

**Российская академия образования  
Институт возрастной физиологии**



**НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

№ 3(32) 2012

**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.

Адамовская 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

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, 2012, № 3 (32) - 112 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ШКОЛА И ЗДОРОВЬЕ

#### КОМПОНЕНТЫ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ СОВРЕМЕННЫХ РОССИЙСКИХ ШКОЛЬНИКОВ: РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сообщение 2. Школьная среда и контингент учащихся

В.В. Зайцева, В.Д. Сонькин, А.Г. Макеева, В.В. Сонькин ..... 5

### ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

#### ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ДЕТЕЙ 15-16 ЛЕТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА НАЧАЛА РАБОТЫ ЗА КОМПЬЮТЕРОМ

Безруких М.М., Комкова Ю.Н. .... 22

#### ДНЕВНАЯ ДИНАМИКА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У СТУДЕНТОВ

Гурова О.А., Тарбаева Е.А., Сафронова Е.Ю. .... 32

#### ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ПРИ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЕ.

Адамовская О.Н. .... 37

#### РЕГУЛЯТОРНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕТЕЙ В НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД АДАПТАЦИИ К ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Баранцев С.А., Криволапчук И.А., Чернова М.Б., Герасимова А.А. .... 51

#### ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У СПОРТСМЕНОВ-ПАУЭРЛИФТЕРОВ И ЗДОРОВЫХ ДОБРОВОЛЬЦЕВ В УСЛОВИЯХ УПРАВЛЯЕМОГО ДЫХАНИЯ

Калабин О.В., Кушкова Н.Е., Спицин А.П. .... 62

### ВОЗРАСТНАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

#### РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МАЛЬЧИКОВ И ДЕВОЧЕК г. КИРОВА ПРИ РОЖДЕНИИ, В 1 ГОД И В 7 ЛЕТ

Тулякова О.В., Авдеева М.С., Сизова Е.Н. .... 74

ДОЛГОВРЕМЕННЫЙ ТРЕНД СОМАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ И ГОРОДСКИХ ДЕТЕЙ 7-14 ЛЕТ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ Медведев Л.Н., Кашкевич Е.И., Чмиль И.Б. ....	88
---	----

## **ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА**

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ ПРИ ОСВОЕНИИ ТЕХНИКИ СПОРТИВНЫХ СПОСОБОВ ПЛАВАНИЯ Раевский Д.А. ....	93
---	----

## **КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**

СООБЩЕНИЕ О ПЯТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО КОГНИТИВНОЙ НАУКЕ Догадкина С.Б. ....	100
--	-----

ЭКСПРЕСС-МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА Семенова О.А. ....	103
---	-----

КОМПЛЕКСНАЯ ДИАГНОСТИКА РАЗВИТИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ И ВЫДЕЛЕНИЕ ФАКТОРОВ РИСКОВ ШКОЛЬНОЙ ДЕЗАДАПТАЦИИ Филиппова Т.А. ....	105
---	-----

# ШКОЛА И ЗДОРОВЬЕ

## КОМПОНЕНТЫ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ СОВРЕМЕННЫХ РОССИЙСКИХ ШКОЛЬНИКОВ: РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### Сообщение 2. Школьная среда и контингент учащихся

В.В.Зайцева, В.Д.Сонькин, А.Г.Макеева, В.В.Сонькин<sup>1</sup>  
Федеральное государственное научное учреждение  
«Институт возрастной физиологии»  
Российской академии образования, Москва

*В ходе всероссийского мониторинга в 2001-2004 гг. были получены статистические данные по 2388 школам и более чем 80 тысячам учащихся младших и старших классов, характеризующие состояние школьной среды и контингент учащихся. Анализ собранной информации был проведен с учетом социально-экономического статуса населенного пункта (мегаполис - областной центр - районный центр - село; средний уровень доходов в регионе), а также географического положения населенного пункта. Оба эти фактора оказывают влияние на некоторые характеристики состояния школьной среды, однако немало и таких показателей, которые не зависят от влияния географических и социально-экономических условий, то есть носят более субъективный характер, определяемый сложившимся укладом жизни в регионе. Настоящее сообщение представляет собой фрагмент фактологического материала, полученного в ходе всероссийского мониторинга 2001-2004гг., методология которого описана нами в предыдущем сообщении [1]. Кроме настоящего, предполагается публикация еще двух сообщений, содержащих полученные численные результаты, а также заключительное сообщение с общим обсуждением полученных результатов.*

**Ключевые слова:** детский возраст, школьная среда, здоровье

**Components of school life quality of contemporary russian pupils: monitoring results. Message 2. School environment and the contingent of pupils.** *During the All-Russian monitoring held in 2001-2004 there were received data on 2388 schools and more than 80 thousand pupils of junior and high school presenting characteristics of school environment and the contingent of pupils. The data analysis was performed taking into account social economic status of the place (megalopolis - city - town - village; average income level of the region) and also its geographical position. Both these factors influence school environment. However there are many characteristics of school environment that do not depend on geographic or social economic conditions and are rather subjective and depend on the lifestyle of the region itself. This message is a part of the factual material gathered during the All-Russian monitoring in 2001-2004 which was described in the previous message (message 1). Apart from this one we plan to pub-*

---

Контакты: <sup>1</sup> Сонькин В.Д., E-mail: <sonkin@mail.ru>

lish two more messages with the quantitative results and another one with the overall description of the received data.

**Key words:** *child age, school environment, health*

Настоящее сообщение представляет собой фрагмент фактологического материала, полученного в ходе всероссийского мониторинга 2001-2004гг., методология которого описана нами в предыдущем сообщении [1]. Кроме настоящего, предполагается публикация еще двух сообщений, содержащих полученные численные результаты, а также заключительное сообщение с общим обсуждением полученных результатов.

## **1. СТРУКТУРА ВЫБОРКИ ВСЕРОССИЙСКОГО МОНИТОРИНГА**

Выбор объектов всероссийского мониторинга 2001-2004 гг. определялся Министерством образования РФ и региональными органами управления образованием. Участие в мониторинге было добровольным для образовательных учреждений, однако для его обеспечения выделялось определенное финансирование. Совершенно ясно, что выбор участников в таких условиях не мог быть совершенно случайным (рандомизированным) и был сдвинут в сторону преобладания продвинутых (в различных отношениях) образовательных учреждений. Тем не менее, значительный охват школ как по их местоположению, так и по организации образовательного процесса, позволяет в определенной мере судить о ситуации в образовательной среде, которая сложилась к началу 21 века в России. По-видимому, реальная «средняя» ситуация на самом деле несколько хуже, однако это не должно оказывать решающего влияния на те факторы, которые мы рассматривали в качестве ведущих при изучении элементов качества жизни, а именно: географическое положение; ранг населенного пункта; экономическое положение региона.

Для анализа влияния географического и экономического факторов был избран формальный критерий принадлежности мониторируемого образовательного учреждения к одному из Федеральных округов. Исключения из этого правила были сделаны для города Москвы как уникального столичного мегаполиса, единственного представителя российских мегаполисов в полученной нами выборке (данные по Санкт-Петербургу и Екатеринбург были немногочисленны и не могли составить базу для корректного статистического анализа), а также для Московской области, которая по многим социально-экономическим показателям отличается от остальных субъектов Федерации, включенных в Центральный Федеральный округ, испытывая на себе мощнейшее влияние близлежащего мегаполиса.

Распределение объектов мониторинга по Федеральным округам представлено в таблице 1.

Таблица 1

## Распределение объектов мониторинга по федеральным округам

Федеральный округ	Количество школ	Количество классов	Количество учащихся	
			1-3 класс	10-11 класс
Северо-Западный	307	415	6223	3833
Центральный	612	1034	14459	6295
Москва	151	223	2458	2213
Московская область	484	655	8856	3927
Приволжский	324	596	7139	6231
Южный	178	375	4173	4559
Уральский	153	298	2527	3180
Сибирский	117	171	1850	1569
Дальневосточный	62	65	216	725
<b>Всего</b>	<b>2388</b>	<b>3832</b>	<b>47901</b>	<b>32532</b>

Количество учащихся, данные которых были включены в анализ, намного (в 2,3 раза) меньше, чем количество заполненных и проанализированных индивидуальных комплектов анкет. Причина этого состоит в многочисленных нарушениях порядка заполнения анкет и в большом количестве ошибок в первичных материалах. Специальные процедуры верификации данных, в ходе которых рассчитывали сигмальные отклонения и другие статистики по каждому показателю и отбрасывали те записи в базе данных, которые содержали резко (более чем за  $2\sigma$ ) выпадающие значения, позволили получить сравнительно корректный материал для последующего анализа. Несмотря на высокий уровень «отходов», полученные статистические данные отличаются высокой надежностью и достоверностью благодаря высокой наполняемости групп. Мониторинговые исследования по единой, стандартизированной программе, выполненные на столь значительном объеме объектов (свыше 80 тысяч учащихся), крайне редки в мировой литературе.

Ранжирование населенных пунктов производили по 3 основным градациям: города – столицы областей (в дальнейшем – О); города – центры районов (в дальнейшем Р); сельские населенные пункты (в дальнейшем – С). Город Москва рассматривался во всех случаях отдельно в качестве мегаполиса (в дальнейшем – М).

В представленной ниже таблице 2. приведены величины узловых климато-географических и социально-экономических факторов, которые мы учитывали при анализе материалов мониторинга. Это:

1. Географическая широта - как показатель территориальной градации север-юг, которая для России имеет особую важность в связи с огромной протяженно-

стью страны и четко выраженным градиентом социально-экономического развития регионов в соответствии с этим вектором.

2. Годичная амплитуда температуры (сумма максимально высокой и максимально низкой температур в течение одного года) – как показатель суровости (континентальности) климатических условий, что оказывает значительное влияние не только на результативность и эффективность сельскохозяйственного производства, но также и на трудоемкость и ресурсоемкость промышленного производства.

3. Доход на душу населения (по данным Росстата за 2002г.) – как интегральный показатель социально-экономического развития региона.

*Таблица 2*

*Выраженность эколого-географических и социально-экономических факторов*

Субъект Федерации	Географ. широта	Годовая амплитуда температуры	Доход на душу населения
Северо-Западный федеральный округ	61	25	7781
Уральский федеральный округ	57	35	10142
Московская обл.	56	26	6440
Москва	56	28	26203
Приволжский федеральный округ	55	36	5939
Центральный федеральный округ*	55	29	10257
Дальневосточный федеральный округ	53	48	8045
Сибирский федеральный округ	53	42	5559
Южный федеральный округ	45	32	4440

Градиент запад-восток выражен географическим положением Федеральных округов, причем при изложении фактического материала мы в большинстве случаев располагали его именно в ракурсе данного градиента.

Для ряда Федеральных округов, имеющих значительные размеры, вынужденно были приняты некие усредненные показатели географической широты и годичной амплитуды температур.

Следует отметить, что градиент «север-юг» отнюдь не тождественен климатическому градиенту. Так например, наиболее северно расположенный Северо-



Западный Федеральный округ имеет наименьшую амплитуду температур, то есть наиболее мягкий климат. Самая высокая амплитуда температур – в Дальневосточном округе, который одновременно является одним из наиболее южно расположенных.

Анализ данных об усредненных доходах жителей Федеральных округов показывает безусловное и очень большое превышение показателя в г.Москве. Занимающий по этому показателю 2-е место регион (Московская область) отстает от лидера в 2.5 раза. В полном соответствии с мировой тенденцией, наиболее низок данный показатель в южных областях, в частности - в Южном Федеральном округе.

Все эти факторы и выявленные градиенты были использованы при анализе массива данных мониторинга.

## **2. СОСТОЯНИЕ ШКОЛЬНОЙ СРЕДЫ**

Распределение школ, участвовавших в мониторинге, по видам образовательных учреждений составило: средних общеобразовательных школ в городе – 79,3%, на селе – 87,4%; процент начальных школ в городе и на селе оказался почти равным (около 3,5%), гимназий в городе в шесть раз больше, чем на селе; основной школы на селе больше в четыре раза, чем в городе; прогимназии имеются только в городе, сельских лицеев в 13 раз меньше, чем городских, малокомплектных городских и сельских школ примерно поровну. Наиболее представительными учебными заведениями по стране в целом являются средние общеобразовательные школы.

Важным условием организации школьной среды является характеристика здания школы и ее этажность. Каменных школьных зданий в городе 82,2%, на селе – 78,8%; деревянных зданий в городе 9%, на селе 18%; современных зданий в городе и на селе приблизительно одинаково, соответственно 49,5% и 44%; ветхих школьных зданий в городе 14,6%, на селе 17,1%. Регулярный ремонт проводится только в половине городских и сельских школ России.

При этом одноэтажных и двухэтажных школьных зданий на селе в два-три раза больше, чем в городе; трехэтажных зданий в городе почти в два раза больше, чем на селе; имеются четырех и пятиэтажные здания в городе, которых значительно больше, чем на селе. Трехэтажных школ в городе около 50%, на селе 30%.

Гигиенические требования к инфраструктуре школы в различных видах ОУ распространяются на системы отопления, вентиляции, наличие водопровода, канализации, оборудованной столовой с газовыми или электрическими плитами (СП. 2.4.789.99)

Интегральный показатель здоровьесберегающего потенциала школы, который учитывает как состояние школьной инфраструктуры, так и активность педагогического коллектива в сфере пропаганды и реализации здорового образа жизни учащихся, представлен на графике (Рис. 1). Для каждого из Федеральных округов данные представлены раздельно для городов областного значения (О), районного

(Р) и сельских поселений (С). Отдельно приведены данные для Московского мегаполиса (М). Для статистически корректного сопоставления результатов на диаграммах приведены погрешности ( $M \pm m$ ). Расположение Федеральных округов по шкале абсцисс установлено в порядке «с запада на восток».

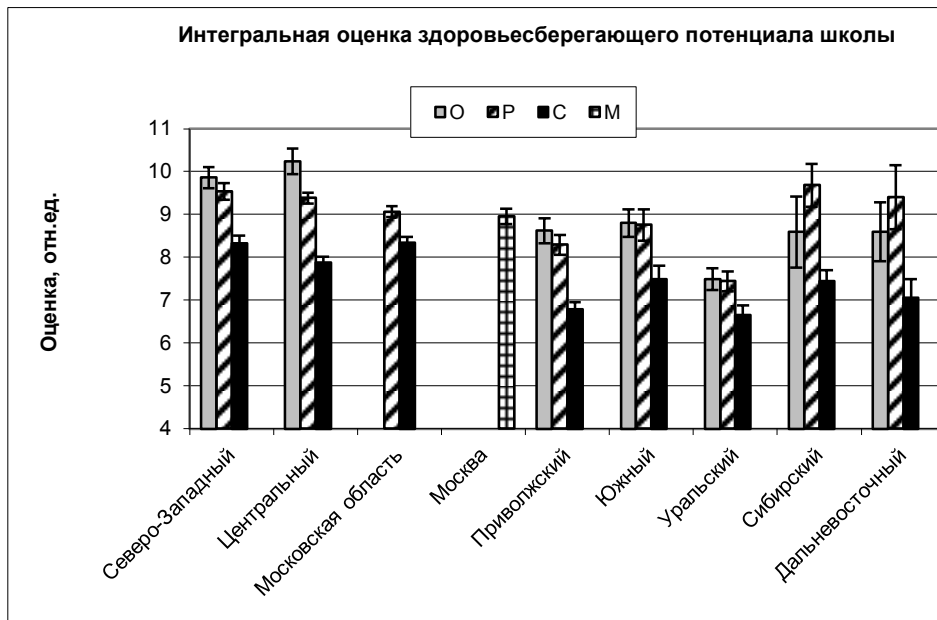
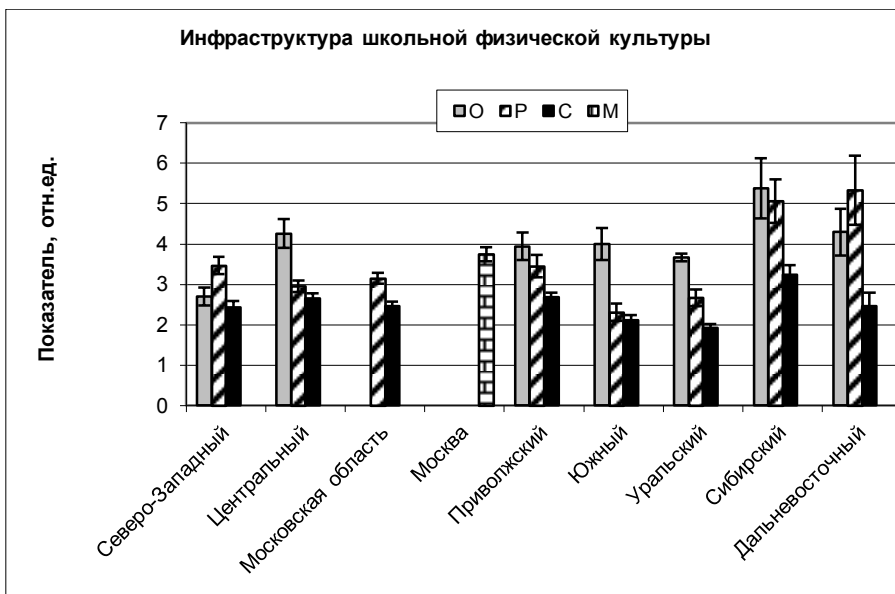


Рис. 1. Региональные особенности состояния здоровьесберегающего потенциала школы

Примечание: здесь и далее на диаграммах: О – областной центр; Р – районный центр; С – сельский населенный пункт; М – мегаполис

Практически во всех ФО заметно существенное отставание сельских школ от областных и районных по рассматриваемому показателю. Таким образом, социально-экономический региональный фактор оказывает большое влияние на возможности школ оказывать здоровьесберегающее воздействие на учащихся. В то же время, районные центры (за исключением Центрального ФО) не уступают по здоровьесберегающему потенциалу школ областным.



*Рис.2. Региональные особенности состояния инфраструктуры школьной физической культуры*

Следует подчеркнуть, что экономическое положение региона не является определяющим в уровне рассматриваемого показателя. Так, школы г.Москвы, наиболее экономически мощного региона, по созданию оптимальных условий для сохранения и укрепления здоровья школьников уступают школам городов Северо-Западного и Центрального ФО и даже райцентрам Сибирского ФО. Положение в наиболее бедном Южном ФО намного лучше, чем в достаточно богатом Уральском ФО.

Таким образом, ни климатогеографические, ни экономические факторы не являются императивными предикторами состояния школьной среды. Повидимому, существенную роль играют иные, не учитываемые в нашем исследовании, факторы.

Важно подчеркнуть, что рассматриваемый показатель зависит не только (и не столько) от экономического благополучия образовательного учреждения, сколько от содержания работы педагогического коллектива, целенаправленного на решение задачи оздоровления учащихся.

Одним из важнейших путей естественного оздоровления детей и подростков является рациональная организация физического воспитания. В свою очередь, эта организация базируется на наличии некоей минимальной инфраструктуры (спортивные залы, тренажеры, пришкольные спортплощадки, инвентарь и т.п.). Характеристика этой инфраструктуры представлена на следующем графике.

Как и в предыдущем случае, сельские школы здесь во всех регионах отстают от городских. В целом ряде ФО районные центры имеют меньше возможностей по развитию инфраструктуры школьной физкультуры, чем областные. Особенно выражены такие различия в Центральном, Южном и Уральском ФО. Богатая Москва по этому показателю заметно отстает от областных центров Центрального и Сибирского ФО, находясь на одном уровне с наименее экономически сильными Приволжским и Южным ФО.

В данном случае мы наблюдаем слабо выраженную тенденцию западно-восточного градиента. Кроме того, можно предположить также наличие климатического градиента: показатели наиболее высоки в Сибирском и Дальневосточном ФО, характеризующихся наиболее суровыми климатическими условиями, тогда как показатели в климатически умеренной зоне – Северо-Западный, Центральный ФО и Московская область – заметно ниже. Возможно, суровость климатических условий требует от администрации и педагогического персонала соответствующих компенсационных усилий по оснащению спортивной базы школ, что и проявилось в уровне данного показателя.

### **3. ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТИНГЕНТА УЧАЩИХСЯ**

Школы России сильно различаются по размеру, и это напрямую связано с социально-экономическим статусом населенного пункта. Сельские школы везде (кроме Дальневосточного ФО) намного меньше по численности учащихся, чем городские, а районные нередко меньше, чем в областных центрах. По этому параметру московские школы занимают «среднее» место, уступая почти всем областным центрам. Фактически это означает, что обеспеченность детского населения общеобразовательными школами в Москве существенно выше, чем в других областных центрах России. Скорее всего, это является следствием высокого экономического уровня столичного мегаполиса.

В то же время, по наполняемости учебных классов Москва занимает лидирующее положение. Вероятно, это является отражением специфики демографической ситуации в г. Москве.

В сельских школах наполняемость классов значительно меньше, чем в городах, что, без сомнения, отражает различие современной демографической картины города и села. Географические и климатические градиенты в этом показателе не проявляют себя.

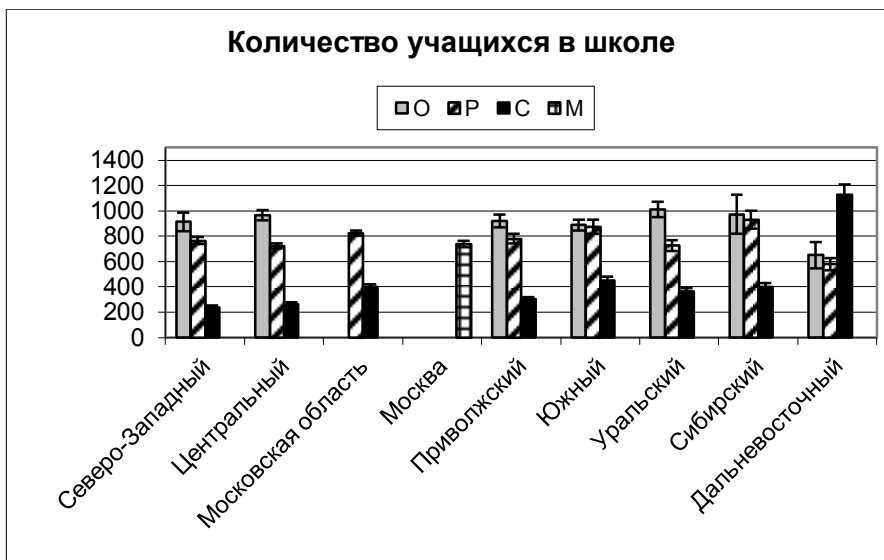


Рис. 3. Среднее количество учащихся в образовательном учреждении по регионам. Обозначения – см. рис. 1.

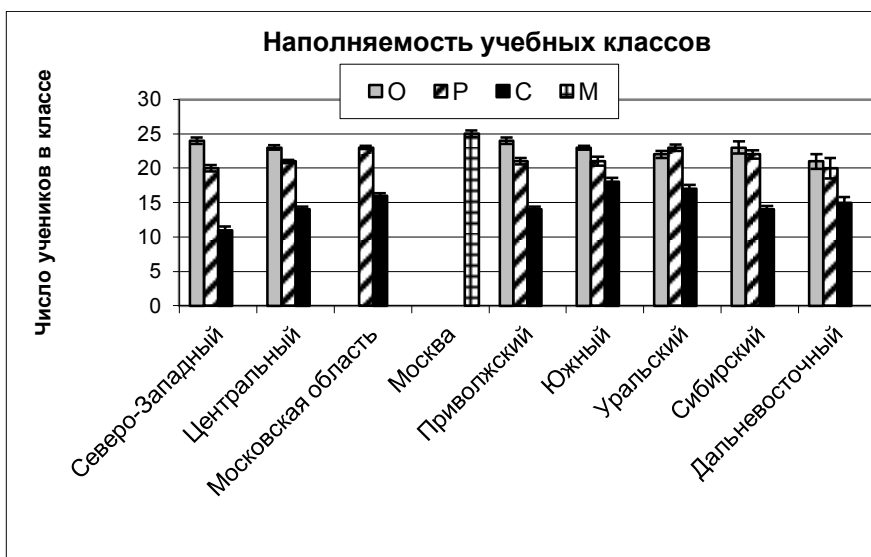


Рис. 4. Средняя наполняемость учебного класса. Обозначения – см. рис. 1.

Для качественной характеристики демографической ситуации может быть полезен такой показатель, как количество неполных семей (%%). В большинстве случаев этот показатель ниже на селе, чем в городах, тогда как между областными и районными центрами внутри регионов существенных различий не выявляется. Самый высокий уровень показателя отмечен в Сибирском и Северо-Западном ФО, где он достигает примерно  $\frac{1}{4}$  всех семей школьников. Это демонстрирует отсутствие западно-восточного и северно-южного градиента в распространении данного признака. Удивительно низкий показатель демонстрирует г.Москва – самый низкий из всех городов не только областного, но и районного значения. Причины этого феномена остаются неясными. Одно из предположений – более высокий уровень благосостояния способствует более высокой устойчивости семейных связей. Детальный анализ этой возможной зависимости требует дальнейших специализированных исследований.

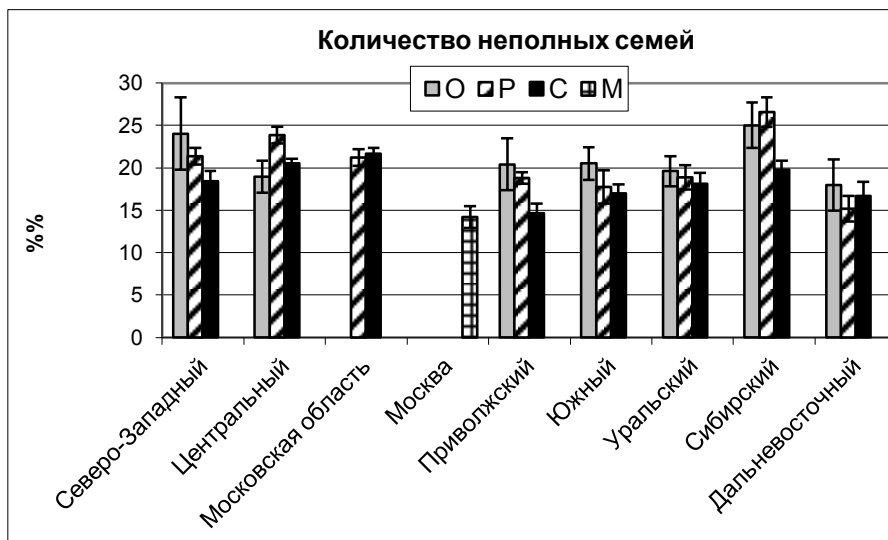


Рис. 5. Процент неполных семей учащихся по регионам.  
Обозначения – см. рис. 1.

Примечательна структура распределения учащихся, чьи семьи получают те или иные социальные пособия. Московские семьи по этому показателю находятся среди наиболее социально компетентных, что вполне соответствует статусу самого богатого региона страны. В остальных регионах жители сельских населенных пунктов чаще являются получателями социальной помощи, чем жители городов. Особо выделяется в этом отношении Дальневосточный ФО. Общий уровень показателя наиболее высок в Сибирском и Южном ФО. Можно констатировать слабо выраженный градиент запад-восток в распределении рассматриваемого признака.

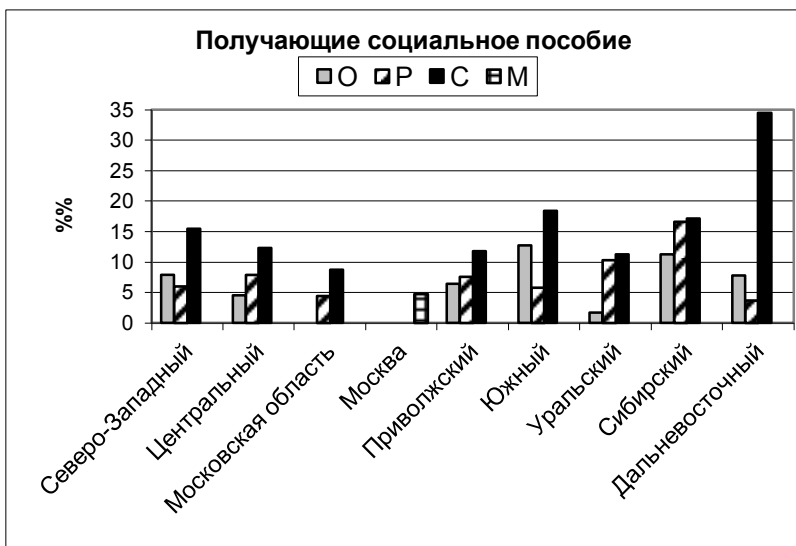


Рис. 6. Доля учащихся из семей, получающих социальное пособие.  
Обозначения – см. рис. 1.

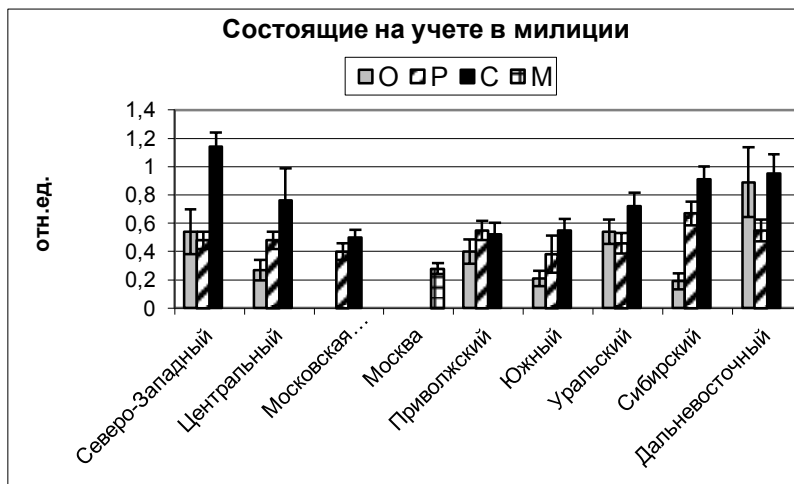


Рис. 7. Распределение частоты девиантного поведения среди учащихся по регионам. Обозначения – см. рис. 1.

Социальное неблагополучие нередко проявляется в девиантном поведении учащихся. По этой причине представляет интерес анализ численности учеников,

состоящих на учете в милиции. В большинстве случаев сельские дети и подростки представляют собой зону повышенного риска. Москва по этому показателю – относительно благополучный город. Таким образом, здесь отчетливо прослеживается давление экономического фактора, тогда как ни географический, ни климатический факторы не проявляют существенных влияний.

#### 4. ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕКТИВ ШКОЛЫ

Организация педагогического процесса в не меньшей степени, чем от наличия соответствующей инфраструктуры, зависит также от качественного состава педагогического коллектива. Вот почему в ходе мониторинга мы рассматривали некоторые показатели, отражающие состояние школьного педколлектива. Так например, по нашему мнению, существенное значение может иметь возраст педагогов. Некоторые различия по этому показателю, хотя и не большие, были выявлены между Федеральными округами.

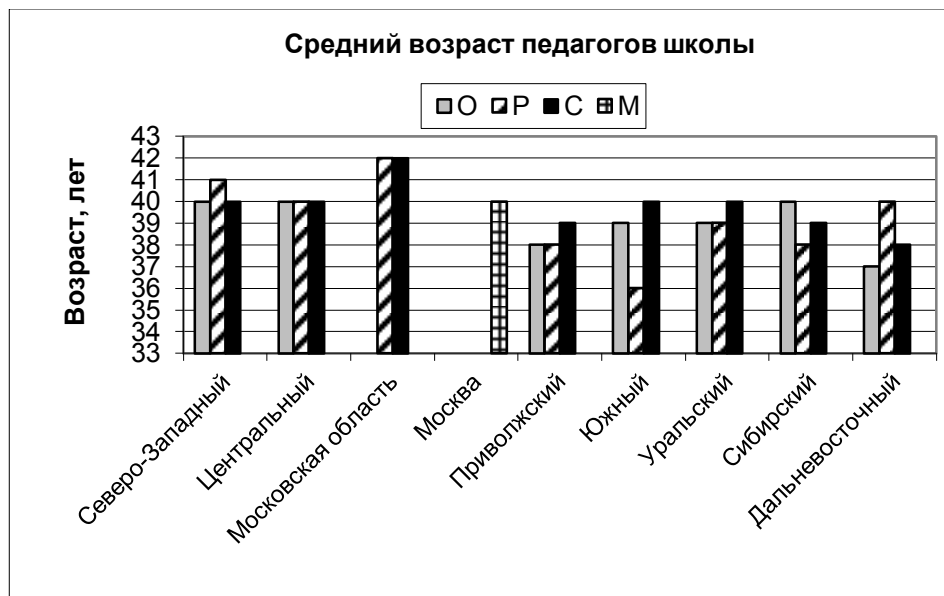


Рис. 8. Характеристика среднего возраста учителей школы по регионам. Обозначения – см. рис. 1.

Так, в Московской области средний возраст учителей как в районных, так и в городских школах, составляет 42 года (рис.8). Самые молодые учителя работают в Приволжском ФО, а также в районных городах Южного ФО. Однако эти различия составляют всего 3-4 года, и скорее всего не сказываются на квалификации педа-



гогов. Во всяком случае, средний педагогический стаж во всех ФО превышает 15 лет (рис.9). Все это говорит о том, что педагогический персонал школ в целом по стране состоит из зрелых, профессионально опытных специалистов.

