

2
2017

ИНСТИТУТ ВОЗРАСТНОЙ ФИЗИОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Возрастная физиология

Физическое воспитание

Школа и здоровье

МОСКВА

**Российская академия образования
Институт возрастной физиологии**



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 2(51) 2017

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.

Безобразова В.Н., к.б.н.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Безруких М.М., д.б.н., акад. РАО

Фарбер Д.А., д.б.н., акад. РАО

Сонькин В.Д., д.б.н., проф.

Тамбовцева Р.В., д.б.н., проф.

Криволапчук И.А., д.б.н.

Рыбаков В.П., д.м.н.

Макеева А.Г., к.пед.н.

Полянская Н.В., к.м.н.

Рублева Л.В., к.б.н.

Соколов Е.В., к.б.н.

СОСТАВИТЕЛЬ

Догадкина С.Б.

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, декабрь 2015 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, 2017, № 2(51). - 84 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

ПОКАЗАТЕЛИ СОСТАВА ТЕЛА НА ОСНОВЕ БИОИМПЕДАНСНОГО АНАЛИЗА У ДЕВУШЕК И ЮНОШЕЙ 17-18 ЛЕТ С УЧЕТОМ ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ Комиссарова Е.Н., Панасюк Т.В., Тамбовцева Р.В., Клюс Ю.А., Карелина Н.Р.	5
ИСХОДНЫЙ ВЕГЕТАТИВНЫЙ ТОНУС У ДЕТЕЙ В НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД АДАПТАЦИИ К ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ Криволапчук И.А., Герасимова А.А., Чернова М.Б., Мышьяков В.В.	12
АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБИЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПЕРВОКЛАССНИКОВ ГОРОДА СУРГУТА Литовченко О.Г., Сайтова Э.Н.	22
ВЗАИМОСВЯЗЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОИМПЕДАНСНОГО АНАЛИЗА У ДЕВУШЕК 17-18 ЛЕТ С УЧЕТОМ ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ Комиссарова Е.Н., Панасюк Т.В., Тамбовцева Р.В., Клюс Ю.А.	28
ИНФОРМАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ШКОЛЬНИКОВ 13–14 ЛЕТ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ Криволапчук И.А., Чернова М.Б., Сухецкий В.К., Герасимов М.М.	33

ФИЗИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ

ВЛИЯНИЕ УПРАЖНЕНИЙ АЭРОБНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В КОМПЛЕКСЕ С ДРУГИМИ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ НА УРОВЕНЬ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ У ШКОЛЬНИКОВ 8-10 ЛЕТ Зайцева Г.А., Чернова М.Б., Бондарева С.А., Савушкина Е.В., Кузнецов Б.Ю.	43
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПРЫЖКОВ В ДЛИНУ С РАЗБЕГА УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ Сообщение 2: Обоснование педагогических задач совершенствования кинематической структуры прыжка в длину с разбега учащихся III классов Баранцев С.А., Сергеев А.П., Ведринцев А.В., Мельников В.В., Фролов С.С., Головина В.А.	50

ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ДВИГАТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ШКОЛЬНИКОВ 6-7 ЛЕТ Криволапчук И.А., Чернова М.Б., Мышьяков В.В., Герасимова А.А.	54
ВЛИЯНИЕ ПРОГРАММ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ТРЕНИРОВКИ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ДЕТЕЙ 5-6 ЛЕТ Чернова М.Б., Кесель С.А., Герасимова А.А., Герасимов М.М.	64

ШКОЛА И ЗДОРОВЬЕ

ВЛИЯНИЕ ШКОЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПРАВИЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ПЕДАГОГОВ Макеева А.Г.	70
ASSESSMENT OF COGNITIVE PROCESSES OF HEALTHY PUPILS OF 7-9-YEARS AND WITH MALFUNCTION OF VISION UNDER THE INFLUENCE OF THE CORRECTIONAL AND IMPROVING PROGRAM Zhernov M.P.	78

ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

ПОКАЗАТЕЛИ СОСТАВА ТЕЛА НА ОСНОВЕ БИОИМПЕДАНСНОГО АНАЛИЗА У ДЕВУШЕК И ЮНОШЕЙ 17-18 ЛЕТ С УЧЕТОМ ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ

*Е.Н. Комиссарова**, *Т.В. Панасюк***, *Р.В. Тамбовцева^{1**}*, *Ю.А. Ключ**

** Санкт-Петербургский государственный
педиатрический медицинский университет,*

*** Российский государственный университет
физической культуры, спорта, молодежи и туризма*

В юношеском возрасте (17-18 лет) определены соматотипы схемы Р.Н. Дорохова у 772 человек обоего пола и биоимпедансным методом оценены у них показатели состава массы тела: жировая и активная клеточная масса, внеклеточная и внутриклеточная жидкость. Установлено, что распределение соматотипов имеет гендерные различия, а соматотипологические различия большинства показателей состава тела достоверны.

Ключевые слова: *юноши, девушки, соматотипы схемы Р.Н. Дорохова, состав массы тела, жировая масса, активная клеточная масса, биоимпедансный метод.*

Body composition indices based on bioelectrical impedance analysis (BIA) in girls and young men aged 17-18 years old, with consideration of their physique. *In adolescence (17-18 years) to determine the somatotype schema R. N. Dorokhova at 772 persons of both sexes and bioimpedance method, they have estimated indicators of the composition of body weight: fat and active cell mass, extracellular fluid and intracellular fluid. Established that the distribution of somatotype has gender differences, and somatotypological differences of most indicators of body composition is accurate.*

Keywords: *boys, girls, somatotype schema R.N. Dorokhova, composition body mass, fat mass, active cellular mass, bioimpedance method.*

Юношеский возрастной период длится недолго и характеризуется окончанием ростовых процессов и достижением основными размерными признаками дефинитивных величин [4]. Юность является таким периодом жизни, когда подросток вступает в сферу специфических влияний производственной среды. Изменение качества жизни, условий обучения оказывает влияние на физическое развитие девушек и юношей и на их здоровье. При этом возникают взаимные соотношения, при которых, с одной стороны, известные морфологические и функциональные предпосылки определяют пригодность индивида к определенному виду профессиональной деятельности, с другой же стороны, в процессе деятельности различные факторы продолжают стимулировать развитие организма, все еще находящегося в процессе роста.

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

В юношеском возрасте заканчивается развитие большей части антропометрических показателей и окончательно формируется соматотип человека [14]. Данный период онтогенеза считается наиболее значимым в изучении конкретных морфологических критериев диагностики нормы и патологии [12]. Сложная социально-экономическая ситуация в последние десятилетия, сопровождается негативной динамикой процессов роста и развития подрастающего поколения.

Соматотипологические особенности представляют собой форму проявления естественного биологического популяционного разнообразия, без которого не может быть устойчива ни одна популяция, ни один вид, при этом популяционное разнообразие дискретно, что определяет естественно складывающуюся типологию вариантов конституции [1; 7; 11].

Сегодня учение о конституции человека имеет своей методологической платформой представления В.С. Мерлина [10] и его школы об интегральной индивидуальности человека при полном раскрытии его биологических особенностей. Учение о конституции может и должно сделаться основой комплексных междисциплинарных исследований проблемы человека. К фундаментальным аспектам учения о конституции относятся попытки выяснения внутренних связей между частными конституциями, а также любой из них и структурно-функциональными состояниями организма [13].

Количественное изучение состава тела *in vivo* относится к числу интенсивно развивающихся разделов морфологии человека [8]. Состав тела на протяжении онтогенетического цикла человека претерпевает значительные изменения. При этом организмы одного и того же календарного возраста могут находиться в существенно разных состояниях с точки зрения жизнеспособности [20].

