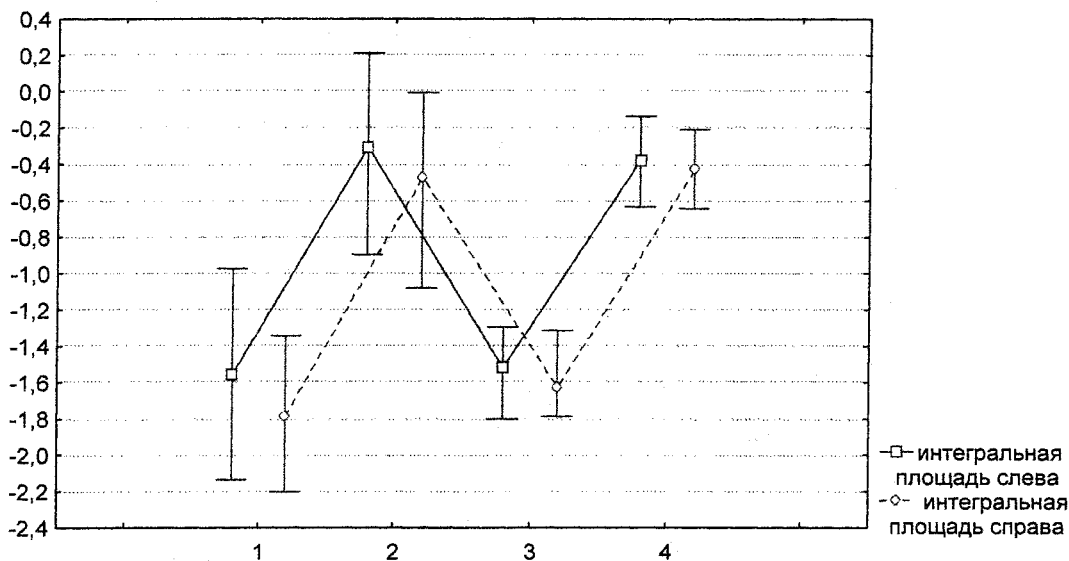


Рис. 2. Интегральный коэффициент площади ГРВ – грамм у спортсменов и нетренированных лиц (усл. единицы)

Примечание. 1 группа – спортсменки (легкоатлеты) после интенсивной физической нагрузки; 2 группа – спортсменки (легкоатлеты) в покое; 3 группа – нетренирующиеся лица («энергодифицитное состояние»); 4 группа – нетренирующиеся лица (относительная норма).

При выявлении взаимосвязи показателей ГРВ – графии и психологических параметров исследуемых выявлено большое количество разнонаправленных корреляционных связей, отражающих степень интегрированности разных функций организма в общем психофизическом состоянии.

Количество тесных корреляционных связей в группах различалось: так наибольшее общее количество связей выявили во II группе – 170, из них преобладали связи с фактором нестабильности выбора (41 связь) и показателем интроверсии (20 связей); в I группе (общее количество связей 124) наибольшее число связей показателей ГРВ – грамм выявлено с показателем вегетативного тонуса (42 связи) и с фактором нестабильности выбора (34 связи); в III группе общее количество связей 139 из них 27 связаны с фактором нестабильности выбора и 20 – с показателем интроверсии; в IV группе – 145 корреляционных связей из них 27 связей с фактором нестабильности выбора и 19 связей с уровнем интроверсии.

При использовании метода дискриминантного анализа для обработки накопленных результатов получили дополнительное подтверждение различий между I и II, III и IV, I и III группами испытуемых и отсутствие различий между II и IV группами (рис. 3). Таким образом, наиболее удалены друг от друга 1 и 4 группы. Наименьшее расстояние выявилось между 2 и 4 группами; это свидетельствует, что у этих двух групп параметры психофизиологического состояния близки между собой.

#### Обсуждение

В результате проведённой экспресс-оценки методом ГРВ-графии психофизиологического состояния спортсменов, занимающихся лёгкой атлетикой,

были выявлены достоверные различия между спортсменами, перенесшими предельное психофизическое напряжение (соревнования) и спортсменами не принимавшими участия в соревнованиях.

Между показателями ГРВ-графии и личностными особенностями исследуемых выявлено большое количество корреляционных связей; наибольшее число положительных связей в I группе выявлено с показателем вегетативного тонуса, что еще раз подтверждает связь ГРВ-показателей с переходными состояниями в центральной нервной системе.

Переходные состояния при физической нагрузке связаны с уровнем соответствия между потребностью организма в энергии и тем ограниченным количеством макроэргов (АТФ), которое может быть в данный момент использовано для поддержания структурно-функциональной целостности ткани или органа (Илюхина В.А., 1995). Так, по нашим данным, стандартная физическая нагрузка на фоне утомления приводит к дальнейшему снижению показателей ГРВ-графии, а на фоне нормального состояния – к увеличению показателей. Проведенные исследования (В.А. Илюхина, 1997; А.Г. Сычёв, Н.И. Щербакова, 1980; Т.Г. Медведева, 1981) показали, что значительное снижение омега-потенциала (более 50%) через 7–10 минут после функциональной нагрузки являлось прогностически неблагоприятным признаком истощения и патологических нарушений в организме.

По мнению (П.В. Бундзен, К.Г. Коротков, О. Белобаба, 2003) при повышении активности центрального (нейрогуморального) звена авторегуляторных механизмов возрастает мощность процессов опто-электронной эмиссии (JS), показателей стресс-толерантности и общего функционального индекса и уменьшается индекс «энергодифицита»

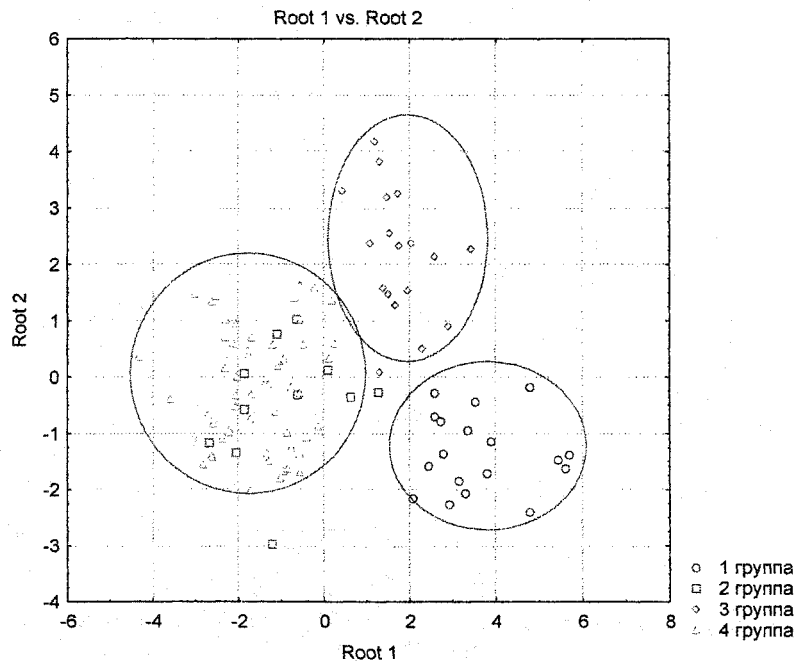


Рис. 3. Графическое изображение исследуемых групп по стандартному дискриминантному методу

Примечание. 1 группа – спортсменки (легкоатлеты) после интенсивной физической нагрузки; 2 группа – спортсменки (легкоатлеты) в покое; 3 группа – нетренирующиеся лица («энергодифицитное состояние»); 4 группа – нетренирующиеся лица (относительная норма).

По данным А.С. Солодкова (1990) при длительном воздействии на организм интенсивных и больших по объему тренировочных и соревновательных нагрузок или недостаточном отдыхе между ними может происходить нарушение нейроэндокринной регуляции, перенапряжение адапционных механизмов и включение компенсаторных реакций, а также уменьшение содержания катехоламинов и глюкокортикоидов и снижение уровня энергетического обмена.

По мнению Рупе David B. (1997) влияние физической нагрузки на расход энергии больше, чем стимулирование пищи, термогенез, климатические воздействия, беременность. Yashvili G., Maloletnev V., Chitashvili D., Mirtskhulava M. (1999) в исследовании с участием спортсменов показали наличие корреляции между длительностью физической нагрузки и снижением адаптивных способностей.

Наши данные дискриминантного анализа показали, что наиболее различаются психофизиологические показатели у спортсменок, участвовавших в соревнованиях и здоровых студенток; наименее – у спортсменок, не участвовавших в соревнованиях и здоровыми студентками.

Развитие утомления, связанного, как известно с торможением в центральной нервной системе, как при умственных нагрузках (у студенток), так и при физических (спортсменки) сочетается со снижением площади засветки ГРВ-грамм («энергодифицитное состояние» по К.С. Короткову). Представляют интерес факты, что при этом отмечается увеличение фрактальности на ГРВ-граммах.

При выполнении релаксационных психофизических упражнений, а также при положительном самонастроении у женщин выявляется увеличение площади засветки и других показателей ГРВ-грамм. Показано, что положительные эмоции связаны с секрецией эндорфинов, нормализацией корково-подкорковых взаимоотношений (П.В. Бундзен и др., 2000), изменением характера биоэлектрической активности на электроэнцефалограммах (Попова Т.В. и др., 2003), что также связано с активацией адапционных процессов.

### Выводы

1. Низкие показатели площади засветки на ГРВ-граммах как при физических нагрузках (спортсменки), так и при умственных (у студенток) обусловлены развитием утомления, связанного, как известно с торможением в центральной нервной системе.

2. Методику газоразрядной визуализации можно использовать для экспресс-диагностики психофизиологического состояния организма спортсменок. Увеличение площади засветки на ГРВ-граммах, при выполнении стандартной физической нагрузки, свидетельствует об активации адапционных процессов и повышении функционального уровня; уменьшение – соответствует состоянию утомления и снижению функционального уровня.

3. Положительные эмоции и психорегулирующие тренировки способствуют нормализации психофизиологического состояния спортсменок, снижению уровня тревожности, повышению работоспособности, что сочетается с увеличением ГРВ-показателей.

# УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ОНКОГИНЕКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

Д.Н. Воргова, Л.Э. Брежнева, А.В. Важенин

ЧГМА, ЮУрГУ, г. Челябинск

Применены ультразвуковое исследование и доплерография для оценки динамики многокомпонентного лечения больных раком шейки матки III стадии.

Рак шейки матки является одной из наиболее распространенных злокачественных опухолей у женщин, во всем мире рак шейки матки занимает второе место у женщин по частоте после рака молочной железы [4]. В России за год диагностируется более 11 тысяч больных инвазивным раком шейки матки [5]. У значительной части пациенток опухоль данной локализации чаще выявляется на поздних стадиях, что существенно снижает эффективность современных методов лечения [4].

В последние годы появились новые методы и методологические подходы в лечении онкологических больных с указанной патологией (сочетанная лучевая терапия по расщепленному курсу, сочетанное лучевое лечение по расщепленному курсу с применением термотерапии в качестве модификатора, химиолучевое лечение).

Использование современных ультразвуковых технологий привело к существенному повышению диагностической эффективности и значимости ультразвукового метода, позволяющего определить не только наличие опухоли, но и оценить ее размеры, экоструктуру, а также степень местного распространения [3]. Цветовое доплеровское картирование, дуплексные и триплексные режимы применяют для изучения особенности гемодинамики, для качественной и количественной оценки изменений кровотока в магистральных сосудах и сосудах новообразований [4].

Важными при проведении ультразвукового исследования являются такие моменты, как достоверность полученных результатов, безопасность, неинвазивность метода, доступность и возможность неоднократного применения

В литературе имеются данные о применении ультразвукового метода для динамического наблюдения больных раком шейки матки [1]. При этом исследуется только изменение объема шейки матки, но нет указаний о применении доплерографии для оценки эффективности лечения и прогнозирования результатов лечения больных.

Целью исследования явилось изучение объема шейки матки и параметров кровотока у больных раком шейки матки III стадии в процессе многокомпонентного лечения с помощью ультразвуковой диагностики и доплерографии.

## Материалы методы исследования

Обследовано 35 больных раком шейки матки III стадии, получивших многокомпонентное лече-

ние в Челябинском областном онкологическом диспансере в период с 2004 по 2005 годы.

По возрасту больные распределились следующим образом: 15–25 лет – 2 человека (5,7%), 26–35 лет – 5 человек (14,3%), 36–45 лет – 10 человек (28,6%), 46–55 лет – 13 человек (37,1%), 56–65 лет – 2 человека (5,7%), 76–85 лет – 3 человека (8,5%).

Химиолучевое лечение получили 23 пациентки (65,7%) – 1 группа, химиолучевое лечение с использованием термотерапии в качестве радиомодификации – 12 больных (44,3%) – 2 группа.

Применялись цифровые ультразвуковые сканеры: 1) HITACHI 6500, с конвексным многочастотным датчиком 2,5–5 МГц, 2) IMAGE POINT NX (HEWLETT PACKARD), с конвексным многочастотным датчиком 2,5–5,0 МГц, с внутриволновым датчиком 5,0–7,5 МГц. Ультразвуковые исследования проводились трансабдоминальным и трансвагинальным доступами. Трансабдоминальное исследование проводилось с максимально наполненным мочевым пузырем. Применялись следующие режимы: В-режим, энергетическая доплерография, импульсно-волновая доплерометрия.

Результаты исследования: в процессе и после лечения у 52,2% пациенток 1 группы, объем шейки матки уменьшился на 41,7–61,25% от исходного значения, систолическая скорость в питающих сосудах уменьшилась в 1,5 раза, диастолическая скорость кровотока уменьшилась в 1,3 раза, в сосудах опухоли систолическая скорость уменьшилась в 1,9 раза, диастолическая скорость кровотока уменьшилась в 8,5 раза. В остальных случаях объем шейки матки увеличился на 22–100% от исходного значения, в питающих сосудах систолическая скорость увеличилась в 2,65 раза, диастолическая скорость кровотока увеличилась в 7,5 раза, в сосудах шейки матки систолическая скорость увеличилась в 2 раза, диастолическая скорость кровотока увеличилась в 1,3 раза.

Во 2 группе динамика показателей распределилась следующим образом: у 78% пациенток объем шейки матки уменьшился на 22,1–95,3% от исходного значения, в питающих сосудах систолическая скорость уменьшилась в 1,8 раза, диастолическая скорость кровотока уменьшилась в 2 раза, в сосудах шейки матки систолическая и диастолическая скорости кровотока практически не изменились; в остальных случаях отмечено: объем шейки матки увеличился на 66,6–167,7% от исходного значения, систо-

лическая скорость в питающих сосудах увеличилась в 2,8 раза, диастолическая скорость кровотока увеличилась в 1,5 раза, в сосудах опухоли систолическая скорость кровотока увеличилась в 2,1 раза, диастолическая скорость кровотока увеличилась в 4,6 раза. Изменения индекса резистивности и пульсационного индекса были незначительными.

Увеличение объема шейки матки и параметров кровотока позволяет говорить о неизлеченности процесса, что связано с молодым возрастом, эндофитной формой опухоли и морфологическими вариантами опухоли: плоскоклеточный рак низкой степени дифференцировки, аденокарцинома, железисто-плоскоклеточный рак.

На основании проведенных исследований следует сделать выводы о том, что современная ультразвуковая диагностика с применением доплерографии позволяет получить объективную информацию об изменениях параметров опухолевого процесса, что является крайне важным при проведении многокомпонентного лечения рака шейки матки и прогнозировании дальнейшего течения заболевания.

### Литература

1. Ультразвуковой мониторинг неоадьювантной полихимиотерапии рака шейки матки и прогнозирование непосредственных результатов лечения/ Л.А. Ашрафян, И.Б. Антонова, В.Л. Огрызкова и др. // *Материалы Всероссийского научного форума «Радиология 2005»*. – М., 2005. – С. 23–24.
2. *Диагностический ультразвук/ Под ред. А.В. Зубарева*. – 1-е изд. – М.: Реальное время, 1999. – 176 с.
3. Лелюк В.Г., Лелюк С.Э. *Ангиология*. – М.: Реальное время, 1999. – 288 с.
4. *Анализ онкогинекологической заболеваемости и оценка эффективности лечения злокачественных опухолей женских гениталий в Санкт-Петербурге/ В.М. Мерабшвили, С.П. Попова, А.Ф. Урманчеева и др. // *Вопр. онкол.* – 1999. – Т. 45. – № 3. – С. 233–237.*
5. *Очерки лучевой терапии рака шейки матки/ Под ред. Г.М. Жаринова, А.В. Важенина*. – Челябинск: Иероглиф, 2002. – 218 с.

# ВЛИЯНИЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО СТРЕССА НА АДАПТАЦИЮ СЕРДЦА К ЛОКАЛЬНЫМ НАГРУЗКАМ У СТУДЕНТОВ ВУЗА

А.Р. Хайруллина

ЮУрГУ, г. Челябинск

Изучен характер адаптационных реакций сердца на локальную работу мышц у студентов во время сдачи экзаменов и в межсессионный период. Показано, что во время сессии повышается активность центральных, симпатических влияний у всех испытуемых.

Здоровье молодёжи, особенно обучающихся в образовательных учреждениях, составляет предмет внимания для современной медицины и физиологии. Нарушения здоровья обучающихся обусловлены комплексом факторов: информационные нагрузки и эмоциональное напряжение в процессе учебной деятельности, гиподинамия, нарушение режима питания, жизнь в экологически неблагоприятной среде обитания. Кроме того, преобладающие в двигательном режиме учащейся молодёжи локальные нагрузки способствуют нарушению кровообращения и опорно-двигательного аппарата [2].

Для школьников и студентов экзаменационная сессия является стрессовым фактором, поэтому изучение механизмов психофизиологических изменений во время экзаменов представляет научно-практический интерес для возрастной физиологии. Понимание таких механизмов необходимо для разработки средств психофизического оздоровления для обучающихся и привития навыков психогигиены, психопрофилактики, как неотъемлемой части здорового образа жизни.

Цель работы заключалась в изучении характера адаптационных реакций сердца на локальную работу мышц у студентов во время сдачи экзаменов и в межсессионный период.

## Методики исследования

Были обследованы студенты первых курсов университета, занимающихся (I группа) и не занимающихся спортом (II группа). Исследование проводили в два этапа: I этап – начало учебного года; II – этап – конец учебного года. До и после удержания кистью на динамометре усилия, равного 1/3 от максимального, регистрировали кардиоинтервалограмму, проводили измерения ЧСС и АД по Короткову. Работа проводилась до утомления, т.е. невозможности удержания заданного усилия [2, 4].

Оценивали три основные типа реакции сердечного ритма (СР) на локальные нагрузки по [1]. I тип характеризуется напряжением центральных, симпатических механизмов регуляции при исходном низком уровне – «удовлетворительная адаптация»; II тип характеризуется напряжением центрального контура регуляции как в состоянии покоя, так и при работе – «напряжение адаптации»; III тип характеризуется снижением активности симпатических и усилением парасимпатических влияний после работы при высоком уровне напряжения центрального контура в состоянии покоя – «недостаточность адаптации».

## Результаты исследования и обсуждение

Результаты исследований показали, что у юношей, не занимающихся спортом, как в межсессионный период, так и период сессии, показатели ЧСС были выше, чем у спортсменов (табл. 1). Показатели систолического и диастолического артериального давления в период сессии повышались у всех испытуемых, без достоверных различий между спортсменами и не занимающихся спортом. Выявлены различия в характере адаптационных реакций сердца на локальные статические усилия в межсессионный период у представителей обеих групп. Так, у всех испытуемых при работе отмечалось достоверное увеличение показателей ЧСС и АД, однако у нетренированных юношей в абсолютных реакциях величина диастолического АД была выражена больше, чем у спортсменов.

В период сессии у девушек отмечался рост показателей ЧСС и систолического АД, причём ЧСС в большей степени изменялась у нетренированных, а систолическое АД у тренированных девушек. Показатели диастолического АД у нетренированных девушек были ниже, чем в межсессионный период.

Таблица 1

Изменение показателей ЧСС и АД при локальной работе мышц статического характера во время экзаменов

Группы	Показатели								
	ЧСС до	ЧСС после	АДс до	АДс во время	АДс после	АДд до	АДд во время	АДд после	СВ
Юноши Спортсмены	77±3,1	81±3,2	125±1,6	139±2,5*	129±2,2	73±3,9	83±2,7*	72±2,2	20±2,4
Девушки Спортсмены	70±1,4	73±5,2	107±2,5	116±2,3*	105±2,2	67±2,5	77±2,5*	68±2,8	28±0,5
Юноши нетренированные	76±3,5	76±3,3	124±2,2	130±2,7	126±2,2	68±2,2	78±2,7*	71±2,0	18±1,7
Девушки нетренированные	81±2,3**	88±2,8**	105±4,6	110±2,2	107±4,8	64±5,1	73±2,2	64±2,2	21±0,5

\* Показаны достоверные различия с исходными показателями, \*\* – показаны достоверные различия между спортсменами и нетренированными.

онный период. У юношей и у девушек можно отметить достоверное снижение показателей статической выносливости кисти в период сессии. В реакции на локальную нагрузку можно отметить более выраженный рост диастолического АД, особенно в группе спортсменов, и менее выраженный рост ЧСС у нетренированных девушек при более высоких её исходных значениях (см. табл. 1).

В структуре сердечного ритма при локальной нагрузке, показатели  $M_o$  у юношей занимающихся спортом в покое были выше чем у нетренированных. При нагрузке  $M_o$  достоверно снижается у нетренированных юношей, а у занимающихся спортом имеет тенденцию к снижению. Показатели  $\Delta x$  у всех испытуемых изменялись незначительно. Показатели  $A_{Mo}$  при нагрузке в значительной мере увеличиваются у юношей занимающихся спортом, а  $ИН$  у испытуемых не занимающихся спортом.  $A_{Mo}$  и  $ИН$  у нетренированных девушек в покое и при нагрузке были выше, чем у занимающихся спортом.

Во время экзаменов в структуре сердечного ритма при локальной работе можно отметить неравномерное изменение показателей сердечного ритма. Большая степень увеличения  $A_{Mo}$  отмечена у юношей-спортсменов; у всех испытуемых «удовлетворительная реакция адаптации» в межсессионный период сменялась «реакцией напряжения» в период сессии [2]. У девушек в реакции на локальную нагрузку наблюдалась большая степень роста показателей  $A_{Mo}$  (табл. 2).

Таким образом, во время сессии можно отметить выраженную активность центральных, симпатических влияний у всех испытуемых, тенденцию к росту периферического сопротивления сосудов, судя по показателям АДд, и выраженное общее утомление, судя по достоверному сниже-

сохранения здоровья и повышения работоспособности студентов.

С целью психофизического оздоровления в группе студентов-добровольцев мы применяли микроволновую биорезонансную терапию (ММРТ), с помощью прибора, разработанного учёными Челябинского высшего военного авиационного училища штурманов [5] в содружестве с учёными Челябинской государственной медицинской академии. Его отличительными способностями, являются диапазон частот, равный примерно 4 ГГц, и структура моделирующего сигнала, имитирующая вибрации электромагнитного поля земли, определённым образом связанных с частотными характеристиками биоэлектрической активностью коры головного мозга.

Результаты исследований показали, что после оздоровительного курса у юношей и девушек отмечалось снижение показателей ЧСС и АД, которое сохранялось и в сессионный период. Характерно, что увеличение показателей статической выносливости выявленные после окончания курса сохранялись и в период сессии ( $P < 0,05$ ). Несмотря на большую продолжительность локальной работы в период сессии, характер реакции на локальную нагрузку у них не изменился, что может свидетельствовать о повышении устойчивости, как к утомлению, так и стрессовым ситуациям.

### Литература

1. Алфёрова Т.В. *Возрастные особенности локальной мышечной деятельности у спортсменов*. – Омск, 1986. – 31 с.
2. Алфёрова Т.В. *Возрастные особенности реакции кровообращения на локальную работу мышц статического и динамического характера // Успехи физиологических наук*, 1988. – Т.19. – № 4. – С. 54.

Таблица 2

Изменение показателей сердечного ритма при локальной работе мышц статического характера во время экзаменов

Группы	Показатели							
	$M_o$	$M_o^1$	$\Delta x$	$\Delta x^1$	$A_{Mo}$	$A_{Mo}^1$	$ИН$	$ИН^1$
Юноши Спортсмены	0,6±0,2	0,5±0,2	0,2±0,09	0,4±0,08	51±2,8	59±2,8*	102±4,9	129±3,5*
Девушки Спортсмены	0,9±0,1	0,9±0,17	0,3±0,10	0,3±0,08	47±5,03	61±1,41*	78±0,70	103±12,7*
Юноши нетренированные	0,7±0,2	0,6±0,05	0,2±0,05	0,2±0,05	55±2,1	55±0,7	135±13,0**	158±3,5*
Девушки нетренированные	0,9±0,1	0,8±0,1	0,2±0,05	0,2±0,05	49±4,2	59±1,1*	97±3,5**	141±2,8*

\* Показаны достоверные различия с исходными показателями, \*\* – показаны достоверные различия между спортсменами и нетренированными, индекс 1 – показатели после работы.

нию показателей статической выносливости кисти. Величина статической выносливости мышц снижается при состоянии физического и умственного утомления и может служить индикатором функционального состояния двигательного аппарата у лиц разного возраста [1].

Судя по изменению показателей структуры сердечного ритма, которые указывают на высокую степень напряжения механизмов адаптации, в учебном процессе необходимо использование средств психофизического оздоровления с целью

3. Баевский Р.М. *Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе*. – М.: Наука, 1984. – 221 с.

4. Городниченко Э.А. *Оценка влияния изометрической нагрузки по показателям ритма сердца // Физиология человека*. – 1991. – 17, № 6. – С. 35 – 41.

5. Даровских С.Н., Узунова А.Н., Бойцов В.М. *Информационные технологии в лечении заболеваний человека // Качинские чтения*. – Вып. 5. – Волгоград: Изд-во Станица-2, 2000. – С. 91–92.

# ДИНАМИКА ФУНКЦИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ШКОЛЬНИКОВ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОГРАММАМ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

О.С. Стадник

ЮУрГУ, г. Челябинск

**Выявлены различия адаптивных реакций сердца на локальную нагрузку, свидетельствующие о более напряжённом функционировании его у детей, обучающихся по интенсивной, и, в меньшей степени, стандартной программе обучения; также выявлено сезонное весеннее напряжение у детей этих программ.**

Изучению функционального состояния организма младших школьников посвящено большое количество исследований. Особый интерес представляет изучение влияния учебной нагрузки на функциональное состояние младших школьников [1], особенно это актуально при появлении большого разнообразия учебных программ, авторских педагогических методик. Наше исследование проводилось в общеобразовательной школе, где преподавание велось по стандартной программе (СП) (существующей с конца 80-х годов), авторской программе Занкова (интенсивной) (ИП) и облегчённой (ОП), адаптированной для детей с задержкой психомоторного развития. Значительный объём исследований посвящён изучению сердечно-сосудистой системы (ССС) детей младшего школьного возраста для оценки функционального состояния организма в условиях школьного образования [3]. Большое значение в образовательном процессе имеют локальные статические нагрузки [2, 8]. Характер влияния локальной статической нагрузки на детей младшего школьного возраста в образовательном процессе изучен недостаточно.

## Методика

С целью исследования функций сердечно-сосудистой системы (ССС) производилась регист-

рация кардиоинтервалограммы (КИГ) с последующим анализом показателей сердечного ритма по Баевскому [4], а также измерение артериального давления систолического (АДс) и диастолического (АДд) в спокойном состоянии и при локальной статической нагрузке (жим кистевого динамометра в 1/3 от максимальной величины до утомления, отказа от работы). Обследования проводили весной и осенью на протяжении трёх лет обучения. Анализировали показатели детей, обучающихся по разным программам общеобразовательной школы.

## Результаты и обсуждение

У детей, обучающихся по стандартной (СП) и интенсивной (ИП) программам в покое и при локальной нагрузке (рис. 1) уровень ЧСС покоя на первом году обучения отличался незначительно. В начале второго года обучения выявлено достоверное увеличение ЧСС покоя у детей с ИП, в конце учебного года (весной) отличий не выявлено. От второго к третьему году обучения по программам отмечалось плавное возрастное снижение ЧСС покоя, что можно связать с возрастной динамикой. К концу третьего года обучения наблюдался заметный рост ЧСС покоя, причём у мальчиков СП

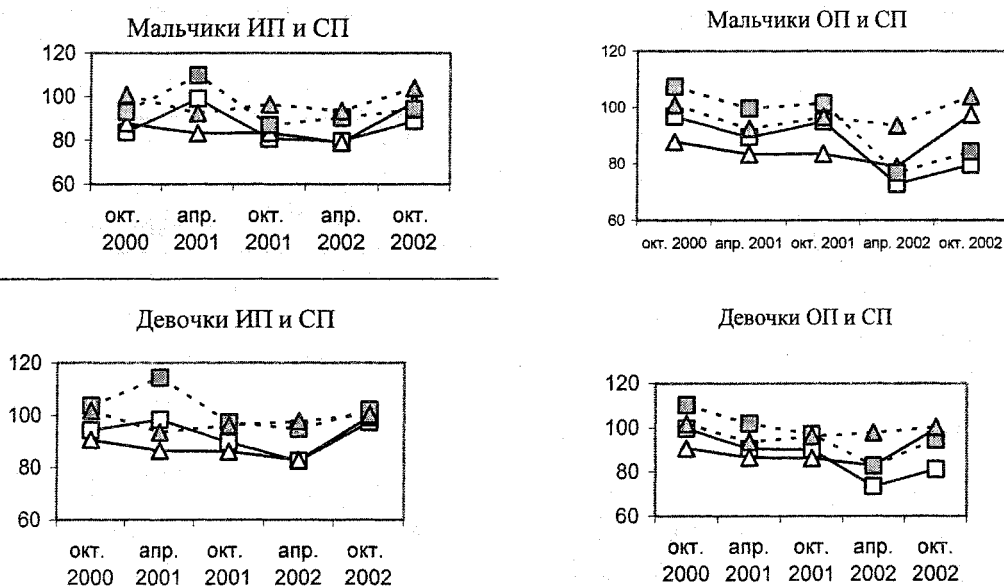


Рис. 1. Лонгитудинальное исследование ЧСС до и во время локальной нагрузки у школьников, обучающихся по различным программам (□ – ИП, ОП, Δ – СП), непрерывная линия – до, прерывистая – после нагрузки)

## Физиология двигательной активности и спорта

достоверно выше, чем у мальчиков ИП. Общий рост ЧСС покоя по сравнению с предыдущим годом можно объяснить наступающим критическим периодом в развитии функций ССС [6, 7].

Динамика ЧСС во время нагрузки у этих детей (см. рис. 1) примерно повторяет возрастную динамику ЧСС в покое, а именно, у детей первого года обучения по ИП реакция ЧСС на локальную нагрузку была достоверно выше, чем у СП, особенно она выражена у девочек. В последующие годы ЧСС несколько понижается и снова повышается к третьему году обучения, причём это повышение заметнее у мальчиков СП, чем у ИП.

Таким образом, у данных групп детей, обследовавшихся в течение трёх лет обучения по СП и ИП, мы видим рост ЧСС в конце первого года обучения у детей ИП и в начале третьего года у детей обеих программ, больше выраженный у мальчиков СП.

Показатели АДс у мальчиков в покое от года к году плавно повышались, что отражает возрастную динамику, без явных различий по программам обучения; тогда как у девочек отмечено достоверное отличие уровня АДс осенью на втором году обучения, у девочек ИП выше, чем у СП. Это же касается и уровня АДд, показатели которого у детей с ИП были больше, чем у СП. У девочек с возрастом прослеживается тенденция плавного нарастания АДс. Уровень АДд в покое различался у мальчиков на первом году обучения, причём у СП АДд покоя было выше осенью, чем у ИП, ко второму году обучения отмечено снижение, а в дальнейшем наблюдался постепенный рост АДд. У мальчиков ИП уровень АДд покоя со второго года обучения был несколько более низким, чем у СП.

При локальной статической нагрузке выявлена следующая закономерность: чем больше возраст детей, тем менее выражена реакция АД на локальную нагрузку; наибольшая реакция наблюдалась в 1–2 классах обеих программ, особенно у девочек.

У детей, обучающихся по облегчённой про-

грамме (ОП) (см. рис. 1), в сравнении с детьми СП на первом году и начале второго года обучения ЧСС покоя была несколько выше. В конце второго года обучения у детей ОП наблюдалось достоверное понижение ЧСС покоя относительно предыдущих измерений, достоверно более высокое, чем у детей СП. В конце второго года у детей ОП выявлен «перекрёст» с кривой СП: ЧСС покоя у последних становится более высокой, чем у детей ОП. К концу третьего года обучения по этим программам различия ЧСС становятся достоверными как у мальчиков, так и у девочек. При локальной нагрузке изменения ЧСС детей ОП и СП выглядят аналогично: в первые два года обучения ЧСС при нагрузке была у ОП выше, чем у СП, у девочек различия носили достоверный характер. После «перекрёста» в конце второго года также наблюдался рост показателя ЧСС в большей степени у детей СП. При локальной нагрузке относительно значений покоя – у мальчиков СП реакция ЧСС была несколько выше, чем у ОП.

У детей ОП, в сравнении с СП при лонгитудинальном исследовании в течение трёх лет значения АДс и АДд в покое у мальчиков обеих программ не имели заметных отличий, плавно повышаясь с возрастом детей, от первого к третьему классу, несколько понижаясь в начале третьего года у мальчиков ОП. У девочек с СП показатели АДс и АДд в покое на протяжении всего времени были выше, чем у ОП, кроме конца первого года обучения. Реакция артериального давления на локальную статическую нагрузку была более выражена у всех детей на втором году обучения по обеим программам, особенно у девочек СП.

Анализ параметров сердечного ритма у детей, обучавшихся в течение трёх лет по ИП и СП, отражён на рис. 2. Показатели Мо и Дх в покое у мальчиков СП в конце первого года обучения заметно больше, чем у ИП. У девочек эти параметры по программам отличались незначительно. В течение трёх лет у всех детей отмечен плавный рост значения Мо

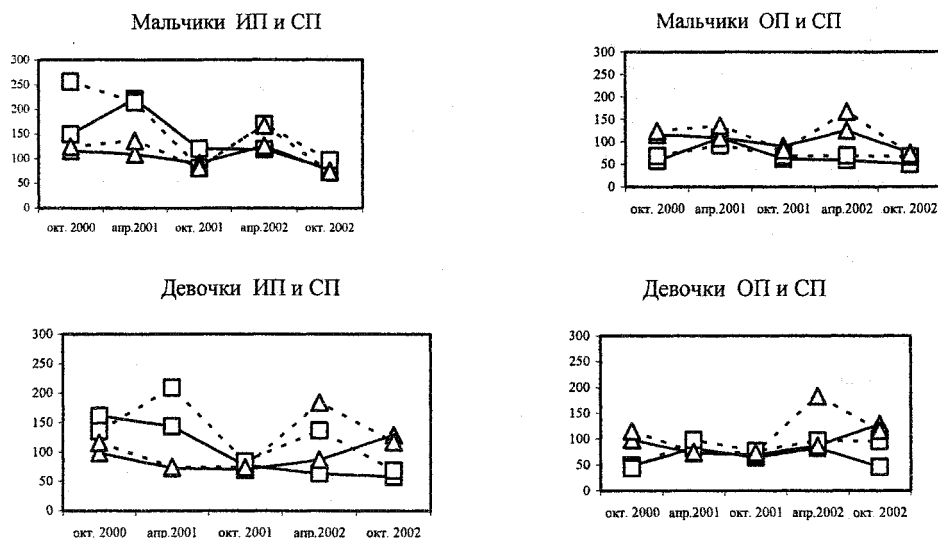


Рис. 2. Лонгитудинальное исследование ИН до и во время локальной нагрузки у школьников, обучающихся по различным программам (□ – ИП, ОП, Δ – СП), непрерывная линия – до, прерывистая – после нагрузки)



ко второму году обучения, затем некоторое уменьшение к концу второго года и вновь некоторый рост к третьему. При локальной статической нагрузке у всех детей наблюдались уменьшения значения  $M_0$ , особенно выраженное у мальчиков ИП.

В начале обучения (1 класс) ИН в покое осенью, и особенно весной имел максимальные значения, особенно у мальчиков ИП, затем наблюдалось уменьшение его значений от года к году у детей ИП и у мальчиков СП; у девочек СП наблюдался некоторый рост ИН в покое к третьему году обучения. При локальной статической нагрузке наиболее резкий рост ИН отмечен у мальчиков первого года обучения по ИП, у девочек этого же класса выявлено его понижение. Большая реакция ИН на локальную нагрузку наблюдается у девочек ИП в конце первого и в конце второго (весной) года обучения, т.е. можно говорить о сезонных колебаниях реакции ИН на локальную нагрузку, осенью реакция, как правило, была менее значительной, весной – более выраженной.

Таким образом, по уровню ИН в покое и при нагрузке можно диагностировать больший уровень функционального напряжения у мальчиков ИП на первом году обучения (особенно весной) и у девочек СП на втором году обучения.

При сравнении параметров кардиоритма у детей ОП и СП отмечено, что показатель  $M_0$  в покое у всех детей ОП преобладал над СП с начала второго года обучения у мальчиков и с конца второго года у девочек. При локальной статической нагрузке наблюдалось незначительное снижение величины  $M_0$  у всех детей, за исключением весеннего периода второго года обучения. Показатель ИН в покое у мальчиков ОП был достоверно ниже СП на протяжении всего периода наблюдения. У девочек различия по ИН выявлены только в начале первого года ОП и у СП на третьем году обучения. При локальной статической нагрузке наблюдалось незначительное увеличение ИН у всех детей ОП по сравнению с детьми СП. Лишь у девочек третьего года обучения ОП при локальной нагрузке наблюдалось заметное увеличение ИН.

Таким образом, показатели, полученные нами при обследовании детей, свидетельствуют, что наибольший уровень функционального напряжения сердечно-сосудистой системы наблюдался у детей с ИП в первые два года обучения. Наименьший уровень функционального напряжения в исследуемый трёхлетний период выявлен у детей, обучавшихся по облегчённой программе. У детей со стандартной программой обучения также отмечался высокий уровень функционального напряжения сердца, причём на третьем году обучения он был выше, чем у детей с ИП.

Данные анализа сердечного ритма свидетельствуют, что функциональное напряжение сердца у обследованных детей связано с высокой активностью центральных механизмов регуляции, это подтверждает ряд исследований [9]. Судя по результатам нашей работы, при обучении детей как по традиционной, так и по интенсивной программам необходимо применять методы психофизического оздоровления и коррекции с целью профилактики психосоматических нарушений организма [5]. Кро-

ме этого, необходима, по-видимому, дальнейшая работа по научно обоснованному сокращению объёма учебных программ, так как облегчённые программы не вызывают резкого усиления активности центральных регуляторных влияний на сердце.

#### Выводы

1. У детей 1–3-х классов, обучающихся по стандартной программе, рост функционального напряжения сердца продолжается до третьего класса; по интенсивной программе до второго класса. Низкий уровень функционального напряжения сердца наблюдается у детей, занимающихся по облегчённой программе.

2. У детей с интенсивной и стандартной программами обучения выявлено усиление симпатических центральных влияний на сердце в весенний период и снижение в осенний.

3. У всех обследованных детей при локальной статической нагрузке выявлен рост показателей ЧСС и АД и изменение структуры сердечного ритма, свидетельствующее об усилении центральных влияний на сердце. Наибольший их рост при локальной нагрузке наблюдается у детей 1-го класса, обучающегося по интенсивной программе.

4. Судя по изменениям показателей функционального состояния сердца, детям первых трёх классов общеобразовательной школы необходимо назначать средства психофизического оздоровления и коррекции, особенно в конце учебного года.

#### Литература

1. *Адаптация организма учащихся к учебной и физической нагрузкам*/ Под ред. А.Г. Хрипковой, М.В. Антроповой. – М.: Педагогика, 1982. – 240 с.
2. Алфёрова Т.В. *Возрастные особенности адаптации кровообращения к локальной мышечной деятельности*// Физиология человека. – 1983. Т.9. – № 3. – С. 428–434.
3. Быков Е.В., Исаев А.П. *Адаптация к школьным нагрузкам учащихся общеобразовательных учреждений нового типа*// Физиология человека. – 2001. – Т. 27. – № 5. – С. 76–81.
4. Баевский Р.М. *Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии*. – М., 1979. – 296 с.
5. Попова Т.В. *Возрастные особенности воздействия психофизических упражнений*// Биоэнергетическая информатика. – 1999. – Ч. 2. – С. 52–55.
6. *Критические и чувствительные периоды в онтогенезе человека*/ В.П. Рыбаков с соавт.// Российский физиологический журнал им. Сеченова. – 2004. – Т. 90. – № 8. – С. 398.
7. Тулицын И.О., Андреева И.Г. *Чувствительные периоды развития сердечно-сосудистой системы*// XVII съезд физиологов России. – Ростов-на-Дону. – 1998. – С. 16.
8. Шабунин Р.А. *О связи психического и физического при выполнении произвольной работы учащимися различного возраста*// Рос. физиологический журнал им. Сеченова. – 2004. – Т. 90. – № 8. – С. 413–414.
9. *Онтогенетические особенности формирования психофизиологических механизмов роста, развития и адаптации детей в условиях вариативных образовательных сред*/ А.В. Шаханова, К.Д. Чермит, И.Н. Хасанова, О.И. Силантьев// Валеология. – Ростов-на-Дону, 2002. – № 3. – С. 15–21.

# ВЛИЯНИЕ РЕЛАКСАЦИОННОЙ ГИМНАСТИКИ ТАЙЦЗИ-ЦУАНЬ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ИХ ВОЛНОВУЮ АКТИВНОСТЬ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

М.С. Лапшин, А.В. Чипышев  
ЮУрГУ, г. Челябинск

Представлены результаты изучения влияния релаксационной гимнастики тайцзи-цуань на показатели центральной гемодинамики и их волновую активность у детей младшего школьного возраста.

Научная разработка физиологических критериев адаптации к физическим нагрузкам со здоровьесберегающей направленностью является одной из актуальных задач возрастной физиологии. Это обусловлено сохраняющейся тенденцией к росту заболеваемости детей в период обучения в школе [1].

Холистическая модель здорового человека представлена в гимнастике тайцзи-цуань. «Тайцзи» – великий предел, «Цуань» имеет основное значение «кулак»: в старину закалкой и саморегуляцией этого рода занимались главным образом, чтобы орудовать кулаками [5].

Цуани – исторически боевые гимнастики. По мере развития других видов воздействия на противника, кроме кулака, они все более превращались просто в гимнастики, имеющие общеоздоровительный и лечебный характер. В первую очередь это касается систем тайцзи-цуань и цигун: движение здесь сильно замедленные, а иногда и вовсе отсутствуют [3].

Профессор Г.И. Красносельский, изучавший эти гимнастики в Китае в 50-е годы, в книге «Китайская гигиеническая гимнастика» пишет, что тайцзи-цуань излечивает некоторые заболевания сердечно-сосудистой системы, нервной системы, желудочно-кишечного тракта, что в Китае эта гимнастика используется не в меньшей степени, чем лекарства, что особенно она полезна в период выздоровления, что очень велико ее влияние в профилактике возрастных нарушений [4].

Однако недостаточно изучено влияние релаксационной гимнастики тайцзи-цуань на показатели центральной гемодинамики и их волновую активность у детей младшего школьного возраста.

Целью настоящего исследования являлось изучение влияния релаксационной гимнастики тайцзи-цуань на колебательную активность ритма сердца у детей младшего школьного возраста.

## Методы исследования

В исследованиях принимали участие две группы детей: 1-я группа мальчиков в возрасте 7–9 лет (n=18) и 2-я группа мальчиков в возрасте 10–11 лет (n=18).

Изучение показателей кардиодинамики проводилось в положении лежа (в покое) при помощи

диагностирующей системы «Кентавр». Изучались частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), минутный объем кровообращения (МОК, л/мин), ударный объем (УО, мл). Спектральный анализ полученных показателей проводился компьютерной программой с использованием метода быстрого преобразования Фурье. Изучались общая мощность колебаний (P, усл.ед.) ее распределение в четырех диапазонах, середина спектра колебаний (Fm, Гц).

## Результаты исследования и их обсуждение

В табл. 1 представлена возрастная динамика ЧСС и ее спектральные характеристики у детей 7–9 лет и 10–11 лет.

Таблица 1

Возрастная динамика ЧСС и ее спектральные характеристики у детей 7–9 лет и 10–11 лет

Возраст	ЧСС, уд./мин	Power, усл.ед.	Fm, Гц
1 группа (дети 7–9 лет)	93±2,82	17,43±3,20	0,04±0,01
2 группа (дети 10–11 лет)	80,46±3,50	12,11±2,50	0,06 ±0,01
p	<0,01	>0,05	>0,05

Как видно из табл. 1, к 10–11 годам наблюдается значительное урежение частоты сердцебиений, что соответствует физиологическим нормам [2]. При этом не наблюдалось достоверных изменений общей мощности (Power) колебаний ритма сердца и (Fm) спектра.

Таблица 2

Возрастная динамика распределения мощности колебаний ритма сердца по четырем диапазонам спектра у детей 7–9 лет и 10–12 лет

Возраст		UVLF,	VLF,	LF,	HF,
		усл.ед.	усл.ед.	усл.ед.	усл.ед.
1 группа (дети 7–9 лет)	M±m	2,95±0,89	8,12±1,81	6,34±2,77	0,02±0,02
	%	16,92%	46,62%	36,36%	0,10%
2 группа (дети 10–11 лет)	M±m	2,38±0,65	4,13±1,04	3,88±1,79	1,72±0,74
	%	19,68%	34,10%	32,03%	14,19%
p	–	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05

В группе 7–9 лет мощность колебаний преобладает в VLF диапазоне, это говорит о том, что ведущая роль в регуляции отводится различным гуморальным механизмам системам управления.

К 10–11 годам наблюдается незначительное снижение мощности колебаний UVLF, VLF, LV. Мощность колебаний HF достоверно увеличилась, что может быть связано с возросшим влиянием парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

Таблица 3

Возрастная динамика УО и его спектральных характеристик у детей 7–9 лет и 10–11 лет

Возраст	УО, мл	Power, усл.ед.	Fm, Гц
1 группа (дети 7–9 лет)	48,45±5,27	26,49±8,02	0,09±0,03
2 группа (дети 10–11 лет)	65,15±8,00	46,94±10,43	0,10±0,03
p	>0,05	>0,05	>0,05

Как видно из табл. 3, к 10–11 годам наблюдается увеличение УО обследованных детей, что соответствует возрастным нормам.

Таблица 4

Возрастная динамика распределения мощности колебаний УО по четырем диапазонам спектра у детей 7–9 лет и 10–11 лет

Возраст	UVLF, усл.ед.	VLF, усл.ед.	LF, усл.ед.	HF, усл.ед.	
1 группа (дети 7–9 лет)	M±m	4,38±1,75	14,68±5,48	3,62±1,55	3,82±1,46
	%	16,55%	55,40%	13,65%	14,41%
2 группа (дети 10–11 лет)	M±m	5,03±2,49	13,83±6,26	10,86±2,90	17,21±6,72
	%	10,72%	29,47%	23,13%	36,67%
p	–	>0,05	>0,05	<0,05	>0,05

При изучении спектральных характеристик УО было отмечено повышение общей мощности спектра к 10–11 годам, прежде всего за счет колебаний в диапазонах LF и HF. Следовательно, можно предположить, что при занятиях гимнастикой тайцзи-цуань, у детей наблюдается рост активности всего сегментарного отдела вегетативной системы регуляции УО.

Таблица 5

Возрастная динамика МОК и его спектральных характеристик у детей 7–9 лет и 10–11 лет

Возраст	МОК, л/мин	Power, усл.ед.	Fm, Гц
1 группа (дети 7–9 лет)	4,36±0,49	0,28±0,11	0,13±0,04
2 группа (дети 10–11 лет)	5±0,62	0,37±0,09	0,13±0,03
p	>0,05	>0,05	>0,05

Как видно из табл. 5, к 10–11 годам наблюдается увеличение МОК в соответствии с возрастными нормами.

Спектральный анализ колебаний МОК показывает, что к 10–11 годам отмечается повышение общей мощности спектра.

Таблица 6

Возрастная динамика распределения мощности колебаний МОК по четырем диапазонам спектра у детей 7–9 лет и 10–11 лет

Возраст	UVLF, усл.ед.	VLF, усл.ед.	LF, усл.ед.	HF, усл.ед.	
1 группа (дети 7–9 лет)	M±m	0,02±0,01	0,10±0,05	0,06±0,03	0,10±0,03
	%	7,72%	35,05%	20,26%	35,69%
2 группа (дети 10–11 лет)	M±m	0,02±0,01	0,06±0,03	0,13±0,03	0,16±0,06
	%	4,73%	16,46%	35,60%	43,21%
p	–	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05

Повышение общей мощности спектра произошло за счет повышения колебаний в диапазоне LF и HF, что способствовало снижению колебаний UVLF и VLF, отражающие гуморальные факторы регуляции.

Таким образом, у детей занимающихся гимнастикой тайцзи-цуань, к 10–11 годам произошло повышение круга и интенсивности регулирующих влияний на ударный и минутный объем кровообращения, а также произошло снижение метаболических и гуморальных влияний на сердечный ритм и повышение влияния вегетативной нервной системы. Возможно, данные изменения связаны с пубертатным скачком роста.

### Литература

1. Аминов А.С. *Возрастные особенности гемодинамики, статокинетической устойчивости и метаболических реакций при адаптации учащихся к здоровьесберегающим физическим упражнениям.* – Челябинск, 2002. – С. 3–4.
2. Баранов А.А., Щеплягина Л.А. *Физиология роста и развития детей и подростков.* – М.: ГЭО-ТАР-Медиа, 2006. – 432 с.
3. Долин А.А., Попов Г.В. *Традиции ушу.* – М.: Прометей, 1989. – 144 с.
4. Сидоровнин Г.П. *Восточная гимнастика.* – Саратов: Приволжское книжное издательство. – 2003. – 268 с.
5. Тараканов П. *Азбука ушу.* – Челябинск.: Изд. «Газета». – 1990. – 74 с.

# ВОЗРАСТНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА У ВОСПИТАННИКОВ СОЦИАЛЬНО-РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ЦЕНТРА

А.В. Ненашева

ЮУрГУ, г. Челябинск

Рост и развитие ребенка предполагает количественные и качественные изменения, в том числе биоэлектрической активности мозга (БЭА). В работе представлены особенности БЭА у воспитанников социально-реабилитационного центра (СРЦ). Проведено сравнение с данными ЭЭГ учащихся.

Электроэнцефалограмма ребенка в каждом возрастном периоде имеет свои специфические особенности, обуславливающиеся сложными процессами формирования различных отделов нервной системы и образования связей между ними [2].

Со времени первых исследований электроэнцефалограммы (ЭЭГ) – электрической активности головного мозга, регистрируемой на поверхности кожи головы – хорошо известна ее чрезвычайно высокая вариативность. Существует представление о том, что в спонтанных флуктуациях альфа-активности ЭЭГ человека может отражаться временная структура психической активности [11].

В последнее время накапливается все больше данных о том, что даже кратковременные флуктуации в ЭЭГ, особенно в альфа-полосе ее частотного спектра, во многих случаях отражают колебания уровня функционального состояния мозга, определяющего, в частности, эффективность сенсорной деятельности и некоторые стороны психической активности [8].

## Организация и методы исследования

В обследовании принимали участие дети социально-реабилитационного центра Курчатовского района г. Челябинска и дети муниципального образовательного учреждения (школы). Всего в обследовании приняли участие 29 человек обоего пола. Для оценки функционального состояния ЦНС регистрировали колебания электрических потенциалов мозга с поверхности черепа – электроэнцефалограмму (ЭЭГ) на компьютерном энцефалографе (Нейростат, Нейрософт).

Применяемая нами компьютерная электроэнцефалография включала спектральный и корреляционный анализ ЭЭГ. Запись ЭЭГ осуществляли многоканально с 8 чашечных электродов, соединенных с ушными электродами и локализованных строго в соответствии с системой 10–20. Производили несколько функциональных проб: фоновая запись (ФЗ), закрытие глаз (ЗГ), открытие глаз (ОГ), психическая релаксация и фоновая запись после выхода из состояния релаксации. Частота квантования ЭЭГ составляла 250 Гц.

Для спектрального анализа выбирали не менее 10 безартефактных двухсекундных эпох запи-

си ЭЭГ на каждую функциональную пробу. Использовались стандартные частотные полосы анализа ЭЭГ:  $\Delta$ ,  $\theta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta_1$  и  $\beta_2$ . Анализировали как индивидуальные, так и усредненные данные по экспериментальной и контрольной группам.

## Результаты исследования и их обсуждение

Особенности распределения альфа-колебаний и преобладание их с максимальной амплитудой в задних отделах мозга определяются созреванием подкорковых синхронизирующих механизмов, которые формируются постепенно до возраста полового созревания [7, 5]. Согласно полученным нами данным, у детей до 7-летнего возраста четко сформированных зональных различий нет. В ЭЭГ соответствующих возрастной норме проявляются зональные различия альфа-активности с 3 лет, в ЭЭГ с выраженными патологическими феноменами – с 4 лет, в ЭЭГ с легкой и выраженной задержкой электрогенеза – с 5 и 7 лет соответственно.

Хотя общей динамики в зависимости от возраста постепенного возрастания количества ЭЭГ со сформированным типом зональных различий альфа-активности нет, все же к 7 годам у детей со всеми типами ЭЭГ зональные различия альфа-колебаний формируются. Период с 5–6 до 7 лет, в который наиболее часто отмечается функциональная неустойчивость срединных структур, определяется снижением процента, как нормальных ЭЭГ, так и патологических и на первый план выходят процессы задержки формирования биоэлектрической активности мозга, составляя к 7-летнему возрасту 60%, что, в свою очередь, отражает низкие компенсаторно-адаптационные возможности одной из основных регуляторных систем организма ребенка к этому возрасту [3].

У воспитанников реабилитационного центра с задержкой психического развития (14 испытуемых) выявлены следующие различия в биоэлектрической активности мозга, по сравнению со здоровыми школьниками (табл. 1). Амплитуда  $\alpha$ -ритма как максимальных, так и средних показателей у них была достоверно выше в отведениях над обоими полушариями, а частота имела тенденцию к снижению, особенно в правом полушарии (рис. 1). Характерно, что амплитуда высокочастотного

Таблица 1

Амплитудно-частотные характеристики  $\alpha$  и  $\beta$ -ритмов ЭЭГ у детей СРЦ

№	Слева				Справа			
	$\alpha$ , мкВ	$\alpha$ , Гц	$\beta$ , мкВ-н	$\beta$ , мкВ-в	$\alpha$ , мкВ	$\alpha$ , Гц	$\beta$ , мкВ-н	$\beta$ , мкВ-в
1	23/11	8,5	19	22	25/11	9,8	20	21
2	36/16	9,9	17	15	38/15	9,9	19	17
3	25/12	8,3	18	18	23/13	8,3	16	12
4	40/19	9,6	20	22	49/23	8,6	38	41
5	21/11	9	20	22	22/12	9	30	35
6	81/21	10,3	61	71	80/21	8,2	67	81
7	25/15	10	17	17	29/15	10	17	16
8	43/17	10,7	28	23	44/24	10,5	21	25
9	22/11	9,3	16	17	22/11	8,4	15	15
10	23/15	8,4	16	15	11/9	9,2	13	12
11	26/13	8,8	25	30	38/16	9,6	28	34
12	31/16	9,2	26	39	35/18	9,8	27	41
13	39/16	8,3	38	47	45/18	9,8	51	72
14	37/21	11	29	34	48/21	11	24	29
M $\pm$ m	30,1 $\pm$ 2,4/* 15,2 $\pm$ 1,5*	9,4 $\pm$ 0,7	22,2 $\pm$ 2,1*	24,7 $\pm$ 1,5	34,8 $\pm$ 2,4/* 16,2 $\pm$ 1,1*	9,4 $\pm$ 0,8	24,5 $\pm$ 2,2*	24,8 $\pm$ 2,6

Примечание. Максимальная амплитуда  $\alpha$ -ритма/ средняя амплитуда; н – низкочастотный  $\beta$ -ритм (14–20 Гц); в – высокочастотный  $\beta$ -ритм (20–35 Гц); \* – достоверные различия с показателями у здоровых школьников.

$\beta$ -ритма над обоими полушариями у воспитанников была достоверно выше, а низкочастотного проявляла тенденцию к снижению, по сравнению со здоровыми школьниками.

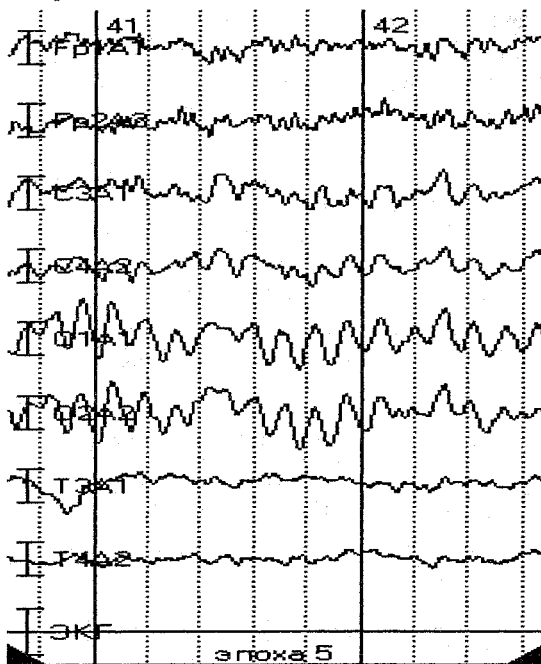


Рис. 1. Выраженный альфа-ритм при закрывании глаз, С-ук, 9 лет (СРЦ)

Межполушарная асимметрия по  $\alpha$ -ритму у подростков с ЗПР встречалась в меньшем количестве случаев, чем у здоровых (50 и 70 %, соответственно). У половины обследованных воспитанников  $\alpha$ -ритм доминировал в центрально-теменных отведениях, у 4-х из них в лобных и

лишь у двух – в затылочных, в отличие от здоровых детей.

Доминирование  $\beta$ -ритма у большинства испытуемых этой группы наблюдалось в лобных отведениях, у 3-х из них в теменных и у 2-х в затылочных. Характерно, что медленные ритмы  $\Delta$  и  $\theta$ -диапазона встречались у них реже, чем у здоровых сверстников, однако, амплитуда (82,9 и 71 мкВ) и мощность спектра волн этого диапазона были намного выше (рис. 2).

Изменения  $\alpha$ -ритма при функциональных пробах у испытуемых с ЗПР были выражены больше, чем у здоровых.

В отличие от здоровых, у испытуемых данной группы с возрастом отмечалось увеличение средней амплитуды  $\alpha$ -ритма в обоих полушариях и максимальной в левом полушарии, частота его изменялась меньше, с тенденцией к снижению в левом полушарии. Амплитуда  $\beta$ -ритма в обоих полушариях заметно уменьшалась (табл. 2).

Нами выявлена большая мощность альфа-ритма и смещение его активности из затылочных в лобные области коры, доли неровные альфа-ритма в теменных отделах коры, снижение медленноволновой активности дельта и тета диапазонов при увеличении бета активности. При сравнении контрольной группы школьников с детьми, имеющими нарушения в поведении, выявлено увеличение разности фаз между двумя затылочными областями [12].

У воспитанников реабилитационного центра в большинстве своем отмечалась большая мощность альфа-ритма, чем у здоровых сверстников и распространение его в передние отделы полушарий, смещение из затылочных зон. С.W. Darrow et al.

## Физиология двигательной активности и спорта

[8] показал, что во время сна, в отличие от покоя, максимальные пики альфа-ритма также преобладали в передних отведениях.

0 с – 80 с, Фоновая запись – Закрывание глаз, 8,5 Гц – 8,9 Гц, М:2

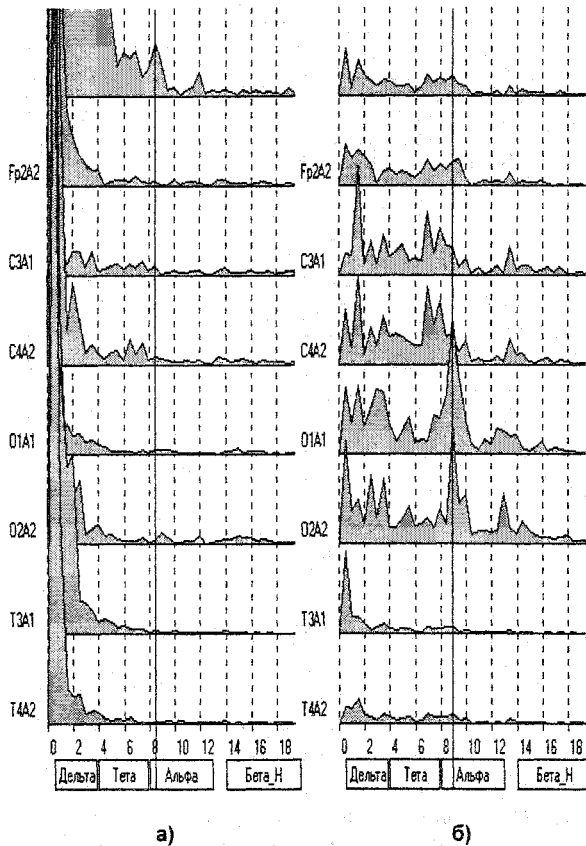


Рис. 2. Спектр волновой активности ЭЭГ у П-вой, 13 лет, ЗПР, в исходном состоянии (а) и при закрывании глаз (б)

Наши наблюдения свидетельствуют о выраженных индивидуальных различиях характера биоэлектрической активности у отдельных испытуемых и в то же время не обнаружено влияния пола на эти различия. Межиндивидуальные разли-

чия могут быть связаны с различными морфологическими факторами: особенностями клеточного строения различных полей коры, проводящих путей, метаболизма синаптических медиаторов, толщины и свойств тканей, лежащих на пути от коры до регистрирующего электрода. Влияние половых различий на фоновую альфа-активность сравнительно невелико [1].

Воспитанники СРЦ отличались доминированием альфа-ритма в лобных и теменных отделах коры. С.W. Darrow, 1967, J. Martinius, Z. Hoovey [8] показали, что на ЭЭГ плохо адаптирующихся в коллективе агрессивных личностей выявляется реверсирование фазы с преобладанием опережающих альфа-волн в передних отделах головы, в отличие от дружелюбных, кооперативных, или пассивных личностей, ЭЭГ которых часто демонстрировали опережающий альфа-ритм в затылочной области.

Для большинства испытуемых СРЦ характерно снижение медленноволновой активности дельта- и тета-диапазона и увеличение бета-активности, по сравнению со здоровыми детьми. В целом, результаты нашего исследования позволяют предположить, что у воспитанников СРЦ, по сравнению со здоровыми сверстниками, отмечаются изменения биоэлектрической активности мозга, свидетельствующие о преобладании у них тормозных процессов в коре больших полушарий и подавленной гипоталамической активности.

M.R. Ford et al. [9, 10] также указывали на то, что увеличение активности в быстром бета-диапазоне может отражать генерализованное торможение корковых процессов. В то же время ЭЭГ-данные являются основанием для предположения о достаточно высоких компенсаторных возможностях таких детей, которым по тем или иным причинам выставлен диагноз ЗПР. Так у обследованных нами испытуемых не обнаружено особенностей биоэлектрической активности мозга, выявленных Г. Гасто для умственно отсталых детей.

Таблица 2

Амплитудно-частотные характеристики  $\alpha$  и  $\beta$ -ритмов ЭЭГ у испытуемых разного возраста

Группы	Слева				Справа			
	$\alpha$ , мкВ	$\alpha$ , Гц	$\beta$ , мкВ-н	$\beta$ , мкВ-в	$\alpha$ , мкВ	$\alpha$ , Гц	$\beta$ , мкВ-н	$\beta$ , мкВ-в
Здоровые 6–10 лет	22,7 $\pm$ 2,0 13,3 $\pm$ 1,4	9,2 $\pm$ 0,9	21,5 $\pm$ 1,6	34,0 $\pm$ 2,7	21,3/ $\pm$ 2,3 16, $\pm$ 1,3	9,5 $\pm$ 0,8	18,8 $\pm$ 1,9	28,3 $\pm$ 2,2
Здоровые 11–14 лет	21,8 $\pm$ 2,4 11,0 $\pm$ 0,8 11,0 $\pm$ 0,7	9,7 $\pm$ 1,3	16,2 $\pm$ 1,8*	24,4 $\pm$ 2,0*	22,8 $\pm$ 2,2/ 12,0 $\pm$ 0,7*	10,7 $\pm$ 0,8	17,4 $\pm$ 1,5	22,8 $\pm$ 2,1*
Воспитанники СРЦ 6–10 лет	31, $\pm$ 3,4 14,9 $\pm$ 1,5	9,8 $\pm$ 1,2	29,6 $\pm$ 2,4	45,8 $\pm$ 2,9	34,6/ $\pm$ 2,4 14,7 $\pm$ 1,5	9,1 $\pm$ 1,1	32,7 $\pm$ 2,5	44,9 $\pm$ 3,4
Воспитанники СРЦ 11–14 лет	34,5/ $\pm$ 2,7 16,7 $\pm$ 1,3	9,2 $\pm$ 0,8	25,5 $\pm$ 2,2	29,5 $\pm$ 2,7*	33,5/ $\pm$ 3,4 17 $\pm$ 1,2	9,2 $\pm$ 0,6	25,8 $\pm$ 2,1*	26,3 $\pm$ 2,3*

Примечание. Максимальная амплитуда  $\alpha$ -ритма/ средняя амплитуда; н – низкочастотный  $\beta$ -ритм (14–20 Гц); в – высокочастотный  $\beta$ -ритм (20–35 Гц); \* – достоверные различия с предыдущей возрастной группой.