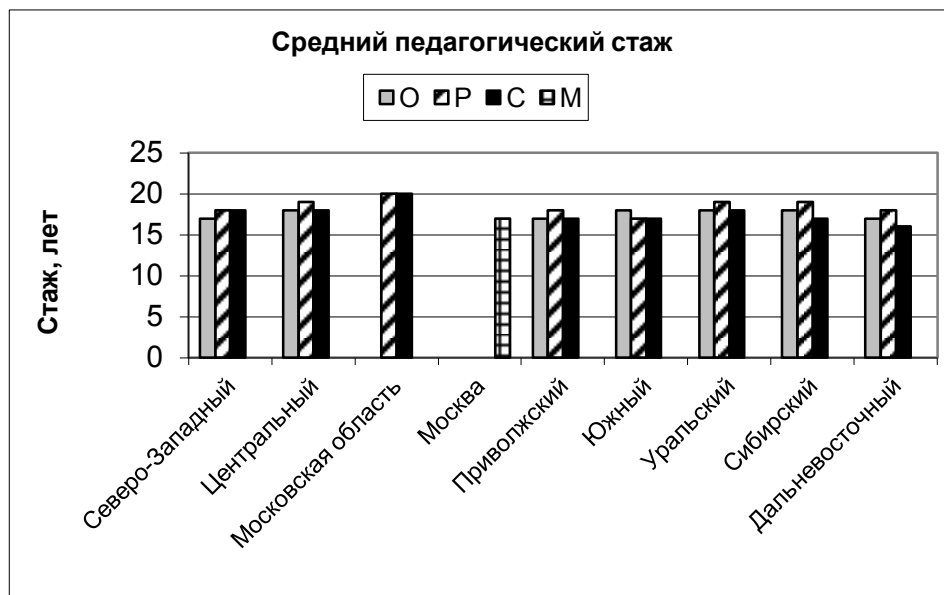
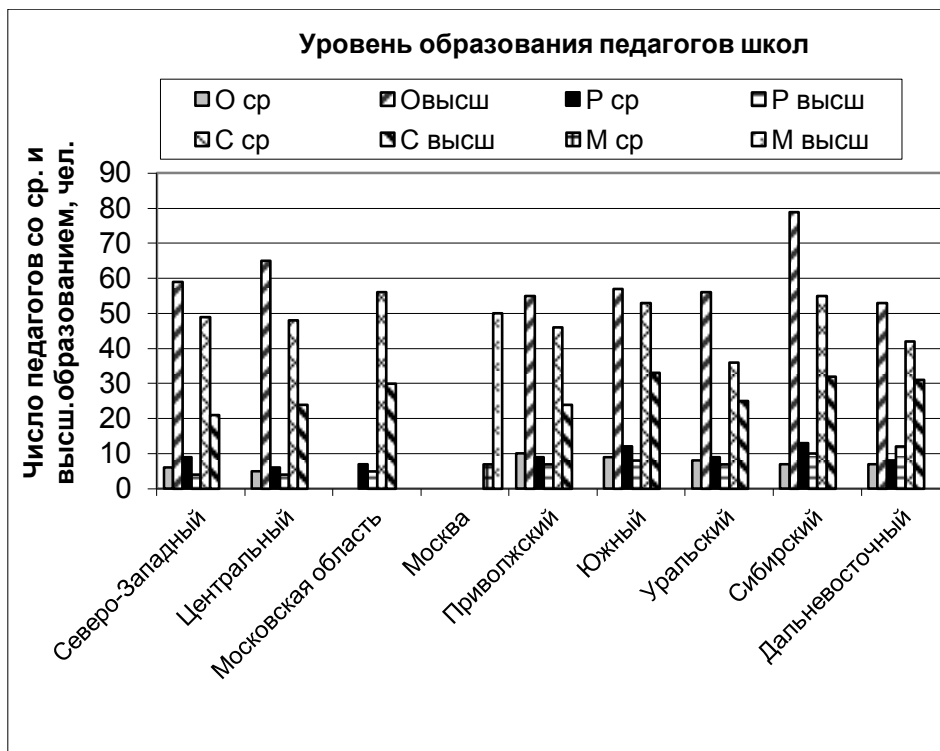


Рис.9. Данные о педагогическом стаже учителей по регионам.  
Обозначения – см. рис. 1.

В то же время, важно учитывать также распределение педагогов в зависимости от уровня их профессиональной подготовки, представленное на диаграмме (рис.10). В Московском мегаполисе и городах областного значения учителей с высшим образованием намного больше, чем со средним специальным. В районных центрах всех ФО примерно половину учительского корпуса составляют лица, не имеющие высшего образования. В сельской местности учителей с высшим образованием меньше, чем со средним.



*Рис. 10. Характеристика уровня образования педагогов школ по регионам с учетом социально-экономического статуса населенного пункта проживания*

Таким образом, размер населенного пункта, тесно связанный с его социально-экономическим статусом, играет ведущую роль в формировании качественного состава педагогического корпуса. В этих условиях достаточно сложно говорить о создании равных стартовых возможностей для всех учащихся, что является одной из важнейших задач проводимой ныне реформы образования. Вероятно, создание равных стартовых возможностей станет реальным тогда, когда уровень и качество жизни населения будет в значительно меньшей степени, чем сейчас, зависеть от того, где оно проживает – в крупном городе, маленьком городке или на селе.

С точки зрения качества жизни школьников немаловажное значение имеет уровень организации спортивно-оздоровительной деятельности школ как показатель усилий регионального руководства, администрации и педагогического коллектива школ, направленных на сохранение и укрепление здоровья учащихся.

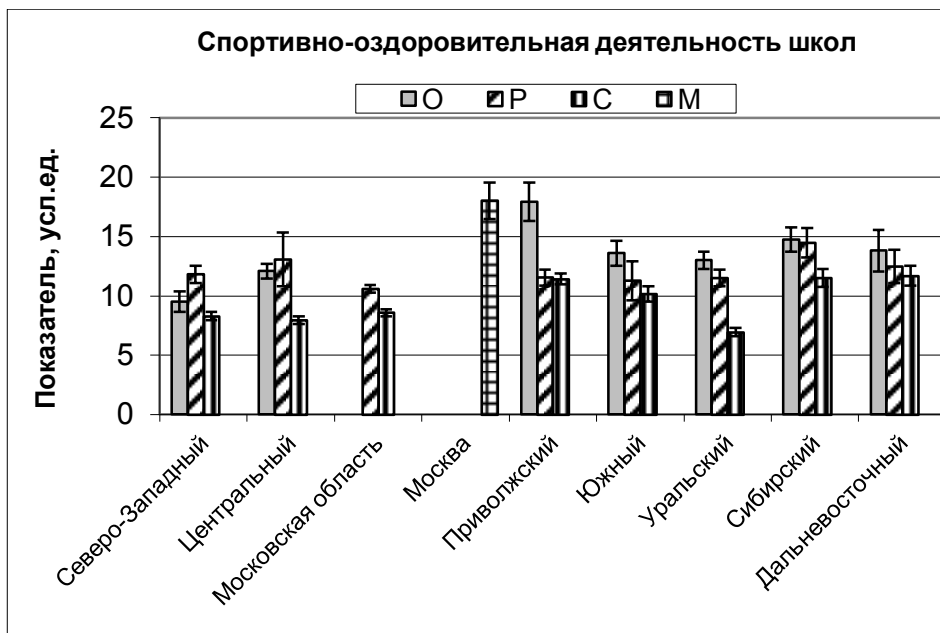


Рис. 11. Характеристика спортивно-оздоровительной активности школьных коллективов. Обозначения – см. рис.1.

Интегральный показатель, отражающий эти усилия, наиболее высок в г. Москве, что может быть связано с его особым экономическим статусом, а также в областных центрах Приволжского ФО, одного из беднейших, что никак не может быть объяснено сугубо экономическими причинами. В сельских школах уровень показателя, как правило, ниже, чем в городских. Областные и районные центры в большинстве случаев не различаются по уровню показателя, либо такие различия невелики (за исключением Московского региона и Поволжья). Нет признаков климатического и географического градиентов в распределении данного показателя.

## 5. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА УЧЕБНЫХ НАГРУЗОК

Учебная нагрузка – сложно действующий фактор, влияющий на качество жизни школьников. С одной стороны, чрезмерный их объем ведет к переутомлению, невозможности полноценного восстановления и повышает разнообразные риски для здоровья школьников. С другой стороны, учебные нагрузки обеспечивают освоение школьниками новых знаний и умений, повышает их социальную компетентность и готовит их к решению важнейших задач своей жизни в ближайшем будущем.

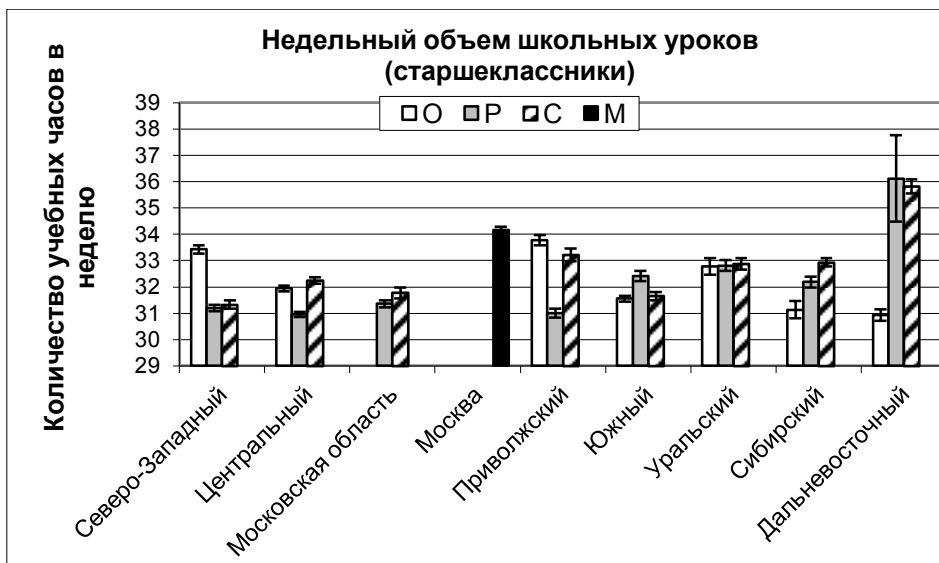


Рис. 12. Региональные особенности объемов учебной нагрузки школьников. Обозначения см. рис. 1.

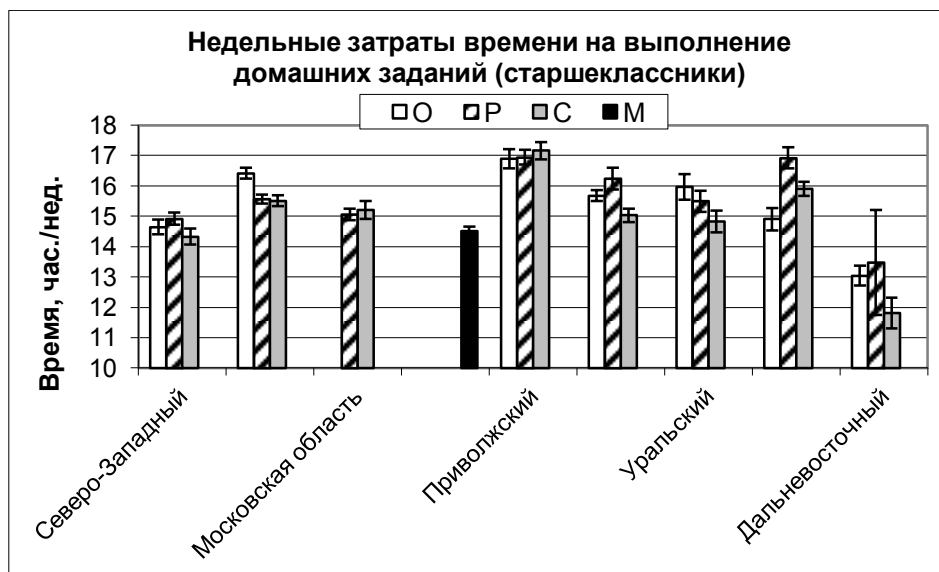


Рис. 13. Региональные особенности затрат времени на выполнение домашних заданий старшеклассниками. Обозначения см. рис. 1.

Следует отметить, что для учащихся младших классов различия в уровне нагрузок оказались невелики и по этой причине не представляют интереса для анализа. Данные об объеме школьных нагрузок старшеклассников представлены на диаграмме. Сюда включены как обязательные уроки школьной программы, так и факультативы, количество которых варьирует в различных школах довольно существенно. Среди крупных городов по объему школьных нагрузок старшеклассников лидирует Москва; практически таков же объем нагрузок в школах Приволжского ФО, чуть меньше – в школах Северо-Западного ФО. Остальные ФО демонстрируют существенно меньший объем школьных уроков. Нет четкой закономерности, характеризующей различия между городом и селом, городами разного уровня. Так, в Дальневосточном ФО в областных центрах нагрузка оказалась намного меньше, чем в более мелких населенных пунктах, причем в райцентрах отмечен очень большой разброс данных между отдельными школами. Повидимому в проявлении этого показателя нет единой закономерности и высока роль субъективных факторов, связанных с пониманием организации учебного процесса педагогическим персоналом.

В то же время, в сочетании с количеством часов в неделю, затрачиваемых на приготовление домашних заданий, этот показатель становится более информативным. В тех случаях, когда число школьных уроков особенно высоко, объем времени домашних заданий заметно ниже, и наоборот. Таким образом, структура учебных нагрузок в разных регионах страны несколько отличается: в одних (город Москва, Дальневосточный ФО) центр тяжести смещен в сторону числа школьных уроков, тогда как в других (Центральный, Приволжский и Сибирский ФО) – в сторону объема домашних заданий. Современная педагогическая наука считает первый вариант (с минимизацией домашних заданий) более прогрессивным. У детей в этом случае остается значительно больше времени на свободное самостоятельное развитие. Это может влиять на качество организации досуга, а также на общую психологическую напряженность школьников, что будет предметом обсуждения в следующих сообщениях.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Зайцева В.В., Сонькин В.Д., Макеева А.Г., Сонькин В.В. Компоненты качества жизни современных Российских школьников: Результаты мониторинговых исследований. Сообщение 1. Методология всероссийского мониторинга // Новые исследования. – 2011. – №2. – С. 57-72.

## ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

### ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ДЕТЕЙ 15-16 ЛЕТ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА НАЧАЛА РАБОТЫ ЗА КОМПЬЮТЕРОМ

М.М. Безруких, Ю.Н. Комкова<sup>1</sup>  
Федеральное государственное научное учреждение  
«Институт возрастной физиологии»  
Российской академии образования, Москва

*Изучены особенности variability сердечного ритма (BPC) подростков 15-16 лет в зависимости от возраста начала работы за компьютером при выполнении тестовой работы на компьютере. Выраженность вегетативной реактивности на работу на компьютере у старших подростков зависит от возраста начала работы за компьютером. Отмечено, что начало работы за компьютером в 9-10 лет оказывает положительное влияние на процесс адаптации к кратковременным нагрузкам на компьютере.*

**Ключевые слова:** *variability сердечного ритма (BPC), работа на компьютере, старший подростковый возраст, возраст начала работы за компьютером.*

**Functional state of 15-16-year-old children depending on the age they start working on the computer.** *Depending on the age when 15-16-year-old children study working on the computer (when doing test work on the computer) peculiarities of HRV were studied. Intensity of vegetative reactivity in older teenagers depends on the age they start working on the computer. It was found out that positive adaptation to short-term computer work takes place if children start working on the computer at the age of 9-10 years old.*

**Key words:** *HRV, work on the computer, older teen age.*

Под функциональным состоянием (ФС) мы понимаем системную реакцию организма, выражающаяся в виде интегрального комплекса функций и качеств человека, которые прямо или косвенно определяют выполнение деятельности [7]. Наиболее простыми и удобными для использования на практике показателями ФС человека являются вегетативные реакции, которые непосредственно включены в адаптационно-трофическую функцию организма и хорошо выражены трудности, с которыми сталкивается человек в процессе труда или обучения [4].

Физиологические исследования ФС организма у детей и взрослых показали, что работа за компьютером оказывает определенное влияние на различные отделы сердечно-сосудистой системы [11, 18, 19, 22]. Возраст 15-16 лет является тем периодом онтогенеза, когда формирование механизмов регуляции деятельности

---

Контакты: <sup>1</sup> Комкова Ю.Н., E-mail: <yulianna-nik7@yandex.ru>

сердечно-сосудистой системы происходит при участии нейрогуморальных и гормональных механизмов регуляции и поведенческих факторов [6,9,10].

В качестве адекватного маркера ФС организма в процессе работы за компьютером многими исследователями использованы показатели сердечного ритма (СР) [11, 18]. Доказано, что умственные и физические нагрузки, являющиеся компонентами работы на компьютере, вызывают существенные изменения ФС сердечно-сосудистой системы у детей разного возраста [11, 13, 18, 19, 22]. При этом в литературе отсутствуют данные о влиянии пролонгированного влияния работы на компьютере на характер и выраженность изменений в регуляции СР.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И 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) на компьютере, 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 СР использовался метод временного и спектрального анализа variability сердечного ритма [20].

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 [1];

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 [1, 8];

RMSSD, мс – квадратный корень из суммы квадратов разностей величин последовательных интервалов NN [1, 8];

pNN<sub>50</sub>,% – процент NN<sub>50</sub> (NN<sub>50</sub>- 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 pNN<sub>50</sub> определяются преимущественно влиянием парасимпатического отдела автономной нервной системы и являются отражением синусовой аритмии, связанной с дыханием [1];

CV,% – коэффициент вариации ( $CV=SDNN/RRNN*100\%$ ), отражающий смещение вегетативного баланса в сторону преобладания одного из отделов вегетативной нервной системы [1];

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 ( $\text{мс}^2$ , п.и., %)) – 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 [1, 17];

Низкочастотные колебания – (LF ( $\text{мс}^2$ , п.и., %)) – 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 [1, 17];

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 [15].

Общая мощность спектра в диапазоне от 0,003 до 0,4 Гц или полный спектр частот, характеризующих ВРС ( $\text{TP}(\text{мс}^2)$ ), отражает суммарную активность вегетативного воздействия на сердечный ритм [1, 8];

Для оценки баланса симпатических и парасимпатических влияний в автономную регуляцию сердечного ритма использовалось отношение низкочастотной составляющей спектра к высокочастотной (LF/HF) [1, 17].

В дальнейшем показатели ВРС мы будем обозначать следующим образом: временные – SDNN, RMSSD, pNN<sub>50</sub>, CV; спектральные – HF $\text{мс}^2$ , HFnu, HF%, LF $\text{мс}^2$ , LFnu, LF%, VLF $\text{мс}^2$ , VLF%, TP.

Реакция организма подростков в процессе работы на компьютере оценивалась в выполнении компьютеризированного буквенного теста в течение 10 минут [12].

Для формирования экспериментальных групп проведено письменное анкетирование подростков [2], по результатам которого мы выделили следующие группы: в первую группу вошли подростки, начавшие работу на компьютере в 8 лет и ранее (n=37), во вторую группу – подростки, которые начали работать на компьютере в 9-10 лет (n=32), в третью группу - подростки, которые начали работать на компьютере после 10 лет (n=49).

Для приближения распределения значений показателей ВРС к нормальному распределению применялись логарифмические преобразования. Для определения тесноты статистической связи между показателями мы использовали коэффициент корреляции Spegman. Для проверки статистических гипотез исследования – t-тест Стьюдента.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Работа на компьютере – это особый вид когнитивной деятельности, требующей вовлечения значительных интеллектуальных и физических ресурсов организма.



Оценка характера изменений автономных нервных регуляторных воздействий на ритм сердца у подростков проводилась в трех группах, сформированных в соответствии с началом работы на компьютере в процессе выполнения тестового задания. В настоящее время, компьютерные технологии находят все более широкое применение в процессе школьного обучения.

До работы на компьютере значимых различий в показателях регуляции СР между группами не выявлено. Анализ ВРС В процессе работы на компьютере у детей первой группы показал снижение центральных влияний на СР (снижаются значения очень низкочастотного показателя VLF мс<sup>2</sup> ( $p = 0,011$ ), а также снижение активности парасимпатического отдела автономной нервной системы (АНС) (RRNN ( $p = 0,021$ ), pNN<sub>50</sub>( $p = 0,020$ )) (Рис. 1. А). Это закономерно отражается на усилении активности симпатической нервной системы и отмечается многими исследователями как наиболее характерная реакция при выполнении умственной нагрузки, например, во время экзамена [5, 16].

Во 2-ой группе отмечено снижение только показателя RRNN ( $p = 0,002$ ), остальные характеристики значимо не изменяются. По данным спектрального анализа значимые изменения, по сравнению с исходным уровнем, не отмечены (Рис. 1. Б).



Рис.1. Временные и спектральные показатели сердечного ритма: А – 1 группа, Б – 2 группа, В – 3 группа, 1- исходное состояние, 2- тестовая нагрузка (работа за компьютером), 3 – после нагрузки, \* - значимые различия по сравнению с исх. сост., # - значимые различия по сравнению с нагрузкой,  $p < 0,05$ .

У детей 3-ей группы в процессе выполнения тестового задания на компьютере значения показателей увеличиваются, отражающих активность симпатического отдела АНС (LFnu, ( $p = 0,031$ ), LF/HF ( $p = 0,009$ )) и снижаются значения показателя

телей, характеризующих активность парасимпатической нервной системы (RRNN ( $p = 0,0001$ ),  $pNN_{50}$  ( $p = 0,039$ ), HF% ( $p = 0,010$ ), HFnu ( $p = 0,031$ )) (рис. 1B). Считается, что рост мощности спектра в низкочастотном диапазоне, может оцениваться как один из компонентов адаптации к умственной деятельности [3].

Таким образом, в процессе работы на компьютере у всех подростков, вне зависимости от возраста начала работы за компьютером, отмечается одинаковая направленность изменений регуляции СР: снижение влияния парасимпатической и повышение активности симпатической нервной системы, однако, наименее выраженная реакция выявлена у подростков, которые начали работу на компьютере в 9-10 лет. Однако, после работы на компьютере практически полное восстановление отмечается только у детей 1-ой группы.

Полученные данные свидетельствуют о том, что характер нервной регуляции СР в процессе тестовой работы на компьютере формируется не только в зависимости от возрастных возможностей реакции на нагрузку, но и от общего опыта этой работы.

Интересно было сопоставить не только реакцию сердечного ритма на тестовую нагрузку, но и качество выполнения теста у подростков с разным опытом работы на компьютере. Однако, качественный анализ результатов теста в процессе работы на компьютере не показал существенных различий между подростками с разным опытом работы на компьютере (Рис. 2).

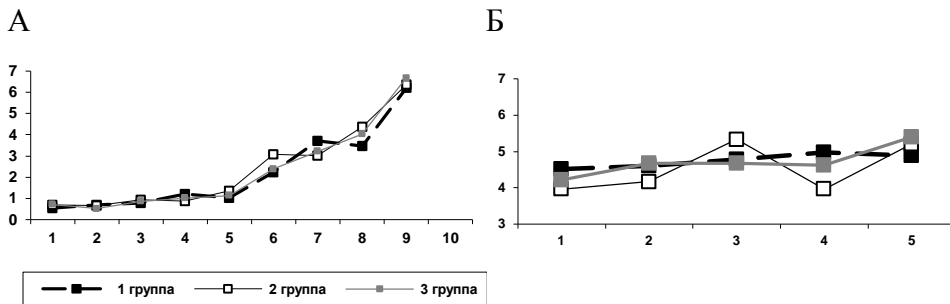


Рис.2. Зависимость числа ошибок от скорости для 10-буквенного теста (усредненные данные) у подростков с разным опытом работы за компьютером: А – 1-ый этап теста, Б – 2-ой этап теста, на оси абсцисс отложен номер цикла тестирования (числу 1 соответствует задержка 1,2 с, числу 10 – задержка 0,2 с в случае 1-го этапа), на оси ординат – число совершенных ошибок.

Анализировалась динамика числа ошибок по этапам: на 1-ом этапе - скорость предъявления рядов букв постепенно возрастает, тогда как на 2-ом этапе – предлагалось выполнить тест на предельной скорости [12]. При увеличении напряженности работы можно было ожидать более низкие показатели качества у детей с меньшим опытом работы на компьютере. У подростков всех групп отмечался

незначительный рост числа ошибок от 1-го к 5-ому циклу и постепенный рост числа ошибок от 5-го к 10-ому циклу (*Рис. 2. А*).

На 2-ом этапе 10-ти буквенного теста отмечено 5-6 ошибок у всех детей (*рис.2Б*). Рост числа ошибок имеет экспоненциальный вид до достижения предельной скорости, на которой количество ошибок, по-видимому, определяется не только возможностями организации внимания и произвольной регуляции деятельности [14]. При числе ошибок больше 8, можно полагать, что испытуемый не справляется с тестом. Анализ индивидуальных данных показал, что процент тех испытуемых, кто допустил более 8 ошибок, значимо не различается ( $p > 0,05$ ) между группами (соответственно 21,0%, 15,0%, 27,0%), но все же у учащихся 2-ой группы их несколько меньше.

Таким образом, несмотря на то, что дети демонстрируют различия в показателях ВРС при выполнении тестовой нагрузки на компьютере, это практически не отражается на качественных показателях теста. Короткая тестовая нагрузка позволяет увидеть различия "функциональной цены" нагрузки у школьников с разным опытом работы на компьютере.

Дополнительные данные о связях показателей ВРС и числом ошибок, допущенных при выполнении тестовой нагрузки на компьютере (1-й этап, 10-буквенный тест) получены с помощью оценки корреляций. При этом как низкую мы оценивали корреляционную связь – до 0,3; среднюю – от 0,3 до 0,5; как высокую от 0,5 до 0,7 и очень высокую – более 0,7.

Анализ коэффициентов корреляции исследуемых показателей ВРС и числом допущенных ошибок у подростков в зависимости от возраста начала работы на компьютере свидетельствует о том, что теснота связей по своей структуре и количеству значимых коэффициентов корреляций имеет в этих группах свои особенности (*рис.3*).

Проведенный анализ выявил у детей 1-ой группы на 3-ем цикле положительные корреляции между числом ошибок и спектральными показателями ВРС LFnu ( $r=0,412$ ;  $p \leq 0,05$ ), LF/HF ( $r=0,423$ ;  $p \leq 0,05$ ), т.е. рост числа ошибок сопровождается ростом активности симпатической нервной системы, что является адекватной реакцией на выполняемую работу. На 4-ом цикле теста число ошибок возрастает и положительно связано с ростом очень низкочастотного показателя спектра (VLF,  $r=0,413$ ;  $p \leq 0,05$ ). Природа VLF-колебаний в настоящее время остается дискуссионной темой исследований многих физиологов. Ряд исследователей [1,8,15] высказывают предположение, что сверхнизкочастотные колебания характеризуют влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр, отражают состояние нейрогуморального и метаболического уровня регуляции.

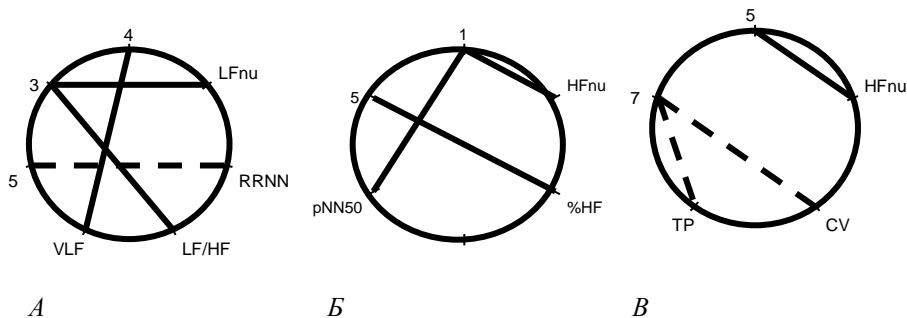


Рис. 3. Значимые корреляционные связи между показателями ВРС и числом допущенных ошибок при выполнении тестового задания на компьютере у детей 15-16 лет: А – 1 группа; Б – 2 группа; В – 3 группа; спектральные показатели ВРС ( TP, HFnu, HF%, LFnu, LF%, VLFmc<sup>2</sup>, VLF%); временные показатели ВРС (RRNN, SDNN, CV); 1-10 – номер цикла тестового задания; сплошные линии – средний уровень корреляции; штриховая линия- высокий уровень корреляции.

Дальнейший рост число ошибок (5 цикл) отрицательно связан с показателем средней длительности интервалов RRNN ( $r=-0,596$ ;  $p\leq 0,01$ ), что свидетельствует о снижении активности симпатической нервной системы (рис.3А).

У детей 2-ой группы число ошибок, допущенных на 1-ом цикле выполнения теста, положительно связано с показателями, отражающими доминирование парасимпатической нервной системы (HFnu, pNN50) ( $r=0,467; 0,398$ ;  $p\leq 0,01$  соответственно), которое сохраняется и на 5-ом цикле (%HF,  $r=0,450$ ;  $p\leq 0,05$ ) (рис.3Б). Рост активности парасимпатической нервной системы, по-видимому, отражает вработывание. Однако, сохранение этой активности на 5-ом цикле - может являться напряжением, но и может быть связано с индивидуальными особенностями испытуемых.

У детей 3-ей группы выявлены исследуемые взаимосвязи в середине и конце теста (рис.3В). Так, число допущенных ошибок на 5-ом цикле положительно связано с показателями высокочастотного спектра (HFnu,  $r=0,301$ ;  $p\leq 0,05$ ), что отмечается и у детей 2-ой группы. Дальнейший рост числа ошибок связан с показателями TP, CV ( $r=0,321$ ;  $p\leq 0,05$ ), что может свидетельствовать о снижении активности парасимпатической нервной системы и является вполне адекватной реакцией на нагрузку.

Как видно из рис.3 у детей 1-ой и 2-ой групп выявлены корреляции между исследуемыми показателями в начале и середине теста, тогда как у детей 3-ей группы – в середине и конце теста.

Таким образом, корреляционный анализ выявил практически одинаковое число взаимосвязей между показателями ВРС и числом допущенных ошибок при выполнении тестового задания на компьютере у всех детей.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В 1-ой группе детей (начало работы за компьютером в 8 лет и ранее) при выполнении кратковременной тестовой нагрузки отмечается усиление активности симпатической нервной системы и снижение парасимпатической на сердечный ритм, что является наиболее характерной вегетативной реакцией при выполнении умственной нагрузки.

У детей, которые начали работать за компьютером в 9-10 лет, анализ показателей ВРС в процессе работы за компьютером выявил снижение только значений показателя RRNN ( $p < 0,05$ ), что свидетельствует об отсутствии выраженной вегетативной реакции при выполнении тестовой нагрузки за компьютером у них, при сходном качестве работы с остальными группами подростков.

В 3-ей группе подростков, которые начали работать за компьютером после 10 лет, отмечается адекватная вегетативная реакция на выполнение задания за компьютером: рост показателей, отражающих активность симпатического отдела АНС (LFnu, LF/HF) и снижение значений показателей, характеризующих активность парасимпатической нервной системы (RRNN, pNN<sub>50</sub>, HF%, HFnu).

Таким образом, результаты нашего исследования показали, что начало работы за компьютером в 9-10 лет оказывает положительное влияние на процесс адаптации к подобным кратковременным нагрузкам. Однако, необходимо отметить, что подобные результаты анализа ВРС получены на кратковременных нагрузках (10-минут), и не могут быть использованы для оценки вегетативной реакции подростков с учетом влияния возраста начала работы на компьютере на более продолжительную работу на компьютере, которая многими исследователями отмечается как отрицательная и "тормозящая" развитие ребенка [21]. Исследованиями выявлено, что при кратковременной работе на компьютере тонус АНС существенно не изменяется, тогда как, длительная работа вызывает у взрослых испытуемых значительную активацию парасимпатической нервной системы [13]. Увеличение активности парасимпатической нервной системы при действии длительных нагрузок связывают с развитием утомления.

## **ВЫВОДЫ**

Все подростки, вне зависимости от возраста начала работы на компьютере, показывают одинаковую вегетативную реакцию на тестовую нагрузку за компьютером, однако, наименее выраженная реактивность выявлена у детей, которые начали работать на компьютере в 9-10 лет.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Безруких М.М., Комкова Ю.Н. Анализ опыта работы за компьютером школьников 14-16 лет //Новые исследования. – 2008. – №2 (15). – С. 22-30.
3. Горбунов, Н.П. Динамика сердечного ритма у младших школьников в процессе адаптации к условиям дифференцированного обучения /Н.П. Горбунов, И.В. Батенкова //Тез. докл. 18-го съезда физиол. об-ва им. И.П. Павлова. – Казань, 2001. – С. 502.
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. Зуев О.А. Адаптация дыхательной и сердечно-сосудистой системы девушек-легкоатлеток к физическим нагрузкам скоростно-силовой направленности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук /О.А. Зуев. – Челябинск, 2009. – 23 с.
7. Медведев В.И. Функциональное состояние оператора /В.И. Медведев //Эргономические принципы и рекомендации. – М., 1970. – Вып.1. – С. 127-160.
8. Михайлов В.М. Variability ритма сердца: опыт практического применения /В.М. Михайлов. – Иваново: Иван. гос. мед. академия, 2002. – 290 с.
9. Назаренко С.Ю. Variability сердечного ритма у подростков архангельской области: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Архангельск, 2007. – 19 с.
10. Плышевская Е. В. Функциональные особенности сердечной деятельности школьников 15 – 16 лет: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ярославль, 2003. – 23 с.
11. Пономарева Т.А. Срочная адаптация системы кровообращения детей младшего школьного возраста к работе на компьютере: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2005. – С. 20
12. Сонькин В.В. Компьютерная система оценки умственной работоспособности //Мат-лы межд. конф. "Физиология развития человека". Секция 4. – М.: Вердана. 2009. – С. 101-102.
13. Федорова, М.З. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы юношей 15-17 лет при учебной нагрузке: Дис. ... канд. биол. наук /М.З. Федорова. – М., 1991. – 212 с.
14. Физиология развития ребенка: Рук-во по возрастной физиологии /Под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. – М.: Изд-во МПСИ; Воронеж: Изд-во НПО "МОДЭК", 2010. – С. 669-712.