В современной морфологии человека все больше внимания уделяется изучению компонентного состава тела [9; 15]. Одним из методов исследования активности метаболических процессов в организме, основанных на изучении компонентного состава тела, является биоимпедансометрия [16]. Метод основан на измерении электрического сопротивления тканей – импеданса (Z) всего тела или отдельных его частей. Он позволяет оценить ряд важных показателей: жировую (ЖМ), безжировую (БЖМ) и активную клеточную массу тела (АКМ), а также показатели индекса массы тела (ИМТ) и основного обмена (ОО). Проведение биоимпедансной диагностики позволяет получить данные о количестве внутриклеточной (ОВвук.Ж), внеклеточной (ОВвек.Ж) жидкости и общую воду (ОВ) в организме. Достоинствами биоимпедансометрии являются приемлемая точность и высокая воспроизводимость результатов измерения, а также портативность и невысокая стоимость оборудования, комфортность исследования и удобство автоматической обработки данных. Указанные оценки представлены на фоне графических шкал нормальных значений показателей. Данные шкал нормальных значений не учитывают тип телосложения и пропорции тела индивида.

Целью исследования было изучение биоимпедансных параметров состава тела у девушек и юношей 17-18 лет с учетом типа телосложения.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Общеизвестно, что состав массы тела определяет конституциональную принадлежность человека, в связи с этим, обследовано 772 человека, из них 595 девушек и 177 юношей 17-18 лет методом биоимпедансного анализа с оценкой соматотипов по методике Р.Н. Дорохова (1991). Для обследованной группы девушек и юношей характерны определенные величины коэффициента гетерохронности и индекса «гармоничности морфологического развития» (ИГМР) [18]. Они характеризуют определенную направленность развития – пикноидную или астеноидную с применением антропометрии и компьютерной соматометрии. Биоимпедансный анализ проводился с использованием анализатора структуры тела «Диамант-АИСТ импедансный». Математико-статистической обработке полученных результатов производили с применением программного обеспечения класса электронных таблиц Microsoft Excel 7.0 и прикладных программ SPSS 15,0 for Windows.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При распределении изученного контингента девушек и юношей 17-18 лет по линии габаритного (нано – мегалосомного) варьирования выделены основные – макросоматический (МаС), мезосоматический (МеС) и микросоматический (МиС) типы, а также переходные соматические типы – микромезосомный (МиМеС) и мезомакросомный (МеМаС).

Анализ полученных данных установил, что типы телосложения среди студентов 17-18 лет встречались с разной частотой: основную массу составили представители МеС типа (57 %), меньшее число МаС типа (19,0 %) и 24,7 % – представительницы МиС типа, 22 % составляют девушки переходного МиМеС типа. В группе юношей выявлены два основных типа телосложения – это МаС тип (15,5 %), который составляет меньшую часть и МеС тип (33,3 %), 51 % юношей обладают переходными типами, а именно на МеМаС тип приходится 19,4 %. Вторую по величине группу юношей составляют представители МиМеС типа (31,6 %). Дискриминантный анализ позволил предсказать принадлежность обследуемых девушек и юношей 17-18 лет к четырем непересекающимся группам по габаритному уровню варьирования, которые почти по всем показателям биоимпедансного анализа различались со статистическим критерием уровня значимости $P \leq 0,001$.

Полученные данные на основе ИГМР свидетельствуют о гетерохронности развития обследованных как девушек, так и юношей. В результате исследований определено по индексу ИГМР количество девушек, развивающихся по пикноидному и астеноидному составило 28 % и нормостеноидному типу 73,2 %, у юношей в возрасте 17-18 лет определены два типа пропорций – нормостеноидный (55 %) и пикноидный (44,4 %) Увеличение доли эктоморфов (астеники) у современных детей и подростков ранее установили Л.А. Алексина, Л.А. Рудкевич [2], Е.Н. Комиссарова с соавт. [6], Л.А. Сазонова [19] и Г.А. Аппак [3].

Согласно ВОЗ (Всемирной Организации Здравоохранения) ИМТ указывает на оптимальный вес, который отмечен у девушек всех соматических групп при зна-

чениях от 19,1 до 22,9, и у юношей МаМеС, МеС и МиМеС типов от 20,6 до 23,6, следовательно, избыточной массой тела обладают юноши МаС типа (26,6). Однако ИМТ нельзя назвать универсальным показателем. Ведь повышенная величина индекса массы тела может не всегда свидетельствовать о переизбытке жировой ткани в организме человека. На показатель ИМТ может влиять мышечная масса и задержка жидкости в организме. Поэтому для индивидуальной характеристики степени ожирения используют данные о компонентном составе тела.

Жировая ткань необходима организму, это запас энергии, витаминов и жирных кислот, которые являются участниками жизненно важных процессов. Жировые клетки выполняют защитную и теплоизолирующую функции, накапливают и синтезируют некоторые гормоны. Поэтому определенная доля жира в организме необходима.

Наибольшее количество ЖМ установлено у юношей МаС типа ($23,8 \pm 1,8$ кг), а меньше всего у юношей МиМеС типа ($9,8 \pm 0,49$ кг) и девушек МиС типа ($10,8 \pm 0,22$ кг). Слишком большое количество жира в организме становится фактором риска возникновения многих заболеваний.

Активная клеточная масса тела является составной частью тощей массы и принимает непосредственное участие в основном обмене веществ. Чем выше в организме процент активной клеточной массы, тем больше человек тратит энергии (включая затраты на пищевой термогенез, базальный обмен и физическую активность), и тем быстрее худеет, поскольку в АКМ происходит основное сжигание калорий. Достоверные различия в количестве АКМ у девушек отмечены между МаС типом ($31,4 \pm 0,35$ кг), МеС типом ($27,7 \pm 0,24$ кг) и МиС типом ($23,3 \pm 0,25$ кг) ($P \leq 0,001$). Размах содержания АКМ у юношей различных соматотипов составил от $33,8 \pm 0,26$ кг (МиМеС тип) до $45,3 \pm 0,54$ кг (МаС тип) ($P \leq 0,001$).

Основной обмен отражает энергетические траты организма, обеспечивающие постоянную деятельность сердца, почек, печени, дыхательной мускулатуры и некоторых других органов и тканей. Освобождаемая в ходе метаболизма тепловая энергия расходуется на поддержание постоянства температуры тела, чем выше скорость обмена, тем больше калорий сжигается [17].

Высоким обменом веществ обладают девушки и юноши МаС типа (соответственно 1504 ккал и 2164,8 ккал) по сравнению с девушками МиС типа (1313,5 ккал) и юношами МиМеС типа (1646 ккал) ($P \leq 0,001$). Основной обмен связан с АКМ: у юношей МаС типа $r=0,906$, МаМеС типа – $r=0,705$, МеС типа – $r=0,774$ и МиМеС типа – $r=0,882$; у девушек МаС типа $r=0,557$, МеС типа – $r=0,379$, МиМеС типа – $r=0,351$ и МиС типа – $r=0,376$. У юношей выявлены более тесные связи между АКМ и основным обменом.

Вода – оптимальная среда для растворения и транспорта органических и неорганических веществ и реакций метаболизма. Содержание воды в организме определяется в основном возрастом, массой и полом. Объем общей жидкости (ООЖ) – это показатель содержания воды в организме, что распределена в двух пространствах: 55-75 % которой находится во внутриклеточном пространстве, 25-45% – во внеклеточном (кровь, плазма, лимфа). Нами установлены соматотипологические различия в ООЖ у представителей обоих полов, так у девушек достоверные различия выявлены между МаС типом ($33,1 \pm 0,15$ л) и МиМеС типом

(26,7±0,09 л) и МиС типом (24,2±0,14 л) ($P \leq 0,001$); у юношей МаС типа (43,3±0,58 л) и МиМеС типа (32,6±0,27 л) ($P \leq 0,001$).

Основная функция внеклеточной жидкости – обеспечение клеток питательными веществами и удаление продуктов обмена. Поддержание нормального объема внеклеточного пространства, особенно внутрисосудистой жидкости, чрезвычайно важно для нормального функционирования организма. Натрий – основной катион и осмотически активный компонент внеклеточной жидкости, поэтому именно концентрация натрия определяет объем внеклеточной жидкости. Следовательно, изменения объема внеклеточной жидкости сопряжены с изменениями общего содержания натрия в организме, что, в свою очередь, определяется поступлением натрия в организм, его экскрецией почками и внепочечными потерями [21].