У обследованных нами воспитанников СРЦ не выявлено также высокой активности тета-ритма. Г. Уолтер [4] обращает внимание на большую выраженность тета-активности у лиц с неуравновешенным характером и агрессивными чертами личности. Он обнаружил усиление тета-активности у людей с психопатическими чертами личности, с затрудненной социальной адаптацией. Исследования ЭЭГ мозга в онтогенезе выявляют усиление тета-ритмов в периоды возрастных кризов, соответствующих усилению активности таламических структур.

По мнению Д.А. Фарбер [6] «становление», совершенствование межцентральных функциональных связей опосредуется созреванием системы локальной управляемой активации, создающей условие вовлечения в деятельность исонастройку нейронных ансамблей структур мозга, участвующих в реализации конкретного вида деятельности.

#### Заключение

Таким образом, у большинства испытуемых из СРЦ, по сравнению со здоровыми школьниками, выявлены следующие отличия биоэлектрической активности больших полушарий:

- более выраженная активность ритмической активности в альфа-диапазоне;
- межполушарная асимметрия по альфа-ритму встречается реже, (у меньшего количества испытуемых);
- доминирование альфа-ритма в лобных и центральных отведениях, а не в затылочных;
- амплитуда высокочастотного бета-ритма выше;
- амплитуда низкочастотного бета-ритма несколько ниже;
- медленные ритмы в дельта и тета-диапазоне встречаются реже, а их амплитуды больше.

#### Литература

1. Анохин П.К. Источники индивидуальной изменчивости электроэнцефалограммы человека // *Индивидуально-психологические различия и биоэлектрическая активность мозга человека*. – М.: Наука, 1968. – С. 149–176.
2. Гутник И.Н., Королева Н.В. Постнатальный электрогенез основных биоритмов мозга у дошкольников Иркутской области. – 1999.
3. Полякова В.Б. // *Журнал неврологии и психиатрии*. – 1997. – №1. – С. 16–18.
4. Уолтер Г. (Walter, G) *Живой мозг*. – М.: Мир, 1966. – 300 с.
5. Фарбер Д.А., Алферова В.В. *Электроэнцефалограмма детей и подростков*. – М., 1972. – 215 с.
6. Фарбер Д.А. *Принципы системной структурно-функциональной организации мозга и основные этапы ее формирования // Структурно-функциональная организация развивающегося мозга*. – Л.: Наука, 1990. – С. 168–177.
7. Фарбер Д.А. *Функциональное созревание мозга в раннем онтогенезе (Электрофизиологическое исследование)*. – М., 1969. – 279 с.
8. Darrow C.W. *Interarea electroencephalographic phase relationships // In: Brown CC (ed.) Methods in Psychophysiology. Williams and Wilkins: Baltimore. 1967. – P. 114–128.*
9. Ford A.B., Hellerstein K. *J. Appl. Physiol H.* – 1949. – 891 p.
10. Ford M.R. *EEG coherence and power changes during a continuous movement task / M.R. Ford, J.W. Goethe, D.K. Dekker // Internat. J. Psychophysiol.* – 1986. – V. 4. – № 2. – P. 99–110.
11. Lesser L.L. *Hyperkinesis in children / L.L. Lesser // Clin. Pediat.* – 1970. – Vol. 9. – P. 548–552.
12. Martinius J., Hoovey Z. *Automatic analysis of interoccipital synchrony in the EEG of children with behavior disturbances // Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* – 1971. – V.31. – P.412.



# ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАСЧЕТА ИНТЕГРАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ

С.Л. Сашенков, Ю.А. Микрюкова, И.Ю. Мельников  
Южно-Уральский научный центр РАМН, г. Челябинск

Изучена информативность и возможность применения интегральных коэффициентов периферической крови при патологии дыхательных путей. Показано, что подсчет интегральных показателей, индексов соотношения клеток лейкограммы и лейкоцитарных индексов интоксикации позволяет осуществлять своевременную диагностику дебюта воспалительных изменений при отсутствии значимых сдвигов параметров стандартной гемограммы.

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) в настоящее время занимает одно из ведущих мест среди всех причин летальности в промышленно развитых странах. За последнее десятилетие смертность от ХОБЛ выросла на 28% [5]. В России заболевание, как правило, диагностируется на стадиях инвалидизирующих осложнений и высокой преждевременной смертности [4, 6].

В литературе при патологии органов дыхания описываются такие изменения в периферической крови, как полицитемия, прежде всего обусловленная компенсаторным эритроцитозом, вследствие гипоксических и гипоксемических изменений, при обострении процесса – лейкоцитоз, палочко-ядерный сдвиг формулы крови, увеличение СОЭ. Все эти изменения вызывают ухудшение свойств мембран клеток [1], что сказывается на микроциркуляции в легочных капиллярах.

Проблема оценки гематологических последствий воздействия различных неблагоприятных профессиональных факторов в последние годы приобретает несомненную научную ценность. Представляется, что при сравнительном благополучии отдельных гематологических показателей (“в пределах нормы”, “на нижней границе нормы”), неблагоприятные тенденции могут быть выявлены с помощью специальных показателей состава периферической, для определения которых используется расчет интегральных показателей периферической крови и индексов соотношения клеток лейкограммы.

## Материалы и методы

Всего в исследование включено 80 мужчин с впервые выявленным диагнозом хронического бронхита (ХБ) и хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), находившихся на амбулаторном лечении в ГП № 8 МСЧ ОАО ЧТЗ в течение 2002–2004 гг. с обострением заболевания. Все группы больных (1,2,3,4) были сопоставимы по численности ( $n=20$ ), по возрасту (от 50 до 57 лет), по своим антропометрическим характеристикам. Группу контроля составили условно здоровые лица мужского пола того же возраста, некурящие, не имеющие контакта с профессиональными вредно-

стями и не проживающие в зоне промышленного предприятия (5 группа).

Наряду с показателями стандартной гемограммы рассчитывались индексы соотношения клеток лейкограммы [2]:

– соотношение клеток неспецифической и специфической защиты: нейтрофилы/моноциты ( $N=9,5-11,5$ );

– соотношение чувствительности замедленного и немедленного типа: лимфоциты/эозинофилы ( $N=13-23$ );

– лимфоцитарный индекс: лимфоциты/нейтрофилы ( $N=0,52-0,62$ ).

По номограммам [3] рассчитывались интегральные коэффициенты периферической крови: интегральный коэффициент ухудшения крови (ИКУК) и энтропии лейкоцитарной формулы крови (ЭЛФК). Все статистические расчеты были выполнены с помощью лицензионных статистических пакетов программ: SPSS 12.1, Stat for Windows 5.5, STADIA 6.3 prof.

## Результаты и обсуждение

Нами были проанализированы значения интегральных показателей крови: интегрального коэффициента ухудшения крови (ИКУК) и энтропии лейкоцитарной формулы крови (ЭЛФК). Было показано достоверное снижение показателя ИКУК, в период обострения ХБ в обеих группах, а также при ХОБЛ в группе пациентов, проживающих в промышленном районе (табл. 1). Показатель ЭЛФК достоверно увеличивался при обострении ХБ, как в группе с воздействием промышленных факторов, так и без их влияния, чего не было отмечено при обострении ХОБЛ. На основе подсчета интегральных коэффициентов в группе рабочих завода, можно говорить об ухудшении интегральных показателей формулы крови ИКУК и ЭЛФК (достоверно при ХБ) в период обострения процесса по сравнению с ремиссией. Таким образом, несмотря на отсутствие значимых различий при подсчете отдельных элементов формулы крови на ранних стадиях болезни при ХБ, с помощью данных индексов возможно определение качественных изменений в составе периферической крови. Эти показатели статистически значимо разли-



Таблица 1

Интегральные показатели крови в обследуемых группах (M±m)

Группы		Рабочие завода		Жители района		Группа контроля
		ХБ	ХОБЛ	ХБ	ХОБЛ	
		1	2	3	4	
n		20	20	20	20	40
ИКУК	Об	0,95±0,01	0,96±0,01	0,91±0,02	0,92±0,02	
	Рем	0,99±0,001*,**	0,99±0,002**	0,95±0,01*	0,97±0,01	0,95±0,006**
Различия об и рем		p<0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05
ЭЛФК	Об	57,57±1,22	54,50±1,25	56,27±1,88	58,48±1,98	—
	Рем	51,80±1,02**	52,05±1,79**	51,73±1,51**	53,46±1,81	58,79±0,81**
Различия об и рем		p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05

\* Различия между 1 и 3 группой пациентов с ХБ. \*\* – различия с контрольной группой.

чаются именно на ранней стадии риска развития ХОБЛ, что позволяет осуществить диагностику обострения и своевременно начать лечение.

Что касается различий по показателю ИКУК, который был сопоставим с группой пациентов с ХБ, проживающих в промышленном районе, возможно снижение его отражает высокую степень реактивности организма на ранних стадиях болезни и снижение ее при утяжелении процесса, либо при постоянном контакте с производственными вредностями.

Нами был произведен подсчет и оценка неко-

торых показателей лейкограммы, отражающих соотношение ее относительных величин: Величины подсчета индексов представлены в табл. 2. Соотношения клеток неспецифической и специфической защиты при ХБ увеличивались в периоды ремиссии, а при ХОБЛ было отмечено их уменьшение. Статистически значимы были различия в группе рабочих завода с ХОБЛ II, однако, в период ремиссии также все величины этого индекса характеризовались преобладанием нейтрофилов, что свидетельствует о латентно текущем воспалении в дыхательных путях даже в периоды ремиссии заболевания. В

Таблица 2

Лейкоцитарные коэффициенты (M±m)

Лейкоцитарные индексы	Группы	Жители района				Рабочие завода				Группа сравн.
		ХБ	ХОБЛ I	ХОБЛ II	ХОБЛ III	ХБ	ХОБЛ I	ХОБЛ II	ХОБЛ III	
		1	2а	2в	2с	3	4а	4в	4с	5
		20	8	6	6	20	7	6	7	40
Несп/спец	Об	13,47±0,51	15,89±0,57	17,18±0,44	13,97±0,55	12,58±0,50	16,59±0,44	24,19±0,49	21,88±0,50	—
						p3-4а<0,025 p3-4в<0,025 p3-4с<0,025	p3-4а<0,025	p3-4в<0,025	p3-4с<0,025	
	Рем	14,60±0,48 p1-5<0,001	12,65±0,47	9,81±0,45	11,70±0,52	13,33±0,48 p3-5<0,01	11,71±0,50	13,78±0,46 p4в-5<0,05	14,64±0,47 p4с-5<0,005	10,52±0,43 p1-5<0,001 p3-5<0,01 p4в-5<0,05 p4с-5<0,005
p (об/рем)		p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05*	p>0,05	—
ЧЗТ/ЧНТ	Об	36,27±0,60	22,40±0,44 p2а-4а<0,005	10,49±0,51	14,50±0,43	19,61±0,43	26,17±0,54 p2а-4а<0,005	29,04±0,48	35,43±0,51	—
	Рем	32,67±0,52 p1-3<0,005	42,00±0,50	35,89±0,48	39,80±0,50	25,97±0,46 p1-3<0,005	26,03±0,44	40,00±0,58	26,57±0,45	27,16±0,43
p (об/рем)		p>0,05	p<0,05*	p<0,05*	p<0,05*	p<0,05*	p>0,05	p<0,05*	p>0,05	—
ЛИ	Об	0,32±0,02	0,33±0,02	0,39±0,04	0,36±0,02	0,48±0,03	0,38±0,02	0,35±0,02	0,43±0,02	—
	Рем	0,35±0,01 p1-2в<0,05 p1-3<0,025 p1-5<0,001	0,37±0,02 p2а-4а<0,05 p2а-5<0,001	0,41±0,04 p1-2в<0,05 p2в-5<0,01	0,35±0,03 p2с-5<0,001	0,41±0,01 p1-3<0,025 p3-4а<0,01 p3-5<0,001	0,53±0,04 p2а-4а<0,05 p3-4а<0,01 p4а-4с<0,025	0,42±0,03 p4в-5<0,025	0,40±0,02 p4а-4с<0,025 p4с-5<0,005	0,59±0,01 p1-5<0,001 p2а-5<0,001 p2в-5<0,01 p2с-5<0,001 p3-5<0,001 p4в-5<0,025 p4с-5<0,005
p (об/рем)		p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05*	p<0,05*	p>0,05	—

\* Статистически значимые различия между группами p<0,05.

группе сравнения показатель не выходил за пределы нормальных значений ( $10,52 \pm 0,43$ ) и статистически значимо отличался от такового в обеих группах с ХБ, а также у мужчин с ХОБЛ II, III ст. рабочих промышленного предприятия.

В период ремиссии во всех группах, как и в группе сравнения, показатель соотношения чувствительности замедленного и немедленного типа был выше нормальных значений, что свидетельствует о преобладании процессов чувствительности замедленного типа при ХОБЛ.

Во всех группах было отмечено снижение ЛИ по сравнению с должными величинами, как в периоды обострения, так и в периоды ремиссии, что свидетельствует о хроническом воспалении, персистенции микроорганизмов в дыхательных путях, что вызывает «ответную реакцию» в виде нейтрофилии крови. В результате подсчета ЛИ нами было выявлено более низкие показатели этого коэффициента в группах мужчин, не работающих на промышленном предприятии по сравнению с группами рабочих завода (достоверно при ХБ и ХОБЛ I). Данный факт характеризует большую выраженность воспалительных изменений в группе мужчин, проживающих в районе промышленного предприятия.

Подсчет интегральных показателей, индексов соотношения клеток лейкограммы и лейкоцитарных индексов интоксикации позволяет осуществлять своевременную диагностику дебюта воспали-

тельных изменений у пациентов с ХОБЛ при отсутствии значимых сдвигов параметров стандартной гемограммы.

### Литература

1. Захаров Ю.М. *Функции клеток крови. Гемостаз. Регуляция кроветворения. Основы трансфузиологии*// *Нормальная физиология человека*. – М.: Медицина, 2005. – С. 322–362.
2. Корячкин В.А., Страшнов В.И., Чуфаров В.Н. *Клинические функциональные и лабораторные тесты в анестезиологии и интенсивной терапии*. – СПб.: Мед. изд-во, 2004. – 304 с.
3. Тихончук В.С., Ушаков И.Б., Карпов В.Н. *Интегральные коэффициенты периферической крови и их применение в клинической практике* // *Воен. мед. журн.* – 1992. – № 3. – С. 27–31.
4. Чучалин А.Г. *Хроническая обструктивная болезнь легких*// *Хронические обструктивные болезни легких*. – М.: Бином; СПб.: Невский диалект, 1998. – С. 11–20.
5. *Global initiative for chronic obstructive lung diseases*. – NHLBI/WHO Workshop. – 2003. – 100 p.
6. Ruttanvan Molken M. *Cost of Exacerbation* / M. Ruttanvan Molken, K.J. Oostenbrin // *Proceeding of the symposium "Prevention and Management of Exacerbation of COPD"*. World Congress on Lung Health and 10th European Respiratory Society Annual Congress. – Florence, 2000. – P. 532.

# ПОКАЗАТЕЛИ СЕКРЕТОРНОГО ИММУНИТЕТА СЛЮНЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ НИКОТИНОЗАВИСИМОСТИ У СТУДЕНТОВ

М.А. Колесник

ГПУ, г. Челябинск

Рассмотрены значения провоспалительных цитокинов (IL-8 и TNF- $\alpha$ ) у 90 молодых лиц, а также уровни оксида азота (NO) и его конечных метаболитов NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub> в слюне для оценки состояния иммуннобиологической реактивности при никотиновой зависимости.

Табакокурение продолжает оставаться одним из признанных и распространенных факторов риска развития хронических заболеваний сердечно-сосудистых и бронхолегочных заболеваний. Основные патологические события при воздействии курения развиваются на уровне слизистых мембран бронхов, защита которых от чужеродных веществ антигенного и аллергического характера осуществляется бронхоассоциированной лимфоидной тканью (БАЛТ). Воздействие табачного дыма на слизистые мембраны приводит к нарушению функции реснитчатого эпителия и БАЛТ, в результате чего происходит нарушение мукоцилиарного транспорта чужеродных агентов и снижение продукции иммуноглобулинов, осуществляющих противомикробную защиту респираторного тракта [7].

В последние годы большое значение в развитии патологии бронхов придается провоспалительным эффектам табакокурения. Доказано, что длительное и интенсивное курение приводит к развитию ХОБЛ. В связи с этим представляет интерес не только анализ изменения противомикробных механизмов иммунной защиты под влиянием курения, но и выявление роли эндогенных механизмов воспаления иммунного происхождения на топическом уровне. Весьма перспективным направлением в этой области является использование неинвазивных методов оценки показателей иммунитета в таких материалах, как бронхоальвеолярный лаваж, мокрота, конденсат выдыхаемого воздуха, слюна. Слюна является смешанным секретом больших и малых слюнных желез, а также мукозо-ассоциированной лимфоидной ткани (миндалины, бронхов) и все шире применяется в медицине в качестве диагностической жидкости для определения в ней различных белков с помощью современных чувствительных инструментальных методов [8]. В нашей работе мы используем слюну для анализа изменений цитокинов и нитроксидагических процессов на уровне верхних дыхательных путей, исходя из ключевой роли цитокинов (TNF- $\alpha$ , IL-8) и оксида азота в качестве эндогенных медиаторов воспаления, продуцируемых разными клетками организма, включая иммунные [6, 9, 11].

**Целью исследования** – анализ изменений уровней провоспалительных цитокинов (TNF- $\alpha$ , IL-8), а также конечных стабильных метаболитов NO в слюне у молодых лиц с никотиновой зависи-

мостью и их коррекции под влиянием комплекса физиотерапевтических факторов.

В последние годы в ряде исследований показана высокая эффективность использования физиотерапевтических «Alphamassage-капсул» в реабилитации, в «очищении внутренней среды» и рекомендуются к практическому применению программ различной направленности также при табакокурении (ТК) [1].

Специфика формирования и развития реакции организма на воздействие механическими вибрациями во многом преопределяется физическими особенностями этого раздражителя. Принцип избирательности при действии механических колебаний различных частот распространяется не только на молекулярном уровне, но и на уровне клетки, тканей, целостного организма [2, 3, 4].

В последние годы выяснилось, что регуляторная роль цитокинов в организме не ограничивается только иммунным ответом, а может участвовать в регуляции защитных реакций организма на местном и системном уровнях, регуляции процессов регенерации для восстановления повреждающих тканей [5, 8, 10].

## Методика

Исследование проведено на базе медицинского центра профилактики и оздоровления Челябинского государственного педагогического университета. Иммунологические исследования проводились на базе кафедры клинической иммунологии Челябинской государственной медицинской академии.

В исследование было включено 60 курящих студентов в возрасте 18–22 года, средний возраст 20,7±0,47 лет, из них мужчин 20, женщин 40 пациентов. К курящим, согласно рекомендациям ВОЗ, относили лиц, курящих ежедневно или эпизодически. Группу контроля составили 30 здоровых некурящих пациентов. Группы курящих и некурящих были сопоставимы по возрасту и полу.

Всем пациентам было проведено комплексное обследование, которое включало: заполнение анкеты, реабилитационного листа, определение индекса курения, типа курительного поведения по анкете Д.Хорна. Анкета Д. Хорна предназначена для самозаполнения, состоит из 18 вопросов (3 блока по 6 вопросов). Ответ на каждый вопрос оценивался по 5-ти балльной шкале. При сумме баллов 11 и более, доминирующим является тип курения – «стимуляция». При сумме баллов от 7–11 соответствующий

## Физиология двигательной активности и спорта

тип курения является компонентом смешанного типа курительного поведения.

Степень никотиновой зависимости определяли по Фагерстрему (ТФ): 0–4 балла – слабая зависимость, 4–6 баллов – умеренная никотиновая зависимость, 7–10 баллов – высокая зависимость. Исходные иммунологические показатели слюны проводили у курящих пациентов в сопоставлении со здоровыми, некурящими лицами того же возраста. Повторное определение этих показателей проводили в слюне курящих после курса физиотерапевтической реабилитации с помощью капсулы «Alphamassage-33». Взятие слюны у пациентов осуществляли по единой методике в утренние часы при отсутствии признаков острого воспаления в ротовой полости и верхних дыхательных путях [7].

Количество IL-8 и TNF- $\alpha$  в слюне определяли методом иммуноферментного анализа набором реагентов фирмы ЗАО «Вектор-Бест» г. Новосибирск. Реакцию учитывали спектрофотометрическим методом на аппарате «Multiscan plus» при длине волны 490 нм и 450 нм.

Определение уровня оксида азота проводили по суммарному содержанию терминальных стабильных метаболитов (нитритов и нитратов), спектрометрическим методом в слюне) с помощью модификации метода Griss (Коробейникова Э.Н., 2000). Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась с применением программы Excel 7,0 в соответствии с правилами вариационной статистики. Достоверность считали значение при  $p < 0,05$ .

ма тканей. Вибромассаж стимулирует соматические и вегетативные функции, вызывает возбуждение вегетативных центров. Происходит усиление и углубление дыхания, увеличение фильтрационной способности почек, которая приводит к детоксикационной направленности, что очень важно при табакокурении. При тепловом воздействии активируется образование цитокинов и других биологически активных веществ [3, 4].

### Результаты и их обсуждение

В период исследования у всех 90 пациентов отсутствовала респираторная симптоматика. Анализ анкет группы курящих показал, что индекс курения (ИК) составил 112,8, число выкуриваемых сигарет –  $9,4 \pm 1,2$  сигарет/сутки, стаж курения был  $5,42 \pm 1,36$  лет. Слабая степень никотиновой зависимости по ТФ у курящих составила ( $2,3 \pm 0,13$ ) балла, умеренная – ( $4,76 \pm 0,12$ ), высокая – ( $7,35 \pm 0,06$ )  $p < 0,05$ . Таким образом, несмотря на молодой возраст, в группе курящих пациентов стаж курения составлял более 5 лет. Тип курительного поведения по анкете Д. Хорна в большинстве случаев у 60% носил смешанный характер – «стимуляция», «поддержка». Большая часть обследованных мотивировало курение необходимостью снятия нервного напряжения.

Как видно из таблицы результаты определения уровня провоспалительных цитокинов в слюне у обследуемых пациентов показали, что в слюне у курящих пациентов содержание IL-8 достоверно, приблизительно в 1,5 раза, превышает значение этого показателя у некурящих в группе контроля.

Изменение показателей секреторного иммунитета слюны под влиянием термовибрационного массажа при никотинозависимости (M $\pm$ m)

Показатель	Контроль – некурящие (n=30)	Группа курящих (n=60)	
		до лечения	после лечения
IL-8 нг/мл	40,81 $\pm$ 2,15	64,71 $\pm$ 1,77*	46,15 $\pm$ 0,41**
TNF- $\alpha$ пг/мл	0,04 $\pm$ 0,02	6,05 $\pm$ 0,11*	3,11 $\pm$ 0,35**
Оксид азота мкмоль/л	–	–	–
NO <sub>2</sub>	1,53 $\pm$ 0,07	2,4 $\pm$ 0,85**	0,64 $\pm$ 0,05*
NO	11,40 $\pm$ 0,40	19,62 $\pm$ 0,81**	8,26 $\pm$ 0,20*
NO <sub>3</sub>	10,07 $\pm$ 0,35	16,14 $\pm$ 0,76**	8,08 $\pm$ 0,33*

Примечание.  $p^* < 0,001$  – достоверность различий между показателями основной и контрольной групп до лечения;  $p^{**} < 0,002$  – достоверность различий между показателями основной и контрольной групп после лечения.

Для влияния физиотерапевтических факторов использовалась реабилитационная установка – капсула «Alphamassage – 33» производства Sybaritic (США) с выбранной программой сочетания сразу нескольких эффективных восстановительных методик: массажных вибраций на область спины, поясницы, конечностей с вибрацией средней интенсивности – 50 Гц и термовоздействий (сухая сауна) со средним подогревом – 65 °С. Проводили 6 процедур ежедневно продолжительностью 30 минут. Основанием для комплексного применения вибромассажа и термотерапии (сухая сауна) являются их положительное влияние на функциональное состояние организма и улучшение метаболиз-

Уровень TNF- $\alpha$  на три порядка превышал у курящих значение показателя в слюне у некурящих ( $p < 0,05$ ). Уровень конечных стабильных метаболитов NO у курящих был достоверно выше, чем у некурящих и составил: NO<sub>2</sub> –  $2,4 \pm 0,85$  мкмоль/л, NO –  $19,62 \pm 0,81$ , NO<sub>3</sub> –  $16,14 \pm 0,76$  ( $p < 0,002$ ). Полученные данные свидетельствуют о росте эндогенного провоспалительного потенциала слюны, связанного с цитокинами.

После проведения реабилитационной программы происходит падение количества IL-8 в слюне до  $46,15 \pm 0,42$  нг/мл, то есть практически до уровня здоровых, некурящих пациентов. Базовый уровень TNF- $\alpha$  в слюне под влиянием термовиб-

ромассажа снизился вдвое (до  $3,11 \pm 0,35$  против  $6,05 \pm 0,11$ ) при  $p < 0,002$ , но при этом не достиг уровня у некурящих. Эти изменения отражают высокую вероятность влияния никотинозависимости на уровень продукции провоспалительных цитокинов клетками БАЛТ.

В результате проведенного низкочастотного вибромассажа в сочетании с теплотерапией (сухая сауна), выявлено снижение уровня NO в слюне молодых курильщиков после 6 процедур лечения до  $8,26 \pm 0,20$ , а также достоверное изменение показателей  $NO_2$  и  $NO_3$  до  $0,64 \pm 0,05$  и  $8,08 \pm 0,33$  соответственно, в сравнении с контрольной группой ( $p < 0,001$ ). Изменения концентрации NO и его метаболитов в слюне могут иметь защитное значение для синусов и верхних дыхательных путей, так как NO токсично для бактерий, паразитов, вирусов.

Таким образом, включение в комплекс реабилитационных мероприятий термовибромассажа способствует коррекции дисфункции некоторых факторов местной иммунной защиты при никотинозависимости.

#### Литература

1. Глазачев О.С., Платоненко В.И. Инновационные технологии в восстановительной медицине: Реализация системного подхода// Сборник тезисов I-го Международного конгресса «Восстановительная медицина и реабилитация – 2004».

Доклад Международного конгресса 20 сентября 2004 г. – М., 2004.

2. Дубровский В.И. Лечебный массаж. – М., 2003.

3. Креймер А.Я. Механизмы физиологического и лечебного действия механических вибраций// *Вопр. курортол.* – 1986. – С. 5–11.

4. Пономаренко Г.Н. Физические методы лечения: Справочник. – СПб., 2002.

5. Сепиашвили Р.И. Основы физиологии и иммунной системы. – М., 2003.

6. Симбирцев А.С. Цитокины: Классификация и биологические функции// *Цитокины и воспаления.* – 2004. – Т. 3. – С. 16–22.

7. Теплова С.Н., Алексеев Д.А. Секреторный иммунитет. – Челябинск, 2002.

8. Хаитов Р.М. Физиология иммунной системы. – М., 2001.

9. Харитонов С.А., Барнс П.Дж., Чучалин А.Г. Окись азота (NO) в выдыхаемом воздухе: Новый тест в пульмонологии// *Пульмонология.* – 1997. – С. 7–12.

10. Oppenheim J., Feldman M. (Eds.). *Cytokine Reference// Academic Press.* – London, 2000. – P. 2015.

11. Vleeming W., Rambali B., Opperhuren A. The role nitric oxide in cigarette smoking and nicotine addiction. *Nicotine Tob. – Res.*, 2002. – Aug; 4(3): 341–8.

# ИЗУЧЕНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ДЕТЕРМИНАНТ ПСИХОМОТОРНЫХ КАЧЕСТВ ПОДРОСТКОВ 11–12 ЛЕТ КАК ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПСИХОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

А.Э. Буров, А.В. Деманов  
ГТУ, г. Астрахань

Изучена информативность и возможность применения интегральных коэффициентов периферической крови при патологии дыхательных путей. Показано, что подсчет интегральных показателей, индексов соотношения клеток лейкограммы и лейкоцитарных индексов интоксикации позволяет осуществлять своевременную диагностику дебюта воспалительных изменений при отсутствии значимых сдвигов параметров стандартной гемограммы.

Актуальность проблемы диагностики и формирования специальных способностей обусловлена тем, что она была и останется базисной проблемой психологии, а ее дальнейшая разработка связана с логикой развития психолого-педагогической науки и обеспечивает ее теоретико-методологический уровень (С.Л. Рубинштейн, 1960; В.П. Зинченко, 1994; В.П. Озеров, 2005 и др.).

Изучение структуры личности подростков, предрасположенных к употреблению психоактивных веществ, чрезвычайно сложная задача. Многие исследователи считают, что большинство детей и подростков, склонных к алкоголизации и наркомании имеют специфические особенности проявления психофизиологических свойств и психомоторных качеств и это позволяет осуществлять раннюю диагностику различных форм асоциального поведения (А.В. Родионов, В.А. Родионов, 2002, 2003; В.А. Кабачков, В.А. Куренцов, 2005).

Эффективность диагностической работы во многом определяется выделением факторов риска и последующей работе с этими факторами. Именно поэтому изучение психофизиологических детерминант психомоторных способностей детей и подростков, предрасположенных к употреблению психоактивных веществ, и их коррекция под влиянием психофизических нагрузок разной интенсивности и характера является важной проблемой воспитания здорового молодого поколения.

## Методы исследования

Для изучения психофизиологических свойств и психомоторных качеств детей и подростков, мы использовали батарею двигательных-координационных тестов, разработанных проф. А.В. Родионовым, которые позволяют исследовать психофизиологические свойства и психомоторные качества испытуемых: 1) теппинг-тест; 2) тест на точность мышечно-двигательных дифференцировок; 3) тест на быстроту реакции (с гимнастической палкой); 4) тест на точность реакции на движущийся объект; 5) тест на двигательную координацию (прыжок с места в длину в стандартных и нестандартных условиях); 6) тест на двигательную координацию (прыжки через скакалку с двойным прокрутом); 7) тест на двигательную координацию (квадрат 4×5 м); 8) тест на двигательную координацию (бег 20 м

с высокого старта и челночный бег 2×10 м); 9) тест на двигательную координацию (коридор 5×10 м).

## Результаты исследования

Исследование особенностей психофизиологических свойств личности испытуемых проводилось с помощью теппинг-теста, позволяющего изучить силу нервной системы, ее подвижность и уравновешенность, что характеризует их локальную работоспособность (табл. 1).

Таблица 1

Показатели психофизиологических свойств подростков 11–12 лет, занимающихся физической культурой и спортом

Теппинг-тест	Суммарный результат		P
	Благополучные (n=21)	Группа «риска» (n=15)	
Правая рука	107,1,2±1,2	100,2±1,6	<0,05
Левая рука	85,9±0,5	82,3±1,5	<0,05

Результаты тестирования (расстановка точек правой и левой рукой) показали, что суммарный показатель всех серий у подростков «группы риска» достоверно хуже ( $P < 0,05$ ) как для правой, так и для левой руки, чем у их сверстников из группы «благополучных» учащихся. Это свидетельствует о превосходстве силы нервной системы, ее более высокой подвижности и уравновешенности у «благополучных» подростков над подростками «группы риска».

Изучение психомоторных качеств (тесты 2, 3, 4) и двигательной координации (тесты 5, 6, 7, 8, 9) осуществлялось путем тестирования испытуемых (А.В. Родионов, 2002). Предусматривалось выполнение заданий в обычных и усложненных условиях. Результаты испытаний подростков представлены в табл. 2, 3.

Рассмотрим отличия в уровне развития психомоторных качеств подростков «благополучных» и «группы риска». В показателях силы мышц левой и правой руки (тест 2) выявлены достоверные различия ( $P < 0,05$ ) в пользу «благополучных» подростков. Величина ошибки при воспроизведении усилия равного 50% от максимального показателя без зрительного контроля у испытуемых «группы

риска» достоверно выше ( $P < 0,05$ ), чем у «благополучных». Это свидетельствует о том, что у «благополучных» юношей, способность к дифференцировке усилий находится на более высоком уровне.

Таблица 2  
Показатели психомоторных качеств подростков 11–12 лет

Показатели	Варианты тестов	«Благополучные» (n=21)	«Группа риска» (n=15)	P	
		X±m			
Тест 2	(прав. рука)	Мах	24,0±0,5	20,8±0,9	<0,05
		50%	12,9±0,4	13,2±1,4	>0,05
		ср. ошибка	1,7±0,1	3,5±0,6	<0,05
	(лев. рука)	Мах	22,4±0,45	19,7±0,96	<0,05
		50%	11,1±0,2	12,5±0,5	>0,05
		ср. ошибка	1,8±0,01	2,95±0,3	<0,05
Тест 3	гимнастич. палка	6,77±0,01	7,02±0,2	>0,05	
Тест 4	гимнастич. палка	1,01±0,03	1,08±0,1	>0,05	

Таблица 3  
Показатели двигательной координации подростков 11–12 лет

Показатели	Варианты тестов	«Благополучные» (n=21)	Группа «риска» (n=15)	P
		X±m		
Тест 5	стандарт нестандарт разница	150,8±1,01	148,7±3,2	>0,05
		94,8±0,9	72,8±4,3	<0,05
		56,0±1,4	75,9±2,4	<0,05
Тест 6	скакалка (двойной прокрут)	12,1±0,2	11,5±0,5	>0,05
Тест 7	квадрат 4×5 м	8,5±0,05	8,06±0,1	<0,05
Тест 8	бег 20 м челн. 2×10 м T1/T2	5,0±0,03	5,02±0,08	>0,05
		8,3±0,03	7,6±0,02	<0,05
		0,59±0,005	0,71±0,01	<0,05
Тест 9	коридор 5×10, с	18,4±0,06	19,2±0,13	<0,05

Тесты на быстроту двигательной реакции (тест 3) и точности реакции на движущийся объект (тест 4) не выявили достоверных различий между группами ( $P > 0,05$ ), но тем не менее величина ошибки (среднее значение из пяти попыток) у подростков «группы риска» больше, чем у их сверстников из группы «благополучных».

Недостоверность результатов данных тестов можно объяснить еще несформированной системой точечных движений, что характерно для данного возраста (А.В. Ивойлов, 1981, Д.В. Колесов, 2001).

Двигательная координация, по мнению многих исследователей (Л.Е. Любомирский 1974; В.И. Малинак, 1977; А.С. Белкин, 1981 и др.), является одной из особенностей детей, предрасположенных к употреблению психоактивных веществ. В связи с этим нами использовалась батарея тестов на координацию (тесты 5, 6, 7, 8, 9) в различных вариантах выполнения.

Достоверных различий в показателях прыжка в длину с места (тест 5), выполняемого испытуемыми в стандартных условиях, выявлено не было ( $P > 0,05$ ). В испытании, выполненном в усложненных услови-

ях, средние результаты, показанные подростками «группы риска» достоверно ниже ( $P < 0,05$ ), чем у юношей из группы «благополучных».

В показателях теста 6 (прыжки через скакалку с двойным вращением) различия между группами недостоверны ( $P > 0,05$ ), что объясняется сложностью упражнения.

Достоверное преимущество испытуемых группы «благополучных» зарегистрировано в показателях тестов 8 и 9 ( $P < 0,05$ ). Следует отметить, что по тесту 7 (бег по квадрату 4×5 м) получены достоверные различия ( $P < 0,05$ ) в пользу «группы риска», в тесте 8, показатели в беге на 20 метров с высокого старта у обеих групп статистически одинаковы (5,0±0,03 и 5,0±0,08), а в челночном беге (2×10 м) группа «риска» превосходит группу «благополучных» ( $P < 0,05$ ).

Проведенные исследования позволили выявить значительные отличия в состоянии психофизиологических свойств и психомоторных качеств между двумя группами испытуемых. Установлено, что в показателях дифференцировки мышечных усилий и большинстве тестов, характеризующих двигательную координацию, социально дезадаптированные учащиеся показали достоверно худшие ( $P < 0,05$ ) результаты, чем их «благополучные» сверстники.

#### Выводы

Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют следующие заключения:

- особенности психофизиологических и психомоторных свойств личности дезадаптированных подростков 11–12 лет свидетельствуют о значительных отклонениях в функционировании высшей нервной системы, что проявляется в ее слабости, неуравновешенности и малой подвижности, а также способностях к дифференцировке мышечных усилий и координации движений ( $P < 0,05$ );

- наиболее информативными тестами при диагностике предрасположенности детей и подростков к зависимости от психоактивных веществ являются: теппинг-тест (для изучения состояния нервной системы); тест воспроизведения усилия равного 50% от максимального показателя без зрительного контроля на ручном динамометре; прыжок в длину с места (в стандартных и усложненных условиях); челночный бег 5×10 м;

- включение в исследование данных методик позволяет получить более полную и объективную информацию о психофизическом состоянии детей и подростков, склонных к проявлениям различных аддитивного поведения.

#### Практические рекомендации

1. Тестирование особенностей психофизиологических свойств и психомоторных качеств занимающихся для их последующей коррекции следует проводить дважды – в начале и конце учебного года.

2. Процесс коррекции психомоторных качеств подростков группы социального риска в ходе занятий физической культурой и спортом должен характеризоваться длительностью, непрерывностью и систематичностью педагогических воздействий.

# ПОКАЗАТЕЛИ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА И МИНЕРАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ КОСТНОЙ ТКАНИ У ЖЕНЩИН С РЕВМАТОИДНЫМ АРТРИТОМ

А.В.Барменкова, О.Ф.Калев  
ЧГМА, г. Челябинск

У 65 женщин с ревматоидным артритом (РА) изучена взаимосвязь изменений липидного обмена и минеральной плотности костной ткани (МПКТ) с показателями антропометрии, активностью воспаления и приемом глюкокортикоидов в до- и постменопаузе. МПКТ оценивалась по данным денситометрии на аппарате Lunar Prodigy-3.

В настоящее время установлено, что повышение уровня холестерина и его атерогенных фракций, а также снижение содержания липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) являются ведущим фактором риска развития атеросклероза [3]. Липидный профиль при РА характеризуется снижением уровня общего холестерина и ЛПВП и повышением содержания в крови триглицеридов [4,9]. Важную роль в патогенезе атеросклероза при РА играют также иммуновоспалительные процессы. Снижению качества жизни и ухудшению прогноза у пациентов с РА способствует также развитие остеопороза (ОП). В развитии острого и хронического воспаления при РА и ремоделировании костной ткани основную роль играют медиаторы воспаления (цитокины, факторы роста) [5,6]. Предполагается существование тесной патогенетической связи между нарушениями липидного обмена (ЛО), развитием остеопороза и атеросклероза, связанной с действием окисленных липопротеинов низкой плотности (оЛПНП) [1, 7]. На основании вышесказанного можно предположить, что в возникновении и развитии атеросклеротических процессов и нарушении минерального обмена костной ткани у пациентов с РА имеются общие механизмы, основанные на иммуновоспалительных реакциях и нарушении ЛО. Поскольку воспалительная активность РА является важным «проатерогенным» фактором, подавление воспаления, в том числе и с помощью глюкокортикоидов (ГК), потенциально может снижать риск развития атеросклероза. Роль ГК в развитии ОП при РА до конца не решена [8].

Большое влияние на развитие атеросклероза и ОП у женщин оказывают гормональные изменения, происходящие в постменопаузе: изменения липидного спектра крови носят атерогенный характер [2], а костный обмен характеризуется быстрой потерей костной массы [1]. Все вышеизложенное определило направление данной работы.

Целью исследования явилось изучить особенности показателей липидного обмена (ЛО) и минеральной плотности костной ткани (МПКТ) у женщин с ревматоидным артритом (РА) с сохраненным менструальным циклом и в периоде менопаузы в зави-

симости от показателей антропометрии, активности заболевания, приема глюкокортикоидов (ГК).

## Материалы и методы

Обследовано 65 женщин с достоверным диагнозом РА (критерии АРА, 1987 г.), средний возраст  $46 \pm 1,3$  лет. 32 женщины с сохраненным менструальным циклом и 33 женщины в постменопаузе. Из 32 пациенток с сохраненным менструальным циклом 16 получали глюкокортикоидную (ГК) терапию и 16 женщин никогда не принимали ГК. Из 33 пациенток в менопаузе 22 принимали ГК и 11 никогда не получали ГК терапию. Все обследованные пациентки не принимали ранее антиостеопоретические препараты.

Антропометрические показатели: вес (кг), рост (см), окружность талии (ОТ, см), окружность бедер (ОБ, см) измерялись согласно рекомендациям ВОЗ. Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывался по формуле: вес, кг / рост, м<sup>2</sup>. Степень активности заболевания определялась согласно классификации РА, 1979 г. Активность процесса оценивалась также с помощью индекса DAS 28. Ревматоидный фактор (РФ) определялся методом иммуноферментного анализа (у.е./мл). Содержание холестерина (ХС), триглицеридов (ТГ), ЛПВП в сыворотке крови (ммоль/л) определялось с помощью ферментативного колориметрического теста с антилипидным фактором. Использовались реагенты фирмы «HUMAN», Германия. Концентрация ЛПНП и ЛПОНП (ммоль/л) вычислялась по формуле, исходя из концентрации холестерина, триглицеридов и ЛПВП. Коэффициент атерогенности (КА) рассчитывался как отношение общего холестерина, ммоль/л к ЛПВП, ммоль/л. МПКТ измерялась в предплечье, поясничном отделе позвоночника, проксимальном отделе бедра, методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии на аппарате Lunar Prodigy-3. Статистическая обработка данных проведена с использованием пакета программ SPSS, 12 версия.

## Результаты и их обсуждение

Данные, представленные в таблице, показывают, что женщины в постменопаузе имеют более высокие показатели веса тела, ИМТ по сравнению с женщинами с сохраненным менструальным цик-



Показатели липидного обмена и МПКТ у женщин с РА при сохраненном менструальном цикле и в постменопаузе (M ± m)

Показатель	С сохраненным менструальным циклом	В постменопаузе
Количество больных, n	32	33
Средний возраст, годы	38,3±1,4	53,6±1,2***
Длительность РА, годы	8,7±1,4	11,1±1,7
Длительность менопаузы, годы	—	6,9±1,16
DAS 28, баллы	5,5±0,23	5,8±0,22
Вес, кг	64,2±2,6	73,2±2,5*
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	24,5±0,9	27,9±1,1*
ОТ	80,3±3,3	88,3±2,7
ОБ	103,2±3,2	109,4±2,3
ОТ/ОБ	0,78±0,013	0,81±0,016
Холестерин	4,72±0,16	5,45±0,18**
Триглицериды	1,09±0,07	1,55±0,16*
ЛПНП	2,9±0,16	3,42±0,19
ЛПОНП	0,47±0,03	0,62±0,051*
ЛПВП	1,37±0,062	1,35±0,05
КА	3,6±0,13	4,2±0,17*
МПКТ предплечья, г/см <sup>2</sup>	0,67±0,014	0,63±0,017
МПКТ шейки бедра, г/см <sup>2</sup>	0,95±0,026	0,88±0,03
МПКТ области Варда, г/см <sup>2</sup>	0,83±0,027	0,69±0,034**
МПКТ большого вертела, г/см <sup>2</sup>	0,72±0,02	0,7±0,028
МПКТ L1–L4, г/см <sup>2</sup>	1,13±0,024	1,08±0,034

\* p &lt; 0,05, \*\* p &lt; 0,01, \*\*\* p &lt; 0,001.

лом (p < 0,05). Липидный профиль пациенток в постменопаузе характеризуется более высокими показателями ХС (p < 0,01), ТГ (p < 0,05), ЛПОНП (p < 0,05) и КА (p < 0,05). МПКТ в области Варда достоверно выше у пациенток с сохраненным менструальным циклом (p < 0,01).

Взаимосвязь показателей липидного обмена, антропометрии, активности РА, приема ГК оценивалась с помощью корреляционного анализа. Установлено, что содержание ХС, ТГ, ЛПНП, ЛПОНП и КА прямо зависят от возраста пациенток (r=0,425, p < 0,01). Также прямое влияние на эти показатели оказывает длительность менопаузы (r= 0,376, p < 0,01). Аналогичная зависимость уровня ХС, атерогенных липопротеинов и КА установлена от веса, ИМТ, ОТ и ОБ пациенток (r= 0,393, p < 0,05). При оценке влияния степени активности воспалительного процесса на показатели ЛО отмечена отрицательная взаимосвязь между степенью активности процесса и содержанием ЛПВП (r= -0,259, p < 0,05) и положительная взаимосвязь с КА (r= 0,343, p < 0,01). Индекс активности DAS 28 прямо коррелировал с содержанием ТГ (r= 0,295, p < 0,05) и ЛПОНП (r= 0,386, p < 0,01). Нарастание длительности и кумулятивной дозы ГК терапии, согласно корреляционному анализу, приводит к повышению содержания ХС (r= 0,349, p < 0,01) и ЛПВП (r= 0,415, p < 0,01).

Корреляционный анализ взаимосвязи МПКТ с показателями антропометрии, активности процесса, приемом ГК установил отрицательную зависи-

мость МПКТ в области Варда от возраста пациенток (r= -0,378, p < 0,01). Длительность менопаузы также обратно коррелирует с МПКТ в области средней трети предплечья (r= -0,355, p < 0,01), шейки бедра (r= -0,276, p < 0,05), области Варда (r= -0,457, p < 0,01), поясничном отделе позвоночника (r= -0,294, p < 0,05). Наибольшее влияние из антропометрических показателей на МПКТ в области дистального отдела предплечья оказывают вес и ИМТ (r= 0,337, p < 0,01). Также МПКТ дистального отдела предплечья прямо коррелировала с ОТ, ОБ (r= 0,357, p < 0,05). При оценке влияния воспалительного процесса (степень активности, СРБ, DAS 28) на МПКТ достоверной корреляционной зависимости не установлено. Отмечена отрицательная взаимосвязь между наличием ревматоидного фактора в сыворотке и МПКТ поясничного отдела позвоночника (r= -0,301, p < 0,05). Длительность и суммарная доза ГК оказывают отрицательное влияние на МПКТ в области Варда (r= -0,394, p < 0,01). Длительность приема ГК также обратно коррелирует с МПКТ в шейке бедра (r= -0,279, p < 0,05).

Установлена прямая взаимосвязь между содержанием ТГ и общей МПКТ предплечья (r=0,256, p<0,05) и обратная взаимосвязь между концентрацией ЛПВП и МПКТ в поясничном отделе позвоночника (r= - 0,269, p<0,05).

У женщин с РА с сохраненным менструальным циклом и в постменопаузе наблюдаются сложные взаимосвязи между показателями липид-

ного обмена, МПКТ. В основе этих нарушений лежат различные патогенетические механизмы, имеющие самостоятельное значение, обусловленные воспалением, приемом ГК, менопаузой и их сочетанием. Это позволило нам предложить классификацию патогенетических форм ОП у женщин с РА: 1) изолированную, ассоциированную с РА; 2) стероидную; 3) постменопаузальную и 4) комбинированную.

### Выводы

1. Менопауза у женщин с РА оказывает существенное отрицательное влияние как на липидный обмен, ассоциируясь с повышением содержания ХС и его атерогенных фракций, так и на МПКТ, приводя к ее снижению.

2. Антропометрические показатели прямо коррелируют с уровнем ХС, ТГ, ЛПНП, ЛПОНП, КА, а также с МПКТ в области предплечья.

3. Активность воспалительного процесса у женщин с РА ассоциируется с более высоким КА и более низким содержанием ЛПВП.

4. Терапия ГК оказывает разнонаправленное действие на липидный обмен, с одной стороны, приводя к повышению содержания ХС, с другой стороны, повышая уровень ЛПВП. На МПКТ прием ГК влияет отрицательно.

5. Установлена прямая корреляционная зависимость между содержанием ТГ и общей МПКТ в области предплечья и обратная зависимость между концентрацией ЛПВП и МПКТ в поясничном отделе позвоночника.

### Литература

1. Беневоленская Л.И. Руководство по остеопорозу. – М.: Бином, 2003. – 523 с.
2. Вихляева Е.М. Стратегия заместительной гормональной терапии при постменопаузальном синдроме// Гормональная коррекция системных изменений в постменопаузе: Материалы симпозиума фирмы «Орион Корпорейшн». – М., 1997. – С. 22–34.
3. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза: Российские рекомендации: Секция атеросклероза ВНОК: Приложение //Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2004. – 2. – 36 с.
4. Kitas G.D., Erb N. Tackling ischaemic heart disease in rheumatoid arthritis. // *Rheumatology*. – 2003. – № 42. – С.607–613.
5. Насонов Е.Л., Скрипникова И.А., Насонова В.А. Проблема остеопороза в ревматологии. – М.: Стин, 1997. – 429 с.
6. Насонов Е.Л. Остеопороз при ревматических заболеваниях: Рук. по остеопорозу. – М.: Бином, 2003. – С.346–363.
7. Насонов Е.Л. Остеопороз и заболевания сердечно-сосудистой системы. Обзор литературы// *Кардиология*. – 2002. – № 3. – С. 80–88.
8. Насонов Е.Л., Чичасова Н.В., Супонина Е.В. Глюкокортикоиды при ревматоидном артрите: за и против// *Русский медицинский журнал*. – 2004. – Т. 12. – № 6. – С. 408–414.
9. Rheumatoid arthritis and atherosclerosis / B.Seriolo, A.Sulli, A.Burroni, M. Cutolo // *Reumatismo*. – 2003. – № 55. – С. 140–146.

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С НАРУШЕНИЯМИ СЛУХА

С.А. Курамин

ЮУрГУ, г. Челябинск

Показано, что интеллект детей с нарушением слуха, обучающихся в специализированной школе, в основном соответствует возрастной норме, однако психологические характеристики детей свидетельствуют о замедленном развитии структурно-функциональной организации мозга.

Педагогам в специализированных учебных заведениях для детей с нарушениями слуха нередко приходится иметь дело с детьми, испытывающими значительные трудности в обучении. Психологические исследования детей (Фишман М.Н., 2004) свидетельствуют о замедленном развитии структурно-функциональной организации мозга, а также о наличии у них ряда признаков, отражающих дисфункцию высших корковых функций, особенно в левом полушарии. Однако, при создании таким детям оптимальных условий обучения, включающих средства педагогической и психофизиологической коррекции, можно ускорить развитие у них высших психических функций (Королевская Т.К., 1994). Поэтому всестороннее изучение психофизиологических функций у детей с сенсорными нарушениями слуха является актуальной задачей коррекционной педагогики и психофизиологии.

Цель исследования заключалась в изучении особенностей психоэмоционального и интеллектуального развития детей 7–10 лет с нарушениями слуха, обучающихся в специализированной школе-интернате.

## Методика

С целью изучения особенностей психики детей с нарушениями слуха нами был проведён тест «Нарисуй человека». Было обследовано 36 младших школьников 1–3 класса (19 мальчиков и 17 девочек).

В ходе проведения исследований испытуемым выдавались листы бумаги формата А4 и изобразительные средства по выбору: карандаши, фломастеры. Испытуемым давалась устная инструкция: «Нарисуйте человека, любого, какого захотите». Затем рисунки интерпретировали по критериям, предложенным различными авторами (Венгер А.Л., Степанов С.С.).

По методике Венгер А. Л. (2003) определяли личностные и эмоциональные особенности обследуемых детей. По наличию штриховки или штриховых линий выявляли повышенную тревожность. На депрессивное состояние испытуемого указывал значительно уменьшенный размер рисунка (менее 1/3 высоты листа). Варьирующий нажим на карандаш являлся признаком неустойчивого психомоторного тонуса или эмоциональной лабильности, трактуемой как «тенденция к частой смене настроения по незначительному поводу или вообще без видимого повода». Признаками страхов считались акцентированные глаза и (или) рот. Ригид-

ность, т.е. «затруднённое переключение с одной деятельности на другую», выявлялась по большому количеству однообразных деталей.

Нарушение обучаемости, т.е. «локальные нарушения тех или иных психических функций при сохранности основных интеллектуальных операций», определялось по наличию таких признаков, как грубая асимметрия рисунка, отклонение рисунка от вертикали, искажение формы и пропорций и др. Преувеличенные кисти рук указывали на неудовлетворённую потребность в общении. Экстравертность, общительность, склонность к широким контактам обнаруживалась по открытой позе изображённого человека. Признаком интровертности, т.е. «замкнутости, высокой избирательности в общении», являлись вытянутая фигура и прижатые к телу руки изображённого человека. Демонстративность, то есть повышенная потребность во внимании к себе, стремление всегда быть в центре внимания выявлялась при акценте в рисунке на причёске, одежде или образе изображённого персонажа. Агрессия выявлялась при изображении человека с поднятыми руками (или одной рукой) или же персонажа, наделённого агрессивностью. Интерес к сексуальной сфере обнаруживался при акценте в рисунке на губах, на половых признаках и на области гениталий.

Кроме того, проводилась количественная оценка уровня выполнения задания на основе одновременного учета, как способа изображения, так и так и числа имеющихся основных и второстепенных деталей и сравнение полученной оценки с возрастной нормой. По методике Гудинаф-Харриса, описанной Степановым С.С. (1999), проводилась исследование интеллекта.

## Результаты исследования

Интерпретация рисунков по методике А.Л. Венгер обнаружила наличие рисунков с признаками повышенной тревожности во всех обследованных классах. Наиболее часто встречались признаки повышенной тревожности в рисунках мальчиков 1-го класса (5/5 – у пяти человек из пяти обследованных) и девочек 3-го класса (3/3); наименьший удельный вес рисунков с признаками тревоги у девочек 2-го класса (1/4) и мальчиков 3-го класса (2/3).

Признаки эмоциональной лабильности были наиболее выражены в рисунках девочек (2/4) и мальчиков (2/8) 2-го класса; наименьший удель-

## Физиология двигательной активности и спорта

ный вес этого признака отмечен у мальчиков 3-го класса (1/6). Признаки страхов наиболее выражены у мальчиков 2-го класса и девочек 3-го класса, наименее - у девочек 2-го класса (1/4) и мальчиков 3-го (2/6). Ригидность была выявлена у девочек 1-го (2/10), 2-го (1/4), 3-го (1/3) классов и мальчиков 3-го класса (1/6). Нарушение обучаемости было обнаружено у девочек 1-го класса (4/10) и мальчиков 1-го (2/5), 2-го (3/8) и 3-го (1/6) классов. Неудовлетворённая потребность в общении – у девочек 1-го и 2-го классов соответственно 3/10 и 1/4 и мальчиков 1-го, 2-го и 3-го классов соответственно 4/5, 4/8 и 2/6.

Экстравертность обнаружена во всех обследованных группах и особенно выражена была у мальчиков (5/8) и девочек (3/4) во 2-м классе. Демонстративность выявлена у девочек во всех обследованных классах, особенно в 1-м – 4/10, а у мальчиков только во 2-м классе – 2/8. Признаки агрессии были обнаружены во всех обследованных группах, наиболее выражены у мальчиков 2-го класса (4/8), в остальных группах по одному рисунку в каждой. Интерес к сексуальной сфере наиболее выражен в 3-ем классе: у девочек – 2/3, у мальчиков – 3/6 (рис. 1).

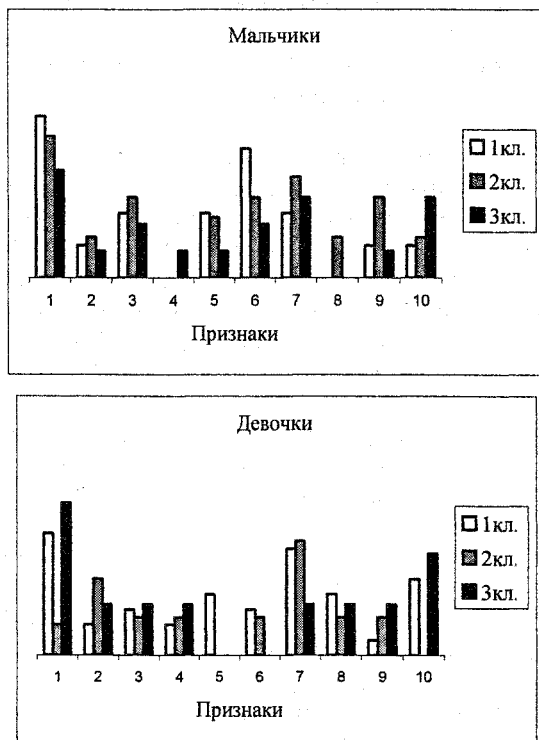


Рис. 1. Выраженность психических характеристик личности у детей. Признаки: 1 – тревога, 2 – лабильность, 3 – страхи, 4 – ригидность, 5 – нарушение обучаемости, 6 – неудовлетворённая потребность в общении, 7 – экстраверсия, 8 – демонстративность, 9 – агрессия, 10 – интерес к сексуальной сфере. По вертикальной оси – количество встречаемости признака

Количественная оценка рисунков, предложенная А.Л. Венгером, показала наличие как рисунков, соответствующих возрастной норме, так и

рисунков с оценкой ниже возрастной нормы. Причём у мальчиков 1-го и 2-го классов больше было рисунков с оценкой ниже возрастной нормы, чем с оценкой в пределах возрастной нормы, а у мальчиков 3-го класса большая часть рисунков была оценена в пределах возрастной нормы. У девочек 1-го класса большая часть рисунков оценена в пределах возрастной нормы, во 2-м и 3-ем классах количество рисунков в пределах нормы и ниже нормы было одинаковое количество (рис. 2).

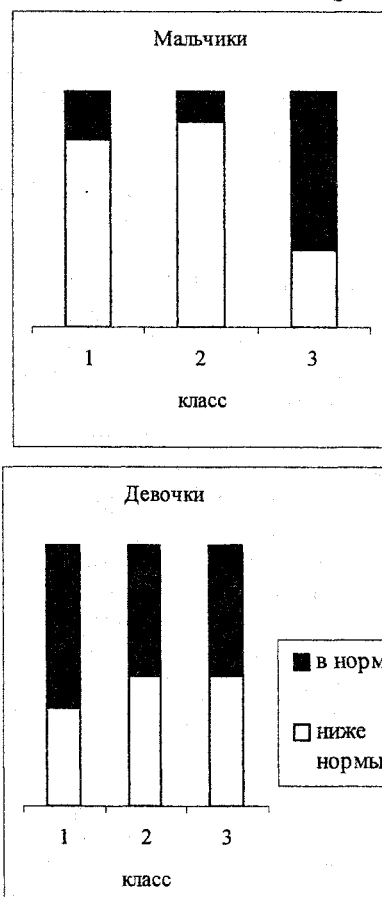


Рис. 2. Соответствие возрастной норме психического развития у детей с нарушением слуха

Диагностика интеллекта методом рисуночного теста показала уровень интеллекта выше возрастной нормы, приведённой Степановым С.С., у большинства мальчиков 1-го и 3-го классов, нескольких мальчиков 2-го класса, большинства девочек 1-го класса, всех девочек 3-го класса, и половины девочек 2-го класса, у остальных детей уровень интеллекта был в пределах возрастной нормы (рис. 3).

Таким образом, наши данные подтверждают мнение М.Н. Фишман, 2004) и др. об особенностях нейрофизиологических функций у детей с нарушением слуха. Дети испытывают трудности в обучении, связанные с трудностями развития речи. Психологические характеристики детей свидетельствуют о замедленном развитии структурно-функциональной организации мозга, а также о наличии у них ряда признаков, отражающих дисфункцию

высших корковых функций, в первую очередь связанных с левым полушарием. Дети со слуховыми нарушениями нуждаются в оздоровительно-коррекционных мероприятиях, начиная с самого раннего возраста (Кокорева Е.Г. и др., 2004).

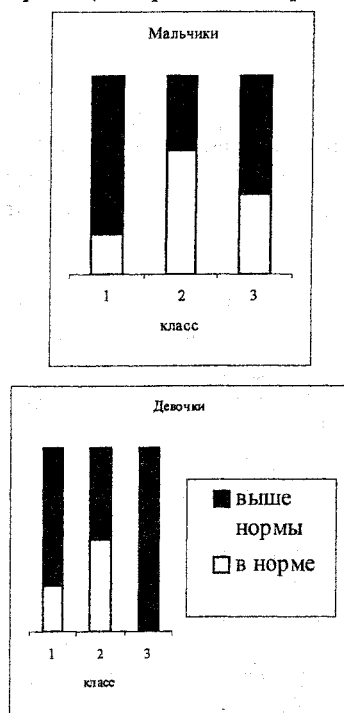


Рис. 3. Соответствие возрастной норме интеллектуального развития у детей с нарушением слуха

#### Выводы

1. Интеллект детей с нарушением слуха, обучающихся в специализированной школе, в основном соответствует возрастной норме.

2. У детей с нарушениями слуха уровень личностной тревожности выше, чем у здоровых сверстников. Наибольший уровень тревожности выявлен у мальчиков в 1-м и девочек в 3-м классе.

3. По данным оценки рисуночных тестов для детей с нарушениями слуха характерна экстравертность, демонстративность, страхи, агрессия, ригидность, неудовлетворенная потребность в общении. Психологические характеристики различаются у обследованных детей разного возраста и пола.

4. Судя по выявленным особенностям психологического развития, дети младшего школьного возраста с нарушениями слуха нуждаются в оздоровительно-коррекционных мероприятиях.

#### Литература

1. Венгер А.Л. Психологические рисуночные тесты: Иллюстрированное руководство. – М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. – 160 с.
2. Королевская Т.К. Опыт индивидуальных занятий в классе для глухих детей с задержкой психического развития // Дефектология. – № 1. – М., 1994.
3. Кокорева Е.Г., Максимова Г.И., Попова Т.В. Особенности компенсаторных изменений при сенсорных нарушениях у детей // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2004. – Ч. 1. – Т. 90. – № 8. – С.315–316.
4. Степанов С.С. Диагностика интеллекта методом рисуночного теста. – 5-е изд. – Екатеринбург: Деловая книга, 1999. – 80 с.
5. Фишман М.Н. Функциональное состояние головного мозга детей с нарушением слуха и трудностями формирования речевого общения. – М.: Экзамен, 2004. – 62 с.

# СОСТОЯНИЕ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИЕЙ В СОЧЕТАНИИ С ДИСЦИРКУЛЯТОРНОЙ ЭНЦЕФАЛОПАТИЕЙ I СТАДИИ

*В.С. Строева, М.Е. Солодянкина, В.В. Королева, Д.Ф. Суханов*  
ГОУ ДПО УГМАДО Росздрава, г. Челябинск

Проведена комплексная оценка состояния церебральной гемодинамики УЗДГ-исследованием у 90 больных при артериальной гипертонии I и II стадии в сочетании с дисциркуляторной энцефалопатией I стадии. Констатирована дисрегуляция мозгового кровотока, более выраженная при артериальной гипертонии II стадии

Артериальная гипертония (АГ) относится к самым распространенным неинфекционным заболеваниям в мире и достигает 25–30% среди взрослого населения, причем с увеличением возраста свыше 60 лет АГ достигает более 50–55%, а к 70 годам – 70% и более.

К наиболее частым осложнениям АГ можно отнести различные формы цереброваскулярной патологии (ЦВП), которые во многом определяют судьбу больных АГ, являясь важнейшими причинами стойкой утраты трудоспособности и летального исхода [1]. У пациентов с гипертонической ЦВП возникновение гипоперфузионных осложнений обусловлено нарушениями в системе ауторегуляции мозгового кровотока [2]. Большую роль при КЦВП отводит высоким цифрам АД [3], риск инсульта велик и у лиц с легкой АГ [4].

Все вышеизложенное свидетельствует о необходимости изучения состояния церебральной гемодинамики у больных АГ в целях своевременного выявления и устранения имеющейся патологии, чтобы избежать тяжелых осложнений.

Цель исследования – оценить особенности показателей кровотока по прецеребральным и церебральным артериям и венам у больных с дисциркуляторной энцефалопатией (ДЭП) I стадии на разных стадиях артериальной гипертензии, как основного сосудистого процесса.

## Материалы и методы

Нами обследовано 90 пациентов мужского пола в возрасте от 38 до 50 лет. Больные осматривались терапевтом и неврологом для определения стадии АГ и степени ДЭП [5]. Ультразвуковая доплерография прецеребральных артерий и транскраниальная доплерография церебральных сосудов проводились на ультразвуковом приборе «Smart-Lite» фирмы «Rimed» с автоматической регистрацией микроэмболических сигналов. Прецеребральная и церебральная гемодинамика в каротидном и вертебробазиллярном бассейнах анализировалась на основе количественных и качественных показателей. Для уточнения состояния метаболического резерва цереброваскулярной реактивности проводились пробы с задержкой дыхания и гипервентиляцией с исследованием кровотока в непарной основной артерии. Для уточнения

возможного вертеброгенного компрессионного влияния на позвоночную артерию проводились ротационные пробы и исследования кровотока в системе позвоночных – основной артериях. Определялось артерио-венозное равновесие по методике Лушика У.Б. (2003).