15. Хаспекова Н.Б. Диагностическая информативность мониторинга вариабельности ритма сердца //Вестник аритмологии. – 2003. – № 32. – С. 15.
16. Щербатых Ю.В. Вегетативные проявления экзаменационного стресса: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – СПб. 2001. – 32 с.
17. 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.
18. Ivarsson M. Playing a violent television game affects heart rate variability /M. Ivarsson, M. Anderson, T. Akerstedt, F. Lindblad //Acta Pædiatrica. – 2009. – Vol.98. – №1. – P. 1-7.
19. Nagamitsu S. Prefrontal cerebral blood volume patterns while playing video games—A near-infrared spectroscopy study /S. Nagamitsu, M. Nagano, Y. Yamashita et al. //Brain & Development. – 2006. – Vol.28. – P. 315-321.
20. 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.
21. Swing E.L. Television and Video Game Exposure and the Development of Attention Problems /E.L. Swing, A.D. Gentile, A.C. Anderson et al. //Pediatrics. – 2010. – Vol.126. – P. 214–221.
22. Wang X. Metabolic and Physiologic Responses to Video Game Play in 7- to 10-Year-Old Boys /X. Wang, A. Perry //Arch Pediatr Adolesc Med. – 2006. –Vol.160. – P. 411-415.

## ДНЕВНАЯ ДИНАМИКА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У СТУДЕНТОВ

О.А. Гурова<sup>1</sup>, Е.А. Тарбаева, Е.Ю. Сафронова  
Российский университет дружбы народов, Москва

С целью изучения динамики показателей variability сердечного ритма в течение учебного дня методом кардиоинтервалографии по Р.М. Баевскому обследованы 15 студентов в возрасте 17-19 лет. Установлено, что наибольшее напряжение в регуляции сердечного ритма, выраженный рост активности центральных механизмов регуляции и их преобладание над автономными механизмами наблюдается у студентов в 14-16 часов.

**Ключевые слова:** variability сердечного ритма, студенты, учебный день.

*Heart rate variability in students during the academic day. 15 students at the age of 17-19 years old were studied by R.M. Bayevsky's cardiointervalographic method within the academic day. It was found out that at the middle of the academic day (2-4 o'clock p.m.) students demonstrate highest tension of heart rate regulation, stronger activity of central regulation mechanisms over the autonomic mechanisms. During this period the organism of students has the least functional reserves.*

**Key words:** heart rate variability, students, day dynamics.

Проблема адаптации организма студентов к учебной деятельности актуальна, поскольку связана с сохранением их здоровья и достижением хороших результатов в учебе. Широко используемым в настоящее время методом интегральной оценки адаптационных возможностей организма является анализ variability сердечного ритма (ВСР) [2,7]. Изменение показателей ВСР сопряжено со многими факторами, действующими на юношеский организм, в том числе и с влиянием учебной нагрузки [1, 3-6]. Наибольшее напряжение в функционировании систем регуляции сердца и сосудов у студентов наблюдается в начале учебного года и в период сессии [4, 6].

Цель данного исследования – изучить variability сердечного ритма у студентов в течение учебного дня.

### ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании, проводившемся в феврале и марте, приняли участие 15 студентов в возрасте 17-19 лет (в среднем  $18,7 \pm 0,3$ ), из них 6 юношей и 9 девушек. Регистрация показателей variability сердечного ритма производилась методом кардиоинтервалографии по Р.М. Баевскому на аппарате «Варикард» («Рамена», Рязань) [2, 7]. У каждого испытуемого показатели регистрировали 3 раза в

---

Контакты: <sup>1</sup> Гурова О.А., E-mail: <oagur@list.ru>



течение дня: утром – с 10 до 12 часов, днем – с 14 до 16, и вечером – с 18 до 20 часов. Запись производилась в течение 5 минут в положении испытуемых сидя.

Рассчитывались частота сердечных сокращений (ЧСС), среднее квадратичное отклонение (SDNN) и коэффициент вариации (CV), характеризующие суммарный эффект вегетативной регуляции кровообращения; индекс напряжения регуляторных систем (стресс-индекс, SI), свидетельствующий о степени преобладания активности центральных механизмов регуляции над автономными; индекс централизации (IC), который отражает степень централизации управления ритмом сердца. Общую оценку состояния вегетативной регуляции демонстрирует показатель активности регуляторных систем (ПАРС, или IARS). Вклад отдельных механизмов регуляции (парасимпатических – HF, симпатических – LF и гуморально-метаболических – VLF) в суммарный уровень активности регуляторных систем (TP) оценивался по мощности их спектра, в %. Активность парасимпатического звена вегетативной регуляции характеризовалась также показателями RMSSD и pNN50. Полученные данные обработаны методами вариационной статистики.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования свидетельствуют о том, что у студентов механизмы регуляции сердечного ритма в утреннее и вечернее время функционируют значительно менее напряженно, чем в середине учебного дня. Величина показателя активности регуляторных систем (ПАРС) у большинства обследованных студентов в 10-12 и в 18-20 часов находилась на уровне от 2 до 3 усл.ед. (в среднем  $2,4 \pm 0,5 - 2,7 \pm 0,6$ ), что соответствует состоянию удовлетворительной адаптации организма. В середине учебного дня, с 14 до 16 часов, ПАРС достигал максимальных значений – 5-6 усл.ед. ( $4,9 \pm 0,5$ ), что указывает на состояние функционального напряжения и неудовлетворительной адаптации организма.

В период с 14 до 16 часов наблюдаются самые высокие значения ЧСС:  $86 \pm 3$  уд/мин, в то время как в утренние часы –  $79 \pm 3$ , а вечером –  $80 \pm 4$  уд/мин. Величина индекса напряжения регуляторных систем (SI) в период с 10 до 12 часов наименьшая –  $119,3 \pm 26,9$ , затем она растет, достигая максимума в 14-16 часов –  $250,3 \pm 54$  ( $p < 0,05$ ), а к 18-20 часам вновь уменьшается до  $160 \pm 35,3$  усл.ед. Поскольку этот показатель очень чувствителен к усилению тонуса симпатической нервной системы [2, 7], можно говорить о смещении баланса вегетативной регуляции в этом направлении в середине учебного дня. Изменения других показателей ВСР служат тому подтверждением.

Показатель суммарного эффекта вегетативной регуляции SDNN утром равен  $50,0 \pm 4,6$ , днем  $36,6 \pm 4,0$ , вечером  $43,7 \pm 3,6$  мс. Индекс централизации (IC) имеет максимальное значение также в 14-16 часов –  $2,1 \pm 0,4$  усл.ед., что выше на 24,4%, чем утром, и на 14,2%, чем вечером. О подавлении активности автономного контура регуляции и усилении симпатических влияний на сердце в 14-16 часов свидетельствует и достоверное снижение в эти часы величины SDNN и CV: на 27 и 19%, соответственно. В 18-20 часов значения этих показателей остаются сни-

женными (на 12,5 и 11%). Динамика SI, IC, SDNN и CV свидетельствует об увеличении в середине учебного дня активности центральных механизмов регуляции сердечного ритма и их значительном преобладании над автономными механизмами.

Показатель суммарного уровня активности регуляторных систем (TP) в период от 10 до 12 часов составляет  $2,6 \pm 0,4$ , в 14-16 часов его величина уменьшается до  $1,4 \pm 0,3$ , а в 18-20 часов вновь увеличивается до  $1,8 \pm 0,3$   $мс^2 \times 1000$ . При оценке вклада отдельных механизмов в регуляцию сердечного ритма установлено, что их соотношение в течение дня меняется (рис. 1).

Относительный уровень активности симпатического звена регуляции (мощность волн LF диапазона) растет от  $36,7 \pm 4,2$  утром до  $45,0 \pm 4,6$  в 14-16 часов и вновь снижается до  $37,3 \pm 4,5\%$  вечером. Относительный уровень активности парасимпатического звена регуляции (HF) в середине учебного дня наименьший -  $36,1 \pm 4,4$ , а в утреннее и вечернее время его значения составляют  $39,6 \pm 3,5$  и  $40,9 \pm 5,5\%$ , соответственно. Показатель гуморально-метаболических влияний (VLF) составляет утром и вечером -  $23,7 \pm 3,6$  и  $21,7 \pm 3,2$ , соответственно, а в середине учебного дня -  $18,9 \pm 2,4\%$ .

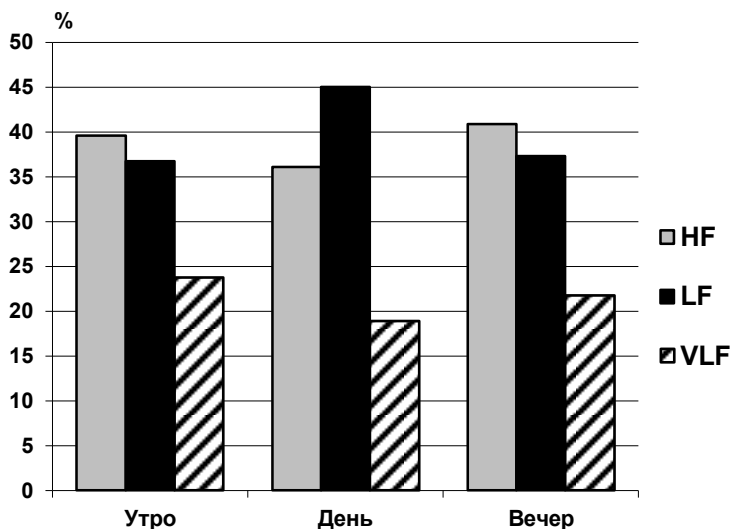


Рис. 1. Соотношение вклада отдельных механизмов (в %) в регуляцию сердечного ритма у студентов в течение учебного дня.

О функциональном напряжении в деятельности сердца в середине учебного дня свидетельствует динамика показателей активности парасимпатического звена регуляции RMSSD и pNN50. Величина RMSSD снижается с  $39,1 \pm 6,0$  в 10-12 ча-

сов до  $27,4 \pm 3,4$  мс в 14-16 часов и вновь возвращается к утренним значениям в 18-20 часов. Величина рNN50 также уменьшается в дневные часы: с  $20,7 \pm 6,1$  в 10-12 часов до  $7,9 \pm 3,4$  в 14-16 часов, и вновь растет вечером – до  $20,4 \pm 5,8\%$ . Таким образом, в регуляции ритма сердца в 14-16 часов наблюдается значительное ослабление парасимпатических влияний и усиление симпатических.

Полученные данные согласуются с результатами предыдущих исследований [4-6], где был показан в целом достаточно низкий уровень напряжения механизмов регуляции сердечного ритма в месяце марте по сравнению с сентябрем (начало занятий) и январем (сессия). На этом относительно низком фоне в середине учебного дня, в 14-16 часов, напряжение регуляторных механизмов возрастает.

На рис. 2 представлена динамика SI у студентов в течение учебного года, учебной недели и учебного дня. Данные об изменениях показателей ВСР в течение учебного года и недели получены нами ранее [4].

Наибольшие значения стресс-индекса, свидетельствующие о напряжении регуляторных систем, наблюдаются в периоды наибольшей учебной нагрузки: в момент начала учебы после каникул, в зимнюю сессию, в течение недели – в среду, а в течение учебного дня – в 14-16 часов. Эти особенности функционирования сердечно-сосудистой системы студентов должны учитываться при составлении учебных планов.

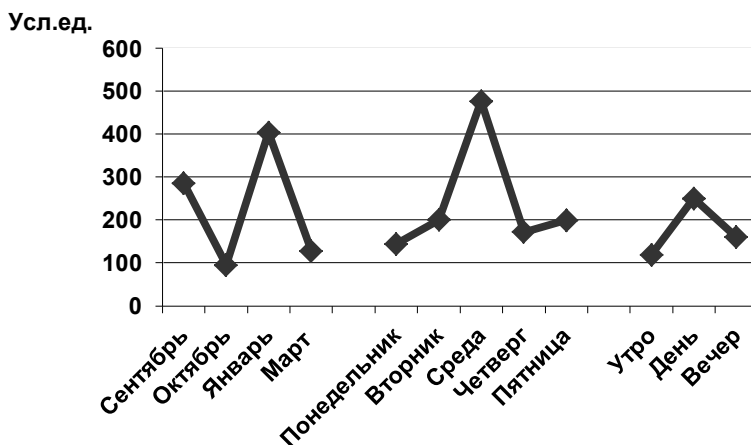


Рис. 2. Изменения стресс-индекса (SI) у студентов в течение учебного года, недели и дня.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При наблюдении с 10 до 20 часов за состоянием вариабельности сердечного ритма у студентов установлено, что в 14-16 часов происходит усиление симпатических влияний на ритм сердца, выраженный рост активности центральных механизмов регуляции сердечной деятельности и их преобладание над автономными механизмами. Это указывает на напряжение в регуляции сердечного ритма у студентов и снижение функциональных резервов их организма в середине учебного дня.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян Н.А., Батоцыренова Т.Е., Северин А.Е. и др. Сравнительные особенности вариабельности сердечного ритма у студентов, проживающих в различных природно-климатических регионах // Физиология человека, 2007. – Т. 33. – № 6. – С. 66-70.
2. Баевский Р.М., Семенов Ю.Н. Комплекс для обработки кардиоинтервалограмм и анализа вариабельности сердечного ритма Варикард 2.51. – Рязань: Рамена, 2007. – 288 с.
3. Горбунов Н.П., Кузнецова О.Б. Вегетативные проявления умственной деятельности у студенток с разным уровнем физической активности // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2008. – Выпуск 14. – № 4. – С. 120-121.
4. Гурова О.А., Тарбаева Е.А., Сафронова Е.Ю. Вегетативная регуляция сердечного ритма у студентов в течение учебного года // XXI Международная научно-практическая конференция по проблемам физического воспитания учащихся «Человек, здоровье, физическая культура и спорт в изменяющемся мире». – Коломна: МГОСГИ, 2011. – С. 35-38.
5. Димитриев Д.А., Димитриев А.Д., Карпенко Ю.Д. и др. Влияние экзаменационного стресса и психоэмоциональных особенностей на уровень артериального давления и регуляцию сердечного ритма у студенток // Физиология человека, 2008. – Т. 34. – № 5. – С. 89-96.
6. Минасян С.М., Геворкян Э.С., Адамян Ц.И. и др. Изменение кардиогемодинамических показателей и ритма сердца студентов под воздействием учебной нагрузки // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова, 2006. – Т. 92. – № 7. – С. 817-826.
7. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения метода. – Иваново, 2000. – 200 с.

# ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ПРИ ОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ПРОБЕ.

О.Н. Адамовская<sup>1</sup>

Федеральное государственное научное учреждение  
«Институт возрастной физиологии»  
Российской академии образования, Москва

*Изучали типологические и индивидуальные особенности variability ритма сердца при выполнении ортостатической пробы у детей 7-11 лет. У детей с хорошими адаптационными резервами отмечается адекватная реакция variability ритма сердца на ортостатическую пробу, которая выражается в оптимальном увеличении активности симпатического отдела АНС и уменьшении парасимпатических влияний на СР. Неадекватная реакция наблюдается у детей со сниженными адаптационными резервами и сопровождается уменьшением активности симпатического отдела и усилением гуморально-метаболических и центральных эрготропных влияний на СР при выполнении ортостатической пробы. Выявлены взаимосвязи адаптационных резервов организма детей с автономной нервной регуляцией сердечного ритма.*

**Ключевые слова:** *variability сердечного ритма, адаптация, автономная нервная система.*

**Typological and individual peculiarities of autonomic heart rate regulation in primary school children when performing an orthostatic heart rate test.** *Typological and individual peculiarities of HRV when performing orthostatic heart rate test in 7-11-year-old children were studied. Children with good adaptation demonstrate adequate reaction of HRV to the test. It means optimal rise of activity in the sympathetic part of the autonomic nervous system and lower level of parasympathetic influence on the heart rate. Children with lower adaptation abilities demonstrate inadequate reaction which goes together with lower activity level of the sympathetic nervous system and stronger humoral-metabolic and central ergotropic influences on the heart rate when doing the orthostatic heart rate test. Interconnections between adaptation abilities of children and autonomic heart rate regulation were found out.*

**Key words:** *heart rate variability, adaptation, autonomic nervous system*

Исследования, посвященные изучению адаптационных возможностей организма школьников, представляют особый интерес. Современные условия жизни, возможность выбора каждой школой режима дня и формы обучения в начальной школе могут вызвать неадекватную реакцию еще не вполне сформировавшегося организма ребенка на учебные нагрузки и привести к сдвигам в состоянии здоро-

---

Контакты: <sup>1</sup> Адамовская О.А. E-mail: <krysyuk-19@yandex.ru>

вья. Исследование вариабельности сердечного ритма при ортостатической пробе позволяет получить информацию о состоянии различных звеньев регуляторных механизмов сердечной деятельности и об общей адаптационной реакции организма [1, 4, 7]. Практическое значение ортостатической пробы заключается в том, что она применяется для диагностики состояния и реактивности механизмов регуляции кровообращения, позволяет оценить адаптационные возможности регуляции системы кровообращения [4, 7, 8, 9].

Исследование реакции автономной нервной системы на ортостатическую пробу у детей разного возраста проведено в исследованиях Шлык Н.И., 1996; Берсеновой И.А., 2000; Михайлова В.М., 2002; Сапожниковой Е.Н., 2003; Кузнецовой О.В., 2007 и др. По данным О.В. Кузнецовой (2007) в ортостатическом положении у большинства детей 8-11 лет активность автономного контура регуляции ритма сердца снижается, при этом повышается относительная доля симпатических и надсегментарных влияний. По мнению В.М. Михайлова (2002) у детей более выражена лабильность симпато-парасимпатического баланса, что возможно, отражает неустойчивость системы нейрогуморальной регуляции, выявляемую при проведении ортостатической пробы. И.А. Берсенова (2000) выявила возрастные особенности реакции на ортостатическую пробу: у детей 7-9 лет при ортостатической пробе наблюдается активация вазомоторного центра, у более старших детей (11-13 лет) отмечается активация сердечнососудистого подкоркового центра. В современной литературе имеются исследования, характеризующие индивидуальные особенности реакции автономной нервной системы на ортостатическую пробу. Имеются исследования, в которых выделяются несколько типов реакции регуляторных механизмов сердечного ритма при ортостатическом воздействии у детей разного возраста: В зависимости от активации автономного и центрального контуров регуляции СР при изменении положения тела выявлены четыре типа реакции у детей 2-6 лет [9], у детей 7-11 лет [8]: автономно-центральный, автономный, центральный и тормозной.

В исследованиях И.В. Гуштуровой (1996) показаны количественно-качественные различия в реакции сердечнососудистой системы при ортостатической пробе у детей дошкольного возраста в зависимости от исходного типа регуляции СР. У детей с преобладанием парасимпатической регуляции по сравнению с детьми с преобладанием симпатической регуляции в ответ на ортостатическую пробу более активно включается в работу автономный контур регуляции, у них отмечаются более выраженные изменения гемодинамических показателей, что свидетельствует о большем совершенстве регуляции кровообращения у детей с парасимпатическим типом регуляции СР и об их больших адаптационных возможностях.

В современной литературе имеются исследования адаптационных возможностей организма путем их количественной оценки. Некоторые авторы оценивают реакцию регуляторных механизмов сердечнососудистой системы на ортопробу по различным коэффициентам. В.М. Михайлов (2002) предлагает использовать коэффициент  $30:15(K_{30:15})$ , который представляет собой отношение минимального

значения R-R-интервала (в районе 15 удара от начала вставания) к самому длинному R-R интервалу (30 удар). Данный коэффициент характеризует реактивность парасимпатического отдела АНС и не зависит от возраста испытуемых. Низкие значения данного показателя указывают на недостаточность функции *p. vagus*. Кроме того, М.М. Михайлов (2006) оценивает адаптационные возможности организма, рассчитывая показатель «адаптационные резервы» по временным и спектральным характеристикам ВРС. Данный показатель характеризует степень активации симпатoadреналовой системы при проведении активной ортостатической пробы относительно исходного уровня и резервные возможности, возвращающих к норме механизмов. Е.А. Березный, А.М. Рубин (1997) рекомендуют разделять реакции на ортопробу по коэффициенту реакции ( $Kp = (RR_{\text{покой}} - RR_{\text{орто}}) / RR_{\text{покой}} \times 100\%$ ) на нормальную ( $Kp$  не меньше 30%), сниженную ( $Kp$  меньше 30%) и парадоксальную ( $Kp$  больше 30%).

Таким образом, существуют разные подходы диагностики состояния организма при ортостатическом тестировании, однако исследования, посвященные количественной оценке адаптационных резервов организма, их связи с вариабельностью ритма сердца малочисленны и практически не затрагивают детей младшего школьного возраста.

**Целью** нашего исследования является количественная оценка уровня адаптационных резервов организма и изучение типологических и индивидуальных особенностей вариабельности ритма сердца при выполнении ортостатической пробы у детей 7-11 лет.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие 260 детей 7-11 лет обоего пола - учащихся школ г. Москвы. Наполняемость каждой возрастно-половой группы составляла не менее 25 человек. Все дети, согласно данным медицинских карт, относились к I-II группам здоровья и имели физическое развитие, соответствующее возрастным нормам. Ортостатическая проба проводилась по общепринятой методике, в горизонтальном и вертикальном положении регистрировали ритмограмму в течение 5 мин. Кроме показателей временного и спектрального анализов вариабельности ритма сердца определялись коэффициент  $K_{30:15}$  и показатель «Адаптационные резервы» (АР) [7].

$K_{30:15}$  – отношение минимального значения R-R - интервала, обычно в районе 15 удара от начала вставания к самому длинному R-R – интервалу, обычно около 30 удара. Отношение  $K_{30:15}$  характеризует реактивность парасимпатического отдела автономной нервной системы и не зависит от скорости вставания и возраста. Низкий коэффициент  $K_{30:15}$  указывает на недостаточность функции *p. vagus*. При **нормальной** реакции на ортопробу величина  $K_{30:15}$  составляет от 1,25 до 1,75. При **сниженной** реакции  $K_{30:15}$  колеблется от 1,0 до 1,25. Такая реакция характеризует ухудшение функционального состояния организма. При **высокой, или избыточной** реактивности на ортостатическую пробу значения  $K_{30:15}$  - более 1,75.

При **парадоксальной** реакции -  $K_{30:15}$  менее 1,0. Как правило, парадоксальная реакция встречается при клинически значимой патологии, но имеются единичные наблюдения развития этой реакции и у практически здоровых лиц при плохом функциональном состоянии организма [7].

Величина показателя Адаптационные резервы (AP) вычислялась по формуле [7]:

$$AP = (RRNN_{орто} - RRNN_{клино}) \times 100 / RRNN_{клино} + (LF/HF_{орто} - LF/HF_{клино}) \times 100 / LF/HF_{орто} + ((K 30:15) \times 2), \text{ где:}$$

$RRNN_{клино,мс}$  - средняя длительность интервалов RR в горизонтальном положении;

$RRNN_{орто,мс}$  - средняя длительность интервалов RR в вертикальном положении.

**Адаптационные резервы организма оценивали по следующей шкале:**

Хорошие	12 – 6
Удовлетворительные	6 – 0
Снижены	0 – (-6)
Значительно снижены	(-6) - (-12)

Статистическую обработку данных проводили с использованием компьютерного пакета программ «Statistica 6.0» и «SPSS 12.0» Достоверность различий оценивали по t–критерию Стьюдента.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Основываясь 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 все дети были разделены на 3 группы: парасимпатический тип автономной нервной регуляции CP - при  $LF/HF \leq 0,5$ ; сбалансированный тип автономной нервной регуляции CP - при  $0,5 < LF/HF < 1,5$ ; симпатический тип автономной нервной регуляции CP при  $LF/HF \geq 1,5$ .

Отсутствие достоверных различий по показателям variability ритма сердца в состоянии покоя между детьми 8 и 9 лет, а также между испытуемыми 10 и 11 лет позволило нам в объединить их в единые группы.

Проведенный анализ ВРС (табл. 1) выявил ряд различий в величинах временных и спектральных показателей между детьми с разными типами автономной нервной регуляции CP. В целом, дети с преобладанием тонуса симпатического отдела АНС (3 группа) отличаются более низкими значениями показателей



SDNN, RMSSD, pNN<sub>50</sub>%, HF(мс<sup>2</sup>), HF(n.u), HF(%), TP и более высокими значениями LF(n.u), VLF(%), LF(%) в сравнении с детьми с парасимпатическим типом регуляции. Школьники со сбалансированным типом регуляции CP (2 группа) в сравнении с детьми с парасимпатическим типом регуляции CP характеризуются более высокими значениями показателей LF(n.u), LF(%), LF/HF и более низкими значениями показателей SDNN, RMSSD, pNN<sub>50</sub>%, TP, HF(мс<sup>2</sup>), HF(n.u) и HF(%), а в сравнении с детьми с симпатическим типом регуляции CP – более высокими значениями HF(n.u), HF(%), HF,мс<sup>2</sup> и более низкими величинами LF(n.u), LF/HF.

Таблица 1

*Показатели временного и спектрального анализа вариабельности ритма сердца у детей 7-11 лет с разными типами автономной нервной регуляции сердечного ритма (M±m)*

Показатели	Группа	Возраст		
		7	8-9	10-11
1	2	3	4	5
RRNN, мс	1	645,00±26,76	727,25±20,11	755,00±29,59
	2	640,00±34,17	677,00±28,71	695,38±23,26
	3	630,20±20,51	559,00±28,08*#	698,33±34,83
R-Rmin, мс	1	531,00±26,42	561,75±29,75	553,22±21,60
	2	523,80±30,53	568,67±24,86	570,88±31,73
	3	525,00±27,29	474,00±26,87*#	575,33±33,41
R-Rmax мс	1	862,00±49,34	1012,75±48,90	1024,00±34,06
	2	755,67±53,97	816,17±40,56	898,13±48,87
	3	797,90±32,89	679,00±38,29*	847,00±34,65
SDNN, мс	1	67,00±4,48	69,08±4,25	86,33±6,17
	2	44,00±3,86*	40,67±5,60*	57,50±4,44*
	3	42,90±4,68*	38,00±2,73*	51,00±5,17*
RMSSD, мс	1	77,67±6,31	78,67±9,01	101,56±9,13
	2	37,30±3,18*	42,67±4,56*	51,38±4,26*
	3	32,33±3,14*	18,00±1,64*#	35,33±2,35*#
pNN50, %	1	36,30±1,31	45,34±3,37	47,31±3,33
	2	15,79±1,14*	19,07±1,55*	24,23±4,60*
	3	15,01±1,11*	10,94±0,84*#	21,03±1,74*
TP, мс <sup>2</sup>	1	6817,67±532,33	7147,42±584,17	8468,11±677,93
	2	2802,00±255,35*	2289,00±259,65*	5093,38±335,14*
	3	2889,00±197,50*	2521,00±253,12*	3718,33±284,33*#
VLF, мс <sup>2</sup>	1	938,33±88,25	957,08±94,06	1123,89±86,52
	2	679,50±68,09*	469,17±58,32*	1481,38±41,25

	<b>3</b>	1131,67±86,67#	1080,00±71,16#	1825,67±82,41*
<b>LF, мс<sup>2</sup></b>	<b>1</b>	539,33±51,01	1257,75±45,94	1638,44±56,54
	<b>2</b>	852,30±61,30*	794,50±65,83*	1492,31±70,44*
	<b>3</b>	1099,00±76,74*#	913,00±52,13*#	1205,67±64,59*#
<b>HF, мс<sup>2</sup></b>	<b>1</b>	5340,00±152,79	4932,17±144,80	5706,00±164,13
	<b>2</b>	1270,20±95,57*	1025,50±98,18*	2120,00±97,51*
	<b>3</b>	658,33±43,74*#	527,00±41,86*#	686,67±50,77*#
<b>LF, п.у.</b>	<b>1</b>	12,60±1,69	23,19±2,35	23,37±1,34
	<b>2</b>	42,18±1,68*	40,25±1,57*	40,06±1,71*
	<b>3</b>	62,07±3,73*#	63,40±3,78*#	68,23±4,55*#
<b>HF, п.у.</b>	<b>1</b>	87,40±1,68	76,81±2,35	76,63±1,34
	<b>2</b>	57,82±1,68*	59,75±1,57*	59,94±1,71*
	<b>3</b>	37,93±0,73*#	36,60±3,78*#	31,77±4,55*#
<b>LF/HF</b>	<b>1</b>	0,15±0,02	0,31±0,04	0,31±0,02
	<b>2</b>	0,74±0,05*	0,69±0,05*	0,69±0,05*
	<b>3</b>	1,61±0,43*#	1,73±0,21*#	1,63±0,67*#
<b>VLF, %</b>	<b>1</b>	19,20±0,90	15,21±1,75	16,35±2,66
	<b>2</b>	28,36±0,66	25,72±2,45*	28,50±2,64*
	<b>3</b>	45,20±1,65*#	42,90±6,99*#	43,23±5,10*#
<b>LF, %</b>	<b>1</b>	9,96±0,10	19,43±1,90	19,33±1,07
	<b>2</b>	29,72±1,55*	29,93±1,55*	28,49±1,28*
	<b>3</b>	31,07±1,98*	36,20±5,69*	39,90±6,36*#
<b>HF, %</b>	<b>1</b>	70,87±3,89	65,36±3,02	64,31±2,67
	<b>2</b>	41,91±1,58*	44,33±1,86*	43,03±2,25*
	<b>3</b>	23,73±0,29*#	20,90±1,33*#	16,87±1,37*#

*Примечание: 1 группа - испытуемые с парасимпатическим типом регуляции СР, 2 группа - испытуемые со сбалансированным типом регуляции СР, 3 группа - испытуемые с симпатическим типом регуляции СР; \* - достоверные различия показателей в сравнении с детьми 1 группы одного возраста (при  $p \leq 0,05$ ), # - достоверные различия показателей в сравнении с детьми 2 группы одного возраста (при  $p \leq 0,05$ ).*

При ортостатической пробе у детей 1 и 2 групп происходит уменьшение величины показателя средней длительности нормальных интервалов RR (RRNN), а также показателей, характеризующих активность парасимпатического отдела автономной нервной системы: SDNN, RMSSD, pNN50%. У детей 3 группы в возрасте 7 лет отмечается увеличение значений RRNN, SDNN, RMSSD; у детей 3 группы в возрасте 8-11 лет наблюдается увеличение значений SDNN, RMSSD, pNN50%. Спектральный анализ ВРС показал, что независимо от возраста при ортостатической пробе всех детей 1 группы отмечается увеличение LF п.у., %LF, LF/HF и уменьшение HF п.у., %HF. У детей 2 группы увеличиваются значения LF

мс<sup>2</sup>, LF/HF, %VLF и снижаются величины HF п.у.,%HF. У детей 3 группы наблюдается увеличение HF мс<sup>2</sup>, HF п.у. и уменьшение LF п.у., LF/HF.

Таким образом, при выполнении ортостатической пробы у детей 7-11 лет наблюдается 2 типа реакции: смещение симпато-парасимпатического баланса в сторону усиления симпатических влияний на СР (у всех детей 1 и 2 групп) и смещение симпато-парасимпатического баланса в сторону усиления парасимпатических влияний на СР (у всех детей 3 группы). Следовательно, реакция АНС на ортостатическую пробу зависит от исходного типа автономной нервной регуляции СР, что согласуется с результатами исследований Е.А. Соболевой с соавт. (1984), И.В. Гуштуровой (1996).

При сравнении коэффициента 30:15, отражающего реактивность парасимпатического отдела АНС не выявлено достоверных различий между учащимися с разным типом автономной нервной регуляции сердечного ритма. Значения данного показателя низкие практически у всех детей 8-11 лет (1,04-1,25), а у детей 7 лет данный показатель находится в пределах физиологической нормы (1,37-1,40).

Наибольшие значения показателя адаптационные резервы (АР) отмечаются у детей 1 группы (6,57±0,44) во всех возрастах, а наименьшие величины этого показателя - у детей 3 группы (3,60±0,15).

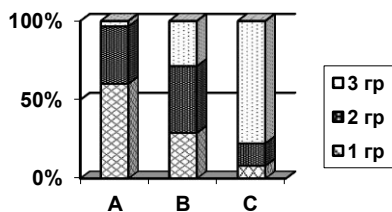
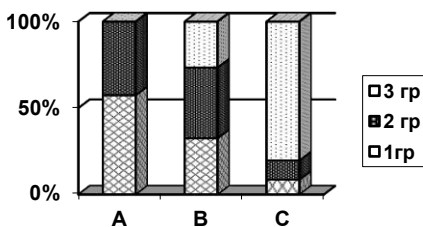
Индивидуальный анализ изменений ВРС при ортостатической пробе позволил разделить всех испытуемых независимо от типа автономной нервной регуляции СР на 3 группы. В группу А вошли дети, характеризовавшиеся хорошими адаптационными резервами (АР), в группу В вошли испытуемые с удовлетворительными АР, группу С составили дети, отличавшиеся сниженными АР (Табл. 2).

