

Российская академия образования
Институт возрастной физиологии



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 1(26) 2011

Выходит с 2001 г.

Периодичность издания – 4 номера в год
Свидетельство о регистрации ПИ № 77-13217 от 29 июля 2002 г.

Главный редактор

Безруких Марьяна Михайловна

Заместитель главного редактора

Сонькин Валентин Дмитриевич

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Догадкина С.Б., к.б.н.
(ответственный секретарь)
Криволапчук И.А., д.б.н.
Крысюк О.Н., к.б.н.
Курганский А.В., к.б.н.
Мачинская Р.И., д.б.н.
Параничева Т.М., к.б.н.
Сельверова Н.Б., д.м.н.
Филиппова Т.А., к.б.н.
Шумейко Н.С., к.б.н.

СОСТАВИТЕЛЬ

Догадкина С.Б.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Баранов А.А., д.м.н., акад. РАМН
Безруких М.М., д.б.н., акад. РАО
Фельдштейн Д.И., д.псих.н., акад. РАО
Антропова М.В., д.м.н., чл.-корр. РАО
Леонова Л.А., д.м.н., акад. РАО
Фарбер Д.А., д.б.н., акад. РАО
Безобразова В.Н., к.б.н.
Макеева А.Г., к.пед.н.
Полянская Н.В., к.м.н.
Рублева Л.В., к.б.н.
Рыбаков В.П., д.м.н.
Соколов Е.В., к.б.н.
Фишман М.Н., д.б.н.
Криволапчук И.А., д.б.н.

В статьях журнала представлена новая информация, отражающая результаты исследований в области возрастной физиологии, морфологии, биохимии, психофизиологии, антропологии, физического воспитания и культуры здоровья. В журнале публикуются работы, выполненные на животных, и результаты исследования детей.

Для специалистов в области возрастной морфологии, физиологии, психофизиологии, физического воспитания, школьной гигиены и педагогики.

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук (редакция март 2010 года)

ВНИМАНИЕ!!!

Журнал распространяется:

- через каталог «Роспечать» (подписной индекс 48656)
- путем прямой редакционной подписки

Почтовый адрес редакции: 119121 Москва, ул. Погодинская, д.8, корп.2, тел./факс (499) 245-04-33; тел. (495) 708-36-83; E-Mail: almanac@mail.ru

Альманах «Новые исследования» – М.: Институт возрастной физиологии, 2011, № 1 (26) – 100 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЗОРЫ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ Тамбовцева Р.В.	5
---	---

ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ДВИГАТЕЛЬНЫХ РЕФЛЕКСОВ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА Ланская О.В.	15
--	----

ВЛИЯНИЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА НА ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ СТУДЕНТОВ Димитриев Д.А., Димитриев А.Д., Сапёрова Е.В., Карпенко Ю.Д.	22
--	----

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕСИНАПТИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ АФФЕРЕНТОВ ГРУППЫ IA У ЧЕЛОВЕКА Челноков А.А.	30
--	----

ХАРАКТЕР ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У МАЛЬЧИКОВ И ДЕВОЧЕК 15-16 ЛЕТ В ПОКОЕ И В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ ЗА КОМПЬЮТЕРОМ Безруких М.М., Комкова Ю.Н., Догадкина С.Б.	39
---	----

ПОКАЗАТЕЛИ КОЖНОЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ И ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У ЧАСТО БОЛЕЮЩИХ ДЕТЕЙ 4-7 ЛЕТ Гурова О.А.	52
---	----

АДАПТАЦИЯ К ОБУЧЕНИЮ

ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ К УСЛОВИЯМ ОБУЧЕНИЯ В УНИВЕРСИТЕТЕ Анфиногенова О.И.	55
--	----

ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНЫХ РЕАКЦИЙ И РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У МАЛЬЧИКОВ И ДЕВОЧЕК 6 ЛЕТ ПРИ РАБОТЕ НА КОМПЬЮТЕРЕ В ДЕТСКОМ САДУ Лукьянец Г.Н.	60
---	----

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ВНИМАНИЯ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА Звягина Н.В., Морозова Л.В.	66
--	----

ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ

7-17 ЛЕТ СИБИРСКОГО РЕГИОНА

Медведев Л.Н., Кашкевич Е.И., Демидова Т.В., Чмиль И.Б. 77

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ

С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИХ ЛИЧНОСТНОЙ ЗНАЧИМОСТИ

Булавкина Т.А. 83

ОБЗОРЫ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ

Р.В. Тамбовцева¹

Институт возрастной физиологии РАО, Москва

Анализ результатов собственных исследований и литературы позволили объяснить некоторые физиологические механизмы развития различных двигательных качеств у детей школьного возраста. Значительный вклад в развитии скоростных, скоростно-силовых, силовых качеств, и повышении работоспособности в возрастном интервале от 7 до 17 лет вносит совершенствование регуляторных механизмов от клеточного до организменного уровня. Необходимо учитывать возрастные, физиологические и энергетические закономерности формирования двигательных качеств в онтогенезе при тренировочном процессе.

Ключевые слова: *физическая работоспособность, онтогенез, выносливость, механизм, энергетика мышечной деятельности, мышечные волокна.*

Physiological mechanisms underlying the development of movements. *The analysis of results of research and the study of literature made it possible to explain several developmental physiological mechanisms of various movements in school age children. Significant contribution to the development of speed, speed-power and power characteristics and to the efficiency rise at the age of 7-17 years old is made by the perfection of regulatory mechanisms on cellular level and on the level of the whole organism. It is important to take into account age, physiological and energy mechanisms of formation of movements in ontogeny in the process of training.*

Key words: *work efficiency, ontogeny, endurance, mechanism, muscle energy, muscle fibers.*

Мышцы являются наиболее важной тканью организма. Скелетные мышцы находятся под прямым волевым контролем и обеспечивают перемещение тела в пространстве и поддержание позы. Независимо от вида физической деятельности функцией мышечной ткани является проявление силы сокращения и использование для этого необходимой энергии [2, 17, 18]. Сила мышц зависит от площади поперечного сечения мышечных волокон и степени активации двигательных единиц, составляющих мышцу [19, 20, 25, 26, 30, 31]. Увеличение силы под воздействием тренировки происходит за счет двух физиологических механизмов: за счет рабочей гипертрофии мышц и совершенствованию внутримышечной координации, приводящей к увеличению числа двигательных единиц, способных одновременно сократиться [16, 30]. В случае гипертрофии мышц необходимо усиление синтетических процессов в самой ткани мышц. Во втором варианте, сложные морфо-функциональные перестройки затрагивают в основном нервную ткань. Как правило, оба процесса протекают содружественно, что позволяет при правильно поставленном тренировочном процессе, наблюдать прирост силы [13, 17, 26].

Контакты: ¹ Тамбовцева Р.В.: E-mail: ritta7@mail.ru

Биохимическая сила мышц обусловлена количеством и активностью актомиозиновой АТФазы – фермента, локализованного непосредственно на сократительном аппарате мышц. Чем выше активность актомиозиновой АТФазы, тем большую мощность может развивать сократительный аппарат и соответственно мышечную силу [11, 12, 13, 14, 18, 20, 30, 31]. Мышечные волокна различаются между собой по активности АТФазы миозина. Волокна, обладающие высокой АТФазной активностью, считаются быстрыми. Они имеют большую площадь поперечного сечения и способны развивать большую силу [16, 20, 25].

Сила мышц развивается в онтогенезе гетерохронно. Значительный прирост силы большинства мышц происходит в период полового созревания [1, 2, 6, 7, 8]. В это время мышцы претерпевают сложную внутреннюю перестройку, происходит дифференцировка новых и быстрое развитие имевшихся мышечных волокон и иннервирующего их аппарата [11, 14, 18, 23]. Эти изменения происходят не только в результате разворачивания генетической программы, но также под влиянием половых гормонов, особенно мужского полового гормона тестостерона и тренировки [16, 17, 18, 20, 26, 29]. В процессе силовой тренировки усиливается выработка стероидных гормонов. Это является естественным стимулятором роста и развития мышечной ткани. Такое развитие происходит сбалансировано, мышцы приобретают все необходимые свойства. Систематические силовые тренировки лучше начинать в возрасте 14-15 лет. Рекомендации начинать специальную постоянную силовую подготовку с более раннего возраста научно необоснованны, несостоятельны и вредны здоровью. Однако в качестве одного из компонентов комплексного развития двигательных качеств можно применять отдельные виды силовых упражнений и с более раннего возраста. Многие дети младшего школьного возраста, особенно относящиеся к мышечно-дигестивному типу телосложения, с удовольствием подтягиваются и отжимаются, выполняют элементы гантельной гимнастики [3, 4, 6, 9, 11, 15, 17, 18, 20]. В разумных пределах это допустимо и полезно.

Если говорить о быстроте движений, то физиологические процессы, лежащие в основе проявления быстроты, очень сложны и многообразны. В первую очередь, быстрота зависит от возможно наибольшей частоты импульсации нервных двигательных центров, управляющих сокращением двигательных единиц [11, 17, 18, 20, 30]. Однако сигнал из центра не будет иметь никаких последствий, если он поступает в неподготовленный орган-исполнитель. К моменту поступления следующего сигнала импульса, должны совершиться процессы восстановления (ресинтеза АТФ и др.) в самих мышечных волокнах. Это требует очень высокой активности ферментов, в первую очередь – энергетического метаболизма [2]. Сила сокращения мышц-антагонистов должна быть скоординирована таким образом, чтобы ускорения, придаваемые отдельным звеньям костного скелета, были оптимальны по величине и направлению. Это зависит от регуляции сократительной активности двигательными центрами.

Быстроту движений следует отличать от скорости перемещения. В последнем случае важна не только быстрота, но и сила одиночного сокращения, величина единовременного ускорения и, соответственно, путь, который преодолевается за время одного цикла. В чистом виде быстрота движений может быть зарегистрирована, например, при изменении максимального темпа движений пальцем, кистью руки, плечом. При этом наибольший прирост максимальной частоты движений наблюдается в период от 7 до 9 лет, а затем – в период от 11 до 13 лет [7, 8,

12, 18, 23]. Эти возрастные периоды являются и наиболее благоприятными для развития качества быстроты. Различия в физиологических процессах, происходящих по мере развития быстроты в эти периоды, состоит в том, что в детском возрасте, главным образом совершенствуется межмышечная координация и отрабатываются управляющие влияния нервных центров, а в подростковом прирост быстроты обеспечивается перестройками энергетического обеспечения мышечного сокращения [3, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 18, 27, 28]. Совершенствование быстроты может продолжаться до 20-25 лет [12, 20, 25]. Сказанное, позволяет заключить, что возраст начала регулярных занятий в тех видах спорта, где определяющим качеством является быстрота, может быть 7-8 лет [9, 10, 11]. Именно в этом возрасте начинают тренировки теннисисты, фигуристы, горнолыжники, гимнасты. Ранняя специализация в этих видах спорта, требующих быстроты и ловкости, во многом оправдана.

Если говорить о выносливости, то есть способности длительно выполнять работу вопреки утомлению без снижения ее интенсивности – то качество выносливости наиболее многопланово [1, 8, 11, 27, 30]. Различают несколько видов выносливости, причем физиологические механизмы, лежащие в основе проявления и возрастного развития каждого из этих видов, порой совершенно различны [1, 8].

Выносливость бывает статическая и динамическая, то есть, проявляющаяся при статической и динамической работе. Кроме того, выносливость подразделяют на общую, силовую и скоростную.

Статическая выносливость характеризует способность мышц и всего организма сопротивляться утомлению, развивающемуся при выполнении статических усилий. Эта выносливость неоднородна, поскольку механизмы, ее определяющие, во многом зависят от величины статического усилия [2, 28]. Если усилие сравнительно невелико и сократившиеся мышцы не пережимают полностью кровеносные сосуды, снабжающие их кислородом и отводящие продукты обмена веществ, то такая статическая выносливость зависит в первую очередь от устойчивости нервных центров к утомлению, а также от способности внутриклеточных структур мышц сохранять работоспособность в условиях гладкого тетануса [2]. Причины прекращения работы, это с одной стороны прекращение или сбой в периодических нервных импульсах, приходящих из соответствующего спинального центра, а с другой – это срыв энергетического процесса в клетке в результате выхода из строя митохондрий. Статическая выносливость в таком режиме работы с возрастом увеличивается. Если же статическое усилие таково, что сосуды мышц пережимаются полностью и кровоснабжение работающих мышц прекращено, что бывает при напряжениях околомаксимальной величины, то выносливость в таких условиях зависит практически только от чувствительности самих мышечных клеток к продуктам анаэробного обмена – молочной кислоте, восстановленному НАДН. Выносливость такого рода особенно низка у детей до 12 лет, а затем быстро увеличивается [1, 2, 7, 9, 10, 13, 17, 18, 22, 24, 28, 30].

При динамической работе не возникает состояния полной ишемии работающей мышцы, которые возможны при околомаксимальных статических напряжениях [2]. Поэтому отравление мышечных клеток продуктами анаэробного метаболизма при динамической работе может быть причиной прекращения работы только в случае очень большой частоты движений. Однако в этом случае трудно оценить, насколько важен этот фактор, либо другой – утомление нервных центров, также возможное при работе с максимальной частотой. Оба эти механизма могут

лежать в основе проявления скоростной выносливости. Развитие скоростной выносливости у детей до 10-11 лет возможно за счет повышения устойчивости нервных центров, а у детей старше 12-13 лет – также за счет состояния тканевой энергии, повышения окислительных возможностей мышц, улучшения взаимодействия систем кровообращения и дыхания [4, 6, 7, 9, 10, 11, 17, 18, 21, 22, 24]. Отработка действий различных физиологических систем, совокупно определяющих адекватное снабжение работающих мышц кислородом, происходит только под воздействием тренировки. Для того чтобы выработать физиологические механизмы поддержания устойчивых состояний, то есть длительного равномерного функционирования тех или иных систем на постоянном уровне, необходимы тренировки в режиме циклической равномерной нагрузки постоянной мощности [1, 9, 17]. Биологически оправдано то, что в этом возрасте дети очень много времени уделяют играм, особенно – подвижным [17, 18]. В процессе игры происходит самотренировка, естественным путем отрабатываются необходимые в дальнейшем функциональные механизмы. Задача учителя – максимально полно использовать этот возрастной этап для формирования общей выносливости на основе естественных склонностей детей. Несколько иной механизм развития выносливости в период полового созревания. В возрасте 12 лет у мальчиков в скелетных мышцах происходят сложнейшие перестройки, приводящие к полной смене метаболического профиля мышц. Преобладающим типом волокон во многих мышцах становятся быстрые, белые, анаэробные, способные развивать значительную мощность и силу, но при этом выделяющие в кровь большое количество молочной кислоты и другие недоокисленные продукты [11, 13, 14, 17, 18, 19, 26]. Нейтрализация этих вредных для организма веществ происходит в красных волокнах, в печени, сердце и других тканях, но способность к этому развивается не сразу, а постепенно, в течение нескольких лет. Поэтому в естественной динамике развития выносливости, начиная с 11 лет наблюдается отставание от прежних темпов, и лишь после 15 лет приросту выносливости становятся вновь очень высокими [17, 20, 23]. К этому возрасту неблагоприятные последствия анаэробных сдвигов при длительной работе удаётся нейтрализовать высокой активностью уборки лактата печенью и другими тканями. Повышается клеточная устойчивость к кислым продуктам обмена. Снижается чувствительность дыхательного центра к молочной и другим органическим кислотам, а также к CO_2 [2, 17].

Наряду с метаболическими, в этом возрасте происходят также важные сдвиги в регуляции функций и их взаимодействия при мышечной работе. Так, если для ребенка 9-10 лет характерно примерно одинаковое напряжение вегетативных физиологических механизмов при нагрузке умеренной и большой мощности, то для юноши нагрузка умеренной мощности в этом отношении значительно легче, чем нагрузка большой мощности [9, 13, 17, 30]. В этом можно убедиться по числу достоверных взаимосвязей между различными вегетативными показателями, зарегистрированными при соответствующих условиях [10, 17, 22, 24]. Роль взаимодействия функций у юношей сильно возрастает по сравнению с детьми, поэтому при распаде этих взаимодействий, что наблюдается при утомлении, юноши прекращают работу. У детей обычно прекращение работы происходит раньше и по другим причинам [17].

Поскольку для проявления общей выносливости необходима нормальная работа сердца и дыхания, это качество занимает центральное место в оздоровительных формах занятий физической культурой [23, 24]. Широкое распространение

получили за последние десятилетия упражнения, рекомендованные американским врачом Купером в его книгах по аэробике [17, 23]. Бег трусцой и спортивный бег, оздоровительная ходьба и плавание, велосипед и лыжи – все эти и другие средства способствуют развитию общей выносливости не только детей, но и взрослых. Доказано, что количество занятий должно составлять при оздоровительной направленности тренировок не менее трех, но не более пяти в неделю. Продолжительность каждого занятия – около 1,5 часов. У людей зрелого, пожилого и старческого возраста могут не происходить какие-либо позитивные сдвиги на тканевом уровне, зато непременно улучшается координация функций, а это очень благоприятно сказывается на общем физическом состоянии. Наиболее благоприятными для развития выносливости возрастными периодами являются 8-9 и 15-17 лет и после 20 лет. Однако следует иметь в виду, что физиологические механизмы, лежащие в основе развития выносливости у детей разного возраста принципиально различны. В период второго детства (7-10 лет) развитию выносливости способствует вся физиологическая организация [11, 12, 17, 18]. В этом возрасте относительно велики размеры сердца, относительно больше крови в организме, а интенсивность кровоснабжения всех органов, включая скелетные мышцы, значительно выше, чем у взрослых [10, 21, 23, 24]. Дыхание, хотя и менее экономично, чем у взрослых, но полностью обеспечивает повышенные запросы детского организма по кислороду. Количество митохондрий в мышцах выше, чем в других возрастных группах, то есть выше окислительные способности мышц. Почти все волокна, из которых состоят мышцы, в этом возрасте относятся к I типу – красные, медленные, окислительные [13, 14, 19, 20]. У детей этого возраста относительно очень высокие показатели максимального потребления кислорода, хотя доля скелетных мышц в общей массе тела сравнительно невелика (около 30%) [17]. В то же время, как сами мышечные волокна, так и центральные органы управления (мозговые центры) детей этого возраста отличаются повышенной чувствительностью и низкой устойчивостью к воздействию молочной кислоты и закисления внутренней среды. Если по той или иной причине происходит сдвиг метаболизма в сторону анаэробных процессов, дети очень быстро отказываются от дальнейшей работы. Очевидно – это защитная реакция, предохраняющая ткани детского организма от отравления кислыми продуктами, которые способны привести к нарушению ростовых процессов.

Аэробная тренировка в этом возрасте прежде всего скажется на совершенствовании клеточного энергетического метаболизма за счет понижения чувствительности клеточных структур к продуктам анаэробного обмена [17].

Силовая выносливость – одна из форм проявления статической выносливости. Однако возможно и другое понимание силовой выносливости, как способности осуществлять многократные подходы в течение одного тренировочного занятия. Здесь главную роль в формировании выносливости будет играть скорость восстановительных процессов в мышцах и нервных центрах [2, 4, 17]. Для детей, у которых анаэробные механизмы энергообеспечения сравнительно слабы, эта проблема практически не стоит: через 2-3 минуты после одного подхода возможен следующий. У подростков длительность интервалов отдыха должна быть велика, так как энергетика их тканей уже перестраивается на анаэробный лад, а регуляторные общеорганизменные механизмы могут отставать в своем развитии [17, 23].

Общая выносливость – это способность противостоять утомлению при выполнении динамической работы умеренной и большой мощности. Общая выносливость определяется, в первую очередь, аэробными возможностями школьника. Чем выше аэробные возможности, тем позднее к энергообеспечению работы подключаются анаэробные источники, и, соответственно, тем дольше может продолжаться работа в наиболее благоприятных условиях. Однако реальная картина значительно сложнее.

Хорошо известно, что даже работа умеренной мощности, при которой энергетическое обеспечение связано исключительно с аэробным процессом, рано или поздно становится утомительной и прекращается. Следовательно, выносливость к такой работе зависит не только от состояния метаболических процессов в скелетных мышцах. Напротив, работа большой мощности в некоторых случаях, особенно у хорошо тренированных людей, может в начале приводить к заметному закислению внутренней среды в результате образования большого количества молочной кислоты и других кислых веществ, но если волевым усилием она продолжается дальше (переход через «мертвую точку»), то гомеостаз нормализуется, количество образующейся молочной кислоты снижается, и условия выполнения работы субъективно ощущаются как облегчение. Наступает «второе дыхание», и работа может длиться еще значительное время [1, 4, 7, 9, 17].

Все это свидетельствует о необычайной сложности физиологических механизмов, регулирующих предельную длительность монотонной циклической работы, то есть общую выносливость. Важнейшим фактором, который определяет выносливость, является координация и взаимодействие физиологических функций. Без взаимодействия дыхания и кровообращения, кровообращения и тканевого метаболизма, дыхания и буферных систем крови невозможна длительная работа любой мощности. Поэтому патологические, болезненные изменения в любой из этих систем организма резко снижает работоспособность, приводит к падению общей выносливости. Напротив, тренировка вне зависимости от ее направленности, повышает функциональные возможности организма, поскольку совершенствование одной из систем неизбежно приводит к адаптивным сдвигам в других, сопряженных физиологических системах. Вот почему общая выносливость является универсальным индикатором функционального состояния организма в целом. Развитие общей выносливости у детей и подростков протекает неравномерно [17, 18, 30]. В период от 7 до 10 лет прироста этого качества наиболее выражены, особенно у мальчиков. Затем наступает спад, продолжающийся до 12 лет, а затем – вновь подъем, наиболее значимый в период 15-17 лет [17, 20]. У девочек развитие общей выносливости в подростковом и юношеском возрасте выражено слабее, чем у мальчиков, раньше начинается и раньше заканчивается, если нет специальной тренировки [5, 20].

Весьма актуальным в формировании всех перечисленных двигательных качеств является учет не только возрастных, но и конституциональных особенностей [3, 15, 20]. В возрастном интервале от 7 до 17 лет при работе на велоэргометре в разных зонах мощности испытуемые торакально-мышечного телосложения показывали самые высокие результаты. Мальчиков данного типа телосложения можно рекомендовать в профессиональный спорт (например: плавание, велоспорт) и тренировать их уже с 7-летнего возраста. Испытуемые торакального и астеноидного типов телосложения характеризуются довольно длительным развитием как соматических характеристик, так и энергетических [20, 23]. У мальчиков

торакального телосложения аэробная система энергообеспечения развивается особенно интенсивно, после 14 лет и самые высокие результаты юноши показывают в 16-17 лет. Необходимо указать, что в 7-летнем возрасте у мальчиков торакального и астеноидного типов сложения аэробная производительность не самая высокая. Поэтому ребят торакального и астеноидного типов лучше всего активно тренировать в области аэробных нагрузок с 12-14-летнего возраста, в связи с более длительным созреванием соматических показателей. Однако необходимо отметить, что между мальчиками астеноидного и торакального типов телосложения существуют определенные различия. В частности, представители астеноидного телосложения характеризуются достаточно высокой работоспособностью в анаэробной зоне мощности. Правда, высокие анаэробные возможности у астеников проявляются после 16 лет. Крайнее выражение морфологической лептосомии вовсе не означает столь же крайнего проявления функциональных свойств. По-видимому, астеноидная конституция обладает рядом специфических особенностей (например, большая сила сгибателей [20]), смысл которых предстоит исследовать в будущем. Поэтому при планировании физических нагрузок у представителей астеноидного телосложения следует избегать односторонней направленности упражнений. Ребята мышечного типа сложения характеризуются равными возможностями окислительно-гликолитического энергообеспечения мышечной деятельности. Мальчики мышечного телосложения младшего школьного возраста по показателям работоспособности в аэробной зоне мощности превышают мальчиков торакального и астеноидного типов, а по показателям работоспособности в анаэробной зоне не уступают мальчикам дигестивного телосложения. Поэтому возможно весьма успешно развивать у них скоростно-силовые качества уже с 7-летнего возраста. Необходимо подчеркнуть, что силовые способности у юношей мышечного телосложения можно начинать совершенствовать с 14-15-летнего возраста, так как в этот период у них значительно подрастает мышечная масса, в отличие от юношей лептосомов. Юноши мышечно-дигестивного и дигестивного типа сложения характеризуются максимальной работоспособностью в анаэробной зоне мощности, вследствие большого количества волокон гликолитического типа. Своевременное развитие аэробных возможностей у представителей эуризомного типа сложения затруднено в связи с особым строением и формой грудной клетки, что сказывается на росте легочной ткани, размере и положении сердца [20,23]. Несмотря на то, что мальчики эуризомного телосложения уже с 7-летнего возраста показывают более высокие результаты при работе в анаэробной зоне мощности, очень рискованно использовать данные нагрузки в младшем школьном возрасте (и для испытуемых других типов телосложения тоже), в связи с недоразвитием в этом возрастном периоде энергетического метаболизма волокон гликолитического типа, который окончательно формируется только после полового созревания [19], когда начинает действовать в полную силу мужской анаболический половой гормон – тестостерон [20, 29, 31]. Кроме того, в младшем школьном возрасте у детей эуризомного телосложения очень сильно напряжена система восстановительных процессов. Если при работе в аэробной зоне мощности выявляется критический возраст 10 лет, то при работе в анаэробной зоне мощности интенсивность накопления пульсового долга имеет высокие значения от 8 до 10 лет, включая частично и пубертатный период, что говорит о недостаточной сформированности на этом этапе кислород-транспортной системы [23]. Можно постепенно формировать анаэробные возможности у детей эуризомного типа, начиная

с 11-12-летнего возраста и увеличивать нагрузки в анаэробной зоне в 14-15-16 лет.

У девочек, так же как и у мальчиков, выявляется четкая зависимость между работоспособностью и типом телосложения [5, 20]. Однако после 14 лет у девушек, независимо от телосложения, если они не занимаются дополнительно в спортивных секциях, развитие аэробных возможностей снижается, что связано с увеличением эндоморфической составляющей [18, 20]. При этом наблюдается рост физической работоспособности в анаэробной зоне мощности. Кроме того, необходимо отметить, что в период от 13 к 14 годам у девушек всех типов конституций резко снижается скорость роста костного, мышечного компонентов тела, но увеличивается рост таза и половых органов [20]. Поэтому для успешного и гармоничного развития, с одной стороны соматических показателей, а с другой – физических качеств, необходимо сочетать нагрузки аэробного и анаэробного характера не только в младшем школьном возрасте, но и особенно в 13-14 лет. В период от 14 до 17 лет у девушек следует увеличивать нагрузки на совершенствование общей выносливости, учитывая при этом конституциональные особенности.

Таким образом, проведенные нами наблюдения позволили убедиться, что представители разных типов конституции имеют специфические особенности в уровне, кинетике, регуляции возрастных изменений важнейших показателей работоспособности. К концу пубертатного периода складывается специфическая для каждого типа конституции структура энергообеспечения мышечной деятельности, накладывающая отпечаток на все проявления моторики человека. Знание «сильных» и «слабых» сторон каждого из конституциональных типов на разных этапах возрастного развития необходимо учитывать во многих ситуациях, сопряженных с мышечной активностью. Это относится к физическому воспитанию и спорту, оздоровительным формам физической культуры, к трудовым процессам, к отбору и обучению в целом ряде профессий, где мышечная деятельность играет ключевую роль. Понимание возрастных и конституциональных особенностей развития мышц и энергообеспечения мышечной деятельности важно также для теоретического осмысления фундаментальных закономерностей онтогенеза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоцерковский З.Б., Карпман В.Л., Кириллов А.А. Исследование физической работоспособности с помощью специфических нагрузок. // Теория и практика физ. культуры. – 1977. – №4. – С.25-28.
2. Волков Н.И. Энергетический обмен и работоспособность человека в условиях напряженной мышечной деятельности // Автореф. дис канд. биол. наук. – М., 1969. – 51с.
3. Воробьев В.Ф. Индивидуальные особенности энергетического обеспечения мышечной работы // Новые исследования в психологии и возрастной физиологии. – 1991. – №2(6). – С.86-89.
4. Воробьев В.Ф. Соотношение компонентов энергообеспечения мышечной работы различной мощности у мальчиков 10-11 лет // Автореф. дис канд. биол. наук. – М., 1991. – 24с.
5. Гуминский А.А., Тупицина Л.П., Феоктистова С.В. Возрастные особенности энергетического обмена у девочек в процессе полового созревания // Физиология человека. – 1985. – Т.2. – №2. – С. 286-292.

6. Гуминский А.А., Боронин Е.А., Гуменков С.И. и др. Влияние пубертатных процессов на развитие скоростно-силовых показателей двигательного аппарата мальчиков // Сборник научн. трудов. XI съезд Всес. физиол. общества им. И.П. Павлова. – Л., 1987. – С. 159.
7. Гуминский А.А., Боронин Е.А., Елизарова О.С. и др. Развитие силовых свойств скелетных мышц у мальчиков подростков // Новые исследования по возрастной физиологии. – 1988. – №1(30). – С. 54-58.
8. Зациорский В.М., Алешинский С.Ю., Якунин Н.А. Биомеханические основы выносливости. – М., 1982. – 207 с.
9. Корниенко И.А., Сонькин В.Д., Воробьев В.Ф. Эргометрическое тестирование работоспособности // Моделирование и комплексное тестирование в оздоровительной физической культуре: Сб. научных трудов / Под ред. В.Д. Сонькина – М.: ВНИИФК, 1991. – С. 68-86.
10. Король В.М., Сонькин В.Д., Ратушная Л.И. Мышечная работоспособность и частота сердечных сокращений у подростков в зависимости от уровня полового созревания // Теория и практика физической культуры. – 1985. – №8. – С. 27.
11. Корниенко И.А., Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. Возрастное развитие скелетных мышц и физической работоспособности // Физиология развития ребенка: теоретические и прикладные аспекты. – М., 2000. – С. 209.
12. Корниенко И.А., Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. Возрастная периодизация развития скелетных мышц в онтогенезе человека // Новые исследования. Альманах. – 2001. – №1. – С. 44-61.
13. Корниенко И.А., Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. Возрастное изменение энергетики мышечной деятельности: Итоги 30-летнего исследования. Сообщение 1. Структурно-функциональные перестройки // Физиология человека. – 2005. – Т.31. – №4. – С. 402-406.
14. Корниенко И.А., Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. Возрастное развитие энергетики мышечной деятельности: Итоги 30-летнего исследования. Сообщение 3. Эндогенные и экзогенные факторы, влияющие на развитие энергетики скелетных мышц. // Физиология человека. – 2007. – Т.33. – №6. – С.94-99.
15. Маслова Г.М., Павлов Ю.М., Сонькин В.Д. Особенности энергетического метаболизма у детей разного телосложения // В кн.: Дифференциальная психофизиология и ее генетические аспекты. – М., 1975. – С. 222-224.
16. Резвяков Н.П. Общие закономерности дифференцировки и пластичности скелетных мышц // Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Казань. – 1982. – 33 с.
17. Сонькин В.Д. Энергетическое обеспечение мышечной деятельности школьников // Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М. – 1990. – 50с.
18. Сонькин В.Д. Физическая работоспособность и энергообеспечение мышечной функции в постнатальном онтогенезе человека. // Физиология человека. – 2007. – Т.33. – №3. – С. 1-19.
19. Тамбовцева Р.В., Корниенко И.А. Развитие различных мышечных волокон четырехглавой мышцы бедра и камбаловидной мышцы в онтогенезе человека // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1986. – Т.91. – №9. – С. 96-103.
20. Тамбовцева Р.В. Возрастные и типологические особенности энергетики мышечной деятельности // Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М. – 2002. – 48 с.

21. Тупицин И.О., Андреева И.Г., Безобразова В.Н. и др. Развитие системы кровообращения. // Физиология развития ребенка: теоретические и прикладные аспекты. – М., 2000. – С. 148-167.
22. Тхоревский В.И. и др. Зависимость реакций сердечно-сосудистой и дыхательной систем от размеров активных мышц при статической работе // Гигиена труда и проф.заболеваний. – 1986. – №4. – С. 5-10.
23. Фарбер Д.А., Корниенко И.А., Сонькин В.Д. Физиология школьника. // М.: Педагогика, 1994, 64с.
24. Филимонов В.И., Медведев Г.Е., Попова А.Ф. Физическая работоспособность и состояние центральной и регионарной гемодинамики у детей и подростков. // Физиология человека. – 1986. – Т.12. – №5. – С. 681-684.
25. Язвиков В.В. Состав скелетно-мышечных волокон мышц конечностей человека и способность к выполнению различных видов физической работы. // Автореф.дис....д-ра мед.наук. – М. – 1991. – 48с.
26. Яковлев Н.Н., Макарова Т.Н. Функциональная и метаболическая дифференциация волокон скелетной мышцы. // Физиологический журнал СССР. – 1980. – Т.66. – №8. – С. 1129-1144.
27. Brodie D.A., Eston R. Energy cost of arm, leg and combined arm-leg ergometry in sitting position // J. Physiol. – 1984. – V. 354. – P. 74-79.
28. Dill D.B., Sacktor B. Anaerobic sources of energy during muscular work // J.Sports Med.and Physiol fitness. – 1962. – V. 2. – P. 66-72.
29. Gutman E., Hanzlikova-La Dar V. Effect of androgens on histochemical fibre type. // Histochemie. – 1970. – V. 24. – P. 287-291.
30. Sonkin V.D., Gutnik B.J., Tambovtseva R.V., Nash D. Ergometric Investigagation of Work Capacity Ontogeny : Influence of Exogenic and Endogenic Factors. // Advances in Medicine and Biology. – 2010. – V.1. – P. 129-164.
31. Tambovtseva R.V. Growth and development of skeletal muscles boys. // Int/Symposium “Biological Motility^from Fundamental Achievements to Nanotechnologies”. Pushchino, 2010. – P. 276-278.