Результаты ультразвуковых исследований представлены в таблице.

Оценка гемодинамических изменений при I стадии АГ демонстрирует повышение линейной скорости кровотока по сравнению с нормой по общим сонным, внутренним сонным, наружным сонным и позвоночным артериям в I сегменте, что является отражением повышения тонуса всех прецеребральных артерий, при этом в 75% случаев сохраняется механизм экстракраниального демпфирования, поддерживающий каротидный градиент. Нарастает асимметрия кровотока по общим сонным и внутренним сонным артериям, достигая уровня 25%. Обращает на себя внимание отсутствие гемодинамической значимости вертебрального градиента при ротационной пробе, что может служить дифференциальным критерием окципитальной цефалгии и синдрома вертиго, часто расцениваемых как компоненты синдрома позвоночной артерии при шейном остеохондрозе.

При 2 стадии АГ у пациентов отмечается возврат скоростных показателей к норме, но увеличивается до 40% число больных с нарушением каротидного градиента, что значительно снижает защитные механизмы постоянства мозговой гемодинамики и повышает риск осложнений. Показатели асимметрии кровотока по прецеребральным артериям на этой стадии увеличиваются незначительно в системе каротид, главным образом по внутренним сонным артериям, и нарастают в вертебральных артериях, что связано с морфологическими изменениями внутримозговых артерий. По тем же причинам имеет гемодинамическое значение вертебральный градиент.

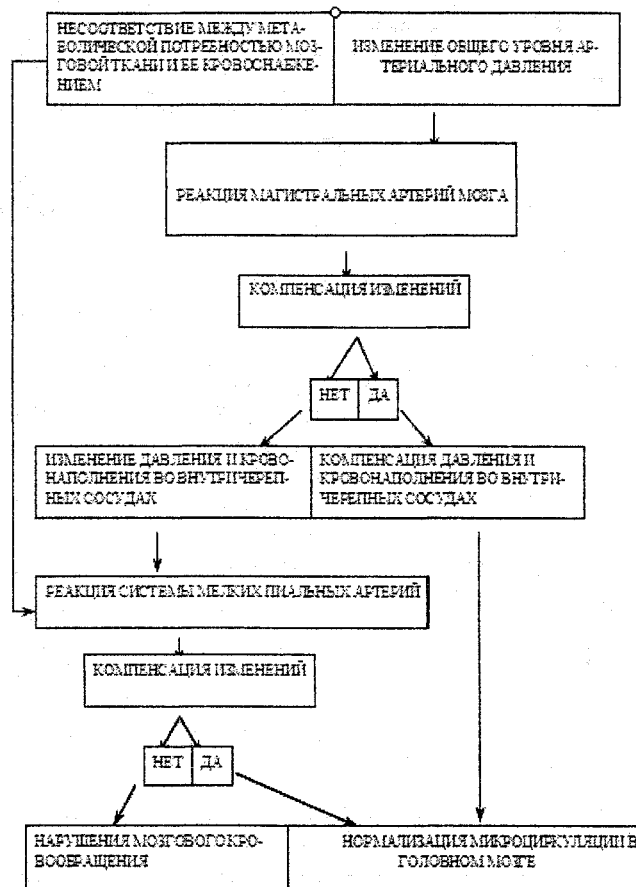
Изменения внутримозговой гемодинамики при I стадии АГ выглядят следующим образом. Повышается систолическая линейная скорость кровотока по средним мозговым и позвоночным артериям, сохранен градиент по сосудам передней циркуляции, отмечается асимметрия кровотока по

Показатели УЗДГ- и ТКДГ-исследований на разных стадиях артериальной гипертензии

Показатели гемодинамики	Артериальная гипертензия не выявлена	Артериальная гипертензия 1 стадия	Артериальная гипертензия 2 стадия
Число наблюдений в группе	14	16	60
Средний возраст, лет	43,3±5,4	42,1±4,2	46,4±6,8
Систолическое АД, мм рт.ст.	115,4±4,2	155,3±16,4	170,17±22,6
Диастолическое АД, мм рт.ст.	72,5±7,11	93,8±9,6	102,5±11,2
Систолическая линейная скорость кровотока(ЛСК) по ОСА, см/с	80,15±15,06	92,87±18,2	80,33±14,88
Ассиметрия ЛСК по ОСА	7%	25%	27%
Систолическая линейная скорость кровотока(ЛСК) по ВСА, см/с	68,23±18,38	81,75±П,53	72,86±19,55
Ассиметрия ЛСК по ВСА	15%	25%	33%
Сохранение экстракраниального де мпфирования	76%	75%	60%
Систолическая линейная скорость кровотока(ЛСК) по НСА, см/с	78,38±14,0	88,37±9,98	80,4±14,04
Ассиметрия ЛСК по НСА	30%	25%	40%
Систолическая линейная скорость кровотока(ЛСК) по ПА(1), см/с	74,61±18,98	81,5±21,47	72,2±15,63
Ассиметрия ЛСК по ПА(1)	23%	0%	20%
Экстравазальная компрессия позвоночных артерий в костном канале	76%	75%	73,3%
Гемодинамическая значимость при ротационной пробе	38%	0%	53,3%
Сохранение эластичности прецеребральных артерий	84%	75%	86,6%
Систолическая линейная скорость кровотока (ЛСК) по СМА, см/с	89,07±20,53	95,75±16,28	76,26±12,19
Ассиметрия ЛСК по СМА	38%	12,5%	33,3%
Систолическая линейная скорость кровотока(ЛСК) по ПМА <sub>2</sub> , см/с	70,92±17,09	62,37±33,25	72,66±17,64
Ассиметрия ЛСК по ПМА	30%	34,5%	53,3%
Систолическая линейная скорость кровотока(ЛСК) по ЗМА, см/с	51,69±9,1	57,25±10,4	50,2±14,10
Ассиметрия ЛСК по ЗМА	23%	50%	60%
Систолическая линейная скорость кровотока(ЛСК) по ОА, см/с	53,84±13,42	53,87±10,31	46,86±13,05
Систолическая линейная скорость кровотока (ЛСК) по ПА(4), см/с	48,53±14,54	57,50±19,06	39,93±8,29
Ассиметрия ЛСК по ПА(4)	54%	75%	73,3%
Гипоперфузия в КБ и ВББ	69%	37,5%	86,6%
Наличие дистонии сосудов	92%	100%	100%
Состояние дистального русла в КБ	Норморезистивность	Гиперрезистивность	Норморезистивность
Состояние дистального русла в ВББ	Гипорезистивность	Гипорезистивность	Гипорезистивность
Артерио-венозное равновесие	0,98±0,32	0,98±0,39	0,86±0,30
Метаболический перфузионный резерв (норма 54–83%)	40±18,28	40,12±15,67	35,16±12,75
Резерв вазодилатации (норма 1,37±0,06)	1,18±0,15	1,16±0,09	1,12±0,15
Резерв вазоконстрикции (норма 0,42±0,02)	0,19±0,09	0,23±0,09	0,23±0,07
Разобщенный виллизиев круг	31%	50%	50%
Микроэмболические сигналы	7,6%	12,5%	46,6%
Сохранение насосной функции миокарда	98%	100%	86,6%
Ауторегуляторный резерв (норма 70–75%)	68,61±16,40	49,25±19,41	59,66±19,62
Непрерывность мозгового кровотока	100%	100%	100%
Стабильность мозгового кровотока	100%	87%	100%
Дистония церебральных артерий	92%	100%	93%
Наличие стенозов церебральных артерий	23%	12,5%	60%
Ангиоспазм церебральных артерий	54%	75%	86,6%
Гипертонус церебральных артерий	77%	75%	80%
Снижение эластичности сосудов КБ	31%	25%	33,3%
Снижение эластичности сосудов ВББ	84%	62,5%	86,6%
Гипертонические изменения церебральных артерий	76,9%	50%	80%
Склеротические изменения церебральных артерий	30,7%	37,5%	66,6%

передним мозговым, задним мозговым и выраженной асимметрией по позвоночным артериям. Кровоток по основной артерии в норме. Дистальное мозговое русло в состоянии гиперрезистивности по передней циркуляции (система каротид) и с признаками гипорезистивности по задней циркуляции (вертебробазилярная система). Артериовенозное равновесие нарушено незначительно, отмечается легкое затруднение венозного оттока.

Во 2 стадии АГ церебральная гемодинамика претерпевает следующие изменения. Прослеживается относительное повышение линейной скорости кровотока по передним мозговым артериям и снижение по средним мозговым артериям, что приводит к нарушению градиента по передней циркуляции и в клинике проявляется фронтальной цефалгией. Значительно снижаются скоростные показатели по позвоночным



Блок-схема регулирования мозгового кровообращения (Г. И. Мчедlishvili)

артериям, намечается снижение скорости по основной артерии, но кровообращение по задней циркуляции остается компенсированным. Нарастает межполушарная асимметрия по средним, передним, задним мозговым артериям и особенно по позвоночным артериям. Микроциркуляция в вертебробазиллярной системе с признаками патологической вазодилатации артериол. Нарастают изменения артерио-венозного равновесия в виде затруднения венозного оттока.

Анатомический резерв регуляции мозгового кровотока в виде целостного виллизиева круга сохранен на 1 и 2 стадиях только в 50% случаев, что определяют возможность нарушения механизма демпфирования на основании мозга в случае значительного повышения артериального давления. Миогенный резерв регуляции (ауторегуляторный ответ) нарушен в одинаковой степени - снижен примерно на 10–20%, что связано с начальными атеросклеротическими изменениями церебральных артерий. Метаболический перфузионный резерв значительно снижен во всех исследуемых группах, что подтверждает участие биохимических изменений в формировании церебральных дисгемий.

Во всех группах сохраняется непрерывность и стабильность мозгового кровотока, постепенно нарастают спектральные гипертонические и атеросклеротические изменения, повышается количество микроэмболических сигналов.

Таким образом, доплерографический анализ прецеребральной и церебральной гемодинамики позволяет выявлять характерные дисциркуляторные расстройства при разных стадиях артериальной гипертензии, дифференцировать причины возникновения различных клинических проявлений.

### Литература

1. Преображенский Д.В., Сидоренко Б.А. Лечение артериальной гипертензии. – М., 1999. – 215 с.
2. Ганнушкина И.В., Лебедева Н.В. Гипертоническая энцефалопатия. – М.: Медицина, 1987. – 224 с.
3. Сорокоумов В.А. Как диагностировать и лечить хроническую недостаточность мозгового кровообращения. – М.–СПб., 2000. – 80 с.
4. Шевченко О.П., Яхно Н.Н., Проскурничий Е.А., Парфенов В.А. Артериальная гипертензия и церебральный инсульт. – М.: РеаФарм, 2001. – 200 с.
5. Шмидт Е.В. // Журн. невропатол. и психиатр. – 1985. – № 9. – С. 1281–1288.



# МАРКЕРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТРУКТУРНЫХ НАРУШЕНИЙ ГОМЕОСТАЗА ПРИ РАННИХ ФОРМАХ ХРОНИЧЕСКОЙ ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНОЙ ПАТОЛОГИИ

*М.Е. Солодянкина*

*ГОУ ДПО УГМАДО Росздрава, г. Челябинск*

Проведено комплексное клиничко-параклиническое обоснование неврозоподобного синдрома у больных с ранними формами хронической цереброваскулярной патологии с применением современных диагностических технологий. Обследовано 234 пациента (мужчины). Констатированы дизрегуляторные нарушения в нейро-эндокринно-иммунной суперсистеме организменного гомеостаза с высокой зависимостью от факторов риска: стресса, артериальной гипертензии, гиперхолестеринемии.

Восстановление и сохранение функциональных резервов человека путем целенаправленной динамической оценки и коррекции адаптивных возможностей на всех этапах профилактики и медицинской реабилитации являются актуальной задачей здравоохранения России [13]. Это тем более важно на современном этапе, т.к. смертность от инсульта стойко занимает второе место. Следует отметить, что отличительной особенностью функциональных расстройств на ранних стадиях заболевания, является их обратимость, поэтому актуальность исследования начальных форм хронической цереброваскулярной патологии (ХЦВП) бесспорна.

Согласно классификации сосудистых заболеваний головного и спинного мозга [15] начальные проявления недостаточности кровоснабжения мозга (НПНКМ) и дисциркуляторная энцефалопатия I стадии (ДЭП I) свидетельствуют о наличии первых клинических проявлений ХЦВП. В МКБ-Х данные нозологии отсутствуют, хотя значимость этой проблемы актуальна, т.к. необходимо привлечь внимание врачей к этой наиболее ранней стадии нарушения мозгового кровообращения, тем более что поражает она лиц молодого и трудоспособного возраста.

Эпидемиологические исследования по распространенности церебро-васкулярных заболеваний (ЦВЗ) в нашей стране показали, что данная патология имеет место у 20% больных трудоспособного возраста [10]. В этой программе особое внимание было обращено на НПНКМ и ДЭП I, для чего были отработаны «строгие» критерии этих нозологий, а неврологи прошли специальный инструктаж. Результаты оказались неожиданными – НПНКМ зарегистрированы в 60–76% случаев ЦВЗ [4]. Авторы делают вывод, что данный массив больных с НПНКМ не может быть обследован неврологами. Обращение пациентов с этой патологией и наблюдение за ними должны были осуществлять терапевты, а невролог должен быть лишь консультантом. Поэтому понятно сожаление Д.Д.Панкова (1996) о том, что эта патология не

получила должного интереса со стороны практических врачей. Ситуация не изменилась даже после включения НПНКМ и ДЭП I в отечественную классификацию сосудистых заболеваний головного и спинного мозга [15]. Этот контингент больных по-прежнему, в основной своей массе, оставался и остается до сих пор без должного обследования и лечения, т.к. терапевты в этой патологии плохо ориентированы, а ученые констатируют неутешительные результаты проспективных наблюдений за больными с НПНКМ. Так, в профилактических программах концепция НПНКМ разрабатывается уже более 30 лет, т.к. это существенный фактор риска развития ОНМК. У мужчин в возрасте 40–49 лет семилетний катамнез при НПНКМ на фоне АГ показал, что у них в 2,8 раза чаще развиваются преходящие нарушения мозгового кровообращения и в 2,7 раза чаще инфаркты мозга [9]. Пятилетнее наблюдение за 200 больными с данной патологией выявили развитие инсульта у 50% [5], т.е. НПНКМ и ДЭП I – ранняя нозология ХЦВЗ с наличием неврозоподобного синдрома, имеющая тенденцию к прогрессированию. Современный невролог при распознавании ранних форм ХЦВЗ выступает в роли «прижизненного морфолога», применяя методы нейровизуализации, которые являются маркерами структурного повреждения в мозге [3].

Целью работы было проведение комплексного клиничко-параклинического исследования больных с НПНКМ и ДЭП I.

## Методика

Обследовано 234 мужчин в возрасте 30–65 лет, из них группа контроля (1 группа) – 29 человек с АГ без НПНКМ, средний возраст  $42,96 \pm 1,14$ . Вторая группа – 79 человек с АГ и НПНКМ (средний возраст  $40,83 \pm 0,61$ ), третья группа – 126 человек с АГ и ДЭП I (средний возраст  $49,17 \pm 0,94$ ).

Диагноз НПНКМ правомочен при сочетании двух и более следующих симптомов: головной боли, головокружения, шума в голове, ухудшения памяти, снижения работоспособности, нарушения сна – так называемый синдром субъективных

ощущений. Особое значение при этом приобретает длительность (3 месяца) и частота повторения этих жалоб, клинически проявляющихся лишь при повышенной потребности мозга в притоке крови (напряженная умственная работа, особенно в условиях гипоксии и переутомления, в стрессовых ситуациях). При ДЭП I помимо синдрома субъективных ощущений у больных констатировалась рассеянная неврологическая микросимптоматика.

Проводилось клиничко-нейрофизиологическое обследование, включающее: РЭГ с компьютерной обработкой данных по Яруллину Х.Х. (1983), УЗДГ магистральных артерий головы на аппарате «Сономед-325» фирмы «Спектрмед» (Россия); ТКДГ интракраниальных сосудов на аппарате «Smart-lite» фирмы «Rimed» (Израиль) с автоматизированной системой регистрации внутрисосудистых микроэмболов; ЭЭГ на 19-канальном электроэнцефалографе «Нейрон-спектр-3» фирмы «Нейрософт» (Россия) со спектральным анализом и картированием ЭЭГ; биомикроскопия бульбарной конъюнктивы глаза на щелевой лампе «К.Цейс-SLR-100» (Германия); гемостазиограмма [2]; липидограмма на биохимическом анализаторе ФП-901(М) (Финляндия); иммунограмма непрямым иммунофлюоресцентным методом с использованием моноклональных антител НПО «Препарат» (Н.Новгород), иммуноферментным методом определены уровни кортизола и TNF $\alpha$ ; нейропсихологическое тестирование.

В статистической обработке данных использован стандартный пакет статистических программ «STATISTIKA», версия 6.

### Результаты и обсуждение

Анализ полученных результатов исследования позволяет констатировать, что уже при НПНКМ имеется сочетание 3-х и более факторов риска в 97,4% случаев ( $p < 0,05$ ), ведущими из которых являются: артериальная гипертензия (АГ) (100%) наследственность (76%), избыточная масса тела (70,9%), гиперлипидемия (65,8%), употребление алкоголя (68,4%) и психо-эмоциональный стресс (65,8%), причем достоверно значимыми при данной патологии по сравнению с группами контроля являются лишь 3 – гиперлипидемия, стресс и АГ. Оценивая взаимосвязь между факторами риска и заболеванием по коэффициенту RR [14], констатировано следующее: RR при НПНКМ = 37,4; при ДЭП I ст. – 4,9, т.е. степень утраты здоровья уменьшает количество и взаимовлияние факторов риска на болезнь.

Это находит свое объективное подтверждение у пациентов с НПНКМ в результатах нейропсихологического тестирования с развитием эмоциональной нестабильности и высокого уровня невротизации ( $p < 0,05$ ), на фоне личностной и реактивной тревожности ( $p < 0,05$ ), прямо коррелируя с развитием психосоматического заболевания. В условиях хронического стресса у больных с НПНКМ больше страдает память на текущие со-

бытия, чем работоспособность. Этот факт интересен тем, что он убедительно показывает, во-первых: низкую самооценку пациентом своих возможностей, а во-вторых – отражает сохранность продуктивной деятельности у основной (70%) части пациентов при создании им определенных условий.

Психо-эмоциональные расстройства при НПНКМ вызвали формирование по своим феноменологическим признакам по данным ЭЭГ – двух ведущих вариантов ЭЭГ ( $p < 0,05$ ) [6]: синдрома гиперсинхронизации альфа-активности (46,8%); синдрома дезорганизации ритмов ЭЭГ с наличием небольших пароксизмальных вспышек (25,4%).

Эти данные свидетельствуют о функциональной заинтересованности структур подкорково-мезенцефально-стволового уровня, обусловленных их разнонаправленной дезорганизацией деятельности, приводящей к дисфункции неспецифических регуляторных систем мозга, ответственных за церебральный электрогенез.

Состояние церебрального кровотока по данным РЭГ достоверно сопровождалось преобладанием вазоконстрикторных реакций в артериях крупного, среднего и мелкого калибра на фоне снижения упруго-эластических параметров и явлений дисциркуляции в венозном русле, сопровождаемая явлениями венозного застоя в микроциркуляторном звене церебральной сосудистой трассы.

Поскольку адекватность кровоснабжения мозга обеспечивается системой пиальных артерий, поэтому столь важны данные о расстройствах гемодинамики по результатам биомикроскопии бульбарной конъюнктивы глаза. У больных достоверно нарастали явления спастико-атонических нарушений в капиллярно-венулярном звене, с формированием сосудистых клубочков и аневризматического процесса, т.е. имели место сосудистые расстройства микроциркуляторного русла. Эти нарушения сопровождаются внутрисосудистыми феноменами в виде замедленного, ретроградного, прерывистого (бусообразного) кровотока, вплоть до его остановки с развитием сладж-феномена ( $p < 0,05$ ). Подобные изменения являются патологическими и свидетельствуют о несостоятельности микроциркуляторного русла головного мозга вследствие начинающейся его редукции. Тенденция гиперкоагуляции крови подтверждена и гемостазиологическими исследованиями: уровень растворимых комплексов фибриномономеров (РКФМ) при НПНКМ равен  $11,30 \pm 5,35$  мг% при норме до 4 мг%, отмечая наличие высокой степени тромбогенного риска, зафиксированного у трети больных и при ТКДГ. Еще более показательны результаты комплексной УЗДГ и ТКДГ при данной нозологии. Основой НПНКМ является выраженная дезорганизация церебральной гемодинамики, проявляющаяся: изменением скорости мозгового кровотока (МК), особенно в вертебро-базиллярном бассейне с достоверным

снижением линейной скорости кровотока (ЛСК) по позвоночным, задне-мозговым и основной артериям ( $p < 0,05$ ); достоверным увеличением числа сосудов с явлениями гипоперфузии; гипорезистивностью сосудов микроциркуляторного русла в сосудах вертебро-базиллярного бассейна и каротидной системе – средне-мозговых артериях ( $p < 0,05$ ); достоверным ростом микроэмболических эпизодов в церебральных сосудах; снижением упруго-эластических свойств артерий по всем сосудистым бассейнам ( $p < 0,05$ ); развитием стенозирующего процесса в магистральных артериях головы (МАГ) с явлениями вазоспазма ( $p < 0,05$ ).

В группе контроля, несмотря на снижение индекса церебро-васкулярной реактивности (ИЦВР) и ангиодистонические явления в микроциркуляторном русле, в системе МАГ регистрируются явления вазоконстрикции как в системе каротид, так и в вертебро-базиллярном бассейне ( $p < 0,05$ ). Это сопровождалось стабилизацией церебральной гемодинамики, что отражалось на нормализации линейных скоростей в интрацеребральных сосудах.

Все это свидетельствует о сохранности компенсаторных возможностей в контрольной группе, поскольку первым эффекторным звеном регулирования МК при АГ являются МАГ. Пиальные же артерии осуществляют второй этап регулирования в тех случаях, когда изменения АД очень значительны или механизмы МАГ несовершенны [11, 8]. Однако в условиях внеартериального состояния АГ эти данные, вероятнее всего, свидетельствуют о начальной стадии ремоделирования церебральной сосудистой трассы на уровне первого эффекторного звена ауторегуляции мозгового кровотока, а именно МАГ, т.к. это артерии крупного калибра мышечного типа.

НПНКМ, инициируемые только в условиях дополнительных нагрузок, сопровождаются активацией неспецифическими регуляторными системами головного мозга вазоактивных нейромедиаторных модулей (симпато-адреналового, серотонин-эргического и т.д.). Следствием этих процессов являются возникающие при этом несоответствия между метаболическими потребностями мозговой ткани и уровнем ее кровоснабжения, результатом которого является ситуация, когда первичным звеном регулирования церебрального кровотока становится система пиальных артерий. Но он

не обеспечивает оптимального кровоснабжения коры головного мозга, что обуславливает в этих условиях клиническую манифестацию НПНКМ в виде синдрома субъективных ощущений у данной категории больных.

Итак, уже при НПНКМ ауторегуляция МК становится несовершенной, имея тенденцию к ее срывам при стресс-ситуациях.

При ДЭП I длительное воздействие вышеописанных механизмов (метаболических нарушений, гипорезистивных реакций пиальных сосудов и др.), сопровождалось дальнейшим увеличением количества сосудов, где выявлялась гипоперфузия. При этом в патологический процесс вовлекались сосуды не только вертебро-базиллярного, но и каротидного бассейна, преимущественно в передних отделах мозга (передние мозговые артерии  $p < 0,05$ ). В магистральных же артериях головы изменения были идентичными, как и при НПНКМ: констрикторные реакции сохранялись только в общих сонных артериях. Но при этом во внутричерепных отделах позвоночных артерий отмечалась нормализация тонуса сосудов микроциркуляторного звена, что безусловно является саногенетическим механизмом реагирования ауторегуляции мозгового кровотока, свидетельствующим об относительном компенсировании церебральной гемодинамики.

Это объясняет снижение количества жалоб у пациентов, несмотря на появление морфологических изменений в мозговой ткани, клинически проявляющихся рассеянной неврологической микросимптоматикой. Необходимо также отметить, что все эти изменения при НПНКМ и ДЭП I наблюдались при снижении общей реактивности церебральных сосудов, характеризующей снижение их адаптационных возможностей.

Специализированной мембранной молекулой иммунцитов, воспринимающей индуцирующие апоптоз сигналы, является Fas молекула (CD95), которая относится к семейству рецепторов для тумор-некротического фактора альфа (TNF $\alpha$ ), отражающей потенциальную готовность клетки к генетически запрограммированной клеточной гибели. Эти данные отражены в таблице.

Ожидаемого повышения уровня общепризнанного инициатора апоптоза у больных с НПНКМ не произошло, содержание цитокина у

Показатели апоптоза у больных с НПНКМ

Показатели	У больных с НПНКМ; n = 79	У лиц без НПНКМ; n = 29	P
CD95, %	20,71±0,51	23,04±0,4	<0,05
CD95, абс.число	0,46±0,03	0,48±0,05	
Процент клеток с морфологическими признаками апоптоза	7,32±0,22	5,92±0,48	<0,05
Абс.число клеток с морфологическими признаками апоптоза	0,18±0,03	0,12±0,03	<0,05
Абс.число лимфоцитов	2,24±0,09	1,96±0,09	<0,05
TNF $\alpha$	26,38±0,51	28,1±0,51	<0,05

них немного, но достоверно снизилось. Рост числа клеток с морфологическими признаками апоптоза в этих условиях можно предположительно связать со стресс-индуцированным повышением уровня глюкокортикоидных гормонов (кортизола) при НПНКМ. В пользу этого свидетельствует достоверный подъем числа клеток с признаками апоптоза у пациентов при наличии стресса и более низкий уровень при его отсутствии ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, НПНКМ и ДЭП I – нозологические формы хронически протекающей цереброваскулярной патологии с манифестацией клинической картины в результате неполноценности компенсаторных возможностей ауторегуляции мозгового кровотока в условиях повышенной метаболической активности головного мозга, а «астенический синдром», считавшийся до недавних пор сущностью НПНКМ и ДЭП I, является лишь «вершиной айсберга» [5], т.к. обусловлен многофакторным морфофункциональным комплексом расстройств:

- гемодинамических, со снижением резервных возможностей микроциркуляторного русла церебральной сосудистой трассы, что и обуславливает синдром субъективных ощущений;

- гемостазиологических, с развитием гиперкоагуляции крови и микроэмболических эпизодов;

- психопатологических, с формированием эмоциональной нестабильности и высокого уровня невротизации на фоне личностной и реактивной тревожности;

- с наличием функциональной заинтересованности структур подкорково-мезэнцефально-стволового уровня, приводящей к дисфункции неспецифических регуляторных систем головного мозга, ответственных за церебральный электрогенез;

- при НПНКМ инициируются процессы апоптоза иммуноцитов периферической крови, отражая дисрегуляцию иммунного гомеостаза;

- именно при НПНКМ отмечается тесная корреляционная зависимость заболевания от ведущих факторов риска: АГ, стресса и гиперлипидемии.

Учитывая вышеизложенное, НПНКМ и ДЭП I являются манифестацией дисрегуляторных нарушений в нейро-эндокринно-иммунной суперсистеме организменного гомеостаза с высокой зави-

симостью от ведущих факторов риска [1, 7]. Необходим новый концептуальный подход по оптимизации программы профилактики и поэтапной медицинской реабилитации больных с НПНКМ и ДЭП I с четкой разработкой алгоритмов лечебно-диагностических мероприятий.

### Литература

1. Акмаев И.Г. // Журн. невропатол. и психиатр. – 1998. – № 3. – С. 54–56.
2. Баркаган З.С., Мамот А.П. Основы диагностики нарушений гемостаза. – М., 1999. – 224 с.
3. Бурцев Е.И. // Журн. невропатол. и психиатр. – 1997. – № 6. – С. 71.
4. Варакин Ю.Я., Китиани М.К., Мола-Заде Н.З. и др. // Журн. невропатол. и психиатр. – 1990. – № 11. – С. 7–10.
5. Виленский Б.С., Семенова Г.М., Широков Е.А. и др. // Журн. невропатол. и психиатр. – 1997. – № 5. – С. 14–18.
6. Жирмунская Е.А. В поисках объяснения феноменов ЭЭГ.: Метод. рекомендации. – М., 1997.
7. Крыжановский Г.Н. // Клиническая медицина. – 1997. – № 7. – С. 4–7.
8. Мамисашвили В.А. Об участии миогенных реакций сосудистых эффекторов в регулировании мозгового кровообращения при изменениях общего артериального давления. – Тбилиси, 1980.
9. Манвелов Л.С. // Клиническая медицина. – 1995. – № 5. – С. 28–30.
10. Манвелов Л.С., Варакин Ю.Я., Смирнов В.Е., Горностаева Г.В. // Журн. невропатол. и психиатр. – 1998. – № 12. – С. 44–47.
11. Мchedlishvili Г.И. Спазм артерий головного мозга. – Тбилиси, 1977. – 179 с.
12. Панков Д.Д. // Журн. невропатол. и психиатр. – 1996. – № 6. – С. 12–15.
13. Разумов А.Н. // Международный конгресс «Курортология, физиотерапия, восстановительная медицина XXI века». – Пермь, 2000. – С. 31–34.
14. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология (основы доказательной медицины). – М.: Медиа Сфера. – 1998. – С. 134–137.
15. Шмидт Е.В. // Журн. невропатол. и психиатр. – 1985. – № 9. – С. 1281–1288.
16. Яруллин Х.Х. Клиническая реоэнцефалография. – М., 1983.

# РАССТРОЙСТВА ГЕМОСТАЗА В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА НА ФОНЕ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ

*М.М. Хызыров, М.Е. Солодянкина, Э.Э. Равелин, Ю.В. Табашникова*  
ГОУ ДПО УГМАДО Росздрава, г. Челябинск

Проведено комплексное исследование гемостаза у больных ишемическим инсультом различной степени тяжести в остром периоде. Наиболее выраженные изменения свертывающих и противосвертывающих механизмов выявлены в группах со средней и тяжелой степенью инфаркта мозга при гипертонической болезни.

Изменения в системе гемостаза играют важную роль в развитии и течении острых нарушений мозгового кровообращения ОНМК [1, 2]. Очаги распада ткани мозга в результате ишемии являются источником поступления в кровь тканевого тромбопластина и других веществ, обладающих прокоагулянтными свойствами, вызывая разнонаправленные сдвиги в системе гемостаза [3]. Повреждение церебральных структур, участвующих в регуляции гемостаза, способствует углублению уже возникших нарушений свертывания крови [4].

Целью настоящего исследования было изучение характера изменений гемостаза у больных в остром периоде ишемического инсульта при гипертонической болезни (ГБ) для улучшения диагностики и качества терапии этой категории пациентов.

## Материал и методы исследования

Обследовано более 50 больных ишемическим инсультом (ИИ) головного мозга на фоне ГБ. Возраст больных варьировал от 38 до 67 лет. В зависимости от тяжести ИИ больные были разделены на три группы. Группу сравнения составили 20 практически здоровых лиц с такими же возрастными характеристиками, без артериальной гипертензии.

Гемостаз исследовался в острейшем периоде (1–3 сутки), на второй и третьей неделе от начала развития ИИ. По стандартным методикам З.А.

Баркагана, А.П. Мамота [5], Е.П. Иванова [6], были исследованы основные показатели свертывающей и противосвертывающей систем крови: активированное время рекальцификации плазмы (АВР), активированное парциальное тромбопластиновое время (АПТВ), тромбиновое время, фибриноген, фибриноген «В», протромбиновый индекс (ПТИ), антитромбин III, РФМК-тест, спонтанный и Хагеман зависимый (ХПа-ЭЛ) эуглобулиновый лизисы. Функциональная активность тромбоцитов определялась экспресс-методом визуальной оценки агрегации тромбоцитов А.С. Шитиковой (1985) [5], в качестве агрегирующих агентов использовались адреналин и АДФ.

## Результаты исследования

Показатели коагуляционного каскада крови у обследованных пациентов с различной степенью тяжести ИИ: АВР, АПТВ, ПТИ, тромбиновое время, фибриноген – представлены в табл. 1.

Среднестатистические показатели коагуляционного каскада в остром периоде у больных с различной степенью ИИ были практически схожими.

Удлинение АВР (каолинового времени) в остром периоде ИИ при нормальных значениях протромбинового и тромбинового времени определялось у 12 (23,1%) пациентов, с одинаковой встречаемостью на 1, 2 и 3 неделях заболевания. Подобные изменения отражают дефицит или ингибирование плазменных факторов внутреннего меха-

Таблица 1

Показатели коагуляционного каскада крови у пациентов с различной степенью тяжести ишемического инсульта

Группы обследованных	Количество определений	АВР, с	АПТВ, с	ПТИ, %	Тромбиновое время, мин	Фибриноген, г/л
ИИ лёгкой степени	24	70±7,1	36±2,1	89±5,8	17±1,5	2,7±0,71
ИИ средней степени	21	67±3,6 p<0,01	39±2,2	89±6,2	17±2,4	3,0±0,64
ИИ тяжёлой степени	25	63±5,1 p<0,01	39±4,5	88±5,9	17±1,6	3,8±0,58 p<0,1
Группа контроля	20	77±5,2	35±3,4	85±9,6	17±1,7	2,8±0,98

Примечание. p рассчитан по отношению к показателям контрольной группы.

низма коагуляции (XII, XI, IX и VIII), а также прекалликреина и высокомолекулярного кининогена, либо наличие их ингибиторов. При активации вышеуказанных факторов коагуляционного каскада выявляется укорочение АВР, это определялось в 34 обследованиях у 20 пациентов (38,5%) в различные сроки проведения теста. Среднестатистические значения АВР (см. табл. 1) были снижены в группах больных со средней и тяжёлой степенью ИИ ( $p < 0,01$ ). Уменьшение каолинового времени чаще выявлялось на 1 неделе заболевания у 17 (32,7%) обследованных, реже на 2 и 3 неделе у 9 (17,3%) и 5 (9,6%) пациентов соответственно. Вместе с тем, каолиновое время необходимо рассматривать в комплексе с другими тестами гемостаза, характеризующими коагулянтную активность крови.

Среднестатистические значения АПТВ в группах больных с различной степенью тяжести (см. табл. 1) не отличались от таковых в контрольной группе. Удлинение АПТВ зафиксировано у 20 (38,5%) исследованных пациентов. У 10 из них характеризующие изменения сочетались с нормальными показателями протромбинового и тромбинового времени, что не исключает у этой половины пациентов возможности наличия в плазме крови ингибиторов или дефицита факторов XII, XI, IX или VIII. Укорочение АПТВ и тромбинового времени зафиксировано у 17 больных (32,7%), что свидетельствовало о гиперкоагуляционных сдвигах.

Протромбиновое время – тест, который проводился добавлением к рекальцифицированной плазме тканевого тромбопластина и определением активности в исследуемой крови факторов протромбинового комплекса (VII, X, V, II). У наблюдаемых пациентов производился расчёт ПТИ. Среднестатистические значения этого показателя в группах больных (см. табл. 1) в основном были схожими с таковыми в контрольной группе. Снижение ПТИ до 65% отмечалось лишь у одного пациента (1,9%).

Полученные среднестатистические значения тромбинового времени в группах больных с различной степенью тяжести (см. табл. 1) мало отличались от показателей контрольной группы. Удлинение этого показателя с нормальными показателями фибриногена выявлено у 9 пациентов (17,3%), в 4 случаях при этом по данным РФМК-теста в крови определялось повышенное содержание продуктов деградации фибриногена/фибрина, обладающих антитромбиновой активностью. Укорочение его выявлялось у 17 больных (32,7%) в различные сроки острого периода ИИ. Гиперкоагуляционные сдвиги в системе гемостаза по данным тестов АПТВ, АВР и тромбинового времени у выявлены 17 наблюдавшихся.

Из табл. 1 видно, что средние значения фибриногена у пациентов с тяжёлой степенью ИИ были выше ( $p < 0,1$ ) в сравнении с контрольной груп-

пой. Гиперфибриногенемия диагностирована у 13 больных (25%). Гипофибриногенемия отмечалась у 5 наблюдавшихся (9,6%). В части случаев (у 2) последнее нарушение было обусловлено развитием острого ДВС – синдрома.

Показатели, отражающие функциональное состояние тромбоцитов, представлены в табл. 2. По табл. 2 отмечается достоверное различие ( $p < 0,01$ ) среднестатистических значений времени агрегации тромбоцитов во всех подгруппах на 1,2,3 неделях острого периода ИИ в сравнении с контрольными показателями. Исходя из вышесказанного, можно отметить, что в остром периоде ИИ у пациентов происходит активация агрегационных свойств тромбоцитов, что нередко, в дальнейшем выражалось в активации коагуляционного каскада свёртывания крови. В редких случаях (в 5) отмечалось удлинение индуцированного агрегационного времени.

Показатели антикоагулянтных тестов, проведенных у пациентов с различной степенью тяжести ИИ в остром периоде заболевания, представлены в табл. 3.

Снижение антитромбина III относительно нормальных значений выявлялось у 9 наблюдавшихся (17,3%), в 2 (3,8%) случаях его относительные показатели составили 70%, а у одного пациента – 25%. Как известно, при уменьшении концентрации антитромбина III (его значения менее 70%) появляется склонность к тромбозам. Представленные средние значения спонтанного лизиса эуглобулинового сгустка по группам (см. табл. 3) были сходными с таковыми в контроле. У 21 обследованных (40,4%) выявлялось укорочение времени лизиса, что свидетельствовало об активации процессов фибринолиза. Подобные изменения противосвёртывающих механизмов чаще почти с одинаковой частотой регистрировались на 1, 2 и 3 неделях течения острого периода ИИ, соответственно у 8, 10 и 8 больных (у 5 из них укороченные показатели эуглобулинового лизиса регистрировались дважды). При оценке результата комплексно оценивалось и содержание фибриногена плазмы, так как при гиперфибриногенемии время лизиса увеличивается, а при гипофибриногенемии – укорачивается. Депрессия фибринолитической системы, выявляемая удлинением эуглобулинового лизиса, отмечалась у 8 пациентов в остром периоде ИИ.

Функциональное состояние внутреннего механизма активации плазминовой системы изучалось также по параметрам XIIIa-ЭЛ. Среднестатистические показатели XIIIa-ЭЛ за время наблюдения у пациентов были увеличены в группах со средней ( $p < 0,1$ ) и с тяжёлой ( $p < 0,01$ ) степенью ИИ (см. табл. 3). Средний показатель XIIIa-ЭЛ у больных тяжёлой степенью ИИ достоверно ( $p < 0,01$ ) был выше, чем в остальных группах. При развитии ДВС-синдрома у 12 обследуемых уже в первой фазе процесса определялось ослабление XIIIa-ЭЛ.

Диагностика ДВС-синдрома и массивных тромбозов в значительной степени базируется на

Таблица 2

Средние показатели времени агрегации тромбоцитов у пациентов в остром периоде ишемического инсульта (индукторы агрегации адреналин, АДФ)

Показатели		Больные ИИ в остром периоде			Группа контроля (n=18)
		Острейший период (1-3 сутки) (n=27)	2 неделя (n=21)	3 неделя (n=17)	
Время начала агрегации тромбоцитов (сек)	Адреналин	11±1,3 p<0,01	10,2±0,93 p<0,01	10±1,2 p<0,01	14±1,6
	АДФ	8±1,0 p<0,01	7,9±0,80 p<0,01	7,8±0,92 p<0,01	14±1,1
Количество тромбоцитов, ×10 <sup>9</sup> в л		208±19	239±10	189±17	228±11

Примечание. p рассчитан по отношению к показателям контрольной группы.

Таблица 3

Показатели первичных физиологических антикоагулянтов у пациентов с различной степенью тяжести ишемического инсульта

Группы обследованных	Кол-во определений	Антитромбин III, %	Спонтанный эуглобулиновый лизис, мин	XIIa-ЭЛ, мин	РФМК-тест, мг/мл
ИИ лёгкой степени	35	83±10	192±24	11±2,1 p3<0,01	5,0±0,39 p<0,01
ИИ средней степени	34	87±12	177±26	12±2,3 p<0,1 p3<0,01	4,3±0,30 p<0,1
ИИ тяжёлой степени	42	85±9,4	183±23	18,5±2,7 p<0,01 p1<0,01 p2<0,01	4,3±0,39
Группа контроля	20	84,5±12	194±27	9±2,8	3,9±0,31

Примечание. p – достоверность различий по отношению к значениям контрольной группы. p1 рассчитан по отношению к среднестатистическому показателю группы пациентов с лёгкой степенью ИИ. p2 рассчитан по отношению к среднестатистическому показателю группы пациентов со средней степенью ИИ. p3 рассчитан по отношению к среднестатистическому показателю группы пациентов с тяжелой степенью ИИ.

выявлении маркёров внутрисосудистой агрегации тромбоцитов, свёртывания крови и фибринолиза. Этим задачам соответствуют методики определения фибриногена «В» и РФМК-тест. Средние значения РФМК теста по группам представлены в табл. 3. Они были выше в сравнении с группой контроля у пациентов с лёгкой (p<0,01) и средней (p<0,1) степенью ИИ.

Острый ДВС-синдром на различных его стадиях диагностировался в остром периоде ИИ в 9 случаях на первой, у 7 пациентов на второй и у 3 на третьей неделе острого периода ИИ. По данным коагулограммы, первая стадия ДВС-синдрома в остром периоде ИИ определялась у 17 наблюдаемых, вторая – у 2. Во всех случаях развития острого ДВС-синдрома у обследованных тест определения в плазме фибриногена «В» был положительным. Латентный ДВС-синдром выявлен у большинства больных, лабораторно это подтверждалось активацией агрегационных свойств тромбоцитов.

При комплексном рассмотрении параметров коагулограммы нами выделено несколько типов

реакции свёртывающих и противосвёртывающих механизмов крови у исследованных больных.

1. Гиперкоагуляционная реакция. Лабораторные показатели: активация свёртывания крови, характеризующаяся повышением агрегационных свойств тромбоцитов, укорочением АВР, АПТВ, тромбинового времени, выявлением фибриногена «В», РФМК. Вышеуказанные изменения отмечались у 17 больных (32,7%) в остром периоде ИИ. Сдвиг в сторону гиперкоагуляции диагностировался в 8 случаях на первой неделе острого периода ИИ, у 6 больных на второй и у 3 – на третьей.

2. Декомпенсированная фибринолитическая реакция при первичном гиперкоагуляционном сдвиге (острый ДВС-синдром II стадия). Лабораторные данные: истощение фибринолитического потенциала, активация и расходование факторов свёртывания. Подобные расстройства гемостаза наблюдались у 2 пациентов (3,8%).

3. Реакция активации фибринолитической активности без изменений со стороны системы свёртывания крови. Показатели гемостазиограммы: изолированное усиление фибринолитической



активности крови. Подобные явления отмечались у 15 больных (28,8%).

4. Изолированное ослабление фибринолитической активности крови выявлялось в виде удлинения спонтанного эуглобулинового лизиса и ХПа-ЭЛ. Характерные реактивные изменения определялись у 8 обследуемых (15,4%), в половине случаев на первой неделе заболевания.

5. Реакция ослабления свёртывающих и противосвёртывающих механизмов. При этом тесты АВР, АПТВ, тромбиновое время и фибринолитические тесты удлинялись. Столь характерные нарушения встречались не так часто – у 3 пациентов (5,8%) в различные временные сроки.

6. Гипокоагуляционные сдвиги зафиксированы у 11%.

Показатели коагулограммы, сходные с контрольной группой, выявлены у 20 больных.

Расстройства свёртывающей и противосвёртывающей систем у больных с ИИ носили сложный характер, обусловленный как изменениями плазменных, так и клеточных факторов, влияющих на гемостатический потенциал. Нередко при развитии ИИ реакция со стороны гемостаза проявлялась в виде гиперкоагуляционного сдвига, который при срыве компенсаторных механизмов мог привести к развитию коагулопатии потребления. Развившийся у 19 пациентов острый ДВС-синдром в некоторых случаях приводил к ухудшению течения заболевания, углублению дисциркуляторных расстройств в головном мозге.

### Заключение

Описанные в изменения в системе гемостаза у больных ИИ при ГБ неспецифичны и являются универсальной реакцией системы регуляции агрегатного состояния крови. Выявленные нарушения

свёртывающих и противосвёртывающих механизмов крови, с одной стороны, могли являться причиной, а с другой стороны, следствием развившегося ИИ. Результаты проведенного исследования свидетельствуют также о том, что изменения гемостаза у пациентов носят индивидуальный характер. Наиболее выраженные изменения свёртывающих и противосвёртывающих механизмов крови выявлены в группах больных со средней и тяжёлой степенью инфаркта мозга при ГБ. Это обстоятельство необходимо учитывать для ранней диагностики и своевременного назначения соответствующего адекватного лечения расстройств гемостаза.

### Литература

1. Акимов Г.А. Начальные проявления сосудистых заболеваний головного мозга. – Л., 1983. – 210 с.
2. Виленский Б.С. Неотложные состояния в невропатологии: Руководство для врачей. – Л., 1986. – 304 с.
3. Колесникова Т.И. Клинико-патогенетическое и прогностическое значение изменений гемостаза у больных мозговыми инсультами: Дис. ...канд. мед. наук. – М., 1984. – 24 с.
4. Василенко Ф.И., Лившиц Ф.И. Осложнённый инсульт: лекция для врачей-курсантов. – Ленинград, 1985. – 40 с.
5. Баркаган З.С., Мамот А.П. Основы диагностики нарушений гемостаза. – М.: Ньюдиамед-АО, 1999. – 224 с.
6. Иванов Е.П. Диагностика нарушений гемостаза: Пособие для врачей. – Минск: Беларусь, 1983. – 222 с.



# ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КАПИЛЛЯРОВ ВОРСИНОК СОСУДИСТЫХ СПЛЕТЕНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЦЕРЕБРАЛЬНОМ АТЕРОСКЛЕРОЗЕ

Г.В. Брюхин, Т.М. Бабик

ЧГМА, г. Челябинск

Приводятся значения морфометрических параметров капилляров ворсинок сосудистых сплетений головного мозга человека в обычных условиях и при церебральном атеросклерозе. Показана взаимосвязь данных параметров капилляров с интенсивностью обменных процессов и ликвородинамики.

Церебральный атеросклероз – самая распространённая форма сосудистой патологии головного мозга, являющаяся основной причиной ишемического повреждения его барьерной системы [2, 5]. Капилляры ворсинок сосудистых сплетений (СС) головного мозга, по современным данным, участвуют в формировании гематоликворного барьера, регулируя транспорт глюкозы и прохождение через эндотелий анионных молекул [9, 10]. В отличие от других синусоидных капилляров, они содержат в составе стенки гладкомышечные клетки [4], сокращение которых, вероятно, влияет на местный кровоток. Морфометрические параметры капилляров СС (длина, диаметр, площадь обменной поверхности и объём крови) при церебральном атеросклерозе до настоящего времени не были предметом специального исследования, хотя они непосредственно отражают происходящие вследствие данной патологии изменения транскапиллярного обмена веществ и ликвородинамики.

Цель настоящей работы – изучить морфометрические параметры

функционирующих капилляров ворсинок СС бокового, III и IV желудочков головного мозга человека при церебральном атеросклерозе.

## Материал и методы

Исследованы СС бокового (ворсинчатая и гладкая части), III и IV (средняя и латеральная части) желудочков головного мозга 12 человек обоих полов зрелого возраста (52–60 лет), имевших патоморфологические признаки атеросклероза прецеребральных артерий (внутренней сонной, основной, позвоночной) резко выраженной степени (поражение более 50% интимы), с сужением более  $1/2$  просвета сосуда, смерть которых не была напрямую связана с данным заболеванием. Контрольную группу составили 10 человек сопоставимого возраста, без видимых признаков сердечно-сосудистой патологии, погибшие от случайных причин. Наименование отделов ворсинчатой части СС бокового желудочка проводили согласно Е.В. Капустиной [3].

Материал фиксировали в холодном ацетоне и заливали в парафин, после чего готовили серийные срезы толщиной 10 мкм. Функционально активное капиллярное русло ворсинок СС выявляли посред-

ством гистохимической реакции на щелочную фосфатазу по Burstone (1962) в модификации [6]. Длину и диаметр капилляров определяли с помощью винтового окуляр-микрометра МОВ-1-15<sup>x</sup> при увеличении в 900 раз, площадь обменной поверхности капилляров – по формуле  $S = \pi dL$ , объём крови в капиллярах – по формуле  $V = (\pi d^2/4)L$ , где  $d$  – диаметр,  $L$  – длина. Оценку статистической значимости полученных данных проводили по  $t$ -критерию Стьюдента. Различия считали значимыми при  $P < 0,05$ .

## Результаты исследования и их обсуждение

Синусоидные капилляры, петлеобразно изгибаясь, образуют ворсинки, практически полностью покрывающие складки и отростки СС, а также гладкую часть СС бокового желудочка. Кроме капилляров в формировании ворсинок участвуют рыхлая соединительная ткань и расположенный поверхностно однослойный кубический эпителий.

Установлено, что значения морфометрических параметров капилляров ворсинок СС в контрольной группе являются наибольшими в ворсинчатой части СС бокового желудочка: длина капилляров – в заднем и переднем полюсах, диаметр капилляров, площадь обменной поверхности капилляров и объём крови в капиллярах – в гломусе и заднем отделе. Минимальные значения длины капилляров – в заднем отделе СС бокового желудочка и латеральной части СС IV желудочка, диаметра, площади обменной поверхности капилляров и объёма крови в капиллярах – в СС III желудочка и гладкой части СС бокового желудочка (см. таблицу).

При атеросклерозе прецеребральных артерий происходит достоверное ( $P < 0,05$ ) снижение длины, площади обменной поверхности капилляров и объёма крови в капиллярах в СС всех желудочков, диаметр капилляров снижается в меньшей степени.

Максимальное снижение длины капилляров при церебральном атеросклерозе наблюдается в средней части СС IV желудочка – на 21,95% и в переднем и заднем полюсах СС бокового желудочка – на 21,23% и 19,1%, диаметра капилляров – в заднем отделе и гломусе СС бокового желудочка – на 10,63% и 10,39%. Площадь обменной поверх-

Изменения морфометрических параметров капилляров ворсинок сосудистых сплетений (сс) головного мозга человека при атеросклерозе прецеребральных артерий (ПЦА) (M±m)

СС желудочков головного мозга, их части и отделы	Длина капилляров, мкм		Диаметр капилляров, мкм		Площадь обменной поверхности капилляров, мм <sup>2</sup> × 10 <sup>-2</sup>		Объём крови в капиллярах, мм <sup>3</sup> × 10 <sup>-4</sup>	
	Контрольная группа, n=10	Атеросклероз ПЦА, n=12	Контрольная группа, n=10	Атеросклероз ПЦА, n=12	Контрольная группа, n=10	Атеросклероз ПЦА, n=12	Контрольная группа, n=10	Атеросклероз ПЦА, n=12
СС бокового желудочка								
Передний полюс	159,65±4,57	125,76±2,51**	17,00±0,57	15,63±0,48	0,85±0,057	0,62±0,027**	0,36±0,017	0,24±0,013**
Передний отдел	159,06±4,18	132,13±2,74**	17,61±0,48	16,40±0,50	0,88±0,043	0,68±0,024**	0,39±0,021	0,28±0,020**
Гломус	158,78±3,76	135,67±2,68**	18,96±0,61	16,99±0,54*	0,95±0,051	0,72±0,037**	0,45±0,024	0,31±0,015**
Задний отдел	156,56±3,85	133,24±2,81**	18,62±0,52	16,64±0,64*	0,92±0,035	0,70±0,033**	0,43±0,031	0,29±0,021**
Задний полюс	161,46±3,99	130,62±3,06**	17,85±0,66	17,27±0,53	0,91±0,054	0,71±0,035**	0,40±0,025	0,31±0,019*
Гладкая часть	160,25±3,61	133,30±2,73**	15,75±0,46	15,45±0,44	0,79±0,029	0,65±0,016**	0,31±0,009	0,25±0,011**
СС III желудочка	158,61±3,72	128,76±2,32**	15,15±0,44	14,71±0,47	0,76±0,030	0,60±0,019**	0,29±0,012	0,22±0,010**
СС IV желудочка								
Средняя часть	159,89±4,34	124,80±2,11**	17,29±0,43	16,78±0,57	0,87±0,047	0,66±0,027**	0,38±0,023	0,28±0,025*
Латеральная часть	157,24±3,67	129,41±2,55**	17,70±0,52	16,93±0,52	0,87±0,037	0,69±0,030**	0,39±0,029	0,29±0,022*

\* p<0,05, \*\* p<0,01 по сравнению с контрольной группой.

ности капилляров и объём крови в капиллярах сильнее всего снижаются в переднем полюсе (на 27,06% и 33,33%), гломусе (на 24,21% и 31,11%) и заднем отделе (на 23,91% и 32,56%) СС бокового желудочка. Минимальное снижение длины капилляров при церебральном атеросклерозе происходит в гломусе и заднем отделе СС бокового желудочка, диаметра и площади обменной поверхности капилляров – в гладкой части СС бокового желудочка и СС III желудочка, объёма крови в капиллярах – в заднем полюсе и гладкой части СС бокового желудочка.

Длина, диаметр, площадь обменной поверхности капилляров и объём крови в капиллярах – морфометрические параметры, наиболее полно характеризующие капиллярное кровообращение и отражающие интенсивность обменных процессов между кровью и окружающими тканями [7, 8]. В сосудистых сплетениях головного мозга данные параметры функционирующих капилляров могут свидетельствовать об уровне продукции и резорбции спинномозговой жидкости. Проведенный нами анализ морфометрических параметров капилляров СС в обычных условиях позволяет предположить наиболее активное участие в ликвородинамике ворсинчатой части СС бокового желудочка.

Уменьшение значений морфометрических параметров капилляров, особенно объёма крови в капиллярном русле, при атеросклерозе прецеребральных артерий говорит о снижении продукции сосудистыми сплетениями ликвора. Причиной этого, вероятно, является редукция сосудов микроциркуляторного русла (утолщение стенок за счёт фиброза и облитерация просветов) вследствие хронической гипоксии мозга, возникающей при церебральном атеросклерозе [1].

#### Выводы

1. Значения морфометрических параметров (длина, диаметр, площадь обменной поверхности и объём крови) функционирующих капилляров ворсинок сосудистых сплетений головного мозга человека в обычных условиях в целом преобладают в ворсинчатой части СС бокового желудочка.

2. При атеросклерозе прецеребральных артерий происходит снижение длины капилляров на 14,55–21,95%, диаметра на 1,9–10,63%, площади обменной поверхности капилляров на 17,72–27,06%, объёма крови в капиллярах на 19,35–33,33%.

3. Наибольшее снижение морфометрических параметров капилляров при церебральном атеросклерозе происходит преимущественно в тех отделах сосудистых сплетений, где значения данных параметров были максимальными.

#### Литература

1. Верещагин Н.В., Моргунов В.А., Гулевская Т.С. Патология головного мозга при атеросклерозе и артериальной гипертонии. – М.: Медицина, 1997. – 288 с.
2. Гусев Е.И., Скворцова В.И. Ишемия головного мозга. – М.: Медицина, 2001. – 328 с.
3. Капустина Е.В. Вазоархитектоника сосудистых сплетений боковых желудочков мозга // *Арх. анат.* – 1960. – Т. 38. – С. 35–42.
4. Коржевский Д.Э. Сосудистое сплетение головного мозга человека: гистогенез и тканевая организация: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. – СПб., 2001. – 36 с.
5. Кухтевич И.И. Церебральный атеросклероз. – М.: Медицина, 1997. – 184 с.
6. Лойда З., Госспай Р., Шиблер Т. Гистохимия ферментов. – М.: Мир, 1982. – 272 с.
7. Мотавкин П.А., Ломакин А.В., Черток В.М. Капилляры головного мозга. – Владивосток, 1983. – 140 с.
8. Шошенко К.А. Кровеносные капилляры. – Новосибирск: Наука, 1975. – 375 с.
9. Cornford E.M., Hyman S., Cornford M.E., Damian R.T. Glut1 glucose transporter in the primate choroid plexus endothelium // *J. Neuropathol. Exp. Neurol.* – 1998. – Vol. 57, № 5. – P. 404–414.
10. Taguchi T., Ohtsuka A., Murakami T. Light and electron microscopic detection of anionic sites in the rat choroid plexus // *Arch. Histol. Cytol.* – 1998. – Vol. 61, № 3. – P. 243–252.

# МЕДИКО-СОЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТУДЕНТОВ ПОДРОСТКОВОГО ВОЗРАСТА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

И.П. Круглякова, Л.И. Ваганова  
ЮУрГУ, г. Челябинск

Проведена медико-социальная характеристика студентов.

Охрана здоровья подростков традиционно считается одной из важнейших социальных задач общества. Успешная подготовка высококвалифицированных кадров тесно связана с укреплением и охраной здоровья, повышением работоспособности студенческой подростковой молодежи. В современных условиях социальной, экономической и политической нестабильности нашего общества эта группа молодежи испытывает наибольшее отрицательное воздействие окружающей среды, так как их половое и физическое становление совпадает с периодом адаптации к новым, изменившимся для них условиям жизни, обучения, высоким умственным нагрузкам. Многие ученые, изучавшие здоровье студентов, отмечали более высокие показатели и темпы прироста заболеваемости, распространения негативных тенденций в образе жизни, недостаточный уровень гигиенического воспитания студентов первых лет обучения в вузах.

Проблема сохранения и укрепления здоровья подростковой студенческой молодежи сложна и многогранна. В современных условиях в связи с изменившейся экономической ситуацией она требует нового подхода к ее решению, ставит перед отечественным здравоохранением задачу гарантированного обеспечения подростковой студенческой молодежи качественной медицинской помощью, поиска новых форм её организации.

Изучение и мониторинг медико-социальной характеристики студентов подросткового возраста проводился на базе городской клинической больницы №2 г. Челябинска, оказывающей медицинскую помощь студентам 14 высших учебных заведений г. Челябинска различных форм собственности. Динамика количества студентов подросткового возраста, обучающихся в государственных вузах за десятилетний период представлена на рис. 1.

ванного и полустандартизованного интервью), социально-гигиенический (исторический, выкопировка данных из учетной и отчетной документации), непосредственного наблюдения и математико-статистический. Для определения объема выборочной совокупности, репрезентативного к генеральной, учтена рекомендация Д. Сепетлиева (1968) о достаточности 10 % объема выборки для получения достоверных результатов.

За исследуемый десятилетний период (1996–2005 гг.) почти в 2 раза увеличилось количество студентов, обучающихся на коммерческой основе, выявлена тенденция к росту материального благополучия студентов подросткового возраста ( $p < 0,05$ ). Так, количество лиц, отметивших достаточность средств на питание, увеличилось с 29,9 в 1996 г. до 78,1 в 2005 г. на 100 опрошенных. В 2005 г. наибольшее количество подростков, имевших достаточное количество средств на питание, обучалось в Челябинском государственном университете (81,2 на 100 респондентов), меньшее – в Челябинском государственном агроинженерном университете (60,4 на 100 опрошенных). Повышение материального благополучия семей подростков вузов, по нашим данным, коррелирует с увеличением количества подростков, регулярно употреблявших свежие овощи и фрукты (38,7 в 2005 г. против 23,0 на 100 опрошенных в 1996 г.), при этом наибольший показатель был получен в университете коммерции (59,3 на 100 опрошенных) и наименьший – у студентов медицинской академии (30,5 на 100 опрошенных). На 15,7 % увеличилось количество подростков, регулярно посещавших театр (с 47,2 в 1996 г. до 57,9 на 100 опрошенных в 2005 г.). Студенты, проживавшие дома, меньше испытывали недостаточность финансовых средств ( $p < 0,05$ ). Так 2005 г. на нехватку средств на пита-

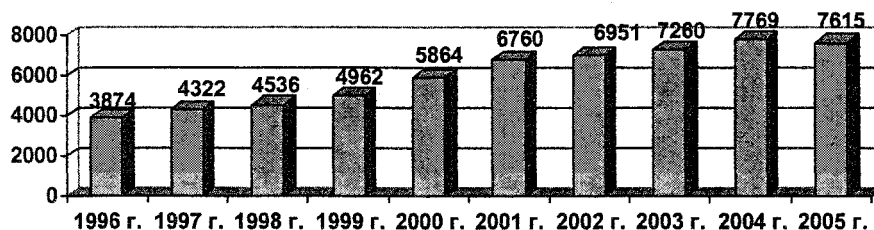


Рис. 1. Динамика величины группы студентов в возрасте до 18 лет (абс. ч.)

Медико-социальная характеристика студентов подросткового возраста изучалась с использованием комплекса методов, включающего в себя социологический (анкетный в форме стандартизо-

ние указали 27,5 % подростков, проживавших в общежитии, 28,2 % – на частной квартире и всего 14,4 %, проживавших дома с родителями.

При исследовании отмечено увеличение количества студентов-подростков, соблюдавших режим питания (19,9 в 1996 г. и 23,5 на 100 опрошенных в 2005 г.), при снижении (на 3,7 %) количества лиц, завтракавших перед уходом на занятия. Наименьшее количество студентов подросткового возраста, уходящих в вуз без завтрака, было в Южно-Уральском государственном университете, наибольшее – в Челябинской государственной медицинской академии (22,1 против 41,2 на 100 респондентов). При анализе характера питания студентов подросткового возраста выявлено, что в 2005 г. в рационе у 43,3 на 100 респондентов преобладали мясные блюда, у 24,4 – овощные, у 3,9 – рыбные, у 9,6 – мучные и у 18,8 на 100 опрошенных – крупяные блюда. Мясная пища больше преобладала в рационе у респондентов, проживавших дома, крупы – у проживавших в общежитии. Регулярно свежие овощи и фрукты употребляли 48,8 % респондентов, проживавших дома, 40,6 % – на квартире и всего 25,3 % респондентов – в общежитии. Полученные результаты свидетельствуют о нерациональном питании большинства студентов подросткового возраста и, особенно, студентов, проживавших в общежитии.

Исследование выявило уменьшение количества лиц, соблюдавших режим дня с 17,7 в 1996 г. до 16,0 на 100 респондентов в 2005 г. Отмечена тенденция к снижению количества подростков, имеющих высокую работоспособность по утрам, с 58,8 в 1996 г. до 48,9 на 100 опрошенных в 2005 г. (на 16,8 %), что может быть связано с усложнением учебных программ, требующих больших временных затрат на вневузовскую подготовку, повышением обеспеченности семей видеоаппаратурой, компьютерной техникой и широким распространением круглосуточно работающих компьютерных клубов, а так же необходимостью совмещения учебы и работы. Исследование выявило статистически значимое ( $p < 0,05$ ) увеличение количества подростков, совмещавших учебу в вузе с трудовой деятельностью (эпизодически или регулярно) с 11,3 в 1996 г. до 26,6 на 100 респондентов в 2005 г. Совмещали учебу и работу больше студентов-подростков в Челябинском государственном университете и меньше – в Челябинской государственной медицинской академии (39,7 против 4,0 на 100 опрошенных). Изменение биоритмов у студентов отметила и Н.П. Неверова с соавторами (2002), объяснив это существенными социальными сдвигами

(изменение материальной обеспеченности, необходимостью совмещения работы с учебой, нарушениями режима питания и т.д.).

Отмечено снижение активной двигательной активности: уменьшение количества подростков, начинающих свой день с утренней гимнастики, с 16,5 в 1996 г. до 13,9 в 2005 г. на 100 респондентов, занимающихся спортом – с 59,6 в 1996 г. до 53,1 в 2005 г. на 100 респондентов. Это может быть связано с сокращением количества спортивных клубов, секций для детей и подростков, коммерциализацией спортивно-оздоровительных учреждений, открытием платных подготовительных курсов для неуспевающих студентов, работающих в вечернее время и выходные дни, что ведет к уменьшению свободного времени. В то же время выявлено статистически значимое увеличение количества студентов, регулярно бывающих на свежем воздухе, с 46,3 в 1996 г. до 77,1 в 2005 г. на 100 опрошенных ( $p < 0,05$ ).

За анализируемый период в организации медицинской помощи студентам, обучающимся в вузах города Челябинска произошли существенные изменения: внедрена общая врачебная практика, медицинская помощь студентам 2 крупных вузов (ЧелГУ и ЧелГАУ) приближена к месту обучения, открыты: центр медико-психологической и психотерапевтической помощи, дневной стационар при поликлинике, отделение иммунопрофилактики, ежегодно внедрялось более 20 новых медицинских технологий по диагностике, лечению и профилактике заболеваний, что, безусловно, отразилось на показателях состояния здоровья студентов.

Одними из основных показателей здоровья населения являются показатели заболеваемости по обращаемости. Динамика уровня общей и первичной заболеваемости по обращаемости студентов подросткового возраста представлена на рис. 2.