Таблица 2

Значения показателя АР у детей 7-11 лет (M±m)

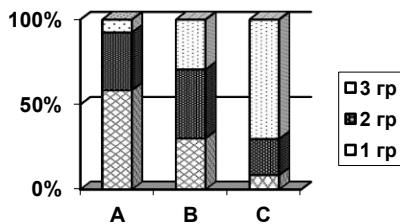
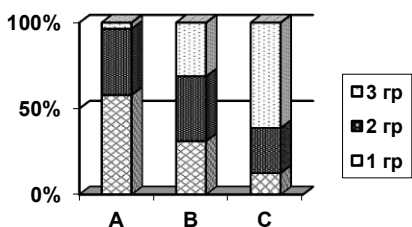
Возраст	пол	Группа		
		А	В	С
7	М	9,5±0,56	3,8±0,12*	-0,6±0,06*#
	Д	8,25±0,65	3,4±0,16*	-0,4±0,07*#
8-9	М	10,36±0,48	4,0±0,31*	-0,8±0,06*#
	Д	9,5±0,55	3,8±0,19*	-0,7±0,01*#
10-11	М	11,25±0,72	5,4±0,26*	-0,4±0,07*#
	Д	10,36±0,58	6,0±0,34*	-0,8±0,04*#

Примечания: \* - достоверные различия показателя АР по сравнению с группой А, # - достоверные различия показателя АР по сравнению с группой В.



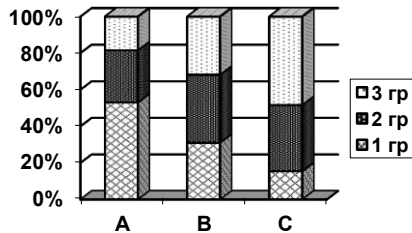
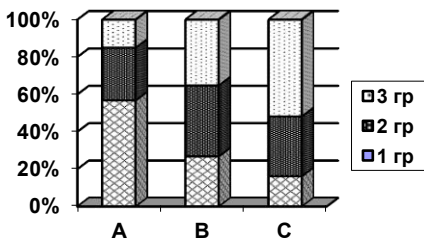
мальчики 7 лет.

девочки 7 лет.



мальчики 8-9 лет.

девочки 8-9 лет.



мальчики 10-11 лет.

девочки 10-11 лет.

Рис. 1. Процентное соотношение числа испытуемых с разными типами автономной нервной регуляции СР в группах с хорошими (А), удовлетворительными (В) и сниженными (С) адаптационными резервами.

Большую часть группы А (52-65%) составляют дети с преобладанием парасимпатических влияний на СР, 28-38% детей со сбалансированным типом регуля-

ции СР, и меньшую часть (3-7%) – дети с преобладанием симпатических влияний на СР (рис. 1). Группу В составляют примерно одинаковое количество детей с разными типами регуляции СР: 28-38% испытуемых с преобладанием парасимпатических влияний на СР, 45-50% детей со сбалансированным типом регуляции СР, 36-53% детей с преобладанием симпатических влияний на СР.

Большую часть группы С (40-65%) составляют дети с преобладанием симпатических влияний на СР, меньшую часть – дети с преобладанием парасимпатических влияний на СР (6-9%) и 17-22% детей со сбалансированным типом регуляции СР (рис. 1).

В работе выявлены отличительные особенности автономной нервной регуляции СР у детей с разными АР в исходном состоянии и при выполнении ортостатической пробы (табл. 3).

Таблица 3

Динамика спектральных показателей ВРС у детей 7-11 лет при ортостатической пробе ( $M \pm m$ )

Показатели	Группа	Состояние	Возраст/пол					
			7 лет		8-9 лет		10-11 лет	
			М	Д	М	Д	М	Д
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ТР, $mc^2$	А	исх	4083,00 ±313,00	6422,27 ±383,24	5684,17 ±270,02	4591,75 ±269,33	12987,50 ±403,28	8591,75 ±269,33
		нагр	2893,50 ±103,86*	4552,18 ±249,54*	3859,50 ±113,63*	3691,25 ±107,58*	7126,00 ±377,59*	6691,25 ±207,58*
	В	исх	3506,00 ±191,00	2778,00 ±221,00	6913,50 ±260,91	6954,00 ±480,93	10110,00 ±499,38	7282,33 ±480,03
		нагр	3207,00 ±117,00	2969,00 ±105,00	6609,00 ±346,41	4231,00 ±150,23*	5979,00 ±298,46*	5224,33 ±260,31*
	С	исх	3858,20 ±216,73	2415,50 ±204,50	6013,00 ±391,59	4260,50 ±217,49	6013,00 ±391,59	9611,33 ±410,71
		нагр	3686,20 ±356,34	3800,00 ±308,00*	5951,33 ±211,18	4828,50 ±124,91	6951,33 ±311,18	11980,33 ±480,94
VLF, $mc^2$	А	исх	605,50 ±98,88	1084,27 ±52,79	1039,83 ±104,31	1097,50 ±120,34	1815,50 ±132,04	1597,50 ±120,34
		нагр	672,75 ±82,99	671,18 ±70,70*	1129,67 ±114,93	931,00 ±99,57	1835,00 ±140,64	1531,00 ±99,57
	В	исх	1243,00 ±123,00	1120,00 ±122,00	1837,00 ±105,80	2449,00 ±173,41	2849,50 ±91,50	1760,33 ±151,84
		нагр	887,00 ±148,00*	784,50 ±68,50*	1343,50 ±99,93*	1175,50 ±104,88*	1365,50 ±102,93*	1042,67 ±103,53*

	<b>С</b>	<b>исх</b>	1653,00 ±75,10	1255,00 ±101,00	2565,00 ±102,44	1715,00 ±82,75	2565,00 ±102,44	4405,17 ±103,97
		<b>нагр</b>	986,80 ±85,26*	878,50 ±58,50*	1180,33 ±89,61*	1435,00 ±76,37*	1380,33 ±89,61*	3116,83 ±107,72*
<b>LF, мс<sup>2</sup></b>	<b>А</b>	<b>исх</b>	705,75 ±71,39	1169,00 ±98,27	1890,33 ±126,45	1246,25 ±80,31	3760,00 ±196,93	2746,25 ±140,31
		<b>нагр</b>	581,75 ±62,09	1188,36 ±98,97	1319,67 ±104,96	1539,25 ±70,76*	4221,50 ±164,95	3539,25 ±170,76*
	<b>В</b>	<b>исх</b>	900,00 ±92,00	788,50 ±98,50	1517,00 ±105,66	1760,50 ±111,33	1992,50 ±95,88	2322,00 ±117,84
		<b>нагр</b>	1316,00 ±89,00*	1279,00 ±98,00*	2443,50 ±116,11*	1746,00 ±93,32	1995,50 ±95,92	2295,67 ±70,27
	<b>С</b>	<b>исх</b>	1157,80 ±86,83	655,50 ±60,50	1986,67 ±114,46	1610,00 ±80,83	1961,33 ±91,66	2930,33 ±104,07
		<b>нагр</b>	924,40 ±81,24	1482,00 ±107,00*	2128,33 ±125,63	1639,00 ±83,69	2828,33 ±105,63*	3078,00 ±156,36
<b>HF, мс<sup>2</sup></b>	<b>А</b>	<b>исх</b>	2772,00 ±150,01	4169,64 ±190,81	2753,67 ±186,07	2248,00 ±96,65	7412,00 ±342,25	3548,00 ±176,65
		<b>нагр</b>	1638,75 ±106,70*	2692,09 ±134,18*	1410,00 ±84,27*	1220,75 ±88,36*	5769,50 ±101,90*	1620,75 ±78,36*
	<b>В</b>	<b>исх</b>	1362,00 ±92,00	870,50 ±69,50	3559,50 ±130,77	2744,50 ±93,02	5268,00 ±273,75	3199,67 ±135,44
		<b>нагр</b>	904,00 ±76,50*	905,50 ±11,50	2821,50 ±119,34*	1309,50 ±99,25*	2618,00 ±129,61*	1886,00 ±83,29*
	<b>С</b>	<b>исх</b>	1047,60 ±98,32	505,50 ±42,50	1461,33 ±111,66	1402,50 ±83,40	1486,67 ±104,46	2276,00 ±105,81
		<b>нагр</b>	1775,20 ±69,95*	1439,50 ±82,50*	2552,67 ±100,71*	1757,00 ±65,20*	2742,67 ±90,71*	5784,83 ±239,35*
<b>LF, п.у.</b>	<b>А</b>	<b>исх</b>	20,83 ±1,16	23,37 ±2,12	41,15 ±1,01	36,75 ±1,20	36,25 ±1,24	40,75 ±1,20
		<b>нагр</b>	32,32 ±2,29*	32,50 ±2,65*	51,25 ±1,45*	58,73 ±4,81*	61,35 ±1,01*	68,73 ±1,81*
	<b>В</b>	<b>исх</b>	36,10 ±1,50	47,80 ±1,50	29,20 ±2,02	41,85 ±2,61	25,70 ±1,81	41,87 ±1,64
		<b>нагр</b>	56,10 ±1,80*	57,95 ±2,55*	44,50 ±1,10*	56,90 ±2,39*	42,95 ±2,57*	53,00 ±2,13*
<b>LF, п.у.</b>	<b>С</b>	<b>исх</b>	53,32 ±2,59	56,75 ±3,95	59,47 ±1,15	63,05 ±1,93	59,47 ±1,15	56,58 ±1,86
		<b>нагр</b>	36,30 ±2,11*	46,85 ±1,45*	44,27 ±1,03*	48,30 ±1,89*	49,27 ±1,03*	35,43 ±1,84*
<b>HF, п.у.</b>	<b>А</b>	<b>исх</b>	79,18 ±5,76	76,63 ±2,12	58,85 ±2,01	63,25 ±1,20	63,75 ±1,24	59,25 ±1,20
		<b>нагр</b>	67,68 ±4,68*	67,50 ±2,65*	48,75 ±2,45*	41,28 ±4,81*	39,65 ±1,01*	31,28 ±1,81*
	<b>В</b>	<b>исх</b>	63,90 ±6,50	52,20 ±2,50	70,80 ±2,02	58,15 ±1,61	74,30 ±3,81	58,13 ±2,64

	C	нагр	43,90 ±5,80*	42,05 ±1,55*	55,50 ±1,10*	43,10 ±3,39*	57,05 ±2,57*	47,00 ±2,13*
		исх	46,68 ±2,59	43,25 ±2,95	40,53 ±1,15	36,95 ±1,93	40,53 ±1,15	43,42 ±1,86
		нагр	63,70 ±4,11*	53,15 ±1,45*	55,73 ±1,03*	51,70 ±1,89*	50,73 ±1,03*	64,57 ±2,84*
LF/HF	A	исх	0,27 ±0,06	0,32 ±0,04	0,71 ±0,06	0,58 ±0,04	0,57 ±0,03	0,69 ±0,04
		нагр	0,63 ±0,09*	0,51 ±0,06*	1,16 ±0,13*	1,71 ±0,37*	1,58 ±0,03*	2,11 ±0,37*
	B	исх	0,57 ±0,12	0,94 ±0,09	0,38 ±0,04	0,72 ±0,03	0,36 ±0,07	0,72 ±0,02
		нагр	1,24 ±0,13*	1,42 ±0,22*	0,83 ±0,12*	1,37 ±0,41*	0,75 ±0,04*	1,14 ±0,20*
	C	исх	1,18 ±0,08	1,35 ±0,02	1,51 ±0,08	1,70 ±0,23	1,55 ±0,22	1,36 ±0,05
		нагр	0,60 ±0,01*	0,88 ±0,02*	0,77 ±0,04*	0,91 ±0,53*	0,97 ±0,04*	0,54 ±0,06*
VLF, %	A	исх	16,72 ±5,34	18,45 ±3,75	20,77 ±4,50	21,73 ±2,82	19,65 ±1,66	18,73 ±2,82
		нагр	18,78 ±4,71	15,86 ±2,26	30,32 ±3,14	23,98 ±1,91	27,80 ±2,60	22,88 ±1,91
	B	исх	36,20 ±4,35	39,75 ±1,75	27,30 ±1,35	36,80 ±2,70	25,80 ±1,40	24,13 ±2,17
		нагр	26,20 ±5,35*	24,95 ±1,35*	22,80 ±3,35	27,60 ±1,97*	20,85 ±3,03	20,23 ±3,09
	C	исх	44,22 ±4,66	45,20 ±1,80	44,93 ±3,00	40,20 ±1,58	44,93 ±3,00	42,90 ±2,55
		нагр	27,5 ±6,65*	22,25 ±1,25*	21,00 ±1,77*	29,55 ±1,14*	19,80 ±1,77*	26,98 ±1,37*
LF, %	A	исх	17,33 ±3,06	18,75 ±1,57	31,37 ±1,97	28,70 ±1,25	29,85 ±0,78	28,70 ±1,25
		нагр	25,10 ±2,87	27,02 ±1,96	34,42 ±2,59	44,38 ±3,84*	51,50 ±1,85*	52,78 ±3,84*
	B	исх	23,00 ±2,30	28,10 ±1,90	22,00 ±1,73	36,95 ±3,77	19,00 ±2,71	31,87 ±2,27
		нагр	41,20 ±4,20*	43,10 ±2,10*	38,80 ±1,00*	41,55 ±4,11	33,45 ±2,74*	44,23 ±1,10*
	C	исх	28,16 ±2,64	35,00 ±12,70	32,57 ±2,44	37,45 ±2,72	30,50 ±2,46	31,83 ±1,48
		нагр	25,82 ±3,25	39,55 ±1,85	34,97 ±1,67	34,50 ±1,20	39,63 ±2,11	25,63 ±1,33
HF, %	A	исх	65,95 ±5,30	62,81 ±3,90	47,68 ±1,45	49,55 ±2,83	50,50 ±1,44	52,57 ±2,83
		нагр	56,18 ±2,17	57,13 ±3,33*	35,27 ±1,61*	31,65 ±4,44	20,60 ±1,75*	24,34 ±4,44*

HF, %	В	исх	40,80 ±2,10	32,15 ±1,25	50,70 ±1,39	26,25 ±1,94	55,15 ±3,15	44,00 ±2,90
		нагр	32,60 ±2,15	31,95 ±1,25	38,35 ±3,38*	30,85 ±3,15	45,75 ±2,32	35,53 ±1,29
	С	исх	27,62 ±6,30	19,75 ±1,85	22,50 ±2,46	22,35 ±1,33	24,57 ±2,44	25,25 ±1,23
		нагр	46,60 ±2,92*	38,20 ±1,10*	44,00 ±1,11*	35,95 ±1,03*	40,57 ±1,67*	47,37 ±2,75*

Примечания: \* – достоверные различия показателей в сравнении с исходным состоянием (при  $p \leq 0,05$ )

У испытуемых с удовлетворительными АР вклад волн разной частоты в общую мощность спектра примерно одинаков, что свидетельствует о равной активности автономного и центрального контуров регуляции СР. В исходном состоянии у испытуемых с хорошими АР отмечаются высокие значения показателей, отражающие парасимпатическую активность (HF, мс<sup>2</sup>, HF%), что свидетельствует о преобладающем влиянии АНС в регуляции СР. У детей со сниженными АР отмечаются высокие значения показателей, отражающих центральные эрготропные и гуморальные влияния на СР (VLF, мс<sup>2</sup>, VLF%), что указывает на преобладание центрального контура в регуляции СР. Выявленные различия тонических регуляторных влияний на ритм сердца у детей крайних групп свидетельствуют о большем напряжении регуляторных механизмов СР у детей со сниженными АР по сравнению с испытуемыми с хорошими АР. Известно, что при оптимальном регулинровании СР управление происходит с минимальной централизацией управления, а участие высших уровней управления СР свидетельствует о напряжении регуляторных механизмов [2, 3]. Кроме того, по мнению Н.А. Агаджаняна (2001) функциональный резерв организма тем выше, чем ниже напряжение регуляторных механизмов, необходимых для сохранения сердечно-сосудистого гомеостаза.

У испытуемых группы А независимо от возраста при ортостатической пробе отмечается снижение величин RRNN, SDNN, RMSSD, pNN50%, TP, мс<sup>2</sup>, HF, мс<sup>2</sup>, HF n.u. и увеличение LF n.u., LF/HF. У всех детей группы В наблюдается уменьшение значений pNN50%, VLF, мс<sup>2</sup>, %VLF, HF n.u., увеличение, LF n.u., %LF, LF/HF. У детей группы С уменьшаются значения VLF, мс<sup>2</sup>, %VLF, LF n.u., LF/HF и увеличивается HF, мс<sup>2</sup>, HF n.u., % HF.

Таким образом, при ортостатической пробе у детей с хорошими АР отмечается адекватная реакция автономной нервной регуляции СР, которая выражается в оптимальном увеличении активности симпатического отдела АНС и уменьшении парасимпатических влияний на СР. У испытуемых со сниженными АР при ортостатической пробе наблюдается уменьшение активности симпатического отдела, смещение вегетативного баланса в сторону усиления парасимпатических влияний на СР, а также усиление гуморально-метаболических и центральных эрготропных влияний. Такой тип реакции автономной нервной регуляции СР свидетельствует о переключении механизмов регуляции с одного уровня на другой и об усилении



экстракардиального управления СР. Аналогичный тип реакции автономной нервной регуляции СР был выявлен у части детей дошкольного и младшего школьного возраста в исследованиях [8, 9]. По мнению Р.М. Баевского, И.А. Берсеновой (1997) переход на более высокие уровни управления сердечным ритмом свидетельствует о напряжении регуляторных механизмов и о высокой «физиологической цене» адаптации. У детей с удовлетворительными адаптационными резервами не отмечается увеличение активности вазомоторного центра при выполнении ортостатической пробы (значения LF, п.у., % достоверно не изменяются, а LF, мс<sup>2</sup> - уменьшается), что может рассматриваться как показатель неадекватной реакции на ортостатическое воздействие [2, 3]. Следовательно, у детей с хорошими АР наблюдается адекватная реакция АНС на ортостатическую пробу, что свидетельствует о высоких адаптационных возможностях регуляторных механизмов сердечного ритма у этих детей. У детей с удовлетворительными АР отмечается некоторое напряжение регуляторных механизмов ритма сердца, а у детей со сниженными АР выявлено значительное напряжение регуляторных механизмов СР.

Корреляционный анализ между показателями ВРС и АР (табл. 4) выявил наличие достоверных положительных связей АР с мощностью волн высокой частоты (HF, мс<sup>2</sup>) и отрицательных связей с мощностью волн очень низкой частоты (VLF, мс<sup>2</sup>).

Таблица 4

Корреляционные связи между показателями АР и ВРС у детей 7-11 лет (p<0,05)

Показатели ВРС	АР					
	7 лет		8-9 лет		10-11 лет	
	м	д	м	д	м	д
HF, мс <sup>2</sup>	0,66	0,59	0,64	0,71	0,69	0,59
VLF, мс <sup>2</sup>	-0,59	-0,62	-0,60	-0,58	-0,59	-0,62

Таким образом, уровень адаптационных резервов имеет прямую зависимость от активности парасимпатического отдела АНС и обратную зависимость от центральных и гуморально-метаболических влияний на СР.

## ВЫВОДЫ

1. Выявлены типологические особенности автономной нервной регуляции сердечного ритма при выполнении ортостатической пробы у детей 7-11 лет. У детей с парасимпатическим и нормотоническим типом регуляции СР наблюдается смещение симпато-парасимпатического баланса в сторону усиления симпатических влияний на СР, а у детей с симпатическим типом регуляции СР наблюдается

усиление парасимпатических влияний на СР.

2. Выявлены существенные различия автономной нервной регуляции сердечного ритма при выполнении ортостатической пробы у младших школьников с разными адаптационными резервами организма. У детей с хорошими АР отмечается адекватная реакция автономной нервной регуляции СР, которая выражается в оптимальном увеличении активности симпатического отдела АНС и уменьшении парасимпатических влияний на СР. У испытуемых со сниженными АР при ортостатической пробе наблюдается уменьшение активности симпатического отдела, смещение вегетативного баланса в сторону усиления парасимпатических влияний на СР, а также усиление гуморально-метаболических и центральных эрготропных влияний, что может рассматриваться как показатель неадекватной реакции на ортостатическое воздействие.

3. Выявлены взаимосвязи адаптационных резервов организма детей 7-11 лет с автономной нервной регуляцией сердечного ритма. В регуляции сердечного ритма у детей с хорошими адаптационными резервами преобладает автономный контур регуляции СР, а у испытуемых со сниженными адаптационными резервами – центральный контур регуляции СР.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян Н.А. Физиология человека /Н.А. Агаджанян, Л.З. Тель, В.И. Циркин, С.А. Чеснокова. – М.: Медицинская книга, 2001. – 526 с.

2. Баевский Р.М. Введение в донозологическую диагностику /Р.М. Баевский, А.П. Берсенева – М: Слово, 2008. – 220 с.

3. Березный Е.А. Практическая кардиоритмография /Е.А. Березный, А.М. Рубин. – СПб.: НПО «Нео», 1997. –120 с.

4. Берсенева И.А. Оценка адаптивных возможностей школьников на основе анализа вариабельности сердечного ритма в покое и при ортопробе: Автореф. дис. ... канд. биол. наук /И.А. Берсенева. – Москва, 2000. – 16 с.

5. Гуштурова И.В. Особенности центральной и периферической гемодинамики в покое и при физических нагрузках у детей дошкольного возраста: Автореф. дис. ... канд. биол. наук /И.В. Гуштурова. – Казань, 1996. – 26 с.

6. Кузнецова О.В. Особенности регуляции звеньев респираторно-гемодинамической системы у детей младшего школьного возраста: Автореф. дис. ... канд. биол. наук /О.В. Кузнецова. – М., 2007. – 21 с.

7. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения. /В.М. Михайлов. – Иваново: Иван. гос. мед. академия, 2002. – 290 с.

8. Сапожникова Е.Н. Ритм сердца у школьников 7-12 лет в покое и при ортоклиностагическом тестировании: Автореф. дис. ... канд. биол. наук /Е.Н. Сапожникова. – Казань, 2003. – 23 с.

9. Шлык Н.И. Сердечный ритм и центральная гемодинамика при физической активности у детей /Н.И. Шлык. – Ижевск: филиал издательства нижегородского университета. – 1991. – 448 с.

## РЕГУЛЯТОРНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕТЕЙ В НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД АДАПТАЦИИ К ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

С.А. Баранцев, И.А. Криволапчук<sup>1</sup>,  
М.Б. Чернова, А.А. Герасимова  
Федеральное государственное научное учреждение  
«Институт возрастной физиологии»  
Российской академии образования, Москва

*В статье показано, что в начальный период адаптации к образовательной среде регуляторный эффект дозированной физической нагрузки обеспечивается за счет изменения уровня активации центральной нервной системы (ЦНС) через неспецифические структуры потоком афферентных восходящих воздействий. Установлено, что существует оптимальный для реализации умственной и сенсомоторной деятельности «коридор» неспецифической активации ЦНС, обусловленной физической нагрузкой.*

**Ключевые слова:** функциональное состояние, физическая нагрузка, неспецифическая активация, начальный период адаптации к образовательной среде.

**Regulatory influence of physical activity on functional state at the initial stage of children's adaptation to the educational environment.** *In the article it is shown that at the initial stage of adaptation to the educational environment the regulating effect of dosed physical activity is provided by the change of activation level of central nervous system (CNS) through nonspecific structures with a stream of ascending influences. To fulfill some mental or sensory motor action there exists an optimum of CNS activation caused by physical activity.*

**Keywords:** *functional state, physical activity, nonspecific activation, an initial stage of adaptation to the educational environment.*

В настоящее время хорошо известно, что повышение объема двигательной активности вызывает благоприятные изменения функционального состояния (ФС) ЦНС детей школьного возраста. Двигательный компонент, обеспечивающий удовлетворение биологической потребности учащихся в движении, реализацию энергетической стоимости суточного цикла организма, активный отдых рассматривается в качестве доминирующего профилактического средства в режиме дня [1, 22, 17, 11]. Вместе с тем существует теоретическая концепция, в соответствии с которой физические нагрузки (ФН) оказывают оздоровительное влияние на растущий организм только в диапазоне оптимальных величин [22, 29]. Недостаточная, также как и избыточная двигательная активность, приводит к ухудшению ФС ЦНС, отрицательно сказывается на ФС школьников. Оптимальный уровень двигательной активности, наоборот, считается основой формирования специфической

---

Контакты: <sup>1</sup> Криволапчук И.А.. E-mail: <i.krivolapchuk@mail.ru>

функциональной системы, ответственной за адекватное осуществление учебной деятельности. Во многом это связано с тем, что произвольное или непроизвольное изменение интенсивности тонического напряжения скелетной мускулатуры, являясь важнейшим условием саморегуляции ВНД человека, поддержания высокой работоспособности при напряжённом интеллектуальном труде, способно в широких пределах изменять текущее ФС мозга [12, 13, 24, 15, 5, 4].

Наиболее важно использовать физические упражнения для улучшения ФС детей в начальный период адаптации к образовательной среде. Это связано с тем, что начало обучения, является в социальном, психологическом и физиологическом плане одним из сложнейших этапов в жизни ребенка [11, 14]. Особого внимания заслуживает период «острой» адаптации к школе, характеризующийся выраженным ухудшением ФС ЦНС, напряжением симпато-адреналовой и сердечно-сосудистой систем, снижением работоспособности и эффективности учебной деятельности [2, 23]. Высокое функциональное напряжение, испытываемое в этот период, и связанное с ним переутомление могут привести к нарушениям физического и психического здоровья детей. В этой связи возникает необходимость профилактики и коррекции неблагоприятных изменений ФС, снижения психофизиологической цены адаптации первоклассников к процессу обучения. Одним из эффективных средств оптимизации ФС детей, как известно, являются адекватно дозированные физические нагрузки. Вместе с тем проблема выявления механизмов воздействия физических нагрузок на психофизиологический статус ребенка в начальный период адаптации к образовательной среде требует дальнейшего анализа.

Целью исследования явилось изучение «срочного» влияния дозированных физических нагрузок на ФС детей в начальный период адаптации к образовательной среде.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось на 2-8 неделях начала систематического обучения. В нем приняли участие здоровые школьники 6-8 лет ( $n=95$ ). Дети выполняли ФН разной интенсивности и продолжительности. В состоянии покоя, во время работы, в период восстановления после нагрузки проводили изучение ФС детей. Для определения умственной работоспособности использовался компьютерный вариант методики дозирования работы во времени с помощью корректурных таблиц Анфимова в модификации Института возрастной физиологии РАО [16]. Оценка каждого выполненного задания проводилась по объёму работы (количество просмотренных знаков «А») и продуктивности (коэффициент «Q»).

Измерение омега-потенциала (ОП) осуществлялось с поверхности кожи головы с использованием портативной установки для исследования сверхмедленных электрических процессов головного мозга, в отведении лоб-тенар кисти. При анализе динамики ОП учитывали величину исходных его значений. Дифференциро-

вались «коридоры» значений ОП, соотносимые с проявлениями уровня бодрствования [10].

Расчет критериев общего ФС (ОФС) мозга осуществляли по времени простой слухо-моторной реакции. В качестве стимула использовался звук частотой 1000 Гц интенсивностью 80 дБ над уровнем 0,0002 бара. Звуковые сигналы подавались с интервалом 4–6 с [19]. Проводилось 50–60 измерений времени простой слухо-моторной реакции, на основании которых строилась гистограмма его распределения. По результатам ее анализа определялись: функциональный уровень системы (ФУС); устойчивость реакции (УР); уровень функциональных возможностей (УФВ) [8].

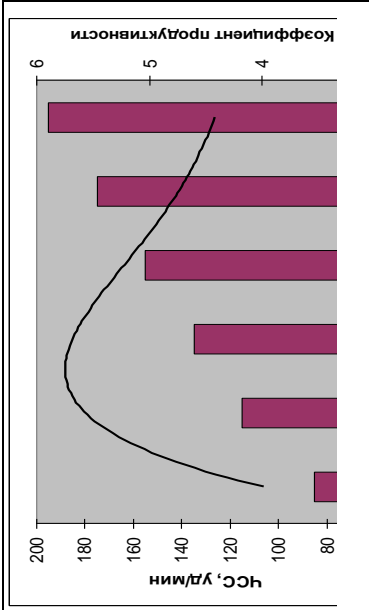
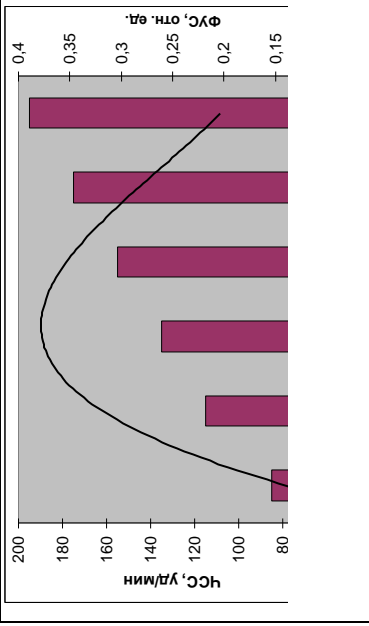
Для диагностики настроения использовали методику шкалированной самооценки Дембо-Рубинштейн [21]. Оценку ситуативной тревожности проводили на основе применения восьмицветового теста Люшера [20].

Применялась непрерывная нагрузка равномерной интенсивности продолжительностью до 20-24 минут и ступенчато возрастающая нагрузка с интервалами отдыха. Длительность работы на каждой ступени составляла 2-4 мин., а интервалов отдыха - 5 мин. Интенсивность нагрузки при различных режимах работы составляла 25, 40, 55, 70, 85% индивидуального резерва ЧСС.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Полученные данные свидетельствуют о том, что изменения критериев ФС детей в начальный период адаптации к образовательной среде под воздействием мышечной работы, во многом, зависят от ее интенсивности и продолжительности. На рисунках 1-5 представлены линии тренда, описывающие зависимость рассматриваемых параметров ФС от физиологической интенсивности физической нагрузки (полиномиальная аппроксимация). Видно, что в условиях физической нагрузки изучаемые показатели изменяются неодинаково.

Анализ динамики ФС с учетом мощности используемых нагрузок показал, что увеличение уровня активации, обусловленной мышечной деятельностью, до определённого предела сопровождается позитивными изменениями ( $p < 0,05-0,001$ ) ФУС, УР, УФВ, А, Q, ОП, Н, СТ. Дальнейшее повышение интенсивности упражнения вызывает увеличение количества ошибок, уменьшение объёма работы и её продуктивности, ухудшение показателей ОФС, снижение настроения и повышение уровня ситуативной тревожности по сравнению с предшествующими ступенями нагрузки.



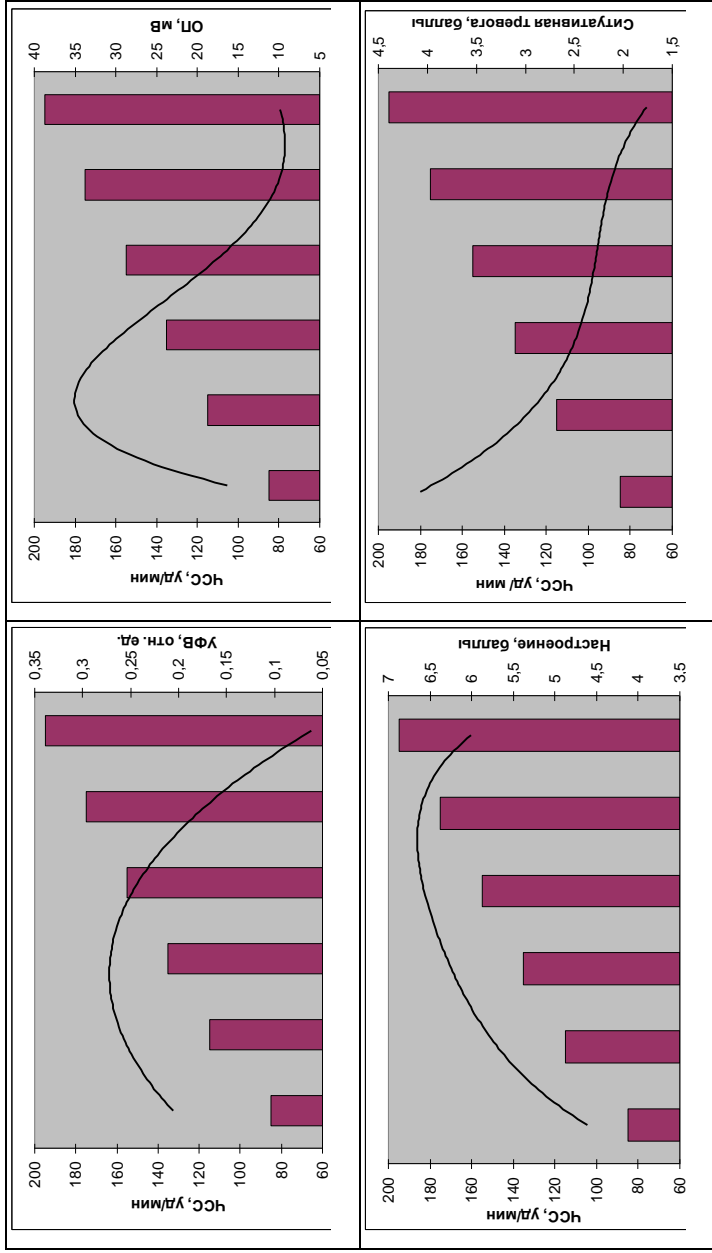


Рис. 1. Изменения показателей ФС детей в начальный период адаптации к обучению под влиянием однократных нагрузок различной интенсивности

1 – фоновое состояние (до физической нагрузки); 2 – нагрузка при ЧСС 115 уд/мин.; 3 – нагрузка при ЧСС 130 уд/мин.; 4 – нагрузка при ЧСС 155 уд/мин.; 5 – нагрузка при ЧСС 170 уд/мин.; 6 – нагрузка при ЧСС 185 уд/мин. Остальные обозначения см. в разделе «Методика»

В целом, сопоставление физиологической стоимости нагрузок с величиной сдвига показателей ФС, выявило, что самый большой прирост её параметров отмечается при некоторых средних значениях вегетативной активации, составляющих 55-70 % индивидуального пульсового резерва (ЧСС – 130-170 уд/мин).