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ДВИГАТЕЛЬНЫХ РЕФЛЕКСОВ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

О.В. Ланская¹

ФГОУ высшего профессионального образования
«Великолукская государственная академия
физической культуры и спорта», Великие Луки

Посредством мультисегментарного моносинаптического тестирования у юношей 17-19 лет и мужчин 25-35 лет исследовали рефлекторные двигательные ответы мышц бедра, голени и стопы, регистрируемые при накожной стимуляции спинномозговых нервов на уровне сегментов T11-T12. Выявлены возрастные особенности реализации моносинаптических рефлексов мышц бедра и голени у лиц в изученных возрастных группах.

Ключевые слова: *возраст, нижние конечности, двигательные рефлексы*

Age peculiarities of the change in motor reflexes of lower extremities in humans. Multisegmental monosynaptic responses in 17-19 year old young men and 25-35 men were used to study motor reflexes in the muscles of thigh, shin and foot registered through skin stimulation of spinal nerves in T11-T12 segments. Age peculiarities in monosynaptic reflexes of hip and shin muscles in studied age groups were singled out.

Key words: *age, lower extremities, motor reflexes*

Организм человека является динамической системой, в процессе деятельности которой наблюдаются разнообразные изменения. Исследование особенностей функционирования организма в разные возрастные периоды требует учета как морфофункциональных отдельных физиологических систем, так и их механизмов.

Известно, что центральная нервная система (ЦНС) в организме выполняет интегрирующую роль. Она объединяет в единое целое все ткани, органы, координируя их специфическую активность в составе целостных гомеостатических и поведенческих функциональных систем [1, 6]. В настоящее время под кортико-спинальным трактом в целом понимают анатомо-функциональное образование, включающее все корковые моторные связи (так называемые корковые нейрональные контуры), вставочные сегментарные нейроны и спинальные α -мотонейроны [17]. Использование современных нейрофизиологических методов позволяет анализировать функциональные взаимоотношения корковых мотонейронов и сегментарных рефлекторных контуров, активируемых при участии кортико-спинальных путей [17, 19]. Функциональные характеристики моторных путей начинают полностью соответствовать параметрам взрослого человека только в возрасте 12-14 лет [20, 21]. Миелинизация кортико-спинального тракта заканчивается только в подростковом возрасте, причем миелинизация путей к мышцам нижних конечностей завершается раньше – в 11-12 лет, чем к мышцам верхних конечностей – в 12-17 лет [24]. В регуляции движений особая роль принадлежит афферентному контролю. Так, по данным А.Г. Хрипковой, Д.А. Фарбер афферентная часть нерв-

Контакты: ¹ Ланская О.В.-E-mail: lanskaya2012@yandex.ru

ной системы, достаточно зрелая уже при рождении, окончательно созревает к 6-7 годам, а эфферентная часть окончательно созревает только к 23-25 годам [14].

Рядом авторов установлено, что возрастная специфика деятельности ЦНС определяется как степенью зрелости гетерохронно созревающих структур мозга, так и характером их взаимодействия. Показано, что важнейшим фактором формирования высших нервных и психофизиологических функций является становление определенной системной организации интегративных процессов [13]. Известно, что наиболее интенсивное созревание коры больших полушарий проходит в раннем постнатальном периоде [8]. Однако в ряде исследований показано, что в возрастном диапазоне от 8 до 12 лет во внутри корковых структурах преобразования продолжают [5, 11]. Развитие промежуточного мозга продолжается до 13-15 лет. Происходит рост объема и нервных волокон таламуса, дифференцирование ядер гипоталамуса. Мозжечок достигает взрослых размеров к 15-летнему возрасту. Переход от возраста подростков к юношескому возрасту знаменуется возросшей ролью передне-лобных третичных полей и переходом доминирующей роли от правого к левому полушарию у правшей [4].

В ходе возрастного развития происходят морфо-физиологические изменения спинного мозга. В литературе имеются сведения о возрастных особенностях сегментарного аппарата спинного мозга как одного из уровней ЦНС, связанного с регуляцией движений, полученные при исследовании в основном взрослых людей [2, 3, 7]. В исследованиях А.А. Челнокова изучены особенности рефлекторной возбудимости α -мотонейронов спинного мозга у здоровых детей и взрослых [15, 16]. Так, по данным автора в ходе возрастного развития человека происходит снижение рефлекторной возбудимости α -мотонейронов спинного мозга и рефлекторной доли возбудимых спинальных α -мотонейронов камбаловидной мышцы.

Нервная система, отвечающая, в том числе, за управление деятельностью опорно-двигательного аппарата, регулирует тонус мышц и посредством его перераспределения поддерживает естественную позу, а при нарушении восстанавливает ее, иницирует все виды двигательной активности. Значительно меняются в процессе онтогенеза функциональные свойства мышц [10, 25, 27]. В ходе развития организма человека увеличивается мышечная масса, изменяется микроструктура мышц. Стабилизация, прекращение роста мышечных волокон происходит к 18-20 годам [26].

Накопленные к настоящему времени данные свидетельствуют о том, что совершенствование в онтогенезе временных характеристик рефлекторных функций нейромоторного аппарата определяется уровнем морфофункционального созревания его звеньев и их анатомическими изменениями в процессе роста и развития [9]. Рядом авторов показано, что с возрастом снижается спинальное возбуждение [22]. Исследования, проведенные А.А. Челноковым, выявили, что рефлекторная возбудимость спинальных α -мотонейронов у лиц зрелого возраста ниже, чем у юношей [15]. В свою очередь, актуальным, на наш взгляд, явилось изучение особенностей реализации по моносинаптической рефлекторной дуге элементарных двигательных рефлексов проксимальных и дистальных мышц нижних конечностей у лиц юношеского и зрелого возраста. Исследования в данном направлении позволяют выявить возрастные особенности функционирования определенных сегментарных образований спинного мозга, соответствующих периферических нервов и мышечных групп.

В исследовании приняли участие здоровые юноши 17-19 лет и мужчины 25-35 лет. Дифференцирование испытуемых по возрастным группам осуществлялось согласно возрастной периодизации, предложенной Д.А. Фарбер, М.М. Безруких [12].

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящем исследовании использовалась методика получения мультисегментарных моносинаптических ответов (MMRs), обеспечивающая изучение изменений моносинаптических рефлексов в ряде мышц одновременно [18]. Суть данной методики заключается в том, что одновременно с билатеральных мышц нижних конечностей регистрируются двигательные ответы, вызванные посредством накожной электрической стимуляции между сегментами T11-T12 спинного мозга [18].

Для записи MMRs использовался восьмиканальный «Мини-электромиограф» (АНО «Возвращение», Санкт-Петербург, 2003). В качестве стимулов использовались прямоугольные импульсы продолжительностью 1 мс от стимулятора «Мини-электростимулятор» (АОН «Возвращение», Санкт-Петербург, 2003). Обработка полученных данных осуществлялась при помощи компьютерной программы «Муо» (АОН «Возвращение», Санкт-Петербург, 2003). Исследование проводилось в помещении с комнатной температурой 25°-30°.

Биполярные накожные электроды устанавливались поверх 8 билатерально расположенных двуглавых бедра, подколенных, камбаловидных и коротких сгибателей пальцев стоп. Со стороны позвоночника катод между T11-T12 позвонками и два анода располагали билатерально по передней поверхности подвздошных гребней. Регистрировали пороги, латентность рефлекторных двигательных ответов для каждой из исследуемых мышц и максимальную амплитуду MMRs. В процессе исследования испытуемые находились в положении лежа на спине.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительный анализ показал, что в группе юношей по сравнению с лицами зрелого возраста наблюдается достоверно значимое ($p < 0,05$) снижение порогов MMRs билатеральных двуглавых бедра, подколенных и камбаловидных мышц (табл. 1).

Таблица 1

Среднегрупповые показатели и ошибка средних величин порогов MMRs билатеральных мышц нижних конечностей у юношей и мужчин, (мА)

Возрастные группы	Двуглавая бедра		Подколенная		Камбаловидная		Короткий сгибатель пальцев	
	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая
Юноши, n=6	41,70± 3,37	36,42± 4,05	36,53± 4,34	36,50± 4,36	33,58± 3,26	37,17± 4,58	42,82± 4,84	45,12± 6,65
Мужчины зрелого возраста (I период), n=6	52,48± 2,54 *	49,38± 2,97 *	52,50± 4,19 *	51,87± 4,51 *	47,57± 3,48 *	49,35± 1,22 *	42,53± 2,79	54,33± 2,75

*Примечание. Достоверность отличия соответствующего показателя от его величины в группе юношей: * $p < 0,05$*

В свою очередь, у испытуемых в данных исследованных группах не выявлено существенных отличий в пороговых значениях рефлекторных двигательных ответов коротких сгибателей пальцев. Вероятно, что в период 25-35-летнего возраста требуется наибольшая сила тока для возбуждения низкопороговых афферентных волокон Ia соответствующих периферических нервов двуглавых бедра, подколенных и камбаловидных мышц, что, в свою очередь, может свидетельствовать о некотором возрастном снижении функционального состояния афферентов Ia излученных мышц бедра и голени у мужчин зрелого возраста.

В группе мужчин зрелого возраста максимальная амплитуда MMRs двуглавых бедра и камбаловидных мышц оказалась в значительной степени снижена по сравнению с соответствующими среднегрупповыми показателями у юношей. При этом сравнительный анализ не выявил достоверно значимых отличий ($p > 0,05$) в величинах максимальной амплитуды двигательных ответов подколенных мышц и коротких сгибателей пальцев ног у лиц в исследованных возрастных группах (табл. 2). Полученные данные позволяют предполагать, что рефлекторная возбудимость спинальных α -мотонейронов двуглавых бедра и камбаловидных мышц у юношей значительно выше, чем у мужчин. В свою очередь, в исследованиях А.А. Челнокова по параметрам моносинаптических рефлексов, полученных у лиц разных возрастных групп при использовании техники оценки Н-рефлекса, не было выявлено существенных возрастных различий в состоянии моносинаптической рефлекторной возбудимости α -мотонейронов камбаловидной мышцы у юношей 17-18 лет и мужчин 22-27 лет [15].

Таблица 2

Среднегрупповые показатели и ошибка средних значений максимальной амплитуды MMRs билатеральных мышц нижних конечностей у юношей и мужчин, (мВ)

Возрастные группы	Двуглавая бедро		Подколенная		Камбаловидная		Короткий сгибатель пальцев	
	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая
Юноши, n=6	2,95± 0,59	2,81± 0,61	5,59± 0,83	2,97± 1,05	7,97± 0,65	7,72± 1,22	0,83± 0,25	0,63± 0,15
Мужчины зрелого возраста (I период), n=6	1,22± 0,30 *	1,20± 0,20 *	3,85± 1,11	3,94± 0,58	4,14± 0,73 *	4,32± 0,70 *	1,60± 0,38	0,89± 0,45

Примечание. Достоверность отличия соответствующего показателя от его величины в группе юношей: * $p < 0,05$

Необходимо отметить, что при электрической кожной стимуляции спинного мозга на уровне T11-T12 у испытуемых в обеих группах регистрировались наибольшие значения максимальной амплитуды MMRs камбаловидной мышцы по сравнению с другими изучаемыми мышцами нижних конечностей. Вероятно, что различия в амплитудных характеристиках MMRs в основном определяются площадью (объемом) спинального представительства конкретной мышцы.

У юношей и мужчин зрелого возраста не выявлено статистически значимых отличий ($p > 0,05$) в показателях латентного периода MMRs билатеральных мышц проксимального и дистального отделов нижних конечностей (табл. 3).

Таблица 3

Среднегрупповые показатели и ошибка средних величин латентного периода MMRs билатеральных мышц нижних конечностей у юношей и мужчин, (мс)

Возрастные группы	Двуглавая бедр		Подколенная		Камбаловидная		Короткий сгибатель пальцев	
	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая	Левая	Правая
Юноши, n=6	10,70± 0,73	10,65± 0,39	14,07± 0,53	14,08± 0,57	19,25± 0,73	17,62± 1,07	26,36± 1,52	24,56± 1,25
Мужчины зрелого воз- раста (I период), n=6	11,72± 1,13	10,28± 0,64	16,09± 1,18	15,24± 0,82	20,96± 0,73	20,74± 1,31	28,31± 2,04	27,26± 0,74

Это наблюдение позволяет предполагать, что у лиц в возрасте 17-19 и 25-35 лет не имеется существенной разницы в скорости прохождения электрических импульсов по моносинаптическим дугам мышц бедра, голени и стопы. При этом не исключается вероятность того, что данный параметр MMRs не отражает в полной мере возрастных особенностей проводниковой функции сегментарного и нервно-мышечного аппарата. В свою очередь, в литературе имеются сведения о том, что прямая оценка латентности, в частности, коркового вызванного моторного ответа не раскрывает возрастных различий функционального состояния кортико-спинального тракта в возрастном аспекте [23].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании анализа основных параметров MMRs билатеральных мышц проксимального и дистального отделов нижних конечностей выявлено, что у юношей 17-19 лет рефлекторная возбудимость мышц бедра и голени выше, чем у мужчин 25-35 лет. Об этом свидетельствуют наименьшие величины порогов появления MMRs билатеральных двуглавых бедра, подколенных, камбаловидных мышц и наибольшие значения амплитуды MMRs двуглавых бедра и камбаловидных мышц у юношей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. – М.: Медицина, 1975. – 256 с.
2. Байкушев С.Т., Манович З.Х., Новикова В.П. Стимуляционная электромиография и электронейрография в клинике нервных болезней. – М.: Медицина, 1974. – 144 с.
3. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. – М.: Медицина, 1966. – 349 с.
4. Бетелева Т.Г., Фарбер Д.А. Роль лобных областей коры в произвольном и непроизвольном анализе зрительных стимулов // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 5. – С. 5-14.
5. Васильева В.А. Структурные преобразования зрительной коры головного мозга человека в онтогенезе / В.А. Васильева // Новые исследования по возрастной физиологии. – 1986. – № 2 (27). – С 32-37.

6. Котляр Б.И., Шульговский В.В. Физиология центральной нервной системы. – Изд-во Моск. ун-та, 1979. – 342 с.
7. Коц Я.М. Организация произвольного движения: Нейрофизиологические механизмы. – М.: Наука, 1975. – 248 с.
8. Развитие мозга ребенка / Под ред. С.А. Саркисова. – Л.: Медицина, 1965. – 340 с.
9. Сонькин В.Д. Теоретические основы физиологии развития // Альманах новые исследования по возрастной физиологии. – М.: Вердана, 2004. – № 1-2 (6-7). – С. 360.
10. Сонькин В.Д. Энергетическое обеспечение мышечной деятельности школьников: автореф. дисс. ... докт. биол. наук / В.Д. Сонькин. – М., 1990. – 50 с.
11. Фарбер Д.А. Принципы системной структурно-функциональной организации мозга и основные этапы ее формирования // Структурно-функциональная организация развивающегося мозга. – Л.: Наука, 1990. – С. 168.
12. Фарбер Д.А., Безруких М.М. Методологические аспекты изучения физиологического развития ребенка // Физиология человека. – 2001. – Т. 27, № 5. – С. 8-16.
13. Фарбер Д.А. Структурно-функциональное созревание мозга ребенка / Д.А. Фарбер, Н.В. Дубровинская // Физиология роста и развития детей и подростков (теоретические и клинические вопросы); под ред. А.А. Баранова, Л.А. Щеплягиной. – М., 2000. – С. 5-28.
14. Хрипкова А.Г., Фарбер Д.А. Основные направления исследований физиологии развития ребенка: Итоги и перспективы // Физиология человека. – 1983. – Т. 9, №1. – С. 34-42.
15. Челноков А.А. Возрастные особенности пресинаптического торможения α -мотонейронов спинного мозга человека: дис. ... канд. биол. наук / А.А. Челноков. – Великие Луки, 2005. – 148 с.
16. Челноков А.А. Особенности пре- и постсинаптического торможения спинальных альфа-мотонейронов у юношей 17-18 лет // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 6. – С. 57-60.
17. Capaday C., Lavoie B., Barbeau H., Schneider C., Bonnard M. Studies on the corticospinal control of human walking. I. Responses to focal transcranial magnetic stimulation of the motor cortex. *J. Neurophysiol.* 1999; 81(1): 129-139.
18. Courtine G. Modulation of multisegmental monosynaptic responses in a variety of leg muscles during walking and running in humans / G. Courtine, S.J. Harkema, C. Dy // *The Journal of Physiology.* – 2007. – 582 (3). – P. 1125-1139.
19. Devanne H., Lavoie B.A., Capaday C. Input-output properties and gain changes in the human corticospinal pathway. *Exp. Brain Res.* 1997; 114: 329-338.
20. Eyre J.A., Miller S., Clowry G.J., Conway E.A., Watts C. Functional corticospinal projections are established prenatally in the human foetus permitting involvement in the development of spinal motor centres. *Brain* 2000; 123: 51-64.
21. Fietzek U.M., Heinen F., Berweck S., Maute S., Hufschmidt A., Schulte-Monting J., Lucking C.H., Korinthenberg R. Development of the corticospinal system and hand motor function: central conduction times and motor performance tests. *Dev. Med. Child Neurol.* – 2000; 42(4): 220-227.
22. Kido A. Spinal excitation and inhibition decrease as humans age / A. Kido, N. Tanaka, R.B. Stein // *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology.* – 2004. – V. 82, №4. – P. 238-248.

23. Koh T.H., Eyre J.A. Maturation of corticospinal tract assessed by electromagnetic stimulation of the motor cortex. Arch. Dis. Child. 1988; 63(11): 1347-1352.
24. Muller K., Kass-Iliyya F., Reitz M. Ontogeny of ipsilateral corticospinal projections: a developmental study with transcranial magnetic stimulation. Ann. Neurol. 1997; 42(5): – P. 705-711.
25. Nair K.S. Aging muscle // J. Clin Nutr. – 2005. – May, 81. – P. 953-963.
26. Schoenau E. The development of the skeletal system in children and the influence of muscular strength // Horm. Res. – 1998. – V. 49. – P. 27-31.
27. Vandervoort A.A. Aging of the human neuromuscular system // Muscle Nerve. – 2002. – P. 17-25.

ВЛИЯНИЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА НА ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ СТУДЕНТОВ

Д.А. Димитриев¹, А.Д. Димитриев, Е.В. Сапёрова, Ю.Д. Карпенко
ГОУ ВПО "Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева", Чебоксары

Целью данного исследования явилось изучение влияния экзаменационного стресса на параметры функционирования системы внешнего дыхания у студентов. В исследовании приняло участие 219 студенток (средний возраст $19,92 \pm 0,11$ лет). Исследование проводилось в межсессионный период и непосредственно перед экзаменом. В день экзамена, частота дыхания, минутный объем дыхания, объемная скорость выдоха, пиковая объемная скорость и индекс Тиффно были значительно выше, чем в межсессионный период. Показатели внешнего дыхания существенно зависели от оценки уровня ситуационной тревожности при стрессе. Таким образом, психологическое состояние способно существенно влиять на функцию внешнего дыхания.

Ключевые слова: спирометрия, психологический стресс, тревожность, симпатическая нервная система.

Influence of emotional stress at the examination on the system of external respiration in students. The aim of this paper was to study the influence of stress at the examination on the indices of external respiration system in students. The participants were 219 female students (average age $19,92 \pm 0,11$ years old). The study was carried out between examination periods and directly before the examination. On the examination day the breathing frequency, respiratory minute volume, volumetric inhalation speed, peak speed and Index Tiffeneau were significantly higher than in between examination periods. The indices of external respiration substantially depended on the estimation of the level of situational anxiety in stress situations. Consequently the psychological state is able to strongly influence external respiration.

Key words: spirometry, psychological stress, anxiety, sympathetic nervous system

В современной физиологии имеется большой объем литературных данных, свидетельствующих о связи между эмоциональной сферой, индивидуальными свойствами психики и функциональным состоянием организма [7, 8, 14]. В последние годы появляются работы о влиянии некоторых психологических факторов, наряду с такими традиционными как курение, генетические факторы, особенности внутриутробного развития, болезни, перенесенные в детстве, действие поллютантов на механизмы функционирования системы внешнего дыхания [11, 25, 30]. Система внешнего дыхания является одной из ведущих и во многом определяющих адаптационные способности организма к большому числу разнообразных факторов среды. Ряд исследователей отмечает влияние положительных и отрицательных эмоций на степень проявления заболеваний дыхательной системы [20, 21, 29, 31, 36]. В работе R.D. Goodwin и соавторов (2007) [13] показано, что в группе индивидуумов с заболеваниями дыхательной системы, обструктивные нарушения функций легких связаны с низким уровнем социального благополучия, а

Контакты: ¹ Димитриев Д.А. – E-mail: kafedra-anatomii@mail.ru

рестриктивные – с низкими уровнями социального благополучия, здоровья, а также с самооценкой и эмоциональным состоянием. Выраженная связь эмоций с воспалительными процессами и хроническими заболеваниями легких, свидетельствует о возможном влиянии психологических особенностей на функционирование системы внешнего дыхания [36]. Изучение связи между эмоциями и показателями внешнего дыхания позволило обнаружить увеличение частоты дыхания в эмоционально-значимых ситуациях [23]. Показана связь враждебности, пессимизма и негативных эмоций с показателями, отражающими бронхиальную проводимость [10, 16, 17, 19, 20].

Важным показателем, отражающим эмоциональное состояние организма, является тревожность. Это связано с тем, что тревога возникает в ситуациях, связанных с оценочной деятельностью и в субъективно значимых ситуациях, таких как экзамен [12, 32]. Исходя из этого, учет связей между тревожностью и функциональным состоянием системы внешнего дыхания чрезвычайно важен для оценки адаптационных возможностей организма и прогнозирования его реакции на социальные нагрузки различного происхождения. Однако в литературе имеется небольшой объем сведений о влиянии тревожности на показатели системы внешнего дыхания [23, 27].

Одной из эмоционально значимых ситуаций, вызывающей выраженные вегетативные сдвиги является ситуация сдачи экзамена. Состояние студентов в период экзамена, несомненно, можно рассматривать как стресс. В литературе приведены данные об изменении показателей системы внешнего дыхания при действии хронических стрессогенных факторов [34], стрессоров реальной жизни [18], эмоциональном стрессе [29], посттравматическом стрессе [6], ментальном стрессе [15, 22] и при введении гормонов стресса [35], однако вопрос о функционировании системы внешнего дыхания в условиях экзаменационного стресса, является недостаточно изученным. В связи с этим, целью данной работы явилось изучение изменения показателей системы внешнего дыхания студентов при экзаменационном эмоциональном стрессе.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняло участие 120 здоровых студенток 3-5 курсов ГОУ ВПО «ЧГПУ им. И.Я. Яковлева» в возрасте 17-24 года (средний возраст $19,92 \pm 0,11$ лет). Обследование проводилось дважды: в межсессионный период и непосредственно перед экзаменом по физиологии человека.

Изучение функциональных параметров системы внешнего дыхания осуществлялось посредством микропроцессорного спирографа СМП-21/01-«Р-Д» (г. Ростов). Проводилась регистрация основных легочных объемов и исследование проходимости различных отделов трахеобронхиального дерева на основании скоростных и временных характеристик форсированного выдоха. Определялись частота дыхания (ЧД); минутный объем дыхания (МОД); жизненная емкость легких (ЖЕЛ); форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ); объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ1); индекс Тиффно (ОФВ1/ЖЕЛ); пиковая объемная скорость (ПОС); проходимость бронхов мелкого (МОС75), среднего (МОС50) и крупного (МОС25) калибров [5], средняя объемная скорость на отрезке от 25% до 75% объема (СОС25-75), время достижения ПОС (ТПОС); время

форсированного выдоха (ТФЖЕЛ); должные значения ПОС (ДПОС), ОФВ1 (ДОФВ1), а также другие параметры спирометрии.

В межсессионный период и непосредственно перед экзаменом было проведено психологическое тестирование, которое включало в себя выявление уровня ситуационной тревожности (СТ) посредством теста Спилберга [4, 33].

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием статистического пакета профессиональной статистики «Statistica 7.0 for Windows» с применением критерия знаков (Z) и дисперсионного анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что ситуация ожидания экзамена приводит к значительным изменениям значений показателей внешнего дыхания.

Таблица 1

Характеристика средних значений гемодинамических показателей и параметров variability сердечного ритма в межсессионный период и перед экзаменом

Показатели		Среднее значение	Доверительный интервал 95%
ЧСС	Межсессионный период	72,76±0,81	71,17–74,35
	Экзамен	82,66±0,91***	80,87–84,46
(уд/мин) Мо (с)	Межсессионный период	0,837±0,009	0,818–0,857
	Экзамен	0,736±0,009***	0,719–0,753
MxDMn (с)	Межсессионный период	0,340±0,013	0,314–0,366
	Экзамен	0,305±0,013	0,280–0,331
АМо (%)	Межсессионный период	39,68±1,13	37,44–41,92
	Экзамен	46,54±1,13***	44,30–48,78
ИН (усл. ед.)	Межсессионный период	99,36±7,27	85,01–113,72
	Экзамен	149,40±10,20***	129,25–169,54
ИБР (усл.ед.)	Межсессионный период	153,17±9,41	134,58–171,76
	Экзамен	203,29±11,93*	179,74–226,84
ВПР (усл.ед.)	Межсессионный период	4,39±0,18	4,01–4,74
	Экзамен	5,68±0,24***	5,21–6,15
SDNN (с)	Межсессионный период	0,057±0,002	0,054–0,061
	Экзамен	0,048±0,001*	0,045–0,050
RMSSD (с)	Межсессионный период	0,053±0,002	0,049–0,058
	Экзамен	0,038±0,002***	0,035–0,041
pNN50 (%)	Межсессионный период	29,08±1,60	25,92–32,24
	Экзамен	16,17±1,28***	13,64–18,69
VLF (мс ²)	Межсессионный период	1774,37±95,66	1584,49–1963,25
	Экзамен	1601,64±92,95	1417,79–1784,89
LF (мс ²)	Межсессионный период	1645,67±119,78	1408,96–1881,98
	Экзамен	1388,80±96,08	1199,09–1578,52
HF (мс ²)	Межсессионный период	1061,98±86,35	891,47–1232,49
	Экзамен	628,56±60,49***	509,10–748,02
LF/HF	Межсессионный период	2,18±0,12	1,94–2,42
	Экзамен	3,36±0,16***	3,04–3,67

pLF (%)	Межсессионный период	62,36±1,16	60,07–64,65
	Экзамен	72,41±0,90***	70,63–74,18
pHF (%)	Межсессионный период	37,58±1,16	35,29–39,86
	Экзамен	27,60±0,90***	25,82–29,37
САД (мм.рт.ст)	Межсессионный период	114,51±0,85	112,83–116,20
	Экзамен	116,16±0,87	114,45–117,87
ДАД (мм.рт.ст)	Межсессионный период	72,96±0,61	71,76–74,17
	Экзамен	75,45±0,62**	74,26–76,70

*Примечание. Достоверность различий между межсессионным периодом и экзаменом: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$*

Данные, приведённые в табл. 1, свидетельствуют о том, что перед экзаменом происходит достоверное повышение значений ЧД ($Z=4,26$; $p=0,00002$), которая, как известно, увеличивается во время эмоционально значимых ситуаций и при стрессе [14]. Многочисленные исследования свидетельствуют о значительной межиндивидуальной вариабельности функционирования системы внешнего дыхания при эмоциональном стрессе. К центральным структурам, вовлеченным в процесс повышения частоты дыхания в эмоционально значимых ситуациях могут относиться лимбическая система, особенно миндалина и височный полюс паралимбической области [27]. Показано, что стимуляция миндалины приводит к быстрому росту частоты дыхания при страхе и тревоге [24]. Это связано с тем, что нейроны миндалевидного комплекса имеют реципрокные связи с дыхательными центрами продолговатого мозга и моста [26, 37].

Следствием увеличения ЧД является повышение МОД ($Z=3,38$; $p=0,0007$). Важнейшим критерием, характеризующим эффективность газотранспортной функции легких является бронхиальная проводимость [2]. Перед экзаменом произошло достоверное увеличение проводимости бронхов крупного МОС25 ($Z=3,74$; $p=0,0002$), среднего МОС50 ($Z=3,20$; $p=0,0001$) и мелкого МОС75 ($Z=2,83$; $p=0,005$) диаметров. Значения показателя средней объемной скорости выдоха на уровне 25-75% от ФЖЕЛ (СОС25-75), в меньшей степени зависящей от произвольного усилия испытуемого и более объективно отражающей проходимость бронхов [1], также увеличились ($Z=2,65$; $p=0,008$). Кроме того, произошло повышение значений других параметров, отражающих проводимость бронхов [3]: ПОС ($Z=3,93$; $p=0,00009$), ОФВ1 ($Z=4,51$; $p=0,00001$), ОФВ1/ЖЕЛ ($Z=2,83$; $p=0,005$) и снижение значений временных показателей функционирования системы внешнего дыхания: ТПОС ($Z=2,77$; $p=0,006$) и ТФЖЕЛ ($Z=4,40$; $p=0,00001$). Полученные данные свидетельствуют об увеличении степени бронхиальной проводимости при психоэмоциональном стрессе, что согласуется с литературными сведениями о том, что в легких активность симпатического отдела вегетативной нервной системы способствует расширению бронхов посредством влияния на гладкомышечные клетки кровеносных сосудов и на железы, выделяющие слизь [9, 21].

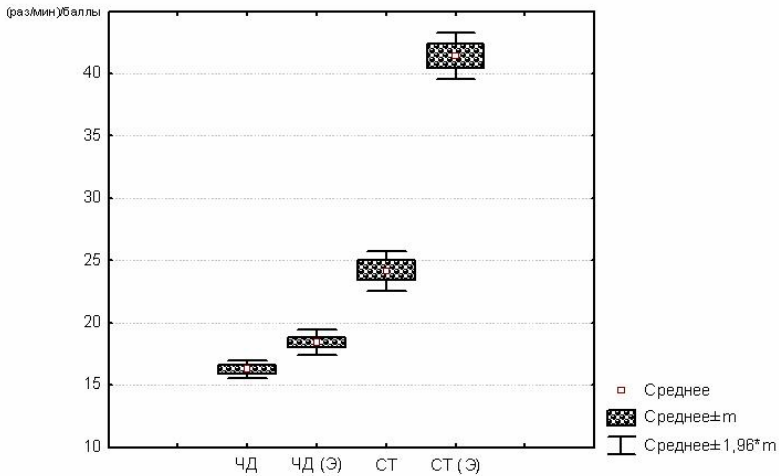


Рис. 1 Динамика изменения частоты дыхания и уровня ситуационной тревожности в межсессионный период и перед экзаменом

Данные рисунка 1 свидетельствуют в пользу гипотезы о связи между эмоциональной сферой и системой регуляции дыхания. В ходе ожидания экзамена происходило согласованное изменение состояния системы внешнего дыхания при стрессе и уровня ситуационной тревожности (с $24,19 \pm 0,80$ баллов в межсессионный период до $41,46 \pm 0,97$ балла перед экзаменом ($Z=9,25$; $p<0,00001$)).

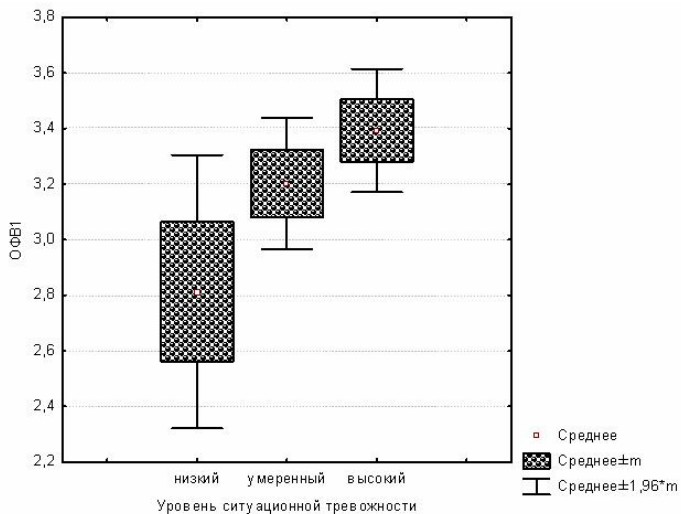


Рис. 2 Значения ОФВ1 у студентов с разным уровнем ситуационной тревожности перед экзаменом

Как следует из данных, приведённых на рисунке 2, уровень ОФВ1 существенно варьирует в зависимости от степени ситуационной тревожности в условиях

ожидания экзамена. Студенты с низким уровнем ситуационной тревожности по сравнению со студентами с высоким уровнем тревожности имели более низкие значения ОФВ1 (соответственно: $2,81 \pm 0,25$ и $3,39 \pm 0,11$; $F=5,87$; $p=0,02$), ОФВ1-ДОФВ1 (%) (соответственно: $90,62 \pm 8,22$ и $107,80 \pm 3,05$; $F=5,97$; $p=0,019$) и ТПОС (соответственно: $0,343 \pm 0,101$ и $0,176 \pm 0,030$; $F=4,56$; $p=0,039$). Перед экзаменом студенты с умеренной ситуационной тревожностью по сравнению со студентами с высоким уровнем тревожности имели более низкие значения показателя ПОС-ДПОС (%) (соответственно: $95,19 \pm 2,88$ и $105,10 \pm 3,95$; $F=4,04$; $p=0,047$). Эти результаты соответствуют данным о том, что уровень индивидуальной тревожности может оказывать существенное влияние на частоту дыхания и другие параметры системы внешнего дыхания [14, 22].