У девушек наибольшее количество ОВнек.Ж определено у представительниц МаС типа (11,7±0,31 л), а наименьшее – у МиС типа (8,7±0,19 л), при этом только у девушек данного типа установлена сопряженность между баллами соматотипа и ОВнек.Ж ($r=0,3$). У юношей достоверные различия в ОВнек.Ж установлены между МаС типом (15,1±0,32 л), МеС типом (12,8±0,13 л) и МиМеС типом (11,1±0,15 л). Тесная взаимосвязь между соматотипом и ОВнек.Ж обнаружена у юношей МаС типа ($r=0,79$), МиМеС типа ($r=0,53$).

Внутриклеточная жидкость (65% всей воды организма, 31 % массы тела, т.е. примерно 24 л) содержит в низкой концентрации Na^+ , Cl^- , HCO_3^- , в высокой концентрации K^+ , органические фосфаты (например, АТФ) и белок. Низкая концентрация Na^+ и высокая концентрация K^+ обусловлены работой Na^+ - K^+ -АТФазы, выкачивающей Na^+ из клеток в обмен на K^+ . Внутриклеточная вода находится в трёх состояниях: 1) связанном с гидрофильными органическими и неорганическими веществами, 2) адгезированном («притяжённом») на поверхности коллоидных молекул, 3) свободном (мобильном; именно эта часть внутриклеточной воды меняется наиболее значимо, когда изменится жизнедеятельность клетки) [17].

Анализ содержания ОВнук.Ж в организме девушек различных соматотипологических групп показал достоверные различия между представительницами МаС типа (21,4±0,32 л), МеС типа (18,9±0,16 л) и МиС типа (15,6±0,17 л) ($P \leq 0,001$). Определена сопряженность между типом телосложения и ОВнук.Ж, у МаС типа $r=0,526$, МеС типа $r=0,3$, а у МиС типа $r=0,37$.

У юношей определены различия в ОВнук.Ж между МаС типом (28,3±0,3 л), МеС типом (25,8±0,19 л.) и МиМеС типом (21,5±0,16 л) ($P \leq 0,001$). Самая высокая сопряженность между соматотипом и ОВнук.Ж у юношей МаС типа $r=0,919$ и МиМеС типа $r=0,803$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о том, что при применении биоимпедансного метода оценки состава тела девушек и юношей 17-18 лет, необходимо учитывать тип телосложения и пропорции тела обследуемых. Это необходимо для индивидуально-типологического подхода в подборе средств и методов укрепления их здоровья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян Н. А. Экологическая физиология человека: монография / Н.А. Агаджанян, А.Г. Марачев, Г.А. Бобков. – М.: Крук, 1999. – 416 с.
2. Алексина Л.А., Рудкевич Л.А. Прогрессивные тенденции эволюции человека на современном этапе // Материалы 1У Междунар. конгресса по интегративной антропологии / Под ред. Л.А. Алексиной. – СПб.: Изд-во СПбГМУ, 2002. – С. 12-13.
3. Аппак Г.А. Оценка индивидуально-типологических особенностей девушек 17-18 лет и обоснование двигательной активности с учетом телосложения и заболеваемости: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Г.А. Аппак. – СПб., 2007. – 25 с.
4. Виленский М.Я. Процессуальные характеристики формирования здорового образа жизни учащейся молодежи / М.Я. Виленский // Материалы 2-й Всероссийской научно-практической конференции. – Самара, 2006. – С. 17-21.
5. Дорохов Р.Н. Совершенствование метрической схемы соматодиагностики детей и подростков / Р.Н. Дорохов, В.Г. Петрухин // Морфология – физической культуре, спорту и авиакосмической медицине: Мат. Всерос. научно-прак. конф., посвященной 80-летию проф. В.Г. Петрухина / Под ред. П.К. Лысова. – М.: «Советский спорт», 2001. – С. 68-72.
6. Комиссарова Е.Н. Показатели биологической зрелости и пальцевой дерматографии у девочек 8-12 лет различных соматотипов / Е.Н. Комиссарова, Н.Р. Карелина, Л.А. Сазонова // Актуальные проблемы спортивной морфологии и интегративной антропологии: Мат. 2-й Межд. науч. конф. МосГУ, 29-30 мая 2006 г. – М., 2006. – С. 110-113.
7. Лутовинова Н.Ю. Методические проблемы изучения вариации подкожного жира / Н.Ю. Лутовинова, М.И. Уткина, В.П. Чтецов // Вопросы антропологии. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – вып. 36. – С. 32-54.
8. Мартиросов Э.Г. Технологии и метода: определения состава тела человека / Э.Г. Мартиросов, Д.В. Николаев, С.Г. Руднев. – М.: Наука, 2006. – 248 с.
9. Мартиросов, Э.Г. Технологии и методы определения состава тела человека / Э.Г. Мартиросов, Д.В. Николаев, С.Г. Руднев. – М.: Наука, 2006. – 248 с.
10. Мерлин, В.С. Очерк интегрального исследования индивидуальности / В.С. Мерлин. – М.: Педагогика, 1986. – 254 с.
11. Негашева М.А., Мишкова Т.А. Антропометрические параметры и адаптационные возможности студенческой молодежи к началу XXI века // Российский педиатрический журнал. – 2005. – № 5. – С. 12-16.
12. Никитюк Б. А. Акселерация развития. Итоги науки и техники ВИНТИ. Сер. Антропология. – М.: ВИНТИ, 1989. – С. 3-76.
13. Никитюк, Б.А. Интеграция знаний в науке о человеке / Никитюк Б.А. – М.: Спортакадемпредс, 2000. – 440 с.
14. Николаев В.Г. Онтогенетическая динамика индивидуально-типологических особенностей организма человека / В.Г. Николаев, В.В. Гребенникова, В.П. Ефремова, В.А. Сапожников, Е.П. Шарайкина. – Красноярск, 2001. – 172 с.

15. Николаев В.Г. Состав тела человека: история изучения и новые технологии определения/ В.Г. Николаев, Л.В. Синдеева, Т.И. Нехаева, Р.Д. Юсупов // Сибирское медицинское обозрение. – 2011. – № 4 (70). – С. 3-7.

16. Николаев Д.В. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д.В. Николаев, А.В. Смирнов, И.Г. Бобринская, С.Г. Руднев. – М.: Наука, 2009. – 392 с.

17. Нормальная физиология: учебник / Р.С. Орлов, А.Д. Ноздрачев. – 2-е изд., исправ. и доп. – М., 2010. – 832 с.

18. Пушкарев С.А. Критерии оценки гармонического морфологического развития детей школьного возраста // Теория и практика физ. культ. – 1983. – № 3. – С. 18-21.

19. Сазонова, Л.А. Показатели биологической зрелости девочек 8-12 лет различных соматотипов: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л.А. Сазонова. – СПб., 2007. – 18 с.

20. Синдеева Л.В. Закономерности изменчивости состава тела и биологического возраста человека на примере населения Восточной Сибири: автореф. дисс. ... д.м.н. – Красноярск, 2014. – 45 с.

21. Эдвард Морган-мл., Мэгид С. Михаил. Анестезиология: книга 2-я. – Пер. с англ. – М.-СПб.: Издательство БРШОМ-Невский Диалект, 2000. – 366 с.

ИСХОДНЫЙ ВЕГЕТАТИВНЫЙ ТОНУС У ДЕТЕЙ В НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД АДАПТАЦИИ К ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

И.А. Криволапчук^{1*}, А.А. Герасимова*, М.Б. Чернова*,
В.В. Мышьяков**

*ФГБНУ «Институт возрастной физиологии РАО», Россия, Москва

** Гродненский государственный
университет имени Янки Купалы,
Республика Беларусь, Гродно

Сопоставление показателей функционального состояния первоклассников, полученных в различные фазы адаптации к современной образовательной среде, показало, что в начале учебного года у большинства детей отмечается повышенный уровень фоновой активированности и эрготропная «настройка» вегетативной нервной системы (ВНС). Установлено, что по мере увеличения продолжительности обучения уровень активированности снижается на фоне смещения вегетативного баланса в сторону повышения активности парасимпатического отдела ВНС. Анализ динамики соотношения типов исходного вегетативного тонуса позволил установить, что в процессе адаптации к школе происходит увеличение числа детей с нормотоническим и ваготоническим типами и, одновременно, отмечается уменьшение количества учащихся с симпатикотоническим и смешанным «типами» вегетативной регуляции. Результаты исследования дают основание полагать, что в начальный период адаптации к образовательной среде у первоклассников чрезвычайно велик риск развития вегетативной дисфункции.