Полученные результаты согласуются с представлением о существовании оптимального уровня активации ЦНС, обеспечивающего наиболее эффективное выполнение деятельности [26, 27, 3, 28, 6, 9, 25]. Необходимо отметить, что для каждого отдельного параметра ФС имеется свой оптимум активации, обусловленной физической нагрузкой, не совпадающий с оптимумом активации для других переменных. Вместе наблюдается индивидуальный диапазон интенсивности физической нагрузки (коридор продуктивной активации), в рамках которого изучаемые показатели ФС изменяются наиболее существенно. Концепция оптимального уровня активации позволяет объяснить разноречивость литературных данных относительно влияния «острой» ФН на уровень ФС человека. Важно подчеркнуть, что индивидуальные сдвиги большинства изучаемых переменных, представленные в графическом виде, приобретают нелинейную форму, в ряде случаев, близкую к перевернутой U-образной кривой. Иными словами наиболее выраженные изменения, как правило, наблюдаются после средних, непредельных нагрузок.

Таким образом, улучшение ФС у детей в начальный период адаптации к образовательной среде под влиянием дозированных ФН в значительной степени связано со сдвигами в активационном режиме ЦНС.

Анализ изменений рассматриваемых показателей ФС с учетом величины физической нагрузки (рис. 2), позволил установить, что их динамика зависит не только от интенсивности работы, но и от ее продолжительности. Так, наиболее значимое улучшение ФС под влиянием нагрузки мощностью 40 % резерва ЧСС у подавляющего большинства детей наблюдалось после 15-20 мин работы. Сдвиг ФУС, УР, УФВ, А, Q, ОП, Н, СТ составил 5,1, 7,4, 13,4, 16,9, 31,3, 75,4, 5,3, 20,9 % соответственно ( $p < 0,05-0,001$ ). Важно подчеркнуть, что средние значения рассматриваемых переменных существенно увеличивались по отношению к уровню спокойного бодрствования. Исключение составляют показатель ситуативной тревоги (СТ), снижающийся под влиянием физической нагрузки, и значения ОП, изменяющиеся в этих условиях волнообразно.

Нагрузка мощностью 55% резерва ЧСС также вызвала преимущественно положительные сдвиги изучаемых показателей ФС. Сдвиги ФУС, УР, УФВ, А, Q, ОП, Н, СТ составили 7,8, 11,0, 23,5, 29,7 47,3, 103,7, 7,6, 27,5 % соответственно ( $p < 0,05-0,001$ ). Наилучшие изменения происходили после окончания 7-10 мин работы равномерной интенсивности.

Наиболее оптимальные изменения ФС под влиянием мышечной деятельности интенсивностью 70% резерва ЧСС отмечались после 4-6 мин работы. Сдвиг ФУС,



УР, УФВ, А, Q, ОП, Н, СТ составил 8,5, 12,7, 25,1, 22,6, 40,2, 39,2, 9,4, 29,7 % соответственно ( $p < 0,05-0,001$ ).

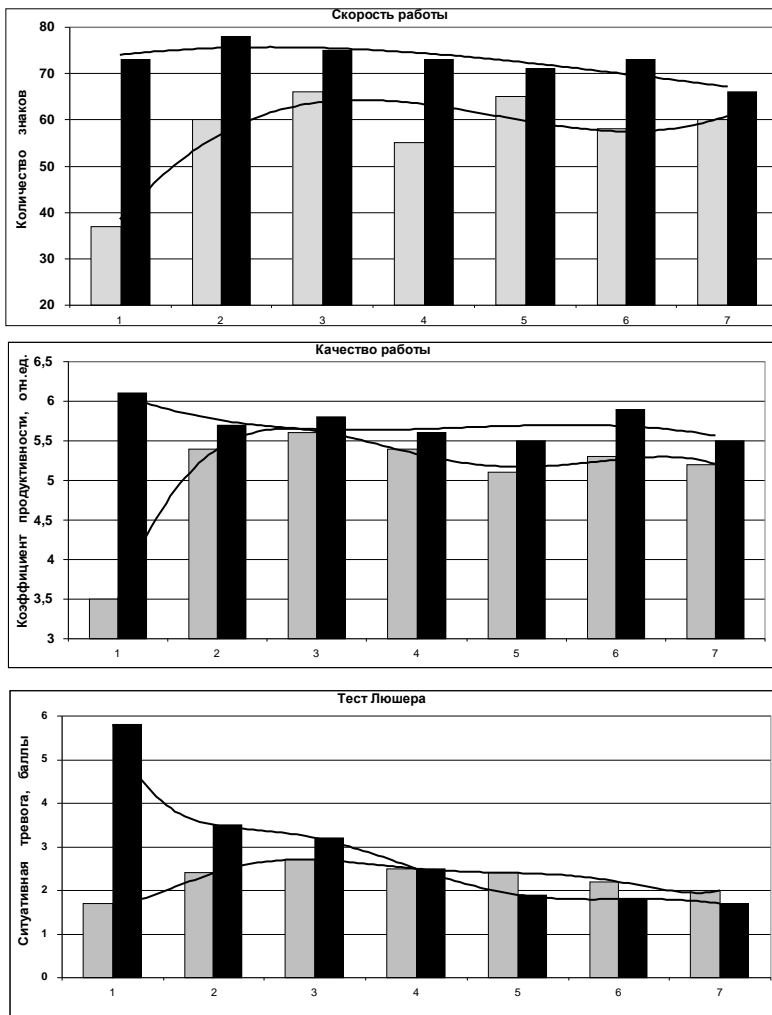
В период восстановления после ФН мощностью 85 % пульсового резерва ФС в целом улучшалось по сравнению с периодом, предшествующим работе. При этом максимум прироста отмечался под влиянием мышечной деятельности продолжительностью 2-4 мин. Сдвиги ФУС, УР, УФВ, А, Q, ОП, Н, СТ составили 7,4, 9,9, 19,3, 20,5, 20,7, 38,3, 21,6, 8,0, 9,8° % соответственно ( $p < 0,05-0,001$ ).

Индивидуальный анализ сдвигов параметров ФС под воздействием ФН показал, что они происходили как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения. Направленность динамики в значительной степени зависела от исходной величины ФС. У детей с исходно низкими величинами рассматриваемых показателей ФС после ФН происходило, как правило, их улучшение. При средних, соответствующих базовому уровню значениях ФС в фоне 70-90% случаев наблюдалось увеличение ( $p < 0,001$ ) показателей, а в 10-30% случаев их снижение ( $p < 0,05$ ). Повидимому, изменения различных показателей ФС ограничены определенным функциональным диапазоном. Значения параметров ФС, находящиеся в крайних точках этого диапазона, изменяются в ответ на стимуляцию в одном направлении: либо в сторону увеличения, либо в сторону уменьшения.

Результаты исследования согласуются с классическими представлениями о том, что для развития ФС большое значение имеет его исходный уровень, сохраняющий след от предшествующих воздействий, создающий условия для осуществления предстоящей деятельности [6, 9].

Полученные сведения находятся в соответствии с хорошо известным в физиологии «законом исходного состояния», согласно которому система с высоким фоновым уровнем возбуждения реагирует обычно на стимуляцию уменьшением своих параметров, а не их увеличением.

Дальнейший анализ полученных данных показал, что после «острой» физической нагрузки происходят такие изменения рассматриваемых показателей, которые обеспечивают последующее непродолжительное улучшение ФС или его стабилизацию на более высоком уровне. По мере затухания процессов восстановления ФС постепенно приближается к базисному уровню. Следует отдельно отметить, что стабилизация ФС на более высоком уровне характерна для детей с низкими фоновыми величинами изучаемых показателей, тогда как для обследуемых с высокими значениями анализируемых переменных (в состоянии спокойного бодрствования) свойственна слабовыраженная тенденция снижения уровня ФС. Целесообразно подчеркнуть, что с увеличением продолжительности нагрузки послерабочие изменения ФС сохраняются более длительно. В целом ярко выраженные следовые процессы после физической нагрузки (интенсивность 50-60 резерва ЧСС, продолжительность 20-24 мин) отмечаются в течение 30-60 минут.



■ низкий фоновый уровень; ■ высокий фоновый уровень.

Рисунок 2. Изменения ФС детей в начальный период адаптации к обучению под влиянием равномерной нагрузки интенсивностью 50-60 % индивидуального резерва ЧСС (линии тренда – полиномиальная аппроксимация). 1 – фоновое состояние (до физической нагрузки); 2, 3, 4, 5, 6, 7 соответственно 4, 8, 12, 16, 20, 24 мин работы

В контексте исследования необходимо отметить, что имеются убедительные данные, свидетельствующие о зависимости обучения от текущего уровня ФС [6]. В этой связи предпринимаются попытки повышения эффективности обучения посредством поддержания индивидуального оптимального уровня неспецифической активации. Для чего используются различные активирующие или релаксирующие влияния, в том числе и двигательная активность [28]. Показано, что такая регуляция ФС учащихся даёт возможность проводить обучение в коридоре продуктивной активации, связанной с ориентировочно-исследовательской деятельностью [6].

Срочное оптимизирующее влияние физической нагрузки на ФС детей связано, в значительной степени, с возникновением мощного, периодически меняющегося функциональную структуру проприоцептивного притока, обеспечивающего через модулирующую систему мозга формирование оптимального уровня возбудимости высших отделов ЦНС и повышение эффективности коркового контроля над подкорковыми структурами [12, 15, 7].

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Результаты исследования свидетельствуют о том, что индивидуально дозированные физические упражнения способствуют «срочной» оптимизации ФС детей в начальный период адаптации к образовательной среде. Важно подчеркнуть, что наиболее существенные положительные изменения физиологических, психологических и поведенческих показателей ФС, происходящие под влиянием физической нагрузки, наблюдаются именно у тех учащихся, которые изначально характеризуются негативным эмоциональным фоном, неоптимальной реактивностью ЦНС, низкой работоспособностью и высоким уровнем вегетативной активации в состоянии спокойного бодрствования.

## **ВЫВОДЫ**

1. В начальный период адаптации к образовательной среде регуляторный эффект дозированной физической нагрузки обеспечивается за счет изменения уровня активации ЦНС через неспецифические структуры потоком афферентных воздействий.

2. Трансформации уровня активации ЦНС, достигаемые с помощью физической нагрузки, сопровождаются изменениями психофизиологических показателей ФС, что согласуется с представлением о неспецифической активации ЦНС как об универсальном факторе, регулирующем состояние организма.

3. Эффекты влияния физической нагрузки разной интенсивности на ФС детей нелинейны и, в большинстве случаев, описываются U-образной зависимостью. Существует оптимальный для реализации умственной и сенсомоторной деятель-

ности диапазон неспецифической активации ЦНС, обусловленный физической нагрузкой.

4. Целенаправленное использование индивидуально дозированных физических нагрузок в период адаптации к образовательной среде может способствовать созданию благоприятных условий для обучения детей в диапазоне оптимальной активации.

*Работа выполнена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (грант № 11-06-00182а).*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адаптация организма учащихся к учебной и физической нагрузкам / под ред. А.Г. Хрипковой, М.В. Антроповой. – М.: Педагогика, 1982. – 240 с.
2. Безруких М.М. Возрастная физиология (Физиология развития) / М.М. Безруких, В.Д. Сонькин, Д.А. Фарбер. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 416 с.
3. Блок В. Уровни бодрствования и внимания / В. Блок // Экспериментальная психология: в 3 т. / под ред. П. Фресс, Ж. Пиаже; пер. с франц. – М.: Прогресс, 1970. – Т. 3. – С. 97-146.
4. Бодров В.А. Психологический стресс: развитие и преодоление – М.: ПЭР СЭ, 2006. – 528 с.
5. Гринберг Дж. Управление стрессом. – СПб.: Питер, 2002. – 496 с.
6. Данилова Н.Н. Психофизиология. – М.: Аспект Пресс, 2000. – С. 324.
7. Ефимова И.В., Будька Е.В., Проходовская Р.Ф. Психофизиологические основы здоровья студентов. – Иркутск: Иркут. ун-т, 2003. – 124 с.
8. Захарченко М.П. Диагностика в профилактической медицине / М.П. Захарченко, В.Г. Маймулов, А.В. Шабров. – СПб.: МФИН, 1997. – 517 с.
9. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология. – СПб.: Питер, 2001. – 461.
10. Илюхина В.А. Психофизиология функциональных состояний и познавательной деятельности здорового и больного человека / В.А. Илюхина. – СПб.: Изд – во Н-Л, 2010. – 368 с.
11. Костяк Т.В. Психологическая адаптация первоклассников. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 176 с.
12. Крауклис А.А., Янсон В.Н. Роль скелетной мускулатуры в саморегулировании нервной деятельности человека при умственной и сенсомоторной нагрузках // Проблемы умственного труда. – М.: МГУ, 1979. – Вып.5. – С. 62-71.
13. Крауклис И.А. Роль познотических упражнений в поддержании стабильности высшей нервной деятельности и оптимального нейроэмоционального напряжения при возрастающей информационной нагрузке / И.А. Крауклис // Пути

нейрофизиологической оптимизации систем организма. – Рига: РМИ, 1985. – С. 87–101.

14. Литвиненко Н.В. Адаптация школьников в критические периоды развития к образовательной среде: автореф. дис. ... д-ра. психол. наук: 19.00.07; Поволжская гос. социально-гуманитарная академия. 2009 – Самара. – 49 с.

15. Лобзин В.С., Решетников М.М. Аутогенная тренировка. – М.: Медицина. – 280 с.

16. Методические рекомендации по физиолого-гигиеническому изучению учебной нагрузки учащихся / под ред. М.В. Антроповой, В.И. Козлова. – М.: АПН СССР, 1984. – 67 с.

17. Нежкина Н.Н., Жданова Л.А., Бобошко И.Е., Ширстов А.М. Психофизическая тренировка в коррекции вегетативной дистонии у детей. – Иваново: ГОУ ВПО ИвГМА МЗ РФ, 2003. – 164 с.

18. Развитие мозга и формирование познавательной деятельности ребенка / Под ред. Д.А. Фарбер, М.М. Безруких. – М.: Изд-во Московского психолого-социального института, 2009. – 432 с.

19. Ратанова Т.А. Психофизиологическое шкалирование. Сила ощущений, сила нервной системы и чувствительность/ Т.А. Ратанова. – М.: Изд-во Московского психолого-социального института, 2008. – 320 с.

20. Собчик Л.Н. Метод цветовых выборов – модификация цветового теста Люшера. – СПб.: Речь, 2006. – 128 с.

21. Стресс и тревога в спорте: междунар. сб. науч. ст. / сост. Ю.Л. Ханин. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 287 с.

22. Сухарев А.Г. Здоровье и физическое воспитание детей и подростков. – М.: Медицина, 1991. – 272 с.

23. Физиология развития ребенка: Руководство по возрастной физиологии / Под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. – М.: Изд-во Московского психолого-социального института, 2010. – 768 с.

24. Эверли Д.С., Розенфельд Р. Стресс – природа и лечение: Пер. с англ. – М.: Медицина, 1985. – 223 с.

25. Greene C.M., Bahri P, Soto D. Interplay between affect and arousal in recognition memory // PLoS One. 2010. – Vol. 5, №7. – P. 1-5.

26. Lindsley D. The reticular system and perceptual discrimination / D. Lindsley // Reticular formation of the brain. – Boston; Toronto. – 1958. – P. 451–470.

27. Malmo R.B. Activation: A neurophysiological demention / R.B. Malmo // Psychol. Rev. – 1959. – Vol. 66, № 6. – P. 367–386.

28. Mangina C.A. Developmental psychophysiology of learning abilities and disabilities: Effective Diagnosis and Treatment // Inter.Gourn. Psychophysiology. - 1989. - V.7. - №2-4. - P. 305-311.

29. Physical Activity and Public Health. A Recommendation From the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine // JAMA. – 1995. – Vol. 273, № 5. – P. 402–407.

## ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У СПОРТСМЕНОВ-ПАУЭРЛИФТЕРОВ И ЗДОРОВЫХ ДОБРОВОЛЬЦЕВ В УСЛОВИЯХ УПРАВЛЯЕМОГО ДЫХАНИЯ

О.В. Колабин<sup>1</sup> \*, Н.Е. Кушкова \*\*, А.П. Спицин \*\*

\*ГБОУ ВПО Вятская ГСХА, г. Киров

\*\*ГБОУ ВПО Кировская ГМА, г. Киров

На 39 испытуемых-добровольцах мужского пола (19 человек составили спортсмены, занимающиеся силовым троеборьем и 20 человек не занимающиеся спортом) в возрасте от 17 до 22 лет изучены общие закономерности частотной зависимости ВСР. Показано, что частота метрономизированного дыхания существенно влияет на показатели центральной гемодинамики, на мощность и структуру спектра ВСР и регуляцию в целом. Выявлены достоверные различия в изменениях гемодинамики и сердечного ритма при разной частоте дыхания у пауэрлифтеров по сравнению со здоровыми лицами.

**Ключевые слова:** *вариабельность сердечного ритма, пауэрлифтинг, частота дыхания.*

**Changes of central hemodynamics and hrv in powerlifters and healthy volunteers under conditions of controlled breathing.** *General patterns of HRV frequency were studied in 39 male volunteers (19 men were athletes involved in power triathlon and 20 people not involved in sports) at the age of 17 to 22 years old. It is shown that the frequency of respiratory metronomised breath has a significant influence on central hemodynamics, the power spectrum of HRV and its structure and regulation in general. There were found out significant differences in changes of hemodynamics and heart rate at various breathing frequency in powerlifters compared to healthy individuals.*

**Key words:** *heart rate variability, power lifting, breathing frequency.*

Уровень здоровья человека напрямую зависит от качества и режимов функционирования регуляторных систем [4, 6, 7]. Известно, что восстановление физиологических функций после интенсивной мышечной деятельности является естественным свойством организма человека, существенно определяющим его функциональное состояние. Поэтому скорость и характер восстановительных процессов после физических нагрузок являются одним из критериев оценки адаптационных резервов организма испытуемых. Неинвазивным методом оценки состояния регуляторных систем является вариабельность сердечного ритма (ВСР) [4, 5, 6, 7, 12, 16].

Одним из наиболее контролируемых и эффективных методов воздействия на состояние регуляторных систем оказывается управление дыханием [9, 11, 12, 13,

---

Контакты: <sup>1</sup> Колабин О.В. E-mail: <kalabinoleg@gmail.com>

14, 15]. Ядра блуждающих нервов расположены близко к дыхательным и находятся под их влиянием [16].

При этом, проблеме взаимоотношений частоты дыхания и спектральной мощности ВСП посвящен ряд исследований, однако внимание концентрируется на их отдельных свойствах, и в целом проблема не рассматривается.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование было включено 39 испытуемых-добровольцев мужского пола в возрасте от 17 до 22 лет. Все испытуемые предварительно были ознакомлены с содержанием исследования, получено информированное согласие на него. Измеряли артериальное давление и частоту сердечных сокращений согласно рекомендациям экспертов Всероссийского научного общества кардиологов (ВНОК, 2001). Запись ЭКГ в исходном состоянии производилась в положении лежа на спине, при ровном дыхании, в тихом спокойном помещении. В дальнейшем рассчитывали временные стандартизированные характеристики динамического ряда кардиоинтервалов: частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин); среднеквадратичное отклонение последовательных RR-интервалов (SDNN, мс); стандартное отклонение разности последовательных RR-интервалов (RMSSD, мс); частоту последовательных RR-интервалов с разностью более 50 мс (pNN50, %); амплитуду моды (АМо, %); индекс напряжения (ИН, усл. ед.); показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР, баллы). Вычисление SDNN является наиболее простой процедурой статистического анализа ВСП. Нормальные значения SDNN находятся в пределах 40-80 мс. RMSSD – показатель активности парасимпатического звена вегетативной регуляции отражает активность автономного контура регуляции. Чем выше значение RMSSD, тем активнее звено парасимпатической регуляции [1]. В норме значения этого показателя находятся в пределах 20-50 мс. Аналогичную информацию можно получить по показателю pNN50, который выражает в процентах число разностных значений более 50 мс. Индекс напряжения регуляторных систем (ИН) характеризует активность механизмов симпатической регуляции, состояние центрального контура регуляции. В норме ИН колеблется в пределах от 80 до 150 условных единиц.

Далее, на основе проведения спектрального анализа ВСП рассчитывали и анализировали частотные параметры: общую мощность спектра (TP), мощности в высокочастотном (HF, 0.16-0.4 Гц), низкочастотном (LF, 0.05-0.15 Гц) и очень низкочастотном (VLF, < 0.05 Гц) диапазонах [3, 8]. Обычно дыхательная составляющая (HF) имеет значение 15-25% суммарной мощности спектра [3]. Снижение этой доли до 8-10% указывает на смещение вегетативного баланса на сторону преобладания симпатического отдела. Если же величина HF падает ниже 2-3%, можно говорить о резком преобладании симпатической активности. Мощность низкочастотной составляющей спектра (LF) характеризует состояние симпатического отдела вегетативной нервной системы, в частности системы регуляции сосудисто-

го тонуса. По мнению многих авторов VLF характеризует влияние высших вегетативных центров на сердечно-сосудистый подкорковый центр, отражает состояние нейрогуморального и метаболического уровней регуляции. VLF может использоваться как надежный маркер степени связи автономных (сегментарных) уровней регуляции кровообращения с надсегментарными, в том числе с гипоталамическим и корковым уровнем [1, 3]. В норме мощность VLF составляет 15—30% суммарной мощности спектра. Кроме того, вычисляли коэффициент LF/HF, отражающий баланс симпатических и парасимпатических регуляторных влияний на сердце. Условные обозначения показателей variability сердечного ритма (VSR) представлены в соответствии с международными стандартами оценки VSR и используемыми ориентировочными нормативами [3, 8].

Пробы с регулируемым дыханием являются одним из тестов, позволяющих оценить состояние сердечно-сосудистой системы, ее адаптационный потенциал. Проба с дыханием с частотой 6 циклов в минуту является стандартной и широко используется в медицинских и физиологических исследованиях. Ритм дыхания задавался с помощью разработанной нами компьютерной программы, которая позволяла генерировать ритмичные колебания в диапазоне от 3 до 30 в минуту, с шагом в 1 дыхательный цикл в минуту. Нами использованы два варианта управляемого дыхания: с частотой 6 циклов в минуту и 22 цикла в минуту. Обследуемые были обучены контролировать ритм дыхания в соответствии с визуальным водителем ритма на экране монитора. Соотношение вдоха и выдоха выбиралось экспериментатором и могло составлять 1:1, 1:2, и 2:1. В данном исследовании соотношение вдоха и выдоха составляло 1:1. Дыхательный объем не контролировался и выбирался произвольно испытуемым. АД и ЧСС регистрировали в исходном состоянии, а также при управляемом дыхании 6 и 22 цикла в минуту. В последующем для каждого этапа рассчитывали показатели гемодинамики и сравнивали их с исходным состоянием.

Статистическая обработка материала. Результаты обрабатывали при помощи пакета программ "SPSS Statistics 17.0". Осуществляли определение средней ( $M$ ) и ошибки средней ( $m$ ). Результаты представлены в виде  $M \pm m$ . Характер распределения оценивали при помощи критерия Колмогорова-Смирнова ( $n > 30$ ). Для анализа малых выборок (до 30 наблюдений) применяли непараметрические методы статистической обработки данных. При нормальном распределении переменных для определения различий между двумя независимыми группами использовали непарный  $t$ -критерий Стьюдента, а при непараметрическом – критерий Вилкоксона-Манна - Уитни. Для выявления связи между исследуемыми инструментальными показателями использовали методы корреляционного анализа для параметрических и непараметрических видов распределения - критерии Пирсона и Спирмена соответственно. Достоверными считали различия и корреляции при  $p < 0,05$ .



## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### *1. Показатели центральной гемодинамики у пауэрлифтеров и здоровых добровольцев в исходном состоянии*

В исходном состоянии систолическое и диастолическое артериальное давление не имело достоверных различий ( $p=0,49$  и  $p=0,59$  соответственно). Частота сердечных сокращений была достоверно выше у пауэрлифтеров (табл.1). Ударный объем не отличался, но МОК был выше в группе пауэрлифтеров, по видимому, за счет более высокой ЧСС. Ударный индекс оказался более высоким в контрольной группе (табл.1). Общее периферическое сопротивление было достоверно меньше у пауэрлифтеров. Более высокие значения МОК могут быть также обусловлены и более низким общим сосудистым сопротивлением. Вместе с тем удельное периферическое сопротивление (УПСС) не имело достоверных различий (табл.1). Вегетативный индекс Кердо (ВИК) у пауэрлифтеров указывал на активацию симпатического отдела ВНС по сравнению с группой контроля ( $10,26 \pm 2,38$  усл. ед. против  $-0,7 \pm 2,87$  усл. ед. в контроле,  $p=0,002$ ). В целом адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы был ниже у пауэрлифтеров ( $2,32 \pm 0,10$  балла против  $2,05 \pm 0,05$  балла,  $p=0,018$ )

### *2. Изменение центральной гемодинамики у пауэрлифтеров и здоровых добровольцев при управляемом дыхании*

При управляемом дыхании с частотой 6 циклов в минуту АДС и АДД значимо не отличались. Достоверные различия наблюдались по ЧСС (табл. 1). Как в группе контроля, так и в основной группе наблюдалось незначительное увеличение ЧСС. Если в основной группе наблюдалось снижение МОК, то в контрольной, наоборот, увеличение, хотя и не существенное. Как в основной, так и в контрольной группах имело место снижение ударного индекса (УИ), но более значительное у пауэрлифтеров (табл.1). В основной группе выявлено снижение сердечного индекса, а в группе контроля – увеличение. При данной частоте дыхания, как общее, так и удельное периферическое сопротивление сосудов не имели значимых различий по сравнению с исходным состоянием. В контрольной группе наблюдается снижение ОПСС, а у пауэрлифтеров – увеличение (табл. 1). Аналогичная закономерность с изменением ВИК. ВИК в основной группе уменьшался, а в группе контроля увеличивался. АП оставался более низким у пауэрлифтеров. Индекс кровоснабжения также был более низким у пауэрлифтеров ( $56,37 \pm 2,51$  усл. ед. против  $71,06 \pm 2,06$  усл. ед.,  $p=0,000$ ).

При управляемом дыхании с частотой 22 цикла в минуту, также как и при частоте дыхания 6 циклов в минуту, не выявлено достоверных различий в значениях АДС и АДД. В основной группе отмечена тенденция к увеличению ЧСС, а в контрольной, наоборот, к снижению. УО и ПД достоверно не отличались, но

МОК был существенно больше у пауэрлифтеров. Большие значения МОК у пауэрлифтеров достигаются за счет более высокой ЧСС (табл. 1). В обеих группах выявлены тенденции к снижению УИ, который был достоверно выше в контрольной группе. ОПСС в основной группе практически не изменялось, в то же время в контрольной группе оно увеличивалось по сравнению с фоновыми значениями. ОПСС было достоверно больше в контрольной группе (табл. 1). ВИК в контрольной группе становится отрицательным по сравнению с таковым при частоте дыхания 6 циклов в минуту и более отрицательным по сравнению с фоновыми значениями. В основной группе ВИК положительный и несколько меньше по сравнению с фоновыми значениями. В целом АП был достоверно ниже в основной группе (табл. 1).

Таблица 1

*Изменения показателей центральной гемодинамики у пауэрлифтеров при дыхании с заданной частотой ( $M \pm m$ )*

Показатели	Частота дыхания	Контроль (n=20)	Пауэрлифтинг (n=19)	* p
АДС, мм рт. ст.	Фон	123,30±2,23	124,16±3,17	0,496
	ЧД 6	119,55±2,20	121,84±3,91	0,574
	ЧД 22	122,05±1,97	123,74±3,29	0,588
АДД, мм рт. ст.	Фон	66,15±1,55	66,63±1,76	0,588
	ЧД 6	66,09±1,53	70,37±2,74	0,366
	ЧД 22	69,05±1,17	69,53±1,32	0,857
ЧСС, уд/мин	Фон	66,25±1,52	74,63±1,87	0,004
	ЧД 6	69,59±1,82	75,11±1,66	0,039
	ЧД 22	65,35±1,88	76,21±1,35	0,000
ПД, мм рт. ст.	Фон	57,15±2,68	57,53±2,23	0,749
	ЧД 6	53,45±2,37	51,47±3,04	0,824
	ЧД 22	53,00±2,02	54,21±2,50	0,428
УО, мл	Фон	77,80±2,07	76,84±1,38	0,901
	ЧД 6	75,99±1,89	71,57±2,36	0,261
	ЧД 22	73,98±1,49	73,44±1,26	0,813
СрГД, мм рт. ст.	Фон	85,20±1,29	85,81±2,07	0,270
	ЧД 6	83,91±1,39	87,53±2,83	0,448
	ЧД 22	86,72±1,14	87,60±1,84	0,607
МОК, мл	Фон	5141,19±168,23	5725,39±158,05	0,006
	ЧД 6	5265,36±161,14	5354,35±185,86	0,234
	ЧД 22	4830,11±164,07	5598,37±135,22	0,000
УИ, мл/м <sup>2</sup>	Фон	45,14±1,19	39,05±1,19	0,002
	ЧД 6	44,26±1,32	36,39±1,54	0,001
	ЧД 22	43,23±1,28	37,36±1,20	0,006

СИ, л/мин/м <sup>2</sup>	Фон	2,99±0,11	2,90±0,09	0,771
	ЧД 6	3,07±0,11	2,72±0,11	0,041
	ЧД 22	2,82±0,10	2,85±0,11	0,989
ОПСС, дин*с*см <sup>-5</sup>	Фон	1354,03±48,25	1212,65±40,77	0,014
	ЧД 6	1297,13±43,25	1352,96±92,29	0,714
	ЧД 22	1465,75±47,97	1265,48±42,04	0,001
ВИК, усл. ед.	Фон	-0,70±2,87	10,26±2,38	0,002
	ЧД 6	4,19±2,56	6,30±2,83	0,327
	ЧД 22	-7,11±3,06	8,33±2,27	0,000
ДП, усл. ед.	Фон	81,64±2,34	93,36±4,20	0,030
	ЧД 6	83,24±2,82	92,30±4,52	0,084
	ЧД 22	79,97±2,94	94,67±3,61	0,004
УПСС, дин*с*см <sup>-5</sup> /м <sup>2</sup>	Фон	29,28±1,22	30,24±1,36	0,945
	ЧД 6	28,14±1,25	33,78±2,54	0,067
	ЧД 22	31,69±1,34	31,77±1,68	0,813
АП, баллы	Фон	2,05±0,04	2,32±0,10	0,018
	ЧД 6	2,02±0,05	2,32±0,11	0,031
	ЧД 22	2,03±0,05	2,35±0,10	0,012
ИК, мл/мин*кг	Фон	72,43±1,97	58,02±2,46	0,000
	ЧД 6	71,06±2,06	56,37±2,51	0,000
	ЧД 22	72,91±2,16	58,03±2,37	0,000

*Примечание: АДС – систолическое артериальное давление; АДД – диастолическое артериальное давление; ЧСС – частота сердечных сокращений; ПД – пульсовое давление; УО – ударный объем сердца; СрГД – среднее гемодинамическое артериальное давление; МОК – минутный объем кровообращения; УИ – ударный индекс; СИ – сердечный индекс; ОПСС – общее периферическое сопротивление сосудов; УПСС – удельное периферическое сопротивление сосудов; ВИК – вегетативный индекс Кердо; ДП – двойное произведение; АП – адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы; ИК – индекс кровоснабжения; \* p – различия между группами.*

### **3. Изменение variability сердечного ритма у пауэрлифтеров и здоровых добровольцев при управляемом дыхании**

Сравнительный анализ показателей ВСР у пауэрлифтеров и здоровых добровольцев при управляемом дыхании показал следующее. В исходном состоянии выявлены достоверные различия между группами по длительности R-R интервалов. RRNN в основной группе больше соответствовали нормотоническому типу регуляции, а в контрольной – ваготоническому (табл.2). Аналогичная закономерность прослеживалась по значениям SDNN, rMSSD, pNN50. Известно, что SDNN является суммарным показателем variability величин R-R за весь рассматриваемый период, характеризующий ВСР в целом [3], а рост SDNN указывает на усиление автономной регуляции. Значения АМо в основной группе указывали на

активацию гуморального канала регуляции, а в контрольной группе АМо сохранялась в пределах общепринятой нормы (табл.2). Существенные достоверные различия наблюдались в значениях ВР, ИВР и ВПР. Индекс напряжения в основной группе свидетельствовал о централизации управления СР и напряжении регуляторных механизмов (табл.2). Как известно, ИН характеризует степень преобладания симпатических влияний над парасимпатическими и уровень напряженности регуляторных систем [2]. В контрольной группе ИН соответствовал нормальным значениям. Для основной группы характерна централизация управления СР (табл. 2).

Существенные различия отмечены и в спектральных показателях СР. Общая мощность (TP) была достоверно меньше в основной группе (табл.2). Интересно отметить, что доля VLF в спектре СР была практически одинаковой в обеих группах. Доля LF и, особенно, HF была достоверно ниже в основной группе. В настоящее время считается установленным, что HF-компонента спектра СР (0,15 - 0,4 Гц) связана с дыхательными движениями и отражает вагусный контроль СР, тогда как LF составляющая характеризует состояние симпатического отдела ВНС [8], и, в частности, системы регуляции сосудистого тонуса (активность вазомоторного центра). Кроме того, некоторыми авторами показано, что увеличение мощности LF-компоненты СР свидетельствует об улучшении барорефлекторной регуляции гемодинамики [10]. Не смотря на то, что частотные показатели снижались, различия значений соотношения LF/HF оставались не значимыми. Хотя у пауэрлифтеров данное отношение было существенно выше (табл.2). Известно, что динамика данного показателя свидетельствует об изменении баланса симпатического и парасимпатического компонента ВНС [3].