За анализируемый период времени отмечено снижение уровня общей заболеваемости по обращаемости студентов вузов подросткового возраста на 58,6%, первичной – на 66,8%, при сохранении тенденции к снижению данных показателей на 2006 год.

Таким образом, на современном этапе при сохранении негативных тенденций в образе жизни студентов подросткового возраста вузов г. Челябинска отмечается снижение уровня их заболеваемости по обращаемости, обусловленное улучшением организации медицинской помощи, расширением профилактической работы, ростом материального благополучия.

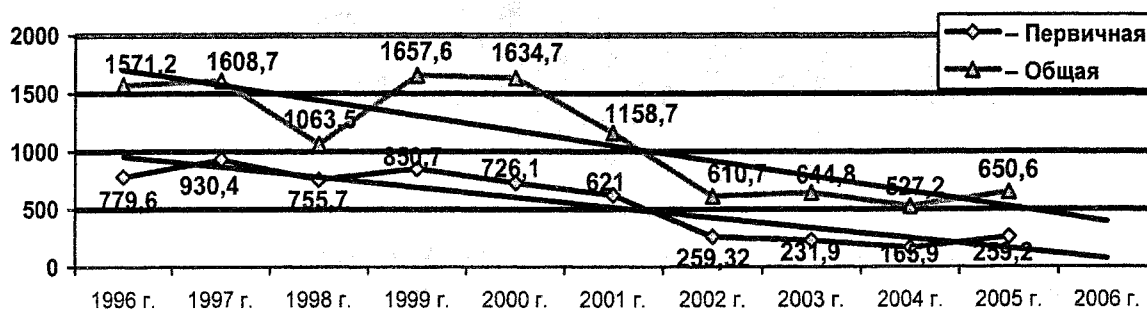


Рис. 2. Динамика заболеваемости по обращаемости студентов подросткового возраста (на 1000 студентов)

# ВЛИЯНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНО-БОЛЕВОГО СТРЕССА НА ПОВЕДЕНЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ КРЫС В ТЕСТЕ «ОТКРЫТОЕ ПОЛЕ»

Я.В. Латюшин, Ю.Г. Камскова, Н.В. Мамылина, В.И. Павлова  
ЧГПУ, г. Челябинск

Показано угнетение поведенческой активности животных в различные сроки эмоционально-болевого стресса.

В настоящее время имеется большой фактический материал о влиянии различных по времени и силе стрессов на поведенческую активность крыс. Характер реагирования на стресс в большей степени зависит от таких свойств нервной системы, как подвижность основных нервных процессов, способность к мобилизации, уровень эмоциональности, характеристики темперамента. Активизированность нервной системы, связанная с нейродинамическими показателями силы, уравновешенности, подвижности нервных процессов играет основную адаптивную роль. Эмоциональная реакция на стрессовое воздействие – это субъективное психическое переживание, которое характеризует индивидуальный ответ субъекта на какой-либо раздражитель, имеющий стрессогенный характер. Для адекватной оценки эмоциональности у животного типа животных принято учитывать характер их видоспецифического реагирования на серию этологически адекватных тест-стимулов, провоцирующих проявления таких основных эмоциональных состояний, как страх, тревожность и агрессия. В ряде работ и их модификаций [6, 8, 9] был предложен комплексный подход к оценке эмоционального статуса животных с использованием ранжи-

рованной шкалы интенсивности ответных агрессивно-оборонительных реакций животных на серию этологически адекватных тест - стимулов.

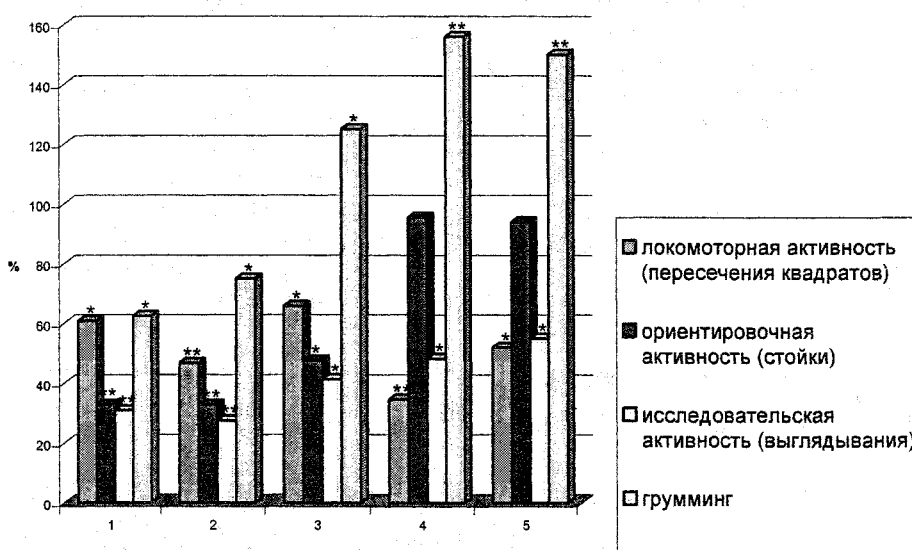
## Материалы и методы исследования

ЭБС воспроизводили у 48 крыс-самок линии Вистар массой 180–200 г по ранее описанной методике [2, 4] в форме так называемого невроза тревоги, продолжающегося 5 ч. Главными чертами этой модели ЭБС являются, во-первых, наличие конфликта между выработанным условным рефлексом избегания тока путем ухода на платформу и безусловным болевым раздражением на этой же платформе и, во-вторых, напряженное ожидание электроболевого воздействия, обусловленного тем, что электрические воздействия на платформе наносились через достаточно длительные и случайные промежутки времени.

Характер поведения оценивали в тесте «открытое поле» (ОП) по уровню вертикальной двигательной активности (ВА), локомоторной активности (пересечения квадратов), ориентировочной активности (стойки), исследовательской активности (стойки), исследовательской активности (выглядывания), груммингу [3, 5].

## Результаты и обсуждение

Поведенческая активность животных определя-



Влияние ЭБС на поведенческую активность крыс в тесте «открытое поле»

По оси ординат – активность (процент от исходного уровня); по оси абсцисс – этиологические показатели: 1 – ЭБС 1 час + 1 час восстановления; 2 – ЭБС 5 часов; 3 – ЭБС 5 часов + 1 час восстановления; 4 – ЭБС 5 часов + 24 часа восстановления; 5 – ЭБС 5 часов + 48 часов восстановления

лась в тесте «открытого поля» с применением актографа, конструкция которого предусматривает изучение спонтанной исследовательской деятельности животных. Обнаружено, что уже через 1 час после ЭБС (и 1 часа восстановления) наблюдаются некоторые признаки угнетения поведенческих реакций (см. рисунок). При этом на периферии «открытого поля» зафиксировано снижение количества пересечений (локомоторная активность) на 39,2% ( $p < 0,01$ ); «вертикальных стоек» – на 67,2% ( $p < 0,05$ ), а количество выглядываний через отверстие – на 69%. У животных данной группы также отмечено и уменьшение количества стереотипных актов умываний на 51,6% ( $p < 0,05$ ). Через 5 часов после ЭБС, также зарегистрировано угнетение поведенческой активности, проявляющейся в снижении количества пересечений на 53,2% ( $p < 0,01$ ), «вертикальных стоек» – на 67,2% ( $p < 0,01$ ), «выглядываний» – на 72,4 ( $p < 0,01$ ) и «грумминг» – на 25% ( $p < 0,05$ ). Снижение активного поведения наблюдалось и через 5 часов ЭБС и 1 часа восстановления, через 5 часов ЭБС и 24–48 часов восстановления (рис. 1). Существенно отметить, что количество дефекаций было повышено через 5 часов ЭБС и 1 часа восстановления, а также 5 часов ЭБС и 24–48 часов восстановления, что отражает усиление эмоциональной реакции страха [1].

Ранее нами было показано, что содержание предшественника норадреналина – дофамина через 1 час после ЭБС снижалось на 22%, а через 5 часов – 28%. Максимальное снижение содержания дофамина происходит через 24 часа – на 37%. Через 48 часов после ЭБС содержание дофамина по-прежнему оставалось низким (на 34%) по сравнению с контролем.

В исследованиях [5, 7, 10] получены данные о том, что симптомы депрессии, в частности агедония обусловлены дофаминергической недостаточностью в мезокортиколимбической системе мозга, ответственной за регуляцию мотивационно-эмоциональных поведенческих реакций и положительного подкрепления.

При обсуждении полученных результатов следует учитывать развитие поведенческой де-

прессии на ранних этапах ЭБС, когда еще не снижается выраженность эмоционального стресса. В подобных случаях угнетение поведенческой активности может быть связано с повышенным образованием тормозных медиаторов ЦНС [1, 3].

#### Литература

1. Меерсон Ф. З. Концепция адаптационной медицины. – М., 1993.
2. Меерсон Ф.З., Павлова В.И., Якушев В.С. и др // Кардиология. – 1978. – № 3. – С. 52–59.
3. Павлова В. И. Стрессорное повреждение организма и его предупреждение метаболитами стресс-лимитирующих систем // Дис. ... д-ра биол. наук. – Томск, 1990.
4. Desiderato O., Mac Kinnon J.R., Hisson H // J.Comp. physiol. Psychol., 1974. – V. 87. – P. 208.
5. Anisman H., Zaharko R.M. Multiple neurochemical and behavioral consequences of stressors: implications for depression //Pharmakol. Therap. 1990. – V.–46. – P. 119–136.
6. Brady T. V., Nauta W.J.H. Subcortical mechanisms in emotional behavior: affective changes following septal forebrain lesion in the albino rat // J. Compar. And Physiol. Psychol. 1953. – V. 46. – P. 339–341.
7. Rampello L., Nikoletti G., Raffaele R. Dopaminergik hypothesis for retarded depression: a symptom profile for predicting therapeutic responses //Acta Psychol. Scand. 1991. V.84. P. 552–554.
8. Stone C. B. Wildness and savageness in rats of different strains //Studies in the dynamics of behaviour /Ed. K. Lashley. – Chicago, 1932. – P. 3–55.
9. Tryon R. C., Tryon C. M., Kuznets G. Studies of individual differences in maze ability. IX «Rating and other measures of initial emotional responses of rats to novel inanimate objects» //J. Com. Psychol. – 1941. – V.32. – P. 417–473.
10. Willner P., Muskat R., Papp M. Chronik mild stress-induced anhedonia: a realistic animal model of depression //Neurosci. Biobehav. – Rev. – 1992. – V.16. – P. 525–534.

# СОСТОЯНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ У ЖИВОТНЫХ ПОД ВЛИЯНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ «ВИТАРИЛ»

Н.Е. Усова, Р.Р. Фаткулин\*

РГТЭУ, г. Челябинск

УГАВМ\*, г. Троицк

Показано угнетение поведенческой активности животных в различные сроки эмоционально-болевого стресса.

Адаптационные защитные эффекты формируются при значительной роли антиоксидантных ферментов. В настоящее время к антиоксидантным ферментам относят каталазу, супероксиддисмутазу, глутатионредуктазу. Эта периферическая стресс-лимитирующая система ограничивает чрезмерную активацию свободно-радикальных реакций на уровне ткани и может повысить резистентность организма к окислительному стрессу [1, 5].

Последовательное воздействие двух координированных между собой ферментных систем – супероксиддисмутазы и каталазы ингибирует образование гидроксильных радикалов. Поскольку эффективность взаимодействия гидроксильных радикалов с полиеновыми липидами исключительно высока и имеет лишь диффузионные ограничения, эти ферментные системы играют центральную роль в регуляции ПОЛ на стадии иницирования.

## Материалы и методы исследования

Для проведения исследований по принципу парных аналогов было сформировано две группы бычков деррефордовской породы в возрасте 6 месяцев. Группы (контрольная и опытная) были сформированы по 10 голов в каждой. Биологиче-

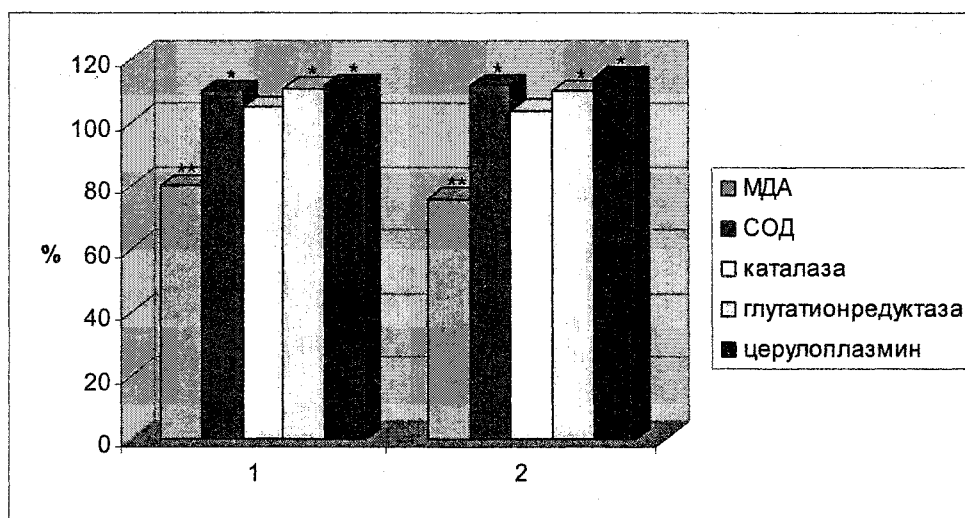
скую активную добавку «Витартил» давали в дозе 100 г 1 раз в сутки с кормом в течение месяца. Кровь для анализа брали через 15 и 30 суток.

Активность каталазы (К.Ф.1.11.1.6.) определяли по методу [3]; содержание церулоплазмينا (ЦП) в сыворотке крови – по модифицированному методу Ревина [2]; активность глутатионредуктазы (К.Ф.1.6.4.2.) – по методу [4]; который основан на реакции окисленного глутатиона с НАДФН в присутствии глутатионредуктазы гомогената; активность супероксиддисмутазы (СОД) (К.Ф.1.15.1.1.) – по методу (6), основанному на измерении скорости реакции восстановления нитротетразолия синего (НТС) в присутствии НАДН и феназинметасульфата при неферментативном образовании супероксидного радикала; малоновый диальдегид – по реакции с 2-тиобарбитуровой кислотой.

## Результаты и обсуждение

Живая масса бычков контрольной и опытной группы на начало опыта составила в среднем 242,3 кг и 240,5 кг, соответственно. Среднесуточный прирост составил  $989 \pm 22,3$  г и  $987 \pm 13,2$  г соответственно.

Через 15 суток кормления биологической добавкой живая масса бычков контрольной и опыт-



Состояние антиоксидантных ферментов и продукта ПОЛ - МДА через 15 и 30 суток кормления животных биологической добавкой

Примечание: достоверность различий с контролем по t-критерию Стьюдента. \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ . По оси абсцисс: 1 – 15 суток после кормления добавкой.



ной группы составила в среднем 272,0 кг и 273,6 кг соответственно. Среднесуточный прирост составил  $989 \pm 22,3$  г и  $1103 \pm 13,2$  г (на 11,5 % больше, чем в контрольной группе).

Через 15 суток в крови у бычков опытной группы были зафиксированы позитивные изменения биохимических показателей крови, выражающиеся в увеличении содержания общего белка, альбуминов, общих липидов, эритроцитов и количества гемоглобина в одном эритроците.

Антиоксидантные системы, которые были представлены супероксиддисмутазой, каталазой, глутатионредуктазой, белком церулоплазмином, подавляли уровень продуктов ПОЛ. Из данных рисунка видно, что конечный продукт ПОЛ – МДА через 15 суток дачи биологической активной добавки «Витарил» снизился на 20%. Антиоксидантные ферменты СОД, глутатионредуктаза увеличились на 10, 11% ( $p < 0,05$ ) соответственно. Содержание гуморального антиоксиданта церулоплазмينا в крови увеличилось на 15% ( $p < 0,05$ ).

Через 30 суток ежедневного кормления биологической добавкой живая масса бычков контрольной и опытной группы составила в среднем 304,8 кг и 311,3 кг соответственно. Среднесуточный прирост составил  $1130 \pm 22,3$  г и  $1300 \pm 13,2$  г соответственно (на 14,9% больше, чем в контрольной группе).

Биохимические показатели содержания общего белка, альбуминов, общих липидов, эритроцитов и количества гемоглобина также были увеличены. Малоновый диальдегид снизился на 24% по сравнению с контролем. Антиоксидантные ферменты СОД и глутатионредуктаза увеличились соответственно на 12 и 10% ( $p < 0,05$ ). Церулоплаз-

мин увеличился на 14% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с контрольными величинами.

Таким образом, биологическая добавка «Витарил» в корм животным оказывает влияние на активность антиоксидантной системы, которая подавляет продукты перекисного окисления липидов и способствует увеличению среднесуточного прироста на 14,9 % по сравнению с контрольной группой.

#### Литература

1. Архипенко Ю.В., Каган В.А. Модификация ферментной системы транспорта в цитоплазматическом ретикулуме при перекисном окислении липидов. Система перекисного окисления липидов в скелетной и сердечной мышце // Бюлл. эксп. биол. и мед. – 1984. – Т. 48. – № 8. – С. 1261–1270.
2. Колб В.Г., Камышников В.С. // Клиническая биохимия. – Минск, 1976.
3. Мамонтова Н. С., Белобородова Э. И., Тюкалова Л. И. // Клиническая диагностика. – 1994. – № 1. – С. 27–28.
4. Путилина Ф.Е. Методы биологических исследований (липидный и углеводный обмен). – Л.: Изд-во ЛГУ, 1982. – 181 с.
5. Сазонтова Т.Г. Изучение активности ферментов антиоксидантной защиты и уровня перекисного окисления липидов у интактных и обработанных мутагенами мышей NZW/ Т.Г. Сазонтова, Н.В. Гусева, Т.А. Лисицина и др. // Бюлл. экспер. биол. и мед. – 1997. – Т. 123. – № 4. – С. 381–385.
6. Чевари С., Чаба И., Секей Й. Роль СОД в окислительных процессах и метод определения ее в биологических материалах // Лаб. дело. – 1985. – № 11. – С. 678–680.

# ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗДОРОВЫХ И СЛАБОВИДЯЩИХ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Г.И. Максимова, Е.Г. Кокорева  
ЮУрГУ, г. Челябинск

Рассмотрены когнитивные и психоэмоциональные особенности развития здоровых и слабовидящих детей дошкольного возраста. Выделены основные закономерности компенсаторных реакций данной группы детей. Предложена разработка специальной программы психокоррекции, предусматривающей воздействие на эмоциональную сферу учащихся.

Известно, что нарушения зрения зачастую оказывают неблагоприятное действие на когнитивные способности развивающегося организма. Несомненно, что уровень интеллекта слабовидящих зависит от психофизических качеств, в том числе от нейродинамических свойств. Поэтому всестороннее изучение психофизиологических и психических функций при сенсорных нарушениях представляет интерес как для теории сенсорных систем, так и для практики воспитания и развития детей с такими нарушениями. Представляют интерес особенности эмоциональной сферы детей и разработка специальных психокоррекционных программ, направленных на создание положительного эмоционального состояния.

## Материалы и методы исследования

Было обследовано 210 человек детей воспитанников ДОУ для здоровых и слабовидящих детей. Показатели развития нейродинамической сферы определялись при помощи измерения сенсомоторной реакции, исследования точности проприоцептивной чувствительности на кинематометре Жуковского и исследования уровня утомляемости при выполнении теппинг-теста. С целью изучения особенностей познавательной сферы при зрительной деафферентации нами было обследовано две подготовительные группы ДОУ № 440 для слабовидящих г. Челябинска. Одна группа включала в себя детей без нарушения зрения (З), вторая — 24 ребёнка с нарушениями зрения (НЗ). Проводилось плановое обследование интеллекта, результаты которого ранжировались по 3 уровням: высокий (I), средний (II), низкий (III) уровень интеллекта.

Внедрение специальной психокоррекционной программы, которую мы условно назвали «Радостное обучение», проводили в течение 2 лет в двух группах (З и НЗ). Эта программа предусматривала создание во время занятий положительного эмоционального фона при общении с детьми.

Был проведён рисуночный тест, на котором дети получили задание изобразить себя, свою семью, несуществующее животное, своё настроение. По результатам тестов были выделены две группы: «эмоционально положительная» и «эмоционально отрицательная». Кроме того, совместно с педагогами и воспитателями проводили количественную оценку эмоциональных реакций во время занятий

в течение дня. Согласно этой оценке, исследуемые ранжировались на две группы: гипореактивная и гиперреактивная. Среди гиперреактивных детей выделялись две группы по направленности эмоциональных реакций: преимущественно положительного и отрицательного реагирования.

## Результаты и обсуждение

Количество детей с низким уровнем интеллекта было наибольшим в группе с нарушениями зрения (42%), с высоким же — в группе здоровых (57%), что соответствует литературным данным [1]. Удельный вес детей со средним интеллектом оказался наибольшим в группе слабовидящих, по сравнению со здоровыми (50%).

При обследовании здоровых детей величина погрешности при определении сенсорномоторной реакции распределялась следующим образом. Удлинение времени реакции, сопровождавшееся ошибкой определения интервала времени, выявляется у детей с высоким уровнем интеллекта. Ошибка при отсчёте временного интервала у детей с низким уровнем интеллекта, как правило, имеет отрицательное значение, что свидетельствует о преобладании процессов возбуждения у детей с низким уровнем интеллекта. Показатель утомляемости по теппинг-тесту у здоровых детей оказался наиболее высоким при среднем и при низком уровне интеллекта (табл. 1).

У детей с нарушениями зрения, по сравнению со здоровыми, отмечаются более низкие величины погрешностей при отсчёте временного интервала и измерении проприоцептивной чувствительности. Малая величина ошибки при измерении функций двигательного анализатора выявлена у слабовидящих с низким уровнем интеллекта. Можно предположить, что компенсаторные механизмы адаптации слабовидящих при снижении интеллектуального развития заключаются в усилении чувствительности двигательного анализатора по сравнению со здоровыми. На электроэнцефалограммах слепых выявляют особый альфа-подобный ритм, локализующийся в передней центральной извилине и не связанный со зрительной системой [2].

С целью изучения влияния положительных эмоций на организм детей исследовано однократное воздействие положительного эмоционального стимула (организация праздника, юмор, сюрприз,

приятная музыка, весёлые игры). При этом воздействию у детей группы НЗ была выявлена (табл. 2) тенденция к снижению показателей АД и ЧСС, что свидетельствует о релаксационном эффекте положительных реакций на организм детей.

При сравнении показателей нейродинамики у Р-ва с пониженным эмоциональным реагированием оказалось, что подвижность нервных процессов во всех квадратах у него была ниже, чем в среднем по группе. У Д-ва с положительным гиперэмоциональным реагированием показатели кинематометрии и скорости реакции отличались в сторону опережения (табл. 3).

Через два года после внедрения программы «радостного обучения» у детей отмечалось увеличение подвижности нервных процессов и уменьшение утомляемости. Показатели кинематометрии и скорости реакции изменились в сторону уменьшения ошибки. Данные теппинг-теста свидетельствуют о достоверно более высоких показателях подвижности у занимающихся по программе радостного обучения детей по сравнению с контрольной группой.

По результатам рисуночных тестов были выявлены две группы – эмоционально положительная и эмоционально отрицательная.

В эмоционально положительной группе выявлена большая подвижность (см. рисунок) нервных процессов. Отсчёт временного интервала свидетельствовал о преобладании процессов возбуждения при положительном эмоциональном реагировании.

#### Выводы

1. У слабовидящих детей по данным измерений скорости реакции преобладают процессы возбуждения.

2. Для детей с положительным эмоциональным статусом характерна большая подвижность нервных процессов, меньшая ошибка воспроизведения движения и преобладание процессов возбуждения.

3. У детей дошкольного возраста можно выявить индивидов с повышенным и пониженным уровнем эмоционального реагирования. По данным нейродинамики у гиперреактивных детей показатели возбудимости выше, а показатели утомляемости ниже, чем у гипореактивных.

Таблица 1

Показатели нейродинамики у здоровых и слабовидящих детей в зависимости от уровня интеллекта

Группы	Уровень интеллекта	Погрешность сенсомоторной реакции, усл. ед.	Утомляемость при теппинг-тесте	Погрешность при выполнении кинематометрии, усл. ед.
З	I	3,1	2	9,7
	II	0,2	10	7,4
	III	-5,1	9	10
НЗ	I	1,4	0	10
	II	-0,5	5	-9,8
	III	1,4	3	2

Таблица 2

Реакция АД и ЧСС на положительный эмоциональный стимул детей группы НЗ

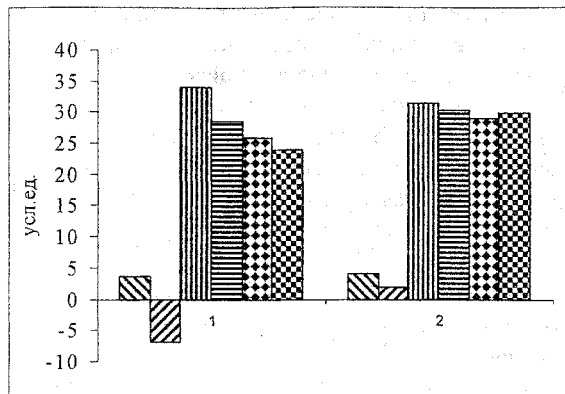
Состояния	АДс, мм рт. ст.	АДд, мм рт. ст.	ЧСС, уд.×мин
До воздействия	94	62,5	89
После воздействия	85	54	90

Таблица 3

Динамика показателей нейродинамики у слабовидящих детей с эмоциональным реагированием различной направленности

Ф	Группы	Теппинг-тест								Скорость реакции		Кинематометрия	
		2001 г.				2003 г.				2001 г.	2003 г.	2001 г.	2003 г.
		1	2	3	4	1	2	3	4				
Б-ва	+	41	36	34	39	68	44	46	42	-0,1	-	10	0
Д	+	25	34	27	25	16	25	20	17	-0,32	0	-3	0
Р	-	41	32	35	22	35	37	18	20	0,47	0	10	10
Б-в	+	37	40	27	26	54	53	44	49	-	-	-	-
С	-	35	38	33	23	51	41	39	36	-	-	-	-
У	+	42	37	40	30	37	44	41	32	0	0,03	4	0
Г	-	41	31	27	25	38	31	30	30	-	-	-	-
Т	-	43	45	30	40	42	42	33	40	-	-	-	-

Примечание. «+» – положительное эмоциональное реагирование; «-» – отрицательное эмоциональное реагирование.



Показатели нейродинамики в зависимости от рисуночного теста: 1-й столбик – кинематометрия; 2-й – скорость реакции; 3–6-й – квадраты теппинг-теста; 1– эмоционально положительно группа; 2– эмоционально отрицательная группа

4. Опыт внедрения программ психофизической коррекции с акцентом на создание положительных эмоций у детей показал положительное их влияние, о чём свидетельствуют показатели работоспособности, подвижности нервных процессов и утомляемости, понижение показателей АД и ЧСС.

### Литература

1. Невская А.А., Леушина Л.И. Формирование наглядно-образного мышления младенцев первого года жизни с дефектами зрения // Физиология человека. – 1998. – Т. 24. – № 3. – С. 20–26.
2. Новикова Л.А. Электроэнцефалография и её использование для изучения функционального состояния мозга // Естественно-научные основы психологии. – М.: Педагогика, 1978. – С. 155–177.

# ЭВАКУАТОРНАЯ ПРОКТОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ РЕКТОЦЕЛЕ

А.В. Дрыга, В.А. Привалов, В.В. Аксенов,

А.О. Еремина, Е.Э. Мединская

ЧГМА, г. Челябинск

Представлены результаты рентгенологического исследования прямой кишки у пациентов с ректоцеле.

Ректоцеле – выпячивание стенки прямой кишки, чаще во влагалище – является одной из причин нарушения акта дефекации [4]. Установлено, что ректовагинальная перегородка образована коллагеновыми волокнами, фиброзной тканью и гладкомышечными волокнами [3]. Поперечно-полосатые мышечные волокна, входящие в состав ректовагинальной перегородки (волокна мышцы поднимающей задний проход), обеспечивают поддержание прямой кишки, участвуют в образовании задней стенки родового канала. Очень важная роль отводится мышцам поднимающим задний проход (леваторам) в акте дефекации [1]. Основной причиной ректоцеле у женщин является расхождение передних порций леваторов, ослабление мышечного каркаса и ткани ректовагинальной перегородки [4] вследствие травм, воспалительных процессов, повышения внутрибрюшного давления. Одной из причин ректоцеле является наличие врожденного глубокого Дугласового пространства [5].

Диагноз ректоцеле устанавливается по анамнестическим данным (травмы промежности, родовые травмы), на основе клинических проявлений (запоры, нарушение эвакуаторной функции прямой кишки) и с помощью ректального пальцевого исследования, при котором выявляется выпячивание передней стенки прямой кишки во влагалище за пределы наружного анального сфинктера. В то же время объективных критериев для диагностики и определения тактики лечения недостаточно. В частности это касается рентгенологических методов исследования.

В последние десятилетия для изучения функции прямой кишки и тазового дна у больных с нарушениями дефекации применяется методика дефекографии или эвакуаторной проктографии [2, 5]. Дефекография является одним из основных методов исследования эвакуаторной функции прямой кишки и диагностики ректоцеле.

## Цель исследования

Целью настоящего исследования явилось улучшение методов рентгенологической диагностики нарушений эвакуаторной функции прямой кишки, связанных с ректоцеле. Для достижения этой цели необходимо было решение следующих задач.

1. Выявить наиболее информативные показатели проктограмм больных ректоцеле.

2. Усовершенствовать методику проктографии для диагностики ректоцеле.

## Материалы и методы

В клинике общей хирургии ЧелГМА методика эвакуаторной проктографии применяется с 2003 года. За этот период времени исследование выполнено у 94 пациентов в возрасте от 19 до 80 лет. Мужчин было 20 (21,28%), женщин – 74 (78,72%). Контрольную группу составили 27 (28,72%) женщин и 8 (8,51%) мужчин без явлений нарушения дефекации при отсутствии в анамнезе травм промежности. Все пациенты были направлены врачами различных специальностей для проведения ирригоскопии. Основную группу составили 59 (62,77%) пациентов, которые предъявляли жалобы на чувство неполного опорожнения прямой кишки, длительные усиленные натуживания при дефекации, необходимость ручного или пальцевого пособия для опорожнения прямой кишки. Мужчин было 12 (12,77%), женщин – 47 (50%).

Применялась усовершенствованная нами методика эвакуаторной проктографии. В основу методики положен метод дефекографии, разработанный в Государственном научном центре колопроктологии МЗ РФ [2]. Помимо введения в прямую кишку 250,0 мл бариево-крахмальной взвеси, проведения функциональных проб в положениях лежа на левом боку и на спине, стоя в прямой и боковых проекциях как в покое, так и при натуживании, производилось определение объема прямой кишки при тугом наполнении с использованием специального наконечника с obturatorом. Обследование проводилось на рентгенографической установке IDR-700 с аналого-цифровым преобразованием изображений.

Оценивались следующие рентгенологические параметры:

- 1) положение аноректальной зоны (АРЗ) в покое и при натуживании;
- 2) величина аноректального угла ( $\alpha$ ) в покое и при натуживании;
- 3) наличие переднего, латерального и заднего выпячивания прямой кишки;
- 4) определение объема (V) прямой кишки при тугом ее заполнении.

Для оценки проктограмм было целесообразно определить ориентиры, которые позволяют объективно судить о форме прямой кишки, ее положении.

Аноректальная зона служит ориентиром проксимальной границы анального канала; здесь проекционно располагается место прикрепления леваторов и, таким образом, аноректальная зона косвенно обозначает место прохождения прямой кишки через тазовое дно. Для ориентировочного определения аноректальной зоны необходимо проведение лобково-копчиковой линии (а). Лобково-копчиковая линия (между нижним краем лонного сочленения и верхушкой копчика) проходит через плоскость выходного отверстия таза. Исследования показали, что аноректальная зона в покое у пациентов контрольной группы находится в среднем на 3 см ниже лобково-копчиковой линии, что не противоречит литературным данным [2].

### Результаты исследования

При изучении дефекограмм женщин контрольной группы установлено наличие заднего ректального выпячивания (ректоцеле) до 2 см у 6, латерального до 1,5 см – у 4 (рис. 1в), сочетание заднего и латерального ректального выпячивания до 2 см – также у 4. У 8 из 27 пациенток отмечено опущение промежности до 3 см. У 4 женщин данной группы выявлено переднее ректальное пролабирование до 2–4 см, причем у 2 отмечено сочетание его с задним и латеральным ректоцеле. У 3 из 8 мужчин выявлено заднее ректальное выпячивание до 2 см.

Определение аноректального угла производилось путем измерения между продольной осью анального канала и касательной линией, прове-

денной вдоль задней стенки прямой кишки.

На рис. 1а представлена боковая рентгенограмма прямой кишки в покое в норме. Контуры прямой кишки имеют характерную своеобразную форму. Аноректальный угол в покое –  $98 \pm 3^\circ$ . При натуживании прямая кишка смещается вниз, при этом аноректальный угол становится более тупым и равным  $106 \pm 3^\circ$  (рис. 1б). На рис. 1в представлена проктограмма в прямой проекции. Стрелкой указано наличие латерального выпячивания прямой кишки справа. Несмотря на выявленные рентгенологические признаки ректального выпячивания до 3 см, клинических нарушений акта дефекации не было.

При анализе проктограмм основной группы пациентов отмечены более выраженные анатомические изменения. А именно, у 7 из 12 мужчин в возрасте от 58 до 80 лет выявлено ректоцеле с пролабированием задней стенки прямой кишки на 4–5 см в сочетании с опущением промежности до 5–6 см.

На рис. 2а представлена проктограмма в боковой проекции у мужчин в фазе покоя. Аноректальная зона находится в пределах 3 см от лобково-копчиковой линии. Аноректальный угол –  $106 \pm 4^\circ$ . При натуживании (рис. 2б) по данным проктограммы установлено, что аноректальный угол уменьшается до  $101 \pm 4^\circ$ , при этом определяется заднее пролабирование прямой кишки (обозначено стрелкой). Наличие и величина заднего ректоцеле определялось как расстояние между анокопчиковой линией (b) и наиболее пролаби-

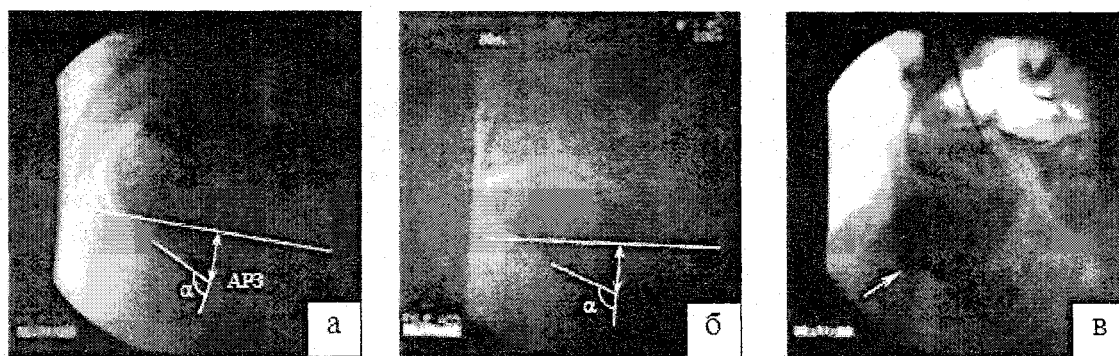


Рис. 1. Проктограммы пациентки Е., 20 лет. Норма: а – боковая проктограмма. Фаза покоя; б – боковая проктограмма. Фаза натуживания; в – прямая проктограмма. Фаза натуживания

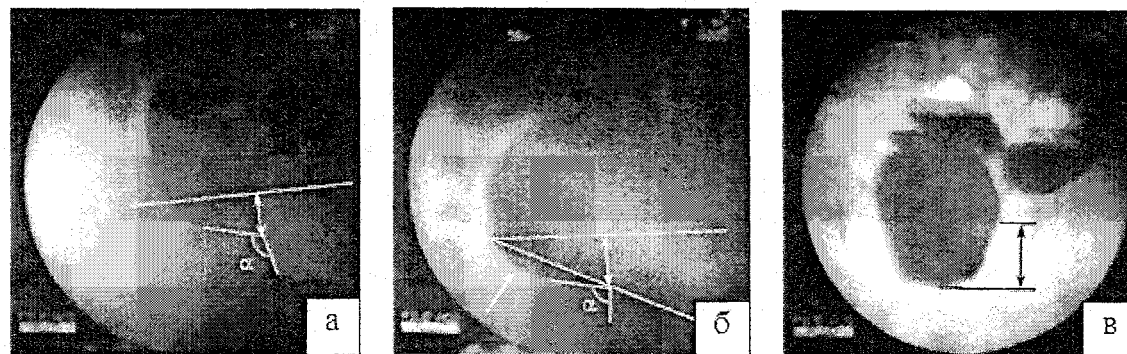


Рис. 2. Проктограммы больного М., 58 лет: а – боковая проктограмма. Фаза покоя; б – боковая проктограмма. Фаза натуживания; в – прямая проктограмма. Фаза натуживания

рующей частью выпячивания. На рис. 2в представлена проктограмма в прямой проекции при

он составил  $264,0 \pm 2,0$  мл, в основной –  $455,0 \pm 13,2$  мл.

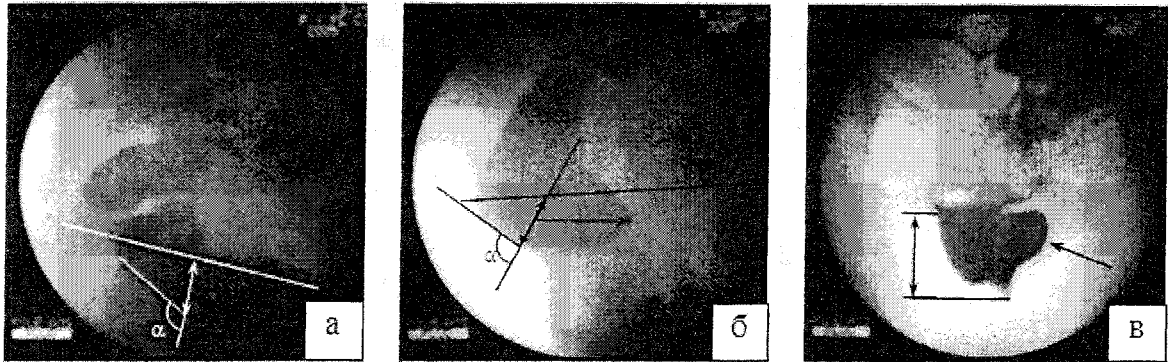


Рис. 3. Проктограммы больной Н., 44 лет: а – боковая проктограмма. Фаза покоя; б – боковая проктограмма. Фаза натуживания; в – прямая проктограмма. Фаза натуживания

натуживании, стрелкой указано опущение промежности до 5 см.

У всех женщин основной группы выявлено переднее ректальное пролабирование 4–5 см (переднее ректоцеле III степени). У 10 (21,3%) пациенток переднее ректоцеле III степени сочеталось с пролабированием задней стенки прямой кишки до 3 см, у 15 (31,9%) – с задним и латеральным ректоцеле, причем у 3 имелось пролабирование задней стенки прямой кишки 3–4 см. У 8 (23,5%) пациентов с комбинированным ректоцеле выявлено опущение промежности до 5–6 см (рис. 2в).

На рис. 3а представлена проктограмма в боковой проекции в фазе покоя. Ампула прямой кишки несколько расширена, аноректальный угол –  $133 \pm 2^\circ$ . При натуживании отмечается значительное уменьшение аноректального угла до  $106 \pm 3^\circ$ , увеличение расстояния между лобково-копчиковой линией до 4,5 см. При этом выявляется переднее ректоцеле до 5 см (рис. 3б). На рис. 3в представлена проктограмма в прямой проекции при натуживании. Отмечаются опущение промежности до 5 см и наличие ректоцеле слева (последнее указано стрелкой).

Анализируя результаты проктограмм в контрольной и основной группах установлено, что наряду с определением глубины пролабирования стенки прямой кишки, величины аноректального угла, опущения промежности, важное диагностическое значение имеет объем прямой кишки при тугом заполнении. Определение объема прямой кишки при тугом ее заполнении производилось с применением специального наконечника.

Заполнение ампулы прямой кишки бариевой взвесью осуществлялось с помощью стандартного набора для ирригоскопии через трубку (4) до момента поступления контраста проксимальнее обтуратора. При этом регистрировался максимальный объем прямой кишки. В контрольной группе

**Обсуждение результатов исследования.** В настоящее время арсенал диагностических мероприятий, направленных на диагностику ректоцеле невелик. В большинстве случаев проводятся клинические методы диагностики (жалобы, анамнестические данные, пальцевое исследование прямой кишки и т.д.). Но клинические методы диагностики не позволяют выявить такие патологические изменения как заднее ректоцеле, опущение промежности, оценить эвакуаторную функцию прямой кишки. Эвакуаторная проктография с проведением функциональных проб позволяла объективно судить о наличии заднего, латерального ректоцеле, определить степень опущения тазового дна, а также выявить нарушения эвакуаторной функции прямой кишки. Нарушения дефекации возникают, как правило, при заднем ректоцеле с пролабированием стенки прямой кишки свыше 4 см у мужчин и у женщин с передним ректоцеле III степени. Основные рентгенологические признаки ректоцеле – пролабирование стенки прямой кишки, увеличение объема прямой кишки при тугом наполнении почти в 2 раза, увеличение аноректального угла свыше  $100^\circ$ . Проведение проктографии в сочетании с ирригоскопией с применением наконечника оригинальной конструкции позволяет диагностировать не только эвакуаторные нарушения прямой кишки, но и заболевания толстой кишки.

#### Заключение

Таким образом, первый опыт применения усовершенствованной дефекографии при диагностике ректоцеле свидетельствует о ее высокой информативности, что позволяет рассматривать данную методику как один из наиболее наглядных способов диагностики.

#### Литература

1. Генри М.Н., Свош М. Колопроктология и тазовое дно/ Пер. с англ. – М.: Медицина, 1988. – 464 с.

2. Дефекография в обследовании больных с нарушениями дефекации / И.В. Зароднюк, А.А. Тихонов, А.Ю. Титов, А.А. Мудров // Колопроктология. – 2004. – № 2(8). – С. 45–50.

3. Патология влагалища и шейки матки / В.И. Краснопольский, В.Е. Радзинский, С.Н. Буянова и др. – М.: Медицина, 1999. – 272 с.

4. Федоров В.Д., Дульцев Ю.В. Проктология. – М., 1984. – 384 с.

5. Anal continence after rectocele repair / S.M. Ayabaca, A.P. Zbar, M. Pescatori // Dis. Colon Rectum. – 2002. – №45. – P. 63–69.

6. Characteristics of the Douglas' cul-de-sac in women with rectocele and enterocele / O.O. Protsepko, M.M. Drachevs'ka, V.V. Kukhars'kyi // Lik Sprava. – 2002. – №3–4. – P. 98–101.



# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТУДЕНТОК, НАЧИНАЮЩИХ ОБУЧЕНИЕ В УНИВЕРСИТЕТЕ

*И.Н. Гаврилова, Н.П. Горбунов*

*ПГПУ, г. Пермь*

Представлены сравнительные данные психофизиологических показателей студенток 1 курса разных этнических групп. Выявлено, у что первокурсниц коми-пермяцкой национальности в течение учебного года наблюдался высокий уровень психоэмоционального напряжения и явно преобладала активность левого полушария по сравнению со студентками русской национальности.

Начальный период обучения в университете, являющийся важным моментом в жизни человека, характеризуется воздействием на организм студентов целого ряда новых факторов: напряженный умственный труд в течение длительного периода, занятость и первой и второй половины дня, эмоциональные перегрузки, малоподвижный характер труда, широкие социальные контакты в среде себе подобных, диссонанс между высокими запросами и потребностями, ограниченностью материальных средств, отсутствие режимов труда. Известно, что адаптация к этим новым микросоциальным условиям и высокие требования вузовских программ обучения носят иногда характер выраженной стрессовой реакции, что может являться причиной напряжения адаптационно-приспособительных возможностей организма и отражаться на производительности умственной деятельности [1].

Значительное напряжение компенсаторно-приспособительных систем организма предьявляет особенно высокие требования к нервно-психической сфере человека. Обычно студенческие годы совпадают с периодом взросления организма, окончательного формирования, перестройки физиологических функций и психики. Молодой организм, с одной стороны, чрезвычайно чувствителен к воздействию внешних факторов, что усложняет адаптацию, а с другой, — очень пластичен, что облегчает адаптационный процесс.

Общеизвестно, что от того, как будут проходить процессы адаптации студентов в университете, зависят работоспособность и успеваемость [2]. В связи с этим серьезного научного анализа требует изучение условий учебы, динамики уровня здоровья и процессов адаптации, протекающих в организме студентов на начальной стадии обучения. Особое внимание при проведении данного исследования было обращено на студентов первого года обучения, которые попадают в новую сферу социальных отношений и деятельности, сталкиваются с новыми технологиями и формами обучения. Согласно современным данным, в этом возрасте (17–20 лет) устанавливается стойкость к различным нагрузкам и воздействиям окружающей среды,

окончательно формируются сердечно-сосудистая, эндокринная и центральная нервная системы.

Доминирующими психофизиологическими показателями при адаптации студентов к учебной деятельности являются следующие.

– Психоэмоциональное напряжение, развивающееся у человека, действующего в психологически сложных условиях при дефиците времени, огромного потока информации, высоком уровне требований к качеству и объему результатов деятельности и ответственности за возможную неудачу.

– Индивидуальный профиль функциональной асимметрии мозга, отражающий дифференцировку мозга и сформированность функциональных специфических систем.

– Уровень ситуативной и личностной тревожности, использующийся в качестве показателей адаптации к новой деятельности и могут быть прогностическими критериями развития приспособительных реакций в новой социальной среде.

В настоящее время накоплен большой фактический материал о неравнозначности левого и правого полушарий в организации психоэмоциональных процессов [3, 4]. В литературе практически отсутствуют данные о взаимосвязи латерального предпочтения и тревожности студентов разных этнических групп. Изучение особенностей функциональной асимметрии, особенностей адаптации к учебной деятельности студентов находится в настоящее время в числе основных, ее решение позволит определить предрасположенность к различным видам деятельности и формам адаптации.

По мнению ряда авторов, период острой адаптации, приходится на первый год обучения, продолжительность которого определяется индивидуальными особенностями студента [2]. Особый интерес в реализации адаптационных процессов представляет изучение роли этнических факторов. Прикамье – полинациональный регион, в котором русские являются основным этносом. Коми-пермяки, как этническая общность, имеет автономию в форме округа, что позволяет сохранять основную расовый тип, территорию, язык, особенно-

сти культуры, этническое самосознание. Коми-пермяцкий народ в условиях доминирования русской культуры сумел сохранить свое богатое наследие. Единство исторических судеб, территориальная близость, необходимость межэтнических контактов, определенные трудности в экономической и политической сферах вынуждают коми-пермяцкий народ приспособляться к окружающим условиям [5]. Студенты коми-пермяки, приехавшие из Коми-Пермяцкого автономного округа и поступившие в университет, являются яркими представителями своего народа, они характеризуются выраженной этничностью.

### Цель исследования

Изучение взаимосвязи функциональной асимметрии полушарий мозга, уровня тревожности с психоэмоциональным напряжением студентов I курса разных этнических групп.

### Методика

В исследовании приняли участие студентки I курса ПГПУ в возрасте от 17 до 19 лет. Исследование проходило в 3 группах:

- 37 девушек являлись русскими студентками факультета биологии и химии;
- 31 девушка - русские студентки филологического факультета;
- 22 студентки – представительницы коми-пермяцкой национальности, обучающиеся на коми-пермяцком отделении филологического факультета.

Определение психоэмоционального напряжения (ПЭН) и функциональной асимметрии полушарий (ФАП) осуществлялось на приборе «Активациометр универсальный» АЦ-6 [6]. Используя тест Спилбергера Ч. Д., адаптированный Ханиным Ю.Л. оценивали тревожность в данный момент (ситуативная тревожность) и в обычной жизни (личностная тревожность) [7].

### Результаты исследования и их обсуждение

При адаптации студентов к учебной деятельности огромную роль играет психоэмоциональное напряжение, являющееся особым видом существенного восприятия окружающей среды через функциональные структуры центральной нервной системы. Недостаточное влияние эмоциональных раздражителей вызывает инертность адреналовой системы. При этом человек не может настроиться на работу, совершает большое количество ошибок. При оптимальном ПЭН возникает умеренная активация симпатoadреналовой системы возникает состояние готовности к работе (увеличение объема, устойчивости, концентрации внимания) [6]. Чрезмерное влияние психо-эмоциональных факторов может вызвать состояние нервно-психического перенапряжения (дистресс). Такое состояние возникает у людей с низкой адаптацией к сложным условиям труда. Хроническое перенапряжение обычно сочетается с переутомлением, снижением работоспособности [8].

Как показали результаты исследования оптимальное ПЭН наблюдалось у 10% испытуемых коми-пермяцкой национальности. Высокие показатели ПЭН отмечались у 65% первокурсниц филологического факультета, низкие – у 81% студенток биологохимического факультета. При этом в каждой группе испытуемых преобладали с высоким уровнем ПЭН студентки филологического факультета и коми отделения (65 и 57% соответственно), с низким уровнем ПЭН было выявлено 81% студенток биологохимического факультета.

Другим не менее важным психофизиологическим показателем является функциональная асимметрия полушарий. Среди нейрофизиологических факторов функциональная асимметрия больших полушарий играет, как известно, существенную роль в адаптации студента, т.е. поддержании функционального состояния гомеостатических систем и организма в целом, обеспечивает его сохранение, развитие, работоспособность в различных условиях. Успешность адаптации определяется типом межполушарного реагирования – доминированием правого (связанного с пространственно-образным типом переработки информации) либо же левого (связанного с вербальным типом) полушарий головного мозга [9].

Анализ распределения профилей ФАП характеризуется следующими показателями: 63% филологов имели межполушарную уравновешенность, 33% студенток биологохимического факультета – преобладание правого полушария, и 46% студенток коми отделения отличалось преобладанием левого полушария над правым. В группах студенток-первокурсниц биологохимического и филологического факультета выявлено преобладание межполушарной уравновешенности (49 и 63% соответственно), в группе студенток коми-пермяцкой национальности доминировали испытуемые с преобладанием левого полушария – 46%.

Чувство тревоги неизбежно сопровождает учебную деятельность студентов. Сама ситуация познания чего-то нового, неизвестного таит в себе неопределенность, а следовательно, и повод для тревоги. Учение и развитие личности наилучшим образом протекает тогда, когда тревога находится на оптимальном уровне (35–44 балла) [7]. Опасение вызывает высокий уровень тревожности (выше 45 баллов), являющийся показателем неблагополучия личностного развития, оказывает отрицательное влияние. Состояние тревожности изменяет адекватные реакции организма на внешние стимулы. При возникновении тревоги изменяется характер поведения, включаются механизмы психологической защиты, меняются адаптивные реакции [10].

У студенток I курса ситуативная и личностная тревожность характеризуется общими тенденциями. По результатам тестирования уровня личностной тревожности среди девушек факультета биологии и химии число студенток с высоким уровнем тревожности составило 59%, со средним

уровнем 30% и с низким 11%. У студенток филологического факультета повышенная личностная тревожность была выявлена в 58% случаев, средний и низкий уровень тревожности у 39% и 3% соответственно. У девушек коми-пермяцкого отделения обнаружилось в 68% случаев высокий уровень личностной тревожности, средний – в 32%. Следует отметить, что в этой группе студенток не было выявлено испытуемых с низким уровнем личностной тревожности.

Похожие результаты были получены при обработке данных уровня ситуативной тревожности: высокая степень была выявлена у 67% студенток коми-пермяцкого отделения; у 58% девушек филологического факультета и у 39% девушек факультета биологии и химии. Умеренная степень ситуативной тревожности наблюдалась у 26% испытуемых коми-пермяцкого отделения, у 39% студенток филологического отделения и у 28% студенток факультета биологии и химии. Низкая степень была характерна для 7% девушек коми, для 3% филологов и для 33% студенток биологов. Среди студенток каждой группы преобладали индивиды с высоким уровнем как личностной, так и ситуативной тревожности.

При анализе корреляционных связей между рассматриваемыми показателями выявлена достоверная положительная связь ПЭН, активности левого и правого полушарий головного мозга во всех трех группах. У студенток коми-пермяцкого отделения также существует связь между активностью левого полушария и коэффициентом асимметрии полушарий, в то время как у студенток факультета биологии и химии прослеживается положительная корреляционная связь между показателями ситуативной и личностной тревожности.

Полученные данные свидетельствуют о следующем.

– У студенток биологии и химии наблюдалось преобладание низкого уровня ПЭН, межполушарная уравновешенность головного мозга и высокие показатели как личностной, так и ситуативной тревожности.

– У студенток филологического факультета отмечалось преобладание высокого уровня ПЭН, межполушарная уравновешенность головного мозга, более выраженная, чем у биологов и высокий уровень личностной и ситуативной тревожности.

– У представителей коми-пермяцкой национальности преобладали первокурсницы с высоким уровнем ПЭН, но этот показатель был ниже, чем у девушек филологического факультета. Наблюдалось доминирование левого полушария головного

мозга и более высокий уровень личностной и ситуативной тревожности, по сравнению с другими группами.

#### Выводы

1. Особенностью студенток коми-пермяцкой национальности и русских студенток филологического факультета является наличие высокого уровня психоэмоционального напряжения.

2. Ситуативная и личностная тревожность студенток 1 курса характеризуется общими тенденциями и ярче выражена у девушек коми-пермяцкого отделения с левосторонним латеральным предпочтением.

#### Литература

1. Проблемы валеологизации образовательной среды. Межрегиональный опыт, перспективы: Научно-методическое пособие / Научные редакторы Э.М. Казин, Н.А. Заруба, Г.А. Кураев, С.И. Петухов. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 1999. – 316 с.
2. Агаджанян Н.А., Дегтярев В.П., Русинова Е.И. Здоровье студентов. – М.: РУДН, 1997. – 148 с.
3. Казначеев В.П., Чуприков А.П. Функциональная асимметрия и адаптация человека //Тр. Мос. НИИ психиатрии. – Т.78. – М., 1976. – С. 10.
4. Леутин В.П., Николаева Е.И. Психофизиологические механизмы адаптации и функциональная асимметрия мозга. – Новосибирск: Наука, 1988. – 190 с.
5. Бачев Г.Т., Зубов Ю.П. Страницы истории Коми-Пермяцкого автономного округа. – Пермь, 1995.
6. Цагарелли Ю.А. Универсальный прибор для психодиагностики «Активациометр»// Психологический информационный бюллетень. – 1995. – № 6. – Вып. 21. – С. 6–7.
7. Ханин Ю.Л. Краткое руководство по применению шкалы реактивной и личностной тревожности Ч.Д. Спилбергера. – Л., 1976. – 18 с.
8. Баевский Р.М., Максимов А.Л., Берсенева А.П. Основы экологической валеологии человека. – Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2001. – 267 с.
9. Ариавский И.А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития. – М.: Наука, 1982. – 270 с.
10. Прихожан А.М. Тревожность у детей и подростков: психологическая природа и возрастная динамика. – М.: Московский психолого-социальный институт, Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2000. – 304 с.

# ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ВОСПИТАННИКОВ СОЦИАЛЬНО-РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ЦЕНТРА (ПРИЮТА) И МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ (ШКОЛЫ) 11–12 ЛЕТ

*А.В. Ненашева*

*ЮУрГУ, г. Челябинск*

Представлены новые данные, комплексно отражающие каскадные процессы функции внешнего дыхания у воспитанников социально-реабилитационного центра и в контроле у детей аналогичного возраста. Выявлены особенности функций внешнего дыхания у детей центра на фоне факторов риска.

Проблема охраны здоровья воспитанников СРЦ является одной из наиболее трудных и приоритетных задач на всех этапах развития общества. Особый социальный статус, специфические условия учебной деятельности, быта и образа жизни детей отличают их от всех других категорий населения и делают эту группу чрезвычайно уязвимой в социальном плане, подверженной воздействию негативных факторов общественной жизни. Поэтому, усилия, направленные на сохранение и укрепление их здоровья, не дают длительного успеха и вызывают необходимость поиска оптимальных путей управления здоровьем воспитанников СРЦ [13, 8].

Процесс становления отдельных функциональных систем организма в онтогенезе проходит несколько фаз, и от того насколько зрелыми являются те или иные исполнительные механизмы в конкретных функциональных системах, будет зависеть качество обеспечения полезного для организма результата. В первую очередь, это касается функциональных систем, обеспечивающих оптимальное существование ребенка в конкретной среде обитания [18, 19, 20].

Одной из важнейших систем организма, участвующих в обеспечении его кислородом, является система внешнего дыхания, уровень функционирования которой определяется степенью зрелости и тренированности организма, а также условиями, в которых проживает ребенок. Организм детей и подростков чувствительно реагирует на многообразные факторы окружающей среды в период роста и развития [2, 3, 9, 1, 12, 4, 17].

Адаптация системы внешнего дыхания, как и других систем это не только, процесс приспособления, но и преобразования, перестроек, создание нового психофизиологического потенциала, способного обеспечивать работоспособность, выживаемость в неадекватных условиях внешней среды. Дыхание – физиологическая система, обеспечивающая жизнедеятельность организма. При оценке действия на организм стрессорных нагрузок, так как эффектов реабилитации, главным, по мнению [15], не воздействие, а определенное состояние

организма, его функциональных систем этому воздействию.

Заболевания органов дыхания занимает одно из ведущих мест в патологии детского организма [10]. В связи с этим изучение состояния дыхательной системы у детей социально-реабилитационного центра является важной физиологической, медицинской и социальной проблемой. Развитие дыхательной системы происходит гетерохронно и тесно связано с возрастной морфологической перестройкой и совершенствованием регуляторных механизмов [5].

## Организация и методы исследования

В исследованиях участвовали дети в возрасте 11–12 лет обоего пола ( $n=107$ ). На момент исследования проводился опрос и объективный осмотр для исключения детей с остро возникшими заболеваниями. Функция внешнего дыхания (ФВД) проводилась на аппарате «Этон» [11]. Аппарат позволяет измерять, вычислять и анализировать основные спирометрические показатели дыхания с выводом результатов на дисплей и принтер в виде таблицы значений параметров, графика кривой форсированного выдоха–вдоха в координатах «поток–объем» и функционального заключения, сформированного после математической обработки физиологической информации на базе персонального компьютера. Обследование проводят в положении сидя.

При регистрации ЖЕЛ обследуемому предлагается сделать несколько (4–5 циклов) вдох–выдох спокойного дыхания, после чего, по команде, ему необходимо сделать максимально глубокий вдох, вслед за этим спокойный максимально глубокий вдох, далее произвольно. На экране дисплея появляются значения измерительных величин объемных параметров дыхания.

При регистрации скоростных параметров связанных с измерением времени форсированного дыхания, обследуемому, после сигнала готовности, предлагается выполнить максимально глубокий вдох, задержать дыхание, обхватить плотно губами мундштук и сделать максимально быстрый (форсированный) и полный выдох и форсированный максимально глубокий вдох.

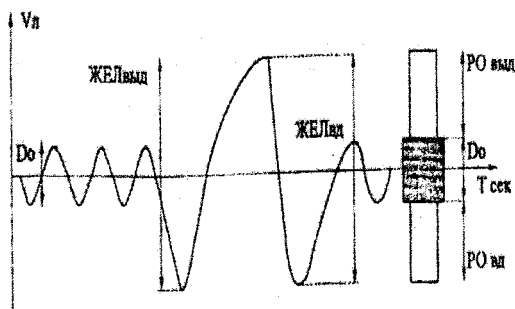


Рис. 1. Схема определения основных спирографических показателей

Схема определения основных показателей кривой поток-объем форсированного выдоха представлена на рис. 2.

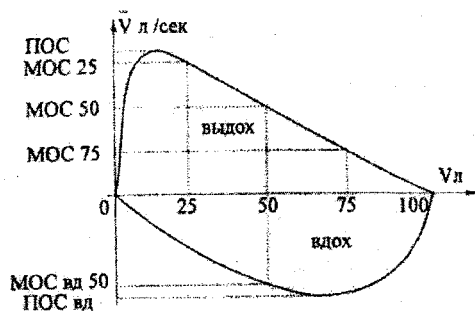


Рис. 2. Схема определения основных показателей кривой поток-объем форсированного выдоха

Для оценки вентиляционной функции легких, типа выраженности ее нарушения используются спирографические показатели: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ), объем форсированного выдоха в 1 секунду (ОФВ1), отношение ОФВ1/ЖЕЛ,% (индекс Тиффно) и ОФВ1/ФЖЕЛ,% (индекс Генслера). Для определения уровня нарушения проходимости бронхов служат показатели кривой форсированного выдоха: пиковая объемная скорость (ПОС), максимальная объемная скорость при выдохе 25% ФЖЕЛ (МОС<sub>25</sub>), максимальная объемная скорость при выдохе 50% ФЖЕЛ (МОС<sub>50</sub>), максимальная объемная скорость при выдохе 75% ФЖЕЛ (МОС<sub>75</sub>), средняя объемная скорость при выдохе 25–75 ФЖЕЛ (СОС<sub>25–75</sub>), средняя объемная скорость при выдохе 75–85 ФЖЕЛ (СОС<sub>75–85</sub>). Пиковая объемная скорость. МОС<sub>25</sub> – отражают состояние проходимости крупных бронхов. Максимальная объемная скорость при выдохе 25%, МОС<sub>50</sub>, МОС<sub>75</sub> – отражают состояние проходимости мелких бронхов. Такие показатели, как время достижения пиковой объемной скорости (Т<sub>пос</sub>), общее время выполнения форсированного выдоха (Т<sub>фжел</sub>) – характеризуют правильность выполнения маневра форсированного выдоха.

В табл. 1 представлены модельные характеристики изучаемых показателей системы внешнего дыхания (СВД) мальчиков 11–12 лет.

Как видно из табл. 1, у мальчиков 11–12 лет СРЦ ЧД существенно превышала контроль (P<0,05). В дошкольном и младшем школьном возрасте прирост легочной вентиляции происходит преимущественно за счет частоты дыхания. У подростков при гипоксии гиперпноэ возникает уже за счет увеличения дыхательного объема [16]. Однако примерно у половины из них реакция дыхания сопровождается увеличением частоты дыхания. Аналогично выглядели показатели минутного объема спокойного дыхания (МОД) (P<0,05). Минутный объем дыхания определяется такими величинами как глубина и частота дыхания. Глубина дыхания или дыхательный объем у детей значительно меньше, чем у взрослого человека. С момента рождения и до 14 лет дыхательный объем увеличивается в 8–10 раз [14,7].

Л.Л. Чеснокова [17] отмечает, что дыхательный объем у детей 7 лет колеблется в пределах 163–240 мл, 8 лет – в пределах 170–285 мл, 9 лет – в пределах 230–319 мл, у детей 10 лет – в пределах 230–556 мл, 11 лет – 254–466 мл.

Показатели площади петли ФЖЕЛ в координатах расход-объем (Аех) также были достоверно ниже у детей из СРЦ (P<0,05). Показатели тау1М были статистически значимо выше у воспитанников СРЦ (P<0,05). Достоверно выше были показатели ОФВ1выд. к ЖЕЛвдоха у воспитанников СРЦ (P<0,001). Максимальная вентиляция легких была существенно ниже контроля (P<0,01).

В возрасте 10–13 лет подростки способны произвольно увеличивать МВЛ, что свидетельствует о корковом контроле дыхательной функции. Дальнейшее увеличение МВЛ происходит в юношеском возрасте. В период первого детства МВЛ легких лишь в 10 раз превышает таковую в покое, в подростковом возрасте – 13 раз [16]

Индекс состояния в средних значениях равнялся 3,08±0,21 усл.ед. При этом, в норме было 47,63%, в условной норме 29,32% и незначительных нарушений БП 23,05%. Приводим пример рис. 3. «поток-объем» у подростка 12 лет СРЦ с заключением: Минимальные нарушения бронхиальной проходимости. ЖЕЛ умеренно снижена.