Ключевые слова: исходный вегетативный тонус, адаптация к школе, типы вегетативной регуляции.

Vegetative tone in children during initial period of adaptation to the educational environment. The comparison of the functional state indices of the first-graders, obtained during various stages of adaptation to modern educational settings, showed that at the beginning of the school year most children have an increased level of background activation and ergotropic "tuning" of the autonomic nervous system (ANS). It was established that the longer the training, the lower level of activation, whereas the vegetative balance shifts towards an increased activity of the ANS. The analysis of the dynamics of the initial vegetative tone made it possible to establish that in the process of adaptation to the educational settings there is an increase in the number of children with normotonic and vagotonic types, and simultaneously there is a decrease in the number of students with sympathetic-tonic and mixed "types" of vegetative regulation. The research results give grounds to believe that during the initial period of adaptation to the educational environment, the risk of development of autonomic dysfunction among first-graders is extremely high.

Key words: initial vegetative tone, adaptation to school, types of vegetative regulation.

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

Известно, что важнейшим фактором в обеспечении целостного адаптивного реагирования на внешние воздействия, является формирование состояния относительного покоя с характерным для него взаимодействием регуляторных систем мозга [8; 22]. Считается, что фоновый уровень функционального состояния определяет психофизиологическую реактивность при стрессе и напряженной познавательной деятельности [12; 16; 22; 24; 28; 32]. Наиболее важным интегральным параметром, отражающим состояние вегетативного гомеостаза у детей в условиях относительного покоя, является исходный вегетативный тонус (ИВТ) [4; 5; 18; 27; 32]. В обеспечении ИВТ активно участвуют регуляторные системы, поддерживающие метаболическое равновесие, соотношение между активностью симпатической и парасимпатической систем [26]. Выделяют симпатико-тонический, нормотонический, ваготонический и смешанный тип ИВТ. Тип регуляции в значительной степени детерминирован генетически и наследуется по аутосомно-доминантному типу [27]. Установлено, что у школьников с различным ИВТ выявляются психосоматические особенности, которые необходимо учитывать в процессе обучения и адаптации к образовательной среде [14]. Показано, что ИВТ определяет у детей младшего школьного возраста соотношение функциональной активности симпатoadреналовой и адренкортикальной систем [24; 32], а также индивидуальные особенности вегетативной реактивности и вегетативного обеспечения организма в условиях одинаковой учебной нагрузки [13].

Хорошо известно, что поступление в школу сопровождается необходимостью приспособления ребенка к условиям современной образовательной среды. По данным физиолого-гигиенических и психологических исследований наибольшее напряжение организм учащегося испытывает в первые месяцы пребывания в школе [1; 10; 11; 15; 21; 33; 35]. Именно в это время неадекватные нагрузки могут привести к формированию негативного отношения к обучению, развитию школьной дезадаптации и вегетативной дисфункции. В этой связи вопросы, касающиеся изменений вегетативного гомеостаза у детей в начальный период адаптации к обучению, требуют дальнейшего изучения.

Цель исследования – выявить изменения исходного вегетативного тонуса у детей 6-7 лет в начальный период адаптации к современной образовательной среде.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании принимали участие первоклассники (n=48), отнесенные по состоянию здоровья к основной медицинской группе. Исследование проходило в рамках традиционной организации учебного процесса в соответствии требованиями Хельсинской декларации. Учебный труд школьников по всем показателям соответствовал второму классу напряженности [17; 29]. С учетом особенностей физиологической адаптации первоклассников к систематическому обучению в школе исследование проходило в три этапа: I этап – фаза ориентировочного приспособления; II этап – фаза неустойчивого приспособления; III этап – фаза относительно устойчивого приспособления [1; 11]. Изучение вегетативных показателей проводили соответственно на 2-3-ой, 6-7-ой и 15-16-ой неделях обучения в школе.

Для оценки исходного вегетативного тонуса (ИВТ) применяли диагностические критерии, предложенные Е.М. Спивак для детей [12]. ИВТ определяли на основе подсчета количества ваго- и симпатико-тонических признаков, а также определения суммы баллов ваготонических и симпатико-тонических признаков с учетом диагностических коэффициентов [27].

Степень напряженности регуляторных систем определяли на основе использования математического анализа сердечного ритма [2; 23; 34]. Реализация метода осуществлялась с помощью автоматизированного комплекса на базе персонального компьютера. В состоянии покоя записывали 300-500 кардиоинтервалов. Определяли частоту сердечных сокращений (ЧСС), среднюю продолжительность R-R интервала (RRNN), моду (M_0), амплитуду моды (AM_0), разброс кардиоинтервалов ($MxDMn$), среднеквадратическое отклонение (SDNN), стресс-индекс (SI) [2].

Систолическое (СД) и диастолическое (ДД) артериальное давление крови регистрировали в соответствии с рекомендациями Society for Psychophysical Research [38]. Применяли адекватную возрасту детскую манжету. На основании проведенных измерений рассчитывали двойное произведение (ДП).

С помощью варианта 8-цветового теста М. Люшера определяли уровень ситуативной тревожности (СТ) и коэффициент вегетативного тонуса (КВТ) [25]. Последний показатель характеризует вегетативно-эмоциональное состояние обследуемого, причем его значения, превышающие единицу, интерпретируются как преобладание эрготропного тонуса и доминирование потребности в затратах энергии [25].

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета статистических программ Statistica 6.0. Значимость различий определялась посредством применения параметрических и непараметрических критериев достоверности оценок для корреляционно связанных выборок.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования (табл. 1) указывают на то, что у детей 6-7 лет на 2-3-ой неделях обучения в школе наблюдается выраженная функциональная напряженность. Средние значения большинства из рассматриваемых показателей функционального состояния существенно отличаются от установленных возрастных норм [5; 9; 27; 31].

По мере увеличения продолжительности обучения уровень активированности в состоянии спокойного бодрствования снижается на фоне смещения вегетативного баланса в сторону повышения активности парасимпатического отдела ВНС. Так, на 6-7-ой неделях учебного года выявлены отличия ($p < 0,05-0,001$) в фоновой активированности по сравнению со 2-3-ей неделями обучения. Они касаются СД, ДД, САД, ЧСС, $MxDMn$, SDNN, AM_0 , SI. На 15-16-ой неделях эти различия были более существенными: обнаружены статистически значимые ($p < 0,05-0,001$) сдвиги СД, ДД, САД, ЧСС, RRNN, M_0 , AM_0 , SI, СТ, КВТ по сравнению с уровнем этих показателей на 2-3-ей неделях обучения. Необходимо отметить, что на 15-16-ой неделях обучения у школьников 6-7 лет изучаемые параметры функционального состояния приближаются к характерным для этого возраста нормативным значениям [5; 9; 27; 31].