Как в основной, так и в контрольной группе при дыхании **с частотой 6 циклов** в минуту длительность R-R интервалов уменьшается, но значимые различия сохраняются (табл. 2). В обеих группах наблюдается увеличение SDNN, rMSSD, pNN50, при этом уровень различий был достаточно высоким, свидетельствующим об усилении парасимпатических влияний. На активность парасимпатического отдела ВНС также указывали изменения ВР и АМо. Причем увеличения вариационного размаха в группе пауэрлифтеров было более значительным. АМо снижалась практически одинаково как в той, так и в другой группе. Также у пауэрлифтеров отмечено более существенное снижение ИН (табл. 2), что указывает на ослабление центральных влияний в регуляции СР.

В основной и в контрольной группах отмечен рост общей мощности спектра, но абсолютные значения TP были больше в контрольной группе. P<sub>vlf</sub> изменяется не существенно в обеих группах. Характерно значительное увеличение доли LF-компонента, причем существенное в группе контроля. Увеличивается и доля HF, но в данном случае наибольший прирост регистрируется у пауэрлифтеров (табл. 2). Хотя тенденции в изменении спектральных показателей однонаправлены, значимые различия в мощности спектра сохраняются как в LF, так и в HF диапазонах. На усиление симпатических влияний указывает значительный рост коэффи-

циента LF/HF, более существенный в группе контроля. Характерен значительный рост индекса активации подкорковых центров, более значимый в контрольной группе (табл. 2).

Среднее значение длительности R-R интервалов при **частоте дыхания 22 цикла** в минуту у пауэрлифтеров уменьшается, а в контрольной группе – увеличивается (табл.2). На активацию симпатического отдела ВНС у спортсменов указывает уменьшение SDNN. Известно, что SDNN является суммарным показателем variability величин интервалов R-R за весь рассматриваемый период, характеризующий ВСР в целом [3], а рост SDNN указывает на усиление автономной регуляции. В контрольной группе уменьшение SDNN более выражено. rMSSD в основной группе практически не изменяется по сравнению с фоновыми значениями, в то же время в контрольной группе уменьшение rMSSD более существенно. Практически не изменяется и BP у пауэрлифтеров, в то же время в группе контроля он значительно уменьшается. Усиление гуморальных влияний выявлено как в основной, так и в контрольной группах (табл. 2). На усиление симпатических влияний в регуляции ритма сердца указывает увеличение значений ИВР и ВПР в контрольной группе. При этом в основной группе данный показатель изменяется мало. На усиление центральных влияний в регуляции ритма сердца в контрольной группе указывает значительный рост ИН. В то же время у пауэрлифтеров он остается без существенных изменений, хотя абсолютные значения ИН у них были значительно больше по сравнению с группой контроля.

При сравнении спектральных показателей между группами установлено снижение общей мощности спектра, более значительно в контрольной группе по сравнению с фоновыми значениями. Известно, что TP отражает суммарную активность вегетативных воздействий на СР. Вагусная активация обычно сопровождается увеличением TP [8]. Имело место не достоверное изменение LF и HF по сравнению с фоном. Достоверные различия между группами имели место только в диапазоне высоких частот (HF). Более высокая мощность HF компонента была в контрольной группе (табл. 2). Соотношение LF/HF было более высоким в группе пауэрлифтеров. Причем в контрольной группе оно практически соответствовало фоновым значениям, а у пауэрлифтеров увеличено в 1,6 раза по сравнению с исходным состоянием.

Таблица 2

*Изменения показателей variability сердечного ритма у пауэрлифтеров при дыхании с заданной частотой ( $M \pm m$ )*

Показатели	Частота дыхания	Контроль (n=20)	Пауэрлифтинг (n=19)	* p
RRNN, мс	Фон	906,55±10,92	790,95±19,84	0,001
	ЧД 6	878,14±9,29	764,20±17,81	0,000
	ЧД 22	916,66±13,55	774,86±14,45	0,000

SDNN, мс	Фон	62,43±2,65	41,34±4,08	0,004
	ЧД 6	90,35±2,26	64,46±4,39	0,000
	ЧД 22	45,75±2,14	38,99±3,62	0,341
rMSSD, мс	Фон	58,70±3,51	32,79±3,84	0,002
	ЧД 6	63,77±2,36	49,55±3,59	0,055
	ЧД 22	47,86±2,60	33,42±3,54	0,042
pNN50, %	Фон	14,81±1,03	7,61±1,87	0,013
	ЧД 6	15,68±0,47	12,76±1,27	0,077
	ЧД 22	14,36±1,18	8,60±2,03	0,056
AMo, %	Фон	34,40±1,11	43,64±3,20	0,052
	ЧД 6	23,77±0,65	35,12±2,36	0,000
	ЧД 22	42,91±1,27	50,17±4,00	0,311
BP, мс	Фон	315,70±10,36	171,77±15,54	0,000
	ЧД 6	340,27±7,03	234,82±15,18	0,000
	ЧД 22	221,70±9,75	171,88±14,53	0,069
IBP, усл. ед.	Фон	125,09±6,83	345,64±71,69	0,000
	ЧД 6	74,27±3,10	175,26±26,67	0,000
	ЧД 22	237,36±17,28	381,19±69,59	0,110
BIP, усл. ед.	Фон	3,92±0,14	9,54±1,43	0,000
	ЧД 6	3,82±0,11	6,68±0,60	0,000
	ЧД 22	6,02±0,31	9,23±1,07	0,010
IH, усл. ед.	Фон	71,83±4,08	238,45±54,73	0,000
	ЧД 6	46,46±2,06	126,90±20,80	0,000
	ЧД 22	138,74±9,95	264,49±51,92	0,060
CAT, %	Фон	293,27±20,34	338,77±85,06	0,729
	ЧД 6	75,03±5,65	98,05±29,96	0,900
	ЧД 22	356,66±50,41	371,16±93,21	0,988
TP, мс <sup>2</sup>	Фон	3790,85±322,47	1675,77±344,70	0,001
	ЧД 6	8327,39±459,89	4229,96±642,89	0,000
	ЧД 22	1753,73±145,69	1292,87±261,61	0,177
VLF, мс <sup>2</sup>	Фон	706,48±54,24	494,17±105,90	0,158
	ЧД 6	494,19±51,94	267,24±94,16	0,006
	ЧД 22	460,79±53,43	306,11±72,26	0,270
LF, мс <sup>2</sup>	Фон	1020,22±62,49	605,12±156,20	0,005
	ЧД 6	6670,29±376,12	2632,05±575,80	0,000
	ЧД 22	500,79±41,77	586,72±180,26	0,460
HF, мс <sup>2</sup>	Фон	1944,74±254,48	551,07±138,26	0,002
	ЧД 6	1139,91±105,81	1317,22±271,06	0,705
	ЧД 22	763,91±81,44	388,78±86,08	0,042
LF/HF, усл. ед.	Фон	1,04±0,09	1,68±0,31	0,158
	ЧД 6	9,52±0,86	4,54±1,27	0,007
	ЧД 22	1,04±0,14	2,62±0,74	0,104
Pvlf, мс <sup>2</sup>	Фон	209,75±15,59	250,62±53,36	0,916
	ЧД 6	224,36±27,24	141,65±49,67	0,124
	ЧД 22	156,90±17,15	159,90±38,10	0,916

Plf, мс <sup>2</sup>	Фон	551,68±32,19	333,63±75,00	0,013
	ЧД 6	2222,69±151,28	835,47±240,97	0,000
	ЧД 22	380,62±35,42	397,80±112,48	0,537
Phf, мс <sup>2</sup>	Фон	2591,14±290,24	915,31±210,54	0,004
	ЧД 6	5796,16±396,86	3244,67±457,61	0,012
	ЧД 22	1025,78±98,31	725,90±160,21	0,187
LFnorm, nu	Фон	41,84±1,90	51,70±5,12	0,158
	ЧД 6	85,61±0,89	60,15±7,26	0,008
	ЧД 22	40,58±2,06	54,49±5,87	0,097
HFnorm, nu	Фон	53,15±2,02	45,14±5,10	0,187
	ЧД 6	14,00±0,87	39,56±7,29	0,007
	ЧД 22	56,88±2,13	44,13±5,78	0,125
ИАЦ, усл. ед.	Фон	3,00±0,13	3,18±0,85	0,187
	ЧД 6	27,58±3,91	15,27±6,09	0,036
	ЧД 22	6,55±1,61	4,29±1,39	0,729
ИЦ, усл. ед.	Фон	0,50±0,04	1,47±0,37	0,036
	ЧД 6	0,58±0,06	0,33±0,08	0,042
	ЧД 22	0,69±0,07	1,24±0,30	0,167

*Примечание: RRNN – средняя продолжительность R-R интервалов; SDNN – стандартное отклонение интервалов R-R на всей записи ЭКГ; rMSSD – квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов N-N; pNN50% – процент NN 50 от общего количества последовательных пар интервалов R-R, различающихся более чем на 50 мс; АМо – амплитуда моды; ВР – вариационный размах; ИВР – индекс вегетативного равновесия; ВПР – вегетативный показатель ритма; ИН – индекс напряжения; САТ – индекс симпатoadреналового тонуса; ТР- общая мощность спектра; VLF – мощность спектра в диапазоне очень низких частот; LF – мощность спектра в диапазоне низких частот; HF – мощность спектра в диапазоне высоких частот; LF/HF – соотношение мощностей спектра диапазонов низких и высоких частот; Pvlf – мощность ультранизкочастотных колебаний; Plf – мощность низкочастотных колебаний; Phf – мощность высокочастотных колебаний; LFnorm – относительное значение мощности волн низкой частоты, выраженное в нормализованных единицах; HFnorm – относительное значение мощности волн высокой частоты, выраженное в нормализованных единицах; ИАЦ – индекс активации подкорковых центров; ИЦ – индекс централизации; \*р – различия между группами.*

## ВЫВОДЫ

1. У пауэрлифтеров дыхание с частотой 6 циклов и 22 цикла в минуту сопровождается активацией парасимпатического отдела ВНС. При этом достоверных различий в изменениях центральной гемодинамики при разных режимах дыхания, в отличие от контрольной группы, не происходит.

2. Дыхание с частотой 6 циклов в минуту в контрольной группе приводит к активации симпатического звена ВНС, а дыхание 22 цикла в минуту, наоборот, к увеличению вагусных влияний. Разные режимы дыхания сопровождаются достоверными различиями и в показателях центральной гемодинамики (МОК и ОПСС).

3. Дыхательная регуляция вносит весомый вклад в общую вариабельность сердечного ритма. В обеих группах при дыхании 6 циклов в минуту выявлено усиление симпатических влияний, на что указывает значительный рост коэффициента LF/HF, более существенный в группе контроля.

4. Дыхание с частотой 22 цикла в минуту у пауэрлифтеров не приводит к значимым изменениям сердечного ритма по сравнению с группой контроля. Вероятно, в процессе тренировок формируется определенная толерантность к изменениям в дыхательном цикле. Однако у пауэрлифтеров сохраняется высокая активация симпатического отдела ВНС, что отражается в высоких значениях соотношения LF/HF.

5. Достоверное изменение производных показателей ВСР свидетельствует, что дозируемое дыхание обеспечивает регуляцию сердечного ритма на разных уровнях: автономном, вегетативном, гипоталамо-гипофизарном, центральном, а, следовательно, способствует изменению адаптивных возможностей организма.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин Л.В. и др. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем (методические рекомендации) // Вестник аритмологии. – 2001. – №24: – С. 66-85.

2. Баевский Р.М., Кирилов О.И. Математический анализ сердечного ритма при стрессе. – М.: Наука, 1984. – 220 с.

3. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода. – Изд. второе, переработанное и доп.: – Иваново: ИвГМА, 2002. – 290 с.

4. Brown T. E. Important influence of respiration on human R-R interval power spectra is largely ignored. / T. E. Brown, L. A. Beightol, J. Koh [et al.] // J App Physiol. – 1993. – №75. – P. 2310–2317.

5. Fang Y. Effect of different breathing patterns on nonlinearity of heart rate variability. / Y. Fang, J. T. Sun, C. Li [et al.] // Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. – 2008. – P. 3220-3223.

6. Kobayashi H. Does paced breathing improve the reproducibility of heart rate variability measurements? / H. Kobayashi // J Physiol Anthropol. – 2009. – №28(5). – P. 225-230.

7. Ng J. Autonomic effects on the spectral analysis of heart rate variability after exercise. / J. Ng, S. Sundaram, A. H. Kadish [et al.] // Am J Physiol Heart Circ Physiol. – 2009. – № 297(4). – P. 1421-1428.



8. Heart rate variability: Standards of Measurement, Physiological interpretation and clinical use // *Circulation*. – 1996. – V.93. – P. 1043-1065.
9. Perakakis P. Breathing frequency bias in fractal analysis of heart rate variability. / P. Perakakis, M. Taylor, E. Martinez-Nieto [et al.] // *Biol Psychol*. – 2009. – № 82(1). – P. 82-88.
10. Richter D. W., Spyer K. M Central regulation of autonomic functions. / *Cardiorespiratory control* – NY:Oxford Univ. Press, 1990. – P. 189-207.
11. Siepmann M. A pilot study on the effects of heart rate variability biofeedback in patients with depression and in healthy subjects. / M. Siepmann, V. Aykac, J. Unterdörfer [et al.] // *Appl Psychophysiol Biofeedback*. – 2008. – № 33 (4). – P. 195-201.
12. Shields R.W. Jr. Heart rate variability with deep breathing as a clinical test of cardiovagal function. / R.W. Jr. Shields // *Cleve Clin J Med*. – 2009. – № 76. – Suppl 2. – P. 37-40.
13. Stark R. Effects of paced respiration on heart period and heart period variability. / R. Stark, A. Schienle, B. Walter [et al.] // *Psychophysiology*. – 2000. – № 37. – P. 302-309.
14. Song H-S., The Effects of Specific Respiratory Rates on Heart Rate and Heart Rate Variability / H. S. Song, P. M. Lehrer // *Appl Psychophysiol Biofeedback*. – 2003. – № 28 (1). – P. 13-23.
15. Van de Louw A. Breathing cardiovascular variability and baroreflex in mechanically ventilated patients. / A. Van de Louw, C. Médigue, Y. Papelier et al.] // *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. – 2008. – № 295(6). – P. 1934-1340.
16. Yabluchansky N. The heart rate variability (HRV) Point: Counterpoint discussion raises a whole range of questions, and our attention has also been attracted by the topic. // N. Yabluchansky, A. Kulik, A. Martynenko // *J Appl Physiol*. – 2007. – № 102. – P. 1715.

## ВОЗРАСТНАЯ АНТРОПОЛОГИЯ

### РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МАЛЬЧИКОВ И ДЕВОЧЕК г. КИРОВА ПРИ РОЖДЕНИИ, В 1 ГОД И В 7 ЛЕТ

*О.В. Тулякова<sup>1</sup>, М.С. Авдеева, Е.Н. Сизова*  
*Вятский государственный гуманитарный университет*

*У 800 первоклассников г.Кирова ретроспективно изучены особенности физического развития при рождении и в 1 год, проспективно в возрасте 7 и 8 лет, и ростовые процессы – лонгитудинально в течение первого года обучения. Установлено, что антропометрические показатели мальчиков имели большую, чем у девочек величину при рождении, в один год, в 7, 8 лет. Выявлены региональные особенности гендерных различий показателей физического развития младших школьников. В 1 год среди мальчиков больше, чем среди девочек детей с макросоматическим типом телосложения и резко дисгармоничным развитием, в 8 лет больше детей-мезосоматиков, меньше макросоматиков и детей с резко дисгармоничным развитием.*

**Ключевые слова:** *физическое развитие, тип телосложения, гармоничность развития, региональные особенности, гендерные особенности.*

**Regional features of physical development of boys and girls living in kirov at different ages: at birth, 1 and 7 years old.** *The characteristics of physical development at birth and at 1 year were studied in retrospect, at the age of 7 and 8 years – prospectively, while the growth processes were observed in a longitudinal study during the first year of learning. The subjects were 800 first-grades from Kirov. It was found that the anthropometric characteristics in boys were higher than in girls at birth, one year and 7, 8 years. There were identified factors of gender differences of physical development in primary school children. At the age of one year there are more boys than girls with makrosomatic physical type and highly disharmonious development, while at the age of 8 years old there are more children with mezosomatic type, less of those with makrosomatic type and highly disharmonious development.*

**Key words:** *physical development, physical characteristics, harmony of development, regional differences, gender differences.*

Физическое развитие наряду с рождаемостью, заболеваемостью и смертностью является одним из важнейших показателей уровня здоровья населения, так как влияет на экономичность протекания всех функций организма и определяет пределы его адаптивных возможностей.

---

Контакты: <sup>1</sup> Тулякова О.В. E-mail: <hellga\_25@mail.ru>

Физическое развитие отражает процессы роста и развития организма на отдельных этапах постнатального онтогенеза, когда под воздействием средовых факторов происходит преобразование генотипических проявлений в фенотипические [16].

В детском возрасте морфологический статус является достаточно информативным ориентиром направления развития организма [6; 24], а параметры телосложения достаточно полно отображают общую картину возрастной динамики и приспособительных изменений организма [10].

Показатели длины и массы тела – являются фундаментом скрининг-оценки физического состояния детской популяции и важнейшими характеристиками морфофункционального статуса человека на протяжении всей его жизни [26]. Длина тела – основной маркер наследственности и скорости ростовых процессов у детей. Масса тела в большей степени маркирует индивидуальную реактивность на сумму экзогенных воздействий. Достижение определенного «критического» уровня массы тела является пусковым механизмом всей постнатальной жизнедеятельности [26]. Показатель окружности грудной клетки (ОГК) характеризует объем тела, развитие грудных и спинных мышц, а также функциональное состояние органов грудной полости [17]

Комплексная оценка физического развития позволяет определить уровень развития детей, выявить индивидуальные особенности развития и раскрыть эпохальные тенденции.

Для параметров физического развития характерен половой диморфизм. Он проявляется также в особенностях обменных процессов, темпах роста и развития отдельных функциональных систем и организма в целом. Так, мальчики до начала полового созревания имеют более высокие антропометрические показатели. В период полового созревания это соотношение меняется: девочки по показателям длины и массы тела, окружности грудной клетки превосходят своих сверстников, наблюдается перекрест возрастных кривых этих показателей [3].

Половые различия физического развития детей разного возраста (от новорожденных до старших школьников) изучены многими авторами [4; 9; 11; 18-21; 27; 28]. Ниже приведены данные литературы с учетом региона исследования и возраста обследуемых. Для более удобного изложения информации цифровой материал представлен в виде таблицы (табл. 1).

### **Физическое развитие детей при рождении и в 1 год.**

Среди новорожденных г. Красноярска мальчики реже, чем девочки имели массу тела менее 3 кг и длину тела менее 50 см, но чаще имели массу тела более 4 кг и длину более 56 см, а индекс Кеттеле у них был больше, чем у девочек [7].

Новорожденные мальчики г. Кирова в начале 90-х гг. [22] превосходили девочек при рождении (длина тела 51-54 см против 49-53 см; масса тела 3,1-3,8 кг про-

тив 3,0-3,7 кг), в 1 год (длина тела 74-75 см против 73-76 см; масса тела 10,1-11,2 кг против 9,2-10,8 кг) и в дошкольном возрасте.

При исследовании детей г. Углич (Ярославская область) в 1 год 3 мес. установлено, что у девочек длина тела составила 76 см; масса тела – 11,6 кг, ОГК – 49 см; у мальчиков длина тела составила 74 см; масса тела – 9,5 кг, ОГК – 47 см [25].

Таблица 1

*Гендерные особенности физического развития детей младшего школьного возраста различных регионов России (М или М±m)*

Источник информации, год	Город, число обследованных	Возраст лет	Мальчики			Девочки		
			Рост, см	Масса, кг	ОГК, см	Рост, см	Масса, кг	ОГК, см
Баранов А.А. и др. (2008, С. 96-98)	г. Сыктывкар, n=34	6	114,4	20,1	56,4	114,5	19,9	54,8
Богданова Г. Н. (1998)	г. Уфа	7	128,34	26,42	61,52	128,53	24,43	58,75
		8	131,75	27,21	62,33	130,06	27,14	61,02
		9	137,70	30,70	66,00	138,21	30,23	64,81
Поварго Е.А. и др. (2007)	г. Уфа	7	125,06	25,46	61,15	124,32	24,38	59,14
		8	128,24	26,78	62,26	127,04	25,35	60,35
		9	132,63	29,07	64,00	132,26	28,52	62,49
Ямпольская Ю.А., Михайлова С.А. (1993)	г. Москва	8	127,9±0,4	26,4±0,3	60,5±0,3	128,0±0,5	26,2±0,4	58,5±0,3*
		9	132,6±0,5	28,5±0,4	62,0±0,3	132,6±0,6	29,0±0,5	60,4±0,4*
Кучма В.Р. и др. (2007, С. 52-54), 1995-97 гг.	г. Москва, n=246	8	129,2	26,3	-	127,8	25,9	-
Кучма В.Р. и др. (2007, С. 52-54), 2003 г.	г. Москва, n=217	8	128,4	25,2	-	128,4	25,0	-
Параничева Т.М. (2011)	г. Москва, n=738	8	129,7±0,5	28,6±0,4	64,8±0,4	128,1±0,5	27,1±0,4	63,5±0,4
		9	135,6±0,5	33,0±0,6	66,4±0,6	135,4±0,5	31,9±0,5	65,2±0,5
Давыденко Л.А. (2004)	г. Волгоград	7	124,8±0,4	25,2±0,3	61,3±0,4	124,5±0,5	24,3±0,3*	59,5±0,4*
		8	131,0±0,5	28,3±0,4	63,6±0,4	128,9±0,4*	26,2±0,3*	60,0±0,5*
		9	132,3±0,5	29,3±0,4	64,8±0,5	133,1±0,5	29,1±0,5	63,6±0,6*

Казин Э.М. и др. (2003)	г. Кемерово, n=132	7	128,1± 1,43	24,7± 0,55	61,2± 0,78	126,3± 1,56	25,7± 1,17	61,1± 1,11
		8	130,9± 0,92	26,8± 0,53	62,3± 0,58	128,3± 0,67*	25,4± 0,47*	61,3± 0,53
		9	135,7± 0,89	28,3± 0,59	64,5± 0,51	134,4± 0,68	27,2± 0,64*	65,0± 0,63
Козак Л.М. и др. (2002)	г. Киев, n=104	9	141,07 ±1,79	34,79 ±1,92	-	139,08 ±2,15	29,52 ±1,33 *	-
Ямпольская Ю.А., Михайлова С.А. (1993)	г. Горно- Алтайск	8	127,8± 0,6	27,9± 0,5	62,2± 0,3	125,9± 0,6*	25,2± 0,4*	61,2± 0,5*
		9	133,2± 0,6	30,2± 0,6	65,3± 0,4	131,9± 0,6	27,6± 0,58	62,4± 0,4*
Матвеева Н.А. и др. (2003)	г. Нижний Новгород	8	-	25,7	-	-	25,0*	-
	г. Казань	8	-	27,0	-	-	25,9*	-
	г. Улья- новск	8	-	26,4	-	-	25,3*	-

*Примечание: \* - достоверные отличия с мальчиками данной возрастной группы.*

**Физическое развитие детей младшего школьного возраста.** У девочек и мальчиков 6-ти лет, проживающих в условиях г. Сыктывкар и пос. Тарко-Сале, наблюдается сочетание высоких показателей длины тела и низких показателей окружности грудной клетки, т.е. «грацилизация» телосложения [3].

Данные о гендерных особенностях антропометрических показателей детей в 7 лет противоречивы. Установлено, что среди детей г. Кемерово в 7 лет мальчики достоверно не отличаются от девочек по росту, массе и ОГК [11]. По данным других авторов у 7-летних мальчиков по сравнению с девочками выше длина тела [4; 19], масса тела [19] и ОГК [28]. Для детей г. Волгограда показано, что в 7 лет мальчики не отличаются от девочек по росту, но превышают их по массе и ОГК [9].

В ряде исследований встречаются противоречивые данные о проявлении полового диморфизма в отношении тотальных размеров тела детей 8-ми лет. В 8 лет мальчики г. Кемерово [11] и г. Горно-Алтайска [27] достоверно превышают девочек по росту, весу, но не отличаются от них по величине ОГК. В г. Москве мальчики в 8 лет, напротив, не отличаются от девочек по длине тела и массе, но превышают их по величине ОГК [27]. В исследовании физического развития 738 детей г. Москвы, мальчики в 8 лет не отличаются от девочек по длине и массе тела [20]. По данным литературы у 8-летних мальчиков выше масса [19], длина тела [4; 19] и ОГК [28]. В г. Волгограде в 8 лет у мальчиков по сравнению с девочками выше длина тела, масса, ОГК [9]. По данным Матвеевой Н.А. и др. (2003) в 8 лет мальчики не отличаются от девочек по длине тела, но превышают их по массе тела, что показано в отношении детей Н.Новгорода, Казани, Ульяновска; в то же время для детей Оренбурга,

Перми и Саратовской области не выявлено половых различий по длине и массе тела [18].

Данные литературы о гендерных различиях антропометрических показателей у 9-летних детей также противоречивы. В г. Волгограде [9] и в Москве [27] 9-летние мальчики не отличаются от девочек по длине и массе тела, но превышают их по ОГК. В г. Кемерово [11] 9-летние мальчики достоверно превышают девочек по массе тела, но не отличаются по росту и ОГК. В г. Горно-Алтайске [27] в 9 лет мальчики не отличаются от девочек по длине тела, но превышают по массе и ОГК. В исследовании 9-летних детей г. Москвы, мальчики не отличаются от девочек по длине и массе тела [20]. По данным авторов у 9-летних мальчиков по сравнению с девочками выше длина тела [4; 19], масса тела [19] и ОГК [28].

Ряд данных свидетельствует о различии в скорости биологического развития мальчиков и девочек. Окостенение пястных костей и фаланг кисти у девочек заканчивается на 2-3 года раньше (к 2-6 годам), чем у мальчиков [15]. Эти данные согласуются с представлением о более низкой скорости биологического развития у мальчиков [23]. В возрасте 3-7 лет среди мальчиков достоверно меньше, чем среди девочек процент детей с задержкой биологического развития (14,8% против 20,4%) и ниже процент детей с дисгармоничным развитием, обусловленным дефицитом массы тела (33,2% против 41,1%), но больше детей с гармоничным развитием (50,7% против 41,6%) [8].

Противоречивость данных говорит о необходимости дальнейших исследований. Вероятно проявление полового диморфизма антропометрических показателей, как и величина данных показателей в определенной степени, зависит от региона проживания.

Это объясняется тем, что основные антропологические характеристики (длина и масса тела, тип телосложения) представляют собой адаптивные признаки, существенно различающиеся у населения различных климато-географических областей [1], в специфических экологических условиях отбором поддерживаются те генные комплексы, которые в наибольшей степени отвечают требованиям конкретной среды [2; 14]. При этом известно, что уровни наследуемости массоростовых соотношений и соматотипа в целом у женщин практически в два раза выше, чем у мужчин, а наследуемость пропорций тела (компонента эктоморфии) у женщин превышает «мужской» показатель в четыре раза. Другими словами, женский организм отличается большей генетической стабильностью; следовательно, реакция на изменившиеся или новые требования среды обитания в женских поколениях может развиваться с отставанием от «мужской линии потомков» [29].

Поскольку региональные особенности физического развития детей требуют уточнения, целью нашего исследования явилось изучение региональных, половых и возрастных особенностей физического развития детей г. Кирова.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании изучались особенности физического развития 800 первоклассников (432 мальчика, 368 девочек) г. Кирова. Выборка создавалась простым случайным способом и включала учащихся первых классов (мальчиков и девочек) общеобразовательных школ г. Кирова, участвующих в данном исследовании.

Данные, касающиеся физического развития при рождении и в 1 год получены ретроспективно, путем выкопировки из медицинских карт (учетной формы № 112-У «История развития ребенка» и 026/у «Медицинская карта ребенка»).

У этих же детей изучены антропометрические показатели в 7 лет (начало 1-го класса, октябрь 2001 г., средний возраст 6,87 лет и 4,1 мес.) и в 8 лет (начало 2-го класса, октябрь 2002 г., средний возраст 7,88 лет и 3,96 мес.).

Для изучения ростовых процессов лонгитудинально в течение первого года обучения проводили исследование физического развития: 1 замер – в начале первого класса (октябрь), 2 замер – в середине (январь), 3 – в конце первого класса (май), 4 – в начале второго класса (октябрь).

По стандартным методикам оценивали величину абсолютных (рост, вес, окружность и экскурсия грудной клетки) и относительных (массо-ростовой индекс, индекс Рорера, индекс Пинье, индекс Кеттле) антропометрических показателей и динамику прироста абсолютных показателей.

Соматотип и гармоничность физического развития определяли с помощью центильных таблиц, составленных для детей г. Кирова [22].

Результаты исследования подвергнуты статистической обработке методами параметрической статистики. Вычисляли среднее арифметическое ( $M$ ), стандартную ошибку среднего ( $m$ ), что выражали в тексте и таблицах в виде  $M \pm m$ . Различия оценивали по критерию Стьюдента ( $t$ ) для независимых выборок и считали их достоверными при  $p < 0,05$  (в тексте обозначено «\*»).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При изучении гендерных и возрастных особенностей физического развития детей г. Кирова, выявлен ряд закономерностей.

**Физическое развитие новорожденных и годовалых детей г. Кирова.** Мальчики в сравнении с девочками при рождении и в 1 год имели большую массу, длину тела, окружность грудной клетки и величину массо-ростового индекса.

В 1 год у мальчиков выше индекс Кеттеле и меньше значения индекса Пинье. Среди мальчиков больше, чем среди девочек детей с резко дисгармоничным развитием, но меньше детей с гармоничным развитием; больше детей с макросоматическим типом телосложения.

При изучении ростовых процессов установлено, что у мальчиков выше прибавка за первый год жизни и ежемесячная скорость прироста массы, длины тела и ОГК.

Таблица 2

Показатели физического развития детей г. Кирова при рождении и в 1 год

ПОКАЗАТЕЛИ	Мальчики			Девочки			Д
	n	M	m	n	M	m	
<b>Показатели при рождении</b>							
Длина тела, см	301	52,47	0,14	264	51,65	0,14	*
Масса тела, кг	303	3,43	0,03	265	3,31	0,03	*
Окружность грудной клетки, см	301	34,03	0,09	262	33,62	0,10	*
Массо-ростовой индекс, г/см	299	65,31	0,37	264	63,91	0,37	*
Индекс Кеттле, кг/м <sup>2</sup>	299	12,44	0,06	264	12,37	0,06	
Индекс Рорера при рождении, кг/м <sup>3</sup>	299	23,74	0,11	264	23,98	0,12	
Индекс Пинье при рождении	301	14,87	0,13	265	14,91	0,20	
Дети с микросоматическим типом телосложения, %	38	12,71	1,93	26	9,92	1,85	
Дети с мезосоматическим типом телосложения, %	217	72,58	2,58	193	73,66	2,72	
Дети с макросоматическим типом телосложения, %	44	14,72	2,05	44	16,79	2,31	
Дети с гармоничным развитием, %	218	72,91	2,57	188	71,76	2,78	
Дети с дисгармоничным развитием, %	58	19,40	2,29	53	20,23	2,48	
Дети с резко дисгармоничным развитием, %	23	7,69	1,54	22	8,40	1,71	
<b>Показатели в 1 год</b>							
Длина тела, см	286	75,96	0,17	251	74,46	0,18	*
Масса тела, кг	286	10,56	0,06	251	9,87	0,07	*
Окружность грудной клетки, см	286	48,83	0,14	251	47,41	0,14	*
Массо-ростовой индекс, г/см	284	138,94	0,69	251	132,43	0,77	*
Индекс Кеттле, кг/м <sup>2</sup>	284	18,30	0,09	251	17,79	0,10	*
Индекс Рорера, кг/м <sup>3</sup>	284	24,15	0,14	251	23,93	0,14	
Индекс Пинье	284	16,56	0,19	251	17,18	0,17	*
Дети с микросоматическим типом телосложения, %	48	16,90	2,22	59	23,51	2,68	
Дети с мезосоматическим типом телосложения, %	188	66,20	2,81	168	66,93	2,97	
Дети с макросоматическим типом телосложения, %	48	16,90	2,22	24	9,56	1,86	*
Дети с гармоничным развитием, %	124	43,66	2,94	141	56,18	3,13	*
Дети с дисгармоничным развитием, %	100	35,21	2,83	74	29,48	2,88	
Дети с резко дисгармоничным развитием, %	60	21,13	2,42	36	14,34	2,21	*
Ростовые процессы в первый год жизни							
Прибавка длины тела, см/год	276	23,51	0,19	245	22,81	0,18	*



Ежемесячная скорость роста длины тела, см/месяц	276	1,93	0,02	245	1,88	0,01	*
Прибавка массы тела, см/год	276	7,14	0,06	245	6,57	0,06	*
Ежемесячная скорость роста массы тела, см/месяц	276	0,59	0,00	245	0,54	0,01	*
Прибавка окружности грудной клетки, см/год	276	14,84	0,16	243	13,80	0,17	*
Ежемесячный прирост ОГК, см/месяц	280	0,32	0,02	237	0,26	0,02	*

*Примечание: n – количество обследуемых, M – среднее арифметическое, m – ошибка среднего; Д – достоверность различий, \* – различия с мальчиками достоверны,  $p < 0,05$ .*

Наши результаты согласуются с данными литературы [7; 22]. Несмотря на высокую уязвимость плодов мужского пола в период внутриутробного развития [12], мальчики при рождении имеют более высокие антропометрические показатели. Требуется дальнейшее изучение факторов, влияющих на особенности физического развития в данный период онтогенеза, когда проявление антропометрических показателей в большей мере зависит от генетических факторов. Наиболее информативными показателями являются тотальные размеры тела и массо-ростовой индекс.