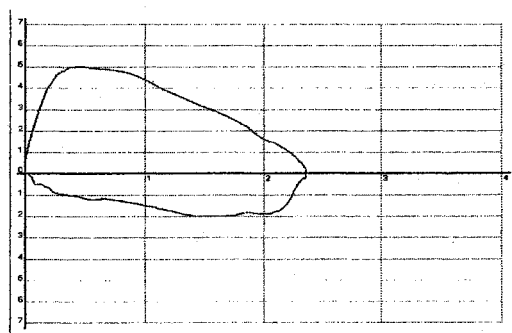


Рис. 3. Соотношение «поток-объем» СВД

Сравнительная оценка показателей системы внешнего дыхания мальчиков 11–12 лет воспитанников социально-реабилитационного центра и учащихся общеобразовательной школы (M±m)

Показатели	СРЦ (n=28)	МОУ СОШ № 78 (n=25)	P	% от должн. СРЦ	% от должн. МОУ	P
ИС	3,08±0,21	3,37±0,48	–	–	–	–
ЖЕЛ, вд, л	2,43±0,07	2,87±0,36	–	87,18±1,47	97,28±1,62	<0,001
ЖЕЛ, выд, л	2,60±0,06	2,91±0,36	–	89,90±1,53	99,14±1,47	<0,001
ЧД, 1/мин	24,50±1,45	19,43±1,92	P<0,05	–	–	–
ДО, л	0,36±0,03	0,46±0,09	–	–	–	–
МОД, л	6,85±0,46	8,70±0,75	P<0,05	–	–	–
Ровд, л	1,3±0,04	1,46±0,29	–	–	–	–
Ровыд, л	1,04±0,07	0,99±0,25	–	–	–	–
Е, л	1,56±0,07	1,92±0,28	–	–	–	–
ФЖЕЛвыд, л	2,50±0,06	2,81±0,30	–	88,85±1,64	99,98±1,59	<0,001
ОФВО, 5, л	1,46±0,01	1,69±0,21	–	83,71±2,18	89,97±2,09	<0,05
ОФВ1выд, л	2,25±0,03	2,48±0,28	–	88,03±1,69	96,21±1,28	<0,001
ОФВ1выд/ЖЕЛвыд, %	87,12±0,80	85,68±0,67	–	98,13±1,60	97,23±0,90	–
ОФВ1выд/ФЖЕЛвыд, %	90,71±1,05	88,59±1,46	–	99,53±1,37	96,83±0,98	–
ПОСвыд, л/с	3,82±0,07	4,73±0,56	–	78,34±2,10	82,84±1,79	–
МОС25выд, л/с	3,60±0,03	4,46±0,53	–	84,29±2,67	89,23±1,95	–
МОС50выд, л/с	2,90±0,03	3,29±0,65	–	90,52±4,15	98,91±2,68	–
МОС75выд, л/с	1,84±0,05	1,79±0,45	–	109,40±5,70	102,76±3,64	–
СОСО, 2–1,2выд, л/с	3,52±0,05	4,17±0,60	–	48,78±1,24	53,31±1,32	<0,05
СОС25–75выд, л/с	2,75±0,02	3,06±0,61	–	99,24±4,42	103,82±2,90	–
СОС75–85выд, л/с	1,55±0,06	1,40±0,40	–	112,35±5,54	106,28±3,83	–
ОФВпос выд, л	0,47±0,01	0,53±0,13	–	–	–	–
АЕХ	6,24±0,15	8,09±0,88	P<0,05	77,84±3,11	91,34±2,84	<0,01
Тфжел выд, с	1,93±0,15	2,20±0,77	–	146,25±13,94	161,56±10,06	–
Тпос выд, с	0,19±0,01	0,18±0,03	–	–	–	–
СПВвыд, с	0,53±0,01	0,54±0,08	–	137,38±4,45	146,77±4,15	–
МОС50выд/ФЖЕЛвыд, %	119,38±1,24	117,45±1,56	–	95,90±4,61	99,55±5,13	–
МОС50выд/ЖЕЛвыд, %	114,45±1,75	113,94±1,36	–	89,65±4,20	91,68±2,43	–
tau0M, с	0,65±0,01	0,60±0,05	–	117,83±3,47	125,11±2,48	–
tau1M, с	1,00±0,01	0,78±0,10	P<0,05	155,38±5,41	160,76±4,70	–
tau2M, с	0,31±0,02	0,41±0,09	–	77,06±5,34	85,76±3,01	–
ФЖЕЛвд, л	2,31±0,06	2,83±0,27	–	87,42±1,37	97,13±2,01	<0,001
ОФВ1вд, л	1,59±0,06	1,73±0,50	–	–	–	–
ОФВ1выд/ЖЕЛвд, %	93,91±1,54	87,01±0,32	P<0,001	–	–	–
ПОСвд, л/с	2,12±0,09	2,95±0,69	–	74,06±4,95	86,98±4,86	–
МОС50вд, л/с	1,86±0,14	2,65±0,68	–	73,59±5,61	91,18±6,01	<0,05
МВЛ, л/мин.	76,17±1,24	84,53±2,51	P<0,01	–	–	–

Форсированная ЖЕЛ выдоха, объем форсированного выдоха соответственно равнялись относительно контроля. Индексы Тиффно и Генслера незначительно превышали нормативные характеристики взрослых и были на уровне контроля. Показатели индекса Тиффно; МОС 75,25; ПОС; СОС характеризуют состояние проходимости крупных средних и мелких бронхов. Форсированная ЖЕЛ выдоха была ниже показателей контроля. Скорость ПОСвыдоха снижалась по сравнению с предыдущим возрастом и была 0,19±0,01 л/с. Среднее переходное время выдоха значительно не изменя-

лось относительно предыдущего возраста. Отношение МОС 50% выдоха к ФЖЕЛ выдоха и к ЖЕЛ выдоха несколько снижалось по сравнению с предыдущим возрастом. Несколько снизились параметры tau Мюллера. Отношение ОФВ выдоха к ЖЕЛ вдоха было меньше, чем в предыдущей возрастной группе и составило 93,91±1,54%. Пиковая объемная скорость вдоха относительно пиковой объемной скорости выдоха составляло 55,50%, а МОС 50% вдоха к МОС 50% выдоха было ниже 55,91%.

Исследование СВД у девочек 11–12 лет (табл. 2) показало, что индекс состояния БП в средних значениях равнялся  $2,42 \pm 0,08$ . Из числа обследуемых девушек ИС (индекс состояния) в норме был у 51,23%, условной нормы 26,13%, незначительного отклонения в БП 22,64%.

Жизненная емкость легких была несколько ниже контроля. Частота дыхания в настоящих исследованиях была достоверно ниже данных контроля ( $P < 0,01$ ). Минутный объем дыхания у вос-

питанников СРЦ был значительно ниже уровня контроля ( $P < 0,01$ ).

Данные литературы свидетельствуют об определенной возрастной динамике ведущих показателей СВД. Имеются сведения о том, что в возрасте от 7 до 11 лет минутный объем дыхания изменяется мало, но возрастная динамика все же прослеживается [7,6]. У мальчиков 7 лет уровень минутного объема дыхания составляет 7,1 л/мин до 9 лет не изменяется, а в 9–10 лет составляет 7,8

Таблица 2

Сравнительная оценка показателей системы внешнего дыхания девочек 11–12 лет воспитанников социально-реабилитационного центра и учащихся общеобразовательной школы ( $M \pm m$ )

Показатели	СРЦ (n=25)	МОУ СОШ № 78 (n=29)	P	% от должн. СРЦ	% от должн. МОУ	P
ИС	$2,42 \pm 0,08$	$3,29 \pm 0,12$	$P < 0,001$	–	–	–
ЖЕЛ, вд, л	$1,87 \pm 0,03$	$2,21 \pm 0,21$	–	$75,58 \pm 1,50$	$83,01 \pm 2,21$	$< 0,01$
ЖЕЛ, выд, л	$1,96 \pm 0,04$	$2,24 \pm 0,23$	–	$78,92 \pm 1,43$	$87,33 \pm 1,55$	$< 0,001$
ЧД, 1/мин	$17,76 \pm 0,30$	$23,03 \pm 1,36$	$P < 0,001$	–	–	–
ДО, л	$0,31 \pm 0,01$	$0,43 \pm 0,08$	–	–	–	–
МОД, л	$5,54 \pm 0,27$	$9,87 \pm 1,55$	$P < 0,01$	–	–	–
Ровд, л	$0,91 \pm 0,02$	$1,10 \pm 0,26$	–	–	–	–
Ровыд, л	$0,74 \pm 0,03$	$0,71 \pm 0,30$	–	–	–	–
Е, л	$1,22 \pm 0,01$	$1,52 \pm 0,29$	–	–	–	–
ФЖЕЛвыд, л	$1,95 \pm 0,03$	$2,27 \pm 0,24$	–	$82,98 \pm 1,14$	$93,09 \pm 1,40$	$< 0,001$
ОФВО, 5, л	$1,03 \pm 0,01$	$1,36 \pm 0,13$	–	$73,03 \pm 2,34$	$85,15 \pm 2,01$	$< 0,001$
ОФВ1выд, л	$1,78 \pm 0,02$	$2,03 \pm 0,19$	–	$79,78 \pm 1,79$	$90,61 \pm 1,35$	$< 0,001$
ОФВ1выд/ЖЕЛвыд, %	$92,58 \pm 1,97$	$91,69 \pm 1,79$	–	$92,77 \pm 6,02$	$104,25 \pm 2,06$	
ОФВ1выд/ФЖЕЛвыд, %	$91,35 \pm 0,90$	$90,08 \pm 1,09$	–	$98,31 \pm 1,14$	$99,35 \pm 1,22$	
ПОСвыд, л/с	$2,72 \pm 0,05$	$3,81 \pm 0,54$	–	$73,07 \pm 3,41$	$88,30 \pm 2,00$	$< 0,001$
МОС25выд, л/с	$2,59 \pm 0,04$	$3,59 \pm 0,50$	–	$77,34 \pm 3,47$	$92,68 \pm 2,38$	$< 0,01$
МОС50выд, л/с	$2,35 \pm 0,07$	$2,84 \pm 0,40$	–	$87,79 \pm 4,34$	$101,85 \pm 3,79$	$< 0,05$
МОС75выд, л/с	$1,53 \pm 0,04$	$1,57 \pm 0,29$	–	$91,11 \pm 5,43$	$106,36 \pm 4,72$	$< 0,05$
СОСО, 2–1,2выд, л/с	$2,41 \pm 0,05$	$3,27 \pm 0,44$	–	$31,50 \pm 1,78$	$37,17 \pm 1,38$	$< 0,05$
СОС25–75выд, л/с	$2,19 \pm 0,06$	$2,57 \pm 0,38$	–	$87,76 \pm 4,34$	$103,95 \pm 3,98$	$< 0,01$
СОС75–85выд, л/с	$1,40 \pm 0,06$	$1,26 \pm 0,24$	–	$90,69 \pm 5,65$	$101,72 \pm 5,22$	–
ОФВпос выд, л	$0,61 \pm 0,04$	$0,51 \pm 0,18$	–	–	–	–
АЕХ	$3,68 \pm 0,11$	$5,44 \pm 1,01$	–	$59,05 \pm 3,18$	$77,93 \pm 2,49$	$< 0,001$
Гфжел выд, с	$1,57 \pm 0,07$	$1,70 \pm 0,30$	–	$141,44 \pm 6,94$	$134,82 \pm 5,71$	–
Гпос выд, с	$0,33 \pm 0,01$	$0,22 \pm 0,08$	–	–	–	–
СПВвыд, с	$0,55 \pm 0,01$	$0,52 \pm 0,04$	–	$138,26 \pm 3,81$	$134,21 \pm 3,93$	–
МОС50выд/ФЖЕЛвыд, %	$120,40 \pm 1,94$	$125,99 \pm 2,79$	–	$95,60 \pm 3,68$	$98,49 \pm 3,94$	–
МОС50выд/ЖЕЛвыд, %	$124,01 \pm 1,28$	$128,48 \pm 2,81$	–	$94,58 \pm 4,16$	$99,81 \pm 4,44$	–
тау0М, с	$0,72 \pm 0,01$	$0,60 \pm 0,08$	–	$123,42 \pm 4,67$	$113,56 \pm 3,14$	–
тау1М, с	$1,16 \pm 0,01$	$0,85 \pm 0,18$	–	$177,79 \pm 10,35$	$157,59 \pm 5,33$	–
тау2М, с	$0,28 \pm 0,02$	$0,36 \pm 0,07$	–	$102,77 \pm 7,03$	$99,13 \pm 4,92$	–
ФЖЕЛвд, л	$1,87 \pm 0,02$	$2,07 \pm 0,20$	–	$75,51 \pm 1,46$	$85,51 \pm 1,83$	$< 0,001$
ОФВ1вд, л	$1,26 \pm 0,04$	$1,18 \pm 0,43$	–	–	–	–
ОФВ1выд/ЖЕЛвд, %	$96,73 \pm 1,03$	$92,34 \pm 1,21$	$P < 0,01$	–	–	–
ПОСвд, л/с	$2,03 \pm 0,01$	$2,08 \pm 0,58$	–	$58,57 \pm 3,55$	$66,34 \pm 4,23$	–
МОС50вд, л/с	$1,93 \pm 0,02$	$1,94 \pm 0,55$	–	$60,51 \pm 3,69$	$65,85 \pm 4,75$	–
МВЛ, л/мин	$61,95 \pm 1,26$	$64,42 \pm 2,01$	–	–	–	–



л/мин, в 12 лет – 8,2 л/мин. У девочек 7 лет величина минутного объема дыхания составляет 7,1 л/мин и до 9 лет не изменяется, а в 9–10 лет составляет 7,7 л/мин. Половых отличий минутного объема дыхания у детей младшего школьного возраста не выявлено [17].

Резервный объем вдоха был ниже контроля, а выдоха превышал уровень контроля. Отношение резервного объема выдоха и вдоха к ЖЕЛ существенно превышало показатели контроля. Показатели БП крупных, средних и мелких бронхов (МОС 75–25) были существенно ниже, чем в контроле.

Индекс Тиффно и Генслера незначительно выше у девочек СРЦ. Показатели  $\tau_{\mu}$  Мюллера свидетельствовали о нормальном течении потока объема воздушной струи. Отношение ФЖЕЛ вдоха и ФЖЕЛ выдоха равнялось 104,28%. Отношение МОС 50 вдоха к МОС 50 выдоха было 121,76%. Показатели МВЛ существенно не отличались у девочек аналогичного возраста образовательной школы. Приводим пример рис. 4 «поток-объем» воспитанницы СРЦ с заключением: минимальное нарушение бронхиальной проходимости обструктивного характера с подозрением на рестрикцию. Возможны нарушения проходимости верхних дыхательных путей или крупных бронхов. Жизненная емкость легких значительно снижена.

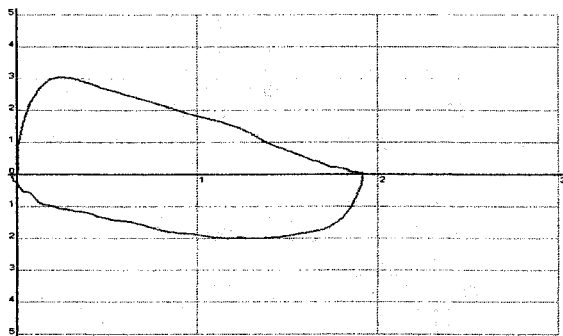


Рис. 4. Соотношение «поток-объем» СВД

Неравномерность и гетерохронность роста и развития органов и систем, свойственные онтогенезу ребенка, еще больше проявляются в пубертатный период. Повышение активности желез внутренней секреции, связанное с половым созреванием организма, обуславливает большие гормональные перестройки, усиление обменных процессов, повышение энергетических затрат организма. Все это стимулирует дальнейшее развитие дыхательной функции легких. Развитие функции внешнего дыхания в пубертатный период характеризуется неоднородностью и большой вариативностью показателей. Происходит интенсивный рост грудной клетки – ее окружность увеличивается на 2,5–3 см в год [16].

У девочек СРЦ 11–12 лет наибольший процент отклонений от должных имели следующие показатели внешнего дыхания:  $СОС_{0,2-1,2\text{вд.}}$ ,  $ПОС_{\text{вд.}}$ , Аех,  $МОС_{50\text{вд.}}$ . У подростков 13–14 лет в зоне риска находились показатели:  $СОС_{0,2-1,2\text{вд.}}$ . У воспитанниц 13–14 лет значительные отклонения от должных имели:  $СОС_{0,2-1,2\text{вд.}}$ , Аех,  $ОФВ_{0,5}$ . На-

рушения в системе внешнего дыхания вызваны следующими факторами: табакокурение – 61%, токсикомания – 19%, генетическая и приобретенная предрасположенность к трахеобронхиальным и легочным заболеваниям (34%).

У учащихся школы 11–12 лет (мальчиков и девочек) ИС не существенно различался от воспитанников СРЦ. При этом отличались от должных величин показатели:  $СОС_{0,2-1,2\text{вд.}}$ ,  $МОС_{50\text{вд.}}$ ,  $ПОС_{\text{вд.}}$ , а у девочек этого возраста:  $СОС_{0,2-1,2\text{вд.}}$ ,  $МОС_{50\text{вд.}}$ ,  $ПОС_{\text{вд.}}$ . Низкие показатели относительно должных величин  $СОС_{0,2-1,2\text{вд.}}$  у учащихся, по нашему предположению характеризуется высоким процентом заболеваний респираторного характера: ОРЗ, тонзиллит, ларингит, бронхит, ангина и т.д.

### Заключение

Таким образом, выявлены возрастные отличия функциональных показателей системы внешнего дыхания у воспитанников социально-реабилитационного центра. По величине индекса состояния испытуемые составили 2 группы: «условная норма» и дети с незначительными нарушениями бронхиальной проходимости. Распределение этих групп зависело от возраста и пола. У мальчиков 11–12: 76,95% и 23,05%; у девочек 11–12 лет: 77,36% и 22,64%. Наибольшие отклонения от должных наблюдались в показателях  $СОС_{0,2-1,2\text{вд.}}$  как у учащихся, так и особенно у воспитанников СРЦ. Значительные изменения касались объемных, скоростных характеристик дыхания. Например, у учащихся 11–12 летних (мальчиков) показатели МВЛ были достоверно выше, по сравнению с СРЦ, а у девочек 11–12 лет они не различались. Показатели системы внешнего дыхания (СВД) у воспитанников СРЦ под воздействием физкультурно-оздоровительных технологий по большинству показателей существенно не отличались от данных контроля (дети с обычной и повышенной ДА).

### Литература

1. Алиева В.А., Андреева В.П. Влияние загрязнения атмосферы на здоровье детей // *Гигиена и санитария*. – 1996. – № 4. – С. 26.
2. Балаконов Н.А., Кубергер М.В. *Болезни сердца и сосудов у детей: Руководство для врачей в 2-х томах*. – М.: Медицина, 1987. – 480 с; 448 с.
3. Белинова А.Г. *Методика оценки функционального состояния детей шестилетнего возраста* // *Гигиена и санитария*. – 1990. – № 11. – С. 53–54.
4. Беляева Л.М., Хрусталева Е.К. *Функциональные заболевания сердечно-сосудистой системы у детей*. – Минск: Амальфея, 2000. – 208 с.
5. Морфофункциональные константы детского организма: *Справочник*/ В.А. Доскин, Х. Келлер, Н.М. Мураенко, Р.В. Тонкова-Ямпольская. – М.: Медицина, 1997. – 288 с.
6. Колпаков В.В., Ларькина Н.Ю., Томус И.Ю. *Психоэмоциональные особенности детей дошкольного возраста с различными типами двигательной активности* // *Здоровье человека – 21 век. Мат. 1 межрегион. науч.-практ. конф.* – Томск, 2000. – С. 57–58.



# Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

## SPACE-VARYING RESTORATION OF DIFFUSE OPTICAL TOMOGRAMS RECONSTRUCTED BY THE FILTERED BACKPROJECTION ALGORITHM

*A.B. Konovalov \*, D.V. Mogilenskikh \*, V.V. Lyubimov \*\**

*\* Russian Federal Nuclear Center – Institute of Technical Physics,  
Snezhinsk, Chelyabinsk Region, 456770 Russia,*

*\*\* Research Institute for Laser Physics, St.-Petersburg, 199034 Russia*

Possibility is investigated to enhance spatial resolution of diffuse optical tomograms reconstructed by the photon average trajectories (PAT) method. The PAT method is based on a concept of average statistical trajectory of light energy transfer from point source to point detector. The inverse problem of diffuse optical tomography reduces to solution of an integral equation with integration by conventional PAT. In the result for reconstruction of diffuse optical images the conventional algorithms of projection tomography can be applied, including filtered backprojection algorithm. The shortcoming of the PAT method is that it reconstructs images blurred in the result of averaging by photons spatial distribution contributing into the signal measured by a detector. To enhance resolution we apply a spatially variant blur model based on interpolation of spatially invariant point spread functions simulated for different image regions. To restore tomograms two iterative algorithms for solution of system of linear algebraic equations are used: conjugate gradient algorithm for least squares problems and modified residual norm steepest descent algorithm. It is shown that one can achieve 30% enhancement of spatial resolution.

### 1. Introduction

To reconstruct the diffuse optical tomograms with best spatial resolution «multi-step» techniques such as Newton-like and gradient-like ones [1–3], which use exact forward models, are generally applied. These techniques require a few minutes for reconstruction and are inapplicable for real-time medical exploration. Recently, new method [4–6] based on a probabilistic interpretation of the photon energy transport from a source to a detector has been proposed by us for reconstruction of optical macroinhomogeneities. By this method, the inverse problem of diffuse optical tomography (DOT) is reduced to a solution of an integral equation with integration along an average statistical trajectory for transfer of light energy, photon average trajectory (PAT), which is curvilinear in the common case. As a result the PAT method may be implemented as a «one-step» technique with the use of the algebraic reconstruction algorithms [5]. Moreover within the internal zone of the object, well away from the boundaries, PATs tend to a straight line and the linear integral transforms such as the Radon inversion can be successfully used for real-time reconstruction of the images [6].

The main problem is that the PAT method recon-

structs the images blurred due to averaging over spatial distributions of photons, which form the signal measured by the detector. Two ways are available to improve the spatial resolution of the PAT tomograms. The first approach is to apply the backprojection algorithms with special filtration of shadows (Vainberg or hybrid Vainberg-Butterworth filtration [6, 7]). This approach allows a 20%-gain in spatial resolution to be obtained but does not restore the inhomogeneity profile. In the second way, the blurred images are restored with the use of an available blur model. As the resolution is spatially variant due to multiple light scattering, the blur model can not be described by a convolution and the linear inverse filtering as well as nonlinear deconvolution algorithms can not be used for deblurring the PAT tomograms in a strict sense. In [8] we have assumed the convolution blur model to restore not a full image, but its local internal regions containing the optical inhomogeneities, wherein the point spread function (PSF) is weakly space-variant. This approach is not handy for restoring an image with a few inhomogeneities, as each local region containing the inhomogeneity uses its own spatially invariant PSF, and the restoration results must then be sewed together to obtain the full restored image. Moreover we

have observed the considerable profile distortions for the case of big size macroinhomogeneity. In present paper we use the spatially variant blur model developed by J. Nagy with his colleagues [9]. According to it the blurred image is partitioned into subregions. However, rather than deblurring the individual subregions locally and then sewing the individual results together, this method interpolates the individual PSFs, and restores the image globally. To study the efficiency of such approach, the numerical experiment is conducted, wherein cross-sections of cylindrical strongly scattering objects with absorbing inhomogeneities are reconstructed using the PAT method with the standard backprojecton algorithm, the spatially invariant PSFs for all individual subregions are simulated, and two well-known algorithms for solving a system of linear algebraic equations are applied to calculate the original image. Those are the conjugate gradient algorithm for least squares problems (CGLS) [10] and modified residual norm steepest descent algorithm (MRNSD) [11,12].

**2. Theoretical backgrounds**

Let us the photons migrate in strongly scattering media from a source space-time point (0,0) to a receiver space-time point (r,t). A relative contribution of photons located at an intermediate space-time point (r1,tau) to the value of photon density at (r,t) can be characterized by a conditional probability density:

$$P(r_1, \tau; r, t) = \frac{P(r_1, \tau)P(r - r_1, t - \tau)}{P(r, t)}, \quad (1)$$

where  $P(r, t)$  is a probability density of the photon migration from (0,0) to (r,t). If the photon density  $\varphi(r, t)$  satisfy the time-dependent diffusion equation for a volume  $V$  with a limited piecewise-closed smooth surface for an instantaneous point source and the Robin boundary condition, the probability density  $P(r_1, \tau; r, t)$  are expressed as

$$P(r_1, \tau; r, t) = \frac{\varphi(r_1, \tau)G(r - r_1, t - \tau)}{\int_V \varphi(r_1, \tau)G(r - r_1, t - \tau)d^3r_1}, \quad (2)$$

where  $G(r, t)$  is the Green function. Let us define a relative shadow  $g$  as a logarithm of the relation between the value of the signal intensity  $I$  caused by presence of the inhomogeneities and the value of unperturbed signal intensity  $I_0$ , measured at the object surface at the time moment  $t$ . The fundamental equation of the PAT method in the case of the time-domain measurement technique are written as

$$g(L, t) = \int_L \frac{c}{n\nu(l)} \left( \int_V S(r_1, \tau)P(r_1, \tau; r, t)d^3r_1 \right) dl, \quad (3)$$

where  $c$  is a light velocity in vacuum,  $n$  is a refraction index of a media,  $L$  is a PAT from a source to a receiver,  $\nu(l)$  is a velocity of the mass centre of photon distribution, which moves along the PAT,  $S(r, t)$  is a inhomogeneity distribution function. In the case of an absorbing inhomogeneity  $S(r, t) = -\delta\mu_a(r)$ , where  $\delta\mu_a(r)$  is a local disturbance of the absorption coefficient  $\mu_a(r)$ . Using the backprojection algorithm, equation (3) may be directly inverted in relation to the function

$$\langle S(r, t) \rangle = \int_V S(r_1, \tau)P(r_1, \tau; r, t)d^3r_1, \quad (4)$$

viz. the function blurred due to averaging over the spatial distribution of photons, which form the signal measured by the receiver at the moment  $t$ . Let  $f$  be a vector representing the original image of an absorbing inhomogeneity  $\delta\mu_a(r)$  and  $\langle f \rangle$  be a vector representing the image blurred due to averaging (4). The spatially variant blur model are written in a matrix form

$$\langle f \rangle = A \cdot f \quad (5)$$

as

$$A = \sum_{i=1}^p D_i A_i, \quad (6)$$

where  $A$  is a large ill-conditioned matrix that models the blurring operator. If the image is partitioned into  $p$  subregions, the matrix  $A$  has the following structure where  $A_i$  are the block Toeplitz matrices with Toeplitz blocks [13] and  $D_i$  are diagonal matrices satisfying  $\sum D_i = I$ .

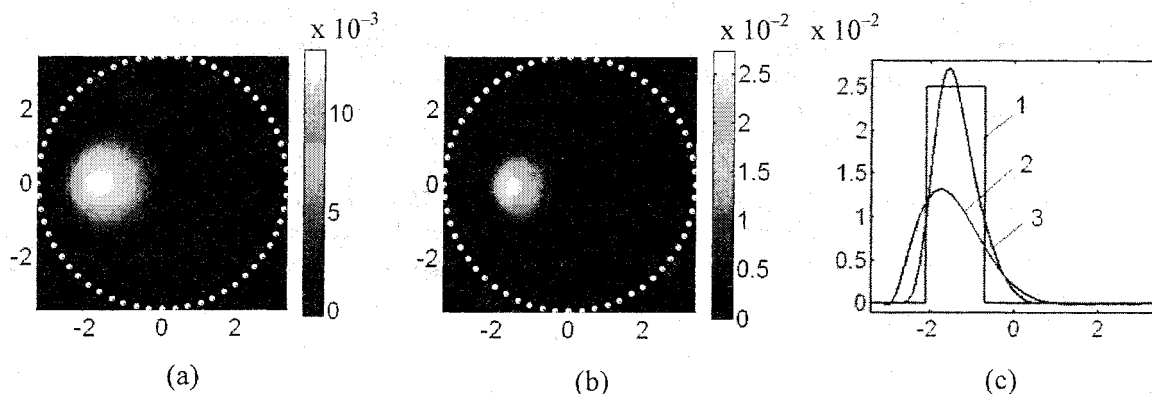
Piecewise constant interpolation implemented implies that the  $k$ th diagonal entry of  $D_i$  is one if the  $k$ th point is in subregion  $i$ , and zero otherwise.

**3. Results**

To demonstrate the effect of improving the spatial resolution of diffuse optical images reconstructed by the PAT method, a numerical experiment was conducted, wherein cross-sections of cylindrical strongly scattering objects were reconstructed. The diameter of objects was equal to 6.8 cm. The refraction index, the reduced scattering and absorption coefficients of the objects were equal to 1.4, 5.0 and  $0.05 \text{ cm}^{-1}$ , correspondingly. We considered two sets of phantoms. Each phantom of the first set contained a cylindrical absorbing inhomogeneity with the diameter equal to 1.4 cm (absorption coefficient was equal to  $0.075 \text{ cm}^{-1}$ ). In one of the cases, the inhomogeneity was located in the center of the object, in the two others it was displaced from the center by 1.4 and 2.5 cm, correspondingly. The second set of phantoms was designated to define the modulation transfer function (MTF) that is commonly used for spatial resolution estimation. We used

four cylindrical strongly scattering objects, each containing two cylindrical absorbing inhomogeneities equal in diameter. The diameter and optical pa-

gain in spatial resolution with improvement of image profiles can be obtained due to the space-varying restoration.



The example of numerical experiment results: (a) the blur tomogram, (b) the restored tomogram, (c) the image profiles: 1 – ideal, 2 – blurred, 3 – restored. The points in the tomograms represent the positions of the sources on the object boundary. The coordinate axes are graduated in centimeters and the intensity scale in reverse centimeters

rameters of these objects, as well as the absorption coefficient of inhomogeneities, were identical to those for the phantoms of the first set. The distance between inhomogeneities was equal to their diameter. Diameters of inhomogeneities of different objects were equal to 1.4, 1.2, 1.0, and 0.8 cm. Sources (32) and receivers (32) were installed along the perimeter of the objects at equal step angles ( $11.25^\circ$ ). In so doing, the angular distance between the nearest-neighbor source and receiver constituted  $5.625^\circ$ . The relative shadows caused by the absorbing inhomogeneity were simulated via numerical solution of time-dependent diffusion equation for the instantaneous point source (the case of time-domain measurement technique) with the use of the FEM method. Reconstruction of cross-sections for each phantom with the use of the backprojection algorithm was realized onto rectangular grid  $63 \times 63$ .

To create the matrix  $A$  the PSFs for all subregions were simulated by the FEM method (shadows) and the backprojection algorithm (reconstructions). The CGLS and MRNSD algorithms were applied for image restorations. The restoration result obtained by the MRNSD algorithm for the case of one inhomogeneity displaced from the center by 1.4 cm is presented in Figure as an example. The image at that was partitioned into 16 ( $4 \times 4$ ) subregions.

The results of the MTF estimations show that a 30%-gain in spatial resolution can be obtained due to the space-varying restoration.

#### 4. Conclusion

The paper investigates possibility to apply iterative algorithms of image restoration to improve spatial resolution of diffuse optical tomograms reconstructed by the photon average trajectories method. To describe a blurring operator we used a spatially variant blur model. The obtained results testify the undoubted efficiency for proposed approach. A 30%-

#### 5. Acknowledgments

The authors would like to thank professor J. G. Nagy and his colleagues at Emory University for their code package «Restore Tools» provided for calculations. This work was supported in part by the International Science and Technology Center under Grants 2151 and 2184.

#### References

1. Arridge S.R., «Optical tomography in medical imaging», *Inverse Probl.* **15**, R41–R93 (1999).
2. Yodh A. and Chance B., «Spectroscopy and imaging with diffusing light», *Phys. Today* **48**, 34–40 (1995).
3. A.H. Hielscher, A.D. Klose and K.M. Hanson, *Gradient-based iterative image reconstruction scheme for timeresolved optical tomography*, *IEEE Trans. Med. Imaging* **18**, 262–271 (1999).
4. V.V. Lyubimov, «Optical tomography of highly scattering media using first transmitted photons of ultrashort pulses», *Opt. Spectrosc.* **80**, 616–619 (1996).
5. V.V. Lyubimov, A.G. Kalintsev, A.B. Konovalov, O.V. Lyamtsev, O.V. Kravtseyuk, A.G. Murzin, O.V. Golubkina, G.B. Mordvinov, L.N. Soms and L.M. Yavorskaya, «Application of photon average trajectories method to real-time reconstruction of tissue inhomogeneities in diffuse optical tomography of strongly scattering media», *Phys. Med. Biol.* **47**, 2109–2128 (2002).
6. A.B. Konovalov, V.V. Lyubimov, I.I. Kutuzov, O.V. Kravtseyuk, A.G. Murzin, G.B. Mordvinov, L. N. Soms and L.M. Yavorskaya, «Application of the transform algorithms to high-resolution image reconstruction in optical diffusion tomography of strongly scattering media», *J. Electron. Imaging* **12**, 602–612 (2003).
7. V.V. Lyubimov, O.V. Kravtseyuk, A.G. Kalintsev, A.G. Murzin, L.N. Soms, A.B. Konovalov, I.I. Ku-

## Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

tuzov, O.V. Golubkina and L.M. Yavorskaya, «The possibility of increasing the spatial resolution in diffusion optical tomography», *J. Opt. Technol.* **70**, 715–720 (2003).

8. A.B. Konovalov and V.V. Lyubimov, «High-resolution restoration of diffuse optical images reconstructed by the photon average trajectories method» in *Optical Technologies in Biophysics and Medicine V*, V.V. Tuchin, ed., *Proc. SPIE* **5474**, 66–79 (2004).

9. K.P. Lee, J.G. Nagy and L. Perrone, «Iterative methods for image restoration: a Matlab object oriented approach», see <http://www.mathcs.emory.edu/~nagy/RestoreTools/>.

10. A. Björck, *Numerical Methods for Least Squares Problems* (SIAM, Philadelphia, PA, 1996).

11. L. Kaufman, «Maximum likelihood, least squares, and penalized least squares for PET», *IEEE Trans. Med. Imag.* **12**, 200–214 (1993).

12. J. G. Nagy and Z. Strakos, «Enforcing non-negativity in image reconstruction algorithms», in *Mathematical Modeling, Estimating, and Imaging*, D. C. Wilson et. al., eds., *Proc. SPIE* **4121**, 182–190 (2000).

13. M. Hanke and J.G. Nagy, «Restoration of atmospherically blurred images by symmetric indefinite conjugate gradient techniques» *Inverse Probl.* **12**, 157–173 (1996).

# ITERATIVE RESTORATION OF X-RAY IMAGES TAKEN IN X-PINCH RAYS

A.B. Konovalov \*, V.V. Vlasov \*, A.S. Uglov \*, T.A. Shelkovenko \*\*, S.A. Pikuz \*\*  
 \*Russian Federal Nuclear Center – Institute of Technical Physics, Snezhinsk,  
 Chelyabinsk Region, 456770 Russia; \*\* Cornell University, Ithaca NY, 14853 USA

Imaging in X-pinch rays produces records of several superimposed components of an object image from several radiation focuses separated in space. The present paper studies the feasibility of restoring an arbitrary chosen true component through the removal of the non-true one by the example of two experimental images with two superimposed components. The generalized discrete blurring model and iterative restoration algorithm used are described. It is shown that standard boundary conditions give satisfactory results for «Ant» image but «Pinch» image requires a special image extrapolation approach based on the fitting of reflection direction relative to the boundary for each reproduced structure.

## 1. Introduction

Recent research in high energy density physics offers a fundamental possibility of developing relatively inexpensive and powerful sources for X-ray radiography. Indeed, X-pinch produced by the electric explosion of crossed metal wires emits soft X-rays of high intensity [1–3]. X-pinch is peculiar in the generation of not one but usually several radiation focuses separated in space. As a result, the X-ray photograph contains several (usually two or three) superimposed image components displaced relative to each other. So, it is necessary to restore an arbitrary selected true component (usually most bright) by removal of the rest, non-true components which make it difficult to recognize the details of reproduced structures. Given space invariance, this image blurring can be described with a convolution model which represents the blurred image as the convolution of the point spread function (PSF) and the true image. Here the PSF is a sum of Dirac delta functions one of which (in the origin of coordinates) reproduces the true component and the rest ones remove (maximally clear) the non-true components:

$$psf(x, y) = \delta(x, y) + \sum_{i=1}^N \delta(x - x_i, y - y_i), \quad (1)$$

where  $r_i(x_i, y_i)$  is a vector defining the displacement of the  $i$ -th non-true component relative to the true one, and  $N$  is the number of non-true components. The convolution is usually reversed with iterative deconvolution algorithms, for example, the expectation-maximization maximum likelihood (EMML) algorithm [4]. What makes the convolution model severely disadvantageous is the impossibility to consider boundary conditions which provide a priori information on the image extrapolated beyond the boundaries. Indeed, for correct restoration points near the boundary of a blurred image are likely to have been affected by information outside the field of view. If this information is not taken into account, the results of restoration of images with contrast low-frequency spatial structures near bounda-

ries may contain Gibbs bandpass artifacts which strongly distort the true image. In this work we used the blurring model by Nagy et al. [5] which considers boundary conditions. Restoration results obtained with the residual norm steepest descent (RNSD) algorithm implemented in [6] are provided for two experimental images, «Ant» and «Pinch», taken in X-pinch rays. It is shown that the use of standard boundary conditions allows satisfactory results to be obtained for «Ant» image, while a special approach to image extrapolation is needed to satisfactorily restore «Pinch» image.

## 2. Blurring model and restoration algorithm

The generalized discrete blurring model by Nagy et al. [5] is described by a system of linear algebraic equations

$$\mathbf{b} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{x}, \quad (2)$$

where  $\mathbf{b}$  and  $\mathbf{x}$  are vectors representing, respectively, the blurred and the true image, and  $\mathbf{A}$  is a large, ill-conditioned matrix describing blurring; its non-zero elements are defined by the PSF. The code package by Nagy et al. [6] implements three type of «standard» boundary conditions: zero, periodic and reflexive. The zero boundary conditions correspond to image extension by zeros (Fig. 1a). The periodic boundary conditions assume that the image is periodically repeated (extended) in all directions (Fig. 1b). Finally, the reflexive boundary conditions mean that the image is specularly (i.e., normally) reflected at the boundary (Fig. 1c).

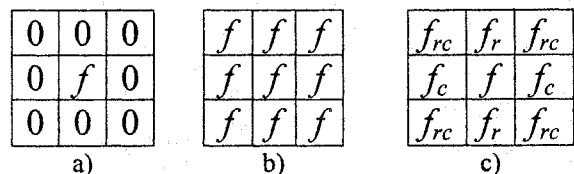


Fig. 1. Standard boundary conditions: a) zero, b) periodic, c) reflexive ( $f_c$  is obtained by the transposition of columns  $f$ ,  $f_r$  by the transposition of rows and columns)

## Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

The matrix  $A$  is banded block Toeplitz matrix with banded Toeplitz blocks [7] if the zero boundary conditions are used, or the banded block circulant matrix with banded circulant blocks [8] for the periodic boundary conditions, or the sum of banded block Toeplitz matrix with banded Toeplitz blocks and the banded block Hankel matrix with banded Hankel blocks [9] for the reflexive boundary conditions.

The extension of the image domain and the matrix  $A$  means that in the iterative inversion of system (2), the result of the matrix-vector multiplication  $A \cdot z$ , where  $z$  is a vector of  $b$  (or  $x$ ) dimension, depends on the elements  $z$  corresponding to not only the restored region of the image but also to that one extrapolated in accord with the boundary conditions chosen. The dimension of the extrapolation region is defined by the PSF size. The matrix-vector multiplication is implemented in the package by Nagy et al. with the 2-D discrete fast Fourier transform; its detailed description can be found in [10].

To solve system (2), we have chosen the iterative RNSD algorithm [11] as it is easy to implement and converges much faster than, for example, the EMLL algorithm. Moreover, the RNSD algorithm exhibits a semi-convergence behavior [12] with respect to the relative error  $\|x_k - x\|/\|x\|$ , where  $x_k$  is approximation to  $x$  at the  $k$ -th iteration. This means that the depend-

ence of the error on the number of iterations has a global minimum. If iterations are terminated after the minimum has been reached, the solution will be regularized. This is extremely important as the matrix  $A$  is ill-conditioned, and the solution requires regularization. Since the blurred initial images are binary and do not take negative values, the algorithm was implemented so as to artificially enforce a nonnegativity constraint on the solution approximation at each iteration. The RNSD algorithm can be represented by the following sequence of steps:

```

x = b
g =  $A^T(Ax - b)$ 
X = diag(x)
 $\gamma = \mathbf{g}^T \mathbf{X} \mathbf{g}$ 
for  $k = 1, 2, \dots$ 
    s =  $-\mathbf{X} \mathbf{g}$ 
    u = As
     $\alpha = \min(\gamma / \mathbf{u}^T \mathbf{u}, \min_{s_j < 0} (-x_i / s_i))$ 
    x = x +  $\alpha \mathbf{s}$ 
    X = diag(x)
    z =  $A^T \mathbf{u}$ 
    g = g +  $\alpha \mathbf{z}$ 
     $\gamma = \mathbf{g}^T \mathbf{X} \mathbf{g}$  end.
    
```

The function «*diag*( $\cdot$ )» generates a diagonal matrix containing the initial vector.

Figs. 2 and 3 show the images «Ant» and «Pinch»,

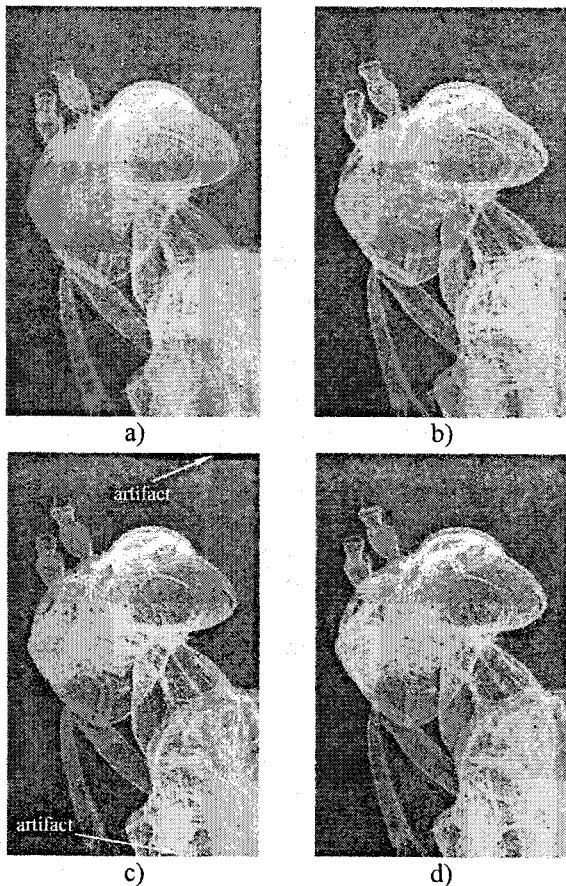


Fig. 2. The initial «Ant» image (a) and its restorations with standard boundary conditions: b) zero, c) periodic and d) reflexive

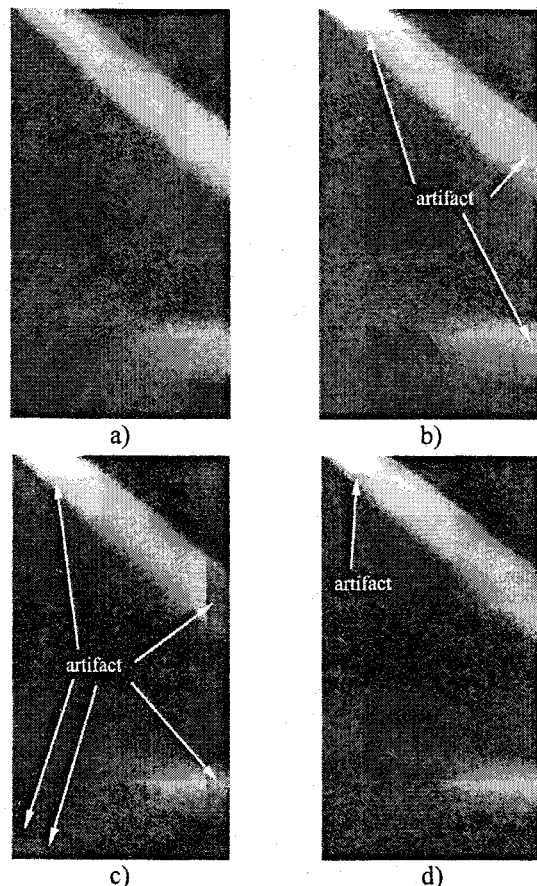


Fig. 3. The initial «Pinch» image (a) and its restorations with standard boundary conditions: b) zero, c) periodic and d) reflexive

respectively, obtained in Cornell University on XP generator and restored with the above algorithm. In both cases, the number of iterations is equal to 3. It is seen from Fig. 2 that for «Ant» image, the bandpass artifacts are present if only the periodic boundary conditions are used (Fig. 2c). The zero and reflexive boundary conditions give quite good results (Fig. 2b and 2d). As for «Pinch» image, it is seen that none of the standard boundary conditions gives an artifact-free restoration (Fig. 3). It is clear that some special boundary conditions are needed in this case.

### 3. Fitting of boundary conditions for «Pinch» restoration

It is seen from Fig. 3 that the best result of «Pinch» restoration is get with the reflexive boundary conditions, i. e., in one of the three cases where contrast low-frequency structures in the extrapolation region are adjacent to the boundary. So, it is naturally to assume that the structures should be extended beyond the boundaries as it is done for the reflexive boundary conditions. However, the direction of structure reflection relative to the boundaries should differ from the normal direction and be selected separately for each structure.

Information on the reflection direction and on the «useful» size of the extrapolation region can be obtained from, for example, Fig. 3b or 3c. Indeed, using the restored image with distinct bandpass artifacts, for each the  $j$ -th boundary structure it is easy to create a vector that defines in which direction and for how many pixels the image should be extrapolated to neutralize the boundary effect (Fig. 4). Thereto it is convenient to produce a segmentation of the boundary structures limited by the artifact strips. Then we can approximate each segmented structure by a quadrangle. Desired vector  $\Delta r_j$  coincides with the line segment that connects the midpoints of the quadrangle sides parallel to the boundary.

Let  $(x_{\min}, x_{\max}, y_{\min}, y_{\max})$  be Cartesian coordinates of the boundaries of «Pinch» image. To extrapolate the upper structure on the top of the image, first reflect the initial image relative to the left boundary in the direction  $\Delta r_1$  (Fig. 5a) and then relative to the upper boundary in the same direction (Fig. 5b). The corresponding affine coordinate transformations  $(x, y) \rightarrow (x_b, y_b)$  can be written as

$$\begin{cases} x_b = 2x_{\min} - x; \\ y_b = y + \frac{2(x_{\min} - x)\Delta y_1}{\Delta x_1}; \end{cases} \quad \text{and} \quad (3-4)$$

$$\begin{cases} x_b = x + \frac{2(y_{\max} - y)\Delta x_1}{\Delta y_1}; \\ y_b = 2y_{\max} - y. \end{cases}$$

To extrapolate the image beyond the right boundary, first reflect the upper structure relative to this boundary in the direction  $\Delta r_2$  (Fig. 5c) and then the lower structure in the direction  $\Delta r_3$  (Fig. 5d).

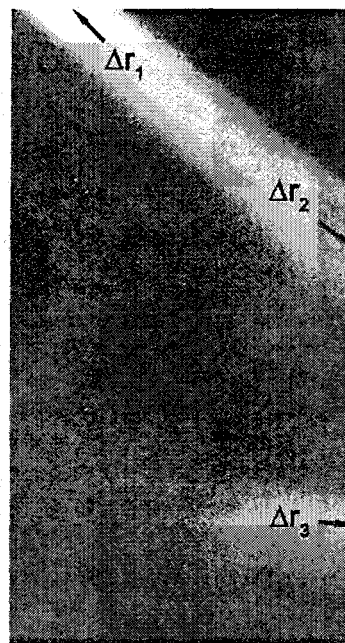


Fig. 4. Vectors defining the reflection direction and «useful» size of the extrapolation region

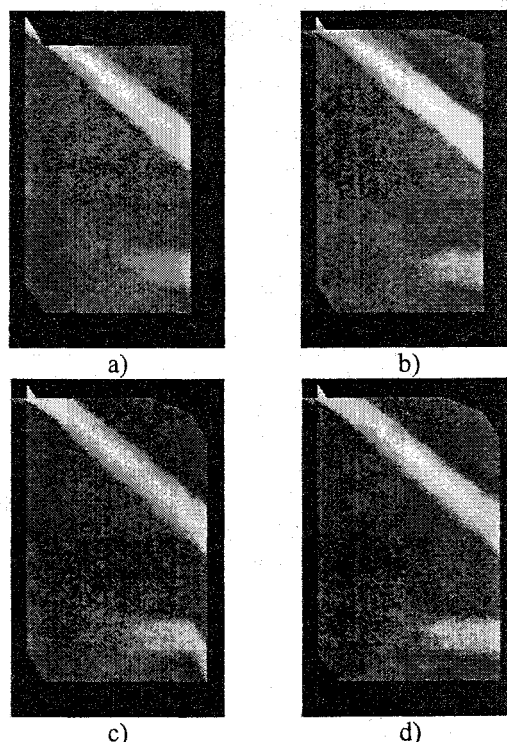


Fig. 5. Extrapolation steps for: a) the left boundary; b) the upper boundary; c) and d) – the right boundary



Coordinate transformations have the form as follows

$$\begin{cases} x_b = 2x_{\max} - x; \\ y_b = y + \frac{2(x_{\max} - x)\Delta y_j}{\Delta x_j}. \end{cases} \quad (5)$$

Here  $j=2$  in the first case and  $j=3$  in the second one. The discrete values for pixels should be found through «nearest-neighbor» interpolation. The other values in the extrapolation region including values beyond the lower boundary may be taken zero.

Fig. 6 shows the result of «Pinch» image restoration with the use of the RNSD algorithm and the boundary conditions synthesized as described above. It is seen that the restored image of the true component looks quite satisfactory being free of the bandpass artifacts.



Fig. 6. «Pinch» image restored with the boundary conditions selected as described in the paper

## 4. Conclusion

Using two experimental X-ray images taken in X-pinch rays as an example, we have shown the possibility of restoring the true component of image blurred due to superposition of non-true components from «spurious» radiation focuses. It is shown that the generalized discrete model by Nagy et al. [5] and the residual norm steepest descent algorithm [11] are quite useable for restoration. However, in the general case, the boundary conditions implemented in Nagy's code package [6] do not give images that are free of Gibbs bandpass artifacts. These artifacts can be eliminated if use the image extrapolation method described in the present paper. The method is based on the fitting of the direction of image reflection relative to boundaries separately for each reproduced structure. The restoration approach presented seems to be applicable to any image blurred due to spatially invariant superposition of its several components.

## 5. Acknowledgments

The authors would like to thank professor J.G. Nagy and his colleagues at Emory University for their code package «Restore Tools» provided for calculations. This work was supported in part by the International Science and Technology Center under Grant 2151 and by the U. S. Department of Energy under Grant DE-FG03-98ER54496.

## References

1. S.A. Pikuz, T.A. Shelkovenko, V.M. Romanova, D. B. Sinars, D. A. Hammer, S. N. Bland, and S. V. Lebedev, «X pinch as a source for X-ray radiography», *Nukleonika*, vol. 46, pp. 21–25, 2001.
2. T.A. Shelkovenko, D.B. Sinars, S.A. Pikuz, K.M. Chandler, and D.A. Hammer, «Point-projection X-ray radiography using an X pinch as the radiation source», *Rev. Sci. Instrum.*, vol. 72, pp. 667–670, 2001.
3. G.V. Ivanenkov, S.A. Pikuz, T.A. Shelkovenko, V.M. Romanova, I.V. Glazyrin, O. G. Kotova, and A. N. Slesareva, «Review of publications devoted to modeling of the electric explosion of thin metal wires», *Preprint of Lebedev Physical Institute RAS #9, Moscow, 2004 (in Russian)*.
4. D.S. C. Biggs and M. Andrews, «Acceleration of iterative image restoration algorithms», *Appl. Opt.*, vol. 36, pp. 1766–1775, 1997.
5. J.G. Nagy, K. Palmer, and L. Perrone, «Iterative methods for image deblurring: a Matlab object oriented approach», *Numerical Algorithms*, vol. 36, pp. 73–93, 2004.
6. K.P. Lee, J.G. Nagy, and L. Perrone, *An Object Oriented Matlab Package «Restore Tools» for Image Restoration, 2002, Available: <http://www.mathcs.emory.edu/~nagy/RestoreTools/>*.
7. J. Kamm and J. G. Nagy, «Kronecker product and SVD approximation in image restoration», *Linear Algebra Appl.*, vol. 284, pp. 177–192, 1998.
8. H. Andrews and B. Hunt, *Digital Image Restoration*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1977.
9. M. K. Ng, R. H. Chan, and W.-C. Tang, «A fast algorithm for deblurring models with Neumann boundary conditions», *SIAM J. Sci. Comput.*, vol. 21, pp. 851–866, 1999.
10. J. G. Nagy and D. P. O'Leary, «Fast iterative image restoration with a space-varying PSF», *Proc. SPIE*, vol. 3162, pp. 388–399, 1997.
11. L. Kaufman, «Maximum likelihood, least squares, and penalized least squares for PET», *IEEE Trans. Med. Imag.*, vol. 12, pp. 200–214, 1993.
12. J. G. Nagy and K. Palmer, «Steepest descent, CG, and iterative regularization of ill-posed problems», *BIT*, vol. 43, pp. 1003–1017, 2003.



# DEVELOPMENT OF A COMPUTER MODEL OF THE NG-12I NEUTRON GENERATOR FOR A FAST NEUTRON THERAPY PLANNING SYSTEM

*G.N. Malyshkin, E.A. Kashaeva, R.F. Mukhamadiev, V.G. Orlov, S.I. Samarin  
Russian Federal Nuclear Center – Institute of Technical Physics, Snezhinsk,  
Chelyabinsk Region, 456770 Russia*

The SERA treatment planning system is being adapted to the NG-12I fast neutron facility used at Snezhinsk Neutron Therapy Center, Russia. This requires a computer model of the neutron facility that would match the SERA input format and provide adequately accurate results within a reasonable time. The detailed description of the facility cannot be used in SERA calculations because of its awkwardness, long time for dose calculation, and the requirement that the source must be defined as an energy-angle distribution of neutrons on a plane. First we made the detailed description of the neutron facility in the format of input data for the universal code PRIZMA which is a main tool for Monte-Carlo neutron transport simulations at RFNC-VNIITF. The detailed model of the generator was verified through comparison between calculated and experimental data. Then we considered a number of simplified models in which the neutron source was defined as a source on a plane. The source plane was defined in three positions: at the collimator's outlet, at the collimator's inlet, and near the real source. Only the third model provided a good agreement of results. Further analysis into the importance of neutrons in different regions of the third model showed the regions where they were of low importance that allowed us to limit the neutron tracking region by a truncated cone and significantly reduce the dose calculation time. Doses calculated along the neutron beam axis by PRIZMA, SERA and MCNP5 agree well.

## Introduction

Since July 1999 a Neutron Therapy Center has been operated at RFNC-VNIITF, Snezhinsk. The Center exploits the NG-12I neutron generator producing 14-MeV neutrons at a rate of  $10^{12}$  n/s. Medical support to the Center is provided by experts from the Cancer Detection and Treatment Center in Chelyabinsk, where they perform the primary examination of patients, diagnostic studies, collection of topological and metrical information about patients and treatment planning. The photon therapy phase of the treatment is also provided at the Chelyabinsk Center and after that the patients are sent to Snezhinsk for the neutron therapy stage at the Neutron Therapy Center. During 5 years of the Center's operation, the treatment has been given to more than 350 patients in whom cancers were sited in head and neck regions.

The SERA treatment planning system is being adapted for use at the Snezhinsk Neutron Therapy Center. Foreign collaborators of this work are the Idaho National Engineering and Environmental Laboratory (INEEL) and the Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL).

To use the SERA code for treatment planning at the Snezhinsk Neutron Therapy Center, it is necessary to create a model of the NG-12I neutron generator that would meet the following requirements:

- simulations with this model should adequately describe the actual dose deposition in exposed objects;

- the SERA simulation time should be acceptable for clinical practice;
- the model should match the SERA input format.

## 1. NG-12I neutron generator

The NG-12I neutron generator is a complex unit, whose key elements are a target device, a three-layer biological shield, and a collimating system with replaceable square collimators (see Fig. 1).

The target is an elliptic copper segment 2 mm thick. Its inner surface is covered with a titanium layer  $\sim 10$   $\mu$ m thick, saturated with tritium. Deuterons of energy 210 keV interact with this layer and produce 14-MeV neutrons emitted almost isotropically.

The composite biological shielding consists of 45-cm-thick steel, 15-cm-thick borated polyethylene and 5-cm-thick steel. The target is shielded by 10-cm-thick steel and 50-cm-thick borated polyethylene.

The hole in the biological shielding for installation of different collimators is shaped as a truncated cone transforming into a cylinder having inlet 5,5 cm in diameter and outlet 20 cm in diameter. The collimator inserts are similar to the biological shielding in composition except for polyethylene, which is non-borated here. Inlet holes in all collimators measure  $4 \times 4$  cm<sup>2</sup> and the size of outlets is such that the radiation beam at a distance of 10 cm from the collimator's outlet measures  $4 \times 4$ ,  $6 \times 6$ ,  $8 \times 8$  cm<sup>2</sup> and so on.

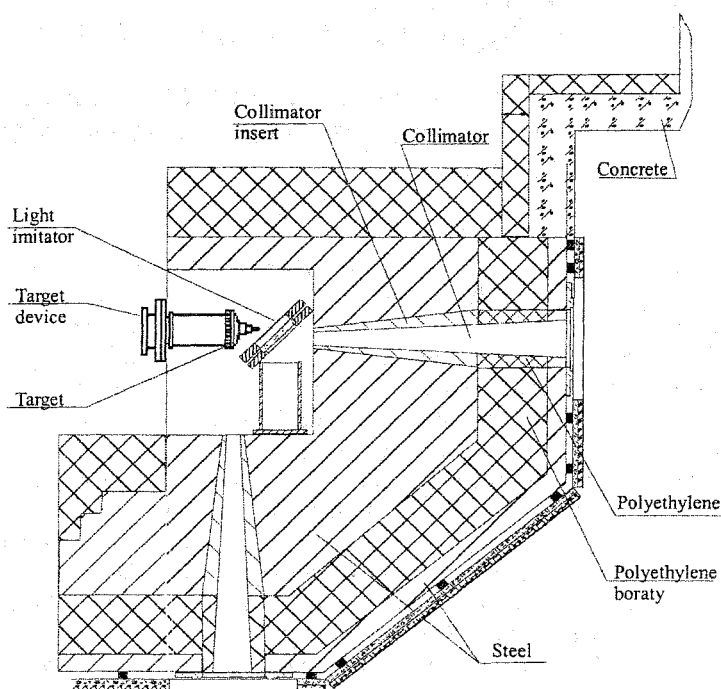


Fig.1. A sectional view of the NG-121 neutron generator

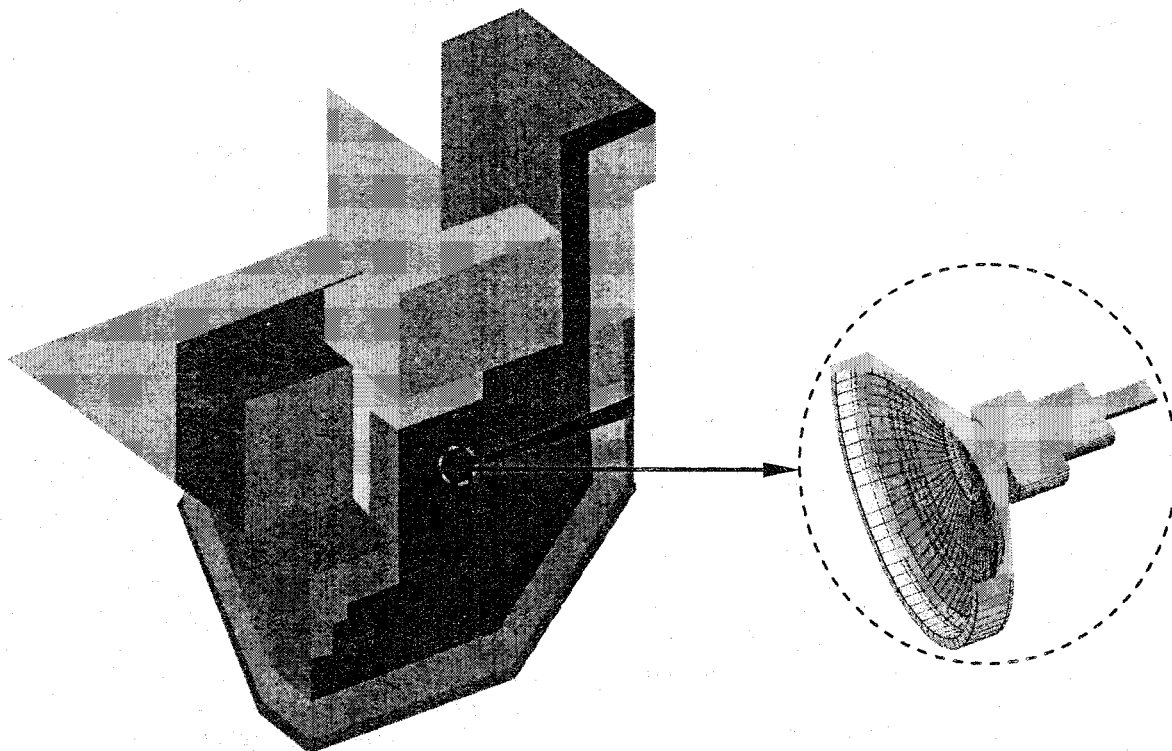


Fig. 2. General 3D view of the NG-121 neutron generator  
in section and the titanium-tritium layer (brown) of the target assembly

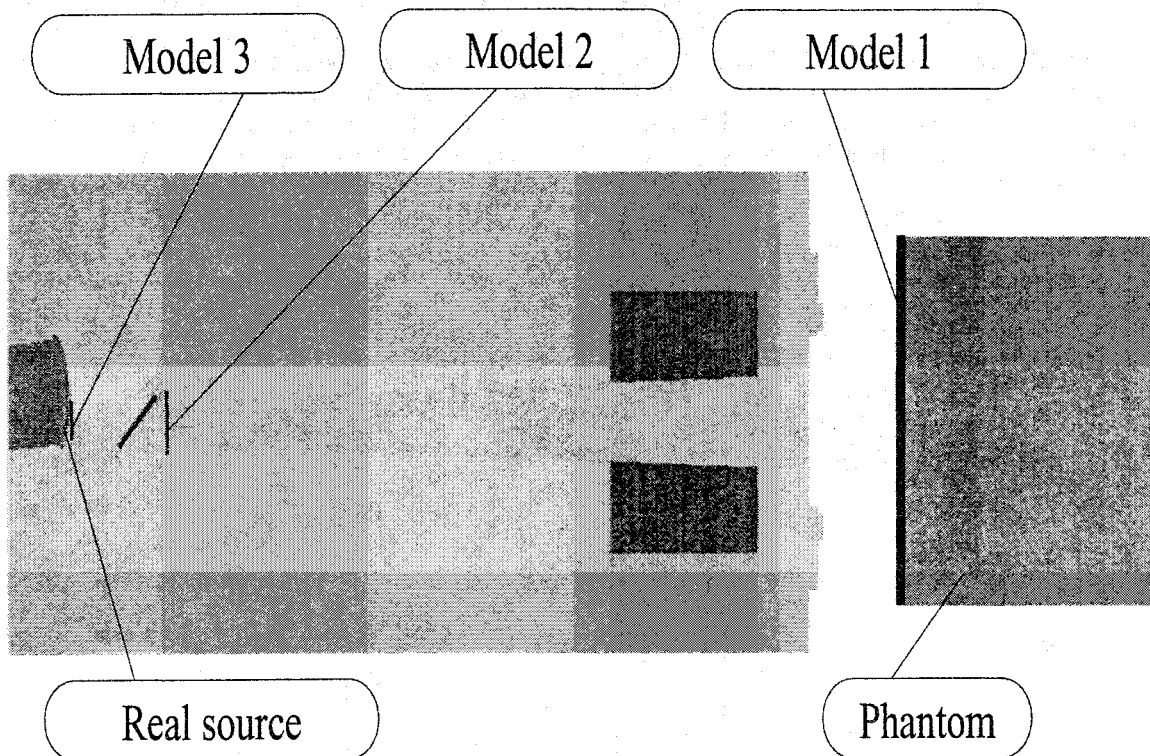


Fig. 3. Locations of three model sources

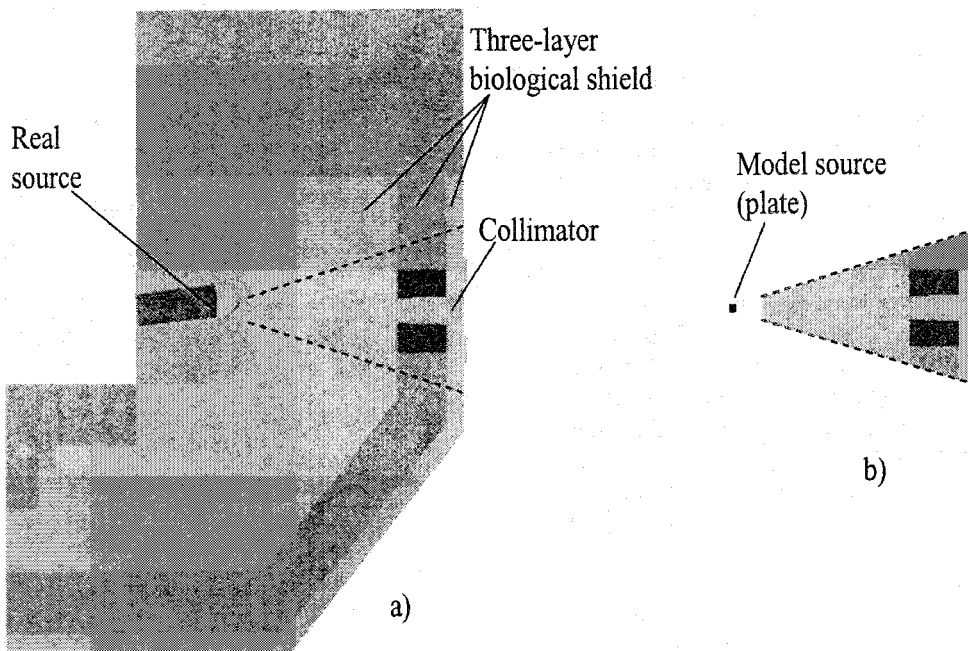


Fig. 4. Full (a) and simplified (b) models of the NG-121 neutron generator

**2. Full model of the NG-121 neutron generator in prizma**

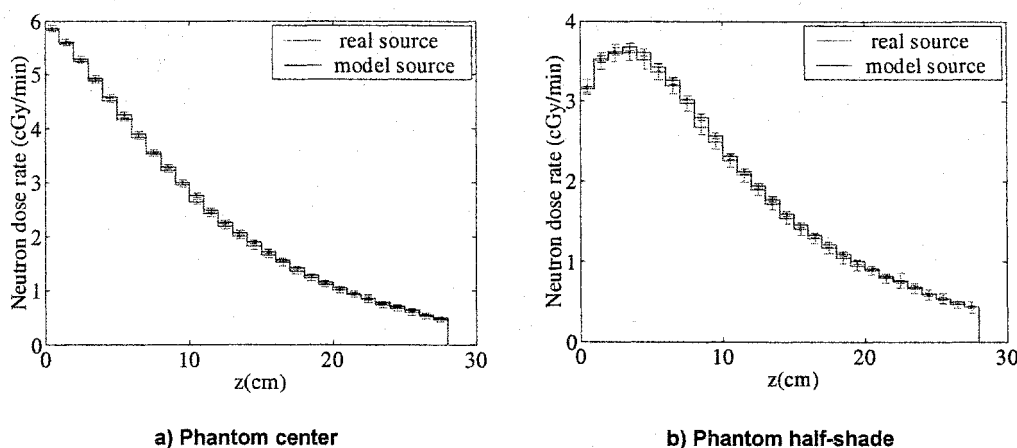
Based on the technical documentation, a full simulation model of the NG-121 neutron generator (see Fig. 2) was described in the format of initial data for the universal code PRIZMA which is a main tool for neutron Monte-Carlo simulations at RFNC-VNIITF. The code simulates the separate and coupled transport of neutrons, photons, electrons, positrons and ions, using continuous-energy cross-sections 1D, 2D, or 3D geometry, lattice and stochastic geometries are used. Biased sampling techniques are well developed and used for a wide class of problems. The code implements a method of correlated tracking which enables the analysis of results of several variants in a single run.