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о том, что экзаменационный эмоциональный стресс сопровождается выраженными изменениями показателей внешнего дыхания. Эти результаты согласуются с данными других исследователей. Так, L.D Rimington и соавторы (2001) [28] указывают на то, что увеличение тревожности и депрессии сопровождается увеличением значений показателей ОФВ1 и ПОС. Об увеличении ЧД и уменьшении времени выдоха при увеличении тревожности свидетельствуют также результаты исследований Y. Masaoka и соавторов (1999) [23]. Повышение ситуационной тревожности при экзаменационном стрессе сопровождается увеличением частоты дыхательных движений и увеличением бронхиальной проводимости, что может быть обусловлено активацией лимбической системы [27], изменениями функционирования стволовых пейсмекеров дыхательной системы [37], повышением тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы [9, 21]. Изменения функциональных показателей внешнего дыхания могут служить индикаторами выраженности функциональных изменений в организме при стрессе реальной жизни.

ВЫВОДЫ

1. Экзаменационный эмоциональный стресс сопровождается увеличением частоты дыхательных движений и увеличением значений показателей, отражающих бронхиальную проводимость.
2. Изменения функциональных показателей внешнего дыхания могут служить индикаторами выраженности функциональных изменений в организме при стрессе реальной жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аристов А.А. Технические методы диагностических исследований. – Томск: ТПУ, 2009. – 148 с.
2. Рябцев С.М. Исследование влияния занятий рафтингом и парасейлингом на организм рекреантов в условиях горноклиматического курорта Сочи. // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 4. – С. 85-87.
3. Турин О.И. Организация работы по исследованию функционального состояния легких методами спирографии и пневмотахографии, и применение этих методов в клинической практике. – Минск, 2002. – 56 с.
4. Ханин Ю.Л. Личностные и социально-психологические опросники в прикладных исследованиях: проблемы и перспективы. – М.: Медицина, 1985. – 172 с.

5. Belyaeva Z.D., Osovets S.V., Scott B.R., Zhuntova G.V., Grigoryeva E.S. Modeling of respiratory system dysfunction among nuclear workers: a preliminary study. // *Dose Response*. – 2008. – V. 6, № 4. – P. 319-332.
6. Blechert J., Michael T., Grossman P., Lajtman M., Wilhelm F.H. Autonomic and Respiratory Characteristics of Posttraumatic Stress Disorder and Panic Disorder. // *Psychosomatic Medicine*. – 2007. – V. 69. – P. 935-943.
7. Bloch S., Lemeignan M., Aguilera N. Specific respiratory patterns distinguish among human basic emotions. // *Int. J. Psychophysiol.* – 1991. – V. 11. – № 2. – P. 141-154.
8. Boiten F.A., Frijda N.H., Wientjes C.J. Emotions and respiratory patterns: review and critical analysis. // *Int. J. Psychophysiol.* – 1994. – V.17. – P. 103-128.
9. Chen E., Miller G.E. Stress and inflammation in exacerbations of asthma. // *Brain Behav. Immun.* – 2007. – V. 21, № 8. – P. 993-999.
10. Crockett A., Cranston J., Moss J. The impact of anxiety, depression, and living alone in chronic obstructive pulmonary disease. // *Qual. Life. Res.* – 2002. – V. 11. – P. 309-316.
11. Davis M. The role of the amigdala in fear and anxiety. // *Ann. Rev. Neurosci.* – 1992. –V. 15. – P. 353-375.
12. Gevorkian E., Daian A.V., Adamian T.I. The influence of examination stress on psychophysiological characteristics and heart rate in students. // *Zh. Vyssh. Nerv. Deiat. Im. I.P. Pavlova*. – 2003. – V. 53, № 1. – P. 46-50.
13. Goodwin R.D., Chuang S., Simuro N., Davies M., Pine D.S. Association between Lung Function and Mental Health Problems among Adults in the United States: Findings from the First National Health and Nutrition Examination Survey. // *American Journal of Epidemiology*. – 2007. – V. 165, № 4. – P. 383-388.
14. Homma I., Masaoka Y. Breathing rhythms and emotions. // *Exp. Physiol.* – 2008. – V. 93, № 9. – P. 1011-1021.
15. Houtveen J.H., Rietveld S., De Geus J.C. Contribution of tonic vagal modulation of heart rate, central respiratory drive, respiratory depth, and respiratory frequency to respiratory sinus arrhythmia during mental stress and physical exercise. // *Psychophysiology*. – 2002. –V. 39. – P. 427-436.
16. Jackson B., Kubzansky L.D., Cohen S. Does harboring hostility hurt? Associations between hostility and pulmonary functioning in the CARDIA study. // *Health Psychol.* – 2007. – V. 26, № 3. – P. 333-340.
17. Katon W.J., Richardson L., Lozano P. The relationship of asthma and anxiety disorders. // *Psychosom. Med.* – 2004. – V.66. – P. 349-355.
18. Klonoff E.A., Kleinhenz M.E. Psychological factors in sarcoidosis: the relationship between life stress and pulmonary function. // *Sarcoidosis*. – 1993. – V. 10, № 2. – P. 118-124.
19. Kullowatz A., Rosenfield D., Dahme B. Stress effects on lung function in asthma are mediated by changes in airway inflammation. // *Psychosom. Med.* – 2008. – V. 70, № 4. – P. 468-475.
20. Kubzansky L.D., Sparrow D., Jackson B. Angry breathing: a prospective study of hostility and lung function in the Normative Aging Study. // *Thorax*. – 2006. – V. 61. – P. 863-868.
21. Marshall G.D., Agarwal S.K. Stress, immune regulations, and immunity: applications for asthma. // *Allergy Asthma Proc.* – 2000. –V.21. – P. 241-246.

22. Masaoka Y., Homma I. Anxiety and respiratory patterns: their relationship during mental stress and physical load. // *Int. J. Psychophysiol.* – 1997. – V. 27, № 2. – P. 153-159.
23. Masaoka Y., Homma I. Expiratory time determined by individual anxiety levels in humans. // *J. Appl. Physiol.* – 1999. – V. 86. – P. 1329–1336.
24. Masaoka Y., Homma I. The effect of anticipatory anxiety on breathing and metabolism in humans. // *Respir. Physiol.* – 2001. – V. 128, № 2. – P. 171-177.
25. Niaura R., Todaro J.F., Stroud L. Hostility, the metabolic syndrome, and incident coronary heart disease. // *Health Psychol.* – 2002. – № 21. – P. 588-593.
26. Onimaru H., Homma I. Spontaneous oscillatory burst activity in the piriform-amygdala region and its relation to in vitro respiratory activity in newborn rats. // *Neurosci.* – 2007. – № 144. – P. 387–394.
27. Reiman E.M., Fusselman M.J., Fox P.T., Raichle M.E. Neuroanatomical correlates of anticipatory anxiety. // *Science.* – 1989. – № 243. – P. 1071-1074.
28. Rimington L.D., Davies D.H., Lowe D., Pearson M.G. Relationship between anxiety, depression, and morbidity in adult asthma patients. // *Thorax.* – 2001. – V. 56, № 4. – P. 266-271.
29. Ritz T., Steptoe A., DeWilde S., Costa M. Emotions and stress increase respiratory resistance in asthma. // *Psychosom. Med.* – 2000. – V. 62, № 3. – P. 401-412.
30. Rozanski A., Blumenthal J.A., Davidson K.W. The epidemiology, pathophysiology, and management of psychosocial risk factors in cardiac practice: the emerging field of behavioral cardiology. // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2005. – V. 45. – P. 637-651.
31. Schmalings K.B., McKnight P.E., Afari N. A prospective study of the relationship of mood and stress to pulmonary function among patients with asthma. // *J. Asthma.* – 2002. – V. 39, № 6. – P. 501-510.
32. Spangler, G. Psychological and physiological responses during an exam and their relation to personality characteristics. // *Psychoneuroendocrinology.* – 1997. – V. 22. – № 6. – P. 423-441.
33. Spielberger C.D., Ritterband L.M., Sydeman S.J. Assessment of emotional states and personality traits: measurement psychological vital signs. // *Clinical Personality Assessment.* – 1995. – P. 42-58.
34. Suglia S.F., Ryan L., Laden F. Violence exposure, a chronic psychosocial stressor, and childhood lung function. // *Psychosom. Med.* – 2008. – V. 70, № 2. – P. 160–169.
35. Weissman C., Askanazi J., Forse R.A. The metabolic and ventilatory response to the infusion of stress hormones. // *Ann. Surg.* – 1986. – V. 203, № 4. – P. 408-412.
36. Wright R.J., Rodriguez M., Cohen S. Review of psychosocial stress and asthma : an integrated biopsychosocial approach. // *Thorax.* – 1998. – Vol. 53. – P. 1066–1074.
37. Yasui Y., Tsumori T., Oka T., Yokota S. Amygdaloid axon terminals are in contact with trigeminal premotor neurons in the parvocellular reticular formation of the rat medulla oblongata. // *Brain Res.* – 2004. – № 1016. – P. 129-134.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ (грант № 2.2.3.3/2028).

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕСИНАПТИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ АФФЕРЕНТОВ ГРУППЫ Ia У ЧЕЛОВЕКА

А.А. Челноков¹

ФГОУ ВПО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта», Великие Луки

Проведено исследование на 50 здоровых испытуемых мужского пола в возрасте от 9 до 27 лет. Показано, что при гетеронимной кондиционирующей стимуляции *n. femoralis* наибольшая выраженность пресинаптического торможения Ia афферентов *m. rectus femoris* характерна для мальчиков 14-15 лет. В условиях гомонимной вибростимуляции *t. calcaneus* пресинаптического торможения афферентных волокон *m. soleus* выражено больше у юношей 17-18 лет. На наш взгляд изменение выраженности пресинаптического торможения афферентов Ia *m. rectus femoris* и первичных афферентных волокон *m. soleus*, как при гетеронимной кондиционирующей электростимуляции, так и при гомонимной вибрационной стимуляции, связано с совершенствованием рефлекторных функций нейромоторного аппарата, что обусловлено уровнем морфофункционального созревания его звеньев и их анатомическими изменениями в процессе возрастного развития человека.

Ключевые слова: дети, афференты, пресинаптическое торможение

Age-specific peculiarities of presynaptic inhibition of Ia group afferent fibers of human Research on 50 males, 9 to 27 years old (9-12 year-old boys, 14-15 and 17-18 year-old teenagers, and 22-27 year-old men). It is proved, that at heteronymous conditioning stimulation of *n. femoralis* most the expressiveness of the presynaptic inhibition Ia afferent fibers of *m. rectus femoris* is characteristic for 14-15 year-old teenagers. Under homonymous vibration stimulation of *t. calcaneus*, the presynaptic inhibition of *m. soleus* afferent fibers is considerably higher in 17-18 year-old teenagers. In our opinion, the change of intensity of the presynaptic inhibition of the *m. rectus femoris* Ia afferent fibers and *m. soleus* primary afferent fibers, both under heteronymous conditioning electric stimulation and homonymous vibration stimulation, is caused by the development of reflectory functions of the neuromotor apparatus, which is associated with the level of the morphofunctional maturation of its links and their anatomic changes in the process of the human age-related development.

Key words: children, afferent fibers, presynaptic inhibition

В настоящее время имеется много работ посвященных изучению процессов возбуждения в сегментарном аппарате у детей и взрослых людей [5, 4, 16, 13, 10, 12, 11 и др.]. В мировой литературе встречаются единичные работы, посвященные вопросам о процессах торможения в различных структурах центральной нервной системы у лиц разного возраста. Вместе с тем, современные методы клинической электронейромиографии позволяют изучать различные тормозные механизмы в сегментарном аппарате человека, что нашло свое отражение в нейрофизиологических исследованиях [1, 8, 9, 13]. В данной работе представлены результаты иссле-

Контакты: ¹ Челноков А.А..-E-mail: and-chelnokov@yandex.ru

дования возрастных особенностей пресинаптического торможения афферентов группы Ia у человека в состоянии относительного мышечного покоя.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эксперимент проводился на 50 здоровых испытуемых мужского пола в возрасте от 9 до 27 лет. Обследуемые были разделены на четыре возрастные группы: I группа – мальчики 9-12 лет, II группа – подростки 14-15 лет, III группа – юноши 17-18 лет, IV группа – мужчины 22-27 лет. Исследование было разрешено Комитетом по биоэтике Великолукской государственной академии физической культуры и спорта и соответствовало Хельсинской декларации.

Для исследования выраженности пресинаптического торможения афферентов группы Ia в онтогенезе применялись следующие методы: 1) оценка пресинаптического торможения гетеронимных Ia афферентов *m. soleus*, идущих от *m. rectus femoris* к α -мотонейронам *m. soleus* [9] и 2) регистрация пресинаптического торможения Ia афферентов *m. soleus* в условиях гомонимного вибрационного воздействия на *t. calcaneus* [3].

Метод оценки пресинаптического торможения гетеронимных Ia афферентов *m. soleus*, идущих от *m. rectus femoris* к α -мотонейронам *m. soleus* [9], заключается в измерении облегчения Н-рефлекса *m. soleus*, вызываемого кондиционирующей стимуляцией *n. femoralis* (рис. 1А). В течение 0,5 мс на облегчение афферентных потоков по моносинаптическим Ia волокон не действуют никакие немоносинаптические влияния [9]. В этих условиях облегчение Н-рефлекса *m. soleus* зависит от величины кондиционирующего постсинаптического потенциала возбуждения. Следовательно, чем больше облегчение Н-рефлекса *m. soleus*, тем меньше величина пресинаптического торможения афферентов Ia скелетных мышц человека.

Для стимуляции *n. tibialis* и *n. femoralis* применялись поверхностные электроды. В качестве стимулов использовались прямоугольные импульсы продолжительностью 1 мс от стимулятора «Мини-Электростимулятор». Для регистрации поверхностной ЭМГ использовались пары неполяризуемых дисковых электродов диаметром 0,9 см, установленных на расстоянии 1 см друг от друга на дистальной трети *m. soleus* и на прямой головке *m. rectus femoris* (Рис.1).

Н-рефлекс *m. soleus* вызывался по общепринятой методике путем стимуляции *n. tibialis* через униполярный электрод, при этом активный электрод располагался в подколенной ямке. Стимуляция *n. femoralis*, предвещающая тестирующее раздражение *n. tibialis*, осуществлялась при помощи униполярных электродов. Активный электрод располагался в *trigonum femorale*.

В условиях гетеронимного кондиционирующего раздражения, вследствие более проксимального положения электродов, предназначенных для стимуляции *n. tibialis*, по отношению к электродам, раздражающим *n. femoralis*, тестирующий стимул подавался перед кондиционирующим. В данном случае интервал между кондиционирующим и тестирующим стимулами имел отрицательную величину [9, 6].

Метод определения пресинаптического торможения Ia афферентов *m. soleus* в условиях гомонимного вибрационного воздействия на *t. calcaneus* [3], основан на оценке степени подавления амплитуды Н-рефлекса *m. soleus* и её восстановления в период последействия (рис. 1Б). Чем больше угнетение Н-рефлекса *m. soleus*, тем большая величина пресинаптического торможения Ia афферентов *n. tibialis*.

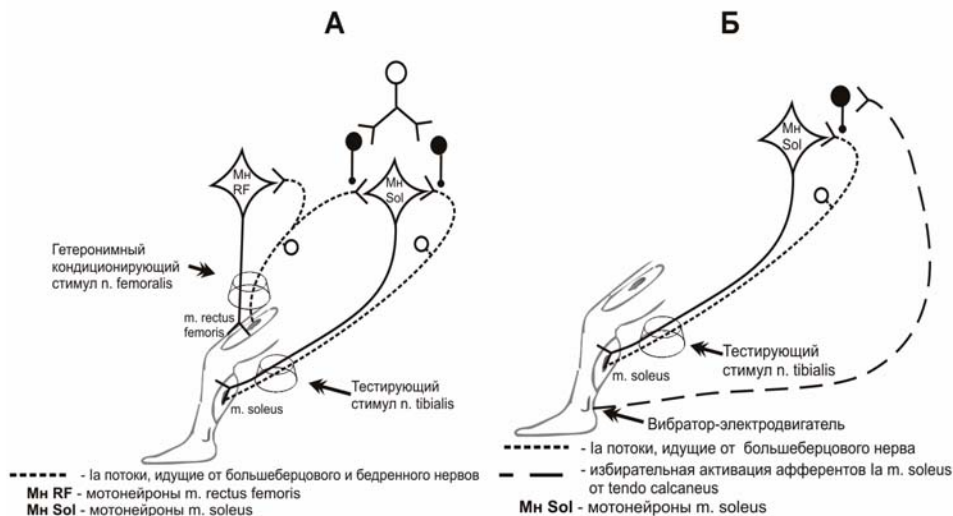


Рис. 1. Схематическое описание методов исследования: А – метод определения пресинаптического торможения гетеронимных Ia волокон и Б – вибростимуляционный метод определения пресинаптического торможения Ia волокон.

Испытуемые располагались на специальной кушетке в положении лежа на спине с вытянутыми ногами и свободно свисающими с края кушетки стопами. Использовали вибратор-электродвигатель постоянного тока ДМП-30-Н1-01, снабженный эксцентриком (Санкт-Петербург, Россия, 2003). Вибратор прикреплялся к голени правой ноги при помощи специальной резиновой ленты и располагался над t. calcaneus. Наносилась вибрация умеренной интенсивности, предназначенная для избирательной активации афферентов Ia m. soleus. Частота стимуляции была 65 Гц, амплитуда колебаний составляла 0,25 мм и не зависела от силы прижатия вибратора.

Н-рефлекс m. soleus регистрировался на протяжении 60 секунд перед вибростимуляцией, в течение 30 секунд вибрационного воздействия и в период 60 секунд последействия. Интервал между тестирующими стимулами, нанесившимися на n. tibialis составлял 10 секунд. Оценивалась степень подавления амплитуды Н-ответа m. soleus при гомонимном вибрационном раздражении и ее восстановление в период последействия [7].

Отведение биопотенциалов m. soleus осуществляли при помощи биполярных электродов. Сигналы с выхода усилителя биопотенциалов вводили посредством аналого-цифрового преобразователя в один из портов персонального компьютера. Для обработки использовали компьютерную программу «Муо» (АНО «Возращение», Санкт-Петербург, Россия, 2003).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Разные периоды онтогенеза человека характеризуются различной выраженностью пресинаптического торможения Ia афферентов m. rectus femoris. Результаты исследований свидетельствуют, что в состоянии относительного мышечного по-

коя выраженность пресинаптического торможения Ia афферентов m. rectus femoris больше у подростков 14-15 лет, чем у мальчиков 9-12 лет. Были выявлены наиболее эффективные временные интервалы для регистрации пресинаптического торможения Ia афферентов m. rectus femoris между гетеронимным кондиционирующим раздражением n. femoralis и тестирующим стимулом n. tibialis у разных возрастных групп [6]. Для мальчиков 9-12 лет и подростков 14-15 лет наиболее оптимальными задержками являются -5,9; -5,3; -5,1; -4,9; -4,7 мс, для юношей 17-18 лет и мужчин 22-27 лет – -5,9; -5,7; -5,5 мс (рис. 2).

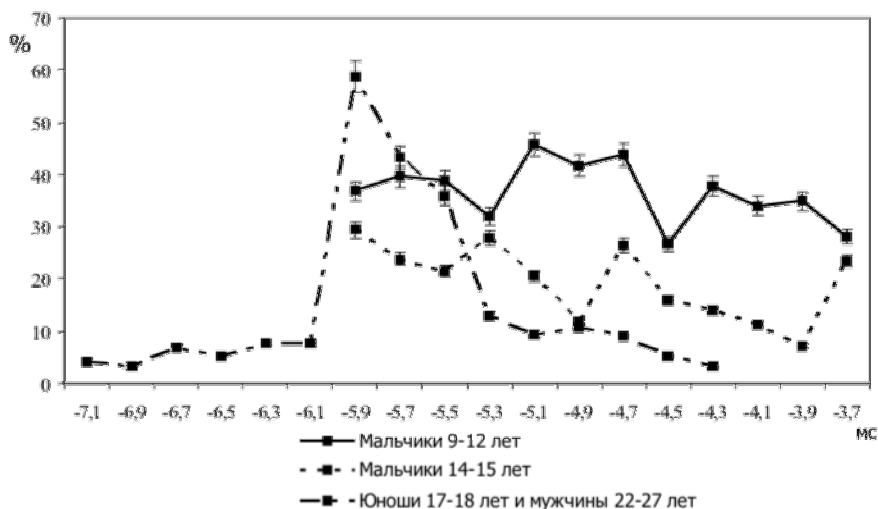


Рис.2. Динамика гетеронимного облегчения Н-рефлекса m. soleus у испытуемых разных возрастных групп в условиях гетеронимного кондиционирующего раздражения n. femoralis при различных задержках между стимулами, %.

Из анализа рис. 3 видно, что тенденция к увеличению пресинаптического торможения наблюдается у подростков 14-15 лет при задержке -4,9 мс, а у мальчиков 9-12 лет при задержке -5,3 мс. Так у мальчиков подросткового возраста гетеронимное облегчение Н-рефлекса m. soleus при задержке -4,9 мс уменьшается на 16,15% по сравнению с интервалом -5,3 мс, на 8,84% по сравнению с интервалом -5,1 мс, и на 14,72% в сравнении с задержкой -4,7 мс (Рис.2). У мальчиков 9-12 лет при задержке -5,3 мс гетеронимное облегчение моносинаптического рефлекса m. soleus уменьшается на 13,84% по сравнению с задержкой -5,1 мс, на 9,72% по сравнению с задержкой -4,9 мс и на 11,94% в сравнении с интервалом -4,7 мс. Наибольшая выраженность пресинаптического торможения Ia афферентов m. rectus femoris в подростковом возрасте, вероятно, объясняется тем, что в этот период онтогенеза человека происходит завершение развития афферентного звена, что взаимосвязано со стабилизацией в подростковом возрасте многих основных параметров движений и двигательных качеств. Следует также отметить, что у детей 9-12 лет продолжают происходить внутрикорковые структурные преобразования головного мозга [12]. Возможно, различия в модуляции пресинаптического торможения спинальных α -мотонейронов у детей 9-12 лет и подростков 14-15 лет

могут быть связаны с супраспинальными влияниями и зависят, по-видимому, от степени созревания высших отделов нервной системы. В группе мужчин 22-27 лет отмечалась большая выраженность пресинаптического торможения Ia афферентов *m. rectus femoris* в условиях гетеронимной кондиционирующей стимуляции *n. femoralis* при задержках -5,9; -5,7; -5,5 мс по сравнению с юношами 17-18 лет (рис. 3). Об этом свидетельствуют наименьшие среднегрупповые значения гетеронимного облегчения моносинаптического рефлекса *m. soleus* у названных испытуемых. Данная тенденция наблюдалась при всех интервалах между кондиционирующим и тестирующим стимулами, особенно при задержке -5,5 мс. Аналогичная тенденция наблюдалась при задержках -5,9 и -5,7 мс между кондиционирующим и тестирующим стимулами. Так у мужчин 22-27 лет данный показатель при задержке -5,5 уменьшается на 20,84% и на 9,29%, по сравнению с интервалом -5,9 мс и -5,7 мс. У юношей 17-18 лет выявлено В группе мужчин 22-27 лет отмечалась большая выраженность пресинаптического торможения Ia афферентов *m. rectus femoris* в условиях гетеронимной кондиционирующей стимуляции *n. femoralis* при задержках -5,9; -5,7; -5,5 мс по сравнению с юношами 17-18 лет (рис. 3).

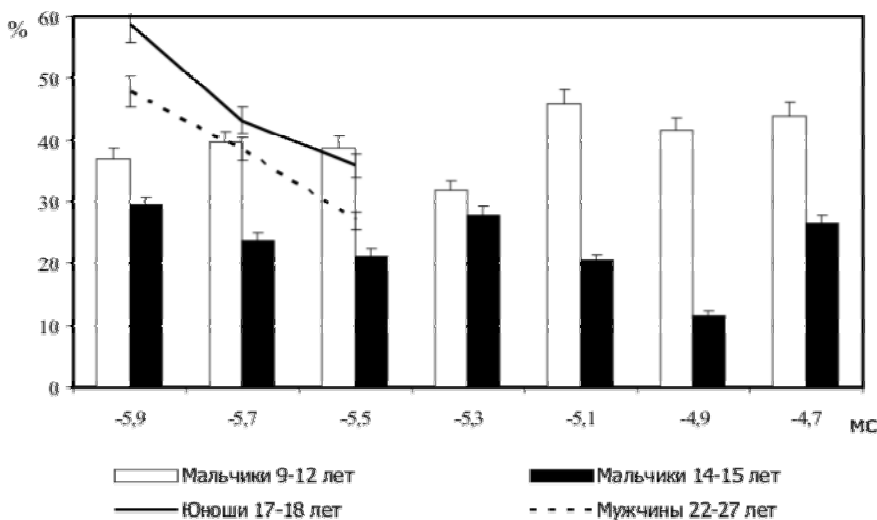


Рис.3. Гетеронимное облегчение H-рефлекса *m. soleus* в условиях гетеронимного кондиционирующего раздражения *n. femoralis* при различных межстимульных задержках у испытуемых разных возрастных групп, %

Об этом свидетельствуют наименьшие среднегрупповые значения гетеронимного облегчения моносинаптического рефлекса *m. soleus* у названных испытуемых. Данная тенденция наблюдалась при всех интервалах между кондиционирующим и тестирующим стимулами, особенно при задержке -5,5 мс. Аналогичная тенденция наблюдалась при задержках -5,9 и -5,7 мс между кондиционирующим и тестирующим стимулами. Так у мужчин 22-27 лет данный показатель при задержке -5,5 уменьшается на 20,84% и на 9,29%, по сравнению с интервалом -5,9

мс и -5,7 мс. У юношей 17-18 лет выявлено наибольшее облегчение Н-рефлекса *m. soleus*, а следовательно наименьшее пресинаптическое торможение Ia афферентов *m. rectus femoris* при задержках -5,9 мс и -5,7 мс, по сравнению с задержкой -5,5 мс. Так у юношей 17-18 лет гетеронимное облегчение Н-рефлекса *m. soleus* при задержке -5,9 мс и 5,7 мс увеличивается на 15,52% и на 22,85%, по сравнению с задержкой -5,5 мс. Наши результаты согласовываются с данными, полученные в исследованиях Morita et. al. [15], что с возрастом уменьшается гетеронимное облегчение Н-рефлекса *m. soleus*, вследствие увеличивается выраженность пресинаптического торможения Ia афферентов *m. rectus femoris*. Аналогичные результаты, были получены при анализе гетеронимного облегчения *m. rectus femoris* у молодых и пожилых людей в состоянии мышечного покоя и при стоянии в обычных условиях [14].

В результате исследований было выявлено, что в условиях гомонимной вибраторной стимуляции *t. calcaneus* пресинаптическое торможение Ia афферентов *m. soleus* существенно больше у юношей 17-18 лет, чем у детей 9-12 лет и подростков 14-15 лет (рис. 4). На фоне вибростимуляции *t. calcaneus* во всех возрастных группах наблюдалась одинаковая тенденция в динамике подавления амплитуды Н-рефлекса *m. soleus*. Максимальных величин пресинаптическое торможение достигало на 30-й секунде вибростимуляции *t. calcaneus*, а минимальных величин, по сравнению с покоем – на 1-ой секунде вибрации. Так на 30-й секунде вибростимуляции снижение Н-рефлекса *m. soleus* по отношению к покою у детей 9-12 лет составило 1,10 мВ (88,40%), у подростков 14-15 лет 2,67 мВ (76,60%) и у юношей 17-18 лет 0,75 мВ (89,91%) (рис. 4).

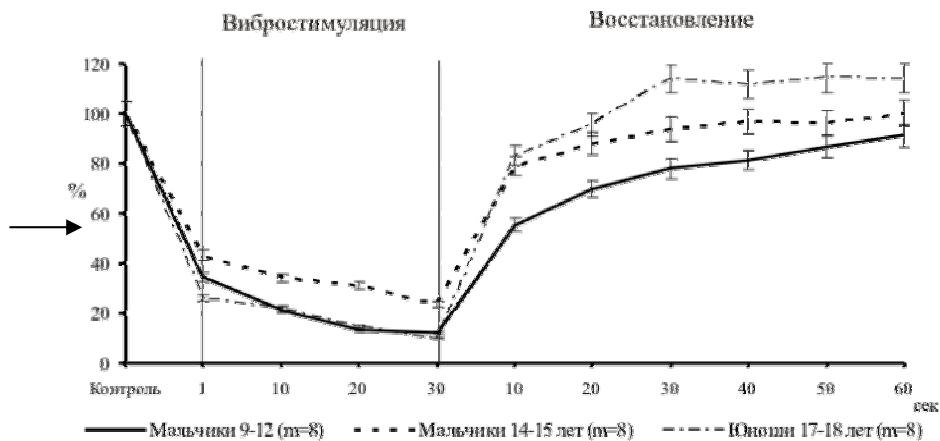


Рис.4. Динамика амплитуды Н-ответа *m. soleus* во время вибростимуляции *t. calcaneus* и в период последействия у испытуемых разных возрастных групп, %.

Полученные результаты исследования, свидетельствуют о разной скорости восстановления пресинаптического торможения Ia афферентов *m. soleus* после вибрационного воздействия на *t. calcaneus* у мальчиков 9-12 лет, у подростков 14-15 лет и юношей 17-18 лет (рис. 4). Так, у юношей 17-18 лет установлено более быстрое восстановление пресинаптического торможения после вибрационного

воздействия, по сравнению с мальчиками 9-12 лет и подростками 14-15 лет. Это проявилось в более быстром приросте амплитуды Н-рефлекса *m. soleus* после вибростимуляции до контрольных значений у юношей 17-18 лет, чем у двух других возрастных групп. Из рис. 5 видно, что восстановление пресинаптического торможения Ia афферентов *m. soleus* у юношей 17-18 лет наступило на 30-й секунде (113,92%) после окончания вибрации, тогда как у подростков 14-15 лет произошло на 40-й секунде (96,70%), а у детей 9-12 лет на 60-й секунде (91,50%). Это можно объяснить тем, что механизм пресинаптического торможения у юношей 17-18 лет определяет ограничение притока афферентных импульсов к нервным центрам, что связано с морфофункциональным созреванием нервно-мышечного аппарата.

ВЫВОДЫ

1. Разные периоды онтогенеза человека характеризуются различной выраженностью пресинаптического торможения Ia афферентов скелетных мышц. Более выражено пресинаптическое торможение Ia афферентов *m. rectus femoris* при гетеронимной кондиционирующей стимуляции *n. femoralis* в состоянии относительного мышечного покоя у мальчиков 14-15 лет по сравнению с другими возрастными группами. Наибольшая выраженность пресинаптического торможения Ia афферентов *m. soleus* при гомонимной вибрационной стимуляции *tendo calcaneus* в состоянии относительного мышечного покоя зарегистрирована у юношей 17-18 лет по сравнению с мальчиками 9-12 лет и подростками 14-15 лет. Восстановление пресинаптического торможения Ia афферентов *m. soleus* после вибрационного воздействия протекает быстрее у юношей 17-18 лет, чем у других возрастных группах.

2. На разных этапах возрастного развития наибольшая выраженность пресинаптического торможения Ia афферентов спинного мозга регистрируется с использованием различных межстимульных интервалов. В группе мальчиков 9-12 лет пресинаптическое торможение Ia афферентов *m. rectus femoris* в условиях гетеронимной кондиционирующей стимуляции выражено более существенно при использовании межстимульной задержки, равной -5,1 мс. Пресинаптическое торможение Ia афферентов *m. rectus femoris* в других возрастных группах выражено более существенно при использовании интервала -5,9 мс между гетеронимным кондиционирующим стимулом *n. femoralis* и тестирующим раздражением *n. tibialis*. В условиях гомонимной вибрационной стимуляции *tendo calcaneus* у всех исследуемых групп наибольшая выраженность пресинаптического торможения *m. soleus* наблюдалась на 30-й секунде вибрации.

3. Выявлены наиболее эффективные временные интервалы для регистрации пресинаптического торможения Ia афферентов между гетеронимным кондиционирующим раздражением *n. femoralis* и тестирующим стимулом *n. tibialis* у разных возрастных групп. Мальчики 9-12 лет – -5,1; -4,9; -4,7 мс, мальчики 14-15 лет – -5,9; -5,3; -4,7 мс, юноши 17-18 лет и мужчины 22-27 лет – -5,9; -5,7; -5,5 мс.

4. Модуляция выраженности пресинаптического торможения афферентов Ia *m. rectus femoris* и первичных афферентных волокон *m. soleus*, как при гетеронимной кондиционирующей электростимуляции, так и при гомонимной вибрационной стимуляции, связана с совершенствованием рефлекторных функций нейромоторного аппарата, что обусловлено уровнем морфофункционального созревания.