**Физическое развитие первоклассников г. Кирова.** В первом классе антропометрические показатели мальчиков имели большую, чем у девочек, величину.

*Таблица 3*

*Показатели физического развития первоклассников г. Кирова*

Показатели	№	Мальчики			Девочки			Д
		n	M	m	n	M	m	
Длина тела, см	1	339	124,53	0,28	285	123,80	0,31	
	2	349	126,64	0,29	294	125,90	0,32	
	3	270	128,29	0,32	247	127,54	0,34	
	4	361	129,85	0,28	316	128,95	0,30	*
Масса тела, кг	1	339	25,04	0,21	285	23,98	0,22	*
	2	339	26,19	0,22	288	24,93	0,24	*
	3	270	26,67	0,25	247	25,29	0,25	*
	4	348	27,99	0,23	295	26,77	0,25	*
Окружность грудной клетки, см	1	339	61,83	0,20	285	59,63	0,22	*
	3	270	62,72	0,23	247	60,30	0,24	*
	4	362	63,14	0,19	314	60,82	0,22	*
Экскурсия грудной клетки, см	1	358	4,56	0,07	304	4,38	0,08	
	3	322	4,39	0,08	287	4,30	0,08	
	4	362	4,78	0,08	315	4,64	0,09	

Массо-ростовой индекс, г/см	1	340	200,60	1,35	285	193,22	1,49	*
	2	314	207,03	1,51	266	198,26	1,65	*
	3	289	207,10	1,56	261	198,19	1,60	*
	4	339	214,62	1,48	287	206,27	1,59	*
Индекс Кеттеле, кг/м <sup>2</sup>	1	340	16,10	0,09	285	15,59	0,11	*
	2	314	16,34	0,10	266	15,74	0,11	*
	3	289	16,16	0,11	261	15,52	0,11	*
	4	339	16,53	0,10	287	15,98	0,11	*
Индекс Рорера, кг/м <sup>3</sup>	1	340	12,94	0,08	285	12,61	0,09	*
	2	314	12,92	0,08	266	12,51	0,09	*
	3	289	12,62	0,08	261	12,18	0,08	*
	4	339	12,75	0,08	287	12,40	0,08	*
Индекс Пинье	1	339	37,66	0,31	285	40,18	0,32	*
	3	270	38,91	0,38	247	41,94	0,36	*
	4	339	38,74	0,33	287	41,55	0,36	*
Микросоматический тип телосложения, %	1	24	7,08	1,39	27	9,47	1,73	
	3	21	7,78	1,63	31	12,55	2,11	
	4	21	6,19	1,31	27	9,41	1,72	
Мезосоматический тип телосложения, %	1	263	77,58	2,27	204	71,58	2,67	
	3	219	81,11	2,38	176	71,26	2,88	*
	4	278	82,01	2,09	209	72,82	2,63	*
Макросоматический тип телосложения, %	1	52	15,34	1,96	54	18,95	2,32	
	3	30	11,11	1,91	40	16,19	2,34	
	4	40	11,80	1,75	51	17,77	2,26	*
Дети с гармоничным развитием, %	1	270	79,65	2,19	215	75,44	2,55	
	3	214	79,26	2,47	187	75,71	2,73	
	4	277	81,71	2,10	224	78,05	2,44	
Дети с дисгармоничным развитием, %	1	52	15,34	1,96	54	18,95	2,32	
	3	49	18,15	2,35	49	19,84	2,54	
	4	53	15,63	1,97	44	15,33	2,13	
Дети с резко дисгармоничным развитием, %	1	17	5,01	1,19	16	5,61	1,36	
	3	7	2,59	0,97	11	4,45	1,31	
	4	10	2,95	0,92	20	6,97	1,50	*
Ростовые процессы в 1-ый год обучения								
Скорость прироста длины тела стоя с октября по январь, см/мес		297	0,56	0,02	251	0,58	0,02	
Скорость прироста длины тела стоя с января по май, см/мес		256	0,43	0,01	224	0,43	0,02	

Скорость прироста длины тела стоя с мая по октябрь, см/мес		265	0,37	0,01	247	0,37	0,01	
Скорость прироста массы тела с октября по январь, кг/мес		280	0,32	0,02	237	0,26	0,02	*
Скорость прироста массы тела с января по май, кг/мес		255	0,16	0,01	228	0,13	0,02	
Скорость прироста массы тела с мая по октябрь, кг/мес		256	0,31	0,01	228	0,29	0,01	
Скорость прироста окружности грудной клетки с октября по май, см/мес		263	0,14	0,01	234	0,13	0,01	
Скорость прироста окружности грудной клетки с мая по октябрь, см/мес		273	0,14	0,01	250	0,13	0,01	
Скорость прироста экскурсии грудной клетки с октября по май, см/мес		268	-0,02	0,01	237	-0,01	0,01	
Скорость прироста экскурсии грудной клетки с мая по октябрь, см/мес		281	0,08	0,02	251	0,08	0,02	

*Примечание: «№» - номер замера: в начале 1-го года обучения (октябрь 2001 года) – 1 замер, в середине 1-го года обучения (январь 2002 года) – 2 замер, в конце 1-го года обучения (май 2002 года) – 3 замер, в начале 2-го года обучения (сентябрь 2002 года) – 4 замер.*

При сопоставлении средних значений длины, массы тела и ОГК 7-летних детей с центильными таблицами [22], установлено, что у мальчиков длина и ОГК находятся в четвертом «коридоре», масса тела – в пятом; у девочек все значения – в четвертом «коридоре». Тип телосложения у среднестатистического 7-летнего мальчика и девочки – мезосоматический, развитие гармоничное.

В 7 лет у мальчиков г. Кирова выше, чем у девочек масса тела (на 1,06 кг), окружность грудной клетки (на 2,2 см) и соответствующие индексы (массоростовой индекс, индекс Кеттле и Рорера), однако по длине тела они не отличались.

Эти результаты согласуются с данными, полученными при исследовании 7-летних детей г. Волгограда [9], согласно которым у мальчиков выше масса тела – на 0,9 кг и окружность грудной клетки – на 1,8 см, но нет отличий от девочек по длине тела. В тоже время наши результаты противоречат данным [11], согласно которым 7-летние мальчики г. Кемерово не отличаются от девочек по длине тела, окружности грудной клетки и массе тела.

При сопоставлении средних значений длины, массы тела и ОГК 8-летних детей с центильными таблицами [22], установлено, что у мальчиков и девочек все

значения находятся в четвертом «коридоре»; тип телосложения – мезосоматический, развитие гармоничное.

В 8 лет у мальчиков г. Кирова выше, чем у девочек масса тела – на 1,22 кг, ОГК – на 2,32 см, длина тела – на 0,9 см, что согласуется с данными, полученными для детей 8-ми лет г. Волгограда [9] и г. Горно-Алтайска [27].

Частично эти результаты согласуются с данными других авторов. Во многих работах отмечается, что мальчики в 8 лет достоверно превышают девочек по массе тела, что отмечено для детей г. Волгоград [9], г. Кемерово [11], г. Киев [13], г. Горно-Алтайск [27], г. Нижний Новгород, г. Казань, г. Ульяновск [18]. И лишь отдельными авторами отмечено превышение по ОГК [9; 27] и по длине тела [9; 11; 27]. Так, согласно данным [18], в 8 лет мальчики превышают девочек по массе тела в Нижнем Новгороде – на 0,7 кг (25,7 против 25,0\*), в Казани – на 2,1 кг (27,0 против 25,8\*), в Ульяновске – на 1,1 кг (26,4 против 25,3\*). Напротив, достоверных различий по массе между 8-летними мальчиками и девочками не выявлено для детей г. Уфа [5; 21], г. Москва [16, 20; 27], городов ПФО, за исключением трех вышеназванных [18].

В 7 и 8 лет у мальчиков г. Кирова был выше, чем у девочек массо-ростовой индекс, индекс Кеттелле, индекс Рорера, ниже индекс Пинье. Полученные результаты свидетельствуют о большей плотности тела у мальчиков и о меньшей склонности к развитию астенического типа телосложения.

В 8 лет среди мальчиков г. Кирова был выше, чем среди девочек процент детей-мезосоматиков и ниже процент детей-макросоматиков, ниже процент детей с резко дисгармоничным развитием. Наши результаты подтверждают данные Грицинской В.Л. (2002), согласно которым среди 3-7-летних мальчиков достоверно больше, чем среди их сверстниц процент детей с гармоничным развитием (50,7% против 41,6%) и меньше – с дисгармоничным развитием (33,2% против 41,1%).

Изучение динамики ростовых процессов по ежемесячной скорости прироста соответствующих антропометрических показателей, позволило установить, что у мальчиков в сравнении с девочками, выше ежемесячная скорость прироста массы тела в первом полугодии, т.е. с октября по январь на 0,06 кг/мес. (0,32±0,02 кг/мес. против 0,26±0,02 кг/мес.\*); во втором полугодии различий с девочками не обнаружено. Скорость прироста длины тела, ОГК, экскурсии грудной клетки у мальчиков на протяжении всего года была такой же, как у девочек.

Таким образом, нами изучены региональные особенности физического развития детей г. Кирова при рождении, в 1 год, в 7 лет и 8 лет, с учетом гендерных особенностей.

Данное исследование имеет практическое значение, т.к. разрабатывая программы здоровья, осуществляя физкультурную и оздоровительную работу, необходимо учитывать региональные особенности основных антропометрических показателей учащихся различного возраста и пола.

## ВЫВОДЫ

1. Антропометрические показатели физического развития мальчиков (масса, длина тела, окружность грудной клетки, массо-ростовой индекс) имели большую, чем у девочек величину при рождении и в один год.

2. В 7 и 8 лет у мальчиков ниже, чем у девочек индекс Пинье, выше массо-ростовой индекс, индекс Кеттеле, индекс Рорера, масса тела, окружность грудной клетки; в 8 лет у них выше длина тела; в первом полугодии – выше ежемесячная скорость прироста массы тела.

3. В 1 год среди мальчиков больше, чем среди девочек детей с макросоматическим типом телосложения, с резко дисгармоничным развитием, но в 8 лет больше детей-мезосоматиков, меньше детей-макросоматиков и ниже процент детей с резко дисгармоничным развитием.

4. Гендерные особенности физического развития первоклассников г. Кирова наиболее совпадают с данными, полученными при исследовании 7- и 8-летних детей г. Волгограда, 8-летних детей г. Горно-Алтайска; по массе тела – с данными 8-летних детей г. Ульяновска.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеева Т.И. Адаптация человека в различных экологических нишах Земли: Биологические аспекты. – М., Изд-во МНЭПУ, 1998. – 279 с.

2. Алтухов Ю.П., Курбатова О.Л. Проблема адаптивной нормы в популяциях человека. Генетика. – 1990. – 26 (4). – С. 583-598.

3. Баранов А.А., Кучма В.Р., Скоблина Н.А. Физическое развитие детей и подростков на рубеже тысячелетий. – М.: Издатель Научный центр здоровья детей РАМН. 2008. – 216 с.

4. Белова Г.А. Состояние здоровья и умственная работоспособность учащихся младших классов, проживающих на территориях с повышенным уровнем радиационного загрязнения // Экол. образ.: актуал. пробл. – 2001. – №2. – С. 296-305.

5. Богданова Г. Н. Стандарты физического развития детей школьного возраста города Уфы: Информ.-метод. письмо. – Уфа, 1998.

6. Бутова О. А. Физиолого-антропологическая характеристика состояния здоровья подростков : автореф. дис. ... д-ра мед. Наук. – М., 1999.

7. Васильева Е.В. Влияние факторов риска раннего развития на показатели функциональной зрелости ритмогенных структур коры головного мозга детей 7-8 лет г. Архангельска. IV Молодежная научная конференция Института физиологии Коми НЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 2005. – С. 7-10.

8. Грицинская В. Л. Динамика развития детей дошкольного возраста Красноярска // Гигиена и санитария. – 2002. – № 3. – С 48-49.

9. Давыденко Л.А. Физическое развитие школьников Волгограда // Российский педиатрический журнал. – 2004. – №3. – С. 52-54.

10. Желтиков Ю. А. Особенности формирования телосложения школьников Тульской области // Экология человека. – 2009. – №04. – С. 15-19.
11. Казин Э.М., Блинова Н.Г., Душенина Т.В., Галеев А.Р. Комплексное лонгитудинальное исследование особенностей физического и психофизиологического развития учащихся на этапах детского, подросткового и юношеского периодов онтогенеза // Физиология человека. – 2003. – Т.29, №1. – С. 70-76.
12. Канн Н.Е. Состояние внутриутробного плода и ранняя адаптация новорожденных в зависимости от пола и предлежания плода / Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Владивосток, 2003. – 18 с.
13. Козак Л.М., Коробейникова Л.Г., Коробейников Г.В. Физическое развитие и состояние психофизиологических функций у детей младшего школьного возраста // Физиология человека. – 2002. – Т.28, №2. – С. 35-43
14. Козлов А.И. Физическое развитие детей России: география, урбанизация, социальные условия / Лекция, прочитанная 6 апреля 2005 на VIII Всероссийской школе-семинаре по возрастной физиологии и культуре здоровья «Школа и здоровье».
15. Корнев М.А., Агафонова Н.Н., Леонтьев С.В. Половой диморфизм в процессе окостенения кисти у детей // Морфология. – 1996. – Т. 109, №2. – С. 60.
16. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Степанова М.И., Рапопорт И.К. Характеристика особенностей состояния здоровья и психофизиологического развития детей 5-7 лет (аналитические материалы). – М., 2007 – 141 с.
17. Литовченко О. Г., Соловьев В. С. Тотальные размеры тела уроженцев Среднего Приобья в возрасте 7–20 лет // Экология человека. – 2007. – №8. – С. 27-29.
18. Матвеева Н.А., Кузмичев Ю.Г., Богомолова Е.С. Этническо-территориальные особенности физического развития школьников в регионах Приволжского Федерального округа // Нижегородский медицинский журнал. – 2003. – №1. – С. 133-139.
19. Никитюк Б.А. Конституция человека // Итоги науки и техники (Антропология). ВИНТИ. – 1991. – № 4. – 149 с.
20. Параничева Т.М., Бабенкова Е.А., Тюрина Е.В., Орлов К.В. Состояние здоровья и возрастно-половые особенности физического развития мальчиков и девочек младшего школьного возраста // Новые исследования. – 2011. – № 3. – С. 33-46.
21. Поварго Е.А., Зигитбаев Р.Н., Шубина Х.З., Ямалетдинов А.Ш., Зулъкарнаев Т.Р. Основные тенденции в физическом развитии детей младшего школьного возраста // Гигиена и санитария. – 2007. – №4. – С. 71-73
22. Попова И.В. Характеристика физического развития детей, проживающих в г. Кирове Кировской области: Автореф. дис. ... к.м.н. – Пермь: ПГМИ, 1994. – 22 с.
23. Сельверова Н.Б., Филлипова Т.А., Кожевникова О.В. Физиология развития нейроэндокринной системы // Физиология роста и развития детей и подростков / Под ред. А.А. Баранова, Л.А. Щеплягиной. – М., 2000. – 584 с.

24. Сердюковская Г. Н. Оценка физического развития детей и подростков: информативность и возможность метода // Гигиена и санитария. – 1981. – № 12. – С. 50–53
25. Степанова М. В., Еремейшвили А. В. Физическое развитие детей дошкольного возраста и микроэлементный статус // Ярославский педагогический вестник. – 2011 – № 3 – Том III, С. 60-66.
26. Федотова Т. К. О специфике формирования соматического статуса детей от 7 до 16 лет // Педиатрия. – 2005. – № 5. – С. 92–94.
27. Ямпольская Ю.А., Михайлова С.А. Сравнение параметров физического развития современных школьников Москвы и Горно-Алтайска // Гигиена и санитария. – 1993. – №11. – С. 35-37.
28. Kivastik J., Kingisepp P.-H. Differences in lung function and chest dimensions in school-age girls and boys// Clin. Physiol. – 1997. – V. 17, № 2. – P.149-157.
29. Kozlov A.I., Vershubsky G.G. The morphological peculiarities of the populations of Eastern and Western Siberia. Anthropological Sciences (Tokyo). – 1998. – 106 (3). P. 245-252.

# ДОЛГОВРЕМЕННЫЙ ТРЕНД СОМАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ И ГОРОДСКИХ ДЕТЕЙ 7-14 ЛЕТ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Л.Н. Медведев<sup>1</sup> \*, Е.И. Кашкевич, И.Б. Чмиль  
Красноярский государственный педагогический университет  
им. В.П. Астафьева  
\* – Сибирский федеральный университет

*Изучена направленность изменения нескольких соматофизиологических показателей сельских и городских детей 7-14 лет за период 1967-70 гг. до настоящего времени. Установлено, что сельская и городская популяции детей различались направленностью и характером этих изменений.*

**Ключевые слова:** долговременные изменения, детское население, село, город.

**Long-term trend rates of somatophysiological parameters in rural and urban areas on 7-14-year-old children in Krasnoyarsk region.** Changes of several somatophysiological parameters since 1967-70 up to nowadays have been studied in rural and urban areas on 7-14-year-old children. It was found that rural and urban populations of children differed in the direction and nature of these changes.

**Key words:** long-term changes, children, village, city..

Подавляющая часть известных нам исследований направленности долговременных изменений соматофизиологических показателей детей школьного возраста относится к городской популяции [1, 7, 9]. Вместе с тем не исключено, что долговременное изменение этих показателей сельского детского населения может иметь определенные особенности. Об этом свидетельствуют результаты, как собственных исследований, так и других авторов, указывающие на существенные различия соматофизиологических показателей в сельской и городской популяции современного детского населения [2, 6, 8].

Поэтому представлялось необходимым сравнить характер изменений показателей физического развития сельской и городской популяции детей за последние десятилетия, проживающих в одних и тех же населенных пунктах.

## СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено в 2004-2010 гг. Современная популяция города была представлена детьми 7-14 лет, родившимися и проживающими в г. Красноярске (1067 чел., 574 мальчика), сельская популяция включала детей этого же возраста, родившихся и постоянно проживающих в п. Емельяново, расположенном в 40 км. к западу от г. Красноярска (637 чел, 319 мальчиков). Данные по физическому раз-

---

Контакты: <sup>1</sup> Медведев Л.Н: E-mail: <lenemed@mail.ru>



витию детей п. Емельяново и г. Красноярска за 1967-70 гг. взяты из литературы [4,5], общее число сельских детей составляло 480, городских – 544 человек. Во всех случаях были обследованы дети, относящиеся по данным медицинских карт к здоровым и практически здоровым, выбор школ и классов в г. Красноярске был случайным. Длину и массу тела, жизненную емкость легких (ЖЕЛ), кистевую силу сжатия в обоих исследованиях определяли с помощью стандартных методов. Статистический анализ выполнен с помощью t-критерия.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ первичных данных показал, что длина тела сельских мальчиков 7-14 лет за четыре десятилетия по всем возрастным группам увеличилась в среднем на 4,5 см. ( $P < 0,02$ ). Среднегрупповой прирост длины тела городских мальчиков был примерно таким же - 4,3 см ( $P < 0,02$ , рис. 1А). У сельских и городских девочек за это же время среднегрупповое увеличение длины тела было также одинаковым и составляло соответственно 3,9 и 3,5 см. ( $P < 0,02$ , рис. 1Б). При этом как в 1967-70 гг, так и в 2004-10 гг. сельские мальчики и девочки по сравнению с городскими в целом по всему возрастному диапазону 7-14 лет имели меньшую длину тела ( $P < 0,05$  - мальчики,  $P < 0,02$  - девочки).

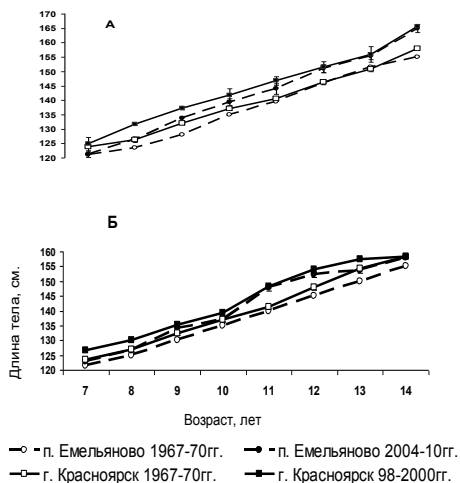


Рис. 1. Длина тела

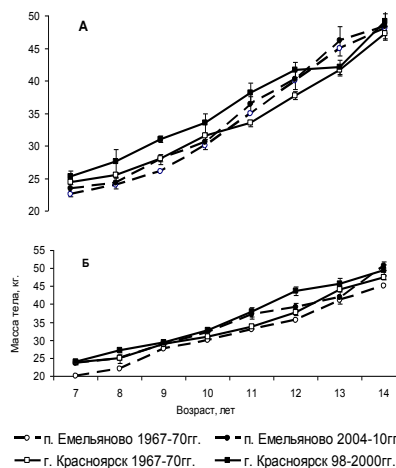


Рис. 2. Масса тела

Современные городские девочки и мальчики 7-14 лет стали массивнее сверстников 70-х годов в среднем на 2,4 кг ( $P < 0,05$ ). В то же время масса тела современных сельских мальчиков и сверстников 70-х была практически одинаковой. Сельские же девочки за это время стали массивнее в среднем на 3 кг ( $P < 0,05$ ). В 1967-70 гг. в целом по всему возрастному диапазону масса тела сельских мальчиков не

отличалась от таковой у городских детей. Однако масса тела современных сельских мальчиков была существенно меньше, чем у городских ( $P < 0,05$ ). При этом сельские современницы были легче городских сверстниц только в 12-13 лет на 1,4 кг, а девочки прошлых лет уступали городским в среднем на 2,2 кг. во всех возрастных группах ( $P < 0,05$ , рис. 2).

За прошедшее время массоростовой показатель в популяции сельских мальчиков имел выраженную тенденцию к уменьшению, т.к. только в группе 7 и 11-летних он был увеличен. В то же время этот показатель в популяции городских мальчиков, наоборот, был увеличен. В популяции как сельских, так и городских девочек за прошедшие 40 лет произошло увеличение массоростового показателя (Табл. 1).

Таблица 1

Массоростовой показатель детей 7-14 лет (г/см)

Возраст, лет	Мальчики				Девочки			
	п. Емельяново		г. Красноярск		п. Емельяново		г. Красноярск	
	1967-1970 гг.	2004-2010 гг.	1967-1970 гг.	1998-2000 гг.	1967-1970 гг.	2004-2010 гг.	1967-1970 гг.	1998-2000 гг.
7	185	194	197	-	165	200	193	-
8	194	192	201	210	176	192	196	209
9	203	199	212	226	211	195	218	216
10	222	220	230	236	222	227	226	235
11	250	251	238	259	235	243	238	255
12	274	255	258	275	245	274	254	283
13	297	272	275	270	273	271	286	290
14	309	276	299	300	290	297	300	312

У современных сельских мальчиков ЖЕЛ стала примерно на 0,24 л больше, чем у сверстников 70-х годов ( $P < 0,02$ ). Различия по величине ЖЕЛ между городскими мальчиками были менее однозначны, так как 7-9-летние современные дети отставали, а у 10-14-летних различия практически отсутствовали. В то же время современные городские девочки стали иметь меньшие показатели, чем их сверстницы прошлых лет ( $P < 0,05$ ). Однозначно, что популяция сельских детей 2004-10 гг. стала иметь существенно большие величины ЖЕЛ в каждой половозрастной группе относительно 1967-70 гг. ( $P < 0,05$ ). В то же время общая картина отличия современных сельских детей от городских кардинально изменилась. Это проявилось в том, что сельские мальчики 1967-70 гг. демонстрировали намного меньшие величины ЖЕЛ, чем их городские сверстники (Рис. 3). В то же время величины ЖЕЛ современных сельских мальчиков стали превосходить таковые у городских ( $P < 0,05$ ). У сельских девочек 1967-70 гг. имело место явное отставание ЖЕЛ от городских.

Было установлено, что за прошедшие сорок лет кистевая сила сжатия в попу-

лящих сельских девочек не претерпела заметного изменения (Рис. 4Б) – абсолютные различия между отдельными возрастными группами не превысили 1,4-2,3 кг. В противоположность сельским девочкам у современных городских девочек и мальчиков произошло снижение кистевой силы. Во всех возрастных группах без исключения снижение стало абсолютно и относительно большим, достигнув среднем у мальчиков и девочек около 6,0 кг – 30%. За прошедшие годы произошла реверсия физической силы между сельскими и городскими популяциями обеих гендерных групп. Это выразилось в том, что в 1967-70 гг. сельские дети уступали городским, в настоящее же время сельские дети, наоборот, стали заметно превышать по кистевой силе городских детей ( $P < 0,02$ , Рис. 4).

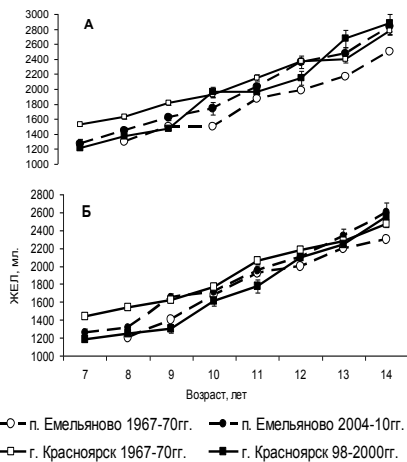


Рис. 3. Жизненная емкость легких

Примечание. Дана возрастная динамика показателей - (А) мальчиков, (Б) девочек города и села разных лет исследования.

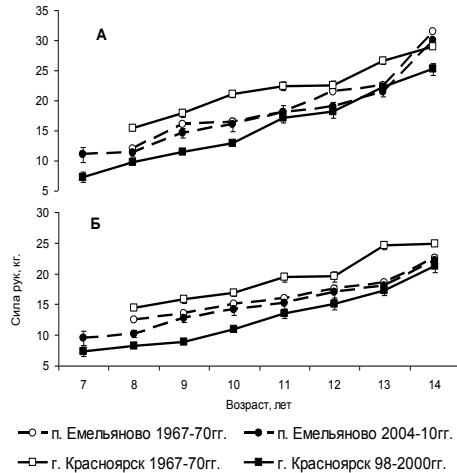


Рисунок 4. Сила кистей

Таким образом, полученные результаты показывают, что за период с 1967 по 2010 гг. направленность и характер изменения физического развития в сельской и городской популяции детей Красноярского края имели определенные отличия. По нашему мнению, это обстоятельство необходимо учитывать при анализе долгосрочных тенденций состояния здоровья и функций организма детского населения региона. Обращает на себя внимание, что относительная низкорослость сельского детского населения в прошлом и настоящем характерна для нескольких регионов России, включая близкую по климатогеографическим условиям Бурятию [3]. Однако до сих пор причины относительной низкорослости, и тем более ее устойчивого сохранения на протяжении нескольких десятилетий, по существу, остаются неизвестными.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гигуз Т.Л., Поляков А.Я., Богачанов Н.Д. Динамика физического развития учащихся школ города Новосибирска // Гиг. и сан. – 2003. – №3 – С. 50.
2. Кашкевич Е.И., Медведев Л.Н. Сравнительные особенности морфофункционального статуса детского сельского населения Средней Сибири // Вестник КГТУ, Томск. – 2006. - № 21. – С. 60.
3. Медведев Л.Н., Кашкевич Е.И., Демидова Т.В. Физическое развитие детей 7-17 лет Сибирского региона // Новые исследования. – 2011. – № 1. – С. 77-82.
4. Рапопорт Ж.Ж., Прахин Е.И. Физическое развитие детей. – Красноярск, 1970. – С. 230-168
5. Рапопорт Ж.Ж., Прахин Е.И. Школьники (физическое и половое развитие). – Красноярск: КГМИ, – 1972. – С. 238.
6. Суханова Н.Н. Физическое развитие детей и подростков к концу XX века: связь с биологическими и социально-гигиеническими факторами качества жизни городских и сельских школьников // Экология человека. – 2005. – № 2. – С. 32-40.
7. Чмилъ И.Б., Медведев Л.Н. Возрастная динамика антропометрических показателей детского населения Красноярска // Гиг. и сан. – 2002. – № 2. – С. 49.
8. Чмилъ И.Б., Медведев Л.Н. Пониженный рост и особенности физического здоровья детского населения Центральной Сибири // Сибирское медицинское обозрение. – 2002. – № 1. – С. 29
9. Ямпольская Ю.А. Физическое развитие школьников Москвы в последние десятилетия // Гиг. и санитария. – 2000. – № 1. – С. 65-68.

# ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

## СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ ПРИ ОСВОЕНИИ ТЕХНИКИ СПОРТИВНЫХ СПОСОБОВ ПЛАВАНИЯ

Д.А. Раевский<sup>1</sup>  
НИТУ «МИСиС», Москва

*Использование экспериментальной методики развития физических качеств в условиях водной среды оказало помощь в изучении явления, переноса навыков, а также адаптивных возможностей студенческой молодежи в возрасте 18-20 лет, что позволило достоверно улучшить результаты дальнейшего обучения и совершенствования техники плавания кролем на груди.*

**Ключевые слова.** Двигательные навыки, физические качества, двигательная готовность, элементы техники плавания.

**Peculiarities of motor skills formation in students mastering techniques of sport swimming.** *The use of experimental technique of developing physical abilities in water made contribution to the study of skills and adaptive abilities of young people at the age of 18-20. It helped to improve significantly the results of learning to swim the front crawl.*

**Key words:** motor skills, physical characteristics, motor readiness, swimming technique.

Плавание как прекрасное средство общей физической подготовки широко используется в физическом воспитании учащихся средних и высших учебных заведений. Оно является одновременно, спортом высших достижений, спортивным развлечением, и отличным средством активного отдыха и восстановления [1, 10].

Решение комплексной задачи формирования плавательных навыков и одновременно развитие физических качеств необходимо для успешного освоения спортивной техники плавания. На практике физические качества пловца развиваются главным образом на суше. При этом требуется относительно продолжительное время для трансформации проявления этих качеств в водной среде [4, 5, 7].

С целью изучения влияния развития физических качеств на суше и в условиях водной среды – на образование плавательных навыков был проведён педагогический эксперимент. В эксперименте приняли участие 36 студентов, в возрасте 18-20 лет по 18 чел., в экспериментальной и контрольной группах. Исследования проводились в 2012 году на базе плавательного бассейна спорткомплекса МИСиС, г. Москвы.

---

Контакты: <sup>1</sup> Раевский Д.А. E-mail: <da-ray@mail.ru>

## СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Специальные тесты применялись с целью определения готовности обучаемых к освоению техники спортивного плавания и качества овладения элементами навыка плавания: водно-опорные умения, специфический акт дыхания, задержка дыхания на вдохе, число вдохов-выдохов в воду в опорном и безопорном положениях, время удержания тела на плаву с помощью водно-опорных движений руками [3, 5, 8-10].

В процессе дальнейшего обучения плаванию и по его окончании осуществлялся контроль над качеством освоения элементов техники и техники в целом спортивного способа. Для этого использовался метод визуально-экспертных оценок [10]

В начале и в конце эксперимента, а также в ходе него осуществлялся контроль показателей физического развития и двигательной подготовленности испытуемых. Используя хронометрирование, был рассчитан объем выполненной работы у каждого занимающегося.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Испытуемые экспериментальной группы развивали физические качества 25% на суше, 75% в воде (рис. 1). У испытуемых контрольной группы упражнения для развития физических качеств на суше составляли 75%, а в воде 25% (рис. 2).

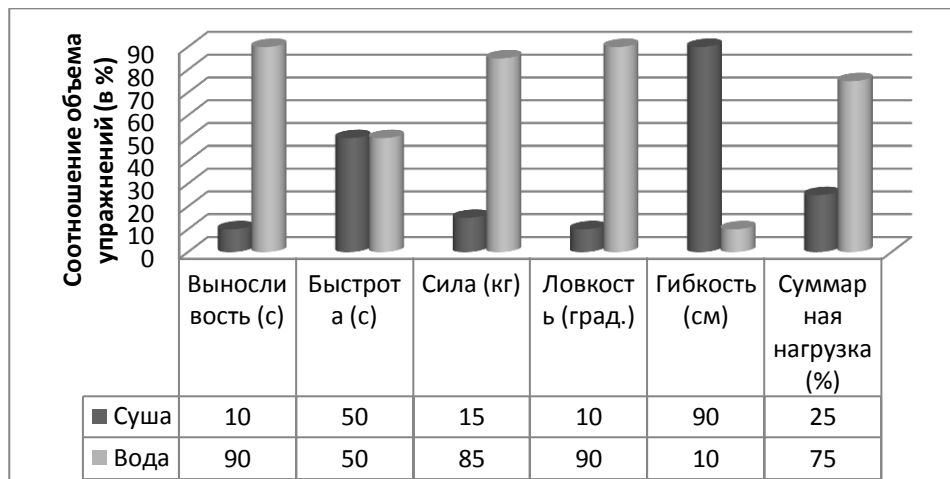


Рис. 1. Экспериментальная группа

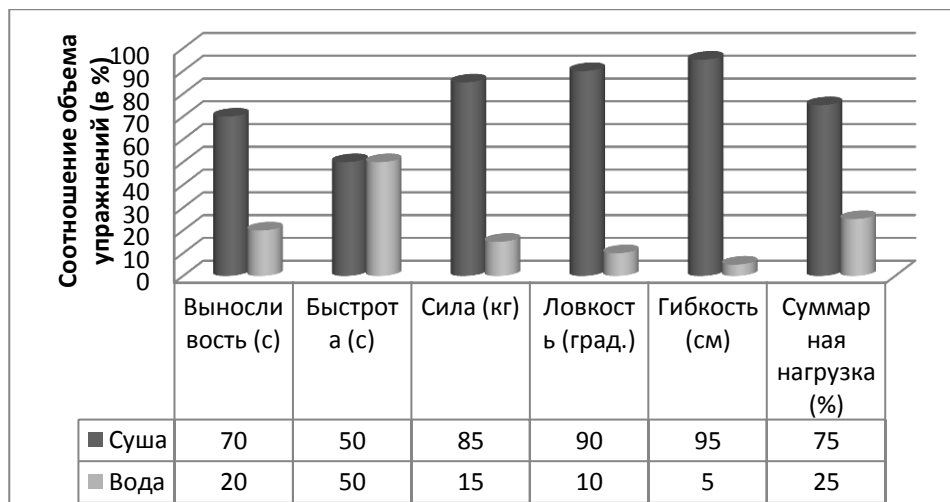


Рис. 2. Контрольная группа

Исследования проводились в два этапа. На первом этапе выполнялись комплексы упражнений для развития физических качеств в условиях водной среды.