Таблица 1

Изменения показателей исходного вегетативного тонуса в процессе адаптации детей 6-7 лет к образовательной среде

Показатель	Спокойное бодрствование				
	2-3 нед.	6-7 нед.		15-16 нед.	
	M±m	M±m	d±m	M±m	d±m
СД, мм рт. ст.	97,2±1,85	94,3±1,76	-2,9±1,32*	93,5±1,89	-3,7±1,19**
ДД, мм рт. ст.	61,8±1,59	56,9±1,65	-4,9±1,25***	59,8±1,98	-2,0±0,96*
САД, мм рт. ст.	76,3±1,39	72,5±1,41	-3,8±1,12**	72,0±1,45	-4,3±1,24**
ЧСС, уд/мин	96,5±1,64	94,58±1,60	-1,9±0,86*	92,3±1,54	-3,9±1,03***
ДП, отн.ед.	91,0±2,21	90,01±2,37	-1,0±1,41	90,4±2,12	-0,6±1,28
RRNN, мс	615,4±12,0	621,9±14,1	+6,3±8,2	643±12,8	+24,9±9,4*
Мо, мс	596,7±12,6	602,0±12,4	+5,7±7,3	623,1±12,6	+24,1±11,7*
MхDMп, мс	206,5±18,4	231,5±12,4	+24,2±8,5**	223,9±13,5	+18,2±8,9*
SDNN, мс	52,9±2,24	57,1±2,08	+4,2±1,72*	54,58±2,12	+1,7±1,59
АМо, %	54,3±3,21	45,6±1,64	-8,7±1,88***	43,4±1,46	-10,9±1,73***
SI, отн.ед.	224,6±20,7	123,5±18,4	-101,1±24,7***	155,1±19,2	-69,5±23,6***
Тревога, баллы	3,36±0,24	3,09±0,22	-0,27±0,14	2,89±0,24	-0,47±0,18*
КВТ, отн.ед.	1,54±0,09	1,47±0,11	-0,07±0,05	1,21±0,11	-0,33±0,07***

Примечание: *, **, *** - значимость сдвигов по отношению к уровню показателя на 2-3 неделях адаптации при $p < 0,05, 0,01, 0,001$, соответственно.

Проведенное нами сопоставление физиологических и психологических индикаторов функционального состояния в различные периоды адаптации к школе показало, что в первые недели учебного года у большинства первоклассников в состоянии спокойного бодрствования отмечается повышенный уровень фоновой активированности и эрготропная «настройка» ВНС. Известно, что при эрготропной настройке резко возрастает реактивность симпатической системы и, одновременно, снижается реактивность парасимпатической системы [6; 36]. Следует подчеркнуть, что эти особенности вегетативного статуса организма в значительной мере определяют характер реагирования на дополнительные информационные нагрузки в процессе адаптации к образовательной среде. Полученные результаты согласуются с данными других работ, посвященных проблемам адаптации первоклассников к учебным нагрузкам [1; 11; 15; 20; 21].

Анализ динамики соотношения типов исходного вегетативного тонуса, определенных по диагностическим критериям [27], показал, что по мере адаптации школьников к образовательной среде происходило увеличение числа детей с нормотоническим и ваготоническим типами и, одновременно, уменьшение количества школьников с симпатико-тоническим и смешанным типами вегетативной регуляции (рис. 1А). Важно отметить, что на 2-3 неделях адаптации к обучению отмечается более высокая встречаемость нормотонического и симпатико-тонического типов ИВТ и более низкая – ваготонического и смешанного типов ИВТ, а на 15-16 неделях – преобладают нормотонический и ваготонический тип регуляции.

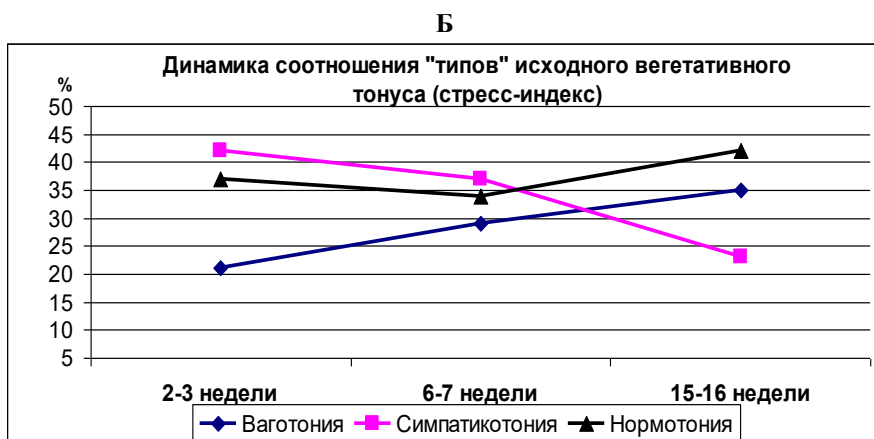
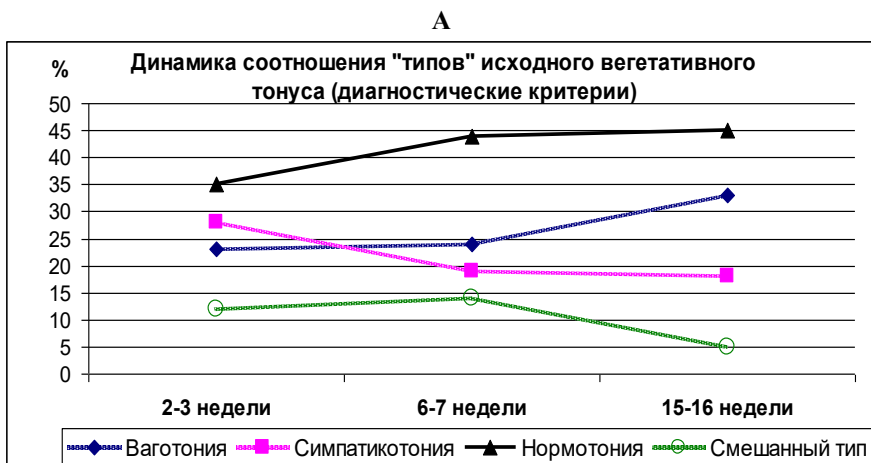


Рис. 1. Изменение интегральных показателей исходного вегетативного тонуса в начальный период адаптации к образовательной среде у детей 6-7 лет

Сопоставление соотношений типов исходного вегетативного тонуса, определенных по диагностическим критериям в начальный период адаптации к образовательной среде показало, что общее количество симпатико-тонических и ваготонических баллов изменялось за счет определенных признаков. Среди симпатикотонических к таким признакам, прежде всего, относятся – тахикардия в покое, повышение САД, повышение ДАД, беспокойный сон, трудности засыпания, увеличение стресс-индекса, а среди ваготонических – брадикардия в покое, снижение САД, снижение ДАД, чувство усталости при пробуждении, повышенная утомляемость, уменьшение стресс-индекса. Эти признаки являются наиболее чувствительными к изменению вегетативного гомеостаза в процессе адаптации детей к современной образовательной среде.

Сходные данные получены и на основе использования стресс-индекса в качестве критерия распределения детей по типам исходного вегетативного тонуса (рис. 1Б). Так, на 6-7-ой и 15-16-ой неделях учебного года наблюдалось увеличение числа нормотонических и ваготонических вариантов регуляции и уменьшение встречаемости симпатико-тонического типа по сравнению со 2-3-ей неделями обучения.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что по мере адаптации первоклассников к образовательной среде уровень фоновой активированности существенно уменьшается у детей всех рассматриваемых групп. Вместе с тем между школьниками с симпатикотоническим, нормотоническим и ваготоническим типом ИВТ имеются существенные ($p < 0,05-0,001$) различия в уровне фоновой активированности. Анализ результатов исследования показал, что дети, имеющие ваготонический тип ИВТ, характеризовались более низкими значениями ЧСС, АМо, SI, ДП, КВТ по сравнению со сверстниками симпатикотоническим типом ИВТ и превосходили их по величине RRNN, Мо, MxDMn ($p < 0,05-0,001$).

Необходимо отметить, что наиболее выраженное снижение фоновой активированности по мере адаптации к обучению в школе, происходило у первоклассников с симпатико-тоническим типом ИВТ. Вместе с тем учащиеся с этим типом регуляции на всех этапах исследования отличались от детей с ваготоническим типом ИВТ, не только преобладанием центральной регуляции сердечного ритма над автономной, но и выраженной симпатической «настройкой» ВНС.