ния его звеньев и их анатомическими изменениями в процессе возрастного развития человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Городничев Р.М. Спортивная электронейромиография. – Великие Луки, 2005. – 300 с.
2. Команцев В.Н. Методические основы клинической электронейромиографии / В.Н. Команцев, В.А. Заболотных. – СПб., 2001. – 350 с.
3. Пресинаптическое торможение как механизм регуляции взаимодействия фазических и тонических проприорецептивных рефлексов / Н.П. Анисимова, Ю.П. Герасименко, С. Хомма и др. // Регуляция сенсорного обеспечения движений. – Л., 1987. – С. 194-203.
4. Розенталь А.Н. Изменение возбудимости спинального центра камбаловидной мышцы человека при выполнении различных двигательных задач / А.Н. Розенталь, Р.Х. Бикмуллина // Рос. физиол. журнал им. И.М. Сеченова. – 2004. – Т. 90, № 8. – С. 396.
5. Солопова И.А. Исследование возбудимости спинальных α -мотонейронов при стоянии в обычных и усложненных условиях / И.А. Солопова, О.В. Денискина и др. // Физиология человека. – 2003. – Т. 29, № 4. – с. 133-135.
6. Челноков А.А. Особенности гетеронимного облегчения Н-рефлекса камбаловидной мышцы на разных этапах возрастного развития человека // Сборник трудов кафедры медико-биологических дисциплин ВЛГАФК. – Великие Луки, 2004. – С. 64-68.
7. Челноков А.А. Особенности пресинаптического торможения α -мотонейронов камбаловидной мышцы при вибрационной стимуляции пяточного сухожилия у детей школьного возраста // Проблемы и перспективы развития физической культуры и спорта. – Великие Луки, 2005. – С. 405-409.
8. Gorodnichev R. Peculiarities of presynaptic inhibition of Ia group afferent fibers in persons of different ages / R. Gorodnichev, R. Fomin A., Chelnokov // Acta Kinesiologyae Universitatis Tartuensis. Children and exercise XXIV. The 24th pediatric work physiology meeting – 5-9 September 2007 Tallinn, Estonia. – 2007. – V. 12. – P. 67-77.
9. Ganges in presynaptic inhibition of Ia fibres at the onset of voluntary contraction in man / H. Hultborn, S. Meunier, E. Pierrot-Deseilligny et al. // J. Physiol. – 1987. – V. 389. – P. 757.
10. Grosset J. Changes in stretch reflexes and muscle stiffness with age in prepubescent children / Jean-Francois Grosset, Isabelle Mora, Daniel Lambertz, Chantal Pe'rot // J Appl. Physiol. – 2007. – V. 102. – P. 2352-2360.
11. Hodapp M. Changes in soleus H-reflex modulation after treadmill training in children with cerebral palsy / M. Hodapp, J. Vry, V. Mall, M. Faist // Brain. – 2009 – V. 132, № 1. – P. 37-44.
12. Hodapp M. Modulation of soleus H-reflexes during gait in healthy children / M. Hodapp, C. Klisch, W. Berger, V. Mall, M. Faist // Exp Brain Res. – 2007. – V. 178. – P. 252-260.
13. Kido A. Spinal excitation and inhibition decrease as humans age / A. Kido, N. Tanaka, R.B. Stein // Canadian Journal of Physiology and Pharmacology. – 2004. – V. 82, № 4. – P. 238-248.

14. Koceja D. M. Comparison of heteronymous monosynaptic Ia facilitation in young and elderly subjects in supine and standing positions / D. M. Koceja, R. G. Minark // *Int J. Neurosci.* – 2000. – Jul-Aug, 103. – P. 1-17.
15. Morita H. Progressive decrease in heteronymous monosynaptic Ia facilitation with human ageing / H. Morita, M. Shindo, S. Yanagawa, T. Yoshida, H. Momoi, N. Yanagisawa // *Exp. Brain Res.* – 1995. – V. 104. – P. 167-170.
16. Pierrot-Deseilligny E. The monosynaptic reflex: a tool to investigate motor control in humans: interest and limits / E. Pierrot-Deseilligny, D. Mazevet // *Neurophysiol Clin.* – 2000. – V. 30. – P. 67-80.

ХАРАКТЕР ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У МАЛЬЧИКОВ И ДЕВОЧЕК 15-16 ЛЕТ В ПОКОЕ И В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ ЗА КОМПЬЮТЕРОМ

М.М. Безруких, Ю.Н. Комкова¹, С.Б. Догадкина
Институт возрастной физиологии РАО, Москва

Изучены особенности вариабельности сердечного ритма (ВРС) у мальчиков и девочек 15-16 лет в процессе тестовой работы на компьютере. Отсутствие значимых половых различий в покое и в процессе работы свидетельствует о сходстве реакции на нагрузку у мальчиков и девочек. Отмечено, что тип регуляции сердечного ритма (СР) определяет некоторые особенности реакции у мальчиков и девочек.

Ключевые слова: *вариабельность сердечного ритма (ВРС), работа на компьютере, старший подростковый возраст, половые различия.*

Vegetative neural regulation of heart rate in 15-16 year old boys and girls at rest and while working on the computer. *We studied the peculiarities of heart rate variability (HRV) in 15-16 year old boys and girls when working on the computer. The absence of significant gender differences between indices at rest and while working on the computer can be interpreted as similar reactions to work in boys and girls. It is noted that the type of heart rate (HR) regulation determines certain peculiarities of reaction in boys and girls.*

Key words: *heart rate variability (HRV), work on the computer, late teens, gender differences*

Анализ вариабельности ритма сердца (ВРС) позволяет провести дифференцированную оценку вегетативных реакций подростков в процессе деятельности [15].

Исследователями отмечается, что к 15-летнему возрасту происходит усиление тонуса парасимпатической нервной системы, и, возможно, вследствие этого относительное снижение тонуса симпатической регуляции [1], к 16-17 годам вегетативная регуляция сердечно-сосудистой системы у подростков характеризуется переходом от преобладания парасимпатических влияний к сбалансированному функционированию звеньев вегетативной нервной системы [13, 20]. Есть исследования, свидетельствующие о преобладании активности парасимпатической нервной системы у девочек 15-16 лет. У них отмечены большие абсолютные значения очень низкочастотного (VLF) и высокочастотного (HF) показателей спектра, а также выявлен высокий показатель максимальной продолжительности RR-интервалов (RRmax), по сравнению с мальчиками [28]. Однако, в исследовании [13] показано, что в 13, 14 и 16 лет общая мощность спектра у мальчиков выше, чем у девочек. В то же время, ряд исследований указывает на отсутствие половых различий в структуре ВРС у детей 15-16 лет [3, 8, 12, 15]. Противоречивость данных о половых различиях в структуре ВРС у детей 15-16 лет требует дополнительного исследования и анализа.

Одна из актуальных задач, решаемых рядом исследователей, – оценка влияния работы за компьютером на функциональное состояние организма, где в

Контакты: ¹ Комкова Ю.Н. – E-mail: yulianna-nik7@yandex.ru

качестве главного маркера используются изменения вегетативного баланса с применением анализа ВРС [23, 26]. Исследования, посвященные изучению реакции детей подросткового возраста на работу за компьютером, фрагментарны и затрагивают в основном влияние компьютерных игр [26].

Задачей настоящего исследования было изучение характера вегетативной нервной регуляции сердечного ритма в процессе тестовой работы за компьютером у мальчиков и девочек 15-16 лет.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Регистрация ЭКГ проводилась во втором стандартном отведении с помощью прибора "Поли-Спектр-12" фирмы НЕЙРОСОФТ (Иваново). Запись ЭКГ осуществлялась в положении исследуемого сидя до работы (в состоянии покоя) за компьютером, на 4-9-й минуте в процессе работы на компьютере и спустя 3-5 минут после окончания работы, в первой половине дня.

Для изучения автономной нервной регуляции сердечного ритма использовался метод временного и спектрального анализа вариабельности сердечного ритма [29].

Временной метод анализа ВРС включал измерение следующих показателей:

RRNN, мс – средняя длительность интервалов RR, которая отражает результат регуляторных влияний на синусовый ритм, сложившегося баланса между парасимпатическим и симпатическим отделами автономной нервной системы [11];

SDNN, мс – стандартное отклонение величин нормальных интервалов RR за рассматриваемый временной отрезок. Показатель является интегральным показателем ВРС, зависит от влияния на синусовый узел симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы. Уменьшение или увеличение этого показателя свидетельствует о смещении вегетативного баланса в сторону преобладания одного из отделов [2, 11];

RMSSD, мс – квадратный корень из суммы квадратов разностей величин последовательных интервалов NN [2, 11];

pNN₅₀, % – процент NN₅₀ (NN₅₀ – количество пар последовательных интервалов NN, различающихся более, чем на 50 мс в течение всей записи) от общего количества последовательных пар интервалов, полученное за весь период записи. Значения показателей RMSSD и pNN₅₀ определяются преимущественно влиянием парасимпатического отдела автономной нервной системы и являются отражением синусовой аритмии, связанной с дыханием [11];

CV, % – коэффициент вариации ($CV = SDNN/RRNN * 100\%$), отражающий смещение вегетативного баланса в сторону преобладания одного из отделов вегетативной нервной системы [11];

Спектральный метод анализа ВРС позволяет обнаружить различные частотные составляющие колебаний ритма сердца и количественно оценить их вклад в динамику ритма. В норме у человека в спектре ритма (при анализе 5 минутных записей ЭКГ) присутствуют три основных спектральных составляющих, или пика:

Высокочастотные колебания (HF (мс², п.у., %)) – мощность спектра в диапазоне 0,15-0,4 Гц, которые сопряжены с дыханием и отражают модулирующее влияние парасимпатического отдела нервной системы на пейсмекерную активность синусового узла [11, 25];

Низкочастотные колебания – (LF ($\text{мс}^2, \text{п.у.}, \%$)) – мощность спектра в диапазоне 0,04-0,15 Гц, которые могут быть обусловлены как периодически возникающими всплесками симпатической вазомоторной активности (собственный ритм сосудодвигательного центра), так и колебания ритма АД, реализуемого через барорефлекторные механизмы [11, 25];

Очень низкочастотные колебания – (VLF ($\text{мс}^2, \%$)) – мощность спектра в диапазоне 0,003-0,04 Гц, которые характеризуют влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр [22].

Общая мощность спектра в диапазоне от 0,003 до 0,4 Гц или полный спектр частот, характеризующих ВРС (TP(мс^2)), отражает суммарную активность вегетативного воздействия на сердечный ритм [2, 11];

Для оценки баланса симпатических и парасимпатических влияний в автономную регуляцию сердечного ритма использовалось отношение низкочастотной составляющей спектра к высокочастотной (LF/HF) [11, 25].

В дальнейшем показатели ВРС мы будем обозначать следующим образом: временные – SDNN, RMSSD, pNN₅₀, CV; спектральные – HF мс^2 , HF п.у. , HF%, LF мс^2 , LF п.у. , LF%, VLF мс^2 , VLF%, TP.

Тестовое задание, по которому оценивалась реакция в процессе работы на компьютере заключалась в выполнении компьютеризированного буквенного теста в течение 10 минут [18].

Статистическую обработку данных проводили с использованием t-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Деятельность такой лабильной системы, как сердечно – сосудистая система, чаще всего становится фактором, лимитирующим развитие приспособительных реакций организма в процессе его адаптации к условиям обучения и воспитания [10]. Изучение вариабельности сердечного ритма у мальчиков и девочек выявило ряд особенностей в значениях исследуемых показателей, особенно в процессе работы на компьютере.

По данным временного и спектрального анализа ВРС в состоянии покоя до работы за компьютером не были выявлены значимые половые различия, что согласуется с результатами других исследований и может быть связано со стабилизацией в 15-16 лет регуляции СР, завершением адаптационных перестроек и формированием оптимальной регуляции к этому этапу онтогенеза [1, 3, 8, 12, 13, 15].

В процессе работы на компьютере у мальчиков и девочек также отмечена однотипная реакция. Так, у мальчиков в процессе работы на компьютере, по сравнению с исходным состоянием, по данным временного анализа отмечается снижение только показателя RRNN ($t(52)=3.733, p=0,0001$) (табл. 1).

Это показывает, что мальчики не испытывают существенного напряжения в процессе работы на компьютере, что, по-видимому, свидетельствует о хорошей адаптации к этому виду деятельности при кратковременной нагрузке.

Временной анализ данных ВРС у девочек также выявил достоверное снижение показателей RRNN ($t(61)=6.292, p=0,0001$) и pNN₅₀ ($t(61)=3.574, p=0,001$), что отражает снижение активности парасимпатической и повышение активности симпатической нервной системы в процессе работы на компьютере (табл. 1).

Таблица 1

Показатели вариабельности сердечного ритма у мальчиков и девочек ($M \pm m$)

Показатели		Группа/ период исследования					
		1 группа (n=56)			2 группа (n=65)		
		Исх.сост.	Нагр.	После нагрузки	Исх.сост.	Нагр.	После нагрузки
Временные характеристики	RRNN	751.88 ±16.42	723.02* ±13.55	742.50* ±15.00	736.92 ±12.16	700.25* ±10.90	724.86*# ±11.36
	SDNN	58.89 ±3.12	59.38 ±3.37	61.64 ±3.24	60.29 ±2.85	57.72 ±3.83	63.68 ±4.29
	RMSSD	49.91 ±3.85	50.88 ±4.65	46.34 ±3.71	48.95 ±3.58	51.11 ±5.63	47.49 ±4.35
	pNN50	21.42 ±2.49	18.72 ±2.46	18.03* ±2.28	22.364 ±2.56	15.96* ±1.94	19.47*# ±2.08
	CV	7.76 ±0.34	8.30 ±0.45	8.28* ±0.36	8.07 ±0.31	8.14 ±0.54	8.22 ±0.36
Спектральные характеристики	LF/HF	1.68 ±0.18	1.86 ±0.19	2.43*# ±0.24	1.56 ±0.12	1.91 ±0.21	1.94* ±0.17
	TP	4763.71 ±462.58	4897.43 ±518.79	5319.70 ±570.62	5055.83 ±434.25	4803.86 ±580.36	5968.52 ±898.74
	VLFmc ²	1550.48 ±141.78	1704.39 ±182.76	1748.57 ±206.39	1662.57 ±142.88	1344.08* ±115.41	1557.00 ±136.81
	LF mc ²	1656.05 ±159.63	1672.66 ±150.32	2100.02*# ±191.14	1671.28 ±152.37	1669.32 ±176.18	2286.32*# ±279.42
	HF mc ²	1557.30 ±221.34	1520.54 ±270.87	1471.21 ±251.61	1721.91 ±226.30	1790.48 ±348.21	2125.25 ±537.73
	LF nu	56.18 ±2.08	57.75 ±2.15	64.06*# ±2.16	55.57 ±2.02	57.48 ±1.98	60.27* ±1.79
	HFnu.	43.82 ±2.08	42.25 ±2.15	35.94*# ±2.16	44.43 ±2.02	42.51 ±1.98	39.73* ±1.79
	VLF %	34.57 ±1.58	35.88 ±1.90	34.07 ±1.56	35.68 ±1.57	33.22 ±1.66	30.83 ±1.42
	LF %	36.57 ±1.62	37.02 ±1.59	41.84*# ±1.68	34.89 ±1.36	38.20* ±1.65	41.18* ±1.46
	HF %	28.91 ±1.59	27.09 ±1.79	24.04* ±1.63	29.32 ±1.68	28.63 ±1.69	27.85 ±1.53

Примечания: *исх.сост.* – исходное состояние, *нагр.* – нагрузка (работа на компьютере), : * – значимые различия показателей по сравнению с исходным состоянием, # – по сравнению с нагрузкой (при $p \leq 0,05$) по *t*-критерию Стьюдента.

Остальные показатели временного анализа ВРС значимо не изменяются. Кроме того, по данным спектрального анализа, у них отмечается снижение очень низкочастотного показателя VLFmc² ($t(61)=2.379$, $p=0,021$) и повышение показателя низкочастотного компонента спектра LF% ($t(60)=-2.745$, $p=0,008$), что закономерно отражается на симпатико-парасимпатикотоническом балансе, повышая влияние симпатической нервной системы на CP ($t(61)=-2.375$, $p=0,021$). Подобная реакция на нагрузку отмечается и другими исследователями. Так, ряд авторов

полагают, что умственное напряжение приводит к увеличению низкочастотных и уменьшению высокочастотных [25] компонентов спектра и/или увеличению отношения LF/HF. Полученные результаты свидетельствуют о более выраженной реакции у девочек, однако, эта реакция вполне адекватна предъявляемой нагрузке [27].

Наблюдаемый рост активности симпатической нервной системы у девочек в процессе работы на компьютере можно рассматривать как проявление адекватной реакции на нагрузку. Адекватной реакцией в процессе работы за компьютером мы считаем повышение активности симпатической и снижение – парасимпатической нервной системы.

После работы за компьютером в группе мальчиков и девочек не все временные и спектральные характеристики ВРС возвращаются к исходному уровню активации, что проявляется в сохранении активности симпатической нервной системы и может свидетельствовать о том, что 10-минутная работа на компьютере вызывает вегетативную реакцию (табл. 1).

Известно, что существуют индивидуальные особенности регуляции сердечного ритма (разные типы автономной нервной регуляции), определяющие и разный характер реакции на нагрузку [3,13,15] поэтому мы провели дифференцированный анализ реакции мальчиков и девочек на тестовую работу за компьютером в зависимости от типа вегетативной регуляции СР.

Анализ графика рассеяния переменной LF/HF в нашем исследовании показал, что он имеет нормальное распределение, и это позволило разделить детей на группы по типу автономной нервной регуляции СР. При этом, мы основывались на данных спектрального анализа ритма сердца с учетом значений показателей мощностей спектров ВРС в отдельных частотных диапазонах и значений показателя симпато-парасимпатического баланса – LF/HF ($LF/HF \leq 0,5$ – парасимпатический тип автономной нервной регуляции СР; $0,5 < LF/HF < 1,5$ – сбалансированный тип автономной нервной регуляции СР; $LF/HF \geq 1,5$ – симпатический тип автономной нервной регуляции СР). Временной и спектральный анализ ВРС у мальчиков и девочек с разными типами автономной нервной регуляции СР, который показал ряд интересных закономерностей (табл. 2, 3).

Так, в процессе работы на компьютере у мальчиков 1 группы ("ваготоники") по данным временного анализа, отмечается уменьшение влияния парасимпатической нервной системы, что проявляется в снижении значений показателей RRNN ($t(17)=2.592, p=0,019$) и pNN_{50} ($t(17)=3.100, p=0,006$) (табл. 2).

Данные спектрального анализа ВРС также показывают снижение активности парасимпатической нервной системы: повышаются значения низкочастотных компонентов спектра: LFnu ($t(17)=-4.382, p=0,0001$), LF% ($t(17)=-5.102, p=0,0001$) и снижаются значения высокочастотных показателей спектра – HFnu ($t(17)= 4.382, p=0,0001$), HF% ($t(17)=2.499, p=0,025$). Эти изменения закономерно отражаются на симпато-парасимпатическом балансе LF/HF ($t(17)=-4.618, p=0,0001$), повышая влияние симпатической нервной системы на СР (табл. 2). Эта реакция у мальчиков с преобладанием парасимпатических влияний на СР (снижение активности парасимпатической нервной системы и изменение баланса в сторону симпатической нервной системы) типична для напряженных ситуаций [16].

Таблица 2

Показатели вариабельности сердечного ритма у мальчиков 15-16 лет с разными типами автономной нервной регуляции СР ($M \pm m$)

Показатели		Группа/ период исследования								
		1 группа(n=23)			2 группа(n=15)			3 группа(n=24)		
		Исх. сост.	Нагр.	После нагрузки	Исх. сост.	Нагр.	После нагрузки	Исх. сост.	Нагр.	После нагрузки
Временные характеристики	RRNN	812.67 ±30.27	763.3* ±24.11	796.67 ±29.65	741.19 ±22.62	714.4* ±21.79	728.25 ±21.63	685.84 ±22.06	673.11 ±17.62	681.63 ±15.27
	SDNN	67.83 ±5.28	64.39 ±5.11	69.83 ±6.36	58.63 ±5.50	51.69 ±4.06	58.00 ±6.17	46.42 ±3.43	52.26 ±3.74	53.05 ±2.86
	RMSSD	62.11 ±5.28	54.28 ±5.39	59.00 ±7.50	48.13 ±6.71	36.13* ±4.21	43.56 ±6.61	35.63 ±5.67	46.00* ±6.32	32.37* ±2.39
	p_NN50	34.20 ±4.28	24.72* ±3.86	26.98* ±4.53	19.073 ±3.55	14.65 ±3.68	14.34 ±3.03	8.63 ±2.09	12.55 ±3.76	8.95 ±1.66
	CV	8.43 ±0.63	8.42 ±0.60	8.82 ±0.77	7.90 ±0.68	6.96 ±0.51	8.05 ±0.72	6.72 ±0.44	8.29 ±0.60	7.76* ±0.40
Спектральные характеристики	LF/HF	0.66 ±0.05	1.20* ±0.12	1.3* ±0.18	1.27 ±0.04	1.86* ±0.25	2.08* ±0.31	2.92 ±0.33	2.72 ±0.41	3.85* ±0.44
	TP	5814.11 ±925.10	5459.22 ±762.97	6415.94 ±11398.0	4673.00 ±756.91	3798.06 ±490.85	4855.56 ±1186.43	3239.63 ±402.35	3813.00 ±466.26	4090.58 ±439.08
	VLFmc2	2010.61 ±297.69	1957.83 ±348.41	2054.67 ±330.22	1455.44 ±195.38	1707.81 ±283.55	1892.88 ±552.62	1066.26 ±183.92	1171.47 ±152.36	1252.84 ±180.36
	LF mc2	1513.6 ±300.13	1768.83 ±256.07	2153.39* ±398.04	1802.81 ±374.48	1246.00 ±188.59	1713.44 ±317.43	1513.53 ±183.34	1657.68* ±157.37	2176.26* ±234.45
	HF mc2	2289.89 ±387.43	1732.83 ±301.39	2208.17 ±585.40	1414.94 ±282.66	844.31* ±161.37	1249.38 ±371.97	659.95 ±111.63	984.00 ±252.81	661.47 ±90.42
	LF nu	39.64 ±1.86	51.92* ±2.52	52.63* ±3.19	56.04 ±0.72	61.49 ±3.33	64.03* ±3.47	71.72 ±1.91	64.97 ±3.71	76.41* ±2.16
	HFnu.	60.36 ±1.86	48.08* ±2.52	47.37* ±3.19	43.96 ±0.72	38.51 ±3.33	35.98* ±3.47	28.280 ±1.91	35.03 ±3.71	23.59* ±2.16
	VLF %	35.83 ±2.66	35.94 ±3.53	35.67 ±2.89	35.31 ±3.51	44.00* ±3.58	38.63 ±3.38	33.21 ±2.57	30.95 ±2.31	30.00 ±1.99
	LF %	24.89 ±1.34	32.94* ±1.82	33.67* ±2.15	36.25 ±2.05	33.94 ±2.87	37.94 ±2.26	47.68 ±2.00	46.11 ±2.32	53.16* ±2.09
	HF %	39.39 ±2.21	31.33* ±2.75	30.72* ±2.75	28.38 ±1.58	21.81* ±2.16	23.38 ±2.94	19.16 ±1.66	22.89 ±2.55	16.79* ±1.77

Примечание: 1 группа – дети с ваготоническим типом регуляции СР, 2 группа – дети с нормотоническим типом регуляции СР; 3 группа – дети с парасимпатикотоническим типом регуляции СР; исх.сост. – исходное состояние, нагр. – нагрузка (работа на компьютере); * – значимые различия показателей по сравнению с исходным состоянием ($p \leq 0,05$)

У мальчиков со сбалансированным типом регуляции СР (2 группа) в процессе работы на компьютере по данным временного анализа, как и в 1 группе, наблюдается снижение активности парасимпатической нервной системы. Так, отмечается снижение значений временных характеристик – RRNN ($t(15)=2.642$, $p=0,018$) и RMSSD ($t(15)=2.346$, $p=0,033$) (табл.2).

Таблица 3

Показатели вариабельности сердечного ритма у девочек 15-16 лет с разными типами автономной нервной регуляции СР ($M \pm m$)

Показатели		Группа/ период исследования								
		1 группа(n=23)			2 группа(n=15)			3 группа(n=24)		
		Исх.сост.	Нагр.	После нагрузки	Исх.сост.	Нагр.	После нагрузки	Исх.сост.	Нагр.	После нагрузки
Временные характеристики	RRNN	796.96 ±21.46	746.35* ±20.49	783.57# ±21.61	724.80 ±22.40	685.20* ±17.64	700.93* ±16.77	692.83 ±15.40	665.67* ±15.16	682.79 ±13.74
	SDNN	72.96 ±4.85	63.83 ±4.55	69.30 ±4.39	63.87 ±5.84	48.47* ±4.37	56.87# ±4.51	46.13 ±3.30	50.88 ±7.09	49.63 ±2.82
	RMSSD	70.57 ±6.34	55.83 ±5.33	61.13* ±5.40	48.33 ±6.50	37.07 ±3.76	37.27 ±3.33	29.46 ±2.64	44.25 ±11.06	31.33 ±2.27
	p_NN50	41.205 ±3.97	27.03* ±3.70	34.27* ±3.47	18.63 ±3.87	12.45* ±2.71	12.79 ±1.96	7.911 ±2.10	7.21 ±1.91	8.86 ±1.98
	CV	9.10 ±0.52	8.16 ±0.50	8.57 ±0.48	8.75 ±0.67	7.00* ±0.52	7.92* ±0.52	6.58 ±0.38	7.78 ±1.03	7.25 ±0.38
Спектральные характеристики	LF/HF	0.63 ±0.05	0.83* ±0.06	1.03* ±0.11	1.27 ±0.05	1.93 ±0.37	2.09* ±0.27	2.56 ±0.16	3.04 ±0.42	2.85 ±0.33
	TP	6684.6 ±809.55	5388.35 ±702.60	6137.26 ±668.18	5609.87 ±925.90	3433.60* ±582.15	4742.13# ±651.03	3190.00 ±465.71	4084.13 ±1060.53	3695.96 ±438.56
	VLFmc2	1828.83 ±189.99	1607.61 ±216.73	1686.91 ±201.57	2206.40 ±459.58	1159.67* ±172.44	1563.33 ±228.39	1163.00 ±138.32	1102.54 ±183.78	1139.04 ±145.67
	LF mc2	1756.13 ±254.51	1625.57 ±243.15	2101.70 ±259.25	1875.93 ±317.68	1406.40* ±295.70	2051.53# ±293.80	1417.13 ±267.69	1605.96 ±321.38	1827.50* ±287.69
	HF mc2	3099.70 ±473.45	2155.09 ±336.71	2348.78* ±323.66	1527.60 ±288.66	867.60* ±152.85	1127.33 ±194.95	609.71 ±107.43	1375.75 ±637.00	729.38 ±95.37
	LF nu	37.33 ±1.979	46.25* ±2.61	49.10* ±2.42	56.01 ±0.95	61.27* ±3.05	63.98* ±2.65	71.31 ±1.19	67.10 ±3.03	69.72 ±2.24
	HFnu.	62.67 ±1.98	53.75* ±2.61	50.90* ±2.42	43.99 ±0.95	38.73* ±3.05	36.02* ±2.65	28.69 ±1.19	32.90 ±3.03	30.28 ±2.24
	VLF %	30.09 ±2.49	32.52 ±2.72	29.04 ±2.07	38.93 ±3.20	36.07 ±2.45	33.27 ±2.16	39.08 ±2.59	33.54 ±3.23	32.33* ±2.75
	LF %	25.91 ±1.59	29.96* ±1.70	34.26* ±1.75	34.13 ±1.84	39.00 ±2.44	43.27* ±2.30	42.92 ±1.91	46.13 ±3.10	47.67* ±2.57
	HF %	43.87 ±2.10	37.57* ±1.87	36.61* ±1.95	26.93 ±1.57	24.93 ±2.35	23.20 ±1.69	17.88 ±1.11	20.42 ±2.68	19.88 ±1.61

Примечание: 1 группа – дети с ваготоническим типом регуляции СР, 2 группа – дети с нормотоническим типом регуляции СР; 3 группа – дети с парасимпатикотоническим типом регуляции СР; исх.сост. – исходное состояние, нагр. – нагрузка (работа на компьютере); * – значимые различия показателей по сравнению с исходным состоянием ($p \leq 0,05$).

По данным спектрального анализа выявлено значимое изменение высокочастотных показателей спектра: HFmc² ($t(15)=2.900$, $p=0,011$), HFnu ($t(15)=1.864$, $p=0,082$), HF% ($t(15)=3.165$, $p=0,006$) в сторону их снижения. На фоне этих изменений отмечается рост показателя симпато – парасимпатического баланса LF/HF ($t(15)=-2.541$, $p=0,023$), что также свидетельствует о снижении активности пара-

симпатической нервной системы в процессе работы на компьютере у мальчиков 2 группы. Преобладание симпатической настройки обеспечивает активное состояние организма [19].

Все это свидетельствует о том, что даже 10-минутная нагрузка вызывает четкую вегетативную реакцию у мальчиков с нормотоническим типом регуляции СР и подтверждает результаты исследования, где у студентов с нормотоническим индексом напряжения (ИН) во время работы с электронным учебником в течение часового промежутка, отмечаются наиболее интенсивные изменения процессов вегетативной регуляции [7].

Кроме того, у мальчиков 2-ой группы выявлено повышение очень низкочастотного показателя спектра VLF% ($t(15)=-2.435$, $p=0,028$), что мы не наблюдаем у мальчиков 1-ой группы (табл.2). Рост очень низкочастотного компонента спектра (VLF) отмечен у мальчиков 12-15 лет при видеоигре с элементами насилия и агрессии [26].

Следует заметить, что природа VLF-колебаний в настоящее время остается дискуссионной темой исследований многих физиологов. Так, ряд исследователей [2, 11, 22] высказывают предположение, что сверхнизкочастотные колебания характеризуют влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр, отражают состояние нейрогуморального и метаболического уровня регуляции. Показано, что усиление гуморально-метаболических влияний у мальчиков отмечается от 11 к 16 годам, а у девочек от 10 к 17 годам [13]. Кроме того, замечено что длительность сердечного цикла у юношей 16-17 лет связана со всеми спектральными характеристиками, кроме величины очень низкочастотного компонента спектра (VLF), отражающей активность гуморального звена регуляции [20].

Предполагается, что активация надсегментарных (корково-лимбических) центров вегетативной регуляции играет важную роль в формировании колебаний ритма сердца в VLF диапазоне при эмоциональном и невротическом возбуждении, отмечая, что источником чрезмерного эмоционального возбуждения и перенапряжения служат индивидуальные характеристики обследуемых, а не уровень психической нагрузки [9].

Данные о природе сверхнизкочастотного компонента спектра противоречивы и показывают, что этот вопрос требует дополнительного исследования. По-видимому, отмеченный нами рост VLF – компонента спектра у мальчиков 2-ой группы не может свидетельствовать об уровне напряжения, и тем более об усилении парасимпатических влияний на СР.

У мальчиков с преобладанием симпатических влияний на СР (3 группа), отмечено повышение активности парасимпатической нервной системы в процессе работы на компьютере. Так, по данным временного анализа у них выявлено повышение показателей RMSSD ($t(18)=-2.288$, $p=0,034$) и CV ($t(18)=-1.903$, $p=0,035$) (табл.2). В то же время, результаты спектрального анализа не демонстрируют значимых изменений в процессе работы на компьютере (табл. 2). У испытуемых с высокой активностью симпатического отдела вегетативной нервной системы отмечена высокая работоспособность, они демонстрируют высокие результаты интеллектуальной деятельности и обучения [4]. Рост активности парасимпатической нервной системы у детей с преобладанием парасимпатических нервных влияний отмечается и другими исследователями [16]. После нагрузки у всех мальчиков по

данным временного и спектрального анализа ВРС не отмечено полного восстановления.

Временной и спектральный анализ ВРС в процессе работы на компьютере в зависимости от типа регуляции СР проведен и в группе девочек (табл. 3).

В процессе работы на компьютере в 1-ой группе девочек ("ваготоники") по данным временного анализа происходит уменьшение парасимпатических нервных влияний, что проявляется снижением значений следующих показателей: RRNN ($t(22)=4.316$, $p=0,0001$) и pNN₅₀ ($t(22)=3.406$, $p=0,003$) (табл. 3).

Данные спектрального анализа ВРС подтверждают снижение активности парасимпатической нервной системы. Так, происходит повышение значений низкочастотных компонентов спектра: LF nu ($t(22)=-2.621$, $p=0,016$), LF% ($t(22)=-2.087$, $p=0,049$); и снижение значений высокочастотных показателей спектра: HFmc² ($t(22)=1.749$, $p=0,094$), HFnu ($t(22)=2.621$, $p=0,016$), HF% ($t(22)=2.507$, $p=0,020$). Такие изменения закономерно отражаются на симпато-парасимпатическом балансе (LF/HF, $t(22)=-3.565$, $p=0,002$), смещая его в сторону повышения симпатических влияний на СР (табл. 3). Преобладание симпатических влияний и снижение воздействий парасимпатической нервной системы может быть связано с высокими значениями показателей внимания (объемом, распределяемостью, устойчивостью) [6]. Подобные изменения у девочек 1-ой группы, по-видимому, свидетельствует об отсутствии значительного напряжения в процессе работы на компьютере в этой группе и адекватной реакции на нагрузку.