У испытуемых обеих групп в начале и в конце эксперимента выявлялась физическая и плавательная подготовленность. При определении методики тестовых испытаний была поставлена цель, чтобы ЭГ и КГ имели равные условия в начале и в конце эксперимента. Поэтому, несмотря на то, что студенты-пловцы экспериментальной группы силу развивали только в воде, единым тестом определения силы была кистевая динамометрия. Что касается выносливости, то тест с задержкой дыхания на вдохе и выдохе, проба Штанге – Генчи, имел большое значение, а тест с отведением и приведением прямых рук через стороны в воде был прост, доступен новичкам и в определенной степени характеризовал силовую выносливость. Изначально равным был и уровень плавательной подготовленности, которая определялась степенью владения навыком плавания. Различия достоверности по Т-критерию Стьюдента колеблются от 0,06 в показателях статической выносливости на суше, до 0,79 в показателях тестов, проводимых в водной среде ( $p \geq 0,05$ ).

В основу занятий экспериментальной группы входили следующие элементы: специальные опорные упражнения в воде; дыхательные упражнения, совмещённые с опорными движениями на плаву; усложнённые опорные движения в воде; развитие координации движений, обучение напряжению – расслаблению мышц на суше и в воде; упражнения, вырабатывающие навык динамической опоры о воду при движении; упражнения, развивающие необходимое и дифференцированное мышечное напряжение.

Кроме перечисленных, были выполнены упражнения, направленные на: освоение с водной средой; освоение навыка лежания и смены положения на поверхности воды. С целью увеличения двигательного потенциала у занимающихся выполняемые упражнения были в большей степени разнообразны благодаря изменению исходного положения и условий выполнения.

Таким образом, на первом этапе, обучения на воде, формирование готовности к освоению базового навыка плавания направлено на приобретение водно-опорных умений, развитие дыхательного аппарата и освоение специфического дыхания в воде.

На втором этапе закрепление приобретенного базового навыка перед освоением техники спортивных способов плавания осуществляется упражнениями на координацию движений, на напряжение и расслабление мышц, совершенствование водно-опорных навыков.

Эти приобретенные качества, характерные для пловцов младших разрядов, способствуют более эффективному освоению спортивной техники плавания. Поэтому сначала осваиваются и закрепляются специальные водно-опорные навыки, а затем дыхательные упражнения, совмещенные с опорными движениями на плаву. И в этой же последовательности развитие динамической опоры о воду при передвижении (рис. 3).

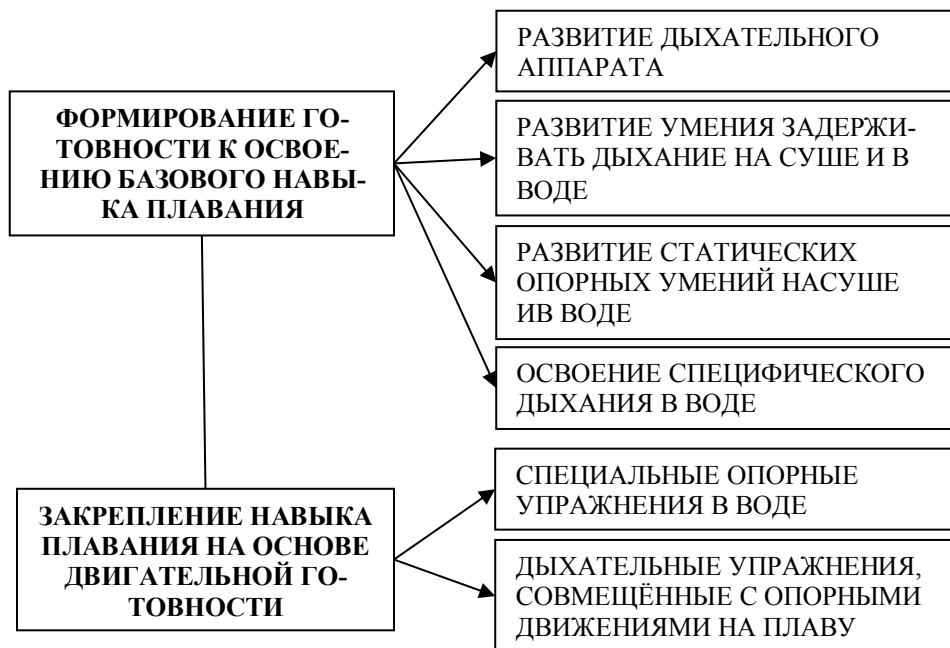


Рис. 3. развитие динамической опоры о воду при передвижении



Испытуемые ЭГ развивали физические качества по экспериментальной программе, а испытуемые КГ по комплексной программе физического воспитания (Э.И. Сакур, 2008).

По полученным данным, испытуемые обеих групп повысили уровни развития всех физических качеств в среднем на 7,25%. Испытуемые экспериментальной группы превосходили пловцов контрольной в выносливости и ловкости – точности пространственной ориентировки. Различия в развитии силы и гибкости были недостоверными.

В то же время были установлены достоверные различия в оценке элементов техники плавания «кроль на груди». Испытуемые ЭГ в среднем оценивались в 1,41 балл, а КГ – в 1,14 балла. Наибольшие оценки в ЭГ испытуемые имели в таких элементах техники, как длина гребка и мощность гребков руками 1,51 и 1,56 баллов. В КГ эти показатели составили 1,11 и 1,14 баллов (табл. 1).

Таблица 1

*Оценка элементов техники плавания способом «кроль на груди» у испытуемых (по Р.Б. Хальянду, 1984г.)*

№ п/п	элементы техники	группы	
		эксперименталь- ная	контрольная
1.	Длина гребка рукой.	1,51	1,16
2.	Положение кисти при гребке.	1,43	1,13
3.	Траектория гребка рукой.	1,41	1,10
4.	Непрерывность и ритмичность гребков руками.	1,16	1,11
5.	Мощность гребков руками.	1,56	1,19
6.	Сумма средних баллов - $\sum X$	7,07	5,69
7.	Средний балл - $X$	1,41	1,14
8.	% от максимума	70,70	56,90

Поскольку пловцы экспериментальной и контрольной групп достоверно не отличались по уровню развития силовых качеств, можно полагать, что высокие оценки элементов техники в экспериментальной группе обусловлены развитием их в условиях водной среды.

Результаты исследований подтвердили гипотезу о том, что развитие физических качеств в условиях водной среды эффективно способствует формированию навыка плавания и более качественному освоению спортивной техники плавания у студентов 18-20 лет на этапе обучения и начальной подготовки.

Таким образом, основная трудность освоения спортивных способов плавания

заключается в том, что человек не умеет согласовывать непрерывные движения конечностей с дыханием в том ритме, который определяется спецификой способа плавания.

Следует выделить два вышеуказанных этапа начального обучения слабоплавающих студентов и неумеющих держаться на воде, с использованием упражнений по технике согласования движений рук, ног и дыхания в плавании кролем на спине и на груди, на втором этапе плавательной подготовки.

Определённое внимание должно быть уделено методике исправления ошибок у новичков при овладении за 10-12 занятий элементами техники плавания способами, обеспечивающими безопасность занимающихся на воде. При этом успешность обучения во многом зависит от овладения учениками специфическими двигательными навыками, развитием физических качеств и функциональными возможностями организма.

У обучаемых физические качества в отличие от квалифицированных пловцов выполняют конкретную задачу: они способствуют формированию специальных навыков плавания.

Обеспечение полноценного дыхания входит в структуру координированного двигательного акта, а подвижность в суставах признаётся важнейшим качеством пловца.

Одним из рациональных способов повышения эффективности обучения плаванию студентов является использование дифференцированного подхода к учебному процессу, обеспечивающему целостное развитие каждого учащегося с учётом его индивидуальных особенностей, возможностей и потребностей. Необходимо разрабатывать и реализовывать на практике программный материал, разноуровневый по сложности и субъективной трудности усвоения, где учитываются неоднородность темпа физического развития, неодинаковый уровень двигательной подготовленности, различная динамика освоения учебных заданий.

Существующие критерии оценки плавательной способности ориентированы на средний уровень владения техникой плавания. Таким образом, в теории и практике физического воспитания существуют противоречия между необходимостью использования дифференцированного обучения и отсутствием разноуровневого программно-нормативного материала по плаванию.

## **ВЫВОДЫ**

1. Формирование двигательных навыков в условиях водной среды, направленных на: умение напрягать мышцы одной руки и расслаблять мышцы другой; умение фиксировать положение плоской кисти при различных движениях рук; способность по дальнейшему овладению и закреплению водно-опорных движений и функции специфического дыхания в воде, способствует более эффективно освоению техники спортивного плавания «кроль на груди» студентами в возрасте 18-20 лет.

2. Методика обучения студентов плаванию на основе сформированной двигательной готовности при выполнении учебных заданий на воде повышает эффективность процесса освоения спортивной техники по элементам и в полной координации. В основу двигательной готовности к дальнейшему обучению плаванию входят двигательные умения и навыки, позволяющие правильно осваивать траекторию гребка, рационально распределять усилия и согласовывать движения рук и ног с дыханием.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров А.Ю. Обучение плаванию самобытными способами /А.Ю. Александров, Л.С.Малыгин. – Малаховка: МГАФК, 2007. – 44 с.
2. Бернштейн, Н.А. О ловкости и её развитии / Н.А. Бернштейн // Сост. И.М. Фейгенберг. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 288 с.
3. Булгакова Н.Ж. Плавание: учебник для ВУЗов /Под общ. ред. Н.Ж. Булгаковой. – М.: Физкультура и спорт, 2001.
4. Ганчар И.Л. Технология обучения плаванию: Учебное пособие для высших учебных заведений физической культуры. СпортАкадемПРЕСС. – М., 2002. – С. 160-162.
5. Кожевникова И.Е. Развитие физических качеств в условиях водной среды у детей 10-11 лет: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / И.Е. Кожевникова.; [МГАФК]. – Малаховка, 1998.
6. Коц Я.М. Физиология плавания: метод. разработки для студентов, аспирантов и преподавателей ГЦОЛИФКа /Я.М. Коц; Гос.центр.ордена Ленина ин-т физ.культуры. – М., 1983. – 42 с.
7. Макаренко Л.П. Юный пловец: учебное пособие для тренеров ДЮСШ и студентов тренерского факультета институтов физической культуры / Л.П. Макаренко. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 288 с.
8. Медяников, В.В. Плавание / В.В. Медяников, Ю.И. Радыгин // Сост. З.П. Фирсов; Редкол.: Н.Ж. Булгакова и др. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 72 с.
9. Платонов В.Н. Адаптация в спорте /В.Н. Платонов. – Киев: Здоровія, 1988. – 216 с.
10. Раевский Д.А. Взаимосвязь развития физических качеств с формированием двигательных навыков в плавании /Д.А. Раевский //Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2011. – №4. – С. 36-37.
11. Хальянд Р.Б. Модели спортивного плавания с методикой совершенствования и контроля /Р.Б. Хальянд, Р.Р. Каал, Т.А. Тамп. – Таллин, 1984. – 98 с.
12. Чендлер Д. Тренировка пловцов для развития силы и выносливости /Дж.Чендлер//Muscular Development. – 2000. – №2. – С. 27-30.
13. Шубин В.И. Учитесь плавать / В.И. Шубин, Д.А. Раевский // Здоровье и здоровый образ жизни. – М. – 2010. – №11. – С. 38.

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

### СООБЩЕНИЕ О ПЯТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО КОГНИТИВНОЙ НАУКЕ

*Составлено С.Б. Догадкиной*

18-24 июня 2012 года в Калининграде проходила пятая международная конференция по когнитивной науке, на которой рассматривались вопросы развития познавательных процессов, их биологической и социальной детерминированности, моделирования когнитивных функций в системах искусственного интеллекта, разработки философских и методологических аспектов когнитивных наук.

На открытии с приветственным словом от имени академического сообщества Балтийского Федерального университета имени Иммануила Канта выступил ректор БФУ им. И. Канта Андрей Клемешев. С пожеланием дальнейшего развития мировой науки и поиска практического применения полученных результатов выступил губернатор Калининградской области Николай Цуканов. От имени сотрудников и руководства Центра развития межличностных коммуникаций гостей и участников пятая международная конференция по когнитивной науке приветствовал председатель правления МОФ «Центр развития межличностных коммуникаций» Артур Очеретный. Успешной работы всем участникам конгресса пожелали президент Межрегиональной ассоциации когнитивных исследований (МАКИ) Юрий Александров и президент-элект МАКИ Андрей Кибрик.

Традицией когнитивных конференций стали пленарные лекции ведущих специалистов из разных стран мира. С пленарными лекциями на пятой международной конференции по когнитивной науке выступили Дэвид Чалмерс, австралийский философ, специализирующийся в области философии сознания, философии языка и смежных областях философии и когнитивной науки, Терренс Дикон – нейропсихолог, антрополог и нейрофизиолог, профессор биологической антропологии и нейронаук Университета Калифорнии в Беркли, Дэниел Денет, американский философ-аналитик, разрабатывающий функциональную концепцию сознания, директор Центра когнитивных исследований Университета им. Тафтса (США), Томас Гивон – американский лингвист, Киммо Каски – профессор отделения биомедицинской инженерии и вычислительных технологий, глава Центра исследований сложных систем университета Аальто (Хельсинки) и Саади Лалу – специалист по социальной психологии и когнитивной науке, директор Института социальной психологии Лондонской школы экономики и политики и научный директор Программы когнитивных технологий Высшей школы социальных наук в Париже.

В рамках конгресса проходил Симпозиум «Когнитивное развитие дошкольников и проблемы подготовки детей к школе» под председательством М.М. Безруких. На Симпозиуме рассмотрены вопросы: комплексной диагностики развития

дошкольников и выделение факторов рисков школьной дезадаптации (М.М. Безруких, Т.А. Филиппова, А.С. Верба, Н.Н. Теребова), Познавательного развития детей старшего дошкольного возраста (М.М. Безруких, Т.А. Филиппова, А.С. Верба, Н.Н. Теребова). В ходе исследования, проведенного в 17 регионах России было обследовано 25000 дошкольников 5 и 6-7 лет. Показано, что отрицательный филиппинский тест и отсутствие смены молочных зубов свидетельствуют об отставании биологического возраста от календарного. В результате комплексного обследования выявлено 30% детей, имеющих низкий уровень физического и моторного развития, что, несомненно, может не только осложнить процесс адаптации к систематическим учебным нагрузкам в школе, но и стать причиной ухудшения состояния здоровья.

В докладе М.М. Безруких, Т.А. Филипповой, А.С. Верба, Н.Н. Теребовой представлена комплексная методика диагностики функционального развития детей старшего дошкольного возраста, разработанная в институте возрастной физиологии и апробированная в 14 регионах России. С применением данной методики показано, что только 12-20% (из разных регионов России) дошкольников имеют высокий уровень сформированности таких познавательных функций как внимание, зрительно-пространственное восприятие, память, зрительно-моторная координация, речь и произвольная регуляция деятельности. Большинство будущих первоклассников (72-75%) имеет средний уровень сформированности вышеперечисленных функций. От 27 до 35% детей характеризуются трудностями организации деятельности, выражающимися в непонимании инструкции, неумении работать по плану, вносить коррекцию по ходу выполнения работы.

Р.И. Мачинская, Д.А. Фарбер, Н.Е. Петренко с соавт. представили доклад «Особенности мозговой организации когнитивной деятельности у детей дошкольного возраста». Авторы для выявления ключевых преобразований в познавательной деятельности ребенка на этапе онтогенеза от 5 до 7 лет и лежащих в основе этих преобразований нейрофизиологических механизмов проводили комплексные нейрофизиологические поведенческие и электрофизиологические сравнительные исследования детей 5-6, 6-7 и 7-8 лет. Показана относительная незрелость мозговых механизмов комплексного восприятия зрительных объектов у детей 5-6 лет по сравнению с детьми старшего возраста, что может быть связано с недостаточным развитием мозговых систем нисходящего контроля и недостаточной специализацией ассоциативных зон в процессах обработки зрительной информации. Заключают, что поскольку формирование навыков письма и чтения в значительной мере базируется на синтезе зрительной информации и программировании действий, форсирование процессов обучения письму и чтению в дошкольный период на фоне относительной незрелости этих компонентов когнитивной деятельности может негативной влиять на процесс адаптации ребенка к обучению в школе.

Об увеличении нагрузки на зрительный анализатор с началом систематического обучения в школе говорится и в докладе Морозовой Л.В. «Адаптация к си-

стематическому обучению и эффективность формирования зрительного восприятия». С целью выявления влияния начала систематического обучения на темп формирования зрительного восприятия проведено обследование детей 7 лет, посещающих разные образовательные учреждения: ДООУ и общеобразовательные средние школы. Выявлены более высокие темпы формирования зрительного анализа-синтеза у первоклассников по сравнению с дошкольниками. Предполагают, что накопление аналитического опыта в процессе обучения позволяет первоклассникам более успешно решать сложные аналитические зрительные задачи. Однако по остальным компонентам зрительного восприятия у первоклассников 7 лет выявлены худшие показатели по сравнению с дошкольниками 7 лет, что свидетельствует о больших затратах на адаптацию к школе у первоклассников, что не оставляет резервов для совершенствования зрительного восприятия.

В рамках Симпозиума «Когнитивное развитие дошкольников и проблемы подготовки детей к школе» Семеновой О.А. и Филипповой Т.А. были проведены мастер-классы, материалы по мастер-классам представлены ниже.

## ЭКСПРЕСС-МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

*О.А. Семенова<sup>1</sup>*

*Федеральное государственное научное учреждение  
«Институт возрастной физиологии»  
Российской академии образования, Москва*

Управляющие функции (УФ) – собирательное понятие, объединяющее комплекс психических процессов (компонентов УФ), благодаря которым деятельность может быть целенаправленной (направленной на достижение определенного намеченного результата) и сознательно, произвольно регулируемой и контролируемой.

На мозговом уровне эти процессы обеспечиваются сложными функциональными системами, в обязательном порядке включающими лобные отделы коры больших полушарий. В детском возрасте развитие УФ тесным образом связано с функционированием так называемой фронто-таламической регуляторной системы мозга [3].

Состояние УФ является крайне важным для обучения. Подавляющее большинство детей, испытывающих трудности обучения в начальной школе имеют низкий уровень сформированности УФ [4].

Дети старшего дошкольного возраста, которых воспитатели оценивают как имеющих трудности усвоения учебных навыков или отклонения в поведении, также отличаются от типично развивающихся сверстников сниженным уровнем сформированности (УФ) [5]. Эти дети составляют группу риска учебной дезадаптации.

Своевременная адресная индивидуализированная коррекция способна предупредить развитие трудностей учебной адаптации.

Предлагаемая экспресс-методика исследования позволяет оценить 7 компонентов УФ:

- Возможности усвоения инструкций и алгоритмов деятельности;
- Возможности создания стратегии собственной деятельности;
- Возможности преодоления непосредственных (импульсивных) реакций;
- Возможности своевременного прекращения начавшегося действия;
- Возможности переключения с одного способа действий на другой;
- Устойчивость усвоенной программы под воздействием побочных влияний;
- Возможности контроля за протеканием собственной деятельности.

Перечисленные компоненты УФ оцениваются с помощью пяти нейропсихологических тестов: «Реакция выбора» (конфликтный вариант), «Исследование

---

Контакты: <sup>1</sup> Семенова О.А., E-mail: <semenovaolga2000@gmail.com >

динамического праксиса», «Копирование сложной фигуры Тэйлора», «Графическая проба», «Пересказ рассказа».

Количественная оценка состояния УФ производится с учетом возрастных особенностей ребенка в процессе сопоставления индивидуальных данных с данными группы детей того же возраста, не имеющих отклонений в поведении и трудностей усвоения знаний и навыков. Подробно процедура проведения тестов и особенности количественной оценки их выполнения изложены в работах, опубликованных ранее [1, 2]. Там же приведены примеры выполнения детьми тестов, иллюстрирующие те качественные особенности, которые подвергаются анализу в процессе последующей обработки данных.

На основании полученных индивидуальных данных специалист может построить профиль выраженности дефицита компонентов УФ для данного ребенка и, опираясь на полученные результаты, разработать индивидуально ориентированную стратегию психолого-педагогической коррекции. Кроме того, данная методика может служить в качестве инструмента оценки динамики развития ребенка или эффективности проведенной коррекционно-развивающей работы.

Методика проста в использовании и ориентирована на специалистов детских дошкольных учреждений (в первую очередь, педагогических психологов). Ее проведение по времени занимает не более 15 минут. Она рекомендована в качестве инструмента оценки уровня сформированности управляющих функций детей старшего дошкольного возраста.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безруких М.М., Логинова Е.С., Мачинская Р.И., Семенова О.А., Филиппова Т.А. Комплексная методика диагностики познавательного развития детей дошкольного возраста и первоклассников: методическое пособие. – М. – 2007. – 122с.

2. ДЕТИ С СДВГ: причины, диагностика, комплексная помощь: учебное пособие // под ред. М.М. Безруких. – М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО “МОДЭК”, 2009. – 248 с.

3. Мачинская Р.И. Функциональное созревание мозга и формирование нейрофизиологических механизмов избирательного произвольного внимания у детей младшего школьного возраста // Физиология человека. – 2006. – Т.332, №1. – С. 26-36.

4. Семенова О.А., Мачинская Р.И. Развитие произвольной регуляции деятельности у детей младшего школьного возраста // Вопросы практической педиатрии. – 2007. – Т.2, №6. – С. 17-23.

5. Семенова О.А., Мачинская Р.И. Нейропсихологический и нейрофизиологический анализа возрастных преобразований познавательных функций и рисков учебной дезадаптации в дошкольном возрасте // Альманах «Новые исследования». – 2012. – №1. – С. 45-74



## КОМПЛЕКСНАЯ ДИАГНОСТИКА РАЗВИТИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ И ВЫДЕЛЕНИЕ ФАКТОРОВ РИСКОВ ШКОЛЬНОЙ ДЕЗАДАПТАЦИИ

Т.А. Филиппова<sup>1</sup>

Федеральное государственное научное учреждение  
«Институт возрастной физиологии»  
Российской академии образования, Москва

*На мастер-классе были подробно рассмотрены все особенности проведения комплексной диагностики функционального развития детей старшего дошкольного возраста; приведены варианты выполнения графических заданий и дан анализ возможности их балльной оценки.*

На симпозиуме «Когнитивное развитие дошкольников и проблемы подготовки детей к школе», проведенном на 5 международной конференции по когнитивной науке в г. Калининграде был представлен мастер-класс «Комплексная диагностика развития дошкольников и выделение факторов рисков школьной дезадаптации».

Методика, разработанная в Институте возрастной физиологии РАО [1], содержит материалы необходимые для комплексной диагностики развития ребенка, включает оценку социально-личностного, эмоционального, творческого, физического, моторного и познавательного развития, под которым в данном случае понимается степень развития внимания, памяти, речи, зрительно-пространственного восприятия, зрительно-моторных координаций, мышления, организации деятельности. Обследование 25000 детей 6 – 7 лет в 17 регионах России, проведенное в течение последних 5 лет, показало, что очень важна правильная интерпретация результатов, особенно при оценке физического и моторного развития, а также зрительно-пространственного восприятия и зрительно-моторных координаций.

Оценка уровня физического и моторного развития очень важна для того, чтобы диагностика была полноценной и позволяла оценить возможности ребенка выдержать те статические нагрузки, которые испытывают первоклассники. Вместе с тем в результате исследований последних лет выявлено, что более **30 %** обследованных детей имеют низкий уровень физического и моторного развития, что, несомненно, может не только осложнить процесс адаптации к систематическим учебным нагрузкам в школе, но и стать причиной ухудшения состояния здоровья. Вместе с тем диагностика именно этих показателей представляет трудности для многих специалистов, как воспитателей, так и психологов. В частности при проведении «филиппинского» теста важно следить за тем, чтобы ребенок не наклонял голову и не тянулся, пытаясь достать ухо. На Рис. 1. отчетливо видно, что положительный тест (рука ребенка касается верхушки уха) может быть у ребенка, фактический рост которого меньше роста ребёнка с отрицательным резуль-

---

Контакты <sup>1</sup> Филиппова Т.А., E-mail: <ivfraqo@yandex.ru>

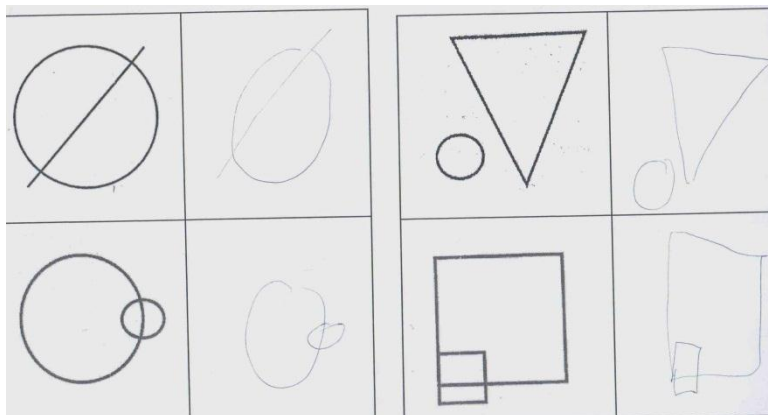
татом теста. Это объясняется тем, что во время полуростового скачка в первую очередь меняются именно пропорции тела.



*Рис. 1. Проведение «филиппинского» теста*

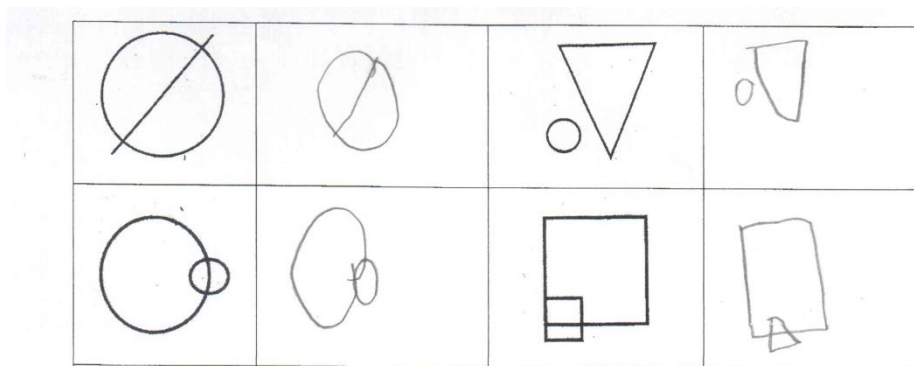
Результаты исследований, проведенных в течение 5 лет в 17 регионах России, свидетельствуют о том, что от 23 до 37% детей из 25000 обследованных, имеют недостаточный уровень сформированности **зрительно-пространственного восприятия** и **зрительно-моторных координаций**. Известно, что без достаточно уровня развития этих функций возникают трудности освоения базовых школьных навыков – письма и чтения.

Специалистам, проводящим диагностическое обследование порой бывает не просто оценить степень сформированности навыка. Примеры выполнения графических заданий позволили обсудить тонкости подобной оценки на конкретных примерах.



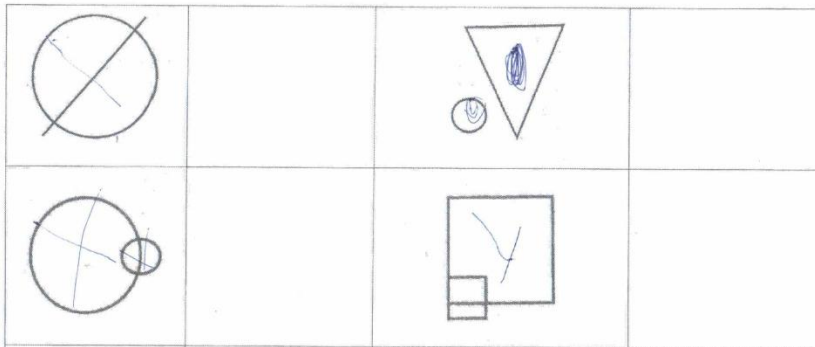
*Рис. 2. Копирование геометрических фигур с оценкой 3 балла.*

На Рисунке 2 представлено задание по копированию геометрических фигур, выполнение которого в данном случае можно оценить в 3 балла т.к. основные параметры: форма геометрических фигур, их размер и взаимное расположение выполнены правильно.



*Рис. 3. Копирование геометрических фигур, оцениваемой в 2 балла*

Выполнение аналогичного задания, оцениваемого в 2 балла, представлено на Рис. 3. Здесь размер и взаимное расположение фигур не точно соответствуют образцу.



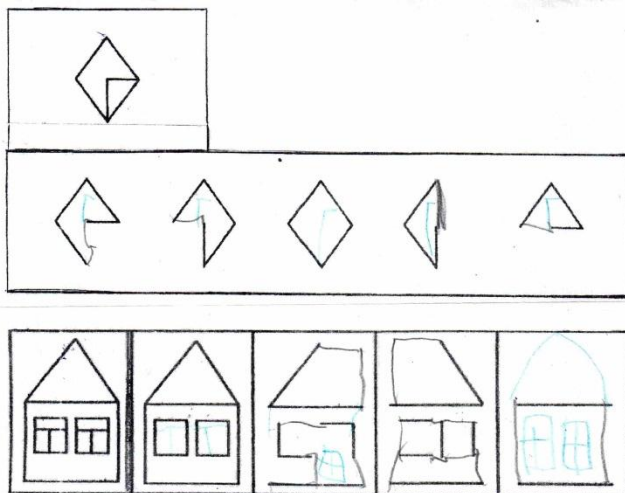
*Рис. 4. Копирование геометрических фигур, оцениваемое в 1 балл*

На рисунке 4 видна неспособность ребёнка выполнить заданием -- вместо копирования тестируемый стал рисовать внутри образцов, несмотря на то, что задание было подробно повторено 3 раза. Такой результат можно оценить 1 баллом, что свидетельствует, в первую очередь, о несформированной организации деятельности, т.е. умении понять инструкцию.

Не менее сложным бывает и задание, при выполнении которого надо дорисовывать недостающие детали.

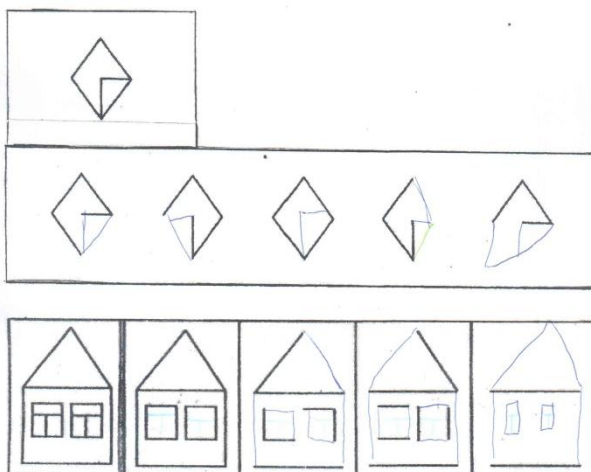


*Рис. 5. Дорисовывание недостающих элементов.*



*Рис. 6. Дорисовывание недостающих элементов.*

Задания, представленные на Рис. 5 и 6 можно оценить 1 баллом, т.к. фигуры не соответствуют образцу, наблюдается зеркальность изображения, нет целостного восприятия рисунка домика.



*Рис. 7. Дорисовывание недостающих элементов.*

Выполнение задания на Рис. 7 можно оценить 2 баллами, т.к. внешние контуры конверта и домика дорисованы, однако отсутствуют детали, есть зеркальность.

Представленные образцы дают возможность продемонстрировать, что даже при выполнении таких, на первый взгляд, простых заданий, как дорисовывание домика, можно выявить проблемы зрительно-пространственного восприятия и зрительно-моторных координаций, которые могут привести к таким школьным трудностям как освоения навыка письма.

При проведение мастер-класса были обсуждены и проблемы балльной оценки таких показателей как эмоциональное и творческое развитие.

Проведённый мастер-класс был высоко оценен специалистами различных профилей. В первую очередь практические навыки оценки результатов обследования старших дошкольников и последующей эффективной работы с ними получили воспитатели и психологи ДООУ и учителя начальных классов.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Безруких М.М. Комплексная методика диагностики познавательного развития детей дошкольного возраста и первоклассников: Методическое пособие /М.М. Безруких с соавт. – М.: МПГИ, 2007. – 124 с.

## 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 12.09.2012.  
Усл. п. л. 7. Тираж 500 экз.  
Отпечатано ИП Скороходов В.А.  
111401, г. Москва, ул. 3-я Владимирская, 11-18