Известно, что дети с преобладанием центральной регуляции существенно отстают по уровню зрелости регуляторных систем от сверстников с преобладанием автономной регуляции, что отражается на функциональном состоянии и адапционно-приспособительных возможностях организма [3; 34]. В литературе имеются данные, что повышенный тонус симпатической системы и симпатическая настройка гипоталамических структур оказывают сильное отрицательное влияние на обучение и индивидуальную устойчивость к эмоциональному стрессу [7; 36; 37, 39 и др.], в то время как умеренное преобладание парасимпатических влияний и парасимпатическая настройка ВНС, рассматриваются в качестве ключевого фактора повышения индивидуальной устойчивости здорового организма к возникновению поражений сердечно-сосудистой системы в условиях выраженного эмоционального напряжения [7; 30; 36; 40 и др.]. Результаты исследования позволяют утверждать, что в первые недели адаптации к образовательной среде у первоклассников особенно велик риск развития вегетативной дисфункции. По данным литературы, вегетативная дисфункция является наиболее распространенным неинфекционным патологическим состоянием у детей [5; 27]. В заключение необходимо отметить, что особую группу риска по развитию вегетативной дисфункции в начальный период адаптации к образовательной среде представляют школьники с симпатико-тоническим типом ИВТ. Это вызывает необходимость проведения комплекса специальных профилактических мероприятий, направленных на нормализацию вегетативного гомеостаза детей немедикаментозными средствами (оптимизация двигательной активности, нормализация режима дня, использование нервно-мышечной релаксации, функциональной музыки, психотерапии и т.д.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сопоставление показателей функционального состояния первоклассников, полученных в различные фазы адаптации к современной образовательной среде, показало, что в начале учебного года у большинства детей отмечается повышенный уровень фоновой активированности и эрготропная «настройка» ВНС. Установлено, что по мере увеличения продолжительности обучения уровень активированности снижается на фоне смещения вегетативного баланса в сторону повышения активности парасимпатического отдела ВНС.

Анализ динамики соотношения типов исходного вегетативного тонуса показал, что в процессе адаптации школьников к образовательной среде происходит увеличение числа детей с нормотоническим и ваготоническим типами и, одновременно, отмечается уменьшение количества школьников с симпатикотоническим и смешанным типами вегетативной регуляции.

Необходимо отметить, что наиболее выраженное снижение фоновой активированности в этих условиях происходит у первоклассников с симпатикотоническим типом исходного вегетативного тонуса. Вместе с тем учащиеся с этим типом регуляции на всех этапах исследования отличаются от детей с ваготоническим типом, не только преобладанием центральной регуляции сердечного ритма над автономной, но и выраженной эрготропной «настройкой» ВНС.

Результаты исследования дают основание полагать, что в первые недели обучения в школе у первоклассников чрезвычайно велик риск развития вегетативной дисфункции. Особую группу риска по развитию вегетативной дисфункции в этих условиях представляют школьники с симпатико-тоническим типом исходного вегетативного тонуса.

Работа поддержана грантом РФФИ (№ 17-06-00162а).

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. Баевский Р.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, А.П. Гаврилушкин, П.Я. Довгалецкий, Ю.А. Кукушкин, Т.Ф. Миронова, Д.А. Прилуцкий, А.В. Семенов, В.Ф. Федоров, А.Н. Флейшман, М.М. Медведев, Л.В. Чирейкин // Вестник аритмологии. – 2002. – 24. – С. 65-86.
3. Баевский Р.М. Основные принципы измерения здоровья / Проблемы адаптации и учение о здоровье / Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – С. 119-165.
4. Белоконь Н.А., Шварков С.Б., Осокина Г.Г. Подходы к диагностике синдрома вегетососудистой дистонии у детей // Педиатрия (Ташкент). – 1986. – № 1. – С. 37-41.
5. Вегетативная дисфункция у детей и подростков / И.Л. Алимова [и др.]; под ред. Л.В. Козловой. – М.: ГЭОТАР – Медиа 2008. – 96 с.
6. Гельгорн Э., Луфбрроу Д. Эмоции и эмоциональные расстройства: Пер. с англ. – М.: Мир, 1966. – 672 с.

7. Данилова Н.Н. Психофизиологическая диагностика функциональных состояний. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 192 с.
8. Данилова Н.Н. Психофизиология. – М.: Аспект Пресс, 2012. – 368 с.
9. Догадкина С.Б. Возрастная динамика временных и спектральных показателей вариабельности сердечного ритма у детей 5-10 лет // Новые исследования. – 2012. – № 4 (33). – С. 40-48.
10. Дубровина И.В. Практическая психология в лабиринтах современного образования: монография. – М.: МПСУ, 2014. – 455 с.
11. Дубровинская Н.В., Фарбер Д.А., Безруких М.М. Психофизиология развития: Психофизиологические основы детской валеологии. – М.: Владос, 2000. – 144 с.
12. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология. – СПб.: Питер, 2001. – 461 с.
13. Казин Э.М. Формирование приспособительных реакций учащихся в зависимости от типа психовегетативной регуляции // Бюллетень сибирской медицины, 2014. – Том. 13, № 6. – С. 126-130.
14. Казин Э.М. Школьная адаптация подростков с различным типом вегетативной регуляции и проблемы формирования безопасного образа жизни обучающихся (методологические и организационнопедагогические аспекты) / Э.М. Казин, Н.Э. Касаткина, Н.П. Абаскалова, Е.К. Айдаркин, А.И. Федоров, И.А. Свиридова // Валеология. – 2015. – № 1. – С. 42-49.
15. Костяк Т.В. Психологическая адаптация первоклассников. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 176 с.
16. Криволапчук И.А., Сухецкий В.К. Психофизиологическая характеристика функционального состояния подростков на разных стадиях полового созревания в условиях информационной нагрузки // Физиология человека. – 2005. – Т. 31, № 6. – С. 13-25.
17. Кучма В.Р., Ткачук Е.А., Тармаева И.Ю. Психофизиологическое состояние детей в условиях информатизации их жизнедеятельности и интенсификации образования // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 12. – С. 1183-1188.
18. Кушнир С.М. К вопросу о нейрорегуляторной дистонии у детей и подростков // Педиатрия. – 2003. – № 2. – С. 106-108.
19. Мачинская Р. И. Управляющие системы мозга // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П.Павлова. – 2015. – 65(1). – С. 33-60.
20. Полянская Н.В. Особенности функционального состояния тревожных детей в критический период адаптации к образовательной среде / Н.В. Полянская, И.А. Криволапчук, М.Б. Чернова, М.М. Герасимов // Новые исследования. – 2014. – №1(38). – С. 83-91.
21. Поляшова Н.В., Соловьев А.Г., Новикова И.А. Адаптационный потенциал младших школьников и его взаимосвязь с параметрами физического развития // Экология человека. – 2008. – №2. – С. 34-38.
22. 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.
23. Рябыкина Г.В., Соболев А.В. Анализ вариабельности ритма сердца // Кардиология. – 1996. – № 10. – С. 87-98.

24. Ситдииков Ф.Г. Соотношение функциональной активности симпатoadреналовой системы и коры надпочечников у детей с различным исходным вегетативным тонусом в сердечно-сосудистой системе / Ф.Г. Ситдииков, М.В. Шайхелисламова, А.А. Ситдикова // Клиническая физиология кровообращения. – 2008. – №1. – С. 24-31.
25. Собчик Л.Н. Метод цветowych выборов – модификация цветowego теста Люшера. – СПб.: Речь, 2006. – 128 с.
26. Соловьёва А.Д., Данилов А.Б. Методы исследования вегетативной нервной системы: Вегетативные расстройства. Клиника, диагностика, лечение / Под ред. В.Л. Голубева. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство». 2010. – С. 48-107.
27. Спивак Е.М., Нежкина Н.Н. Синдром вегетативной дистонии у детей. – Ярославль: Александр Рутман, 2009. – 220 с.
28. Стрелец В.Б., Голикова Ж.В. Психофизиологические механизмы стресса у лиц с различной выраженностью активации // Журнал высшей нервной деятельности. – 2001. – Т. 51, № 2. – С. 166-173.
29. Ткачук Е.А. Гигиеническая оценка напряженности учебного труда школьников / Е.А. Ткачук, И.В. Мыльников, Н.В. Ефимова // Экология человека. – 2014. – № 6. – С. 20-24.
30. Ульянинский Л.С. Эмоциональный стресс и экстракардиальная регуляция // Физиологический журнал. – 1994. – Т. 80, № 2. – С. 23-33.
31. Физиология развития ребенка: Руководство по возрастной физиологии / Под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. – М.: Изд-во Московского психологосоциального института, 2010. – 768 с.
32. Шайхелисламова М.В. Влияние исходного вегетативного тонуса на состояние симпатoadреналовой системы школьников / М.В. Шайхелисламова, Г.Г. Каюмова, Ф.Г. Ситдииков, А.А. Ситдикова, Т.Л. Зефирова, Н.Б. Дикопольская // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3, Часть 3. – С. 510-515.
33. Школа и психическое здоровье учащихся / Под ред. С.М. Громбаха. – М.: Медицина, 1988. – 272 с.
34. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 259 с.
35. Escobar M., Alarcón R., Blanca M.J., Fernández-Baena F.J., Rosel J.F., Trianes M.V. Daily stressors in school-age children: a multilevel approach // Sch Psychol Q. 2013. – Vol. 28(3): 227-238.
36. Everly G., Latin J. A Clinical Guide to the Treatment of the Human Stress Response. – NY: Springer, 2013. – 486 p.
37. Quas J.A., Yim I.S., Oberlander T.F., Nordstokke D., Essex M.J., Armstrong J.M., Bush N., Obradović J., Boyce W.T. The symphonic structure of childhood stress reactivity: patterns of sympathetic, parasympathetic, and adrenocortical responses to psychological challenge // Dev Psychopathol. – 2014. – 26(4): 963-982.
38. Shapiro D., Jamner L.D., Lane J.D., Light K.C., Myrtek M., Sawada Y., Step-toe A. Blood pressure publication guidelines. Society for Psychophysical Research Psychophysiology. 1996. 33(1): 1-12.