У девочек с нормотоническим типом регуляции СР (2 группа) в процессе работы на компьютере по данным временного анализа происходит снижение практически всех показателей: SDNN ($t(14)=4.645$, $p=0,0001$), pNN₅₀ ($t(14)=2.757$, $p=0,015$), RRNN ($t(14)=3.916$, $p=0,002$), CV ($t(14)=3.967$, $p=0,001$), что свидетельствует о снижении активности парасимпатической нервной системы и их адекватной реакции на нагрузку (табл. 3).

Данные спектрального анализа также демонстрируют значимое снижение влияния парасимпатической нервной системы. Отмечено снижение высокочастотного HF мс² ($t(14)=2.969$, $p=0,010$), низкочастотного LFmc² ($t(14)=2.353$, $p=0,034$) и очень низкочастотного VLF мс² ($t(14)=2.691$, $p=0,018$) показателей спектра, за счет чего общая мощность спектра также снижается TP ($t(14)=3.672$, $p=0,003$) (табл. 3).

Считается, что снижение абсолютной мощности спектральных показателей СР при умственной нагрузке может свидетельствовать об уменьшении центральных влияний на работу сердца в стрессорных условиях [24], а снижение низкочастотных колебаний спектра в процессе работы на компьютере у девочек 2 группы, возможно, связано с состоянием внутренней сосредоточенности, направленной на переработку имеющейся информации [21].

У девочек с симпатотоническим типом регуляции СР (3 группа) в процессе работы на компьютере отмечено некоторое снижение активности парасимпатической нервной системы – ниже исходных значений показатель RRNN ($t(23)=2.949$, $p=0,007$) (табл. 3). При этом не выявлены изменения показателей по данным спектрального анализа СР, т.е. у девочек этой группы не отмечается выраженная реакция на нагрузку.

После работы за компьютером у девочек выявлена одинаковая вегетативная реакция, свидетельствующая о повышении активности симпатической нервной системы и отсутствии полного восстановления.

Качественный анализ результатов теста в процессе работы за компьютером не показал существенных различий между мальчиками и девочками с разным типом регуляции СР. Качество работы оценивалось по показателям зависимости числа ошибок от скорости просмотра знаков [18]. Анализировалась динамика показателя числа ошибок по циклам: на 1-ом скорость предъявления рядов букв постепенно возрастает, тогда как на 2-ом цикле предлагалось выполнить тест на константность предельной скорости.

Характер качества работы на 1-ом этапе практически одинаков у мальчиков и девочек и не имеет существенных отличий у детей с разными типами регуляции СР (незначительный рост числа ошибок от 1-го к 5-ому циклу и постепенный рост числа ошибок от 5-го к 10-ому циклу), за исключением детей с преобладанием симпатических влияний на СР, где на 6-ом цикле число ошибок значимо выше в группе мальчиков ($p \leq 0.05$), по сравнению с девочками.

Для 2-ого этапа 10-буквенного теста характерно колебание между 5 и 6 ошибками у всех детей. Однако, при предъявлении букв на максимальной скорости отмечается более низкий порог умственной работоспособности у девочек, однако, эти различия не значимы, по сравнению с показателем мальчиков ($p \leq 0.05$). Качество непродолжительной работы за компьютером, по-видимому, определяется не функциональными особенностями и возможностями обеспечения деятельности, а когнитивными возможностями и стратегией этой деятельности, качество выполняемого теста в значительной степени определяется сформированностью механизмов концентрации внимания и произвольной регуляции деятельности, которые сформированы у 15-16-летних подростков [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тестовая работа мальчиков за компьютером позволила выявить ряд различий в реакции на нагрузку между детьми с разными типами автономной нервной регуляции СР.

Так, у мальчиков с парасимпатикотоническим (1 группа) и нормотоническим (2 группа) типами регуляции СР выявлено снижение активности парасимпатической и повышение активации симпатической нервной системы при выполнении тестового задания, что свидетельствует об адекватной реакции на нагрузку.

Однако, среди мальчиков с нормотоническим типом регуляции СР в процессе работы на компьютере отмечается повышение очень низкочастотного компонента спектра (VLF%), что может свидетельствовать о большем напряжении при нагрузке, по сравнению с подростками 1 группы.

Среди мальчиков с преобладанием симпатических влияний на СР (3 группа) отмечается повышение активности парасимпатической нервной системы по данным временного анализа ВРС, в то же время спектральные характеристики по сравнению с исходным состоянием не изменяются.

Таким образом, среди мальчиков адекватную реакцию на нагрузку (рост активности симпатической и снижение – парасимпатической нервной системы) показывают дети с преобладанием парасимпатикотонических влияний на СР, что свидетельствует о наиболее выраженной адаптивной реакции у испытуемых с ваготоническим типом регуляции, и подтверждает данные ряда авторов [5, 23].

После работы за компьютером, по данным временного и спектрального анализа ВРС, у мальчиков ни в одной из 3-х групп не отмечено восстановления, т.е. даже 10-минутная работа за компьютером дает четкую вегетативную реакцию.

Значимые изменения показателей ВРС в процессе работы на компьютере отмечены во всех 3-х группах у девочек, причем они выражены не одинаково и зависят от типа регуляции СР, что согласуется с результатами других исследований [7, 16].

Так, в 1-ой и 2-ой группах девочек отмечается значимое снижение активности парасимпатической нервной системы и повышение активности симпатической нервной системы, что свидетельствует об адекватной реакции на нагрузку. Причем после работы за компьютером мы наблюдаем сохранение влияния симпатической нервной системы.

Среди детей с симпатотоническим типом регуляции СР (3 группа) в процессе работы на компьютере значимые изменения происходят только в значениях показателя RRNN – в сторону снижения активности парасимпатической нервной системы. Отсутствие существенных изменений в структуре ВРС у девочек этой группы в процессе работы на компьютере может свидетельствовать об отсутствии выраженной реакции на нагрузку.

Это подтверждается практически полным возвращением показателей СР к исходному уровню после выполнения тестового задания за компьютером.

Все девочки показывают адекватную реакцию на нагрузку, что по-видимому, связано с завершением формирования механизмов регуляции ритма сердца у девочек к 15–16-летнему возрасту [13], а к 16–17 годам устанавливаются оптимальные соотношения принципов автономности и централизации управления сердечным ритмом [1]. Обнаруженные нами особенности у школьников 14-16 лет указывают на различную степень созревания регулирующих систем у мальчиков и девочек одного календарного возраста [14]. При этом практически полное восстановление наблюдается в 3-ей группе девочек. Кроме того, при предъявлении букв на максимальной скорости на экране компьютера отмечается более низкий порог умственной работоспособности у девочек, однако эти различия не значимы, по сравнению с показателем мальчиков.

ВЫВОДЫ

1. Выполнение задачи за компьютером у подростков в значительной степени определяется типом регуляции СР. У детей с преобладанием парасимпатических влияний на СР отмечается повышение симпатических и снижение парасимпатических вегетативных нервных регуляторных влияний на деятельность сердца, при этом у мальчиков со сбалансированным типом регуляции СР, в отличие от девочек, отмечается большее напряжение в процессе работы за компьютером, однако значимых различий в выполнении теста не отмечено. В группе детей с преобладанием симпатических влияний на СР выраженная вегетативная реакция при выполнении нагрузки за компьютером отмечено также у мальчиков, по сравнению с девочками.

2. Отмеченные нами половые различия у детей старшего подросткового возраста с разным типом регуляции СР, показывают более зрелый тип регуляции СР у девочек, что проявляется в виде менее выраженной реакции на нагрузку и более быстрое восстановление.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева Л.М. Реакция сердечно-сосудистой системы детей школьного возраста на умственную нагрузку // Актуальные проблемы адаптации детей

школьного возраста к умственным и физическим нагрузкам. Межвуз. сборник науч. трудов. – Челябинск, 1989. – с. 69.

2. Баевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов. А.В. Чирейкин и др. // Вестник аритмологии. – 2001. – №24. – с. 65.

3. Галлеев А.Р. ВРС у здоровых детей в возрасте 6-16 лет / А.Р. Галлеев, Л.Н. Игишева, Э.М. Казин // Физиология человека. – 2002. – Т.28. – №4. – с. 54.

4. Данилова Н.Н. Психофизиология диагностики функциональных состояний. – М.: Изд-во МГУ. 1992. – 192 с.

5. Двоеносов В.Г. Особенности функционального и психологического состояния студентов с различным вегетативным тонусом в условиях экзаменационного стресса // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2009. – Т. 151. кн. 3. – С. 255.

6. Коняева Л.В., Плотников Д.В. Соотношение показателей свойств зрительного внимания и состояния вегетативной нервной системы // Университетская наука: теория, практика, инновации. Сб. трудов 73-й научной конференции КГМУ сессии Центрально-Черноземного научного центра РАМН. Т. I. – Курск. 2008. – с. 54.

7. Кочурина Н.А., Медведев М.А., Земляков И.Ю. Адаптивные возможности студентов, использующих электронные средства обучения // Бюллетень СО РАМН. – №3 (117). – 2005. – с. 102.

8. Лукьянова И.В. Variability сердечного ритма у учащихся старших классов. Автореф. дис... канд. мед. наук. – Нижний Новгород, 2008. – 24 с.

9. Машин В.А. Психическая нагрузка, психическое напряжение и функциональное состояние операторов систем управления // Вопросы психологии. – 2007. – № 6. – с. 86.

10. Меерсон Ф.З. Физиология адаптивных процессов. – М.: Наука, 1986–154с.

11. Михайлов В.М. Variability ритма сердца: опыт практического применения / В.М. Михайлов. – Иваново: Иван. гос. мед. Академия, 2002. – 290 с.

12. Назаренко С.Ю. Variability сердечного ритма у подростков архангельской области: Автореф. дис... канд. мед. наук. – Архангельск, 2007. – 19 с.

13. Никулина М.В. Вегетативная регуляция сердечной деятельности у детей и подростков: Дис... канд. биол. наук. – Архангельск, 2005. – 210 с.

14. Осколова М.К., Вульфсон И.Н., Куприянова О.О., и др. Особенности гемодинамики и структуры сердечного ритма здоровых школьников // Возрастные особенности физиологических систем детей и подростков. Тез. II конф. «Физиология развития человека». – М., 1985. – С 114.

15. Пльшевская Е. В. Функциональные особенности сердечной деятельности школьников 15 – 16 лет: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ярославль, 2003. – 23 с.

16. Пономарева Т.А. Срочная адаптация системы кровообращения детей младшего школьного возраста к работе на компьютере: Автореф. дис... канд. биол. наук. – М., 2005. – с. 20

17. Развитие мозга и формирование познавательной деятельности ребенка / Под ред. Д.А. Фарбер, М.М. Безруких. – М.: Изд-во МПСИ; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 2009. – 432с.

18. Сонькин В.В. Компьютерная система оценки умственной работоспособности // Мат-лы межд. конф. "Физиология развития человека". Секция 4. – М., Вердана, 2009. – С. 101-102.
19. Суворова В.В. Психофизиология стресса. – М.: Педагогика, 1975.–208 с.
20. Фатеев С. В. Динамика кровообращения у юношей - северян допризывного и призывного возраста: Автореф. дис... канд. биол. наук. – Архангельск. 2008. – 19 с.
21. Флейшман А.Н. Медленные колебания гемодинамики. Теория, практическое применение в клинической медицине и профилактике. – Новосибирск: Наука, 1999. – 264 с.
22. Хаспекова Н.Б. Диагностическая информативность мониторинга вариабельности ритма сердца //Вестник аритмологии. – 2003. – № 32. – с. 15
23. Чернова И.Н. Оценка психоэмоционального напряжения человека – оператора по показателям вариабельности сердечного ритма: Автореф дис... канд. биол. наук. – М.,1991. – 24 с.
24. Щербатых Ю.В. Вегетативные проявления экзаменационного стресса: Автореф. дис... докт. биол. наук. – СПб. 2001. – 32 с.
25. Berntson G. G., Cacioppo, J. T., Quigley, K. S. Autonomic determinism: The modes of autonomic control, the doctrine of autonomic space, and the laws of autonomic constraint//Psychological Review. – 1991. – V.98. – P. 459.
26. Ivarsson M., Anderson M., Akerstedt T., Lindblad F., Playing a violent television game affects heart rate variability// Foundation Acta Pædiatrica. – 2008.
27. Kamada T., Sato N., Miyake S. et al. Power spectral analysis of heart rate variability in Type As during solo and competitive mental arithmetic task //Journal of Psychosomatic Research. – 1992. –V. 36.№ 6. – P. 543.
28. Кеpečенас А., Vilkas А., Varoneckas G. Influence of different-type physical loads on adolescents' autonomic heart rate control// Journal of human kinetics. V 9. – 2003. – P. 73.
29. Task Force of The European Society of Cardiology, The North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability. Eur Heart J. –1996. – V.17. – P.354.

ПОКАЗАТЕЛИ КОЖНОЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ И ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У ЧАСТО БОЛЕЮЩИХ ДЕТЕЙ 4-7 ЛЕТ

О.А. Гурова¹

Российский университет дружбы народов, Москва

У 15 часто болеющих детей 4-7 лет исследовано состояние кожной микроциркуляции и вариабельность ритма сердца. У этих детей наблюдается тенденция к уменьшению интенсивности кожной микроциркуляции и ослаблению роли центральных механизмов и симпатического звена в регуляции ритма сердца.

Ключевые слова: часто болеющие дети 4-7 лет, микроциркуляция крови, ЛДФ, кардиоинтервалография, автономная нервная регуляция.

Indices of skin microcirculation and heart rate variability in 4-7 year old children who often get ill. We studied skin microcirculation and heart rate variability in 15 children (of 4-7 years old) who often fall ill. These children demonstrate the tendency to skin microcirculation of lower intensity and to weakening role of central mechanisms and of sympathetic system in heart rate regulation.

Key words: 4-7 year old children, children who often get ill, blood microcirculation, cardiointervalography, autonomic nervous regulation.

Частые респираторные заболевания у детей могут приводить к морфофункциональным изменениям в легких и развитию хронического воспаления дыхательных путей. При этом наблюдаются изменения в состоянии сердечно-сосудистой системы, в том числе на уровне микроциркуляторного русла [2, 5]. Хроническое воспаление дыхательных путей связывают с дисбалансом их симпатической и парасимпатической иннервации и недостаточностью симпатических механизмов регуляции [6, 8]. Предполагают, что у часто болеющих детей регуляторные и адаптогенные функции симпатической части автономной нервной системы созревают позже, чем у обычных, sporadически болеющих детей [7].

Цель работы – изучить состояние кожной микроциркуляции и вегетативной регуляции сердца у часто болеющих (ЧБД) простудными заболеваниями детей 4-7 лет.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) с помощью аппарата ЛАКК-0 [4] и методики кардиоинтервалографии по Р.М. Баевскому на аппарате «Варикард» [1] обследованы 15 ЧБД в возрасте 4-7 лет: 4 ребенка 4 лет, 3 ребенка 5 лет, 5 детей 6 лет, 3 ребенка 7 лет. У 9 детей показатели проходимости бронхов мелкого калибра были снижены на 36-54%. Полученные результаты сравнивались с показателями у обычных, sporadически болеющих детей 4-7 лет [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

ЛДФ-граммы, записанные на тыльной поверхности безымянного пальца кисти, у ЧБД 4-7 лет в 60% случаев имеют низкоамплитудный, монотонный вид. Параметр микроциркуляции (ПМ), а также среднее квадратичное отклонение (СКО),

Контакты: ¹ Гурова О.А. - E-mail: oagur@list.ru

характеризующие интенсивность микроциркуляции, у них уменьшены по сравнению с обычными детьми (рис. 1). Анализ амплитудно-частотного спектра ЛДФ-грамм свидетельствует о тенденции к изменению у ЧБД соотношения между активными, вазомоторными, и пассивными, дыхательным и сердечным, механизмами регуляции микроциркуляции, что отражает индекс флаксмоций (ИФМ).

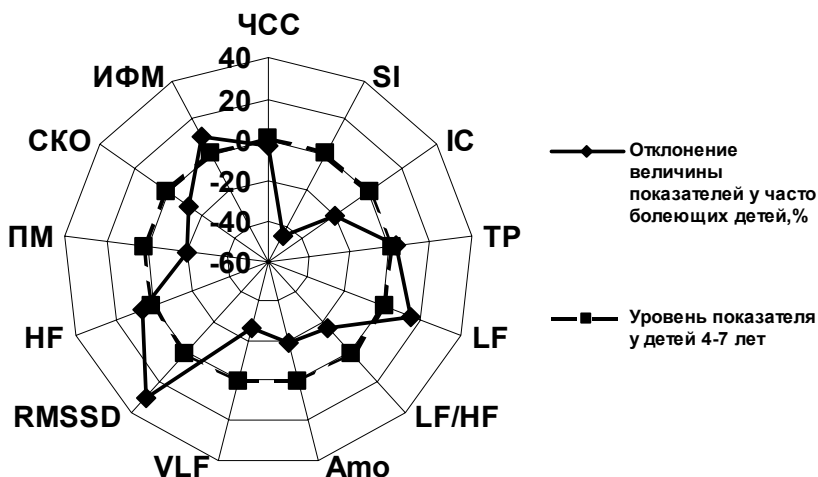


Рис. 1. Отклонение величины показателей микроциркуляции и автономной нервной регуляции ритма сердца у часто болеющих детей от уровня показателей у спорадически болеющих детей 4-7 лет

При анализе параметров автономной нервной регуляции сердечного ритма у ЧБД 4-7 лет обнаружена тенденция к ослаблению показателей, характеризующих активность симпатического контура регуляции: AMo, VLF (рис. 1). Вместе с тем, наблюдалось усиление показателей парасимпатической регуляции: RMSSD, HF, и рост активности вазомоторного центра: LF. Показатель суммарного уровня активности регуляторных систем (TP) у ЧБД не отличается от такового у спорадически болеющих детей. У ЧБД наблюдается снижение величины индекса напряжения регуляторных систем (СИ) – на 45,6%, и индекса централизации (IC) – на 20,8%, что свидетельствует об ослаблении у них роли центрального контура регуляции. Наблюдаемые особенности могут быть связаны с незрелостью и слабой сбалансированностью как центральных, так и автономных механизмов регуляции у ЧБД 4-7 лет.

Таким образом, у часто болеющих детей 4-7 лет по сравнению со спорадически болеющими детьми того же возраста наблюдается уменьшение интенсивности кожной микроциркуляции, а показатели автономной нервной регуляции сердечного ритма свидетельствуют об ослаблении роли центральных механизмов и симпатического звена в регуляции кровообращения и усилении роли парасимпатического контура регуляции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баевский Р.М., Семенов Ю.Н. Комплекс для обработки кардиоинтервалограмм и анализа вариабельности сердечного ритма Варикард 2.51. – Рязань: Рамена, 2007. – 288 с.
2. Геппе Н.А. Эффективность немедикаментозных методов в комплексном лечении бронхиальной астмы у детей: Автореф. дис... докт. мед.наук. – М., 1993. – 45 с.
3. Гурова О.А. Комплексное исследование микроциркуляции крови и вариабельности ритма сердца у детей 4-7 лет // Новые исследования. – 2010. – № 3 (24). – С. 78-86.
4. Козлов В.И., Мач Э.С., Литвин Ф.Б., Сидоров В.В. Метод лазерной доплеровской флоуметрии. – М., 2001. – 22 с.
5. Козлов В.И., Гурова О.А., Долина Г.И., Лазарев М.Л. Состояние микроциркуляции в коже у детей, больных бронхиальной астмой // Микроциркуляция и гемореология: II Междунар. конф. – Ярославль, 1999. – С. 173-174.
6. Удовыдченко Е.А., Бутова О.А. Адаптивные возможности организма детей второго периода детства // Материалы XIV Международного симпозиума «Эколого-физиологические проблемы адаптации». – М.: РУДН, 2009. – С. 413-415.
7. Усейнова Н.Н., Колмакова Т.С., Шовкун В.А. Особенности формирования нейровегетативных реакций у часто болеющих детей в возрасте до трех лет // Материалы XIV Международного симпозиума «Эколого-физиологические проблемы адаптации». – М.: РУДН, 2009. – С. 420-421.
8. Чиркова О.Ю., Чечельницкая С.М., Хаспекова Н.Б., Атаманов В.В. Сравнительный анализ вегетативного статуса здоровых детей и детей, страдающих бронхиальной астмой // Укрепление здоровья в школе: Тез. докл. – Казань, 2000. – С. 101-102.

АДАПТАЦИЯ К ОБУЧЕНИЮ

ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ К УСЛОВИЯМ ОБУЧЕНИЯ В УНИВЕРСИТЕТЕ

О.И. Анфиногорова¹

ГОУ ВПО «Ставропольский государственный университет»

Путем оценки общего анализа крови и методом компьютерной эритроцитоморфометрии проведено исследование адаптации студентов-первокурсников к условиям обучения в университете. Выявлено, что студенты первого курса испытывают напряжение механизмов адаптации, которое проявляется в снижении компенсаторных возможностей организма в новых условиях среды обитания. Этот процесс характеризуется увеличением количества лейкоцитов, лимфоцитов и сегментоядерных и палочкоядерных нейтрофилов, а также повышением показателя пойкилоцитоза.

Ключевые слова: адаптация, студенты, система крови

The peculiarities of adaptation of first year students to the university educational conditions. The paper presents the study of adaptation of first year students to educational conditions in university. The study was based on the general blood test and computer eritrocitos morphometry. It was found out that first year students experience tension in adaptation mechanisms which is manifested in the decrease of organism compensatory abilities under new environmental conditions. This process is characterized by the rise in the level of leucocytes, lymphocytes and segmented and band neutrophils and also by the increased level of poikilocytosis.

Key words: adaptation, students, blood system

Состояние здоровья любой социальной группы населения, в том числе студенчества, является проблемой, требующей комплексного рассмотрения во взаимосвязи с факторами окружающей среды, степени социально-экономического развития, особенностями образа жизни, уровнем и доступностью медицинской помощи и культивируемым в обществе отношением к своему здоровью [1].

Начальный период обучения в университете является очень важным как в социальном, так и физиологическом отношении моментом в жизни студента. Новые условия обучения, высокая суммарная учебная нагрузка, большой объем, новизна и сложность материала, которым должен овладеть студент, предъявляют к организму повышенные требования [2, 3]. Кроме того, первые месяцы обучения являются началом формирования приспособительных реакций к условиям университета и в зависимости от индивидуальных особенностей организма условия обучения в университете могут вызывать реакции благоприятные, тренирующие организм, либо неблагоприятные, приводящие к снижению устойчивости организма. Система обучения изначально подавляет физиологические возможности организма [4], воздействуя на него в прессинговом режиме одностороннего характера, не учитывающем морфофункциональных особенностей и индивидуальных темпов биологического созревания. Это приводит к напряжению

Контакты: ¹ Анфиногорова О.И. - E-mail: zaxana@bk.ru

и срыву механизмов адаптации, значительно снижает уровень здоровья, интеллектуальный и физический потенциал студентов.

Ведущую роль в обеспечении адаптационной деятельности организма играет система крови. Эта роль определяется, прежде всего, ее функцией транспорта питательных веществ и кислорода – основных источников энергии для клеток и тканей. Также система крови является одним из важнейших носителей информации о процессах, протекающих на уровне тканевых структур, а клетки крови весьма чувствительны к изменениям внешней среды обитания и внутреннего состояния организма. Таким образом, изменение параметров кровеносной системы может расширять или же наоборот, лимитировать адаптационные возможности организма, так как энергетический механизм занимает главное место в процессах адаптации [5].

Целью настоящего исследования явилось изучение особенностей процесса адаптации студентов-первокурсников к условиям обучения в университете.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В течение трех лет в начале учебного года (октябрь) нами было обследовано 110 студентов-юношей 1 и 3 курсов ГОУ ВПО «Ставропольский государственный университет». В ходе исследования использовали автоматический гематологический анализатор «Medonic» (Россия), с помощью которого проводили общий анализ крови и аппаратно-программный комплекс «МЕКОС-Ц2» (Россия) для оценки морфофункциональных особенностей клеток крови. АПК «МЕКОС-Ц2» (ЗАО «Медицинские компьютерные системы», Россия) состоит из микроскопа с тринокуляром «NIKON» и моторизованным предметным столиком, цифровой фотокамеры «Delta Pix-300», персонального компьютера и программного обеспечения (программа «Эритроцитометрия»).

Принцип работы комплекса сводится к следующему. Полученное при соответствующем увеличении микроскопа изображение клеток вводится телекамерой в компьютер. Изображение оцифровывается и сохраняется. Изображения отделяются от фона в режиме сегментации и обрабатываются при помощи других алгоритмов. Весь массив выделенных в кадре микрообъектов подвергается автоматическому анализу с определением комплекса объективных характеристик (геометрические параметры, оптическая плотность и др.). Для каждого параметра программное обеспечение АПК «МЕКОС-Ц2» вычисляет его статистические характеристики: среднее стандартное отклонение, коэффициент вариации, минимум, максимум.

Результаты автоматической визуализации мазка крови выражаются в виде гистограмм и кривых. Эти кривые характеризуют степень гетерогенности популяции клеток крови. Аппаратно-программный комплекс «МЕКОС-Ц2» позволяет значительно улучшить представительность выборки клеток и тем самым повысить объективность и точность анализа. Комплекс автоматически классифицирует клетки по субпопуляциям и представляет их на экране монитора для просмотра в виде галереи изображений.

В нашей работе при анализе эритроцитов использованы следующие характеристики: средний диаметр эритроцита, площадь эритроцита, формула эритроцитов (распределение на основные морфологические типы), коэффициент пойкилоцитоза и анизоцитоза.

Для характеристики пойкилоцитоза применяли автоматическую классификацию клеток на основные морфологические типы: нормальные эритроциты – дискоциты, аномальные формы, входящие в допустимые пределы нормы: обратимо измененные – эхиноциты, стоматоциты, каплевидные эритроциты и др. и необратимо измененные патологические – деформированные эритроциты. Кроме того, клетки каждого морфотипа в свою очередь классифицировались по размерам на микро-, нормо-, и макроциты. Показатель пойкилоцитоза измеряется в процентах, в норме составляет от 0-5%. Коэффициент анизоцитоза иллюстрирует процентное соотношение размеров эритроцитов (микро- и макроциты). В норме составляет 3-8 %.

Программа автоматического анализа мазка крови создает «эритроцитарную формулу» крови, т.е. в отдельные галереи выделяются микроциты, нормоциты и все патологические формы эритроцитов (каплевидные, укушенные эритроциты, эхиноциты, сфероциты и др.).

Таким образом, при использовании программы «Эритроцитометрия» АПК «МЕКОС-Ц2» анализ эритроцитов проводился на фиксированных окрашенных мазках периферической крови и позволил получить основную информацию о морфометрическом состоянии периферического звена системы эритрона.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования показали, что у студентов первокурсников и студентов третьего курса количество эритроцитов ($5,1 \pm 0,29$ и $5,6 \pm 0,20$ соответственно) и концентрация гемоглобина ($150,3 \pm 8,34$ и $167,9 \pm 6,61$ соответственно) находились в пределах референсных величин. При этом указанные показатели имели тенденцию к снижению у первокурсников (рисунок 1). Показатель анизоцитоза эритроцитов, отражающий гетерогенность популяции эритроцитов не имел достоверных различий между студентами-первокурсниками и студентами-третьекурсниками ($14,9 \pm 0,28$ и $14,8 \pm 0,24$ соответственно).

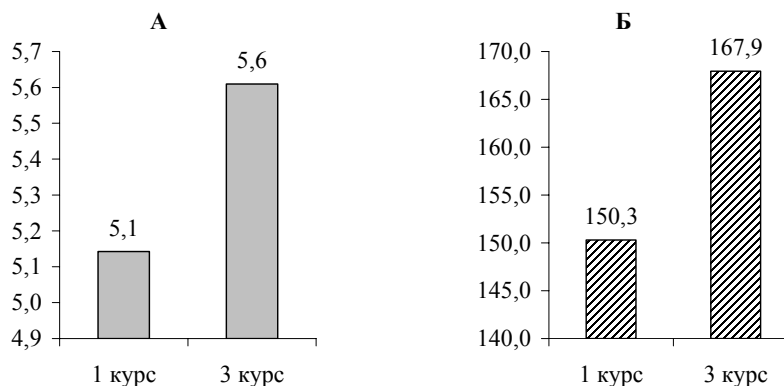


Рис. 1. Количество эритроцитов (А) и концентрация гемоглобина (Б) в крови студентов 1 и 3 курсов. По оси ординат: А – $10^9/\text{л}$; Б – г/л.

Количество тромбоцитов практически не отличалось у студентов обоих курсов ($162,7 \pm 21,13$ – первый курс и $169,7 \pm 10,06$ – третий курс).

Анализ лейкоцитарной формулы выявил интересные данные (рисунок 2).

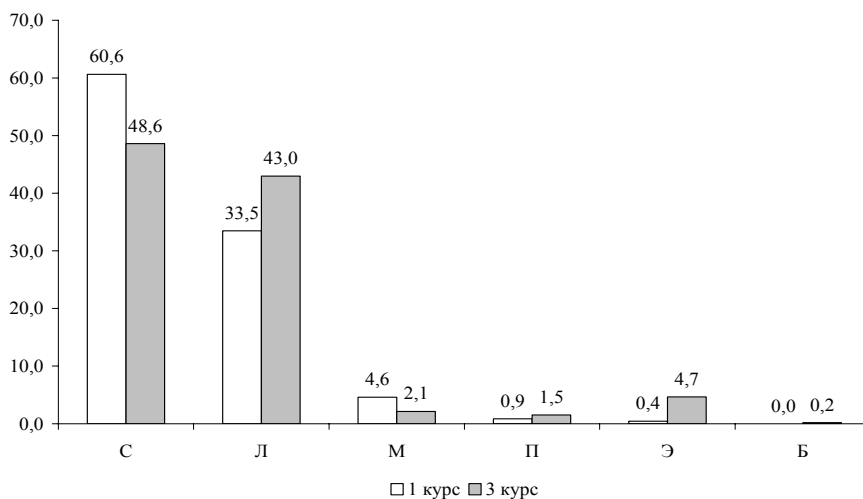


Рис. 2. Лейкоцитарная формула у студентов 1 и 3 курсов.

С – сегментоядерные нейтрофилы, Л – лимфоциты, М – моноциты, П – палочкоядерные нейтрофилы, Э – эозинофилы, Б – базофилы.

Так, было выявлено, что у студентов первого курса преобладают сегментоядерные нейтрофилы ($60,6 \pm 1,38$) и моноциты ($4,6 \pm 0,36$), в сравнении со студентами третьего курса ($48,6 \pm 1,32$ и $2,1 \pm 0,07$ соответственно). Палочкоядерные нейтрофилы ($1,5 \pm 0,09$), эозинофилы ($4,7 \pm 0,16$) и лимфоциты ($43,0 \pm 1,62$) преобладали в лейкоцитарной формуле студентов третьего курса. Полученные результаты ярко иллюстрируют степень снижения функциональных возможностей адаптации у студентов первого курса.

Изучение размерных характеристик клеток крови в группах студентов не выявило достоверных различий среднего диаметра и площади клеток, однако выявило повышение показателя пойкилоцитоза в группе студентов первого курса. Этот показатель отражает наличие в периферической крови эритроцитов различных форм и подтверждается изменениями в эритроцитарной формуле. Так, количество дискоцитов преобладало у студентов первого курса ($84,7\%$). Также у них выявлено снижение количества эллиптоцитов ($1,6\%$), сфероцитов ($4,2\%$), мишеневидных ($0,2\%$), каплевидных ($1,4\%$), укушенных эритроцитов ($0,4\%$) и деформированных необратимо измененных форм ($7,6\%$). Подобные изменения в эритроцитарной формуле являются показателем ригидности адаптивных возможностей красных клеток крови за счет усиления эритродиереза нестойких или обратимых форм эритроцитов. Кроме того, выявленные изменения формулы эритроцитов при разных видах стрессовых воздействий может объясняться снижением их стойкости, появлением фракции молодых или увеличением фракции старых менее устойчивых форм.

Таким образом, проведенное исследование демонстрирует напряжение механизмов адаптации у студентов-первокурсников, что проявляется в увеличении лейкоцитов, лимфоцитов и гранулоцитов, а также в повышении показателя пойкилоцитоза и свидетельствует о снижении компенсаторных возможностей организма в новых условиях среды обитания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян Н.А., Двоеносов В.Г., Ермакова Н.В., Морозова Г.В., Юсупов Р.А. Двигательная активность и здоровье. – Казань: Изд-во КазГУ, 2005. – 216 с.
2. Данилевич Г.Д. Проблемы психологической адаптации первокурсников ВУЗа // Матер 5-й Всеросс. научно-практ. конф. «Медико-биологические и психолого-педагогические аспекты адаптации и социализации человека». Т. 1. – Волгоград: Волгоградское научное издательство, 2008. – С. 184-185.
3. Маринина М.Г. Исследование адаптации организма студентов к учебному процессу в вузе // Матер 5-й Всеросс. научно-практ. конф. «Медико-биологические и психолого-педагогические аспекты адаптации и социализации человека». – Т. 1. – Волгоград: Волгоградское научное издательство, 2008. – С. 206-209.
4. Жданов И.А. Адаптация и прогнозирование деятельности. – Казань: Изд-во КГУ, 1991. – С. 109-111.
5. Меерсон Ф.З. Адаптация, дезадаптация, недостаточность сердца. – М.: ФКиС, 1978. – 154 с.

ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНЫХ РЕАКЦИЙ И РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У МАЛЬЧИКОВ И ДЕВОЧЕК 6 ЛЕТ ПРИ РАБОТЕ НА КОМПЬЮТЕРЕ В ДЕТСКОМ САДУ

Г.Н. Лукьянец¹

Институт возрастной физиологии РАО, Москва

Изучались половые особенности реакции детей на компьютерную нагрузку. Работа на компьютере у девочек 6 лет требовала большего напряжения механизмов регуляции вегетативной нервной системы и несколько большего напряжения ЦНС у девочек, чем у мальчиков. Существенные изменения в регуляции сердечного ритма к концу занятий на компьютере происходили у девочек в сторону активизации симпатического звена вегетативной нервной системы, а у мальчиков в сторону стабилизации сердечного ритма.

Ключевые слова: детский возраст, компьютеры, сердечный ритм, ЗМР

Peculiarities of visual-motor behaviours and heart rate regulation in 6 year old boys and girls working on the computer in the kindergarten. *The paper presents the study of peculiarities of children's reaction to computer work. The work of girls demanded higher intensity of regulatory mechanisms of vegetative nervous system and somewhat higher CNS tension in girls than in boys. At the end of classes essential changes in heart rate regulation took place. Girls tended to demonstrate higher activity of sympathetic nervous system whereas boys showed heart rate stabilization.*

Key words: *infancy, computers, heart rate, visual-motor behaviour.*

Компьютеризация дошкольных учреждений и рост числа детей, начинающих работу за компьютером в дошкольном возрасте делает актуальной оценку влияния этого вида деятельности. Дошкольный возраст это период интенсивного развития различных физиологических систем организма. Прогрессивные изменения наблюдаются в функционировании зрительного и двигательного анализаторов, происходит совершенствование регуляции центральной и вегетативной нервной системы. Именно в этом возрасте отмечается особое напряжение регуляторных механизмов, более низкий уровень компенсаторных процессов. Дети 6 лет более склонны к возникновению функциональных расстройств центральной нервной системы [5, 6, 8 и др.]. Однако в настоящее время недостаточное внимание отводится дифференцированному подходу в решении задач, связанных с нормированием компьютерных нагрузок. В частности, остается открытым вопрос, одинакова ли у детей разного пола способность противостоять неблагоприятным факторам компьютерной среды в различные периоды возрастного развития.

В связи с этим, важно было узнать, имеются ли половые различия на нервно-эмоциональную нагрузку у детей 6-летнего возраста, поскольку с этого возраста начинается приобщение ребенка к компьютеру в детском саду, а часто и дома. Анализ этого вопроса и его будущее исследование актуально в плане профилактики вредных последствий психоэмоционального стресса, а также возникающего в результате работы на компьютере утомления.

Контакты: ¹ Лукьянец Г.Н. -E-mail: gali.lukjanetc@yandex.ru

Цель исследования: изучить особенности состояния центральной нервной системы у мальчиков и девочек в связи с их занятиями на компьютере.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В целях исследования был проведен лабораторный эксперимент на базе детского сада №1565 г. Москвы. Исследование функционального состояния центральной нервной системы проводилось до и после 20-минутной непрерывной работы на компьютере: у 59 мальчиков и 56 девочек 6-летнего возраста. Для обеспечения соответствующей нагрузки использовались специальные программы для детей. Применялись детские компьютерные программы, разработанные Ассоциацией «Компьютер и детство».

С помощью методики хронорефлексометрии исследовались следующие показатели зрительно-моторной реакции (ЗМР): латентный период (ЛП) простой ЗМР, ЛП сложной ЗМР, количество ошибок на дифференцировку. Проводилось определение направленности сдвигов за время работы на ПЭВМ величин показателей ЗМР для каждого испытуемого в соответствии с задачами исследования. Кроме того, проводилось определение индивидуальных характеристик работоспособности на основе комплексного анализа показателей ЗМР с определением степени утомления испытуемых за каждый исследуемый промежуток работы с экраном компьютера [9]. С помощью кардиоинтервалографии по Р.М. Баевскому определялся индекс напряжения регуляции сердечного ритма.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Данные среднестатистического анализа динамики показателей зрительно-моторной реакции в процессе занятий на компьютере у дошкольников 6 лет разного пола представлены в таблицах 1 и 2. Из таблиц видно, что за время занятий на компьютере существенных изменений не произошло по средним данным при обоих типах ВДТ и в обеих возрастных группах. Отмечалась лишь тенденция к уменьшению числа ошибочных реакций у мальчиков.

Таблица 1

Динамика показателей зрительно-моторной реакции у мальчиков и девочек 6 лет при работе на компьютере ($M \pm m$)

Пол испытуемых	Количество исследований	Время исследования	Латентный период простой ЗМР, с	Латентный период сложной ЗМР, с	Количество ошибок, %
мальчики	110	До занятий	0,26±0,02	0,28±0,02	52,9
		После занятий	0,26±0,01	0,29±0,01	41,2
девочки	110	До занятий	0,26±0,01	0,28±0,01	50,5
		После занятий	0,25±0,01	0,28±0,01	53,6

В таблице 2 представлены результаты анализа индивидуальных данных зрительно-моторной реакции у детей. Распределение детей по степени утомления на основании индивидуальных сдвигов показателей качества и скорости зрительно-моторных реакций показало более благоприятное функциональное состояние к

концу занятий с ПЭВМ у мальчиков, чем у девочек (табл. 2). В состоянии утомления к концу занятий находилось 33,9% девочек, мальчиков – 25,4%. В состоянии вработывания было 62,7% мальчиков, а девочек 48,8%.

Таблица 2

Распределение девочек и мальчиков 6 лет по степени утомления в процессе занятий на компьютере в %

Пол испытуемого	Количество детей, %			
	Вработывание	Начальные признаки утомления	Утомление	Выраженное утомление
мальчики	62,7	11,9	18,6	6,8
девочки	48,8	17,9	25,0	8,9

Функциональное состояние ССС у детей оценивали по комплексному показателю индекса напряжения. Среднестатистическая величина этого показателя в начале занятия у мальчиков составляла $173,8 \pm 12,8$, у девочек $174,3 \pm 11,2$. (табл. 3). К концу у мальчиков и девочек ИН повысился, но у мальчиков незначительно (на 9%), а у девочек существенно – на 22% ($p < 0,05$).

Анализ индивидуальных данных показал, что от начала к концу занятий на ПЭВМ у одной трети детей обоего пола происходило уменьшение ИН, у 2/3 части детей – увеличение. Величина прироста ИН от начала к концу занятий была неодинаковой у мальчиков и девочек. Уменьшение ИН в большей степени происходило у мальчиков, чем у девочек (на 45,5 против 34,4%).

Таблица 3

Изменение индекса напряжения сердечного ритма у мальчиков и девочек 6 лет в процессе занятий на компьютере

Контингент	Среднестатистические значения ИН, $M \pm m$		Средний прирост изменения ИН от начала к концу занятий, в %	
	До занятий	После занятий	Отрицательный	Положительный
Мальчики	$173,8 \pm 12,8$	$188,3 \pm 11,6$	47,2	52,7
Девочки	$174,3 \pm 11,2$	$211,7 \pm 13,2$	34,4	45,5

Распределение мальчиков и девочек в зависимости от степени отклонения ИН от зоны оптимальных значений размещено в таблице 4.

Как видно из таблицы, большинство детей обоего пола имеют значения индекса напряжения в зоне оптимума. У 12% мальчиков и девочек ИН ниже оптимальных значений до и после занятий. В 36% случаев у мальчиков и в 24% случаев у девочек ИН превышает уровень оптимума до занятий. После занятий на ПЭВМ число таких случаев вдвое увеличивается, и только у девочек.

Таблица 4

Распределение девочек и мальчиков 6 лет (в %) по величине индекса напряжения в процессе занятий с использованием компьютера

Контингент	Время исследования	Значения ИН, отн. ед.		
		>180	60-180	<60
Мальчики	До занятия	36,0	52,0	12,0
	После занятия	36,0	64,0	12,0
Девочки	До занятия	24,0	64,0	12,0
	После занятия	48,0	40,0	12,0

Из литературы известно, что показатели физической работоспособности мальчиков в 6-7 лет, как правило, выше, чем у девочек. Некоторые авторы считают, что неодинаковый уровень развития двигательных качеств у девочек и мальчиков дошкольного возраста является основанием для дифференцированного подхода к гигиеническому тестированию физической подготовленности детей 4-7 лет [2]. С возрастом гетерохронность развития антропометрических и функциональных показателей, двигательных способностей у девочек и мальчиков увеличивается. Так, с возрастом увеличивается способность мальчиков адаптироваться к гипоксии. [1 и др.]. Выносливость мышц к статическим усилиям также значительно ниже у девочек, чем у мальчиков [4]. Другие авторы отмечают больший ЖЕЛ и объем форсированного выдоха у мальчиков 6 лет [7]. Авторы Н.О. Березин и И.П. Лашнева [2] выявили преимущество мальчиков перед девочками по дальности броска мяча и более низкие у мальчиков показатели скорости бега и длины прыжка с места.

Получено экспериментальное доказательство наличия связи между личностной тревожностью и некоторыми физиологическими индикаторами функционального состояния. Было установлено, что тревожные дети 6-8 лет характеризуются повышенным уровнем неспецифической активации по ряду показателей функционального состояния нервной системы [3]. Поскольку работа на компьютере сопряжена с определенным нервно-эмоциональным напряжением, то именно это, возможно, сказалось на различиях реакции девочек и мальчиков. Так, у девочек наблюдалось большее число случаев утомления и меньшее число случаев благоприятных изменений зрительно-моторных реакций. Результаты исследования динамики параметров сердечного ритма также показали, что реакция на компьютерную нагрузку у девочек и мальчиков была различной. У мальчиков к концу занятий происходило снижение напряженности регуляции сердечного ритма, уменьшалось число запредельных значений ИН, у девочек, напротив, число случаев запредельных значений ИН к концу занятий увеличивалось. Существенные изменения к концу занятий на ПЭВМ в регуляции сердечного ритма происходили у девочек в сторону активизации симпатического звена вегетативной системы, а у мальчиков в сторону стабилизации сердечного ритма.

Видимо, можно согласиться с другими исследователями [10, 11, 12 и др.] в том, что девочки переносят стрессовые ситуации с большим напряжением, чем мальчики.

ВЫВОДЫ

1. При работе на компьютере у девочек 6 лет по сравнению с мальчиками выявилось большее число неблагоприятных ЗМР, что отразилось на комплексном показателе работоспособности: мальчики реже находились к концу занятий в состоянии утомления (25% против 33,9%) и чаще на стадии вработывания (62,7% против 48,8).

2. Существенные изменения к концу занятий на ПЭВМ в регуляции сердечного ритма происходили у девочек в сторону активизации симпатического звена вегетативной системы, а у мальчиков в сторону стабилизации сердечного ритма.

3. При необходимости проведения занятий с ПЭВМ типа IBM-PC со старшими дошкольниками необходимо учитывать более выраженную реактивность симпатической вегетативной системы у девочек по сравнению с мальчиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абзалов Р.А., Нигматуллина Р.Р., Морозова С.В. и др. Показатели адаптации растущего организма к различным двигательным режимам // Физиология развития человека. – М., 2000. – С. 57-58.

2. Березина Н.О., Лашнева И.П. Гигиенические аспекты тестирования физической подготовленности детей // Гиг. И сан. – 2005. – №2. – С. 51-54.

3. Зайцева В.В., Горев А.С., Пискова Д.М. Использование средств физической культуры для оптимизации функционального состояния тревожных школьников младших классов // Альманах «Новые исследования». – 2005. – №2. – С. 54-67.

4. Леонова Л.А., Ножкина В.Н. Возрастные особенности мышечной силы и выносливости школьников 70-х годов // Биологический возраст и возрастная периодизация. – М., 1978. – С. 51-56.

5. Маханева М. Компьютер в детском саду // Дошкольное воспитание. – 1990. – №10. – С. 46-49.

6. Разживина Г.Н., Усанова Е.П., Маткинский Р.А. Роль показателей здоровья в обосновании дифференцированных мероприятий по реабилитации школьников с задержкой темпа психического развития // Образование и воспитание детей и подростков: гигиенические проблемы. – 2002. – С. 291-293.

7. Селитренникова Т.А., Османов Э.М., Дерябина Г.И. Особенности показателей внешнего дыхания у школьников младших классов // Образование и воспитание детей и подростков: гигиен. Проблемы. – М, 2002. – С. 313-314.

8. Солнцев А.А. Диагностика, прогнозирование и профилактика отклонений в состоянии здоровья у детей при адаптации к дошкольному учреждению и школе: Автореф. дисс ... канд.мед.наук. – М., 1985. – 32 с.

9. Сухарева Л.М., Молчанова С.С., Самолюкина Н.Г., Шубочкина Е.И. Методические аспекты организации массовых физиолого-гигиенических исследований и опыт исследования ЭВМ в гигиене профессионального обучения подростков. – М., 1984. – С. 74-85.

10. Цыренова Н.М. Гигиеническая оценка дифференцированного по полу обучения школьников в возрасте 9-12 лет // Образование и воспитание детей и подростков: гигиенические проблемы. – М., 2002. – С. 389-391.

11. Ямпольская Ю.А. Динамика адаптационных возможностей школьников от 8 – до 17 летнего возраста // Образование и воспитание детей и подростков: гигиенические проблемы. – М., 2002. – С. 422-423.

12. Ямпольская Ю.А. Оценка адаптационных возможностей детей школьного возраста при проведении массовых медицинских обследований // Альманах «Новые исследования». – 2007. – №1-2(12-13). – С. 19-28.

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ВНИМАНИЯ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА

Н.В.Звягина¹, Л.В.Морозова
Поморский государственный университет
имени М.В.Ломоносова, Архангельск

В статье представлены результаты исследования особенностей динамики психомоторного темпа и внимания у 2551 учащегося 1-8 классов школ г. Архангельска. Выявлено, что возрастная динамика показателей скорости и точности психомоторного темпа имеет колебательный характер. Также отмечено, что при переходе к более старшему возрасту достоверно снижается количество детей в группах «медлительных» и «невнимательных».

Ключевые слова: работоспособность, внимание, дети и подростки, возрастная динамика.

Age dynamics of mental work efficiency and attention in children and teenagers living in Arkhangelsk. *The article presents the results of study of dynamics of psychomotor rate and attention in 2551 school children of 1-8 grades in Arkhangelsk schools. It was found out that age dynamics of indices of speed and accuracy of psychomotor rate fluctuate. It was noted that in older age the amount of children in “tardy” and “inattentive” groups decreases significantly.*

Key words: work efficiency, attention, children and teenagers, age dynamics.

По мнению И.П. Павлова, вся деятельность нервной системы основана на взаимодействии, столкновении, соотношении двух нервных процессов: возбуждения и торможения [17]. Взаимодействия этих нервных процессов могут носить разный характер и определяют три основных свойства нервной системы – силу возбуждения и торможения в центральной нервной системе; подвижность, т.е. скорость с которой возбуждение меняет торможение и наоборот; уравновешенность, т.е. баланс между возбуждением и торможением [18].

Свойству подвижности И.П. Павлов придавал чрезвычайно большое значение, особенно в процессе приспособления индивидуумов к природной и социальной среде: «так как окружающая среда постоянно, а часто – сильно и неожиданно колеблется, то оба процесса должны, так сказать, поспевать за этими колебаниями, т. е. обладать высокой подвижностью и способностью быстро, по требованию внешних условий уступать место, давать преимущество одному раздражению перед торможением и наоборот» [16]. Выделенное И.П. Павловым свойство подвижности нервных процессов в дальнейшем приобрело большую многозначность.

Функциональная подвижность возбуждения и торможения определяет уровень работоспособности. С.М. Громбах (1981) указал, что по уровню работоспособности можно выявить три типа индивидуальных реакций: высокий (быстрый), средний (умеренный) и низкий (замедленный). Другими словами, уровень умственной работоспособности определяется функциональной подвижностью нервных процессов, особенностями нейродинамики. Каждому человеку присущ какой-

Контакты: ¹ Звягина Н.В.: E-mail: biolzv@yandex.ru

то свой темп психической деятельности – его называют различно: «личный темп», «собственный темп». Он проявляется в больших индивидуальных различиях скорости, как простых двигательных реакций, так и сложных моторных актов, а также протекания различных форм умственной деятельности: решения логических задач, заучивания, переключения внимания и так далее.

Известно, что у каждого ребенка и взрослого человека его личный темп весьма постоянен и обусловлен врожденными особенностями нервной системы. При возбуждении и утомлении отмечаются некоторые сдвиги в скорости протекания реакций – они могут ускоряться или замедляться, но как только восстанавливается нормальная возбудимость нервной ткани, так восстанавливается и свойственный этому человеку его личный темп [9]. При оптимальном соотношении нервных процессов и при синхронной, скоординированной деятельности различных физиологических систем организма достигается высокий уровень умственной работоспособности. Этот показатель отражает способность человека успешно адаптироваться к среде, управлять ситуацией и определяет степень внутреннего комфорта. Проблема сохранения, поддержания и развития умственной работоспособности приобретает большое значение особенно в последнее время в связи с социальными преобразованиями и обновлением содержания школьного образования [6]. Большой объем изучаемой информации, высокий темп ее подачи, постоянная модернизация учебных программ, привлечение разнообразных технических средств обучения, влекущие интенсификацию умственной деятельности, – все это создает ощутимое давление на нервно-психические функции учащихся и является очень серьезным испытанием для нервной системы, приводит к возникновению трудностей в восприятии и усвоении нового, отражается на свойствах центральной нервной системы, особенно, на подвижности основных нервных процессов

В последние годы возник интерес к особенностям воспитания и обучения детей с крайними типами работоспособности и функциональной подвижности нервных процессов. От общего числа такие дети составляют достаточно большую группу: в средней полосе России – 22-25% медлительных детей [4]; на севере европейской части России – 50% медлительных и 30% гиперактивных [12]. В связи с вышеизложенным, цель данного исследования: – изучить особенности умственной работоспособности и показателей внимания у учащихся 1-8 классов, проживающих в г. Архангельске.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование работоспособности детей и подростков проводилось с использованием теста Тулуз-Пьерона. Данный тест является одним из вариантов корректурной пробы, общий принцип которой был разработан Бурдоном в 1895 году. Суть задания состоит в дифференцировании стимулов, близких по форме и содержанию в течение длительного, точно определенного времени [20]. Тест позволяет достаточно объективно судить о функциональном состоянии ребенка, о его способности к интенсивной работе, определить степень функциональной подвижности нервных процессов, т.е. скорость, быстроту поведенческих реакций, а также устойчивость внимания у каждого ребенка и особенности динамики его работоспособности. Задания простые, решаются наглядно, посредством сравнения с образцами. К преимуществам теста относится его независимость от культурной принадлежности, уровня вербального и социального интеллекта обследуемого,

даже существенные речевые и слуховые дефекты не влияют на результативность его выполнения.

Оценка показателей внимания и психомоторного темпа детей и подростков проводилась в 2008-2010 годах. В исследовании принимали участие школьники с 1 по 8 класс школ Архангельска и Архангельской области, обучавшиеся по традиционной общеобразовательной программе. Всего обследовано 2551 человек. Учащиеся были разделены по полу, данные анализировались по классам, таким образом, внутри каждой возрастно-половой группы учитывался не только пол, возраст, но и интенсивность учебной нагрузки, которая отличается на разных ступенях школьного обучения и в определенной степени влияет на показатели работоспособности.

Для расчетов подсчитывали общее количество обработанных в бланках знаков и количество ошибок. Вычисляли скорость выполнения теста (V), которая является интегральным показателем, суммарно характеризующим особенности нейродинамики, оперативную память, визуальное мышление, личностные установки.

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \text{ где } \begin{array}{l} n - \text{число рабочих строчек;} \\ x_i - \text{количество обработанных знаков в строке} \end{array}$$

Также рассчитывали точность выполнения теста (K), которая, прежде всего, связана с концентрацией внимания, однако может зависеть и от следующих характеристик: переключение внимания, объем внимания, оперативная память, визуальное мышление, личностные особенности (исполнительность, ответственность, тревожность или, напротив, беспечность, расслабленность, инфантильность) [20].

$$K = \frac{V - \alpha}{V} \quad \alpha = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}, \text{ где } \begin{array}{l} V - \text{скорость; } n - \text{количество} \\ \text{рабочих строчек;} \\ \alpha - \text{среднее количество оши-} \\ \text{бок в строке;} \end{array}$$

Полученные результаты сопоставляли с возрастными нормативами соответственно данным Л.А. Ясюковой (2000).

Математический и статистический анализ результатов исследования проводился с применением пакета прикладных программ Microsoft Excel, SPSS 17.0 для Windows [14]. В статистическую обработку результатов входил анализ распределения значений признаков (средние величины) и изменчивость относительно среднего (стандартные отклонения). Во всех случаях статистического анализа различий в переменных с помощью дисперсионных методов применялся тест на эквивалентность дисперсий (Levene's test). Дисперсионный анализ проводился с использованием процедуры сравнения средних значений выборок ANOVA с вычислением общего уровня значимости различий (p -уровень значимости критерия Фишера). Для идентификации пар выборок, отличающихся друг от друга средними значениями, использовался метод парных сравнений *post hoc* для гомогенных дисперсий – критерий Бонферро-

ни (Bonferroni). Различия считались достоверными при величине уровня значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Средние показатели темпа психомоторной деятельности и точности выполнения заданий у обследованных детей имеют тенденцию совершенствоваться при переходе к более старшему возрасту (рис. 1). Так, например, у учащихся первых классов показатель средней скорости выполнения заданий теста составил $33,72 \pm 12,18$, показатель точности – $0,92 \pm 0,09$, у восьмиклассников соответственно $59,34 \pm 18,23$ и $0,95 \pm 0,05$, что лежит в пределах возрастной нормы. Как видно на графиках возрастная динамика показателей скорости и точности не является стабильной: средние показатели скорости от 1-го к 3-му классу достоверно увеличиваются, в 4-м классе – достоверно снижаются, к 7-му классу – увеличиваются, к 8-му – достоверно снижаются (рис.1).

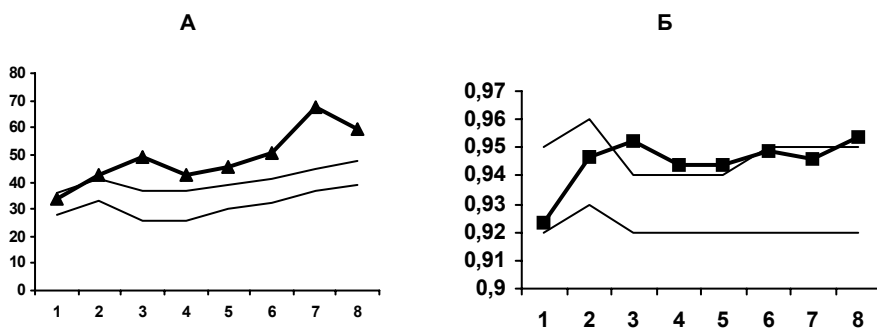


Рис. 1. Возрастная динамика средних показателей психомоторного темпа и точности выполнения заданий теста Тулуз-Пьерона относительно параметров возрастной нормы.

Примечание: А – динамика психомоторного темпа; по оси ординат – показатели скорости психомоторного темпа (знаков/мин); по оси абсцисс – класс; Б – динамика точности выполнения заданий; по оси ординат – показатели точности (ошибок/мин); по оси абсцисс – класс; толстая линия – средние значения скорости (А) и точности (Б) обследованных детей и подростков; тонкие линии – верхняя и нижняя границы возрастной нормы по Ясюковой Л.А. (2000 г.).

Такая динамика средних показателей темповой организации деятельности обследованных детей и подростков является обоснованной. Поскольку уровень умственной работоспособности отражает функциональное состояние организма и степень его адаптации к окружающим воздействиям на момент исследования [5], то рост изучаемого показателя в начальной школе ожидаем, поскольку дети находятся в привычной для них обстановке и, как правило, большинство из них к концу 1-го класса успешно адаптируется к учебной деятельности. Спад умственной работоспособности в 4-ом классе является, вероятно, следствием тех перестроек в организме ребенка, которые связаны с предпубертатным периодом. В дальнейшем до 7-го класса наблюдается стабильный рост показателей психомоторного темпа.

Общеизвестно, что умственная и физическая работоспособность тесно связана с возрастом: все показатели умственной работоспособности увеличиваются по мере роста и развития человека при условии отсутствия негативного влияния специфических и неспецифических факторов.

К неспецифическим факторам относятся те, которые вызывают утомление и снижение работоспособности: отклонения в состоянии здоровья ребенка, несоответствие методики занятий функциональным возможностям детей, слишком быстрый темп занятий. К специфическим факторам, кроме наследственных (врожденных), относится гормональные изменения в организме в процессе роста и развития, недостаточная зрелость коры больших полушарий головного мозга и как следствие – низкая подвижность нервных процессов, слабое внимание. Таким образом, снижение уровня умственной работоспособности у учащихся 8-х классов, вероятно, происходит под влиянием специфических факторов, к которым относятся активные гормональные изменения в организме 14-летних подростков, связанные с половым развитием [2]. Однако следует отметить, что величина изучаемого показателя возрастает от 1-го к 8-му классу почти в 2 раза. Известно, что за равное время работы дети 6-8 лет могут выполнить 39-53% объема заданий, выполняемых 14-летними учащимися. При этом и качество работы у первых на 45-64 % ниже, чем у вторых. В наших исследованиях возрастная динамика показателей точности выполнения теста, которая, прежде всего, связана с концентрацией внимания, имеет схожий с изменениями психомоторного темпа профиль (рис. 1). Исключение составляет показатель точности выполнения заданий у учащихся 7-х классов: достаточно высокая скорость работы в данной возрастной группе приводит к снижению концентрации внимания.

При сравнении усредненных значений показателей скорости выполнения заданий у мальчиков и девочек достоверные отличия были выявлены только для учащихся 1 и 6 классов: для первоклассников $F=5,49$ ($p=0,019$), в 6 класс $F=9,63$ ($p=0,002$). По показателю точности выполненных заданий достоверные отличия были выявлены между мальчиками и девочками 2 класса, $F=9,03$ ($p=0,03$).

Таким образом, возрастная динамика показателей скорости и точности не является стабильной, отличается некоторыми колебаниями в разные возрастные периоды и лежит в пределах возрастной нормы или имеет значения выше возрастной нормы.

При распределении обследованных детей в группы в зависимости от уровня психомоторного темпа и точности выполнения заданий выявлено, что в каждой возрастной группе имеются дети и с показателями ниже возрастной нормы (рис. 2). Количество таких детей в 1-м классе по показателям скорости составило 35,26%, по показателям точности – 29,26%. С возрастом количественное соотношение детей в группах с разным уровнем темповой организации и показателей точности меняется: к 3-му классу наблюдается снижение количества детей с низким уровнем скорости и точности до 2,97% и 14,85 соответственно, количество детей с высокой скоростью выполнения заданий увеличивается до 73,27%; с высокой точностью до 63,31%; в 4-ом классе наблюдается увеличение количества «медлительных» детей до 23,75% по показателям скорости и до 17,50% по точности; к 8-му классу соотношение детей в группах меняется в сторону снижения количества «медлительных» и «невнимательных» детей и увеличения количества детей в группах с возрастной нормой и выше возрастной нормы изучаемых показателей.

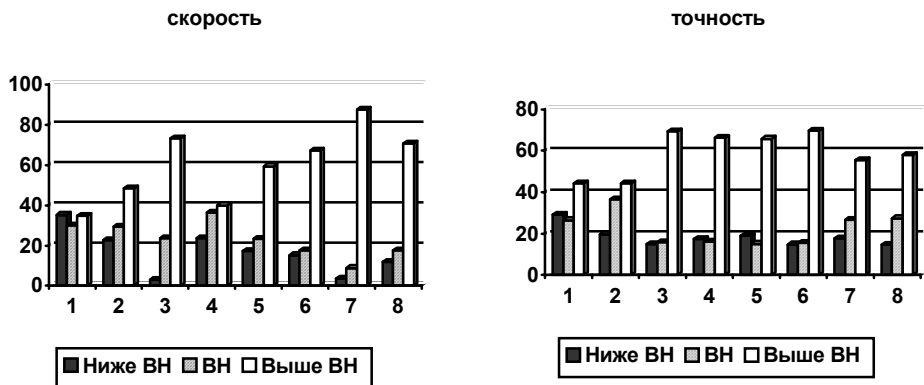


Рис. 2. Распределение детей и подростков (%) по уровню психомоторного темпа и показателям точности выполнения заданий теста Тулуз-Пьерона.
Примечание: по оси ординат – количество детей (%); по оси абсцисс - класс; ВН – возрастная норма

По наблюдениям С.А. Нетопиной (1984), в течение обучения в начальной школе у 55% наблюдавшихся ею школьников сохранялся присущий им уровень работоспособности, у большинства был отмечен переход на более высокий уровень. Это указывает на определенную стабильность уровня умственной работоспособности, он связан с основными свойствами нервной системы, в основном – со степенью подвижности нервных процессов. Следует отметить, что дети с высоким и средним уровнем работоспособности, а таких детей, обследованных нами, в каждой возрастно-половой группе не менее 65%, утомляются только при интенсивной или длительной нагрузке, при оптимальной нагрузке их работоспособность увеличивается [8].

В каждой возрастной группе обследованных нами учащихся от 5% до 35% детей имели низкий уровень умственной работоспособности. В последние годы возник интерес к особенностям обучения детей с низкой функциональной подвижностью нервных процессов, низкими показателями психомоторного темпа и внимания. Исследования М.М. Кольцовой (1985), Э.Б. Аюровой (1986) и др. показали, что количество медлительных детей в среднем составляет 22-25% от общего числа детей, что согласуется с нашими исследованиями. Ш.К. Набокова (1990) отмечает, что при ускорении темпа подачи сигнала у медлительных детей уменьшается количество усвоенной информации и даже при оптимальных нагрузках работоспособность постепенно снижается. Дети с низким исходным уровнем работоспособности быстро утомляются даже при малоинтенсивной и непродолжительной работе. Особенности умственной работоспособности медлительных детей вызы-

вают наибольшие затруднения при адаптации к школьному режиму. В школе с традиционной системой обучения у медлительных детей может сложиться весь комплекс трудностей обучения и начинает развиваться комплекс неполноценности. М.М. Безруких и С.П. Ефимова (1991) относят медлительных детей к группе риска, т.к. в обычной школе у этих детей быстро появляются трудности в обучении. И эти трудности возникают только потому, что они не успевают за темпом урока, темпом учителя, других учеников. Нервная система медлительных детей чрезвычайно чувствительна к стрессам, и у них быстро возникает состояние предневроза. Медлительные дети нуждаются в щадящем режиме обучения, который поможет им нормально развиваться и умственно и физически. Таким образом, в своей работе учитель должен ориентироваться на уровень умственной работоспособности детей и учитывать, что он не одинаков [1].

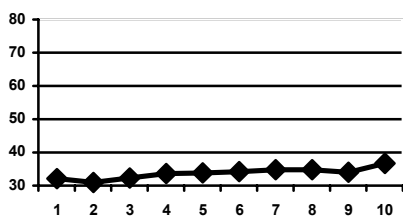
Следует отметить, что указанные выше возрастные изменения распределения детей и подростков на группы по уровню изучаемых показателей отличаются некоторыми колебаниями в разные возрастные периоды (рис. 2), что совпадает с динамикой уровня работоспособности и точности (рис. 1), и, вероятно, эти изменения обоснованы теми же причинами.

Исследование динамики работоспособности от 1-й к 10-й пробе по каждой возрастной группе выявило некоторые особенности (рис. 3). Психомоторный темп у учащихся 1-х, 2-х, 5-х, 6-х и 7-х классов характеризуется колебаниями с незначительными снижениями и увеличением показателей скорости от пробы к пробе. Скорость выполнения заданий у учащихся 3-х, 4-х и 8-х классов имеет возрастающую динамику и увеличивается от 1 к 10 пробе в среднем на 10-20 знаков.

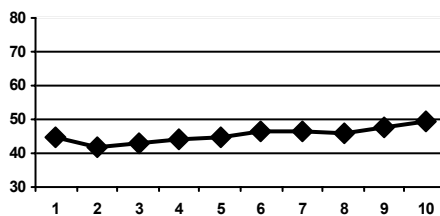
Общеизвестно, что при оптимальной организации психомоторной деятельности динамика работоспособности имеет ровный или усиливающийся профиль, состоящий из трех фаз [7]. Первая фаза характеризуется приспособлением к деятельности. В этот период наблюдается повышение работоспособности. Это фаза “вработывания”, для нее характерен поиск наиболее экономичного уровня функционирования всех систем организма. В этой фазе количественные и качественные показатели работоспособности то улучшаются, то ухудшаются часто асинхронно, прежде чем достигнут оптимального уровня. Другими словами, в 1 фазе работоспособности в головном мозге между отдельными нервными центрами не только устанавливаются определенные взаимоотношения, но и происходят качественные изменения свойств нервных клеток: повышается их возбудимость и функциональная подвижность (т.е. скорость генерации и передачи нервных импульсов). Вот эти-то изменения и вызывают повышение уровня работоспособности. Но все эти изменения происходят только в том случае, если ребенок здоров, эмоционально спокоен, если он хорошо выспался.

Вторая фаза работоспособности протекает на фоне повышенной возбудимости и функциональной подвижности нервных процессов, что отражается в более высоком уровне количественных и качественных показателей работоспособности. В этой фазе организм работает в оптимальном для него режиме. Известно, что работать с оптимальной нагрузкой можно долго без признаков утомления. В организме при оптимальном темпе работы все энергозатраты успевают компенсироваться, т.к. все системы, в том числе дыхания и кровообращения, обеспечивающие снабжение головного мозга кислородом и питательными веществами, работают синхронно.