The energy-angular distribution of secondary neutrons was obtained in a preliminary simulation with the PRIZMA code modeling the effect of 210

Based on the performed simulations, a conclusion was drawn that the source plane should be located as close to the real source as possible because only in this case the angular distribution of directly transmitted neutrons can be defined correctly. Further analysis of neutron importance showed that neutrons scattered in the biological shielding far from the collimator contributed insignificantly to the dose in the phantom. Therefore, calculation efficiency can be improved almost at the same accuracy level by ignoring those neutrons.

For model 3, a simplified geometry (model 4) was considered which contained only a part of the biological shielding inside a truncated cone with the base radii of 3 and 20 cm (see Fig. 4); neutrons escaped from the cone were never back in the system.

Fig. 5 shows neutron dose rate calculated in the full statement (in red) in terms of  $10^{12}$  neutrons per second and in the statement with the model 4 (in blue).



**Fig. 5. Neutron dose rate along z-axis for the model 4**

keV deuteron beam on the elliptic layer of the target. The detailed model of the generator was verified through comparison between calculated results and experimental data obtained in experiments on the NG-121 generator.

**3. Simplified source models for sera**

However, the full-scale model of the neutron generator developed for PRIZMA cannot be used in SERA calculations because of its awkwardness, long time for dose calculation, and requirements for source definition in SERA as an energy-angular distribution of neutrons on a plane (called the source plane) located between the real source and exposed object perpendicular to the radiation beam axis.

Several simplified models of the neutron generator were considered. The source plane was defined in three positions (see Fig. 3): at the collimator's outlet, at the collimator's inlet, and near the real source. The model sources were checked for validity by comparing doses in a phantom, calculated by PRIZMA in simplified and full statements.

As for the efficiency of all the above models, it can be evaluated from the Table I.

**Table 1  
Comparison of model efficiencies**

Source model	Relative calculation time
Model 1	1
Model 2	50
Model 3	100
Model 4	5
Full-scale model	8000

Based on the above consideration, it was decided to use model 4 as a basic one in the SERA treatment planning system.

Finally, comparative dose calculations for model 4 were done by PRIZMA, SERA and MCNP5 [8]. Doses were calculated along the segment located on the beam axis. The results were averaged over one row of cubic cells  $1 \times 1 \times 1 \text{ cm}^3$  whose centers lied on the above the segment. Calculated doses are shown in Fig. 6.

It is seen that doses calculated by the three codes agree well, minor differences may result from the use of different cross-section libraries.

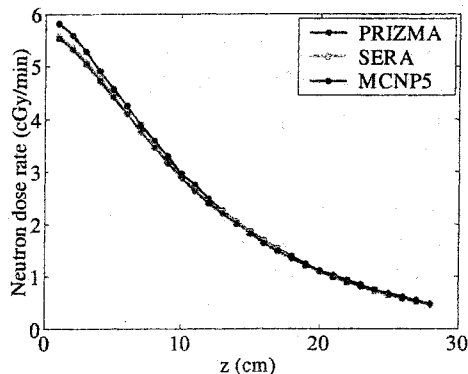


Fig. 6. Neutron dose rate along the beam axis

#### 4. Conclusions

As our research shows, the model of the neutron generator incorporating the model source located near the real source and the simplified geometry of the biological shielding ensures the acceptable accuracy of dose calculation within a reasonable time and can be used to define the NG-121 neutron generator in the SERA code.

#### Reference

1. Litvin V.I., Mokichev G.V., et al. «Dosimetric parameters of radiation beam produced by NG-12 facility». Abstract of presentation at the 3<sup>rd</sup> Conference of Health Physicists Association of RF, Obninsk, 1997.
2. Vazhenin A.V., Vasilchenko M.V., Shmygin V.A., Munasipov Z.Z., Magda E.P., Mokichev G.V.

«Results of clinical trial of fast neutron therapy». Abstract of presentation at the Conference «To 100<sup>th</sup> anniversary of N.V. Timofeyev-Ressovsky», Snezhinsk, 2000.

3. SERA Workshop Lab Manual. Idaho National Engineering and Environmental Laboratory, INEEL/EXT-99-00766, 1999.

4. Kandiev Ya.Z., Kuropatenko E.S., Lifanova I.V., Orlov A.I., Plokhov V.V., Shmakov V.M. Monte-Carlo simulations of the particle-matter interactions with PRIZMA code. Abstracts of presentations made at the III All-Union Conference on Shielding against ionizing radiation from nuclear engineering installations. Tbilisi, 1981.

5. Arnautova M.A., Kandiev Ya.Z., Lukhminsky B.E., Malyshkin G.N. Monte-Carlo Simulation in Nuclear Geophysics. Incomparision of the PRIZMA Monte Carlo Program and Benchmark Experiments. Nucl. Geophys. Vol.7, № 3, 1993, P. 407–418.

6. Vasilyev A.P., Kuropatenko E.S., Lyutov V.D., Orlov A.I., Shmakov V.M. Nuclear Data Library – BAS. The history of development and validation for criticality safety calculations. ICNC'95. Proceedings of the international conference of nuclear criticality safety, Albuquerque, New Mexico, USA, September 17–21, 1995, P. 2.56–2.60.

7. Kandiev Ya.Z., Malyshkin G.N. Modeling by Value Implemented in PRIZMA Code. V Joint Russian-American Computational Mathematics Conference. Sandia Report. SAN98-1591, 1998, P. 149–158.

8. X-5 Monte Carlo Team, «MCNP – A General Monte Carlo N-Particle Transport Code, Version 5, Volume I: Overview and Theory», LA-UR-03-1987, Los Alamos National Laboratory (2003).

# НОВАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ И ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ

*С.Е. Брехман \*, Е.В. Елисейев \*\*, Д.В. Ниязгулов \*\*\**

*\*ЦМСЧ № 15 ФМБА Минздравсоцразвития России, г.Снежинск,  
Челябинская область; \*\* ЮУрГУ, г. Челябинск; \*\*\* РФЯЦ-ВНИИТФ  
им. акад. Е.И. Забабахина, г.Снежинск, Челябинская область*

Работа посвящена аннотации проекта, связанного с разработкой и созданием, не имеющего аналогов в мире, программно-технического комплекса для ранней диагностики и прогнозирования злокачественных новообразований усовершенствованным методом компьютерной морфоплоидометрии.

Онкология – это область медицины, которая до настоящего времени остается одной из самых актуальных и сложных. Статистика по онкологическим заболеваниям показывает, что от онкозаболеваний только в Челябинской области ежегодно умирает свыше 7500 человек [1]. Как показывает данный источник, прямые экономические потери от злокачественных заболеваний только в нашей области составили около 93 млн рублей, косвенные (средства, которые люди могли заработать, но по причине болезни не смогли) — 280,9 млн рублей ежегодно. По оценке авторов этой публикации, к 2007 году суммарные потери от злокачественных образований составят 430,1 млн рублей ежегодно. Как сообщает в своей публикации главный онколог Челябинской области Андрей Важнин с соавторами, в 2000 году Челябинская область занимала 16 место по онкологическим заболеваниям и 7 место по смертности от них.

Организованные и проведенные нами ранее исследования [2] показали, что на настоящий момент Челябинская область по заболеваемости уже занимает 7 место в России. Нами [2], а также нашими коллегами [3, 4, 5] неоднократно акцентировалось внимание на то, что в настоящее время окончательно не решены проблемы дифференциальной диагностики предраковых изменений, степени дифференцировки и индуцированности злокачественных опухолей. С точки зрения доказательной медицины, диагностика злокачественных новообразований проводится субъективно и не-квантифицировано [6, 7]. Сегодня, достаточно доказательно [8, 9, 10, 11], мы предлагаем количественно объективизировать, так называемое, качество опухоли посредством вычисления индекса накопления ДНК (ИНДНК) в ядрах её клеток. Техническая реализация нашего предложения даёт возможность наиболее достоверно выявить еще недеференцированную опухоль, с высокой долей вероятностей спрогнозировать предраковые изменения, в числовом эквиваленте представить различные стадии опухоли (степени её злокачественности) не только для выбора адекватной терапии,

но и для своевременного контроля эффективности уже назначенных и осуществляемых терапевтических мероприятий. Данная публикация раскрывает суть нашего нового проекта технической и информационной поддержки ранней диагностики и прогнозирования злокачественных новообразований.

## **1. Цель, методологическая основа и задачи предлагаемого проекта**

Основной целью проекта является разработка и создание принципиально нового программно-технического комплекса для ранней диагностики и прогнозирования злокачественных новообразований усовершенствованным методом компьютерной морфометрии. Итогом проекта будет создание унифицированного теледиагностического рабочего места специалиста (врача гистолога-цитолога, исследователя-онколога, микробиолога, биоэколога и т.д.), включающее в себя интегрированный программно-технический комплекс для объективизированной и квантифицированной оценки риска, состояния и развития злокачественных новообразований.

Предлагаемый нами проект методологически основывается на открытии закономерности накопления ДНК в ядрах клеток ростковой популяции при дисплазиях (предраковых изменениях) и злокачественном росте тканей человека, которому предшествовали работы российских учёных под руководством профессора, д.м.н, академика РАЕН Автандилова Г.Г. Эти работы, начиная с 70-х годов вплоть до конца 90-х годов прошлого столетия, позволили Автандилову Г.Г. и его ученикам зарегистрировать вышеназванную закономерность в качестве открытия (диплом № 68, 1998), что в настоящее время является одним из элементов доказательной медицины [6, 12].

В основу научно-технической и информационно-методической реализации идей по созданию программно-технического комплекса для ранней диагностики и прогнозирования злокачественных новообразований методом компьютерной морфометрии, легли также и наши собственные разработки [2, 8, 9, 10, 11].

Так на сегодняшний день установлено, что в ядрах клеток нормальной ткани с учётом физиологической регенерации при определении в них ДНК по измерению оптической плотности после специальной окраски, показатель ploидности – (ИНДНК) не превышает 1,5–2,4 единиц ploидности (с). При лёгких и умеренных степенях дисплазии данный показатель составляет 2,5–3,4 с, тяжёлая дисплазия и интраэпителиальная неоплазия (cancer in situ) характеризуются ядрами клеток с ИНДНК в пределах 3,5–4,4 с. Следующая стадия канцерогенеза – инфильтрирующая карцинома 1 степени характеризуется интервалом 4,5–5,4 с, 2-я степень – 5,5–6,4 с, 3-я – 6,5–7,4 с. ИНДНК 7,5–8,4 с и выше характеризует недифференцированный рак.

Определение ИНДНК сегодня позволяет объективно (квантифицировано) подтвердить или отвергнуть диагноз злокачественных новообразований. Распределение последних по степеням дифференцировки даёт возможность онкологам избирать правильные подходы к лечению больных и прогнозировать течение заболеваний [1, 6].

За последние 50 лет под руководством Г.Г. Автандилова были проведены исследования по формализации ploидности в качестве нового направления в совершенствовании дифференциальной гистоцитологической диагностики стадий развития опухолей. Эти работы показали, что компьютерная ploидометрия, как уникальное и объективное направление в патогистологических исследованиях опухолей может быть рекомендована в качестве метода для дифференциальной диагностики стадий канцерогенеза в различных органах, для повышения надёжности онкодиагностики, в том числе стадий предопухолевых изменений и прогрессии злокачественных опухолей. Результаты ploидометрии, согласно исследованиям Г.Г. Автандилова и его учеников, позволяют выделять различные клоны клеток, судить об их пролиферативной активности, объективно диагностировать степень внутритканевой неоплазии и нарастающие стадии инфильтрирующих новообразований [6].

Однако, на настоящий момент не решены задачи, которые планируется решить в рамках выполнения предлагаемого нами проекта. К числу таких задач относятся: определение ядерно-цитоплазматического отношения в клетках опухолей, сравнение геометрических форм ядер, компьютерная визуализация морфометрических сеток Автандилова и соответствующий качеству этой визуализации математический анализ, построение трехмерных моделей аденокарцином и т.д.. Успешная реализация нашего проекта приведет к развитию и модернизации методики Г.Г. Автандилова и его учеников в соответствии с научно-техническим прогрессом в определении ploидности. Вышеуказанный ряд задач является новым биоинформационным направлением в области компьютерной диагностики раковых заболеваний.

Более того, выдающийся ученый, автор метода компьютерной ploидометрии и других научных разработок в области онкозаболеваний, действительный член РАЕН, д.м.н., профессор кафедры патологической анатомии РМАПО, заслуженный деятель науки РФ Г.Г. Автандилов, заинтересованный нашими идеями, выразил готовность оказывать всяческое содействие и помощь в разработке указанного проекта.

## 2. Имеющийся арсенал проектирования

Мы располагаем полным банком данных биопсийного, операционного и секционного материала тубулярных, тубулярно-ворсинчатых аденом и аденокарцином толстого кишечника, а также иных онкопатологий жителей г.Снежинска за период с 1960 года. Мы также обладаем авторской [2, 8, 9] и признанной сегодня [10, 11] технологией анализа ИНДНК в ядрах клеток опухолей. У нас имеется полный комплект современной, дорогостоящей аппаратуры и оборудования для стандартизованного и унифицированного изготовления гистологических препаратов (автоматическая проводка, заливка материала, изготовление и окраска срезов, компьютерная микроскопия с анализом изображений и архивированием). Оригинальность нашего подхода к использованию аппаратуры и оборудования позволяют нам наиболее эффективно минимизировать расходную часть исследования при полном сохранении качества всех видов работ и достоверности конечного результата в морфометрической онкодиагностике.

Материалом для наших исследований служат гистологические срезы тканей толщиной 8 мкм. Окраска производится гематоксилином и эозином, по методу Фельгена. Ранее [2] мы широко представляли преимущества нашего метода и технологий, относительно тех микроскопических исследований, которые проводятся обычными светооптическими методами с применением методики компьютерной микроскопии, вывода изображения с микроскопа на компьютер в формате JPEG, и последующих его анализа и распознавания патологических процессов [1, 6]. На настоящий момент в нашей гистологической лаборатории мы используем принципиально новую аппаратуру: гистологические процессоры НМР 110, парафиновые станции AP 280, микротомы НМ 315, НМ 360 Microm (Zeiss), аппараты для окраски срезов Linstain GLX (Shandon), компьютерный микроскоп Nikon Eclipse E 400 с цифровой телекамерой Mintron 62W1P, компьютер Pentium-4, программу Adobe Photoshop 6.0. и наши авторские разработки, которые постоянно модернизируются.

## 3. Ожидаемые результаты проекта

В результате работы над проектом будет разработан комплекс принципиально новых компьютерных программ и алгоритмов, который позволит



## Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

не только автоматизировать труд врачей и другой категории специалистов, но и количественно объективизировать качество диагностики злокачественных новообразований. В процессе исследования планируется окончание разработки дифференциально-диагностических критериев аденом и аденокарцином толстой кишки, построение трёхмерного гистологического изображения опухолей, патентование новых способов подсчета ядерно-цитоплазматического соотношения опухолевых клеток, а также инновационных методических приемов определения формы их ядер с последующим коммерческим тиражированием обновленных (на основании полученных нами данных) компьютерных вариантов полиинформационных морфометрических сеток Г.Г. Автандилова.

Статистическая обработка достоверности полученных результатов будет проводиться с применением непараметрических статистических критериев Фишера и Розенбаума с использованием современных полиинформационных технологий одного из наших стратегических партнеров в этом проекте из г. Снежинска Челябинской области – РФЯЦ ВНИИТФ.

Таким образом, в результате выполнения проекта нами будут разработаны новые компьютерные модели и алгоритмы функциональной диагностики и прогноза раковых заболеваний для предоставления возможности выбора критериев качества лечебных процедур и оценки риска, течения, в том числе распространения заболевания. Так же будут разработаны алгоритмы обработки-сравнения медицинских изображений, получаемых (в т.ч. по каналам локальных и глобальных сетей) с микроскопа, относительно изображений тех злокачественных новообразований, которые зарегистрированы в интерактивном и постоянно обновляющемся банке данных нашего комплекса. Как предполагаем мы, принципы построения таких алгоритмов обработки медицинских изображений, в свою очередь, смогут служить отправной точкой для обработки изображений иных гистологических срезов для таких заболеваний, как, например, сахарный диабет.

В перспективе возможно выявление целой серии новых закономерностей в динамике распределения ИНДНК в разных (по органному и другим признакам) опухолях. Подобные исследования в таком отношении (кожа, легкие, печень, почки, опухоли мягких тканей, метастазы опухолей и их сравнение с первичными очагами и т.д.) к рассматриваемой проблеме до настоящего времени не проводились. Так же инструментально и методически с помощью нашего проекта впервые будет создана техническая и информационно-методическая база оптимизации всего известного спектра факторов для организации и проведения интерактивных и мультимедийных исследований динамики ИНДНК в раках при лучевой и химиотерапии. Квантификация и компьютерная автоматизация

динамики ИНДНК откроет самый срочный, наглядный, информативный и перспективный, в своем дальнейшем развитии и модернизации, инструмент с математической точностью оценки эффективности лечения и индивидуальной чувствительности опухоли к лучевым и химиотерапевтическим воздействиям. Данные, полученные при анализе ИНДНК в ядрах опухолевых клеток по созданной нами технологии, а также разработанные и адаптированные нами (к элементам унификации в диагностике, с одной стороны, и специализации природы явления – с другой) компьютерные варианты морфометрических сеток Автандилова, а с ними программы по определению ядерно-цитоплазматического отношения и формы ядер, станут признанными и востребованными не только для определения характера новообразования, но и для доказательного выбора метода лечения и высокодостоверного прогноза развития заболевания.

Имеющиеся у нас письма поддержки таких авторитетных российских и международных организаций и производителей, как Всероссийский центр исследования общественного мнения (ВЦИОМ), фирм «Nikon», «Shandon» и «Karl Zeiss», свидетельствуют о том, что в положительных результатах настоящего проекта уже сегодня заинтересованы многие гистологические лаборатории больниц, госпиталей и онкологических диспансеров не только в России, но и в Америке, Японии, Евросоюзе. Востребованная ведущими врачами-онкологами, биологами, гистологами, биоэкологами коммерческое распространение результатов данного проекта, возможно, как в виде программно-технического комплекса в целом, так и в виде конкретной компьютерной программы по автоматизированной диагностике предраковых изменений и злокачественных опухолей. Компания «ЛабМетод» (Россия, г. Москва), которая в течении 7 лет занимается поставками микроскопического оборудования и компьютерных технологий в микроскопии, выразила свою безусловную заинтересованность по продвижению результатов нашего проекта через свою сеть. В соответствующем письме поддержки представители компании подтверждают, что указанный проект является актуальным и имеет большую социальную и экономическую значимость, которые выражаются в появлении новых способов ранней диагностики раковых заболеваний, контроля за течением болезни, эффективностью ее лечения, продления и улучшения качества жизни трудоспособного населения. Маркетинговые исследования компании «ЛабМетод» и многолетний опыт ее эффективной работы подтверждают существование целевых рынков и назревшую потребность в том программном и техническом обеспечении, которые в итоге реализации нашего проекта будут предложены нами для самого широкого спектра специализированного медицинского оборудования. Наш потенциальный партнер – компания «ЛабМетод»



готова к разным формам сотрудничества – от участия в разработке проекта до последующей его коммерциализации.

#### 4. Компетенция разработчиков

В настоящей публикации нами неоднократно говорилось о результатах, которые были достигнуты творческим коллективом Южно-Уральской научной школы помехоустойчивости биосистем и ноосферного просвещения Южно-Уральского государственного университета под руководством профессора, доктора биологии Елисеева Евгения Вадимовича [2, 10, 11].

Центральная медико-санитарная часть №15 Федерального медико-биологического агентства Минздравсоцразвития России (ЦМСЧ-15) – следующий равноправный партнер-разработчик представляемого проекта и является крупным лечебно-профилактическим учреждением, обеспечивающим диспансерное наблюдение и лечение жителей г. Снежинска. Патологоанатомическое отделение ЦМСЧ-15 и гистологическая лаборатория, расположены в новом и просторном корпусе, оснащены самой современной аппаратурой и оборудованием ведущих мировых производителей. За год в отделении производится около 8000 исследований гистологических срезов, взятых у лиц разного возраста и профессий, находящихся под наблюдением и на лечении в медсанчасти. Сотрудниками медсанчасти (а среди них 2 доктора и 8 кандидатов наук) систематически ведутся научные разработки различных проблем в области медицинской диагностики, результаты которых неоднократно были опубликованы в центральной и региональной научной и технической медицинской литературе.

Для выполнения проекта, на равных с другими партнерами условиях, планируется привлечение ученых и специалистов РФЯЦ-ВНИИТФ (Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики им. академика Е.И. Забабахина). Российский федеральный ядерный центр имеет уникальный коллектив высококлассных, опытных специалистов в области разработки физико-математических моделей и численных методов решения задач математической физики, известных как в России, так и за рубежом. Ученые РФЯЦ-ВНИИТФ имеют богатый опыт разработки алгоритмов обработки и графического представления результатов моделирования, изображений, достигли существенных успехов в реализации систематизированных инструментальных средств, новых функций обработки, анализа и сравнения этих результатов в виде систем визуализации, в том числе медицинского направления [3, 4, 5, 13, 14, 15].

#### 5. Заключение

Актуальность и своевременность предлагаемой разработки очевидна. В настоящее время идея

создания вышеописанного программно-технического комплекса оформлена нами в предложение по проекту Международного научно-технического центра (МНТЦ), доложена на Совете директоров этой престижной международной организации содействия инновационно-техническим разработкам и опубликована [2] в материалах работы одной из международных конференций в Белоруссии на базе Национальной академии наук этого государства.

#### Литература

1. Vazhenin A.V., Vasilchenko M.V., Shmygin V.A., Munasipov Z.Z., Magda E.P., Mokichev G.V. «Results of clinical trial of fast neutron therapy». Abstract of presentation at the Conference «To 100th anniversary of N.V. Timofeyev-Ressovsky», Snezhinsk, 2000, P. 113–123.
2. Brohman S.E., Yeliseev Y.V., Pluzhnikov A.A. Development of a Hardware, Software, Suite for early cancer detection and prediction by computer // The International Conference advance information and telemedicine technology for health, Minsk, November 23–25, 2005, Belorussia, NANB-Bel., ISTC-USA, 2005, P. 209–212.
3. Создание системы планирования для установки нейтронной терапии г. Снежинска (Проект МНТЦ № 2145).
4. Разработка и создание рентгеновского компьютерного томографа РКТ-01 (Проект российского федерального ядерного центра – Институт технической физики, г. Снежинск, Челябинской области).
5. Оценка влияния радиационного фактора на здоровье человека (Проекты МНТЦ №060 и №1352).
6. Автандилов Г.Г. Перспективы развития диагностической медицинской морфометрии // Диагностическая медицинская морфометрия: Сборник, посвященный 80-летию Георгия Герасимовича Автандилова. – М.: РМАПО, 2002. – С. 4–24.
7. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. – М.: Медицина, 1978. – 296 с.
8. Брохман С.Е., Каньшина Н.Ф. «Измерительная сетка для гистопатологических исследований», Новокузнецк, ГИДУВ, № 730, 22.11.82;
9. Брохман С.Е. «Способ изготовления слайда-микрометра для микроморфометрии», №12, 27.12.82, г. Челябинск, гор. больница № 10.
10. Удостоверение на серебряную медаль «За разработку прогрессивных технологий медицинской диагностики», выданное научной школе Елисеева Е.В. на I Евро-Азиатском форуме инвестиций и инноваций «Инвестпроектэкспо2004» от 29.11.04.
11. Диплом I Евро-Азиатского форума инвестиций и инноваций «Инвестпроектэкспо 2004» «За заслуги в области разработки прогрессивных технологий медицинской диагностики онкозаболеваний и диабетической микроангиопатии, отме-

## Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

ченных серебряной медалью форума», выданный Елисееву Е.В., Брохману С.Е. и др. от 29.11.04 г.

12. Аруин Л.И., Бабаева А.Г., Гельфанд В.Б. и др. Структурные основы адаптации и компенсации нарушенных функций: Руководство/ АМН СССР; Под ред. Д.С. Саркисова. – М.: Медицина, 1987. – 448 с.

13. Vasilyev A.P., Kuropatenko E.S., Lyutov V.D., Orlov A.I., Shmakov V. M. Nuclear Data Library – BAS. The history of development and validation for criticality safety calculations. ICNC'95. Proceedings

of the international conference of nuclear criticality safety, Albuquerque, New Mexico, USA, September 17–21, 1995, P. 256–260.

14. Kandiev Ya.Z., Malyshkin G.N. Modeling by Value Implemented in PRIZMA Code. V Joint Russian–American Computational Mathematics Conference. Sandia Report. SAN98-1591, 1998, P. 149–158.

15. X-5 Monte Carlo Team, «MCNP – A General Monte Carlo N-Particle Transport Code, Version 5, Volume I: Overview and Theory», LA-UR-03-1987, Los Alamos National Laboratory (2003).

# ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО КОМПЛЕКСА «ПАТТЕРН» В ОЦЕНКЕ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ДЕТЕЙ

*Н.В. Горлова, А.Н. Узунова, М.Л. Зайцева*  
ЧГМА, г. Челябинск

Исследована возможность применения акустического компьютерного диагностического комплекса «Паттерн» у детей раннего возраста. При сравнении бронхофонографии и оксиспирографии выявлено соответствие показателей, характеризующих выраженность обструкции у детей.

Среди острых бронхитов у детей раннего возраста наиболее серьезным, по выраженности клинических проявлений и тяжести состояния пациентов, подходам к терапии и исходу, является обструктивный бронхит [1,2,3]. Известны ведущие патофизиологические механизмы обструкции при вирусной инфекции у детей: вирусное воспаление слизистой оболочки бронхов и бронхиол, приводящее к отеку или инфильтрации бронхиальной стенки; гиперсекреция слизи и десквамация реснитчатого эпителия трахеи и бронхов, ведущие к нарушению мукоцилиарного клиренса; бронхоспазм, который развивается в результате воздействия в ходе воспаления биологически активных веществ и вирусов на адренорецепторы [1, 4, 5]. Синдром трахеобронхиальной обструкции (ТБО) клинически выявляется не только при остром и рецидивирующем обструктивном бронхите, но может иметь место и при пневмонии. Кроме того, ТБО обуславливает клинические проявления бронхиальной астмы заболевания, регистрация которого за последние годы не редкость даже у детей первых лет жизни [2, 3, 7, 8, 9]. Степень выраженности ТБО у детей раннего возраста в клинике определяется в основном с использованием шкалы Таля [10], то есть по увеличению частоты дыхания, наличию свистящих дистантных хрипов при аускультации, распространенности цианоза, участием вспомогательной мускулатуры в акте дыхания. Однако все перечисленные признаки не могут считаться доказательными, так как отсутствует объективный метод, регистрирующий выраженность обструкции. Кроме того, имеются определенные сложности при оценке эффективности терапии, проводимой при обструктивном бронхите, выявлении скрытого бронхоспазма при бронхиальной астме у детей первых лет жизни. Именно у этой возрастной категории исследование функции внешнего дыхания резко затруднено, так как на первых годах жизни дети не могут выполнять команды исследователя по методике записи спирограмм.

В связи с этим, нами была поставлена цель: определить информативность и необходимость применения у детей раннего возраста, госпитализированных в отделение респираторной патологии

с острыми бронхитами, метода бронхофонографии (БФГ).

## Объем, материалы и методы исследования

С 1994 года в комплексе обследования детей первых лет жизни с синдромом ТБО при остром бронхите БФГ проведена у 3560 человек, где 47% детей составили дети первого года жизни, 32% дети второго года и 21% детей в возрасте трех лет.

Исследования способом БФГ проводили в динамике заболевания с помощью компьютерного диагностического комплекса «Паттерн», разработанного сотрудниками кафедры инженерной экологии и охраны труда совместно с сотрудниками пульмонологического отделения МНИИ педиатрии и детской хирургии МЗРФ (группа разработчиков – В.С. Малышев с соавт., 1994 г.). Это оригинальное акустическое устройство относится к новому поколению медицинской техники, используемому для выявления и регистрации дыхательных шумов, возникающих при акте дыхания у детей с различной бронхолегочной патологией.

Аппарат обладает высокой чувствительностью к широкому диапазону частот, включая и те частоты, которые не фиксируются традиционным фонендоскопом. Процедура записи происходила в положении ребенка сидя или лежа на руках у матери, при спокойном дыхании в течение 5–10 секунд. Звуковой сигнал трансформировался с помощью аналого-цифрового преобразователя в дискретную форму и отображался на экране персонального компьютера.

Диагностический комплекс «Паттерн» дает возможность осуществлять графическую регистрацию дыхательных шумов и проводить их сплошной анализ по совокупности 29 полей звукового сигнала, которые можно анализировать в зависимости от врачебного интереса. Появление пиков на БФГ справа от курсора свидетельствовало о наличии ТБО. По высоте пиков и значению локального максимума (среднемаксимальное значение для данной кривой) судили о степени выраженности ТБО. Увеличение локального максимума более 40% расценивалось нами как наличие бронхиальной обструкции. Связь между данным показателем и степенью ТБО прямо пропорциональная, т.е. чем выше локальный максимум, тем

## Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

более выражена ТБО. Важно отметить возможность регистрации пиков, говорящих о скрытом бронхоспазме у детей раннего возраста.

### Результаты и их обсуждение

Первоначальный этап работы начинался с регистрации дыхательных шумов у больного при помощи акустического датчика, на который крепился загубник. Датчик помещался в рот обследуемого ребенка с целью максимального приближения к источнику «полезного» шума. Регистрация и запись акустических характеристик дыхательных шумов производилась по широко известной и описанной методике [4, 5].

На рис. 1–2 приводим БФГ детей с различной степенью выраженности обструкции в динамике заболевания.

26 детям в возрасте от 6 до 12 лет параллельно проводили запись БФГ и оксиспирографию. Эта

группа являлась контрольной, в связи с объективной невозможностью проведения параллельных записей у пациентов до 5-летнего возраста. При сравнении БФГ у детей старшего возраста с показателями спирограмм определялось соответствие показателей выраженности обструкции (снижение показателей ФЖЕЛ, ОФВ, МОС 25–75, индексы Тиффно и Генслера и др.)

### Выводы

1. Применяемый нами в течение ряда лет метод регистрации бронхофонограммы у детей раннего возраста дает возможность количественного определения выраженности ТБО, документальной констатации наличия обструкции бронхов как таковой.

2. Чувствительность метода дает возможность более точно корректировать терапию у больных бронхитом, протекающим с синдромом ТБО.

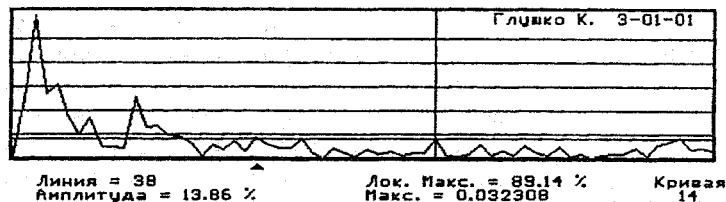
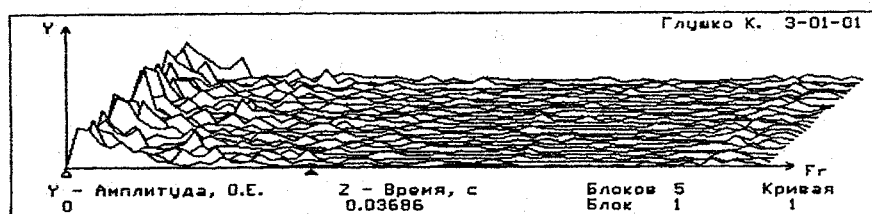


Рис. 1. Бронхофонография 10-месячного ребенка с диагнозом острый обструктивный бронхит

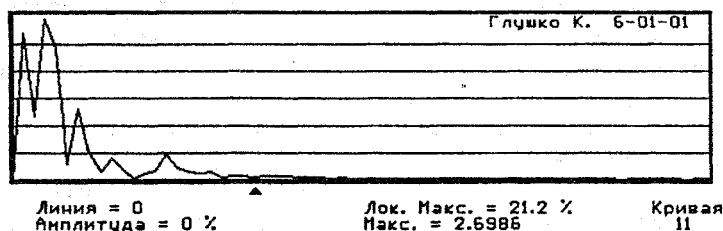
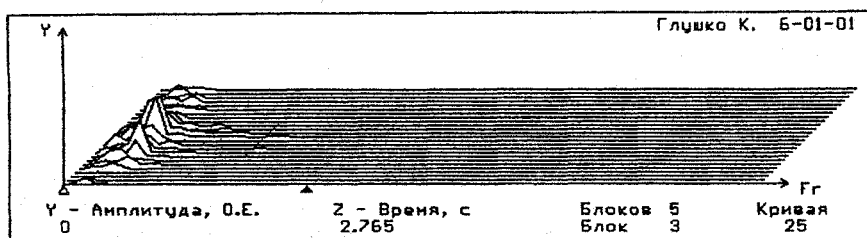


Рис. 2. Бронхофонография 10-месячного ребенка с диагнозом острый обструктивный бронхит в динамике

**Литература**

1. Вывкин А.И., Побединская Н.С., Ларюшкина Р.М. и др. Механизмы течения рецидивирующего бронхита у детей// Педиатрия. – 2001. – 1. – С. 8–13.

2. Геппе Н.А. Современное представление о бронхиальной астме у детей и принципах ее терапии // Медицинская помощь. – 2001. – 3. – С. 19–22.

3. Геппе Н.А. Современное решение проблем бронхиальной астмы у детей// Фарматека. – 2002. – №11. – С. 32–37.

4. Диагностика и лечение обструктивного бронхита у детей раннего возраста: Методические рекомендации/ Сост. В.Д. Отт, М.Е. Фесенко, В.Н. Фисун и др.// Внедрение достижений медицинской науки в практику здравоохранения: Информ. сб. – 1993. – Вып. 1–3. – С. 10–12.

5. Лукина О.Ф., Балаболкин И.И., Куличенко Т.В.

и др. Клинико-функциональные критерии оценки степени тяжести бронхиальной астмы у детей// Пульмонология. – 2002. – №1. – С. 62–68.

6. Пикуза О.И., Самороднова Е.А. Этиология и патогенез рецидивирующих бронхитов у детей: Обзор// Казанский мед. журн. – 2002. – Том. 83. – №2. – С. 128–130. – Библиогр.: С.29.

7. Самсыгина Г.А., Зайцева О.В. Бронхиты у детей. Отхаркивающие и муколитики. – М., 2000. – 24 с. – Приложение к журналу «Педиатрия» им. Г.Н.Сперанского.

8. Таточенко В.К., Рачинский С.В., Сопоров О.А. Острые заболевания органов дыхания у детей. – М.: Медицина, 1981. – 207 с.

9. Таточенко В.К. Популярная пульмонология детского возраста: (Органы дыхания и их болезни в детском возрасте). – М.: Медицина, 1991. – С. 142.

# ВАРИАТИВНОСТЬ КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СТУДЕНТОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРЕНАЖЕРНЫХ УСТРОЙСТВ

*М.В. Трегубова*  
*ЮУрГУ, г. Челябинск*

**Определение ведущих факторов физического развития, физической и функциональной подготовленности студентов, характеризующих ключевые показатели их работоспособности, способствует формализации физиологической матрицы функционального обоснования направленности и содержания физкультурных занятий с использованием тренажеров, где доминирует как минимум три движущие силы успеха: физическая работоспособность, силовые возможности и скоростно-силовые качества.**

Материалы целого ряда физиологических исследований свидетельствуют о недостаточном уровне физического развития абитуриентов, поступающих в вузы [3, 4, 5, 7]. Результаты приема контрольных нормативов, как правило, свидетельствуют о низком уровне развития выносливости, силы и скоростно-силовых качествах выпускников современных школ [3, 7]. В то же время сложность Государственных образовательных стандартов 3-го поколения и новая программа по физическому воспитанию студентов вузов предъявляют достаточно высокие требования и к уровню развития физических качеств студенческой молодежи, и к общему состоянию их здоровья. В связи с этим нас заинтересовала проблема физиологической обоснованности планирования нагрузок на занятиях по физическому воспитанию студентов.

Учитывая все возрастающую популярность использования тренажеров на занятиях по физическому воспитанию студентов, мы приняли в своих исследованиях решение совместить поиск ответов, как минимум, на два вектора вопросов: как физиологически грамотно планировать нагрузки на занятиях по физическому воспитанию студентов, начиная с 1 года обучения в вузе; и в чем может заключаться физиологическая матрица функционального обоснования направленности и содержания физкультурных занятий с использованием тренажеров.

Теоретические и методические противоречия между определением возможности физического развития студентов в условиях современного вуза [3, 4] и их способностью (физической и функциональной подготовленностью, в том числе состоянием центральной нервной системы) переносить психические и физические нагрузки, связанные с обучением [5, 6, 7], не формируют картину единства в подходе к сформулированным выше проблемам. Данное обстоятельство осложняет объективный учет особенностей физической и функциональной подготовленности студентов к обуче-

нию и, следовательно, актуализирует определение ведущих факторов физического развития, физической и функциональной подготовленности учащихся вузов, характеризующих ключевые показатели их работоспособности. В связи с этим считаем определение вариативности ключевых показателей физической работоспособности студенческой молодежи своевременным и необходимым.

## **Объем, материалы и методы исследования**

В исследованиях принимали участие 86 студентов-юношей приборостроительного факультета Южно-Уральского государственного университета, обучающихся на 1 курсе. Среди наблюдаемых 14% обследуемых (12 человек) согласно заключению медиков были отнесены по состоянию здоровья к основной медицинской группе, а 76% (74 человека) – к подготовительной.

В процессе исследования нами были проанализированы свыше 30 показателей физического развития, физической и функциональной подготовленности, а также состояния центральной нервной системы респондентов по известным и широко описанным в специальной литературе методикам [1, 2, 6]. Так проводились: тестирование физической подготовленности, антропометрия, тест-задания для исследования процессов внимания и памяти, определение артериального давления, пульсометрия, дозированные нагрузки для определения максимального потребления кислорода (МПК) и физической работоспособности. Математическая обработка данных осуществлялась с применением корреляционного и факторного анализа.

На занятиях, наряду с традиционными средствами физического воспитания, 75% учебного времени применялись изготовляемые отечественной промышленностью тренажеры: стенка «Здоровье», велоэргометры «Педаль», а также вибромассажные аппараты «Тонус». В целях повышения двигательной плотности занятий применялся ме-

тод «круговой тренировки» по стандартным и рекомендованным заводом-изготовителем режимам.

**Результаты и их обсуждение.** Для определения направленности и содержания занятий с использованием тренажеров проведено обследование физического развития, физической и функциональной подготовленности, а также состояния центральной нервной системы студентов.

Анализ данных физического развития показал, что величина жизненной емкости легких (ЖЕЛ), жизненного индекса, объемной скорости вдоха и выдоха у студентов ниже рекомендуемых величин для лиц этого возраста, а весо-ростовой индекс в ряде случаев превышает норму (табл. 1).

Физическое развитие обследуемых характеризуется низким развитием силовых, скоростно-силовых возможностей (табл. 2). Уровень физической работоспособности по тесту PWC<sub>170</sub> и МПК также ниже рекомендуемых значений для лиц аналогичного возраста.

показателями и характеристики величин факторных нагрузок частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД), зафиксированного после нагрузки. Поэтому этот фактор можно назвать фактором «физической работоспособности».

Во втором факторе, объясняющем 22,24% общей дисперсии выборки, наиболее высокие положительные факторные нагрузки имеют характеристики силовых возможностей. Поэтому этот фактор есть основание определить как «силовой». Однонаправлены в этом факторе и значения факторных весов координационных возможностей обследуемых.

Третий фактор интерпретирован как «скоростно-силовой», так как в нем доминируют факторные веса показателей проявления этих сторон моторики у студентов.

Анализ данных факторной структуры обеспечения физической и функциональной подготов-

Таблица 1

Показатели физического развития обследуемых студентов (M±m) (n=86)

Рост (см)	Вес (кг)	Весо-ростовой индекс (г/см)	ЖЕЛ (мл)	Жизнен. индекс (мл/кг)	Проба Штанге (сек)	Пневмотахометрия	
						вдох (л/мин)	выдох (л/мин)
171,0	72,5	425,41 ± 9,90*	3589,0 ± 84,11*	48,84 ± 1,37*	58,78 ± 2,79	4,19 ± 0,09*	4,81 ± 0,06*
Стандарты		350–400	4000–5000	65–70	40–60	5–8	5–8

Примечание: \* достоверность различий, где  $p \leq 0,049$ .

Таблица 2

Показатели физической подготовленности и физической работоспособности обследуемых (M±m) (n=86)

Кистевая сила (кг)	Становая сила (кг)	Кистевой силовой индекс (г/кг)	Становой силовой индекс (г/кг)	Величина прыжка вверх с места (см)	Величина прыжка в длину с места (см)	Гибкость (см)	Равновесие (с)	Быстрота движений (уд/мин)	Дифференцирование силового усилия (% ошибки)	Скоростно-силовой усилия (% ошибки)	МПК (л/мин)	PWC <sub>170</sub> (кгм/мин)
53,94 ± 1,06	175,39 ± 1,89	73,90 ± 0,94	212,0 ± 0,72	46,84 ± 1,08	197,94 ± 4,1	1,0 ± 0,42	15,15 ± 1,43	79,90 ± 1,72	28,76 ± 1,17	27,40 ± 1,65	3,02 ± 0,08	880 ± 15,2

Интерпретация (по методу Выхонда) данных корреляционного анализа показателей физического развития, физической и функциональной подготовленности и состояния центральной нервной системы студентов свидетельствует о том, что проявление физических качеств осуществляется в первую очередь за счет решения задач координационного плана, а затем напряжения в деятельности систем энергообеспечения организма. Это, по-видимому, и объясняет низкие результаты контрольных испытаний по физической подготовленности.

Факторизация интеркорреляционных матриц (табл. 3) показала, что в первом факторе, объясняющем 27% общей дисперсии выборки, высокие факторные веса имеют параметры физической работоспособности (+0,939), МПК (+0,839), становой силы (+0,864), кистевой силы (+0,680), ЖЕЛ (+0,653). Однонаправленно сочетаются с этими

ленности студентов свидетельствует о том, что лимитирующим компонентом является уровень физической работоспособности организма, что, по-видимому, объясняет недостаточное развитие выносливости, а также скоростно-силовых качеств обследуемых.

Определение вариативности ключевых показателей физической работоспособности студенческой молодежи также позволяет утверждать, что применяемая методика занятий с использованием тренажеров была направлена на повышение физической работоспособности студентов с последующим развитием скоростно-силовых возможностей.

### Выводы

1. Организованные и проведенные исследования формируют физиологически обоснованную картину единства в совмещении как минимум двух векторов:

Факторные нагрузки показателей физического развития, физической и функциональной подготовленности и центральной нервной системы обследуемых студентов

Показатели	Факторные нагрузки		
	I фактор	II фактор	III фактор
Рост	+ 0,650	+ 0,158	+ 0,240
Вес	+ 0,504	-0,586	+ 0,312
Весо-ростовой индекс	+ 0,421	-0,815	+ 0,274
ЖЕЛ	+ 0,653	+ 0,075	+ 0,474
Жизненный индекс	+ 0,493	+ 0,426	+ 0,163
Пневмотахом. выдоха	+ 0,551	+ 0,091	-0,056
Пневмотахом. вдоха	+ 0,561	+ 0,015	+ 0,164
Кистевая сила	+ 0,680	-0,171	+ 0,886
Становая сила	+ 0,864	+ 0,344	+ 0,092
Кистевой сил. индекс	+ 0,563	+ 0,620	+ 0,760
Становой сил. индекс	+ 0,844	+ 0,784	-0,364
Величина прыжка вверх	+ 0,365	-0,475	-0,652
Величина прыжка в длину	+ 0,549	+ 0,072	+ 0,682
Гибкость	-0,721	+ 0,465	+ 0,259
Равновесие	-0,425	+ 0,778	-0,381
Быстрота движения	+ 0,072	+ 0,371	+ 0,613
Объем внимания	+ 0,338	-0,740	+ 0,588
Показатель внимания	+ 0,364	-0,160	+ 0,658
Оперативная память	+ 0,250	+ 0,567	-0,483
Слуховая память	-0,458	+ 0,021	-0,051
Зрительная память	-0,091	-0,465	+ 0,680
Дифференц. сил. усилий пр. рукой	-0,275	+ 0,543	-0,670
Дифференц. сил. усилий лев. рукой	-0,446	-0,584	-0,251
Кинематометрия	-0,465	+ 0,365	+ 0,247
ЧСС в покое	-0,554	-0,155	-0,046
ЧСС после нагрузки	-0,628	-0,681	-0,260
АД в покое	-0,250	-0,608	-0,423
АД после нагрузки	-0,265	-0,652	-0,261
МПК	+ 0,839	+ 0,179	+ 0,462
PWC <sub>170</sub>	+ 0,939	+ 0,691	-0,302

– для развития физической работоспособности студентов должны применяться физические упражнения с циклической структурой движений и с интенсивностью по ЧСС до 150–160 уд/мин;

– повышение эффективности скоростно-силовых упражнений обеспечивается использованием таких базовых форм организации и проведения занятий, в которых режим интенсивности нагрузок по ЧСС для развития силы, быстроты и других пространственных и временных характеристик движения студентов, варьирует в пределах 140–180 уд/мин.

2. В целях развития физической работоспособности студентов возможно использование

тренажера в объеме до 75% от общего времени урока.

3. Физиологическая матрица функционального обоснования направленности и содержания физкультурных занятий с использованием тренажеров заключается в доминировании как минимум трех факторов (движущих сил) успеха: физической работоспособности, силовых возможностях и скоростно-силовой составляющей.

### Литература

1. Елисеев Е.В. Вероятностно-статистические методы определения помехоустойчивости движений спортсменов: учебное пособие с мето-



дическими рекомендациями. – Челябинск: УралГАФК, 2000. – 64 с.

2. Елисеев Е.В. Экспериментальные и расчетные методы психофизиологического исследования динамики эмоциональной сферы человека: учебное пособие с методическими рекомендациями. – Челябинск: УралГАФК, 2001. – 100 с.

3. Попенченко В.В. Пути повышения эффективности учебного процесса по физическому воспитанию в вузе. – М.: Высшая школа, 1989. – С. 51–58.

4. Тренажеры и специальные упражнения в легкой атлетике/ Под общ. ред. В.Г. Алабина и М.П. Кривоносова. – М.: ФиС, 1996. – С. 12–17.

5. Хитров Н.К. Функциональная изоляция от

нервных влияний – форма адаптивного поведения систем в экстремальных состояниях// Патология органов и систем / Типовые патофизиологические процессы: Тез. докл. I Российского конгресса по патофизиологии 17–19 октября 1996. – М.: РГМУ, 1996. – С. 310–320.

6. Хофман И. Активная память: Экспериментальное исследование и теория человеческой памяти/ Пер. с нем. Б.М. Величковского и Н.К. Корсановой. – М.: Прогресс, 1996. – С. 46–52.

7. Хрипкова А.Г., Козлов В.И., Антропова М.В. Физиологическое исследование учебной нагрузки учащихся / В журн.: Педагогика. – 1993. – № 2. – С. 12–17.

# ДИАГНОСТИКА АКУСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ И ЕЕ ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОРИТМОВ ЧЕЛОВЕКА

Барков А.В., Дерпгольц С.В.  
АО «ВАСТ», г. Санкт-Петербург

Авторы рассказывают суть новых методов и средств анализа акустических колебаний, которые могут использоваться для изучения биоритмов человека, а также описывают возможности нового программно-аппаратного комплекса «Ариадна».

Многие из достижений техники являются следствием изучения закономерностей жизнедеятельности и поведения живых организмов и, в частности, человека. Проблемами переноса этих закономерностей в технику занимается целая область науки – эргономика. В то же время новейшие достижения в инженерии достаточно быстро находят применение в медицине. Прежде всего, это относится к методам и средствам измерения и анализа различных процессов, а также воздействия на человека с целью лечения или восстановления его работоспособности [1, 2]. В последние годы качественные изменения произошли в технической диагностике машин и энергетического оборудования, основой которых стали новые методы анализа колебательных процессов и, прежде всего, компьютерного анализа модулированных вибраций и шума [3]. Естественным следствием таких изменений стала попытка использовать эти методы для медицинской диагностики [4]. Краткому анализу новых методов и средств анализа акустических колебаний, которые могут использоваться для изучения биоритмов человека, а также описанию возможностей нового программно-аппаратного комплекса «Ариадна», посвящается настоящая публикация.

## I. Простейшие модели колебаний, используемые в диагностике

Большинство процессов, анализ которых дает основной объем диагностической информации, имеют колебательный характер. В технике это механические, электромагнитные и другие виды колебаний. В биологии и медицине – ритмы, циклы и т.д.

Многие годы основными способами получения диагностической информации являлся анализ формы колебаний или их спектральный анализ. Если имеют место периодические колебания простой формы, например, гармонические, то успешно могут использоваться оба вида анализа (рис. 1). Информация о колебании в этом случае содержится в его периоде (частоте), величине (амплитуде) и фазе.

Если колебания являются результатом сложения нескольких составляющих с разным периодом, более удобно анализировать его спектр (рис. 2). Соответственно, и информация о суммарных колебаниях содержится в каждой из составляющих в виде значений величин периода, амплитуды, фор-

мы (соотношения амплитуд на кратных частотах) и фазы.

Если же колебания имеют один период, но сложную форму, более удобно анализировать форму колебаний, при необходимости накладывая временные отрезки сигнала друг на друга (рис. 3).

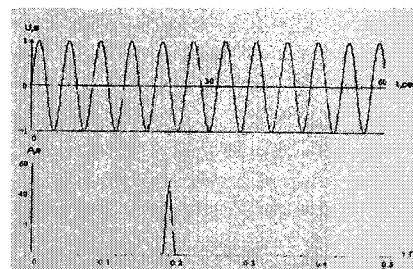


Рис. 1. Форма гармонических колебаний и их спектр

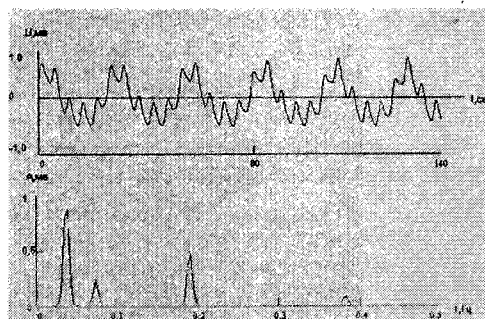


Рис. 2. Форма и спектр колебаний, содержащих составляющие с двумя разными периодами

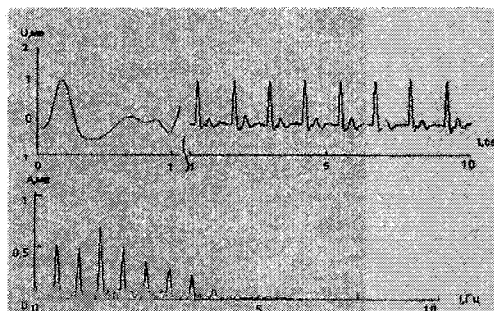


Рис. 3. Форма гармонических колебаний и их спектр

Особенностью многих видов колебаний в биологических объектах является сложность их формы, поэтому в медицине и биологии наиболее

часто используется анализ формы колебаний. Для примера на рис. 4 приведена электрокардиограмма человека. Сигнал с электрокардиодатчика имеет сложную форму, и в нем можно выделить ряд зубцов, несущих информацию о работе сердечно-сосудистой системы.

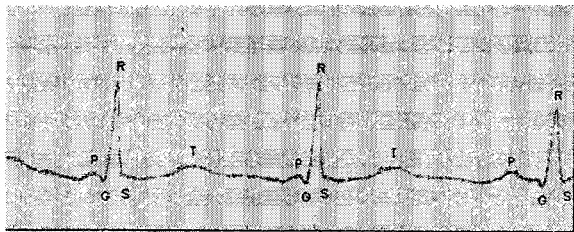


Рис. 4. Форма гармонических колебаний и их спектр

Диагностическая информация содержится, прежде всего, в амплитудах разных зубцов электрокардиограммы и их соотношении. При спектральном анализе сигнала получить аналогичную информацию гораздо сложнее. Главная особенность простейших моделей при анализе формы колебаний или их спектральном анализе заключается в том, что колебания рассматриваются как сумма не влияющих друг на друга составляющих, а все преобразования – линейны, то есть позволяют восстановить форму сигнала по спектру и наоборот. В диагностике, как правило, используются и более сложные, нелинейные модели сигналов и методы их анализа. Это позволяет увеличить во много раз объем получаемой диагностической информации, но результат в значительной степени зависит от используемых моделей и методов анализа сигналов.

## II. Особенности колебаний в сложных механических системах

Многообразие видов колебаний в природе связано с тем, что колебания – естественный путь обмена и передачи энергии. С энергетической точки зрения существует два основных вида колебаний – вынужденные и собственные. Для поддержания собственных (обменных) колебаний в системе с двумя накопителями энергии практически не требуется дополнительной энергии из внешнего источника. В качестве примера можно привести колебания камертона, в котором с определенной (собственной) частотой происходит обмен энергией между накопителями потенциальной (упругость) и кинетической (масса) энергией. Лишь незначительная часть энергии требуется на излучение звука, и именно ее необходимо возобновлять для поддержания непрерывных колебаний. Вынужденные колебания можно рассматривать как форму передачи колебательной энергии от источника к потребителю без возврата значительной ее части в источник. Этот вид колебаний далеко не всегда имеет определенную частоту и простую (синусоидальную) форму, и определяется многими характеристиками источника колебательной энер-

гии. При одной и той же амплитуде собственных и вынужденных колебаний затраты энергии на вынужденные колебания во много раз выше.

В простых колебательных системах по частоте собственных колебаний или по ее изменению от измерения к измерению обнаруживаются дефекты накопителей энергии, а по форме вынужденных колебаний – дефекты в источнике колебательной энергии. В сложных механических системах свойства отдельных элементов и их связей существенным образом изменяют характеристики собственных и вынужденных колебаний. Поэтому для качественной диагностики сложных систем недостаточно ограничиваться измерениями и анализом формы и спектра собственных и вынужденных колебаний. Оптимальные методы анализа колебаний сложных систем, позволяющие производить их глубокую диагностику, должны выбираться на базе математических и физических моделей, наиболее полно описывающих влияние основных элементов и связей на формирование и распространение колебаний в системе.

В сложных механических системах, в зависимости от их назначения, используются специальные средства или для снижения вибрации и шума, если последние отрицательно сказываются на работе системы; или для поддержания оптимального уровня колебаний, если они являются неотъемлемой частью технологического процесса. Эти средства, влияя на параметры колебаний, резко усложняют задачи диагностики механических систем. Для решения подобных задач приходится разрабатывать новые, более глубокие методы анализа колебаний.

Так, в большинстве видов машин и оборудования вибрация негативно влияет на их ресурс, а шум – на здоровье обслуживающего персонала. Основными средствами борьбы с вибрацией и шумом являются амортизаторы, ограничивающие передачу вибрации от узлов, где зарождается вибрация, к другим узлам машин и оборудования, и демпфирующие (поглощающие) элементы и покрытия, резко снижающие собственные колебания за счет поглощения энергии в колебательной системе на резонансных частотах.

В результате колебания, измеряемые в доступных местах машин и оборудования, оказываются значительно ослабленными, с измененной из-за многочисленных резонансов формой, и без ярко выраженных резонансных составляющих. Но и в этом случае механическая система сохраняет свое главное свойство – линейность, при котором колебания существуют только на тех частотах, на которых действуют колебательные силы. Это позволяет сохранить в качестве основного способа получения диагностической информации спектральный анализ колебаний.

Однако, если на низких частотах вибрация и шум обычно содержат ярко выраженные гармонические составляющие, отчетливо проявляющиеся и в спектре сигнала (рис. 5), то на высоких частотах

## Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

тах сигнал является случайным, и в его спектре редко проявляются и гармонические составляющие вынужденных колебаний и резонансные составляющие собственных колебаний.

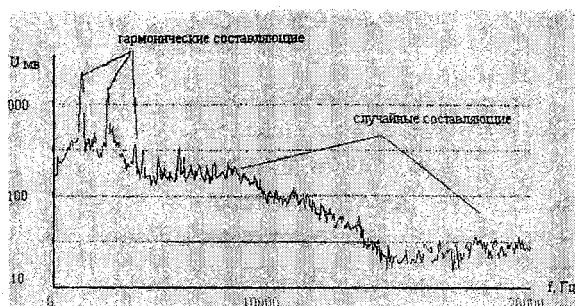


Рис. 5. Спектр вибрации машин с несколькими источниками колебаний

Естественно, что спектральный анализ высокочастотной вибрации машин в такой ситуации практически не дает новой диагностической информации. Поэтому в последние годы вместо спектрального анализа высокочастотных компонентов вибрации стали проводить спектральный анализ флуктуации ее энергии. При таком анализе в спектре предварительно выпрямленного сигнала (сигнала огибающей) гармонические составляющие обнаруживаются лишь тогда, когда мощность высокочастотных случайных компонент вибрации периодически изменяется (рис. 6).

Как показала диагностическая практика, периодическое изменение мощности, то есть амплитудная модуляция высокочастотных вибрации и шума, появляется лишь при наличии дефектов в источнике их возникновения. В этом случае спектральный анализ огибающей вибрации или шума резко увеличивает объем диагностической информации о состоянии машины, позволяя обнаруживать дефекты на начальной стадии развития.

Кроме машин, имеющих средства борьбы с вибрацией и шумом, достаточно часто встречаются машины и оборудование, в которых вибрация или шум являются частью технологического процесса и поддерживаются на определенном уровне. Как правило, в них используются резонансные

(собственные) колебания, а их уровень стабилизируется с помощью систем регулирования с обратной связью, изменяющих частоту колебательных сил в их источнике таким образом, чтобы при любых изменениях свойств колебательной системы обеспечивалось ее совпадение с частотой резонанса системы.

В подобных машинах приходится диагностировать как собственно колебательную систему, так и систему регулирования. Для получения диагностической информации по первой из них обычно используется спектральный анализ колебаний, как наиболее эффективный способ анализа гармонических или резонансных компонент сигнала. А при диагностике систем регулирования с обратными связями используются такие ее свойства, как наличие собственных частот, с которыми они отрабатывают любые изменения в объекте регулирования.

В результате действия таких систем на объект регулирования форма его колебаний усложняется, т.е. колебания на частоте резонанса начинают периодически изменять свою мощность или частоту в небольших пределах. Эта периодичность определяется собственными частотами систем регулирования. Математически результирующие колебания представляют собой мультипликативную смесь компонент с собственными частотами колебательной системы и систем регулирования, т.е. амплитудно и частотно модулированные колебания. На практике для изучения амплитудно модулированных колебаний применяются методы спектрального анализа огибающей, т.е. колебаний мощности сигнала, а для изучения частотно модулированных сигналов – более сложно реализуемые методы спектрального анализа модулирующих процессов.

Таким образом, для диагностики механических систем, как правило, оказывается достаточным использование спектральных методов сигнала и его огибающей. Именно эти методы широко используются в компьютерных системах мониторинга и диагностики различных машин и оборудования по вибрации и шуму, разрабатываемых и выпускаемых, в том числе, и с участием настоящей публикации.

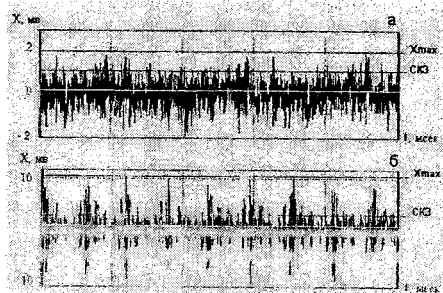


Рис. 6а. Сигналы высокочастотной вибрации: а) сигнал постоянной мощности; б) сигнал переменной мощности



Рис. 6б. Спектры флуктуации мощности сигнала (спектры огибающей): в) спектр огибающей сигнала постоянной мощности; г) спектр огибающей сигнала переменной мощности

### III. Модели сложных колебаний в биологических объектах

Анализ колебаний в механических системах показал, что в них могут иметь место вынужденные и собственные колебания, причем среди последних чаще встречаются обменные колебания и реже – собственные колебания систем с обратной связью, которые чаще всего переходят в автоколебания. Естественно, что все указанные виды колебаний могут встречаться и в биологических объектах, а, кроме того, к ним могут добавляться и другие виды колебаний.

Даже простейший анализ колебаний в биологических объектах показывает, что в них гораздо реже встречаются собственные колебания обменного вида, не требующие больших затрат энергии, и гораздо чаще – собственные колебания систем регулирования с обратной связью. Более того, в биологических объектах глубина регулирования значительно больше, чем в механических, что приводит к появлению такого типа колебаний, как параметрические, редко встречающиеся в механических системах. Естественно, что и методы анализа измеряемых сигналов должны адаптироваться к особенностям и моделям колебаний, применяемых для описания различных процессов в биологических объектах.

Одно из основных отличий в свойствах колебаний механических систем и биологических объектов относится к вынужденным колебаниям, особенно низкочастотным. В механических системах имеющиеся средства борьбы с низкочастотными колебаниями недостаточно эффективны, поэтому в любой точке колебания являются суммой составляющих, сформированных в разных элементах системы, и имеют весьма сложную форму. Соответственно основным методом изучения свойств колебаний в механических системах является их спектральный анализ. В биологических объектах даже низкочастотные колебания по мере удаления от источника быстро затухают, чему способствует активная борьба с колебаниями путем управления свойствами объекта с использованием различного рода систем обратной связи.

Таким образом, в оптимально выбранных точках контроля форма колебаний биологических объектов определяется особенностями функционирования их источника, и анализ формы колебаний дает больше информации, чем спектральный анализ. Именно поэтому, например, в кардиологии основным является анализ формы кардиосигнала (см. рис. 4).

Однако, как показывают исследования, многочисленные системы регулирования с обратными связями оказывают влияние, в том числе и на функционирование источников вынужденных колебаний в биологических объектах. Это влияние проявляется, прежде всего, в модуляции вынужденных колебаний, которая убедительно иллюстрируется на примере пульсограммы здорового человека (рис. 7).