39. Shulhan D., Scher H., Furedy J. Phasic Reactivity to Psychological Stress as a Function of Aerobic Fitness Level // Psychophysiology, 1986. – Vol.23. – №5. – p. 562-566.

40. Spalding T.W., Jeffers L.S., Porges S.W., Hatfield B.D. Vagal and cardiac reactivity to psychological stressors in trained and untrained men // Med. Sci. Sports Exerc. – 2000 – Vol. 32, № 3. – p. 581-591.

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАБИЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПЕРВОКЛАССНИКОВ ГОРОДА СУРГУТА

О.Г. Литовченко, Э.Н. Саитова¹
БУ ВО «Сургутский государственный университет»

В статье представлены некоторые показатели variability сердечного ритма 223 учащихся первых классов обоего пола города Сургута. Выявлен в целом удовлетворительный уровень реакции организма детей в возрасте 7-8 лет на комплекс факторов, воздействующих на первоклассников в условиях проживания на Севере. Отмечено умеренное увеличение симпатотонических влияний на сердце, отражающее незначительное напряжение механизмов регуляции в процессе обучения.

Ключевые слова: *первоклассники; начальный период обучения в школе, сердечно-сосудистая система, variability сердечного ритма, вегетативный статус, уроженцы Среднего Приобья.*

Analysis of several heart rate variability indices in first-year school children from the city Surgut. *The article presents some indices of heart rate variability studied on 223 first-year school children, both boys and girls, from the city of Surgut. The study revealed quite a satisfactory level of the reactions of the organism to the various factors influencing 7-8-year-old children living in the North. The results show moderate growth of ... Influences on the heart, which shows insignificant tension of the regulation mechanisms during school studies.*

Key words: *first-year school children, primary school studies, cardio-vascular system, early rate variability, vegetative status.*

Начало обучения в школе, сопровождающееся выраженным психоэмоциональным напряжением первоклассников, приводит к формированию различных функциональных отклонений [9], в структуре которых изменения сердечно-сосудистой системы у детей занимают 1–2-е ранговые места [10]. Факторы новой для ребенка образовательной среды могут привести к ухудшению состояния здоровья, опосредованно влияя на регуляторные системы [12].

Изучение адаптационных изменений у детей, как целостной реакции организма на различные раздражители внешней и внутренней среды, в начальный период обучения в школе особенно актуально в неблагоприятных климато-экологических условиях Севера с целью раннего выявления функциональных изменений организма [13; 15].

Изучение адаптации человека в специфичных климатогеографических условиях невозможно без анализа показателей системы кровообращения, деятельность которой лимитирует развитие приспособительных реакций к различным условиям внешней среды [1]. Показатели сердечно-сосудистой системы чувствительны,

Контакты: ¹ Саитова Э.Н. – E-mail: <saitova24@yandex.ru>

высокоинформативны, доступны для исследования [16] и являются отражением универсальной реакции на нагрузки различного вида [4].

Исследование variability сердечного ритма (ВСР), как индикатора функционального состояния организма детей младшего школьного возраста, можно использовать в качестве одного из критериев для комплексной оценки адаптации учащихся к условиям обучения [17].

Анализ ВСР является методом оценки состояния механизмов регуляции физиологических функций организма человека, общей активности регуляторных механизмов, нейрогуморальной регуляции сердца, соотношения между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы [18].

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нами обследованы 223 ребенка (мальчиков – 109, девочек – 114) - учащиеся первого класса различных образовательных учреждений города Сургута в возрасте 7 – 8 лет, первой – второй групп здоровья. Исследование проводилось во II четверти учебного года (начало декабря) в первой половине дня с помощью аппаратно-программного комплекса кардиоанализатора “Анкар-131” («Медиком ЛТД» г. Таганрог).

Для оценки состояния вегетативной регуляции сердечного ритма учащихся первого класса г. Сургута мы использовали метод вариационной пульсометрии.

Статистическую обработку данных проводили с помощью стандартного пакета программ STATISTICA (StatSoft, США) версии 7.0. Статистическую значимость различий определяли по парному t-критерию Стьюдента для независимых выборок, пороговый уровень статистической значимости принимался при значении критерия $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Целью нашего исследования являлось изучение функционального состояния сердечно-сосудистой системы у первоклассников города Сургута с использованием показателей variability сердечного ритма.

Анализировались следующие показатели variability сердечного ритма: мода (M_0), амплитуда моды (AM_0), среднее квадратическое отклонение RR (СКО), вариационный размах (ВР), индекс напряжения (ИН), индекса вегетативного равновесия (ИВР) (табл. 1).

Одними из важнейших показателей вариационной пульсометрии является мода (M_0) и амплитуда моды (AM_0). M_0 – это наиболее часто встречающееся значение RR, отражает вероятный уровень функционирования сердечно-сосудистой системы. При симпатикотонии M_0 минимальна, при ваготонии – максимальна (Вегетативные расстройства ..., 2003). Амплитуда моды (AM_0) – число кардиоинтервалов в процентах, соответствующих значению (диапазону) моды. Это условный показатель активности симпатического звена регуляции ритма сердца. В наших исследованиях у детей 7-8 лет, как у мальчиков, так и у девочек, значения M_0 и AM_0 находились в интервале умеренной симпатикотонии (Р.М. Баевского с соавт. 1984) и достоверно не отличались. В исследованиях ряда ученых умерен-

ную симпатикотонию для детей младшего школьного возраста рассматривают, как вариант возрастной нормы [6; 8; 12].

Таблица 1

Показатели вариабельности ритма сердца первоклассников г. Сургута в возрасте 7-8 лет ($M \pm m$)

Наименование показателя	Мальчики, n=109	Девочки, n=114	Достоверность (P)
Мода, мс	661,69±12,71	685,80±12,08	P>0,05
АМО, %	52,62±1,86	53,24±0,93	P>0,05
СКО, мс	51,18±1,75	58,92±1,81	P<0,05
ВР, мс	190,11±10,23	253,53±11,35	P<0,05
ИВР, усл.ед.	276,60±1,25	209,62±1,08	P<0,05
ИН, усл.ед.	213,18±11,69	128,62±7,76	P<0,05

Среднее квадратическое отклонение (СКО) – один из основных показателей вариабельности сердечного ритма, отражает степень активности парасимпатического звена вегетативной регуляции. В норме оно колеблется в пределах 40-80 мс [3]. Увеличение или уменьшение этого показателя свидетельствует о преобладании парасимпатического или симпатического тонуса регуляции ритма сердца. Показатели СКО как у мальчиков, так и у девочек приближались к среднему значению нормы, однако наблюдали достоверные различия в этих группах.