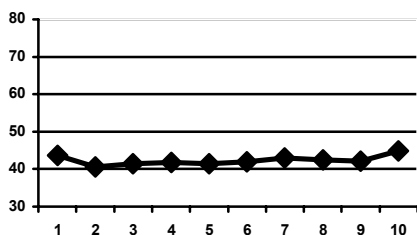
1 класс



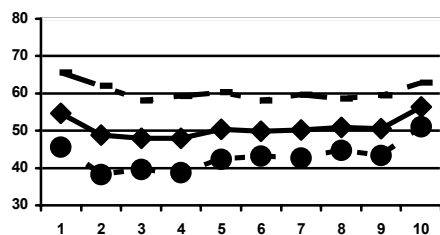
5 класс



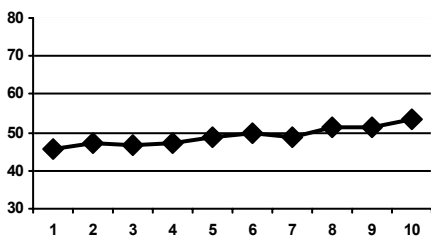
2 класс



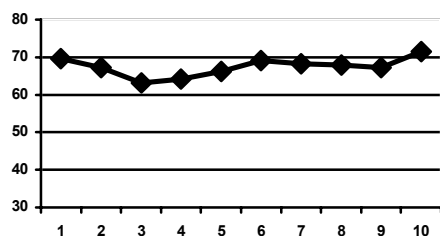
6 класс



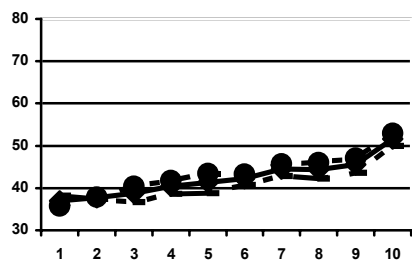
3 класс



7 класс



4 класс



8 класс

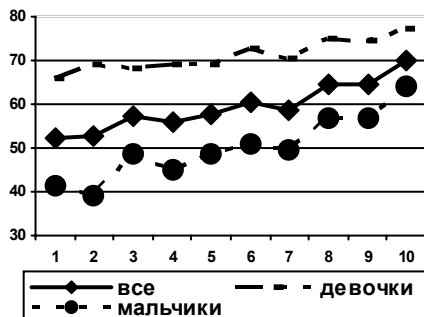


Рис. 3. Динамика показателей психомоторного темпа у детей и подростков г. Архангельска.

Примечание: показатели динамики психомоторного темпа у девочек и мальчиков с 1 по 3 класс, 5 и 7 классов не имеют достоверных отличий – представлены усредненные данные без учета пола; по оси ординат показатели скорости психомоторного темпа (знаков/мин); по оси абсцисс номер пробы.

Третья фаза работоспособности характеризуется сначала постепенным, а затем резким снижением качества и количества выполняемой работы. Постепенно снижается возбудимость и функциональная подвижность нервных клеток, нарушается сложившийся баланс между возбуждением и торможением. Сначала начинает преобладать возбудительный процесс – это так называемая фаза двигательного беспокойства (ребенок начинает делать бессознательные движения, вертеться). Затем происходит резкое снижение работоспособности вследствие ухудшения функционального состояния нервной системы, развивается так называемое охранительное торможение, лежащее в основе процесса утомления.

Оптимальная организация психомоторной деятельности выявлена у учащихся 3-х, 4-х и 8-х классов – усиливающийся профиль динамики работоспособности, у учащихся 1-х и 5-х классов – ровный профиль динамики работоспособности (рис. 3).

Изменения психомоторного темпа в процессе выполнения заданий достоверно отличаются у мальчиков и девочек 4-х, 6-х и 8-х классов: в 4-ом классе показатели психомоторного темпа по итогам большинства проб достоверно выше у мальчиков, F колеблется от 8,73 до 17,17 (p колеблется от 0,04 до 0,0001), в 6-ом и 8-ом классах – у девочек, в 6-ом классе F колеблется от 23,53 до 105,13 ($p=0,0001$), в 8-ом классе F колеблется от 16,14 до 75,61 ($p=0,0001$).

Большую величину психомоторного темпа у мальчиков 4 класса по сравнению со сверстницами, вероятно, можно объяснить прогрессивной стадией нарастания, совершенствования и созревания у них нервной регуляции произвольной мышечной деятельности [19]. Однако в последующем наблюдается достоверное преобладание скорости переработки информации у девочек (6 и 8 класс). Традиционно считается, что психофизиологическое созревание девочек идет быстрее, чем у мальчиков [11], что также относится и к темповой организации деятельности, как одному из показателей психофизиологического развития. Наши исследования подтверждают данное положение, поскольку на возрастном этапе 12 и 14 лет уровень психомоторного темпа достоверно выше у обследованных девочек.

Таким образом, необходимо учитывать, что наилучший результат в освоении умений, навыков и знаний достигается при оптимальной скорости подачи информации в соответствии с возрастными особенностями психомоторной деятельности и внимания. Знание этих особенностей поможет специалистам организовать процесс обучения и воспитания так, чтобы он был и посильным, и интересным.

ВЫВОДЫ

1. Динамика показателей скорости и точности выполнения теста Тулуз-Пьерона у школьников 7-14 лет, проживающих в г.Архангельске не является стабильной, отличается некоторыми колебаниями в разные возрастные периоды и лежит в пределах возрастной нормы или имеет значения выше возрастной нормы.

2. С возрастом (от 7 до 14 лет) соотношение детей в группах с разным уровнем темповой организации и показателей точности меняется в сторону снижения количества «медлительных» и «невнимательных» детей и увеличения количества детей с возрастной нормой и показателями скорости и точности обработки информации выше возрастной нормы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антропова М.В. Реакции основных физиологических систем организма детей 6-11 лет в процессе адаптации к учебной нагрузке / М.В. Антропова // Физиология человека. – 1983. – Т. 9., № 1. – С. 18-24.
2. Антропова М.В. Умственная работоспособность и ее особенности в связи с половым созреванием у школьников 11-13 лет / М.В. Антропова, Л.М. Кузнецова, Т.М. Параничева // Физиология человека. – 2006. – Т. 32. – № 1. – С. 37-44.
3. Аюрова Э.Б. Умственная работоспособность детей с различной подвижностью нервных процессов / Э.Б. Аюрова // Физиология человека. – 1986. – №1. – Т. 12. – С. 146-150.
4. Безруких М.М. Обучение письму / М.М. Безруких. – Екатеринбург, 2009.
5. Безруких М.М. Как помочь ребенку с ослабленным здоровьем преодолеть школьные трудности / М.М. Безруких, С.П. Ефимова // Библиотека «Гувернер», пособие № 3. – М.: Аурюс, Изд-во Айсберг, 1991. – 99 с.
6. Бекмансуров Х.А. Умственная работоспособность как интегративный тест паспорта здоровья / Х.А. Бекмансуров, В.Р. Бильданова // Психолого-педагогическое сопровождение образовательного процесса: теория и практика. Региональный сборник научных трудов, ЕГПУ. – 2006. – Вып.3.
7. Громбах С.М. О некоторых современных проблемах гигиены детей / С.М. Громбах // Дошкольное воспитание. – 1982. – № 10. – С. 39-41.
8. Громбах С.М. О критериях оценки состояния здоровья детей и подростков / С.М. Громбах // Вестник АМН СССР. – 1981. – № 1. – С. 29-35.
9. Ильина М.Н. Типологические особенности в проявлении свойств нервной системы и выносливость / М.Н. Ильина // Проблемы индустриальной психологии. – Ярославль, 1972.
10. Кольцова М.М. Особенности процесса торможения у медлительных детей / М.М. Кольцова // Дошкольное воспитание. – 1985. – № 12. – С. 38-41.
11. Марютина Т.М. Психофизиологические аспекты развития ребенка / Т.М. Марютина // Школа здоровья. – 1994. – Т. 1, № 1. – С. 105–116.
12. Методические рекомендации для специалистов дошкольных и общеобразовательных учреждений: развивающие упражнения для детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста / Н.В. Звягина, Л.В. Соколова, Л.В. Морозова и др. – Архангельск, 2009. – 66 с.
13. Набокова Т.К. Особенности усвоения информации детьми с разной подвижностью нервных процессов / Т.К. Набокова // Физиология развития человека. – М., 1990. – С. 198-199.
14. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных / А.Д. Наследов. – СПб: Речь, 2007. – 392 с.
15. Нетопина С.А. Колебательные изменения функции внимания у школьников как закономерность в деятельности мозга / С.А. Нетопина // Вопросы психологии. – 1984. – № 5.
16. Павлов И.П. Полное собр. трудов. – М.: Изд. АН СССР, 1949. – Т. III.
17. Павлов И.П. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных / И.П. Павлов. – Л., 1951.
18. Петрова М.К. Материалы к познанию физиологического механизма произвольных движений / М.К. Петрова // Труды физиологической лаборатории акад. И.П. Павлова. – 1941 – Т. X.

19. Ухтомский А.А Физиология двигательного аппарата // Собрание сочинений – Л., 1951. – Т. 3.

20. Ясюкова Л.А. Оптимизация обучения и развитие детей с ММД. Диагностика и компенсация минимальных мозговых дисфункций. Методическое руководство / Л.А. Ясюкова. – СПб: ГП «ИМАТОН», 2000. – 100 с.

Работа поддержана проектом № 2.2.3.3/9834 аналитической ведомственной целевой программы "Развитие научного потенциала высшей школы"

ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ 7-17 ЛЕТ СИБИРСКОГО РЕГИОНА

Л.Н. Медведев¹, Е.И. Кашкевич, Т.В. Демидова, И.Б. Чмиль
Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева

Изучали основные показатели, характеризующие физическое развитие и здоровье детского населения 7-17 лет, проживающего в Красноярском крае и Бурятии. Установлено, что сельские и городские дети физиологически представляют собой разные группы. Характерной чертой различий являлась меньшая длина тела сельских детей.

Ключевые слова: Физическое развитие, детское население, село, город.

Physical development of 7-17 year old children in Siberia. The paper presents the main indices characterizing health and physical development in 7-17 year old children living in the Krasnoyarsk Territory and the Buryat Republic. It was found out that groups of children living in the village and in the city are different. The characteristic difference was that children living in rural areas have smaller height.

Key words: physical development, child population, village, city.

Комплекс факторов и условий городской и сельской среды проживания с типичными для них климатическими, экологическими и социально-экономическими составляющими способен по-разному отразиться на функциях растущего организма. Ранее нами было установлено, что между отдельными соматометрическими и физиометрическими показателями детского населения 7-17 лет Красноярска и одного из типичных сел этого региона имеются определенные различия [1, 2]. Однако данных по одному сельскому населенному пункту явно недостаточно для представления об особенностях физического развития сельского детского населения региона Восточной Сибири в целом. Более того, в разных частях этого региона физиологические различия между городским и сельским детским населением могут иметь свои особенности. С этой целью было обследовано детское сельское и городское население Красноярского края и Республики Бурятия.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследовано детское население 7-17 лет, постоянно проживающее в Красноярске и Улан-Удэ и 14 селах, на 30-300 км удаленных от этих городов. В течение 2001-2007 гг. в Бурятии под наблюдением находилось 2645 детей, из них 536 человек (239 мальчиков) были представлены городскими бурятами, 1012 человек (443 мальчика) – городскими русскими. Группа сельских русских детей состояла из 651 человека (310 мальчиков), сельских бурят – из 446 (более 97% – русские), из них 1590 мальчиков и 1564 девочки проживали в сельской местности, городское население было представлено 824 девочками и 709 мальчиками.

Обследованы дети, по данным медицинских карт относящиеся к здоровым и практически здоровым. Выбор школ и классов в городах и сельских районах был

Контакты: ¹ Медведев Л.Н.: E-mail: medvedev@kspu.ru

преимущественно случайным. Определение сомато- и физиометрических показателей выполнено с помощью стандартных приемов, оценка физического здоровья произведена по формуле Апанасенко [3].

Статистическое сравнение село–город выполнено с помощью t-критерия и дискриминантного анализа [4] программы Statistica. Для расчета скоростей удлинения тела от возраста использовано уравнение логистической кривой [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Центральный вопрос исследования состоял в том, насколько сильно различается физическое здоровье и состояние систем жизнеобеспечения организма детей 7-17 лет постоянно проживающего в сельской и городской среде?

Анализ первичных данных показал, что по совокупности всех половозрастных сельских и городских групп, в которых показатели различались, на первом месте находилась длина и масса тела, на последнем – сила кистей (табл. 1).

Таблица 1

Направленность изменений сомато- и физиометрических показателей в сельской местности по сравнению с городами региона.

Показатели	Сравниваемые половозрастные группы детского населения																	
	Красноярск – село						Улан-Удэ – село, русские						Улан-Удэ – село, буряты					
	Мальчики, возраст (лет)			Девочки, возраст (лет)			Мальчики, возраст (лет)			Девочки, возраст (лет)			Мальчики, возраст (лет)			Девочки, возраст (лет)		
	7-11	12-17	7-17	7-11	12-17	7-17	8-11	12-17	8-17	8-11	12-17	8-17	8-11	12-17	8-17	8-11	12-17	8-17
Длина тела	*** ↓	** ↓	*** ↓	*** ↓	*** ↓	*** ↓	0	0	*	0	0	0	** ↓	0	*	0	*	**
Масса тела	* ↓	↓	*** ↓	** ↓	** ↓	** ↓	0	0	0	0	0	0	** ↓	0	*	0	↓	** ↓
Сила кистей	* ↑	0	0	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ЧСС	* ↑	** ↑	*** ↑	0	*	0	0	0	0	0	0	↑	0	0	0	0	0	0
САД	* ↓	0	* ↓	** ↓	*** ↓	↓	0	↑	*	0	0	0	0	0	↑	0	0	0
ДАД	↓	↑	0	↑	0	0	0	0	*	↑	0	↑	0	0	↑	0	0	0
ЖЕЛ	↓	0	* ↓	** ↑	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	*	** ↑	0	↑	↑

Примечание (табл. 1): стрелками отмечена направленность изменения показателя в сельской местности по сравнению с городом безотносительно к его качественному физиологическому содержанию; символ ↓ указывает на уменьшение, символ ↑ – на увеличение показателя; символом 0 отмечены статистически несущественные различия. Статистическая надежность: без звездочек – $p < 0,05$, * – $p < 0,02$, ** – $p < 0,005$, *** – $p < 0,001$. ЧСС – частота сердечных сокращений, САД и ДАД – систолическое и диастолическое артериальное давление соответственно, ЖЕЛ – жизненная емкость легких

При этом характерно, что сила кистей в городе и селе у лиц обоего пола различалась только в подгруппе 7-11 лет, и только в Красноярском крае. Показатели, характеризующие состояние сердечно-сосудистой системы и респираторных возможностей легких у городских и сельских детей были либо одинаковыми, либо имели разную направленность. Вместе с тем, сельские мальчики и девочки в Красноярском крае, как сельские русские мальчики, так и сельские мальчики и девочки буряты в Бурятии отличались меньшей длиной тела по сравнению с Красноярском и Улан-Удэ соответственно (табл. 1).

Дополнительная информация о существовании различий между сельской и городской популяциями получена с помощью уравнения логистической кривой. Это уравнение представляет собой математическую зависимость между длиной тела и возрастом и используется для теоретического сглаживания (аппроксимации) ростовых процессов, протекающих во времени по S-образному типу [5]. Во всех двенадцати территориально-половых группах совпадение между расчетными и наблюдаемыми линиями зависимости было удовлетворительным ($0,01 < p < 0,05$). Для обоих полов в диапазоне 11-13 лет имелось четкое различие темпа удлинения между популяциями села и города (рис.1). У русских сельских детей в Красноярском крае в этом диапазоне скорость удлинения тела была примерно на 1,6 см/год меньше по сравнению с городскими. В то же время у сельских русских детей в Бурятии, наоборот, примерно, на 2,2 см/год она была больше. Темп удлинения тела у сельских бурят был меньшим, чем у городских.

Выявленные различия между сельским и городским детским населением по отдельным показателям не дают основания считать, что физиологически популяции села и города в целом представляют собой разные группы. Поэтому для решения этой задачи был использован дискриминантный анализ, являющийся одним из методов многомерного статистического анализа. Он позволяет в общей совокупности объектов (дети села и города) на основе измерения отдельных характеристик у каждого объекта (длина и масса тела, ЖЕЛ и другие) выявить разные группы. Различие между группами оценивается статистически, т.е. выдается заключение, насколько далеко они отстоят друг от друга в многомерном пространстве характеристик. Одним из показателей различия служит величина лямбды Уилкса, представляющая собой меру расстояния между группами в многомерном пространстве признаков. Лямбда Уилкса может принимать значения в диапазоне от 0 до 1, чем она меньше, тем группы различаются сильнее. Кроме того, дискриминантный анализ выявляет характеристики, вносящие наибольший классифицирующий (разделительный) вклад. Судя по результатам дискриминантного анализа, наибольшая величина лямбды Уилкса, равная 0,248, была у русских мальчиков Бурятии (табл. 2), т.е. в этом регионе физиологическое различие между сельскими и городскими мальчиками было небольшим. Сельские и городские группы бурят, напротив, физиологически отличались сильно, поскольку лямбда Уилкса у них была во много раз меньше единицы. Вместе с тем необходимо отметить, что во всех случаях различия между сравниваемыми группами были статистически очень надежными.

В Красноярском крае число детей с низким уровнем физического здоровья достигало в целом 11-17%, а различия между популяциями города и села отсутствовали. В то же время в Бурятии низкий уровень физического здоровья относился к 15-49% детского населения, при этом число сельских русских девочек и буряток с низким уровнем физического развития было большим, чем в Улан-Удэ.

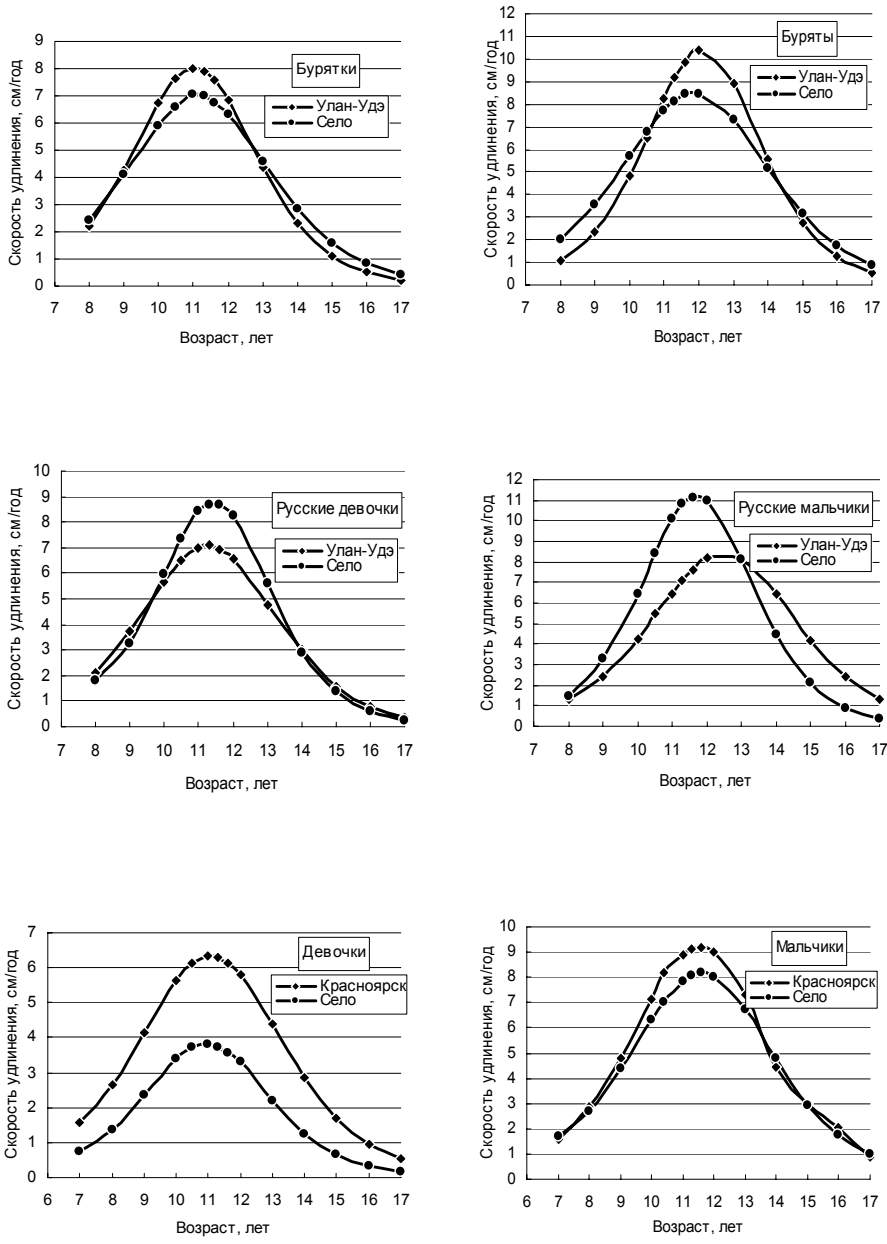


Рис. 1. Зависимость между скоростью удлинения тела и возрастом, рассчитанная по данным аппроксимирующего уравнения

Таблица 2

Результаты дискриминантного анализа сравниваемых групп детского населения

Показатели	Сравниваемые региональные и межрегиональные группы детского населения									
	Красноярск – село		Улан-Удэ – село, русские		Улан-Удэ – село, буряты		Красноярский край-село – Бурятия-село (русские)		Красноярск – Улан-Удэ (русские)	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Лямбда Уилкса	0,013	0,032	0,248	0,033	0,004	0,008	0,001	0,101	0,0001	0,0083
p	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵	<10 ⁻⁵
Показатели, вносящие наибольший вклад в различие между группами	ДТ ЖЕЛ	ДТ МТ Сила ЖЕЛ	ДТ	ДТ Сила ЧСС ЖЕЛ САД	ДТ ЧСС ЖЕЛ САД ДАД	ДТ Сила ЖЕЛ САД ДАД	ДТ Сила ЧСС ЖЕЛ САД	МТ ЧСС ЖЕЛ	ДТ МТ ЖЕЛ	ДТ ЖЕЛ

Примечание: в каждом случае анализ выполнен для всего возрастного диапазона 7-17 лет; ДТ – длина тела, МТ – масса тела

Таким образом, совокупность сомато- и физиометрических данных показывает, что детское население, постоянно проживающее в селах и крупных городах Восточной Сибири, представляет собой физиологически разные популяции. При этом самым значимым различием между ними является длина тела. Обращение к данным литературы свидетельствует, что среди показателей, характеризующих физическое развитие сельских детей школьного возраста, проживающих в Белоруссии, европейской части России и Якутии наиболее часто отмечаются меньшие значения длины тела [6, 7, 8], реже отсутствие различий [9, 10, 11], но в доступных нам источниках не отмечено ее повышение. По нашему мнению, причина относительной низкорослости сельского детского населения носит комплексный характер, складываясь из прямого влияния факторов окружающей среды и опосредованного воздействия социально-экономических условий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чмиль И.Б., Медведев Л.Н. Пониженный рост и особенности физического здоровья детского населения Центральной Сибири // Сибирское медицинское обозрение. – 2002. – №1 (21). – С. 29.
2. Чмиль И.Б., Медведев Л.Н. Возрастная динамика антропометрических показателей детского населения Красноярска // Гигиена и санитария. – 2002. – №2. – С. 49.
3. Апанасенко Г.Л. Охрана здоровья здоровых: некоторые проблемы теории и практики // Валеология: Диагностика, средства и практика обеспечения здоровья. – СПб.: Наука, 1993. – С. 49-60.
4. Ким Дж.-О., Мюллер Ч.У., Клекка У.Р. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. – М.: Финансы и статистика, 1989. – С. 78-138.

5. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. Л. Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – С. 129-141.
6. Киеня А.И., Заика Э.М., Мельник В.А., Мельник С.Н. Антропометрическая характеристика сельских школьников 8-13 лет // Гигиена и санитария. – 2001. – №2. – С. 61.
7. Кудря Л.И., Шрага М.Х., Ануфриев К.В. и др. Физическое развитие детей и подростков 1-17 лет Архангельской области, 1990-1992 гг. // Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей Российской Федерации. – М.: 1995. – С. 45-58.
8. Абросимова Л.П., Кабирова Е.В., Симакова Т.А., Шерстобитова Р.Г. Физическое развитие детей Кировской области // Гигиена и санитария. – 1998. – №2. – С. 30.
9. Ковригович Л.А. Возрастная динамика некоторых продольных размеров и пропорций тела городских и сельских подростков // Морфологические особенности подросткового возраста: Межвузовский сб. науч. трудов. – Горький, 1981. – С. 48.
10. Ковригович Л.А. Возрастная динамика продольных размеров и пропорций тела городских и сельских школьников // Морфологические особенности юношеского возраста: Межвузовский сб. науч. трудов. – Горький, 1983. – С. 32.
11. Ханды М.В. Динамика роста и развития сельских детей Республики Саха (Якутия) за 70 лет // Гигиена и санитария. – 1997. – №4. – С. 30.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИХ ЛИЧНОСТНОЙ ЗНАЧИМОСТИ

Т.А. Булавкина¹

Брянский филиал Национального государственного
университета физической культуры спорта и здоровья

Условием самоактуализации студента технического вуза в пространстве физической культуры выступает преломление внешнего, формирующего физическую культуру образовательного воздействия, на личностном внутреннем уровне. Препятствием для ориентации студентов на самосовершенствование в области физической культуры является низкая личностная значимость собственных показателей обязательных двигательных тестов, недооценка важности владения элементарной информацией об особенностях организма и на фоне этого удовлетворенность собственной физической подготовленностью.

Ключевые слова: физическая культура, студенты технических вузов, показатели физической культуры, личностная значимость, контрольные тесты.

Evaluation criteria of physical training of students according to their personal significance. The condition of physical self-actualization of students of technical universities in the field of physical training is considered to be the coordination of the outer educational influence forming the physical training and the mental level. The obstacle to students' self-perfection in physical training is low personal significance of personal indices, underestimation of importance of possessing elementary information about the peculiarities of one's organism and as a result satisfaction with one's physical level.

Key words: physical training, students of technical universities, physical training indices, personal significance, control tests.

Дисциплина высшей школы «физическая культура» является не только средством организации физкультурной деятельности и средством развития у студентов потребности в ней, но и одним из способов формирования жизненно необходимых обществу культурных традиций, сохранения и передачи ценностей физической культуры, теорий, методов, способов физкультурно-спортивной деятельности. Раскрытие и реализация потенциальных возможностей физической культуры в формировании человека как носителя культурного содержания [2; 8] ожидается от физкультурного образования и в высшей технической школе.

В основе творения студентом себя как саморазвивающегося субъекта в сфере физической культуры решающую роль играет личный, сознательный выбор. Преломление внешнего, формирующего физическую культуру образовательного воздействия, на личностном внутреннем уровне, будет выступать условием самоактуализации студента технического вуза в пространстве физической культуры.

Признанная необходимость формирования физической культуры личности студентов сопряжена с возможным отсутствием стремления овладеть физической культурой в личностном образовательном запросе студентов технических вузов. Возникающие в этом случае противоречия между субъективной и объективной

Контакты:¹ Т.А.Булавкина - E-mail: tabul90@yandex.ru

сторонами образовательного процесса по формированию физической культуры студентов (желаемое и необходимое; объективная значимость предмета «физическая культура» в учебной деятельности студента и личностная его незначимость) обуславливают многие проблемы эффективности личностной самореализации студентов технических вузов в контексте физической культуры.

Как справедливо отметил В.П. Зинченко [6], «Человек может находиться в культуре и оставаться вне ее, может быть таким же пустым местом, как для него культура, смотреть на нее невидящими глазами, проходить сквозь нее как сквозь пустоту, не «запачкавшись» и не оставив на ней своих следов» [6, С. 182-183]. Отсутствие в уже сложившейся системе личностных смыслов студента смыслов касающихся физической культуры препятствует восприятию и принятию транслируемых смыслов со стороны системы физкультурного образования технических вузов. Это объясняет, например, зафиксированную низкую эффективность переноса сформированной физической культуры личности студента в жизнь [3, 5, 9]

Наиболее часто уровень сформированности физической культуры личности выявляется по степени освоения личностью различных элементов культурного опыта в отдельности или в комплексе (это знания, результат практической деятельности (определяемый уровнем подготовленности, уровнем здоровья), эмоциональная окрашенность физкультурно-спортивной деятельности, мотивационно-ценностные отношения к физической культуре, творческая деятельность личности по саморазвитию и самовоспитанию, и т.д.). Для того, чтобы студент был ориентирован на самосовершенствование в области физической культуры, показатели сформированности физической культуры должны иметь для него личностный смысл.

В качестве *предмета* исследования выступили критерии оценки физической культуры студентов с точки зрения их личностной значимости: физическая подготовленность (как показатель *деятельностного* или *двигательного* компонента физической культуры личности), наличие системы знаний об организме, о физическом состоянии, о средствах воздействия на него и методике их применения (как показатель познавательного компонента физической культуры личности); мотивация (как ценностно-смысловой компонент); самооценка как критерий проявления «самости», как пусковой механизм для развития процесса самопознания, самообразования, самосовершенствования в области физической культуры и спорта.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось среди студентов (мужчин) 1-го (n=130), 2-го (n=168) и 3-го (n=108) курсов дневного отделения технического вуза (БГИТА), посещающих обязательные академические занятия по физической культуре. Применялись бланковые методики опроса и двигательные тесты. Студенты первого курса отвечали на вопросы в течение первой недели обучения в вузе, двигательные тесты выполняли к концу первого месяца обучения. Студенты 2-го курса и 3-го курсов отвечали на вопросы в конце соответствующего учебного года. В соответствии с программой, контрольное тестирование студентов проводилось дважды на каждом из курсов: в сентябре и в мае (начало и конец учебного года). Таким образом, студенты 1 курса выполняли контрольные двигательные тесты к моменту обследования 1 раз, студенты 2 курса – 3 раза, студенты 3 курса – 5 раз. Показатель силы кисти не входил в разряд обязательных контрольных тестов,

выполняемых на оценку, но, ежегодно, по программе кафедры, определялся у всех студентов для комплексной оценки уровня здоровья. Математико-статистическая обработка результатов включала проверку достоверности различий по t-критерию Стьюдента, критерию Фишера, критерий хи-квадрат (χ^2), факторный и корреляционный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Личностная значимость результатов двигательных тестов, определяющих физическую подготовленность студентов, представлена в табл. 1.

Таблица 1

Число студентов, знающих результаты выполненных ими контрольных тестов по общей физической подготовке (несвязные выборки, мужчины)

Характеристика выборки		Относительное (в %) число студентов, знающих собственные результаты выполнения контрольных тестов				
		Бег 100м	Бег 3000м	Прыжок в длину с места	Количество подтягиваний	Сила кисти
Курс обучения	1курс (n=108)	62,0*	45,4*	64,8	84,3	13,0
	2курс (n=168)	70,2	42,9	68,5	71,0	24,4
	3курс (n=130)	80,8*	66,9*	70,0	76,9	20,0

Как следует из табл. 1, для значительной части студентов не важны, не значимы, то есть не имеют смысла показанные в основных двигательных тестах результаты: собственные скоростные способности (бег 100м) не интересуют 38% первокурсников, выносливость (бег 3000м) не имеет значения для 54,6% первокурсников, скоростно-силовые способности (прыжок в длину с места) не важны для 35,2% первокурсников, сила (кол. раз подтягиваний на перекладине) значима для большинства студентов, но тем не менее, не знают своих показателей 15,7% студентов. Сила кисти не значима для 87% студентов.

Ни по одному из параметров не выявлено достоверных различий ($p < 0,05$, по критерию хи-квадрат (χ^2)) между показателями первого и второго курсов. К третьему курсу, по сравнению с первым достоверно увеличивается число студентов знающих свои скоростные возможности (тест 100м), ($\chi^2_{эмп} = 9,415$ ($p \leq 0,01$); $\chi^2_{кр.} = 6,635$) и свой уровень выносливости (тест 3000м), ($\chi^2_{эмп} = 10,326$, $p \leq 0,01$). По остальным 3-м двигательным тестам достоверных различий (для $p < 0,05$) не выявлено.

Субъективное значение для студентов элементарной грамотности в области физической культуры

Недостаточный уровень знаний из области физической культуры у студентов всегда назывался одним из значимых факторов, препятствующих возникновению потребности в занятиях физической культурой, физического самовоспитания и самосовершенствования, слабой интеграции физического воспитания в процесс формирования личности [1, 3, 9]. Создание интеллектуального базиса необходимо

для возникновения или дальнейшего развития ценностного отношения к физической культуре, а, также, для возможности реализовать себя в этом контексте. В соответствии с программой высшей школы студенты должны обладать системой специальных знаний об организме, о способах контроля своего физического состояния, о функциональных системах организма и о влиянии физических упражнений на состояние этих систем, о физических упражнениях и методиках их эффективного применения. Результативность обучения определяется по качественным и количественным характеристикам передаваемой (в идеале и усваиваемой) студентам информации.