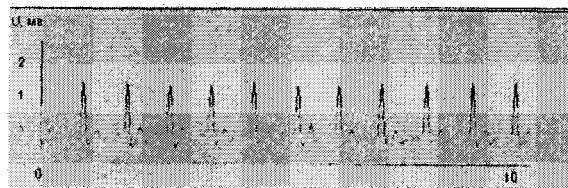


Рис. 7. Пульсограмма, измеренная датчиком давления и иллюстрирующая наличие флуктуаций интервалов и амплитуд в пульсовой волне

Как видно из пульсограммы, и амплитуда пульсовой волны, и расстояние между ее пиками изменяются во времени на величину, превышающую ошибки измерений. Эти изменения интервалов и амплитуд приведены в увеличенном масштабе на рис. 8.

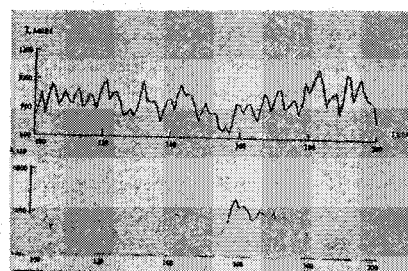


Рис. 8. Флуктуации интервалов и амплитуд в пульсограмме

Модуляцию амплитуды пульсовой волны можно рассматривать как флуктуации мощности колебаний и, по аналогии с высокочастотными колебаниями в механических системах, исследовать ее с помощью спектрального анализа колебаний мощности (спектральный анализ огибающей колебаний). Очевидно, что этот же подход может быть использован и для исследования флуктуации интервалов между пиками пульсовой волны.

При фазовой и амплитудной модуляциях модулирующие процессы, пример которых показан на рис. 8, состоят из нескольких компонент, каждая из которых представляет собой собственные колебания одной из систем регулирования. Такие модулирующие колебания имеют место на разных частотах и в хронобиологии называются собственными биоритмами. В то же время среди наблюдаемых компонент модулирующих процессов могут встретиться и те, которые определяются не собственными частотами систем регулирования, а внешними периодическими воздействиями. Эти компоненты, определяющие периодические изменения свойств биологических объектов, в хронобиологии принято называть циклами. К ним относятся суточные, месячные, годовые и другие циклы.

Колебания интервалов между ударами сердца (R–R интервалов) или соответствующие колебаниям интервалов между пиками пульсовой волны давно используются для оценки работы системы регуляции человека. Сначала это была общая оценка в виде среднего размаха колебаний (1), в дальнейшем стал производиться спектраль-

## Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

ный анализ этих колебаний. На рис. 9 приведен типичный спектр колебаний R-R интервалов, который широко используется в ряде медицинских исследований [2]. Совместный анализ флуктуации интервалов между пиками и флуктуации амплитуд этих пиков пульсовой волны (или электрокардиосигнала) смог несколько расширить объем получаемой информации о работе систем регулирования.

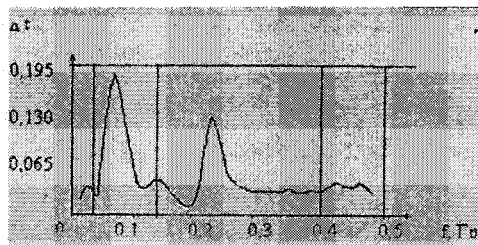


Рис. 9. Спектры флуктуации R-R интервалов сердечного ритма

Колебания интервалов между ударами сердца (R-R интервалов) или соответствующие колебаниям интервалов между пиками пульсовой волны давно используются для оценки работы системы регуляции человека. Сначала это была общая оценка в виде среднего размаха колебаний [1], в дальнейшем стал производиться спектральный анализ этих колебаний. На рис. 9 приведен типичный спектр колебаний R-R интервалов, который широко используется в ряде медицинских исследований [2]. Совместный анализ флуктуации интервалов между пиками и флуктуации амплитуд этих пиков пульсовой волны (или электрокардиосигнала) смог несколько расширить объем получаемой информации о работе систем регулирования.

Даже графический анализ флуктуации R-R интервалов в кардиосигнале или пульсовой волне (см. рис. 8), показывает, что эти колебания нельзя считать не только гармоническими, но и суммой нескольких гармонических компонент, т.е. эти флуктуации, даже если представляют собой собственные колебания нескольких систем регулирования, то обязательно учитывают взаимное влияние одних систем регулирования на другие. Как следствие изменяются частота и форма компонент этих флуктуаций, и, соответственно, их спектральный анализ не дает достаточно полной диагностической информации о системах регулирования.

В этой ситуации исследователи колебаний в биологических системах традиционно переходят на анализ формы сигнала, в частности, представляющего собой флуктуации R-R интервалов, предлагая для этого различные, в основном непараметрические, методы анализа сигналов. Наибольшего успеха в таком анализе добились психиатры [3], занимающиеся изучением связи формы этого сигнала с проявлениями нарушения психики, сопровождающимися изменениями в системах регулирования различных органов и систем человека. По алгоритмам непараметрического анализа флуктуа-

ции R-R интервалов, предложенных профессором В.С. Фроловым с соавт. [3], с участием авторов настоящей публикации была создана система мониторинга психофизиологического состояния «Пульсар» [4], которая до настоящего времени достаточно успешно используется для контроля за психофизиологическим состоянием операторов ответственных технических систем, а также для оценки воздействия на это состояние внешних факторов, в том числе и лекарственных препаратов.

При проведении испытаний системы «Пульсар» в различных условиях было обнаружено, что предложенные алгоритмы непараметрической обработки сигнала, представляющего собой флуктуации R-R интервалов между ударами сердца, наиболее эффективно работают в тех случаях, когда в сигнале доминирует одна из составляющих собственных колебаний системы регулирования, и тогда результаты анализа формы колебаний оказываются наиболее полными. Однако у большинства пациентов в подобном сигнале присутствуют, как правило, несколько сравнимых по величине компонент, каждая из которых имеет свой период и свою форму, существенным образом влияющих на форму результирующего сигнала.

Специалисты ассоциации ВАСТ провели расширенные исследования по разработке новых непараметрических алгоритмов анализа сигналов, частично сохраняющих свойства спектрального преобразования Фурье и одновременно позволяющих анализировать форму каждой из компонент сигнала, имеющих разные периоды (частоты). Такие алгоритмы и программное обеспечение стали основой комплекса «Ариадна», предназначенного для анализа модулированных вынужденных колебаний в биологических объектах, в частности электрокардиосигналов и пульсовых волн. Комплекс позволяет анализировать параметры как фазовой модуляции (флуктуации R-R интервалов), так амплитудной модуляции (флуктуации амплитуд электрокардиосигналов или пульсовых волн), и решать ряд диагностических задач, связанных с работой систем регулирования. Результаты анализа сигнала, представляющего собой пульсовую волну, приведены выше (рис. 10).

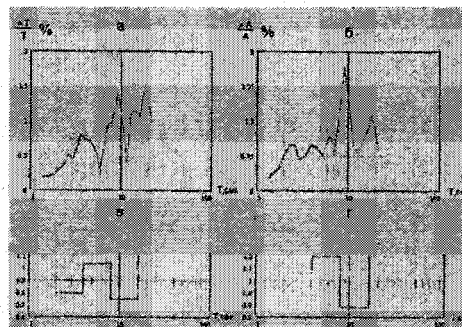


Рис. 10. Результаты спектрального анализа формы сигнала, представляющего собой флуктуации интервалов (а, б) между пиками пульсовой волны и флуктуации их амплитуд (в, г)



Информативными параметрами при таком анализе чаще всего бывают величины (амплитуды) и периоды (частоты) каждой из обнаруживаемых компонент фазовой и амплитудной модуляции, а также коэффициенты формы и ширины спектральных составляющих. Кроме того, дополнительные данные могут быть получены из сравнения идентичных признаков, полученных для двух видов (фазовой и амплитудной) модуляции измеренных сигналов.

#### IV. Возможности использования результатов анализа модулированных колебаний для диагностики биообъектов

Предложенные модели модулированных колебаний отличаются от моделей колебаний в механических системах. Методы их анализа могут использоваться для мониторинга и функциональной диагностики биологических объектов, в частности человека. Естественно, что для тестовой диагностики с использованием внешних источников колебаний, например ультразвуковых, рентгеновских и т.д. используются другие модели колебаний и методы их анализа. Аналогичная ситуация возникает и при решении задач локализации источников излучения (колебаний) в биологическом объекте, например, методами энцефалографии, томографии и другими, где также используются свои модели колебаний и методы их анализа.

Модели модулированных колебаний, как показали длительные исследования, наиболее успешно описывают функционирование сложных объектов, включающих в себя группу источников колебаний и каналы их передачи, охваченные глубокими обратными связями, изменяющими свойства не только источников колебаний, но и каналов их передачи. Такие модели помогают исследовать характеристики и свойства систем регулирования без вмешательства в их работу, в частности без замыкания систем обратной связи. Изучение формы колебаний и, особенно, ее искажений из-за управления параметрами каналов передачи этих колебаний дает возможность обнаруживать даже незначительные отклонения от нормального функционирования сложных систем регулирования.

Основной особенностью предложенных моделей сигналов и методов их анализа является то, что в большинстве случаев в первом приближении достаточно исследовать колебания, формируемые только в одном из источников, входящих в биологический объект, так как основные системы обратной связи влияют на свойства в целом и, через это влияние, на параметры всех источников колебаний. Как показывают результаты анализа процессов, модулирующих электрокардиосигналы или пульсовую волну человека, находящегося в различном физиологическом и эмоциональном состоянии, характеристики этих процессов, являющихся следствием различного функционирования систем регулирования, претерпевают значительные качественные и количественные изменения.

Рассмотрим те из возможных нарушений в системах регулирования, которые могут быть обнаружены по характеристикам процессов, модулирующих вынужденные колебания в биологических объектах

**Во-первых**, это появление автоколебаний в одной из систем регулирования. При этом в модулирующем процессе резко возрастает собственная составляющая, определяемая частотой автоколебаний, а форма этой составляющей приближается к синусоидальной, т.е. коэффициент формы оказывается близким к единице. В качестве примера на рис. 11 приведены спектры и коэффициенты формы модулирующих пульсовую волну процессов у человека с сильной наркотической зависимостью.

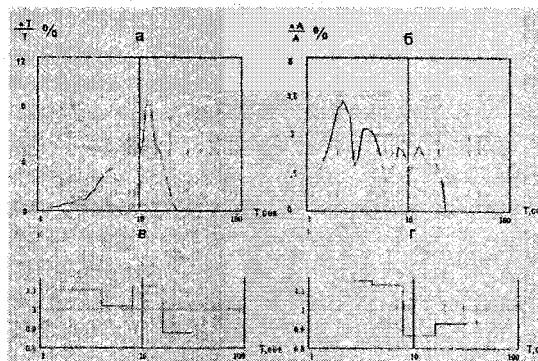


Рис. 11. Спектры (а, б) и коэффициенты формы составляющих (в, г) процессов, модулирующих RR интервалы и амплитуды пульсовой волны человека с наркотической зависимостью

Можно определить типовые границы для составляющих этого процесса у людей одной возрастной группы без подобной зависимости. Как видно из рисунка, глубина регулирования интервалов пульсовой волны с периодом модуляции порядка 12 секунд резко возросла и существенным образом превысила подобную границу, также как и глубина регулирования амплитуды этой волны превысила границу, но с периодом модуляции около 3 с.

**Во-вторых**, это снижение глубины регулирования сразу в нескольких системах регулирования. У человека чаще всего это связано с усталостью или длительным психологическим перенапряжением. В этом случае спектр модулирующих пульсовую волну процессов снижается по величине.

**В-третьих**, это снижение глубины регулирования в большинстве систем регулирования и, в некоторых случаях, одновременное увеличение глубины регулирования в одной из систем. Как правило, это связано с донологическими изменениями системы регулирования организма человека с одновременной перестройкой всех систем регулирования, направленной на оптимизацию функционирования с учетом защиты от развития болезни. В спектрах модулирующих функций это проявляется в снижении компонент на большинст-

## Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

ве собственных частот и в росте компонент на тех частотах, которые относятся к системе регулирования пораженных органов.

**В-четвертых**, это различие в спектрах процессов, отвечающих та амплитудную и фазовую модуляцию вынужденных колебаний, например пульсовой волны. На рис. 12 приведены коэффициенты формы и спектры модулирующих пульсовую волну процессов, измеренных у человека, находящегося в состоянии сильной усталости.

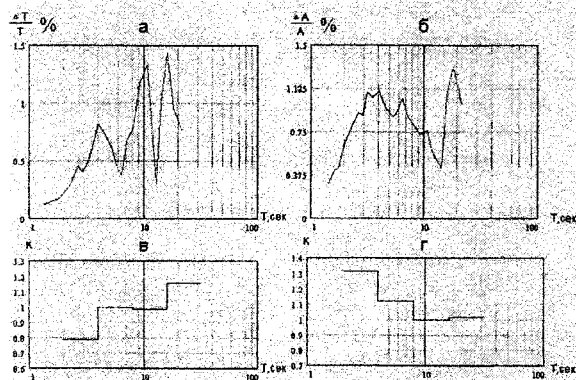


Рис. 12. Результаты спектрального анализа флуктуации R-R интервалов (а) и амплитуд (б), а также анализа формы компонент этих флуктуаций (б, г) человека в состоянии выраженного утомления

Как видно из приведенных на рис. 12 графиков, ряд составляющих на одних и тех же частотах достаточно сильно различается в спектрах фазовой и амплитудной модуляции как по величине, так и по форме. Причиной этого могут быть не только изменения в работе систем регулирования, но и различные поражения органов и систем.

Наконец, **в-пятых**, соотношение величин и форм составляющих фазовой и амплитудной модуляции пульсовой волны или кардиосигнала в значительной степени отражает специфические особенности работы систем регулирования, непосредственно определяющие поведение и личностные свойства человека, в том числе с проявлениями пограничных изменений в психике.

Вся необходимая информация для выявления перечисленных особенностей работы систем регулирования может быть получена с помощью измерительно-диагностического комплекса «Ариадна», который призван помочь специалистам на более высоком уровне оценивать психофизиологическое состояние человека по кардиосигналам или по пульсовой волне.

Любая диагностическая задача предполагает наличие пороговых значений для всех измеряемых параметров. В рассматриваемом случае в качестве измеряемых параметров могут быть:

- частоты составляющих, обнаруженных в спектрах фазовой и амплитудной модуляции колебаний;
- величины (амплитуды) этих составляющих;
- спектральная ширина каждой из этих составляющих;

- коэффициент формы каждой из составляющих;

- соотношение величин и коэффициентов форм различных составляющих в одном из спектров;

- соотношение величин и коэффициентов форм одних и тех же составляющих в разных спектрах.

Пороги для этих величин могут устанавливаться двумя основными способами: или по периодическим измерениям спектров фазовой и амплитудной модуляции колебаний одного и того же объекта контроля (пороги для мониторинга психофизиологического состояния), или по измерениям спектров модуляции колебаний группы объектов, не имеющих патологий и групп объектов с известными патологиями (групповые диагностические пороги).

При дальнейшей обработке комплекса «Ариадна» планируется не только определение пороговых значений для раннего обнаружения различных патологий или групп риска, но и автоматизация решения задач определения этих порогов по выбираемым из базы данных группам объектов диагностики, подбор которых сможет осуществлять пользователь программы «Ариадна».

### Выводы

1. Как в механических системах, так и в биологических объектах значительный рост получаемой информации обеспечивается при использовании моделей модулированных колебаний и оптимальных методов их анализа.

2. Процессы, модулирующие колебания в механических системах и биологических объектах, имеют разную природу и механизм формирования, поэтому и модели модулированных колебаний, и методы их анализа несколько различаются, в первую очередь из-за наличия в биологических объектах развитых систем регулирования многими параметрами.

3. Основными задачами функциональной диагностики по модулированным колебаниям в механических системах является обнаружение дефектов в источниках колебательных сил, а в биологических объектах – нарушений в работе и отказов систем регулирования.

### Литература

1. Баевский Р.М., Мотылянский Р.Е. Ритмы сердца у спортсменов. – М.: ФИС, 1986. – С.21–26.
2. Heart rate variability. Standards of measurements, physiological interpretation and clinical use. *European Heart Journal*. – №17. – 1996. – P. 354–381.
3. Фролов В.С., Яценко Ю.В. Авторское свидетельство № SU 1814875 А1 дата приоритета 09.01.81, опубликовано 15.05.93, Бюлл. № 18.
4. Барков А.В., Дерпгольц С.В., Иванов А.С. Аппаратно-программный комплекс для оценки текущего психофизиологического состояния человека. – С-Пб., 1998. – С.37–39.



# СТАТ-ЛАБОРАТОРИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ СОВРЕМЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО МОНИТОРИНГА В ЛОКАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

*В.М. Дерябин, В.В. Нагаева, А.В. Панов  
ЦМСЧ-15, г. Снежинск, Челябинская область*

Авторы, опираясь на международный научно-практический опыт, делают заключение о необходимости создания и развития в системе здравоохранения России СТАТ-лабораторий. Высказывается экспериментально-обоснованное мнение о том, что эффективная работа СТАТ-лаборатории возможна только при широком взаимодействии разных служб медицинских центров при условии самой широкой интеграции медицины и образования, науки, техники и технологий, подготовки качественно новых специалистов по новым специальностям.

Современные представления о критических функциональных состояниях и способах их коррекции в медицине предъявляют все более высокие требования к лабораторному обеспечению этого процесса [1, 3, 4]. В г. Снежинске на базе ЦМСЧ-15 Федерального управления медико-биологических и экстремальных проблем Министерства здравоохранения РФ разрабатывается и готовится для внедрения в практику уникальная в своем роде система интенсивного лабораторного мониторинга в операционных и отделениях интенсивной терапии (научный руководитель проекта – профессор ЮУрГУ, д.б.н. Е.В. Елисеев). Эта система, в первую очередь, призвана обслуживать операционные и отделения интенсивной терапии, где пациенты обследуются в пред- и послеоперационном периоде. Гипотетически в настоящий момент предполагается, что основой такой системы может стать СТАТ-лаборатория, расположенная в оперблоке. В названии СТАТ отражена экстренность исполнения исследований, где большинство из них выполняется в течение 5 минут. Таким образом, лаборатория представляет собой СТАТ-метасистему и состоит из интегрированных в единое целое специализированных СТАТ-систем, способных в своем взаимодействии быстро, комплексно, стабильно и качественно осуществлять мониторинг необходимых критических показателей.

**Постановка проблемы.** Условно данные СТАТ-системы можно представить как:

**А. Анализаторы, измеряющие:**

1. Параметры КОС:  $pO_2$ , pH,  $pCO_2$
2. Электролиты:  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^+$  и др.
3. Биохимические показатели: глюкозу, лактат.
4. Гемоглобин: общую концентрацию и четыре основных деривата окси-, деокси-, мет-, карбоксигемоглобин.

**Б. Пневматические системы доставки проб,** охватывающие 2 операционные, 2 отделения интенсивной терапии, пред и послеоперационные блоки, рентгеновское отделение.

**В. Информационный блок систем,** занимающийся сбором, форматированием и рассылкой информации от анализаторов, прикроватных терминалов, из госпиталя (клиники) к месту требования.

**Г. Систему контроля качества.**

Организацией и развитием этой системы занимаются анестезиологи, они наиболее заинтересованы в информации такого рода, постоянно находятся в центре событий, осуществляют ведение большинства тяжелых пациентов в ближайшем послеоперационном периоде.

Таким образом, пациент на самом ответственном участке лечения находится непрерывно под прямым контролем анестезиолога. Имевшаяся ранее «анестезиологическая лаборатория» располагала возможностью исследовать газы крови и стала естественной основой для развития СТАТ-лаборатории с круглосуточным штатом сотрудников, имеющих высокую степень взаимозаменяемости, подготовленных к выполнению различных обязанностей. Центральная лаборатория не может в полном объеме удовлетворить требования клиники, так как находится слишком далеко, не всегда доступна, требует разделения проб для исследования газов, гематологических и биохимических показателей. Создание СТАТ-лаборатории, ориентированной на мониторинг критических показателей, исходило из принципиального тезиса: «ЕСЛИ ЛЕЧИШЬ – ОБЯЗАН ИЗМЕРЯТЬ!»

**Решение проблемы.** Существует три варианта решения проблем подобного рода:

1. Персональная лаборатория пациента: инвазивные (внедряемые) катетеры или сенсоры и патлатные анализаторы – дорого и пока не вполне надежно.

2. Лаборатория, приближенная к пациенту, такая как СТАТ-лаборатория. Экономически приемлема, задержка с получением результата до 4–6 минут не позволяет считать ее вполне идеальной, но это лучше, чем 20–60 минут при анализе проб по программе СТАТ в центральной лаборатории. Скорость,

## Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

комплексность, стабильность и точность результатов удовлетворительная.

3. Центральная лаборатория: слишком далеко и долго (только доставка проб составляет примерно 10–20 минут), не ориентирована на критические измерения, расплыены обязанности сотрудников.

Разрабатываемая и внедряемая нами лаборатория не основана на использовании примитивных газоанализаторов ( $pO_2$ , pH,  $pCO_2$ ). Начиная с 1970 года, с этапа бурного научно-технического роста в области производства газоанализирующих приборов и модернизации средств их применения, менялось не только количество анализаторов, но и требования к качеству работы на них, а также к скорости, комплексности, стабильности и точности получаемых результатов. Сначала это был 1 прибор, затем количество приборов непрерывно увеличивалось, достигая десяти и более штук. Как один из вариантов превращений отдельных приборов в мониторинговые комплексы, включающие десять и более приборов, в настоящее время нами рассматривается комплекс из четырех однотипных полифункциональных анализаторов Chiron 860, измеряющих все перечисленные выше параметры крови. Необходимо отметить также и то, что общность работы этих приборов поддерживается единым программным обеспечением, надежность и возможности которого увеличиваются ежегодно, если не чаще.

В развитии оснащения подобных мониторинговых комплексов можно выделить следующие этапы. Вначале каждый параметр – гематокрит, газы,  $Na^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $K^+$ , глюкоза и др. исследовался отдельным анализатором. Затем специалистами стали использоваться многоканальные анализаторы – анализатор КОС, анализатор электролитов и др. В настоящее время используется 1 полифункциональный анализатор Chiron 860, который имеет 1 точку ввода пробы пациента, штрих-кодирование, электронный прием-накопление-обработку-выдачу информации. Здесь же имеется программа контроля качества, которая включает систему защиты результатов от искажений, перепутывания и потерь. В структуру STAT-лаборатории внедрена информационная система анестезиологического обеспечения (AIMS), имеющая в настоящее время несколько десятков терминалов.

**Отдельные результаты исследования.** С учетом используемых нами подходов под лабораторным мониторингом мы понимаем *срочный (скоростной), комплексный, стабильный и точный контроль, позволяющий системно развивать и модернизировать этапы взятия, исследования проб и выдачу результатов со скоростью/частотой, соответствующей скорости/частоте возможных клинических изменений в критических состояниях*. Более того, в определенных здесь семантических пределах такой лабораторный мониторинг превращается в *мониторинговую лабораторию*. В настоящее время достоверная

(согласно полученных экспериментальных данных формирующей части наших исследований [2]) *ценность* такой мониторинговой лаборатории проявляется главным образом в быстроте получения результатов. В описываемой системе на забор пробы и ее доставку уходит 1 минута, собственно анализ – 3 мин, формирование/выдачу результата – 1 мин, итого 5–6 ( $\pm 2$ ) мин ( $p < 0,05$ ). Идеальной скоростью получения результатов мы считаем для  $p_aO_2$  10–30 с,  $p_aCO_2$  30–60 с, pH 1–2 мин, электролитов 5–10 мин, Hb-Sat (насыщение гемоглобина кислородом) 5–30 с, BE (буферных оснований) 5–10 с. В настоящее время эти показатели исследуются STAT-лабораторией за 4–6 минут, центральной – за 20–30 минут. Такая скорость достигается за счет применения пневматической системы доставки проб (их 4), многопрофильного анализатора (одна проба), поликомпьютерной системы, состоящей из информационной системы и системы контроля качества.

Возможно ли заменить STAT-лабораторию вживляемыми катетерами или сенсорами ( $O_2$ , pH,  $CO_2$ )? Время получения результата при их применении почти идеально, но технологически эти системы сложны, очень дороги, возможность их рутинного применения не доказана [3], ранние модели себя не оправдали [1, 3]. STAT-лаборатория, как показывает, в том числе и настоящая работа, остается пока наилучшим выбором.

Наиболее важными критическими показателями мы считаем  $p_aO_2$  и  $p_aCO_2$ . Эти показатели можно быстро оценить при помощи пульсоксиметрии и капнометрии. Другие показатели, например, электролиты не столь критичны. Можно ли заменить измерение газов крови пульсоксиметрией и капнометрией? Нет. Хотя пульсоксиметрия обеспечивает количественное определение  $S_aO_2$  (сатурация, или насыщение гемоглобина кислородом), а капнометрия –  $pCO_2$  <sub>выд</sub> (парциальное давление углекислого газа в выдыхаемом воздухе). Эти показатели не равноценны  $p_aO_2$  и  $p_aCO_2$ . Оксигемоглобин имеет нелинейный характер кривой диссоциации. В результате при 100% насыщении гемоглобина достигается плато и дальнейшее увеличение парциального давления кислорода не сопровождается повышением сатурации. Величина  $pCO_2$  <sub>выд</sub> существенно отличается от  $p_aCO_2$  при многих критических состояниях, например, при легочной эмболии, искусственной вентиляции легких с положительным давлением и других нарушениях вентиляционно-перфузионных соотношений [2].

**Пример критичности  $p_aCO_2$ .** При потреблении  $O_2$  около 280 мл/мин у пациента массой 70 кг – около 4 мл/кг/мин. В экстренной ситуации, при отсутствии возможности искусственной вентиляции легких, запасы  $O_2$  у пациента будут складываться из остаточной функциональной емкости легких, кислорода, связанного с гемоглобином и растворенного в плазме (табл. 1).

Дополнительные 3–4 минуты могут сыграть решающую роль для больного, но пульсоксиметр не отражает их наличия или отсутствия. В то же время развитие технологического мониторинга не отменяет и не умаляет первичности мониторинга клинического: цвет кожных покровов, частота пульса, оценка неврологического статуса и т. д.

медицине, мировые тенденции развития науки и практики в здравоохранении, являются объективной основой для роста всей требовательно-нормативной базы к уровню профессионализма как всего персонала крупных медицинских центров, так и конкретного работника системы здравоохранения. Интенсификация роста требования к

Таблица 1

Анализируемые показатели кислородно-клеточного дыхания

Легкие O <sub>2</sub>	P <sub>a</sub> O <sub>2</sub>	Пульсоксиметр	Доступный O <sub>2</sub>	Критическое время
21%	120 torr	100%	1100 мл	1-2 мин
100%	4500 torr	100%	3100 мл	5-6 мин

Таким образом, STAT-лаборатория – не просто некое помещение, но система, суть которой – простая, но в то же время комплексная технология (анализаторы, пневматическая система, компьютеры) и четкая организация (постоянство контроля за пациентом на всем протяжении пребывания его в «критической зоне», взаимозаменяемый персонал). В перспективе развития – «тканевый» мониторинг *in vivo*.

**Кадровая проблема и варианты ее решения.** Не менее важными достижениями STAT-лаборатории являются интеграция персонала и технологий. Данное обстоятельство актуализирует вопросы развития и модернизации системы образования, а с ней профилирования, перепрофилирования, повышения квалификации медицинских работников, чья профессиональная деятельность прямо сопряжена с деятельностью STAT-лаборатории. По сути, персонал такой мониторинговой лаборатории состоит не из узких специалистов, а из технологов различного профиля (кардиопульмональных, респираторных, общемедицинских). Налицо объективные и субъективные факторы, которые должны стать движущими силами образования нового профессионального профиля для медицинских учреждений – *технолог инструментального анестезиологического мониторинга*. Образование данного профиля станет необходимостью с широким развитием STAT-лабораторий. В настоящее время как временное решение проблемы подготовки подобных специалистов имеет смысл предложить модель, когда часть обслуживающего персонала оперблока, блока интенсивной терапии, клиничко-диагностических лабораторий, ИФА-лабораторий и т.п. после дополнительной подготовки по смежным специальностям образуют этот профиль. Как видится нам, данная модель должна быть ориентирована на внедрении в рамках деятельности крупного медицинского центра, либо специального научно-методического центра, учрежденного не только Министерством здравоохранения и соц. развития, но и Министерством образования и науки РФ. Требования, которые предъявляют к развитию и модернизации лабораторного мониторинга в

уровню профессионализма как лечащего врача, так и врача-лаборанта в настоящих условиях развития здравоохранения способствует не столько отраслевому, сколько профильному объединению рабочего места врача. Наука и технологии, стремление к снижению себестоимости услуг системы здравоохранения приводят к частичному, либо полному объединению ряда рабочих мест в крупных медицинских центрах ведущих зарубежных клиник и госпиталей [1, 4]. Общее место работы части персонала таких клиник (оперблок + блоки интенсивной терапии) формируют и общий менталитет. Предлагаемая нами STAT-лаборатория, интегрируя технологии, также позволяет формировать общий менталитет персонала, обслуживающего такие лаборатории и проводящего с помощью них мониторинг. Специалисты мониторинговой лаборатории, по сути, обслуживают не только STAT-лабораторию, но и системы жизнеобеспечения – аппараты для наркоза, респираторы и мониторы пациента. Под интеграцией технологий подразумевается эволюция от множества анализаторов к одному (например, Chiron 860) и отказ от письменной формы выдачи результатов за счет полной компьютеризации.

**Выводы.** Значимость лабораторного мониторинга критических состояний, включая хирургическое вмешательство, равно как и всех остальных составляющих ведения пациентов в этот период можно сравнить с ролью различных компонентов современного самолета (если хвостовое оперение, крылья, фюзеляж на месте – самолет летит, чем совершеннее их конфигурация и свойства, тем быстрее и надежнее он это делает). Разумеется, эффективная работа STAT-лаборатории возможна только во взаимодействии с остальными службами медицинского центра, равно как и само создание, развитие и модернизация STAT-лабораторий в России возможно только при условии самой широкой интеграции медицины и образования, науки, техники и технологий, подготовки качественно новых специалистов по новым – ноосферно-ориентированным в медицине и здравоохранении – специальностям.

## Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

### Литература

1. Веслей Т. Фрайзер (Wesley T. Fraizer) Организация интенсивного лабораторного мониторинга: проблемы операционных и отделений интенсивной терапии медицинских центров США. Выступление на конференции по лабораторной диагностике неотложных состояний. 3 марта 1997, РМАПО, Москва. – М., 1997. – С. 16–19.

2. Дерябин В.М., Скоробогатов С.П. Актуализация подготовки технологов инструментального медицинского мониторинга для системы здравоохранения на современном этапе развития доказательной медицины// ОБРАЗОВАНИЕ И ЦИВИЛИЗАЦИЯ: межотраслевой научно-практический вестник Института ноосферного

образования УрО РАО (гуманитарные аспекты, медико-биологические и другие естественнонаучные проблемы, техническое обеспечение и привлечение технических наук)/ Гл. ред. Е.В. Елисеев, науч. консульт. Г.М. Романцев, Г.П. Сикорская, редкол. В.А. Федоров и др. – Челябинск: ЮУрГУ, ИНО УрО РАО, 2004. – 336 с.

3. Прищепа М.И. Внутрелабораторный контроль качества: цели, характеристика, автоматизация. Журнал для врачей: Лаборатория. – 1997. – №6. – С. 14–15.

4. Sari Ylatura. Ph.D, Biohit Oy. Electronic Pipettors for Laboratories. J. High Technology in Finland, 1997. – 18 p.

# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ КАРТИНА ВЛИЯНИЯ ТРЕНАЖЕРОВ НА ДИНАМИЧЕСКУЮ ХАРАКТЕРИСТИКУ УДАРНОЙ ТЕХНИКИ ЕДИНОБОРЦЕВ

Е.В. Задорина  
ЮУрГУ, г. Челябинск

Предложенная методика с применением тренажерного устройства позволяет повысить эффективность учебно-тренировочного процесса в ударных видах единоборств и сократить сроки обучения сильному удару при выполнении его в передвижениях.

Вопрос повышения силы ударов в единоборствах давно волнует исследователей и специалистов. Для решения этого вопроса имеется два пути: 1 (прямой) – развитие физических качеств [1, 5, 10, 11] и 2 (косвенный) – через совершенствование техники выполнения упражнений [2, 3, 6, 7].

Так, Лейбович Ф.А. и Филимонов В.И. [6, 7] исследовали скорости различных звеньев тела за время удара и пришли к выводу, что финальная скорость является решающим фактором, определяющим силовые показатели ударов.

Засухин А.Ф. [5] считает, что для нанесения сильного удара необходимо выполнить следующие условия: ноги должны иметь твердую опору; должен быть закреплен сустав бьющей руки; удар должен быть нанесен «ударной частью» кулака; удар должен быть неожиданным для противника.

В последние годы ученые [11] придерживаются мнения, что сила удара зависит от взаимодействия отдельных звеньев тела и последовательности включения их в работу.

Денисов Б.С. [2] предполагал, что сила удара, при выполнении его с шагом вперед, зависит от времени постановки вышагивающей ноги на опору, так как при ранней постановке ноги на опору реакция опоры будет направлена в противоположную удару сторону и, тем самым, снизит его силу. Исходя из этого, по мнению автора, вышагивающая нога должна ставиться на опору одновременно с касанием кулака цели или даже позднее.

Однако исследования Лейбовича Ф.А. и Филимонова В.А. [6] показали, что вышагивающая нога ставится на опору всегда раньше или одновременно с ударом и никогда позже.

Следовательно, определение функциональной картины влияния скоростно-силовых характеристик удара на согласованность движений рук, ног и туловища спортсменов в ударных видах единоборств, а также поиск оптимальных средств регуляции, координации и управления биодинамики единоборцев актуальны и своевременны.

Объем, материалы и методы исследования. В рамках организации и проведения исследований условно определялись следующие этапы работы.

Первый этап – предварительные тензометрические исследования на спортсменах различной квалификации (I–II разряды (n=42), КМС-МС (n=36)). На данном этапе анализировались показатели реакции опоры ног, силы удара и времени согласования удара и постановки ноги на опору у единоборцев различной квалификации. Наблюдения проводились при выполнении спортсменами удара с ранней, поздней и одновременной с ударом постановкой левой ноги на опору. Использовались стандартные метрологические методы, широко описанные в специальной литературе [3, 4, 7, 8, 9].

На следующем, втором этапе работы, была поставлена задача анализа динамики исследуемых показателей, вызванной повышением силы удара за счет одновременной постановки вышагивающей ноги на опору и касания кулаком цели.

Всего на данном этапе исследования приняли участие 59 человек, разделенных на 4 группы: две экспериментальные и две контрольные. В 1-ю экспериментальную (n=14) и 1-ю контрольную (n=17) группы вошли боксеры, которые выполняли удар с опережающей постановкой вышагивающей ноги на опору. Во 2-ю экспериментальную (n=12) и 2-ю контрольную (n=16) – с запаздывающей. На данном этапе согласно квалификационным группам участников эксперимента учитывались следующие показатели: возраст, стаж занятий, время согласования (с), сила удара (кг/кг веса).

Для решения поставленной задачи была разработана методика, по которой занимались экспериментальные группы. Эксперимент продолжался 9 месяцев. Всего было проведено 128 занятий. Упражнения выполнялись, главным образом, в подготовительной и заключительной частях занятий. Это делалось с целью смягчения помех [4] для учебно-тренировочного процесса, проходившего по основным тренировочным планам.

В качестве средств срочной информации для визуального контроля одновременно в двух плоскостях применялось зеркало и монитор с камерой, передающий изображение в сигнальной плоскости и находящийся в поле зрения спортсмена, а также видеозаписи движения, просмотр и разбор которых проводился сразу по окончании занятий.

## Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

Для контроля за временем постановки ноги на опору и временем касания цели, а также силой удара применялось тренажерное устройство, состоящее из двух тензодинамоплатформ под левую и правую ноги, и настенная тензоплатформа фасеточного типа. Запись тензограмм опорных реакций и силы удара проводилась на светолучевом осциллографе КМ-21 на светочувствительную бумагу УФ-67 при скорости 100 мм/с.

Для того, чтобы выработать новые навыки выполнения удара, нужно было «расшатать», «сломавать» старые навыки [4, 9]. С этой целью, на начальном этапе в первой экспериментальной группе занимающиеся выполняли упражнение поэтапно: сначала выполнялся удар, а затем, чтобы предотвратить падение – шаг, т. е. с запаздывающей постановкой ноги на опору.

Во второй экспериментальной группе испытуемым также было предложено выполнение упражнения и тоже поэтапно, но с ранней постановкой ноги на опору. Удары выполнялись как левой, так и правой руками, в голову и туловище, в атакующей и контратакующей форме, со скоростью 70–80% от максимальной. Время рассогласования сознательно было увеличено. Сила удара произвольно менялась.

На втором этапе выполнения упражнения испытуемым было рекомендовано паузу сокращать. Данная рекомендация была сделана с целью исследования изменений выполнения удара с одновременной постановкой ноги на опору. При этом скорость выполнения упражнения оставалась в пределах 80% от максимальной, что позволяло спортсменам визуально контролировать движения на мониторе и в зеркале.

Для облегчения выполнения упражнения в этом периоде применялись определенные методические приемы. Так в 1-й экспериментальной группе на вышагивающую ногу крепился груз, состоящий из манжеты с песком или привязывался резиновый амортизатор, затрудняющий вышагивание. А во 2-й экспериментальной группе – также резиновый амортизатор, но направленный в другую сторону и облегчающий быстрое вышагивание.

Первоначально удар выполнялся по воздуху, а затем на боксерских снарядах. По мере того, как занимающиеся осваивали движение, скорость увеличивалась до максимальной. Здесь нами давалась установка на удар – «максимально сильно-быстро». При этом визуальный контроль оставался главным.

На следующем этапе ставилась задача научиться выполнять упражнение без зрительного контроля. Занимающиеся выполняли удары с закрытыми глазами и сверяли свои мышечные ощущения с результатами инструментального контроля.

На всем протяжении этих этапов упражнения выполнялись без партнера, использовался метод стандартно-повторного упражнения. После того, как в основном упражнение было усвоено, зани-

мающиеся стали выполнять его в парах, свободно двигаясь по залу. При этом контрольные проверки, коррекция при помощи инструментальной методики продолжались на каждом занятии. И на этапе закрепления вновь выработанного навыка – упражнение выполнялось в условных и вольных боях, в условиях противодействия противника.

На третьем этапе работы была поставлена задача итоговой проверки динамики исследуемых показателей, вызванной изменениями в содержании тренировки у единоборцев экспериментальных и контрольных групп. Так по окончании эксперимента наблюдаемым обеих групп было предложено выполнить по 5 попыток: прямой удар правой в голову в атаке с шагом вперед левой ногой.

Все данные трех этапов исследования фиксировались в отдельном лабораторном журнале. Далее нами были составлены итоговые таблицы. Обработка результатов проводилась на ПЭВМ с использованием стандартных, общепринятых программ параметрической и непараметрической статистики для Windows 2003: Excel 2003, Statistics for Windows 4.5.1. Для выявления наличия и характера зависимостей между показателями применялся корреляционно-регрессивный анализ. Результаты считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** Проведенные нами предварительные тензометрические исследования на спортсменах различной квалификации показали, что удар может выполняться в трех вариантах: с ранней, одновременной и запаздывающей постановкой левой ноги на опору. Одновременная с ударом постановка ноги на опору отмечена преимущественно только у единоборцев КМС и МС. Выявлена тесная отрицательная статистически значимая взаимосвязь между временем рассогласования и силой удара в раннем (I–II разряды  $r = -0,74$ ,  $p < 0,005$ ; КМС-МС  $r = -0,83$ ,  $p < 0,001$ ) и средняя статистически значимая взаимосвязь в позднем вариантах (I–II разряды  $r = -0,6$ ,  $p < 0,003$ ; КМС-МС  $r = -0,59$ ,  $p < 0,001$ ). Вертикальная составляющая реакции опоры левой ноги при ранней и одновременной ее постановке на опору у наблюдаемых различной квалификации носит плавный характер, что свидетельствует о постепенном переносе веса тела (общего центра массы – ОЦМ) на левую ногу. При запаздывающем же варианте она резко возрастает до значительных величин (табл. 1). Это объясняется тем, что в момент удара ОЦМ находится за пределами площади опоры (впереди), т.к. сохраняется опора только на правую ногу, а после удара, чтобы не потерять равновесие, единоборец ставит ногу на опору и при этом вертикаль, опущенная из ОЦМ, проецируется на площадь опоры левой ноги. В связи с этим вертикальная составляющая реакции опоры левой ноги при позднем варианте больше, чем при раннем (I–II разряды  $t = 12,24$ ,  $p < 0,001$ ; КМС-МС  $t = 7,23$ ,  $p < 0,001$ ).

Таблица 1

Показатели реакции опоры ног, силы удара и времени рассогласования у боксеров различной квалификации, при выполнении удара с ранней, поздней и одновременной с ударом постановкой левой ноги на опору

Спорт. квалификация	Вариант	Вертикальная составляющая реакции опоры (кг/кг веса)		Сила удара (кг/кг веса)	Время рассогласования (с)
		левая нога	правая нога		
I-II разряд (n=42)	Ранний	1,29±0,47	2,15±0,46	1,15±0,44 1,49±0,33	2,85±0,81 3,01±0,78
	Поздний				
КМС-МС (n=36)	Ранний	1,24±0,3		1,11±0,47 1,23±0,34 1,17 ± 0,69	3,42±0,61 4,21±0,79 4,57± 0,35
	Поздний	2,18±0,63	1,28±0,59		
	Одновр.				

У спортсменов I-II разрядов нет существенных отличий в силе удара при поздней и ранней постановке ноги на опору ( $t = 0,72$ ,  $p > 0,05$ ). Время рассогласования значительно больше при раннем варианте, чем при позднем ( $t=29,0$ ,  $p < 0,001$ ).

У спортсменов более высокой квалификации (КМС-МС) сила удара при одновременной и поздней постановке ноги на опору значительно больше, чем при ранней ( $t = 2,63$ ,  $p < 0,05$ ;  $t = 2,66$ ,  $p < 0,05$ ). Сила удара при поздней и одновременной постановке ноги на опору существенно не отличается ( $t = 2,06$ ,  $p > 0,05$ ). Вертикальная составляющая реакции опоры правой ноги во всех вариантах существенно не отличается ( $t_1=1,52$ ,  $p > 0,05$ ;  $t_2 = 0,64$ ,  $p > 0,05$ ;  $t_3 = 0,33$ ,  $p > 0,05$ ). Время рассогласования при раннем варианте больше, чем при позднем ( $t=199,0$ ,  $p < 0,001$ ).

Наиболее оптимальным вариантом выполнения удара с шагом вперед в атаке является вариант с одновременной удару постановкой ноги на опору. Два других варианта имеют свои недостатки. Так, при ранней постановке ноги отмечается более низкая сила удара, а, кроме того, ранняя постановка ноги на опору может служить своего рода предупреждением для противника, что исключит неожиданность атаки. При позднем варианте, так же как и при одновременном, сила удара достигает больших по сравнению с ранним вариантом величин, однако, в случае промаха боксер «проваливается», теряет равновесие, чем легко может воспользоваться противник.

Результаты второго этапа исследования показали (табл. 2), что единоборцы экспериментальных и контрольных групп были однородны по

Таблица 2

Исходные данные экспериментальных и контрольных групп

Группы	Кол-во занимающихся в группах (чел.)	Возраст	Стаж занятий (лет)	Разряд	Время рассогласования (с)	Сила удара (кг/кг веса)
1-я экс.	14	18-22	6,5±1,5	I-II	0,35±0,22	2,93±0,71
1-я кон.	17	18-22,5	6,0±2,0	I-II	0,38±0,22	3,09±0,89
2-я экс.	12	18-23	7,0±1,0	I-КМС	0,06±0,03	2,97±0,74
2-я кон.	16	19-22,5	8,0±1,5	I-КМС	0,05±0,02	3,29±0,84

При сравнении показателей спортсменов различной квалификации по вариантам можно увидеть, что время рассогласования у спортсменов I-II разрядов в раннем и позднем вариантах значительно больше, чем у КМС и МС ( $t_{ран} = 25,8$ ,  $p < 0,001$ ,  $t_{позд} = 133,06$ ,  $p < 0,001$ ). Сила удара в позднем и раннем вариантах у КМС и МС значительно больше, чем у спортсменов I-II разрядов ( $t_{ран} = 2,37$ ,  $p < 0,05$ ;  $t_{позд} = 4,2$ ,  $p < 0,001$ ).

На основании первой части исследования мы экспериментально убедились в том, что с повышением квалификации время рассогласования между ударом и шагом уменьшается, а сила удара возрастает.

Наиболее оптимальным вариантом выполнения удара с шагом вперед в атаке является вариант с одновременной удару постановкой ноги на опору. Два других варианта имеют свои недостатки. Так, при ранней постановке ноги отмечается более низкая сила удара, а, кроме того, ранняя постановка ноги на опору может служить своего рода предупреждением для противника, что исключит неожиданность атаки. При позднем варианте, так же как и при одновременном, сила удара достигает больших по сравнению с ранним вариантом величин, однако, в случае промаха боксер «проваливается», теряет равновесие, чем легко может воспользоваться противник.

Результаты по окончанию эксперимента (третий этап исследования) показали (табл. 3), что в 1-й экспериментальной группе время рассогласования значительно снизилось по сравнению с контрольной группой ( $t=28,12$ ,  $p < 0,001$ ), а сила удара увеличилась ( $t=7,23$ ,  $p < 0,003$ ). По сравнению с исходными данными время рассогласования уменьшилось ( $t = 6,52$ ,  $p < 0,005$ ), а сила удара увеличилась ( $t=8,45$ ,  $p < 0,001$ ).

Таблица 3

Результаты эксперимента

Группы	Время рассогласования удара с постановкой ноги (с)	Сила удара (кг/кг веса)
1-я эксп.	0,08±0,07	4,01±0,13
1-я конт.	0,35±0,17	3,07±0,26
2-я эксп.	0,02±0,01	3,24±0,46
2-я конт.	0,05±0,01	3,42±0,77

Во 2-й экспериментальной группе время рассогласования, по сравнению с контрольной группой, также снизилось ( $t=30,0$ ,  $p<0,001$ ), а сила удара практически осталась без изменений ( $t=0,91$ ,  $p>0,05$ ).

По сравнению с исходными данными во 2-й экспериментальной группе время снизилось ( $t=5,16$ ,  $p<0,001$ ), а сила удара практически не изменилась ( $t=2,25$ ,  $p>0,05$ ). В 1-й и 2-й контрольных группах статистически значимых изменений времени рассогласования и силы удара не обнаружено ( $t_{вр} = 2,17$ ,  $p>0,05$ ;  $t_{вр} = 1,66$ ,  $p>0,05$ ;  $t_{уд} = 0,66$ ,  $p>0,05$ ;  $t_{уд} = 0,45$ ,  $p>0,05$ ). При ранней постановке вышагивающей ноги на опору (1-я экспериментальная группа) практически все 100% боксеров снизили время рассогласования и увеличили силу удара, в то время как во 2-й экспериментальной группе время рассогласования снизилось лишь в 70% случаев, но при этом сила удара существенно не возросла. Это подтверждает сведения, полученные в предварительных исследованиях (на первом этапе работы), о том, что варианты с одновременной и поздней постановкой ноги на опору по силе удара практически не отличаются.

**Вывод.** Исходя из данных предложенного эксперимента, можно сделать вывод о том, что используемая нами методика с применением тренажерного устройства позволяет повысить эффективность учебно-тренировочного процесса в удар-

ных видах единоборств и сократить сроки обучения сильному удару при выполнении его в передвижениях.

**Литература**

1. Градополов К.В. Бокс: Учебник для институтов физической культуры. – М.: Физкультура и спорт. – 1995. – С. 21–23.
2. Денисов Б.С. Техника – основа мастерства в боксе. – М.: Физкультура и спорт, 1997. – С. 61–72.
3. Джероян Г.О., Топышев О.П. Сочетание приемов в нападающих действиях боксеров// В сб.: Бокс. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – С. 15–18.
4. Елисеев Е.В. Помехоустойчивость организма спортсмена: структура, механизмы, адаптация. – Челябинск: Экодом, 2003. – С. 64–69.
5. Засухин А.Ф. Методика тренировки сильного удара и предупреждение травм кисти. В сб.: Бокс. М.: Физкультура и спорт, 1993. С. 38.
6. Лейбович Ф.А., Филимонов В.И. Биодинамические особенности ударов боксера// В сб.: Бокс. – М.: Физкультура и спорт, 1998. – С. 6.
7. Лейбович Ф.А., Филимонов В.И. Зависимость скоростно-силовых характеристик удара боксера от согласованности движений рук, ног и туловища// В сб.: Бокс. – М.: Физкультура и спорт, 1999. – С. 25.
8. Матвеев Л.П. Основы спортивной тренировки. Учебное пособие для институтов физической культуры. – М.: Физкультура и спорт, 1997. – С. 113–117.
9. Топышев О.П., Джероян Г.О., Базаев М.Г. Механизм движения при прямом ударе// В сб.: Бокс. М.: Физкультура и спорт, 1998. – С. 12–14.
10. Топышев О.П., Джероян Г.О. Некоторые вопросы техники ударов в боксе. В сб.: Бокс. М.: Физкультура и спорт, 1999. С. 9–13.
11. Филимонов В.И., Копцев К.Н., Хусяинов З.М., Назаров С.С. Пути увеличения силы удара// В сб.: Бокс. – М.: Физкультура и спорт, 2003. – С. 44.



# ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

**В.С. Кубланов**

**Свердловское областное КБ «Экологическая и медицинская аппаратура», г. Каменск-Уральский, Свердловская область**

Автор излагает суть своего изобретения – электрофизического способа коррекции нарушений системы регуляции кровоснабжения головного мозга. Техническим средством, поддерживающим данное изобретение, является аппарат «Симпатокор-01», который применяется при лечении болезней неврологического происхождения, вызванных функциональными расстройствами системы регуляции мозгового кровообращения.

Известно, что деятельность головного мозга, ткань которого, обладая высокой интенсивностью обменных процессов, не имеет внутренних запасов ни окисляемого субстрата, ни окислителя, требует интенсивного и очень надежного во всех жизненных ситуациях кровоснабжения головного мозга [1].

В организации функционирования головного мозга участвуют несколько взаимосвязанных систем: нейронные сети, нейроглии, оболочки мозга, система ликворообращения и система кровоснабжения. Последняя представляет собой сложную биофизическую структуру, управление которой обеспечивается нейрогенным, гуморальным, метаболическим и миогенным регуляторными контурами.

Рассмотрим некоторые особенности структурно-функциональной организации механизмов

регулирования системы мозгового кровообращения, схема которой предложена Ю.Е. Москаленко [1] и приведена на рис. 1.

Регуляторные контуры имеют собственные источники входных стимулов, структуры выработки управляющих воздействий, каналы передачи входных стимулов и управляющих воздействий, исполнительное звено, а также каналы обратной связи. Восприятие входных стимулов осуществляется специализированными рецепторными зонами, связанными с афферентной иннервацией, оно основано на чувствительности гладких мышц сосудистой стенки к механическому растяжению и к содержанию ряда химических соединений в окружающей их среде. Выработка управляющих воздействий осуществляется как нервными цен-

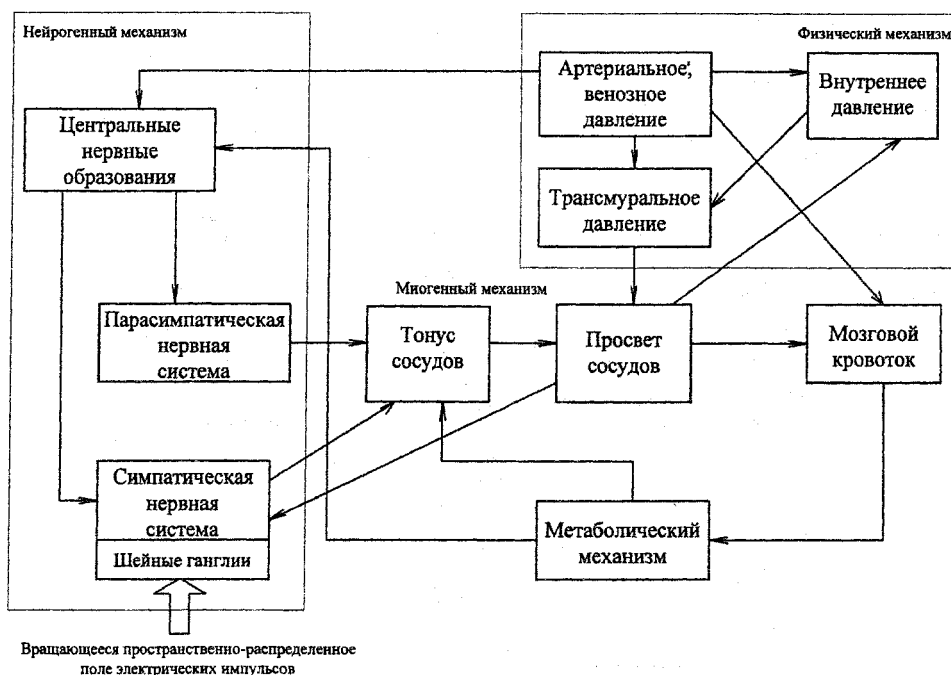


Рис. 1. Структурно-функциональная схема организации системы регуляции мозгового кровообращения

## Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

трами подкорковых ядер, центрами продолговатого мозга, некоторыми железами внутренней секреции (надпочечники, передняя доля гипофиза и др.), так и самими сосудистыми мышцами. Передача входных стимулов и управляющих воздействий осуществляется по нервным волокнам, с током крови, а также по закону диффузии в межклеточной среде мозга. Исполнительным звеном в механизме регуляции мозгового кровообращения являются мышцы сосудистой стенки, которые воспринимают несколько видов влияний: раздражение специализированных рецепторов как медиаторами, выделяемыми нервными окончаниями, так и химическими соединениями, попадающими в кровь и окружающую среду, механическое растяжение внутрисосудистым давлением крови и чувствительность к ряду веществ, являющихся продуктами клеточного обмена. Обратная связь осуществляется с помощью сигналов, воспринимаемых специальными рецепторами, локализованными в ткани мозга и его оболочках, путем вымывания химических соединений из межклеточной среды повышенным кровотоком, снятием напряжения сосудистой стенки из-за расслабления ее мышц.

Регуляторные контуры управления мозговым кровотоком находятся в динамическом взаимодействии, и их деятельность направлена на обеспечение физического гомеостаза, определяемого балансом процесса фильтрации воды из крови в ткань мозга под действием гидростатического давления в артериальном отрезке капилляра и абсорбции ее в венозном отрезке капилляра под действием осмотического давления плазмы крови, и химического гомеостаза внутренней среды мозга [1,2]. Существует определенная иерархичность и соподчиненность регуляторных контуров. Поэтому

представляется перспективным поиск методов, которые обеспечивают управление этими процессами, т.е. искусственно подавляют или возбуждают активность отдельных механизмов регуляции и тем самым изменяют роль каждого из них в системе мозгового кровообращения.

**Постановка проблемы.** Известно, что важнейшим исполнительным звеном нейрогенного механизма в процессе регуляции мозгового кровообращения является эфферентная иннервация стенок в мозговых сосудах самых различных калибров: от магистральных артерий, до микрососудов. Обеспечивается эта иннервация преимущественно с помощью симпатического влияния на мозговые сосуды, причем ведущая роль в этом процессе принадлежит воздействиям на верхний шейный и звездчатый ганглии [1].

Из различных вариантов воздействия на эти ганглии нами выбран метод чрезкожного воздействия на ганглии пространственно-распределенным полем электрических импульсов, объемная плотность тока которых имеет максимальное значение в проекции ганглиев, а положение вектора непрерывно меняется по заданному закону: в этом случае при определенных энергетических характеристиках поля удастся в широких пределах изменять иннервацию стенок кровеносных сосудов головного мозга [2]. Рассмотрим технические стороны решения нашей идеи подробнее.

**Решение проблемы.** На рис. 2 приведена функциональная схема аппарата «Симпатокор-01» (полное наименование: корректор активности симпатической нервной системы электроимпульсный «Симпатокор-01»), в котором реализуются указанные выше возможности.

Здесь представлены: два многоканальных

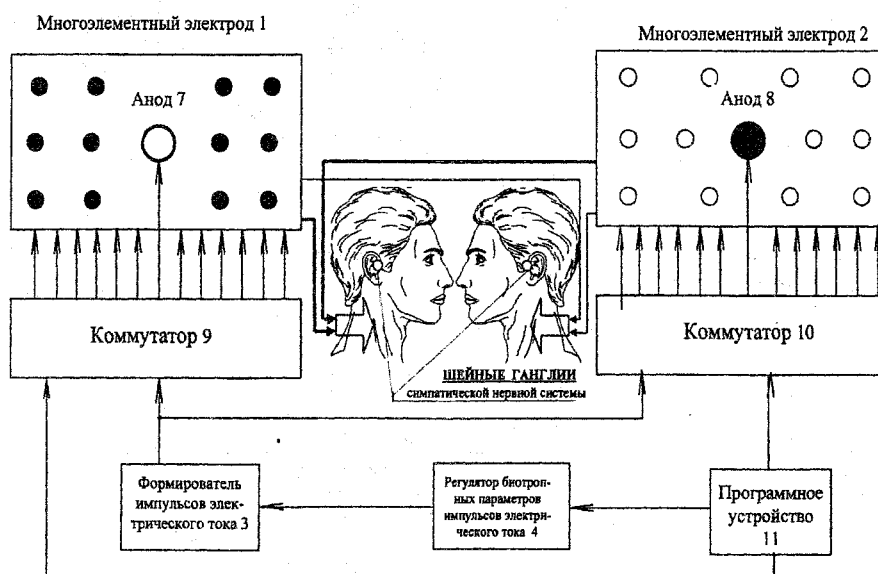


Рис. 2. Функциональная схема аппарата «Симпатокор-01»

электрода 1 и 2, формирователь 3 импульсов электрического тока, регулятор 4 биотропных параметров этих импульсов, зоны 5 и 6 шейных ганглиев, аноды 7 и 8, коммутаторы 9 и 10, программное устройство 11. С выхода формирователя 3 импульсы электрического тока подаются на многоэлементные электроды 1 и 2, каждый из которых состоит из тринадцати парциальных гальванически изолированных друг от друга токопроводящих элементов. Аноды 7 и 8 конструктивно совмещены с многоэлементными электродами 1 и 2: в каждом многоэлементном электроде центральный парциальный элемент выполняет функцию анода, остальные - катода. Аноды 7 и 8 при установке многоэлементных электродов 1 и 2 на шею пациента должны находиться, соответственно, над левым или правым шейными ганглиями. Площади всех парциальных элементов, в том числе анодов 7 и 8, равные. Программное устройство 11 формирует алгоритм переключения коммутаторов 9 и 10, через которые импульсы электрического тока подаются на многоэлементные электроды 1 и 2 и аноды 7 и 8: если используют анод 7, конструктивно совмещенный с многоэлементным электродом 1, то функции катода выполняют парциальные элементы многоэлементного электрода 2, которые переключаются коммутатором 10 (на рис.2 анод 7 и парциальные элементы многоэлементного электрода 2 темного цвета); если используют анод 8, конструктивно совмещенный с многоэлементным электродом 2, то функции катода выполняют парциальные элементы многоэлементного электрода 1, которые переключаются коммутатором 9.

Программное устройство 11 и коммутаторы 9 и 10 обеспечивают переключение парциальных элементов многоэлементных электродов 1 и 2 по одному из распространенных в природе законов изменения физических полей Земли, например, по часовой стрелке, псевдослучайному закону и т.д., а также анодов 7 и 8. При этом в пространстве между анодом 7 (или 8) и соответствующим многоэлементным электродом 2 (или 1) формируется вращающееся поле электрических импульсов, направление вектора которых меняется в соответствии с выбранным законом переключения парциальных элементов, а плотность тока этих импульсов, приходящаяся на единицу объема, имеет максимальное значение в зоне анода 7 (или 8), что позволяет блокировать активность соответствующей ветви симпатической нервной системы. Если необходимо изменить блокирование активности одной ветви симпатической нервной системы на другую, то по команде из программного устройства 11 включается коммутатор 10, который обеспечивает переключение парциальных элементов многоэлементного электрода 1 и подключение анода 8, или коммутатор 9, который обеспечивает переключение парциальных элементов многоэлементного электрода 2 и подключение анода 7. По команде из программного устройства 11 коммутаторы 9 и 10 от-

ключают от многоэлементных электродов 1 и 2 и анодов 7 и 8 формирователь 3 импульсов электрического тока: образуется пауза в электрофизическом воздействии на шейные ганглии.

Изменение иерархичности и соподчиненности механизмов регуляции в системе кровоснабжения головного мозга при использовании аппарата «Симпатокоп-01» достигается не только вследствие применяемого поля электрических импульсов, но также за счет того, что:

- блокирование ганглиев по времени выбирают таким, чтобы механизмы системы регуляции успели отреагировать на это возмущение;
- после снятия блокирования ганглиев этот режим по времени должен быть достаточным, чтобы механизмы системы регуляции также успели отреагировать на это возмущение;
- как правило, после воздействия на ганглии, расположенные с одной стороны, например, на левые ганглии, повторяют воздействие на ганглии, расположенные с другой стороны.

Аппарат «Симпатокоп-01» питается от встроенной в него аккумуляторной батареи напряжением 6 В, которая может заряжаться от фотоэлектронного преобразователя, конструктивно размещенного в аппарате, или от внешнего источника тока.

В состав аппарата, кроме двух многоэлементных электродов, входят одноэлементный и двухэлементный электроды, которые применяются при лечении невралгий.

**Обобщение и заключение.** Аппарат «Симпатокоп-01» в 1997 г. прошел приемочные технические и медицинские испытания и решением комиссии по физиологическим приборам и аппаратам Комитета по новой медицинской технике Министерства здравоохранения РФ рекомендован к серийному производству и применению в медицинской практике (протокол комиссии № 5 от 22 октября 1997 г.).

Аппарат «Симпатокоп-01» применяется при лечении болезней неврологического происхождения, вызванных функциональными расстройствами системы регуляции мозгового кровообращения. В настоящее время аппарат, в основном, используется при лечении больных, страдающих различными формами мигрени, вегето-сосудистой дистонией, последствиями закрытых черепно-мозговых травм и сотрясений мозга, состояниями посталкогольной и постнаркотической абстиненций, нейро-сенсорной тугоухостью, гипертонической болезнью [2-6].

При лечении многих заболеваний аппаратом «Симпатокоп-01» достигается более высокая эффективность по сравнению с известными методами, результат лечения сохраняется длительное время: например, при лечении мигрени повторные рецидивы головной боли наблюдаются через 6-12 месяцев и более.

## Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

Аппарат «Симпатокоп-01» создан в конструкторском бюро «Экологическая и медицинская аппаратура» (г. Каменск-Уральский).

Разработки медицинских методик лечения указанных выше заболеваний проводятся с 1993 г. в лаборатории мозгового кровообращения Свердловского областного клинического психоневрологического госпиталя ветеранов войн и с 1995 г. в лаборатории проблем речи, голоса, слуха и психического развития детей Республиканского научно-практического центра «Бонум» (г. Екатеринбург).

### Литература

1. Москаленко Ю.М. Мозговое кровообращение, в сборнике «Болезни сердца и сосудов». Т. 1; Под редакцией Е.И. Чазова. – М., Медицина, 1992. – С. 114–124.

2. Азин А.Л., Кубланов В.С. Метод глубинной СВЧ-радиотермографии для изучения патогенеза головной боли. Электрофизический способ лечения

головной боли. Медицинское обслуживание ветеранов войн. – Екатеринбург: УИФ Наука, 1995. – С. 27–36.

3. Васильев А.Г., Вольхина Н.Н., Кубланов В.С., Телегин А.В. Электрофизический способ лечения нейросенсорной тугоухости/ Тезисы докладов научной выставки «Здравоохранение России-97», Екатеринбург, 28-31 октября 1997. – С. 107.

4. Огарев О.А., Кубланов В.С. Опыт применения аппарата АЛМ-1 при выводе из состояния алкогольной и наркотической абстиненции/ Тезисы докладов научной выставки «Здравоохранение России-97», Екатеринбург, 28–31 октября 1997. – С. 109.

5. Азин А.Л., Кубланов В.С. Электрофизический способ лечения головной боли, заявка на изобретение № 94037484 от 06 октября 1994 г.

6. Васильев А.Г., Кубланов В.С., Телегин А.В. Электрофизический способ лечения нейросенсорной тугоухости, заявка на изобретение № 98102377 от 22 января 1998 г.

# УДАРНЫЙ МЕТОД РАЗВИТИЯ ВЗРЫВНОЙ СИЛЫ АЙКИДОИСТОВ 12–15 ЛЕТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

А.В. Белоедов  
ЮУрГУ, г. Челябинск

На основе применения технических средств предлагается авторский метод оптимизации жесткостных характеристик ударных действий айкидоистов 12–15 лет, основанный на репродукции допредельных скоростей движения звеньев бьющей конечности и актуальный для тех видов спорта, где наблюдается кратковременное соударение звеньев тела спортсмена с опорой либо со снарядом.