В экспериментальном исследовании контролировалось знание элементарных показателей: рост, вес, функциональные показатели (частота сердечных сокращений в покое (далее ЧСС_{покоя}); ЧСС после нагрузки (далее ЧСС_{нагр.}); артериальное давление в норме (АД); частота дыхания в норме (ЧД), жизненная емкость легких (ЖЕЛ). Такие параметры, как ЧСС_{покоя}, вес, являются обязательными для регистрации при ведении дневника самоконтроля при занятиях физическими упражнениями. Академические занятия по физической культуре включали лекции по самоконтролю на 2 курсе.

На основании статистического анализа с помощью четырехпольной таблицы (хи-квадрат (χ^2) для параметров, измеренных по шкале наименований), было выявлено, что достоверного прироста ($p < 0,05$) числа студентов, знающих элементарные показатели организма от 1-го, ко 2-му и к 3-му курсам не наблюдается (см. рис. 1).

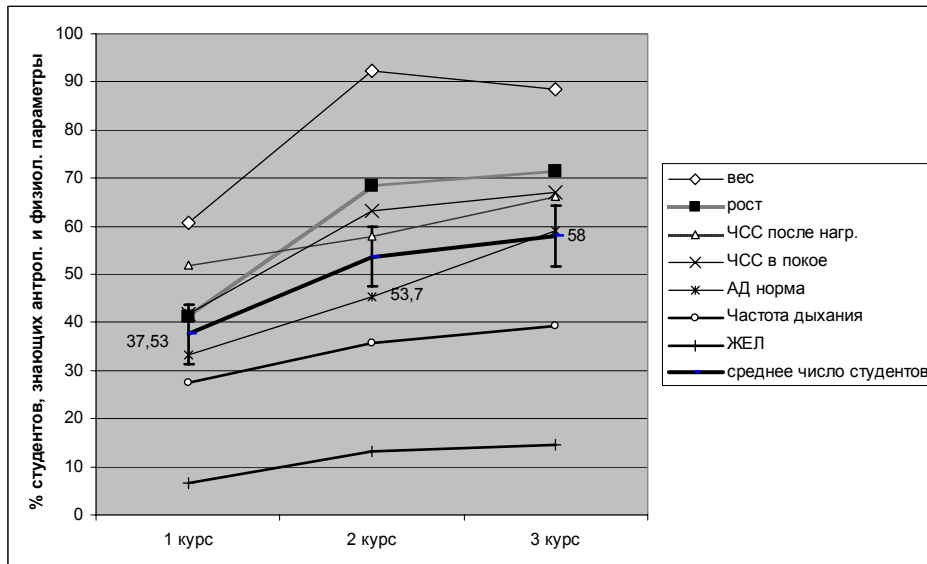


Рис.1. Тенденция числа студентов (в %), знающих собственные антропометрические и функциональные параметры, с 1-го по 3 курсы (несвязные выборки)

Так, например, допустимую и возможную, для своего организма, частоту сердечных сокращений после нагрузки максимальной мощности (например, бег 100м) не знают: на 1-ом курсе 48% студентов, на 3-м курсе -34% студентов.

Антропометрические показатели интересуют студентов больше, чем функциональные. Меньше всего студентов интересует собственное АД, частота дыхания и ЖЕЛ (рис.2). Так, показатели собственной жизненной емкости легких (ЖЕЛ) не знакомы большей части студентов вузе: на 1 курсе таких студентов 93,5%, к 3-му курсу это число сокращается до 85,4%.

Кроме этого, выявлялась самооценка студентов способности применять знания о своем организме в реальных условиях физкультурной деятельности, для самоконтроля, например.

Так, значительная часть студентов отмечает способность практически использовать знания при самоконтроле (для сравнения, 34% студентов 3 курса знают максимально допустимую ЧСС, но при этом 69,2% из этих же студентов заявляют о способности к самоконтролю, а 60% утверждают, что могут самостоятельно провести разминку).

Итак, отсутствие личностной значимости в транслируемой системе знаний по физической культуре может являться препятствием для осознания ценностного и культурного потенциала физической культуры, не приводить, в дальнейшем, к самостоятельному выбору занятий физической культурой и спортом в режиме личной жизни.

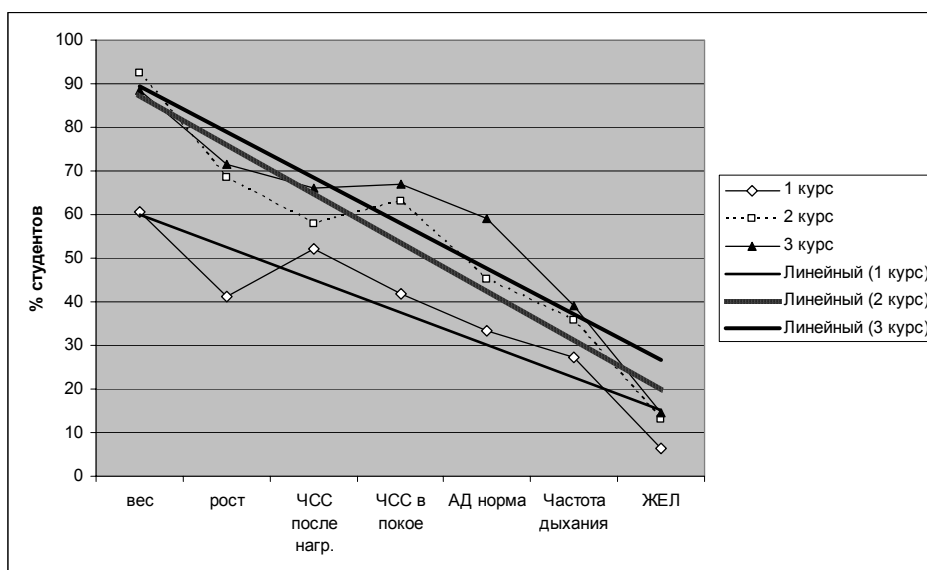


Рис.2. Число студентов (в %), знающих свои антропометрические и функциональные параметры (линейные тренды)

Динамика мотивации студентов к занятиям физической культурой в вузе как характеристика ее личностной значимости

В исследовании была предпринята попытка определения уровня физической культуры личности по силе наиболее значимых мотивов и их динамике. Для этой цели, за основу был взят вопросник, разработанный А.А. Касаткиным [7], содержащим универсальные фразы об отношениях к физической культуре (например: «Мне нравится, когда на занятиях физкультурой на стадионе одновременно занимаются и девушки и юноши») для студентов обоего пола. (Преимуществом данной методики являлось возможность анонимного опроса, выявление мотивации по 16 факторам (по каждому из факторов можно набрать от -15 до +15 баллов), и определение общего уровня мотивации в баллах (от -240 до +240 баллов).

Анализ ответов показал, что по общему уровню, мотивация у студентов от 1-го к 3-му курсу, достоверных различий (t-критерий Стьюдента, $p < 0,05$) не имеет (для независимых выборок) (см. табл.2). Средняя сумма баллов ($M \pm m_x$), отражающая уровень мотивации студентов на 1-м курсе составляет $78,7 \pm 6,73$ балла, на 2-м – $71,6 \pm 5,36$ балла, на 3-м $70,5 \pm 5,61$ балла (из 240 возможных). Соотношение положительной и отрицательной составляющих мотивации для студентов всех курсов, свидетельствует, о преобладании положительной мотивации к физической культуре. При этом, 2-й курс отличается наименьшим значением положительной составляющей мотивации и наибольшим значением отрицательной составляющей мотивации (см. табл. 1).

Среди составляющих факторов суммарной мотивации к физкультурно-спортивной деятельности, самый высокий средний балл имеет фактор физического «совершенствования», который колеблется от $8,4 \pm 4,97$ баллов на первом курсе, $6,7 \pm 5,79$ баллов на втором и до $7,3 \pm 4,59$ баллов на третьем курсе. Аналогичные показатели выявлены и по фактору «игры и развлечения»: $8,2 \pm 4,57$; $7,6 \pm 5,03$; $7,4 \pm 4,8$ баллов соответственно (см. табл. 2).

Выделяются статистические показатели фактора «долженствование» (внешний аспект) и фактора «подражание», которые оказались мало отличными от 0, что свидетельствует о том, что для студентов внешние побуждения не являются значимыми, так же, как и игнорируются примеры товарищей, и стремление подражать им. Достаточно низко, в среднем, оценивается влияние привычки ($3,1 \pm 7,23$ баллов на 1-м курсе, $3,1 \pm 6,37$ балла на 2-м курсе, $2,9 \pm 6,15$ балла на 3-м курсе) на мотивацию к физкультурно-спортивной деятельности (см. табл.2).

Т.к. критерий Стьюдента не выявил различий, была проведена дополнительная проверка достоверности различий с помощью критерия Фишера (F). Эта проверка позволила выявить достоверное снижение мотивационного фактора «Двигательная активность» у студентов 2-го курса, по сравнению со студентами 1-го ($F_{расч.} = 1,41$); достоверное повышение мотивационного фактора «Совершенствование» ($F_{расч.} = 1,58$) и фактора «Интерес к противоположному полу» ($F_{расч.} = 1,53$), у студентов 3-го курса, по сравнению со студентами 2-го курса.

По показателю мотивации, от 1-го курса к 3-му достоверные изменения (уровень мотивации повысился) произошли только по фактору «Общение» ($F_{расч.} = 1,48$). По другим факторам, значимых изменений (по критерию Фишера (F)) уровня мотивации у студентов технических вузов к занятиям физкультурой и спортом на протяжении 3-х лет обучения в вузе не наблюдается (см. табл. 2).

Таблица 2

Статистические показатели факторов мотивации студентов (муж.) к занятиям физкультурой на 1-3 курсах технического вуза (независимые выборки)

№ №	Содержание факторов мотивации к физкультурно-оздоровительной деятельности	1 курс (n=106 студентов)		2 курс (n=168 студентов)		3 курс (n=130 студентов)	
		Ср. арифм. и станд. откл.	дисперсия	Ср. арифм. и станд. откл.	дисперсия	Ср. арифм. и станд. откл.	дисперсия
		$M \pm S_x$	S_x^2	$M \pm S_x$	S_x^2	$M \pm S_x$	S_x^2
1	Самосохранение здоровья	5,4±4,85	23,49	3,2±5,64	31,85	3,2±4,92	24,25
2	Совершенствование	8,4±4,97	24,73	6,7±5,79*	33,5	7,3±4,59*	21,11
3	Двигательная активность	6,7±4,93*	24,31	5,6±5,86*	34,37	6,4±5,74	32,95
4	Долженствование (внутренний аспект)	5,1±6,23	38,84	4,2±6,29	39,53	5,5±6,18	38,16
5	Долженствование (внешний аспект)	-0,3±5,89	34,71	0,1±6,3	39,69	0,1±6,52	42,48
6	Долженствование (воспитательный)	3,1±6,39	40,84	1,8±5,9	34,8	1,2±5,59	31,27
7	Общение	4,6±6,13*	37,63	4±5,92	35,07	4,4±5,04*	25,4
8	Доминирование	5,3±6,44	41,49	5,1±6,24	38,94	4,1±5,51	30,34
9	Физкультурно-спортивные интересы	5,3±6,71	45,02	5,2±6,84	46,82	5±5,96	35,51
10	Соперничество	5,3±6,92	47,85	6,2±5,91	34,92	5±6,39	40,88
11	Удовольствие от движений	4,7±5,94	35,28	4,8±5,71	32,66	5,6±5,51	30,32
12	Игры и развлечения	8,2±4,57	20,87	7,6±5,03	25,31	7,4±4,8	23,01
13	Подражание	-0,1±6,14	37,68	0,7±6,04	36,46	0±5,85	34,27
14	Привычки	3,1±7,23	52,3	3,1±6,37	40,62	2,9±6,15	37,79
15	Положительные эмоции	6,2±5,62	31,58	5,6±5,46	29,83	5,9±6,28	39,46
16	Интерес к противоположному полу	7,7±4,19	17,58	7,6±3,82*	14,6	6,5±4,72*	22,28
Общая сумма баллов		78,7±69,94	4891,02	71,6±69,46	4824,8	70,5±63,96	4090,51
Положительная составляющая мотивации		96,4±44,65	1993,48	85,1±48,61	2362,9	92,4±48,8	2381,55
Отрицательная составляющая мотивации		-13,6±22,25	495,11	-17,2±24,8	616,29	-15±25,8	665,58

Примечание. Все различия между показателями 1-го, 2-го и 3-го курсов по t-критерию Стьюдента не достоверны на 5% уровне значимости.

* достоверные различия по критерию Фишера на 5% уровне значимости

Приведенная динамика мотивации может свидетельствовать о том, что первоначальный уровень мотивации, с которым бывшие школьники приходят в вуз, в

результате 3-х лет занятий физкультурой, практически, не претерпевает существенных изменений и остается на постоянном уровне.

С целью определения наиболее значимых мотивационных факторов, был применен **факторный анализ**. Его применение обусловлено тем, что исследуемая выборка студентов на каждом из курсов превышала 100 человек. Результаты факторного анализа мотивации студентов 1-3 курсов, представлены в табл. 3.

Таблица 3

Факторная структурная матрица (после вращения-варимакс) мотивов спортивно-оздоровительной деятельности студентов технического вуза (мужчины) на занятиях по физической культуре

№	метод главных компонент, 16 переменных, (варимакс) Мотивационные факторы (Переменные)	1 курс(n=106)		2 курс(n=168)		3курс(n=130)	
		Фактор 1	Фактор 2	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 1	Фактор 2
		1	Самосохранение здоровья	0,365	0,781	0,806	0,098
2	Совершенствование	0,491	0,684	0,793	0,274	0,710	0,404
3	Двигательная активность	0,367	0,709	0,822	0,196	0,802	0,219
4	Долженствование (внутренний аспект)	0,463	0,723	0,876	0,120	0,864	0,204
5	Долженствование (внешний аспект)	-0,330	0,702	0,464	-0,534	0,665	-0,331
6	Долженствование (воспитательный)	0,795	0,372	0,623	0,474	0,383	0,591
7	Общение	0,797	0,371	0,722	0,417	0,564	0,602
8	Доминирование	0,790	0,304	0,626	0,542	0,279	0,810
9	Физкультурно-спортивные интересы	0,606	0,612	0,870	0,232	0,827	0,265
10	Соперничество	0,634	0,395	0,663	0,333	0,569	0,569
11	Удовольствие от движения	0,592	0,594	0,805	0,209	0,773	0,321
12	Игры и развлечения	0,454	0,605	0,755	0,191	0,623	0,427
13	Подражание	0,746	0,170	0,391	0,710	0,096	0,724
14	Привычки	0,620	0,515	0,757	0,221	0,649	0,534
15	Положительные эмоции	0,594	0,641	0,867	0,099	0,694914	0,339
16	Интерес к противоп. полу	0,627	0,011	0,195	0,568	0,1129	0,548
	expl. var	5,745	4,927	8,180	2,251	6,433	3,671
	степень общности дисперсий переменной и данного фактора prp. Totl	0,359	0,307	0,511	0,140	0,402	0,229

Примечание: жирным и большим шрифтом выделены достоверные веса >0,70, при p≤0,05

Для первокурсников существует две структуры корреляций между мотивационными факторами. Мотивационные факторы: «Самосохранение здоровья», «Совершенствование», «Двигательная активность», «Долженствование (внутренний аспект)», «Долженствование (воспитательный)», «Общение», «Доминирование», «Физкультурно-спортивные интересы», «Соперничество», «Удовольствие от

движений», «Игры и развлечения», «Положительные эмоции» имеет большие корреляции с 1-м фактором, в то же время эти переменные имеют корреляции близкие к нулю со 2-м фактором.

То, что для первокурсников по 13-и из 16 мотивационных факторов имеются значимая общность с 1-м фактором свидетельствует о справедливости выбора данных мотивационных факторов.

Подобно этому 2-й фактор высоко коррелирует с мотивационным фактором «Долженствование (внешний аспект)». То есть видно, что существуют две структуры корреляций. Если в одном и том же факторе встречаются нагрузки с противоположными знаками, это означает, что между переменными, имеющими противоположные знаки, существует обратно пропорциональная зависимость. Факторная матрица показывает, какие переменные образуют каждый фактор. При интерпретации факторов можно менять знаки всех нагрузок по данному фактору на противоположные (см. табл.3).

Низкая общность с первым фактором «Долженствование (внешний аспект)», «Подражание», «Интерес к противоположному полу» может означать либо погрешность измерения, нежелание студентов четко отвечать на поставленные вопросы; либо, что эти факторы относятся к другому понятию; либо свидетельствовать о большом разбросе в ответах среди испытуемых по этому признаку. Первый фактор является более значимым, чем второй, так как объясняет 57,9% (0,579) дисперсии, в то время как второй фактор объясняет 8,8% дисперсии. Двух факторная структура мотивации на первом курсе, ко второму и третьему курсам переходит в однофакторную (см. табл.3), при этом первый фактор претерпевает только незначительные изменения. Из первого фактора исчезают такие мотивации как «Долженствование (воспитательный)» и «Доминирование»; «Долженствование (внешний аспект)» не входит ни в один из факторов у студентов, как на втором, так и на третьем курсе. Мотивационный фактор: «Интерес к противоположному полу» у студентов на всех 3-х курсах не входит в состав 2-х наиболее значимых факторов оздоровительной деятельности. Для того, чтобы можно было точнее интерпретировать полученную факторную матрицу мы применяем метод вращения факторов (варимакс), в связи с тем что большинство переменных имеет почти равные нагрузки по первому фактору. Вращение (ротация факторов) перемещает факторы относительно переменных таким образом, что каждый фактор начинает обладать несколькими существенными нагрузками и несколькими нагрузками близкими к нулю. Цель вращения преобразовать факторную матрицу так, чтобы получилась простая структура (см. табл. 4).

Распределение нагрузок по факторам после вращения, позволяет утверждать, что на первом курсе у студентов определяющими мотивациями, входящими в первый фактор, являются «Долженствование (воспитательный)», «Общение», «Доминирование» и «Подражание» (в терминологии Касаткина А.А.), который можно было бы определить как фактор адаптации студентов к учебному процессу. Вторым фактором, который можно было бы определить как «Стремление к двигательной активности», практически, равноценным по степени общности дисперсий переменных и данного фактора (35,9% и 30,7%) являются группы мотивов «Самосохранение здоровья», «Двигательная активность», «Долженствование (внутренний аспект)», «Долженствование (внешний аспект)».

Таблица 4

Параметрические характеристики самооценки уровня физической подготовленности в зависимости от знания результатов своих контрольных нормативов

Отношение студентов к результатам контрольных нормативов	Параметры и объем выборки	% студентов	Исходные параметры выборки.	Самооценка физической подготовленности		Бальная оценка 4-х тестов		Число пропусков по болезни за семестр (час)	
				М	± S _x	М	± S _x	М	± S _x
Знают все 4 своих результата	1 курс(n=37)	34,2	n=108	0,54	0,2	13,7	3,87	1,67	2,59
	2 курс(n=53)	31,5	n=168	0,58	0,12	14,5	3,78	2,38	3,42
	3 курс (n=51)	39,2	n=130	0,61	0,16	13,6	4,24	2,42	3,65
знают только один результат из 4-х тестов	1 курс(n=11)	10,1	n=108	0,53	0,17	7,5	5,12	1,86	3,03
	2 курс(n=11)	6,5	n=168	0,48	0,16	6,9	4,76	3,55	4,16
	3 курс (n=8)	6,1	n=130	0,43	0,12	7,1-	5,1	4,5	5,07

На втором и третьем курсе, в первый фактор, который можно было бы определить, как «*Физкультурно-спортивные интересы*», включаются мотив «Совершенствование», «Физкультурно-спортивные интересы», «Удовольствие от движений». Мотив «Долженствование (внутренний аспект)» занимает место среди мотивов, входящих в первый фактор. Мотив «Подражание» на втором курсе становится основополагающим во втором факторе, который можно было бы определить, как «*Стремление к идеалу*».

На третьем курсе второй фактор можно было бы определить, как «*Стремление к идеалу с целью доминирования*». Интересно, что мотив «Долженствование (воспитательный)», «Долженствование (внешний аспект)» не входит ни в один из факторов. Это может означать невосприимчивость к внешнему воспитательному воздействию и не желание никого воспитывать. Мотив интереса к противоположному полу не входит ни в один из факторов, хотя и обладает наибольшими средними значениями. Подражание, как механизм социализации при формировании физической культуры студентов оказывается значимым только на первом курсе.

Итак, на первом курсе возможно воспитание мотивации к физкультурно-спортивным занятиям у студентов *через долженствование*, но уже на 2-м, и на 3-м курсах, мотив внешнего долженствования не может быть основополагающим при формировании физической культуры студентов. Начиная со второго курса, важным для студентов становится получение удовольствия от движения, возможность удовлетворять интересы, связанные со спортивной деятельностью.

Субъективная оценка студентами собственной физической подготовленности

Самооценка уровня физической подготовленности как элемент самоосознания может быть показателем развития физической культуры личности. Самоактуализация студента в сфере физической культуры, самосовершенствование физических кондиций личностью возможно, если эти кондиции личностью не удовлетворяют. Но, когда студента все устраивает, то дальнейшее совершенствование физической подготовленности, а, иногда, и просто сохранение исходного уровня,

которое требует ощутимых усилий со стороны студента, становится для него не актуальным.

Оценка студентами уровня физической подготовленности и здоровья на основании своих ощущений и сопоставления с окружающими определялась методом «градусника», испытуемый на предложенном отрезке прямой отмечал свой уровень каким-либо графическим знаком. Идеальный уровень физической подготовленности (или идеальный уровень здоровья) принимался за 1 (единицу), наихудший уровень – за ноль (0). Выявлялась взаимосвязь уровня самооценки в зависимости от знания собственных физических кондиций.

Студенты 3 курса, знающие все четыре результата обязательных контрольных тестов, достоверно (по критерию Стьюдента, для $p \leq 0,05$) более высоко оценивают уровень своего физического развития ($0,61 \pm 0,16$) по сравнению со студентами, знающими только один результат из 4-х обязательных нормативов. Наблюдаемая тенденция роста самооценки уровня физической подготовленности у студентов, интересующихся своими результатами к старшим курсам (от $0,54 \pm 0,20$ – на первом курсе, до $0,58 \pm 0,12$ – на втором и $0,61 \pm 0,16$ – на третьем курсах), косвенно может свидетельствовать об удовлетворенности студентов своим состоянием, удовлетворенности занятиями физической культурой, активности на занятиях физкультурой, наличии личностных смыслов в занятии физической культурой.

У студентов, интересующихся своими показателями физической подготовленности, реальная подготовка, оцениваемая по соответствию нормативам двигательных тестов (максимальная сумма баллов по 4-м тестам может быть 20 баллов) находится на достаточно высоком уровне и достигает максимума на 2 курсе $13,7 \pm 3,87$ баллов, но достоверных различий (по критерию Стьюдента для $p \leq 0,05$) между достижениями этих студентов на различных курсах нет. Достоверные приросты выявляются только у студентов, имеющих крайне низкий исходный уровень физической подготовленности (до 7 суммарных баллов), у студентов с высоким исходным уровнем подготовленности, но не занимающихся дополнительно в спортивных секциях, результаты имеют тенденцию к сохранению, стабилизации.

Студенты, интересующиеся показателями своей физической подготовленности, по незначительным причинам пропускают незначительное количество занятий (от $1,67 \pm 2,59$ час. – на первом курсе, до $2,38 \pm 3,42$ час. – на втором и $2,42 \pm 3,65$ час. – на третьем курсах). Достоверных различий (по критерию Стьюдента для $p \leq 0,05$) между пропусками занятий этих студентов на различных курсах нет.

Студенты, которые не знают $\frac{3}{4}$ своих результатов выполнения контрольных нормативов, демонстрируют тенденцию к более низкому среднему уровню реальной физической подготовленности, диапазон разброса результатов, при этом, очень высок. У них пропуски занятий физической культурой имеют тенденцию к учащению от 1-го к более старшим курсам (от $1,86 \pm 3,03$ час. – на первом курсе, до $3,55 \pm 4,16$ час. – на втором и $4,50 \pm 5,07$ час. – на третьем курсах). При этом, средняя самооценка уровня физической подготовленности имеет незначительную тенденцию к снижению к старшим курсам (от $0,53 \pm 0,17$ – на первом курсе, до $0,48 \pm 0,16$ – на втором и $0,43 \pm 0,12$ – на третьем курсах) (табл. 4).

Таким образом, эта группа студентов снижает свою активность на занятиях физкультурой, снижающаяся самооценка физической подготовленности говорит о внимании к своему уровню подготовленности, но не желании, при этом, активно

включаться в физкультурно-спортивную деятельность, так как число пропусков занятий увеличивается к старшим курсам.

Выявлена достоверная корреляционная связь между самооценкой уровня физической подготовленности и уровнем реальной физической подготовленности у студентов 1-го, 2-го и 3-го курсов, знающих все свои результаты контрольных нормативов (табл.5). У студентов, же, не знающих результаты $\frac{3}{4}$ своих нормативов, такой корреляционной взаимосвязи не выявлено (табл. 5). При этом, чем меньше студент 1-2 курсов пропускает занятий, тем выше его самооценка физической подготовленности ($p \leq 0,05$).

Таблица 5

Взаимосвязь уровня самооценки и уровня реальной физической подготовленности у студентов

Отношение студентов к результатам контрольных нормативов	Параметры и объем выборки	Кoeff. корреляции между самооценкой физической подготовленности и:		Критические значения корреляции r_{xy} Пирсона ($p \leq 0,05$)
		Уровнем реальной физической подготовленности	Кол. пропусков по болезни (часов за семестр)	
Знают все 4 своих результата	1 курс(n=37)	0,58*	-0,23	0,33
	2 курс(n=53)	0,27*	-0,21	0,27
	3 курс(n=51)	0,42*	-0,24	0,27
Не знают 3-х результатов из 4-х тестов	1 курс(n=11)	0,32	-0,44*	0,33
	2 курс(n=11)	0,26	-0,69*	0,27
	3 курс (n=8)	0,25	-0,06	0,27

Примечание * – отмечены значимые коэффициенты корреляции ($p \leq 0,05$)

Студенты-мужчины достоверно выше оценивают собственный уровень подготовленности и уровень своего здоровья по сравнению со студентками (при $t_{кр.} = 1,98$ ($p \leq 0,05$); соответственно: подготовленность $t_{расч.} = 5,78$ и здоровье $t_{расч.} = 5,19$). Но, при этом, и студенты и студентки не проводят достоверной разницы между уровнем здоровья и уровнем подготовленности (мужчины: $t_{расч.} = 0,56 < t_{кр.} = 1,98$; женщины: $t_{расч.} = 1,74 < t_{кр.} = 1,98$ для ($p \leq 0,05$)).

Итак, реальный низкий уровень физической подготовленности студентов (определяемый по нормативам двигательных тестов), не коррелирует с относительно высокой субъективной самооценкой этой подготовленности и самооценкой здоровья. Установлено что, даже, физически очень слабо подготовленные студенты, незнающие результаты $\frac{3}{4}$ своих нормативов, тем не менее, оценивают свою физическую подготовленность как подготовленность среднего уровня (близко к 50% уровню), что может рассматриваться как показатель удовлетворенности своей физической подготовкой и не способствует самоактуализации в пространстве физической культуры.

ВЫВОДЫ

1. Для значительной части студентов не важны, не значимы, то есть не имеют смысла показанные в основных двигательных тестах результаты, при этом, менее всего для студентов лично значимы показатели выносливости и пока-

затели дополнительных тестов (по выбору преподавателя). Таким образом, проблематично появление стремления к совершенствованию физической подготовленности у таких студентов.

2. Уровень владения студентами элементарными знаниями из области физической культуры за 3 года обучения в вузе достоверно не изменяется. Не смотря на то, что на лекционных, практических, методико-практических занятиях акцентируется внимание на них с целью осуществления самоконтроля. Т.о., те студенты, которых на 1 курсе не интересовали подобные знания, не проявили стремления их приобрести и к 3 курсу (при допущении, что студенты не могут забыть к третьему курсу то, что знали на 1 курсе, например, свой пульс в покое).

3. Уровень мотивации у студентов от первого к третьему курсам не претерпевает достоверных изменений, хотя, наблюдается тенденция к снижению мотивации на втором курсе (отмечается наименьшее значение положительной составляющей мотивации и наибольшее значение отрицательной составляющей). Факторная структура мотивации меняется. На первом курсе возможно воспитание мотивации к физкультурно-спортивным занятиям у студентов *через долженствование*, но уже на 2-м, и на 3-м курсах, мотив внешнего долженствования не может быть основополагающим при формировании физической культуры студентов. Начиная со второго курса, важным для студентов становится получение удовольствия от движения, возможность удовлетворять интересы, связанные со спортивной деятельностью.

4. Реальный низкий уровень физической подготовленности студентов (определяемый по нормативам двигательных тестов), не коррелирует с относительно высокой субъективной самооценкой этой подготовленности и самооценкой здоровья. Установлено что, даже, физически очень слабо подготовленные студенты, не знающие результаты $\frac{3}{4}$ своих нормативов, тем не менее, оценивают свою физическую подготовленность как подготовленность среднего уровня (близко к 50% уровню), что не способствует их самоактуализации в пространстве физической культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алябьева Н.В. Самовоспитание студентов педагогических вузов средствами физической культуры. Автореф. дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.04. – М.: МГПИ, 1986. – 16 с.

2. Визитей Н.Н. Курс лекций по социологии спорта : учеб. Пособие / Н.Н.Визитей.– М.: Физическая культура, 2006. – 328 с.

3. Виленский М.Я. Самовоспитание и самосовершенствование студентов в процессе физического воспитания / М.Я. Виленский, А.Г. Горшков // Физическая культура и спорт в Российской Федерации (студенческий спорт). – М., 2002. – С. 152-159.

4. Виленский М.Я., Борисов М.М. Здоровый образ жизни и его формирование в процессе профессиональной подготовки будущего учителя//Проблемы физического состояния и работоспособности детей и молодежи: Тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции. – М., 1994. – С. 22.

5. Здоровье студентов. Выпуск 1: Здоровый образ жизни и физическая культура студентов: Социологические аспекты / Под ред. В.М. Лабскира, В.И. Столярова. – Москва, Харьков, 1990. – 104 с.

6. Зинченко В.П. Психологическая педагогика: Материалы к курсу лекций. Часть I: Живое Знание (2-е исправленное и дополненное издание). – Самара: Самарский Дом печати, 1998. – 296 с.– С. 182–183.

7. Касаткин А.А. Структура мотивации оздоровительной деятельности студентов (На контингенте Саратовского университета, педагогических вузов Москвы и Саратова): Дисс. ... канд. психол. наук: 19.00.01. – Саратов, 1992. – 349 с.

8. Николаев Ю.М. Физическая культура и основные сферы жизнедеятельности человека и общества в контексте социокультурного анализа / Ю.М. Николаев //Теория и практика физической культуры. – 2003.– № 8. – С. 12.

9. Олияр В.И. Теоретико-методологические основы актуализации физического самовоспитания учащихся / В.И. Олияр, В.С. Быков //Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 1. – С. 11-14.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В альманахе «Новые исследования», выходящем 4 раза в год, могут быть опубликованы прошедшие рецензирование статьи по всем направлениям возрастной физиологии, морфологии, школьной гигиены и физического воспитания детей и подростков.

При направлении статьи в редакцию рекомендуется руководствоваться следующими правилами:

1. На первой странице указываются название статьи, Инициалы и Фамилия автора, учреждение, из которого выходит статья.

2. Объем статьи: Обобщающих теоретико-экспериментальных работ и обзорных работ – не более одного авторского листа (24 стр.), экспериментальных работ – не более 0.8 авторского листа (18 стр.), кратких сообщений и методических статей – не более 4–5 стр.

3. Изложение материала в статье экспериментального характера должно быть представлено следующим образом: краткое введение, методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы, список литературы. Таблицы (не более 3) печатаются на отдельных страницах и должны быть пронумерованы в порядке общей нумерации, в тексте отмечается место, где должна быть помещена таблица.

4. Для иллюстраций статей принимается не более 4 рисунков. Рисунки представляются на отдельных страницах, на полях рукописи указывается место, где должен быть размещен рисунок. Рисунки, как и таблицы, выполняются на отдельных страницах, в тексте отмечается место, где должен быть помещен рисунок.

5. Цитирование авторов производится цифрами в квадратных скобках, список литературы располагать по алфавиту.

6. К статье прилагается аннотация в размере не более 10 строк на русском и английском языках.

7. Статьи направлять на электронном носителе (Word; шрифт Times 14, через 1.5 интервала, поля стандартные: сверху – 2.5 см, снизу – 2.0 см, слева – 3.0 см, справа – 1.5 см)

8. Редакция оставляет за собой право на сокращение и исправление статей. Рукописи, не принятые в печать не возвращаются. В случае возвращения статьи авторам для исправления согласно отзыву рецензента статья должна быть возвращена в течение 2 мес. в доработанном варианте с приложением первоначального.

9. С аспирантов и докторантов плата за публикацию рукописей не взимается.

*Статьи следует направлять по адресу:
119121, Москва, ул. Погодинская 8, корп.2, Институт возрастной физиологии РАО,
отв. секретарю альманаха Догадкиной С. Б. (комн. 32)
Тел/факс: (499) 245-04-33, тел: 708-36-83; E-mail: almanac@mail.ru*

Номер подписан в печать 22.11.2010.
Формат 70x100/16. Усл.пл. 6,25. Тираж 500 экз.
Отпечатано ИП Скороходов В.А.
111401, г. Москва, ул. 3-я Владимирская, 11-18