В большинстве видов спорта, где осуществляется взаимодействие звеньев тела спортсмена с опорой либо снарядом, принципиально важным для достижения высокого результата является совершенствование движения не только по пространственным, временным и силовым характеристикам, но и по параметрам рациональной организации суставного перемещения. Эта организация определена [1, 5] умением управлять суставной жесткостью биосистемы в момент взаимодействия. К решению данной проблемы обращались многие исследователи. Решалась она также и применительно к задачам авиации при определении воздействия ударных нагрузок на пилота [7], в травматологии при определении максимальной жесткости тканей [2], при гигиенической оценке и нормировании ударных нагрузок в производственной деятельности человека [8]. В специальных физиологических исследованиях определены механические (в том числе и жесткостные) свойства мышц в зависимости от тренированности, общего и локального утомления, статической и динамической работы различной мощности, температуры и т. д. [3, 6, 7].

Известно, что величина суставной жесткости (ВСЖ) теснейшим образом взаимосвязана со скоростно-силовыми качествами и уровнем технического мастерства спортсмена [2]. Это делает ВСЖ объективным показателем подготовленности спортсмена в тех видах спорта, где собственно спортивная деятельность тесно связана с ударными взаимодействиями звеньев тела и спортивным снарядом (футбол, хоккей, волейбол и т. д.). Особое значение оптимизация жесткостных характеристик ударных действий приобретает на этапе начального обучения, когда физические качества обучающихся развиты недостаточно, а требования к выполняемым техническим приемам и тренировочным нагрузкам достаточно высоки [6].

Тем не менее, принципы оценки суставной жесткости и методы ее тренировки в спорте до конца не разработаны. Ведь если под суставной жесткостью понимать механическое свойство сочлененной биосистемы, выражающееся в суставной деформации ее отдельных звеньев (либо в по-

тере угловых скоростей бьющих звеньев при соударении), то ее величина и стабильность в значительной степени определяют как силу технического действия (например – удара), так и его точность. Так, суставная жесткость обеспечивается различным статическим и динамическим напряжением мышечных групп, окружающих суставные сочленения, и меняется в широких пределах. В теннисе при минимальных скоростях движения руки и ракетки (при подставках) суставная жесткость в зависимости от различного напряжения мышечных групп может изменяться в 3–4 раза [8]. Это сразу же сказывается на скорости отлета мяча. При ударах в волейболе (подачах) жесткость бьющей руки (лучезапястного и локтевого суставов) изменяется от 24 кг/см у детей 12–13 лет до 169 кг/см у взрослых спортсменов (для сравнения – жесткость волейбольного мяча – 20 кг/см) [6]. При этом, возникающая от удара к удару нестабильность жесткостных характеристик у мастеров (в силу высоких абсолютных значений жесткости), в меньшей степени влияет на силу и точность удара, нежели чем у новичков. Следовательно, поиск методов оптимизации жесткостных характеристик ударных действий спортсменов тех видов спорта, где наблюдается кратковременное соударение звеньев тела атлета с опорой либо со снарядом *актуален*. Примером подобного вида спорта может являться айкидо Тенсинкай. Будучи сравнительно новым видом единоборств, данный стиль айкидо находится на этапе активного методического становления. Значит определенное направление исследований для айкидо Тенсинкай *своевременно*.

**Объем, материалы и методы исследования.** Методологически основываясь на работах [1, 3, 5, 7], взяв за основу рекомендации [4], что наиболее оптимальным периодом развития скоростно-силовых качеств айкидоистов является время с 12–15 лет, нами было решено исследовать динамику развития взрывной силы айкидоистов этого возрастного периода с применением и без использования технических средств.

В основу исследования была положена гипотеза, что если следствием повышения суставной

## Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

жесткости бьющих кинематических звеньев у айкидоистов 12–15 лет является (в силу ряда механических законов) снижение (при той же силе удара) предупредных скоростей этих звеньев, то данный период тренировок может быть идеальным для обучения сложнокоординированным ударным действиям, где само снижение предупредных скоростей является благоприятным фактором развития координации и способствует управлению движений единоборцев.

За способ повышения суставной жесткости в момент соударения нами был взят за основу и адаптирован к практике тренировок по айкидо Тенсинкай метод увеличенных ударных нагрузок [6]. Предложенный метод максимально близок к ударному методу развития взрывной силы, применяемому в специальной силовой подготовке [3]. Суть адаптации к практике тренировок по айкидо Тенсинкай заключалась в стимуляции мышц единоборцев ударным растягиванием. Активное мышечное усилие, предшествующее растягиванию, создавало дополнительный запас потенциальной энергии в мышцах. Отличие полученного нами способа от метода развития взрывной силы [3] заключалось в том, что мышцы, обеспечивающие ударное действие, не растягиваются, а механически стимулируются за счет большей нагрузки и в более длительном промежутке времени (8–10 мс при ударах по волейбольному мячу, 30 мс при ударах по набивному мячу весом 1 кг, 60 мс при ударах по мячу 2 кг), нежели чем это предложено Ю.В. Верхошанским.

В силу высокого тренировочного воздействия метода, к испытуемым предъявлялись особые требования по дозированию ударных действий и выбору максимально допустимого для исключения травм веса мячей применительно к конкретному возрасту (дети 12–13 лет – 1 кг, подростки 15–16 лет – 2 кг и т.д.). Выполнение ударных действий по утяжеленным мячам рекомендовалось производить с допредельными скоростями движения звеньев бьющей конечности.

Теоретическое и экспериментальное обоснование метода увеличенных ударных нагрузок, предназначенного в первую очередь для повышения суставной жесткости и ее стабилизации, позволило сконструировать тренажерное устройство по дифференциации скорости вылета мяча. Для увеличения веса мяча, вращающегося вокруг неподвижной оси после удара, использовались металлические пластины, закрепляемые на стержне вращения. О скорости вылета мяча выдавалась срочная информация. При использовании тренажера, в силу наличия информации, решалась также задача улучшения обучающимися дифференциации силы удара.

**Результаты и их обсуждение.** Экспериментальные исследования и предварительный расчет показал, что исполнение испытуемыми десяти ударов по волейбольному мячу эквивалентно (по воздействующей на опорно-двигательный аппарат

нагрузке) четырем ударами по мячу 1 кг или двум ударами по мячу 2 кг.

Чередование мячей различного веса позволяет одновременно с решением основной задачи выработать более тонкую дифференцировку мышечных усилий, т. е. выработать у обучающихся «чувство мяча».

Эксперимент показал, что за сравнительно короткое время (12 занятий, эквивалентный волейбольному мячу объем подач – 280) суставная жесткость у детей 12–13 лет существенно повысилась (в 1,6 раза), что привело к снижению предупредных скоростей звеньев руки и меньшему разбросу скоростей вылета мяча.

Чередование веса мячей и применение срочной информации о скорости их вылета позволило существенно повысить точность дифференциации силы удара. Если до обучения неразличимость скорости вылета мяча для обучающихся составляла 0,8–1,0 м/с, то к 20-му занятию она составила на средних скоростях вылета 0,2–0,3 м/с, т. е. управление силой удара существенно улучшилось.

**Заключение.** Предложенный метод оптимизации жесткостных характеристик ударных действий при соответствующем изменении конструкции тренажера мог бы найти применение в различных видах спорта, где наблюдается кратковременное соударение звеньев тела спортсмена с опорой либо со снарядом. В этом мы видим продолжение нашей научной работы.

### Литература

1. Агашин Ф.К. Биомеханика ударных движений. – М.: ФиС, 1997. – С. 42–47.
2. Васюков Г.В. Исследование упруго-вязких свойств скелетных мышц человека: Автореферат канд. дис... – М., 1997. – 22 с.
3. Верхошанский Ю.В. Ударный метод развития взрывной силы // Теория и практика физической культуры. – 1988. – № 8. – С. 9–14.
4. Елисеев Е.В. Единая спортивная классификация в айкидо Тенсинкай. – Челябинск, 1999. – С. 16–24.
5. Елисеев Е.В. Помехоустойчивость организма спортсмена: структура, механизмы, адаптация. – Челябинск: Экодом, 2003. – С. 143–158.
6. Першин А.Н. Биомеханическое обоснование использования технических средств для обучения ударным действиям: Автореф. канд. дис... – С-Пб., 1999. – 21 с.
7. Ратов И.П. Проблемы, гипотезы и перспективы ряда исследовательских направлений биомеханики спорта // В сб.: Проблемы биомеханики спорта. – М.: ВНИИФК, 1994. – Вып. 1. – С. 4–12.
8. Тальшев Ф.М., Федина Т.И., Васюков Г.В. Современные представления об упруго-вязких свойствах мышц и их роли в механизмах движений. – Труды ВНИИФКа. – М., 1997. – С. 16–24.

# ОБЗОР WEB-САЙТОВ В СФЕРЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*Т.Р. Садыков*

*Башкирский институт физической культуры, г. Уфа*

В данной работе осуществляется обзор сайтов российской части Интернет, посвященные темам дистанционного образования и технологиям интерактивного обучения.

Всемирная сеть Интернет постоянно развивается и модернизируется, вместе с чем растет количество сайтов, посвященных аудиторному и дистанционному образованию. Целями данного исследования были анализ содержания сайтов дистанционного образования и обобщение Интернет-технологий обучения, представленных на них.

**Объем, материалы и методы исследования.** Исследование проводилось в Российском сегменте глобальной сети Интернет по сайтам государственных и частных учебных заведений. Внимание обращалось на те организации, которые по сайтам позиционировали себя в интернет-каталогах как образовательные. Количество ресурсов предлагаемых к просмотру поисковыми системами по поисковым запросам «образование» и «дистанционное образование» превышает несколько сот тысяч, а в рубрикатах «образование» их более 8000. В связи с этим рассматривались только те сайты, которые размещаются в различных рейтинговых системах и занимают в них высокие места.

Не рассматривались сайты занимающие первые места в рейтингах и результатах поисковых запросов – так как эти ресурсы посвящены рефератам, курсовым и контрольным работам. Информация в данном исследовании актуальна на 1 апреля 2006 года.

В ходе исследования было изучено 12 сайтов. В качестве материалов исследования использовались данные, предоставляемые различными Интернет сервисами, а именно: поиск информации, статистика обращений пользователей к поисковым системам, статистика обращений к сайту и рейтинги сайтов, даты создания сайтов.

**Результаты и их обсуждение.** Таким образом, наиболее адекватные требованиям современного информационного рынка сервисы можно выделить в системах (табл. 1):

1. Yandex.ru: (wordstat.yandex.ru – статистика запросов; yasa.yandex.ru – Яндекс.Каталог)

2. Rambler.ru: (top100.rambler.ru – Rambler's Top100.

Учитывая тот факт, что исследование проводилось в два этапа: во-первых, для выявления требуемых сайтов, была рассмотрена структура пользовательских запросов к поисковым сервисам; во-вторых, на основании рейтингов выбран список сайтов для исследования (табл. 2), многие разделы сайтов посвященных дистанционному образованию и размещенных в соответствующих каталогах, по разным причинам (а иногда без объяснений причин), были недоступны или не заполнены, например [www.de.unicor.ru](http://www.de.unicor.ru).

Доступные сайты, как правило, предлагают полный курс для получения высшего образования. На рис. 1 и 2 приведена обзорная статистика поисковых запросов в период с 1 апреля 2005 по 31 марта 2006.

Так, на рисунках выделена линия тренда, показывающая возрастающий интерес пользователей Интернета к рассматриваемой теме – с 306624 до 435614 показов в месяц для запроса «образование» и с 6335 до 8101 показов в месяц для запроса «дистанционное образование».

На основании организованного и проведенного нами Интернет-опроса выяснилось, что сайты дистанционного образования привлекательны по следующим причинам: гибкость учебного графика; отсутствие необходимости физически посещать учебное заведение и тратить время на дорогу; значительная экономия, т.к. стоимость такого обучения в несколько раз меньше стоимости очного обучения; интерактивность обучения, т.е. возможность общения посредством Интернета с реальным преподавателем-профессионалом и с другими участниками информационного пространства; индивидуальный подход к каждому обучающемуся.

Информация об используемых сайтах

Таблица 1

Наименование	Дата регистрации (основания)	Посетителей в сутки
yandex.ru	23.09. 1997	3 837 123
rambler.ru	26.09. 1996	893 520

Сайты, рассмотренные в исследовании

№	Наименование	Сайт
1.	Центр дистанционного образования «Эйдос»	www.eidos.ru/
2.	Система Дистанционного Образования ГОУ МГИУ	www.sde.ru/
3.	Центр дистанционного образования МГУП	www.hi-edu.ru/
4.	Центр дистанционного образования Оренбургского государственного университета	cde.osu.ru/
5.	ZnaniUm – система дистанционного образования	www.znanium.ru/
6.	Открытый юридический институт	www.oji.ru/
7.	Институт дистанционного образования Ульяновского гос. технического университета	www.ido.ulstu.ru/
8.	Дистанционное обучение по ВЭД International Trade Specialist на английском языке	Internationaltrade.narod.ru/
9.	Интеллектуальная система поддержки дистанционного образования в Интернет KnowledgeCT	www.cdo.tsure.ru/disedu.ru/
10.	Томский межвузовский центр дистанционного образования (ТМЦ ДО)	www.tcde.ru/
11.	Институт дистанционного образования при Тюменском государственном университете	www.distance.ru/
12.	Институт дистанционного образования УлГТУ	www.ide.ulstu.ru/

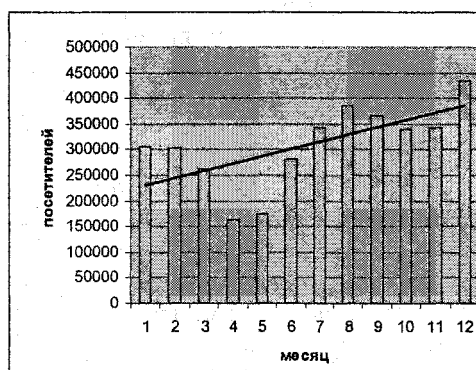


Рис. 1. Статистика запросов «образование»

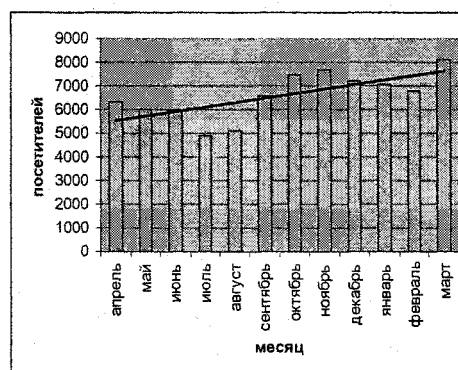


Рис. 2. Статистика запросов «дистанционное образование»

Также по результатам опроса было выявлено, что в программе дистанционного обучения присутствуют несколько функций, обеспечивающих интерактивность обучения. К ним относятся: уроки-чаты с преподавателем и другими учащимися; форум, где можно обсудить различные актуальные темы; переписка по электронной почте с учителем и сокурсниками; проверка письменных заданий учителем в режиме online; встроенный в программу дистанционного обучения табель успеваемости, позволяющий учащимся корректировать свой индивидуальный темп обучения.

Все эти функции создают ощущение обучения в реальном классе, в котором не просто передают определенный объем информации, а помогают понять, структурировать, запомнить новый мате-

риал с привлечением ранее изученного. При этом опытный преподаватель или группа преподавателей организует, направляет и контролирует учебный процесс, стимулируя интерес к учебно-познавательной деятельности.

### Выводы

1. Благодаря возрастающей доступности Интернета, ежегодно растет интерес к теме «образование».
2. Благодаря увеличению компьютерных мощностей, растет интерактивность предлагаемых сайтами сервисов.

### Литература

1. [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru) – поисковая система Яндекс.
2. [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru) – поисковая система Ramler.



# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ КАК МЕТОД БИОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СПОРТЕ

Е.В. Елисеев  
ЮУрГУ, г. Челябинск

Анализ семантики термина «моделирование» сквозь призму естественнонаучных знаний позволяет уточнить содержание этапов моделирования для биологии, что способствует разработке математических путей практической реализации решения конкретных задач управления, возникающих при применении биологических моделей в практике спорта.

В последнее десятилетие фактически не осталось ни одной сферы человеческой деятельности, где бы широко и плодотворно не использовался системный подход [12, 14, 16]. Последний, и в науке и в практике, представляет собой одно из проявлений конкретизации основополагающих принципов диалектики – принципа всеобщей связи и взаимозависимости явлений и процессов действительности [12, 14] и принципа постоянности движения и развития процесса познания [16]. Более того, системный подход позволяет не только выделить различные компоненты, структуру и функции системы познания, но и связать их в единое целое, где одним из актуальных методов исследования биологических систем является моделирование [1, 2, 4, 7, 15].

Исторический анализ литературы показывает [3, 6, 13, 17], что в термин «модель» специалистами вкладывается различный смысл даже в пределах одной научной дисциплины. Обобщение работ по управлению [2, 5, 13, 15] и моделированию [3, 4, 6, 7] развивающихся и обучающих систем различного уровня и вида сложности позволяет понять неограниченность сфер приложения системного подхода и моделирования в различных направлениях познавательной деятельности человека, где не составляет исключений фундаментальные и прикладные исследования в биологической науке.

Все понятийные категории, определяющие термин «модель», происходят от латинского слова «модулюс», французского «моделе», итальянского «моделле», и означают: «мера», «образец», «эталон», «стандарт» [12]. В первоначальном применении для сфер образования и науки, данный термин отождествлялся с понятием «установка» [14].

К настоящему времени выявились следующие позиции в понимании термина «модель». Ряд специалистов рассматривают его как синоним понятия «образец» [2, 3, 7, 15]. Другие отождествляют его с понятием «критерий» и «норма» [1, 4, 6, 17]. В последнем понимании на первый план выдвинут статический аспект, характерный для технических научных дисциплин.

При изучении биологического объекта «модель» рассматривается как образец не статическо-

го, а динамического явления [1, 5, 10, 13]. С содержательной стороны вопроса, термин «модель» в биологии отражает не столько архитектуру того или иного процесса, сколько его функционирование, а вместе с ним – развитие и адаптацию [10, 13, 16]. Вообще в естественных науках наиболее распространенным пониманием термина «моделирование» является формализация критериальной формы идеального описания исследуемых объектов познания [16]. Более того, такая формализация направлена, с одной стороны, на вычленение [10], с другой, на уточнение всевозможных характеристик оптимизации функционирования исследуемых объектов в конкретных (как правило – изначально известных либо заданных) средах [13, 16]. Таким образом, в биологии модели выполняют следующие функции:

1) используются в качестве заместителя объекта биологического исследования с тем, чтобы получить новые сведения о самом объекте;

2) оказываются полезными для обобщения эмпирических знаний, выявления закономерных связей разнообразных процессов и явлений в области биологии;

3) оказывают существенное влияние на перевод результатов фундаментальных научных работ в прикладную сферу исследования.

На основании вышесказанного, опираясь на методологию современного естественно-научного познания [6, 14, 16], считаем возможным уточнить содержание этапов моделирования для биологии, где целесообразно выделять как минимум, следующие периоды:

**I этап** – носит поисковый характер и связан с созданием общих представлений о модели того или иного биологического объекта или процесса. Данный этап очень важен, т.к. связан с первичной разработкой исходной модели, которая является общей схемой и носит гипотетический характер;

**II этап** – имеет познавательный характер и представляет собой единство практической и теоретической деятельности, направленной на работу с исходными моделями. По сути, данный этап носит экспериментальный характер, где значительная часть экспериментов должна быть направлена на

## Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

разрушение исходной модели с целью выявления и исправления слабых звеньев ее существования;

III этап – предполагает творческий анализ результатов поискового и познавательного этапов исследования биологических моделей, их включение (адаптацию) в более общую систему естественно-научных знаний (математическую, физическую, химическую и т.д.), разработку путей практической реализации для решения задач управления, возникающих при использовании данной модели на практике.

Более того, рассматривая любое внутреннее и внешнее воздействие на такую биологическую модель с позиции ее системного реагирования на различные средовые факторы в процессе функционирования (в том числе и адаптации к ним), целесообразно в качестве предметов исследования выделять:

- параметры заданных программ функционирования;
- внешние и внутренние условия их выполнения;
- мотивацию и потребность функций и самого смысла их существования;
- предшествующий опыт и опыт, связанный с решением проблем функционирования и адаптации;
- энергетическую, информационную и вещественную мембранную активность модели на «входе» и «выходе»;
- причины, темп и характер восстановления утраченных функций;
- варианты специфической (индивидуальной) адаптации к действию причинных факторов и факторов следствия существования модели;
- характер обусловленности восприятия внутренних и внешних воздействий;
- дискретность процессов регуляции механизмов срочной и долговременной адаптации и т.д.

Необходимо понимать, что все вышеопределенные предметы исследования отнюдь не исчерпывают свой полный перечень, однако их объединяет то, что все они по своей сути влияют на параметры причинно-следственных характеристик большинства приспособительных перестроек той или иной глубины и направленности в системном понимании функционирования любой (естественной, искусственной, смешанной) биологической системы. При этом пристального внимания и изучения требует сама обстановка эксперимента (II этап моделирования). Острота такой постановки вопроса определяется объективным снижением уровня переносимости любой биологической модели как общих, так и частных средовых факторов, которые могут быть определены как *фон напряжения эксперимента* (Авт. – Е.В.).

Таким образом, при моделировании в биологии необходимо различать как минимум три вида моделей:

1) *обобщенные*, отражающие ту характеристику биологического объекта или процесса, которая была выявлена на основании статистически

значительного количества исследований абсолютной выборки репрезентативного материала;

2) *компонентные*, строящиеся на основе изучения конкретного компонента явлений, отличающегося четко формализуемыми признаками в рамках того или иного проявления функции с учетом ее полиморфности и разной степени диссоциации в выраженности;

3) *индивидуальные*, разрабатывающиеся для отдельных звеньев функционирования биосистемы и опирающиеся на материалы длительного, но детального в рамках одной научной дисциплины или области знаний (либо очень узкого в своем практическом применении) исследования.

Состоятельность изложенного выше понимания минимального числа видов моделей косвенно подтверждается тем фактом, что наибольшее распространение в исследуемых нами работах [1–7, 15–17] получили такие методы моделирования в биологии, как метод должных норм, экспертных оценок и математических экстраполяций.

В качестве примера предлагаем более подробно остановиться на применении метода математических экстраполяций в области биологического моделирования для физиологических исследований в спортивной практике.

Ранее нами неоднократно публиковались материалы, связанные с освещением результатов собственного поиска универсальных показателей своевременно отражающих динамику конкретных функций организма, позволяющих по начальной стадии (части) изменения конкретного функционального параметра рассчитать возможные уровни динамической реакции (реализации) исследуемых значений при заданных нагрузках в спорте [8, 9, 11]. При этом динамика тех или иных функциональных показателей организма в условиях экстремальности спортивных нагрузок, служила одним из критериев оценки *величины собственно напряжения* (Авт. – Е.В.) на исследуемую биосистему. В своих исследованиях мы решали проблему выхода за рамки того, что при оценке величин любых изменений в деятельности анализируемых функциональных систем при действии на них спортивных нагрузок, ученые получают искомые значения, как правило, с существенными временными задержками. Последние, представляя собой конкретные временные значения, по сути своей, являются *обусловленными контрольными уровнями*, срез величин которых не может всесторонне отражать достаточно значимый показатель с точки зрения надежности (как в узком (функциональном), так и широком (математическом) смысле понимания). Такие временные задержки оставляют без внимания ученых важную биологическую информацию, а именно – характер выхода функции на тот или иной уровень. Выходом из сложившейся ситуации может служить *решение уравнения*, отражающего по начальной величине изменение параметра качественную динамику значений

функции при заданных нагрузках, а так же скорость выхода исследуемой функции на качественный новый уровень.

Надежность функциональной системы может быть охарактеризована целым рядом отдельных показателей, которые изменяются во времени и пространстве в зависимости от конкретных условий существования организма. Так, например, при выполнении мышечной работы постоянной мощности в условии деятельности целого комплекса сбивающих факторов как эндо-, так и экзогенного происхождения, такие показатели, как частота сердечных сокращений, величина артериального давления, время психомоторной реакции на движущийся объект и ряд других, изменяются довольно монотонно до тех пор, пока не достигнут максимальной величины для данной нагрузки [10].

Резкий всплеск динамики значений отмечается также и в момент неожиданного воздействия на спортсмена неких резких (специфических) факторов среды [10]. При подобном типе изменения до определенной степени регулируемого процесса, который носит в значительном ряде случаев экспоненциальный характер, наиболее важными характеристиками являются скорость динамики функционального показателя и максимальный уровень, которого достигает изучаемая функция. Причем, чем точнее (срочнее и синхроннее) будет идти ответный процесс изменения в деятельности функциональной системы на силу, характер и степень воздействия внешних и внутренних возмущений, тем мобильнее будет характер ее взаимодействия с окружающим и внутренним миром. Такой мембранный процесс, по нашему мнению, зависит, во-первых, от воздействия, которое было оказано на систему для выведения ее из состояния равновесия, и, во-вторых, от характера и комплекса свойств, связанных с морфо-функциональной способностью к саморегуляции.

Описанные выше изменения во времени можно математически сформулировать в виде дифференциального уравнения некой динамической системы. Здесь решение уравнений мы предлагаем направить на расчет коэффициентов, отражающих характер прямой и обратной связи, а именно:

– коэффициента, отражающего скорость выхода системы на новый уровень ( $\lambda$ ), при котором:

$$\lambda = \frac{1}{n} \ln \frac{y_2 - \sqrt{y_2^2 + 4y_1^2} - 4y_1y_2}{2y_1},$$

где  $y_1$  и  $y_2$  – значение функциональных показателей в определенное время  $n$  и  $2n$  или  $2n$  и  $4n$ ... (где  $n$  – время замера в конкретных величинах: мс, с, мин);

– коэффициента, характеризующего параметры системы регуляции (величину максимального возможного уровня изменения функции) ( $X$ ), при котором:

$$X = \frac{y_1}{1 - e^{-n\lambda}},$$

где  $e$  – число Эйлера = 2,71828.

Так же можно определить начальную скорость ( $V$ ) выхода функционального показателя на некий новый уровень ( $f$ ), при котором:

$$V_f = \frac{\lambda y_1}{1 - e^{-n\lambda}},$$

а также время ( $t$ ), когда значение функции будет почти исходным, т.е. время восстановления ( $t_2$ ), при котором:

$$t_2 = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{y(t_2)}{y(t_1)},$$

где  $t_1$  – длительность нагрузки;  $y(t_1)$  – величина функционального показателя в момент снятия нагрузки;  $y(t_2)$  – заданное значение функционального показателя;  $t_2$  – искомое время, через которое система придет к заданному значению функции.

### Выводы

1. Анализ семантики термина «моделирование» сквозь призму естественнонаучных знаний позволяет уточнить содержание этапов моделирования для биологии, что способствует разработке математических путей практической реализации решения конкретных задач управления, возникающих при применении биологических моделей в практике спорта.

2. Для управления биологическими моделями на практике необходимо определять степень рассогласования между модельными значениями и средовыми характеристиками их функционирования. При этом выделяется, как минимум, два основных подхода коррекции рассогласований:

а) абсолютное их устранение за счет повышения уровня реализации отстающих сторон функционирования, способствующего развитию биологической модели и адаптации ее к средовым факторам;

б) дальнейшее повышение ведущих компонентов модели при параллельном «подтягивании» отстающих (либо слабых) ее звеньев.

3. Предложенные показатели являются значениями, характеризующими параметры функционального состояния систем на новом уровне, а так же изменения, связанные с переходом функции на новые значения при изначально заданных нагрузках в спорте.

4. С помощью коэффициента  $\lambda$ , по начальной части изменения функционального показателя, можно рассчитать: максимальный уровень динамики исследуемой величины при обусловленной нагрузке; колебание параметров выполнения нагрузки; длительность процесса восстановления системы к заданному значению функции.

### Литература

1. Алешинский С.Ю., Зацюрский В.М. Определение межзвенных моментов и внутренних сил, возникающих при движении человека// Теория и

## Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

практика физической культуры. – М., 1989. – № 11. – С. 5–9.

2. Гурфинкель В.С., Девянин Е.А., Охоцимский Д.Е. Современные проблемы механики и управления движением и робототехника: Тез. докл. на III международной конференции по проблемам биомеханики. – Рига, 1993. – Т. 2. – С. 3–5.

3. Зацюрский В.М., Алешинский С.Ю. и др. На пути к решению обратной задачи динамики при пространственных движениях человека: Докл. на V международной конференции по проблемам биомеханики. – Рига, 1985. – С. 537–543.

4. Зинковский А.В., Кулаков Ф.М., Новаченко С.И., Павлов В.А. Динамическая модель техники спортивных движений// «Теория и практика физической культуры». – М., 1997. – № 2. – С. 59–62.

5. Зинковский А.В., Колесов В.П., Чистяков В.А., Трофимов И.А. Синтез оптимальных движений в спорте с помощью ЭВМ. – Теория и практика физической культуры. – М., 1990. – № 10. – С. 6–9.

6. Зинковский А.В., Чистяков В. А. Моделирование и оптимизация движений человека в условиях различной силы тяжести: Тез. докл. на III международной конференции по проблемам биомеханики. – Рига, 1993. – Т. 2. – С. 51–52.

7. Евсеев С.П. Механико-математическое моделирование безопорных движений спортсмена с помощью ЭВМ. – Тезисы докл. на республиканской научной конференции «Применение ЭВМ и математических методов в управлении подготовкой сборных команд». – Одесса, 1993. – С. 5–6.

8. Елисеев Е.В., Панов А.В. Интегральная характеристика сократительной способности миокарда у айккидоистов методом совмещения поли- и эхокардиографии // Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 10. – С. 43–45.

9. Елисеев Е.В., Панов А.В. Определение ударного объема крови с помощью корреляционного анализа эхокардиографических показателей у айккидоистов// Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Образование, здравоохранение, физкультура и спорт». – 2003. – №5(6). – С.110–112.

10. Елисеев Е.В. Помехоустойчивость организма спортсмена: структура, механизмы, адаптация. – Челябинск: Экодом, 2003. – 357 с.

11. Елисеев Е.В. Универсальный показатель динамики функциональных значений при заданных нагрузках в спорте// Образование. Здоровье. Спорт: Материалы III обл. межвуз. науч. практ. конф./ Под ред. В.С.Быкова. – Челябинск, 2000. – С. 127–130.

12. Кларин М.В. Инновации в обучении – метафоры и модели: анализ российского и зарубежного опыта. – М.: Просвещение, 2003. – С.60–73.

13. Корнеев Г.В. Цель и приспособляемость движений. – М.: Наука, 2005. – С.48–53.

14. Монахов В.М. Технологические основы проектирования и конструирования учебного процесса. – Волгоград: Изд-во «Перемена», 2005. – С.23–29.

15. Назаров В.Т., Сафронов В.Л. Исследование плоской безопорной трехзвенной системы с управляющими шарнирами// В сб.: Биомеханика физических упражнений. – Рига, 2005. – С. 85–93.

16. Черноусько Ф.Л., Басинчук А.Ф. Вариационные задачи механики и управления.– М.: Наука, 2003. – С. 132–139.

17. Шолуха В.А. Управление динамикой антропоморфного механизма по минимуму энергозатрат: Тез. докл. на III международной конференции по проблемам биомеханики. – Рига, 1993. – Т. 2. – С. 111–112.

# БИОАДЕКВАТНАЯ МОДЕЛЬ ПЛАНИРОВАНИЯ НАГРУЗОК С ПРИМЕНЕНИЕМ ТРЕНАЖЕРОВ НА ФИЗКУЛЬТУРНЫХ ЗАНЯТИЯХ СТУДЕНТОВ 1 КУРСА ВУЗА

*М.П. Поповских*  
*ЮУрГУ, г. Челябинск*

Предлагаемая модель биоадекватного планирования нагрузок адаптирует применение тренажеров промышленного изготовления на физкультурных занятиях со студентами подготовительной медицинской группы здоровья, максимально сохраняя тренирующий эффект используемых физических упражнений.

В системе средств физического воспитания студентов вуза все более широко используются технические инструменты обучения, тренировки и контроля за учебно-тренировочным процессом. В научной литературе широко представлены материалы по проведению занятий на тренажерах в целях развития тех или иных двигательных качеств студентов-спортсменов [1, 2]. Однако слабо освещаются вопросы использования технических средств тренировки для студентов, не имеющих спортивных разрядов, и, по данным медицинского контроля, отнесенных к подготовительной группе.

Как известно, одним из факторов повышения эффективности процесса физического воспитания молодежи является рациональное планирование комплекса педагогических средств в макро, мезо- и микроциклах [3, 4]. В соответствии с основными задачами физического воспитания студентов, регламентация средств в макроциклах определена государственной программой по физической культуре для вузов. В построении же мезо- и микроциклов имеется еще целый ряд нерешенных задач. В связи с этим наша работа посвящена решению задачи обоснования методических основ биоадекватного планирования нагрузок на физкультурных занятиях с использованием тренажеров для студентов 1 курса в осенне-зимнем семестре.

## **Объем и материалы исследования**

Для решения поставленной задачи применялись следующие, широко описанные в специальной литературе [5, 6], методы исследования: тестирование физической подготовленности, пульсометрия, дозированные нагрузки для определения максимального потребления кислорода (МПК) и физической работоспособности, математическая обработка данных с применением корреляционного и факторного анализа. Апробация разработанной модели организации и проведения занятий с использованием тренажеров осуществлялась в ходе естественного трехмесячного педагогического эксперимента в процессе двукратных в неделю занятий по физическому воспитанию студентов.

В исследованиях принимали участие 67 студентов-юношей, обучающихся на 1 курсе в вузе, отнесенных по состоянию здоровья к подготовительной медицинской группе. На занятиях наряду

с традиционными средствами физического воспитания применялись изготавливаемые отечественной промышленностью тренажеры: стенка «Здоровье», велоэргометры «Педаль», тренажер «Перекладина», диск «Здоровье», гимнастическое колесо, пружинные и кистевые эспандеры, разборные гантели, универсальный тренажер, вибромассажные аппараты «Тонус». В целях повышения плотности занятий применялся метод «круговой тренировки» по типовым режимам [1]. Базой исследования являлся клуб «Олимп» МОУ СОШ №147, в залах которого проходили занятия по физическому воспитанию студентов. Учитывая то обстоятельство, что большинство тренажеров, наряду с общеразвивающим эффектом, оказывает и специфическое, т.е. локализованное воздействие на организм занимающегося, участникам исследования было рекомендовано строго соблюдать принципы последовательности и постепенности повышения нагрузки на занятиях. Составление индивидуализированных комплексов упражнений на тренажерах шло с учетом характера и уровня физической и функциональной подготовленности студентов, и характеризовало методическую основу биоадекватного планирования нагрузок, которая проявлялась в том, что:

1. Для развития физической работоспособности организма студентов рекомендовалось использование тренажера в объеме до 60–65% от общего времени урока.

2. Построение урока с использованием тренажеров требовало более четкого дозирования применяемых нагрузок, где интенсивность упражнений варьировало в диапазоне 120–160 уд/мин по ЧСС наблюдаемых.

## **Результаты и их обсуждение**

В табл. 1 представлена педагогическая матрица биоадекватного планирования направленности физкультурных занятий с использованием тренажеров в осенне-зимнем семестре.

В табл. 2 приводится разработанная нами биоадекватная модель планирования направленности физкультурных занятий студентов 1 курса с использованием тренажеров в осенне-зимнем семестре. По сути своей данная модель отражает режим экспериментальных нагрузок для человека

# Инженерия в медико-биологической, образовательной и спортивной практике

Таблица 1

Педагогическая матрица биоадекватного планирования направленности физкультурных занятий студентов с использованием тренажеров в осенне-зимнем семестре

Направленность физических упражнений	I мезоцикл (сентябрь)	II мезоцикл (октябрь)	III мезоцикл (ноябрь)	IV мезоцикл (декабрь)
Выносливость	Занятия на тренажерах не планируются	XX*	XX	X
Сила		X	XX	X
Быстрота		-	X	X
Скоростно-силовые качества		X	X	XX
Ловкость		X	X	X
Гибкость		XX	X	X
Равновесие		X	X	-
Расслабление		X	X	X

\* Примечание. Знак XX обозначает преимущественную направленность занятий.

Таблица 2

Биоадекватная модель планирования направленности физкультурных занятий студентов с использованием тренажеров в осенне-зимнем семестре

Части урока	Виды упражнений	Дозировка по времени	Интенсивность по ЧСС (уд/мин)
I Подготовительная (26 мин)	Строевые упражнения, ходьба	15 мин	110
	Общеразвивающие упражнения	2 раза по 5 мин с отдыхом 1 мин	140–150
II Основная (60 мин)	Упражнения с гантелями	3 мин	120
	Упражнения с кистевыми и пружинными эспандерами	6 мин	130
	Упражнения на велоэргометре (нагрузка 1,5 КП, скорость – 60 об/мин)	2 раза по 5 мин. с отдыхом 1 мин	150–160 140–150
	Упражнения на тренажере-стенке «Здоровье»	20 мин	120–150
	Упражнения на тренажере «Перекадина»	3 мин	120–130
	Упражнения на велотренажере «Педаля»	2 раза по 1,5 мин с отдыхом 1 мин	130–140
	Упражнения с гимнастическим колесом	5 мин	130
	Вибромассажная и самомассажная процедура	2 мин	100
III Заклочительная (4 мин)	Ходьба	1 мин	100
	Легкий бег	2 мин	110
	Упражнения на дыхание и внимание	1 мин	90

с низким уровнем физической работоспособности и недостаточным развитием силы и гибкости.

Этот режим рекомендуется во втором мезоцикле занятий. Построение плана-конспекта занятий на основе этого режима необходимо осуществлять в соответствии с предлагаемой последовательностью упражнений, а объем и дозирование нагрузок нужно осуществлять в диапазоне рекомендуемой интенсивности.

Такой вариант урока по физическому воспитанию для студентов 1 курса с относительно низким уровнем физической работоспособности ап-

робирован и прошел корректировку в процессе естественного педагогического эксперимента в 2005–2006 уч. году. В результате этих занятий было обеспечено решение всех запланированных задач данного периода и, кроме того, не наблюдалось негативного срочного и кумулятивного воздействия на основную, учебную деятельность студентов.

Аналогичные типовые режимы нагрузок на тренажерах разработаны для третьего и четвертого мезоциклов занятий. Здесь проведенные педагогические исследования свидетельствуют о положи-

тельном воздействии занятий с использованием тренажеров на физическую и функциональную подготовленность студентов. Так наблюдалось достоверное снижение до нормы частоты пульса ( $p < 0,03$ ,  $n=63$ ) и среднестатистического артериального давления ( $p < 0,05$ ,  $n=57$ ). Значимые сдвиги получены по параметрам, характеризующим развитие силовых и скоростно-силовых возможно-

Для развития физической работоспособности организма студентов сохранить двигательную плотность работы на тренажерах в объеме до 60–65% от общего времени урока.

2. Четко дозировать испытываемые физические нагрузки так, чтобы интенсивность упражнений варьировала в диапазоне 120–160 уд/мин по ЧСС наблюдаемых.

Таблица 3

Изменение показателей максимального потребления кислорода и физической работоспособности наблюдаемых по итогам эксперимента ( $M \pm m$ )

Моменты исследования	Показатели		
	МПК (л/мин)	МПК (л/мин/кг)	$PWC_{170}$ (кгм/мин)
До эксперимента	$3,02 \pm 0,08$	$38,4 \pm 1,15$	$880 \pm 15,2$
После эксперимента	$3,39 \pm 0,09$	$43,1 \pm 1,19$	$1020 \pm 22,0$
Статистические показатели:			
t	3,21	4,68	6,21
P	$< 0,01$	$< 0,001$	$< 0,001$

стей наблюдаемых, где до начала эксперимента только 17% респондентов показывали результат выше среднего, а по истечению наблюдений 46% респондентов имели показатель выше среднего и 10% – высокий уровень развития силовых и скоростно-силовых качеств.

Подтверждением педагогической эффективности нашего эксперимента являются данные о повышении физической работоспособности и динамика МПК у обследуемых нами студентов-юношей I курса (табл. 3).

#### Выводы

Биоадекватное планирование нагрузок на физкультурных занятиях с использованием тренажеров для студентов I курса в осенне-зимнем семестре позволяет:

1. Применение тренажеров промышленного изготовления, что существенно интенсифицирует занятия без ущерба индивидуализации в работе со студентами подготовительной медицинской групп здоровья и с сохранением тренирующего эффекта используемых физических нагрузок.

#### Литература

1. Васильева В.В., Правосудов В.П., Давиденко Д.Н. и др. *Физическая работоспособность и методы ее развития при помощи тренажеров: Сб. научн. трудов / Под ред. А.Н. Першина.* – Л., 1983. – С. 46–51.
2. Попенченко В.В. *Пути повышения эффективности учебного процесса по физическому воспитанию в вузе.* – М.: Высшая школа, 1989. – С. 42.
3. *Тренажеры и специальные упражнения в легкой атлетике / Под общ. ред. В.Г. Алабина и М.П. Кривоносова.* – М.: ФиС, 1996. – С. 14–23.
4. Хрущев С.В. *Физическая культура, спорт, здоровье.* – М.: Физкультура и спорт, 2000. – С. 17–19.
5. Худадов Н.А. *Психологические факторы надежности спортсмена / В кн.: Психология спорта высших достижений.* – М., 1999. – С. 122–125.
6. Хутиев Т.В., Антомонов Ю.Г., Котова А.Б. *Управление физическими состояниями организма / Тренерующая терапия.* – М.: Медицина, 2001. – С. 25–34.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО АППАРАТА МИКРОВОЛНОВОЙ МАГНИТОРЕЗОНАНСНОЙ ТЕРАПИИ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПРИ ПНЕВМОНИИ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

А.Н. Узунова\*, Н.В. Горлова\*, С.Н. Даровских\*\*

\* ЧГМА, г. Челябинск; \*\* ЧВВАИШ, г. Челябинск

Авторами экспериментально доказано, что применение микроволновой магнито-резонансной терапии в комплексном лечении пневмонии у детей раннего возраста патогенетически оправдано.

В последние годы достигнуты значительные успехи в лечении и профилактике пневмоний у детей [8, 10, 12]. Несмотря на то, что пересмотрена роль пневмонии, как причины младенческой смертности, эта проблема не потеряла своей актуальности, поскольку изменения в структуре бронхолегочных заболеваний, смещающиеся в сторону появления возбудителей не бактериальной природы на фоне ослабленного иммунологического надзора и важной роли внутрибольничной суперинфекции, приводят к развитию затяжных и осложненных форм пневмонии [4, 12].

В настоящее время хорошо отработана антибактериальная терапия пневмоний. В то же время коррекция происходящих при пневмонии в детском организме метаболических нарушений возникающих на фоне гипоксии остается предметом активного поиска [4, 11].

Особую значимость, на современном этапе, приобретает новая концепция изучения и применения щадящих методов лечения с максимальным использованием немедикаментозных факторов, открывающих новые возможности терапии и профилактики бронхолегочных заболеваний у детей [13]. Немаловажное значение в этой связи придается использованию физических факторов при лечении пневмонии у детей [2, 9, 14].

Известны достижения отечественной науки в области применения в лечебных целях искусственно генерируемых специальными устройствами электромагнитных излучений различной интенсивности. Они связаны с именами ученых, таких как Н.Д. Девятков, М.Б. Голант, О.В. Бецков и др. [1, 3, 5, 6, 7]. По мнению академика В.Д. Жуковского, микроволновую магнито-резонансную терапию, являющуюся прогрессивной информационной технологией в лечении многих заболеваний, как в педиатрической, так и в терапевтической практике, по праву можно назвать терапией 21 века [6].

Целью нашей работы явилось исследование влияния микроволновой магнито-резонансной терапии на состояние окислительно-восстановительных процессов при пневмонии у детей раннего

возраста, с определением изменений показателей анаэробного гликолиза, под влиянием электромагнитного поля излучаемого устройством микроволновой магнито-резонансной терапии (ММРТ). Данный аппарат разработан учеными Челябинского высшего военного авиационного института штурманов – научный руководитель С.Н. Даровских (1991 г.).

## Материалы и методы исследования

Устройство ММРТ излучает пульсирующие частотно модулированные потоки электромагнитной энергии в диапазоне частот 4,1–4,3 ГГц с плотностью потока, не превышающей 100 мкВт/см<sup>2</sup>. Временные характеристики указанных потоков энергии: длительность пульсаций, закон их распределения, соответствуют аналогичным характеристикам возмущений магнитосферы Земли при магнитных бурях, а частотные – определяются текущими значениями вариаций магнитной индукции (до 1000 нТл) при них. По своим спектральным характеристикам сигнал, используемый для модуляции сверхвысокочастотного колебания, адекватен характеру изменений интенсивности спектра биоэлектрической активности коры головного мозга человека. Его амплитудный спектр лежит в диапазоне частот 0,4–100 Гц (табл. 1).

*Отличительными особенностями разработанного устройства являются:*

- высокая проникающая способность электромагнитного импульса, за счет использования сантиметрового диапазона длин волн;
- теоретическое обоснование частотно-временной структуры излучаемого сигнала;
- низкая интенсивность излучаемого потока энергии (не превышает 100 мкВт/см<sup>2</sup>).

Аппарат ММРТ обладает высокой надёжностью, прост в эксплуатации, не требует специальных навыков при работе с ним, компактен и мобилен.

Данное медицинское изобретение защищено патентом Российской Федерации № 1831343 от 17.10.91 г., а в 1993 г. получило Европатент и имеет разрешение к использованию Комитета по новой медицинской технике Минздрава СССР от 22.11.91 г.



Таблица 1

Технические характеристики аппарата ММРТ

Диапазон частот	4290 МГц ±1,5%
Мощность, подводимая к антенне	0,4 Вт ±30%
Напряжение питания	220 В (50 – 60Гц)
Длительность сеанса терапии, устанавливаемого таймером	2; 4; 6 мин ± 2 с
Плотность потока электромагнитной энергии из торца антенны (аппликатора)	не более 0,5 мВт/см <sup>2</sup>
Потребляемая мощность	не более 25 Вт
Масса аппарата	не более 8 кг
Время готовности аппарата к работе после включения питания	1 мин.
Световая и звуковая системы отключения рабочего режима	да
Аппарат рассчитан на эксплуатацию в закрытых помещениях при нормальных климатических условиях	температура +20 ±10° С относительная влажность воздуха 45– 80%

Для оценки эффективности ММРТ в комплексной терапии лечения пневмонии у детей раннего возраста данный вид терапии был применен у 56 детей в возрасте от 3-х месяцев до 3-х лет, госпитализированных в стационар с данной нозологией. Группу сравнения составили 60 детей больных неосложненной пневмонией аналогичного возраста, которым в комплексе лечения применялся аппарат УВЧ. Дети в сравниваемых группах получали однотипное медикаментозное лечение.

Лечебный эффект достигался при наружном воздействии на пациента с помощью аппликатора, который крепился непосредственно к одежде пациента в проекции очага воспалительной инфильтрации. ММРТ назначалась в периоде разгара заболевания, после снижения температуры до субфебрильных цифр или нормализации ее на фоне базисной терапии, которая включала в себя назначение антибактериальных препаратов широкого спектра действия, муколитическую и симптоматическую терапию. Сеансы ММРТ проводились один раз в день в утренние часы. До и после каждого сеанса оценивалось общее состояние пациента, определялась частота сердечных сокращений и частота дыхания, проводилась аускультация легких. Длительность первой процедуры составляла 5 минуты, последующих 10 минут. Курс лечения составлял 7 дней.

Оценка эффективности ММРТ проводилась с учетом динамики клинических проявлений заболевания, данных общеклинических исследований крови, рентгенологического контроля. Кроме того, с целью контроля действия ММРТ на активность процессов гликолиза определялся уровень молочной и пировиноградной кислот (МК, ПВК), лактатпируватный коэффициент, активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ) в сыворотке крови и содержание аденозинтрифосфата (АТФ) в цельной крови больных детей. Биохимические исследования проводились в биохимическом отделе Областного диагностического центра ферментативными методами на аппарате «Cone-Ultra» (Финляндия).

### Результаты исследования

В результате проведенного исследования установлено, что применение ММРТ в комплексе лечения пневмонии благоприятно влияло на течение заболевания. Клинически зарегистрированы изменение характера кашля (усиление кашлевого толчка, продуктивность), положительная динамика выраженности аускультативных данных (укорочение сроков исчезновения хрипов), уменьшение длительности пребывания детей в стационаре. Биохимическими критериями положительного влияния терапии являлись изменения показателей активности гликолитических процессов (табл. 2).

При проведении сравнительного анализа показателей характеризующих активность процессов гликолиза нами обнаружено, что у детей получавших в комплексе терапии ММРТ нормализация окислительно-восстановительных процессов происходила быстрее по сравнению с таковыми в группе пациентов, получавших УВЧ.

В динамике заболевания на 10 сутки у детей, получавших стандартную терапию, происходило изменение указанных показателей: снижалось содержание в сыворотке крови ПВК и МК, причем содержание ПВК приходило к норме, а уровень МК оставался достоверно отличным от показателей, зарегистрированных в остром периоде заболевания, а также в группе здоровых детей.

Значительно, по сравнению с уровнем в остром периоде заболевания, снижалась и активность ЛДГ в сыворотке крови, но содержание ее не достигало полной нормализации и оставалось достоверно выше таковой у здоровых детей. Однако, так же как и содержание МК, ПВК и ЛДГ, нормализации уровня АТФ к 10 дню течения пневмонии у детей мы не обнаружили.

Все описанные выше изменения могут свидетельствовать о незаконченности патологического процесса и сохраняющихся метаболических нарушениях в детском организме при рентгенологическом разрешении воспалительной инфильтрации в легких.

Изменение показателей активности анаэробного гликолиза в сыворотке крови детей раннего возраста больных пневмонией в зависимости от периода заболевания и проводимой терапии

Группы сравнения	МК (мг/дл)	ПВК (мг/дл)	ЛДГ (Ед.)	АТФ(мг/дл)	МК/ПВК
Здоровые дети	8,5±0,28	0,9±0,03	595,4±8,32	59,8±0,9	9,4±0,32
Острый период	14,2±1,27 *	1,2±0,04 *	988,3±19,5 *	36,9±3,04 *	11,8±0,4
Динамика на 10 сутки с ММРТ	9,0±0,4 **	0,93±0,03 **	603,4±11,96 **	58,9±0,89 **	9,6±0,4
Динамика на 10 сутки без ММРТ	9,6±0,29 * **	1,0±0,04 ** ***	691±6,44 * ** ***	50,6±1,72 * ** ***	10,0±0,29

\* достоверно по сравнению с группой контроля (p<0,05).

\*\* достоверно по сравнению с острым периодом (p<0,05).

\*\*\* достоверно по сравнению с группой детей получавших ММРТ (p<0,05).

Сравнивая с острым периодом и группой здоровых детей изучаемые показатели на 10–12 сутки заболевания у респондентов с пневмонией, в комплекс лечения которых была включена ММРТ, нами отмечены следующие изменения: содержание в сыворотке крови пирувата и лактата снижалось, причем уровень молочной кислоты достигал такового у здоровых детей (p< 0,05). Активности общей ЛДГ также уменьшалась и достигала уровня здоровых детей (p< 0,05). АТФ, увеличиваясь в динамике заболевания на фоне проводимой терапии, а к 10–12 суткам заболевания – не имела достоверных отличий от таковой в контрольной группе.

### Выводы

Основываясь на полученных результатах можно сделать вывод о том, что:

1. Включение в комплекс терапии ММРТ, приводит к нормализации имеющих место метаболических изменений при данной патологии, определяя, тем самым, патогенетическую значимость использования данного метода в комплексной терапии пневмонии.

2. Подтверждено мнение ряда авторов [4, 8, 10, 11, 12] – магнитные поля могут влиять на живые организмы через диа и парамагнитные эффекты, действуя на физико-химические явления на молекулярном уровне, причем в этих явлениях наиболее важную роль играют магнитные и электрические свойства самих молекул, образующих те или иные структуры.

3. Мы сочли возможным присоединиться к мнению Л.Е. Гедемина, А.Г. Хоменко, М.Б. Голанта (1998), что ММРТ может являться одним из методов метаболической коррекции при развитии патологического процесса в бронхолегочной системе. Мы также предлагаем считать применение ММРТ в комплексе терапии пневмонии у детей раннего возраста патогенетически оправданным.

### Литература

1. Бецкий О.В. Механизмы первичной рецепции низкоинтенсивных волн у человека // Миллиметровые волны в медицине и биологии: 10-й Рос. симп. с междунар. участием: Сб. тр. – М., 1995. – С. 135–137.
2. Воробьев Я.П., Бусарова Г.А., Мерзлякин Л.А. и др. Влияние физиотерапии на исходы острой пневмонии // Вопр. курортологии, физиотерапии и лечеб. физкультуры. – 1984. – № 2. – С. 13–16.
3. Гедемин Л.Е., Хоменко А.Г., Новикова Я.Н., Голант М.Б. Экспериментально-клиническое применение КВЧ-терапии в клинике легочных заболеваний // Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 1998. – № 2(12). – С. 36–41.
4. Дарджания Р.А., Узунова А.Н. диагностика и основные принципы интенсивной терапии пневмонии, осложненной респираторным дистресс-синдромом взрослых, у детей: Пособие для врачей. – Челябинск, 1997. – 22с.
5. Даровских С.Н., Разживин А.А. Информационно-волновые методы коррекции регуляторных функций в живых организмах // Зарубежная радиоэлектроника. – 1996. – № 12. – С.33–40.
6. Жуковский В.Д. Квантовая терапия медицины XXI века // Квантовая электроника в медицине и биологии: Материалы II Всерос. науч.-практ. конф. – М., 1995. – С. 110–114.
7. Ковалев А.А. Неосознаваемые эффекты влияния не тепловых электро-магнитных излучений миллиметрового диапазона на интегративные звенья саморегуляции гомеостаза человека // Миллиметровые волны в биологии и медицине. – 1997. – № 9–10. – С. 18–24.
8. Коваленко В.Л., Узунова А.Н., Гиниатуллин Р.У., Дарджания Р.А. Пневмонии – основные положения клинико-морфологической оценки и терапии // Диагноз в клинической медицине. – Челябинск, 1995. – С. 80–89.
9. Обросов А.Н., Карачевцева Т.В., Ясногородский Г. и др. Руководство по физиотерапии и фи-

зиофилактике детских заболеваний. – М.: Медицина, 1987. – 384 с.

10. Таточенко В.К., Катосова Я.К. Антибактериальная терапия острых пневмоний // Рос. вестн. перинатологии и педиатрии. – 1997. – № 5. – С. 49–55.

11. Таточенко В.К., Фёдоров А.М. Алгоритмы антибактериального лечения внебольничной пневмонии у детей // Детский доктор. – 2000. – № 2. – С. 14–17.

12. Федоров А.М. Щадящие методы диагно-

стики и лечения острой пневмонии у детей: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1992. – 54 с.

13. Узунова А.Н. Вопросы классификации, патогенеза, клиники и лечения острой пневмонии у детей // Актуальные вопросы практической и теоретической медицины (материалы к науч. конф.). – Челябинск, 1994. – С. 94–99.

14. Хан М.А. Физические факторы в лечении бронхолегочных заболеваний у детей: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1990. – 56 с.

# ДИНАМИКА СКОРОСТНО-СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ И БЫСТРОТЫ ГИМНАСТОК ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПРИМЕНЕНИЯ МИОЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИОННЫХ ПРИБОРОВ

*Е.В. Борисова*  
*УФ МАДИ, г. Челябинск*

Научно-обоснованное применение электростимулирующего эффекта мышц с помощью специальных технических средств позволяет в кратчайший срок более эффективно вырабатывать необходимые для высоких спортивных результатов в гимнастике специальную быстроту и скоростно-силовые качества спортсменов.

В последнее время в спортивной гимнастике [8], как и во многих других сложно-координационных видах спорта [6], при подготовке спортсменов высокого класса все большее значение приобретают тренажерные устройства. Их широкое использование в практике тренировки связано с дальнейшим совершенствованием методики занятий и рационализации техники выполнения сложных гимнастических элементов [2, 4, 8]. Принято считать, что тренажеры ускоряют выработку необходимых навыков при освоении сложнейших упражнений в гимнастике [1, 3, 7]. Однако, для тренировки специальных и скоростно-силовых качеств, тренажеры и другие специальные устройства в основном применяются для гимнастов-мужчин [2, 6, 8]. У гимнасток, в основном, используются лишь упражнения с отягощением и штангой, которые позволяют совершенствовать скоростно-силовые качества в таких физических упражнениях, как прыжки вверх и разного вида и уровня сложности отжимания [2, 4, 6, 8]. Такие небогатые в применении всевозможных технических устройств технологии, основаны, как правило, на многократном повторении одного упражнения для различных групп мышц [1, 7]. Данная система подготовки, дающая необходимый эффект на занятиях гимнасток низших разрядов, не обеспечивает необходимого уровня развития скоростно-силовых качеств у спортсменок высших разрядов, методически и технологически ограничивая тренировочный процесс от современных достижений науки и техники. Поэтому в последнее время наметилась тенденция поиска новых эффективных средств подготовки гимнасток высших разрядов с более широким использованием технических и тренажерных устройств [5, 6, 8].

## **Объем, материалы и методы исследования**

В исследованиях приняли участие 56 женщин-гимнасток — все мастера спорта (МС) и кандидаты в мастера спорта (КМС). В первую экспериментальную группу вошли 12 МС, во вторую экспериментальную группу вошли 14 КМС, в первую контрольную группу — 14 МС, во вторую контрольную группу — 16 КМС. Гимнастки экспери-

ментальных групп в течении макроцикла в процессе учебно-тренировочных занятий применяли разработанную нами программу миоэлектростимуляционного тренинга. В контрольной группе нововведений не было. Контроль и учет основных показателей у гимнасток обеих групп проводился ежеквартально, т.е. четыре раза за макроцикл. Второй контроль считался промежуточным, четвертый — заключительным.

Электростимуляционная тренировка мышц проводилась вместо общефизической подготовки ежедневно на утренних тренировках, циклами по 15 дней. Для электростимуляции использовался многоканальный, программируемый прибор — миоэлектростимулятор «Miostim-300», немецкой фирмы «Vogk», позволяющий, согласно заявленным производителем характеристикам, осуществлять одновременное воздействие в различных режимах на разные мышечные группы с учетом их функциональных особенностей и состояния. Повторная электростимуляция проводилась после вечерней тренировки на мышцы нижних конечностей по 10 минут.

Ежедневно проводилось обследование функционального состояния, общий осмотр и опрос участвующих в эксперименте гимнасток. По данным опроса у некоторых спортсменок отмечалась болезненность в стимулированных мышцах. Однако все без исключения гимнастки с третьего дня электростимуляции отмечали отсутствие болезненных ощущений от электростимуляционных процедур, прилив сил и хорошее самочувствие.

Для объективной оценки влияния электростимуляции на скоростно-силовые качества спортсменок и их специальную быстроту, нами проводились, по широко описанному в специальной литературе методикам [5], динамометрия и электромиография исследуемых групп мышц. Параллельно в процессе еженедельных контрольных занятий нами также регистрировались данные тестов при прыжках вверх по Абалакову [8], в длину с места [3], а также продолжительность фаз опорного прыжка и скорости разбега до и после эксперимента [5, 7].

### Результаты и их обсуждение

В результате электростимуляционной тренировки мышц по специальной программе у КМС было выявлено достоверное улучшение в 1,47 раза скоростно-силовых качеств обследуемых ( $p < 0,001$ ) и в 1,53 раза их специальной быстроты ( $p < 0,003$ ) относительно контрольных значений. Объективно повысились в 1,37 раза результаты прыгучести ( $p < 0,005$ ), увеличилась сила основных групп мышц (в 1,26 раза, ( $p < 0,002$ )). У обследуемых экспериментальной группы объективно возросли спортивные результаты. Например, у одной из гимнасток этой группы Г.Ел-ой за опорный прыжок в первой фазе полета и полтора сальто вперед во второй фазе была получена наивысшая оценка в десять баллов, тогда как ранее никакие другие способы тренировки таких результатов не давали.

Анализ полученных данных по результату эксперимента у МС показал, что под воздействием электростимуляции, относительно контрольных значений, улучшились следующие параметры:

а) скорость разбега увеличилась в среднем с  $6,027 \pm 0,03$  м/сек до  $6,32 \pm 0,022$  м/сек – в среднем на 5 % ( $p < 0,005$ );

б) время отталкивания с места уменьшилась в среднем на 0,02 сек — 8 % ( $p < 0,003$ );

в) время второй полетной фазы увеличилось в среднем на 5 см ( $p < 0,005$ );

г) прыжок вверх увеличился у всех гимнасток на 2,9 см – 6% ( $p < 0,002$ );

д) прыжок в длину с места увеличился в среднем на 5,6 см — 2% ( $p < 0,001$ ).

По данным динамометрических исследований сила мышц ног после применения электростимуляционной тренировки у МС гимнасток достоверно увеличилась на 6,8% ( $p < 0,003$ ), у КМС на 7,4% ( $p < 0,005$ ) относительно контрольных величин. Кроме того, достоверно увеличилась в группе МС максимальная частота произвольного сокращения четырехглавой мышцы бедра — в среднем на 11,2% ( $p < 0,001$ ), у КМС – на 12,3% ( $p < 0,003$ ) по сравнению с контрольной группой.

Увеличилась и амплитуда максимального произвольного сокращения четырехглавой мышцы: у МС – в среднем на 2,1 % ( $p < 0,005$ ), у КМС – на 3,2% ( $p < 0,005$ ) выше контроля.

При миотометрии мышц бедра и голени у всех спортсменок после электростимуляции достоверно увеличилась разница тонуса мышц в трех фиксированных состояниях: покоя, максимального напряжения, расслабления. Так средняя динамика у МС увеличилась на 8,2% ( $p < 0,005$ ), у КМС на 8,8% ( $p < 0,003$ ) относительно контрольных значений.

Все спортсменки экспериментальной группы не зависимо от спортивной квалификации, выступавшие на ответственных соревнованиях, улучшили свои личные результаты как по сумме многоборья, так и на отдельных снарядах.

Кроме того, электростимуляция мышц в режимах, рекомендованных специалистами областного физдиспансера, использовалась нами в лечебных и восстановительных целях. При этом, совместно со спортивными врачами, применялись различные режимы (подпороговый, пороговый, надпороговый) в зависимости от преследуемой цели. В результате наблюдалось положительное воздействие электростимуляции на нервно-мышечный аппарат, повышалась общая сопротивляемость организма, снималась общая и локальная усталость.

### Выводы

1. Полученные данные экспериментально подтверждают высокую эффективность применения миостимуляционного тренажера в системе подготовки гимнасток высокой квалификации.

2. Грамотное, научно-обоснованное применение электростимулирующего эффекта мышц, с помощью специальных технических средств сопровождения тренировочного процесса гимнасток, позволяет в кратчайший срок более эффективно вырабатывать необходимые для высоких спортивных результатов специальную быстроту и скоростно-силовые качества.

### Литература

1. Гавердовский Ю.К., Уткевич Г.К., Мамедов Ф.П. Гимнастика. От первой проводки до соревнований. Вып. 1. – М.: ФиС, 2001. – С. 7–13.
2. Голубева И.М., Кравцев И.Н., Дышко Б.А. Новые средства и методы совершенствования скоростно-силовой подготовки гимнастов. – М.: ФиС, 2001. – С. 29–34.
3. Градополов К.В. Бокс: Учебник для институтов физической культуры. – М.: ФиС, 1995. – С. 21–23.
4. Заикин В.Г., Савельев В.С., Сучилин Н.Г. Внимание! Пневмоснаряды. Гимнастика. Вып. 1. – М.: ФиС, 1992. – С. 19–23.
5. Кетлер Ф.А., Филимонов В. И. Методы исследования зависимости скоростно-силовых характеристик техники от согласованности движений рук, ног и туловища в гимнастике. – М.: ФиС, 1999. – С. 23–58.
6. Кукис О.П., Джероян Г.О. Некоторые проблемы применения технических средств при обучении спортсменов// Техника и технологии в физической культуре и спорте / Под ред. Л.А. Акунина. – М.: ФиС, 1999. – С. 9–13.
7. Матвеев Л.П. Основы спортивной тренировки. Учебное пособие для институтов физической культуры, М.: ФиС, 1997, С. 113–117.
8. Филимонов В.И., Копцев К.Н., Хусяинов З.М., Назаров С.С. Пути увеличения силы и скорости движений гимнастов// В сб. Гимнастика. – М.: ФиС, 2003. – С. 34–49.

**ВЕСТНИК  
ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**№ 3 (58) 2006**

**Серия  
«ОБРАЗОВАНИЕ, ЗДРАВООХРАНЕНИЕ,  
ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА»**

**Выпуск 7**

**Том 1**

**Издательство Южно-Уральского государственного университета**

---

Подписано в печать 29.05.2006. Формат 60×84 1/8. Печать трафаретная.  
Усл. печ. л. 30,22. Уч.-изд. л. 36,43. Тираж 250 экз. Заказ 129/30.

---

Группа МЭНП Издательства. 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.