Вариационный размах (ВР) отражает степень вариативности значений кардиоинтервалов в исследуемом динамическом ряду [3]. Полученные нами показатели вариационного размаха имели достоверные отличия в обследуемых группах мальчиков и девочек и указывали на вегетативное равновесие.

Значения индекса вегетативного равновесия (АМО/Вр) (ИВР) отражали симпато-парасимпатический баланс и достоверно отличались в обследованных группах.

Индекс напряжения (ИН) регуляторных систем характеризует степень преобладания центральных механизмов регуляции над автономными [18] Согласно данным Р.М. Баевского [2], в норме ИН колеблется в пределах 80-150 условных единиц и чувствителен к тонуусу симпатической нервной системы.

В наших исследованиях отмечались достоверные отличия величины ИН в группах мальчиков и девочек 7-8 лет города Сургута. Такая реакция ИН регуляторной системы сердечного ритма у первоклассников свидетельствовала о более выраженном функциональном напряжении у мальчиков по сравнению с девочками данного возраста [11]. Более низкий уровень центрального управления ритма сердца у девочек по сравнению с мальчиками позволяет предположить наличие резервных возможностей организма в данной группе обследованных детей, что можно считать ответом на комплекс различных факторов.

Все обследованные нами учащиеся первого класса по типу вегетативной регуляции были распределены на три группы [14]: ваготонический – при ИН < 80 усл. ед. (I степень), нормотонический при величине ИН = 80-160 усл. ед. (II степень), симпатотонический – при ИН > 160 усл. ед. (III степень) (рис. 1).

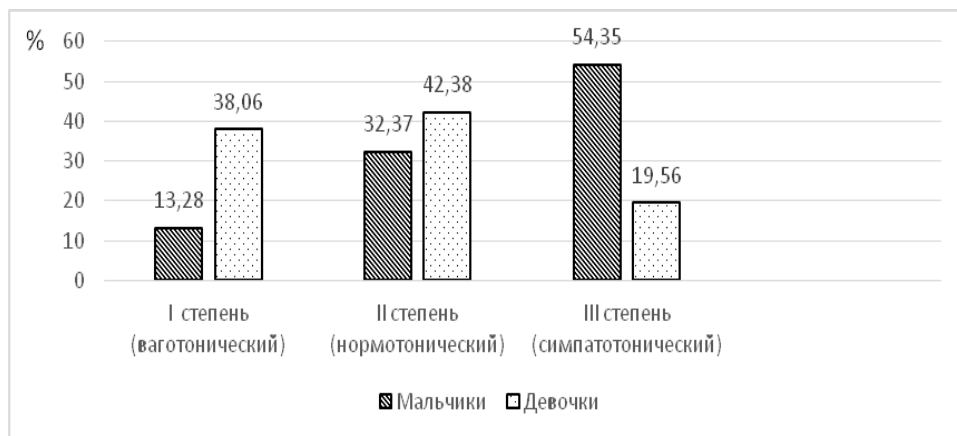


Рис. 1. Распределение по степени ИН (%) первоклассников 7-8 лет города Сургута

Доля мальчиков с ИН симпатотонического типа вегетативной регуляции составляла 54,35 %. У девочек же в структуре распределения степеней ИН преобладала доля с ИН нормотонического типа вегетативной регуляции и составляла 42,38 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования некоторых показателей variability сердечного ритма позволили выявить реакции сердечно-сосудистой системы на комплекс факторов, воздействующих на организм младших школьников, проживающих в условиях Среднего Приобья. СКО, ВР, ИВР находились в пределах вегетативного равновесия и свидетельствовали, в целом об удовлетворительном уровне адаптации организма первоклассников на различные раздражители внешней и внутренней среды.

Исходя из того, что наиболее вероятный уровень функционирования синусового узла сердца показывает величина M_0 , а показатели АМО и ИН отражают воздействие симпатического или парасимпатического, а также центрального звена регуляции на синусовый ритм сердца, можно предполагать, что на хронотропную функцию сердца обследованных школьников умеренное влияние оказывает симпатическое звено регуляции при участии центрального контура регулирования сердечного ритма.

Наблюдали несколько большее напряжение физиологических систем в начале учебного процесса у мальчиков 7-8 лет города Сургута, чем у девочек того же возраста.

Для полноценной и объективной оценки функционального состояния организма детей в начальный период обучения, необходимо осуществлять мониторинг показателей ВСР, отражающих целостную реакцию на воздействия климатогеографических условий и факторов учебной деятельности, разработку и внедрение

адекватных профилактических мер для предотвращения развития дезадаптационных нарушений у учащихся.

Исследования проводились в рамках реализации Гранта регионального конкурса фундаментальных исследований. (Приказ Департамента образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа –Югры от 22.11.2016 № 1724 «О предоставлении в 2016 гранта на реализацию проекта регионального конкурса фундаментальных исследований, утвержденного к финансированию на 2016 год в одностороннем порядке за счет средств Ханты-Мансийского автономного округа – Югры»).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян Н.А. Проблемы адаптации и учение о здоровье / Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 284 с.
2. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиологических систем / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин, А.П. Гаврилушкин, П.Я.Довгалецкий, Ю.А. Кукушкин, Т.Ф. Миронова, Д.А. Прилуцкий, А.В. Семенов, В.Ф. Федоров, А.Н. Флейшман, М.М. Медведев // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65-87.
3. Баевский Р.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клёцкин. – М.: На. С. У-ка, 1984. – 221 с.
4. Баевский Р.М. Основные принципы измерения уровня здоровья // Проблемы адаптации и учение о здоровье. – М.: Изд-во РУНД, 2006. – С. 119-165.
5. Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение / Под. ред. А.М. Вейна. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2003. – 752 с.
6. Глазачев О.С., Вегетативный и психоэмоциональный статус у младших школьников из регионов радионуклидного загрязнения местности / О.С. Глазачев, В.П. Рыбаков, И.О. Тупицын // Физиология человека. – 1994. – Т. 20, № 2. – С.129.
7. Гудков А.Б. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Севера. Обзор литературы / А.Б. Гудков, О.Н. Попова, Н.Б. Лукманова // Экология человека. – 2012. – № 1. – С. 12-17.
8. Крысюк О.Н. Срочная адаптация миокарда и автономной нервной регуляции сердечного ритма к работе на компьютере у детей 10-11 лет / О.Н. Крысюк // Физиология человека. – 2007. – Т. 33, № 5. – С. 74-81.
9. Нагаева Т.А. Медико-психологические особенности адаптационного процесса у детей в начальный период школьного обучения / Т.А. Нагаева, И.И. Балашева, Л.И. Волкова, Д.А. Пономарева, Н.И. Басарева, А.А. Ильиных // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 683.
10. Намазова-Баранова Л.С. Заболеваемость детей в возрасте от 5 до 15 лет в Российской Федерации / Л.С. Намазова-Баранова, В.Р. Кучма, А.Г. Ильин, Л.М. Сухарева, И.К. Рапопорт // Медицинский совет. – 2014. – №1. – С. 6-10.
11. Параничева Т.М., Тюрина Е.В. Функциональная готовность к школе детей 6-7 лет // Новые исследования. – 2012. – № 1 (30). – С. 135-144

12. Поборский А.Н. Особенности вегетативной регуляции и цитохимического статуса лимфоцитов у детей перед началом обучения в школе // Физиология человека. – 2007. – Т. 33, №1. – С. 55-62.

13. Поборский А.Н. Повышение переносимости организмом учащихся комплексного влияния условий обучения и среды / А.Н. Поборский // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. – №4 (53). – С. 87.

14. Псеунок А.А. Адаптивные возможности сердечно-сосудистой системы детей, обучающихся по новым образовательным программам // Педиатрия. – 2005. – № 6. – С. 77-78.

15. Хаснулин В.И., Хаснулин П.В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // Экология человека. – 2012. – № 1. – С. 3-11.

16. Шарапов А.Н. Функциональные характеристики кардио-васкулярной системы у младших школьников с различными типами variability сердечного ритма / А.Н. Шарапов, В.Н. Безобразова, С.Б. Догадкина, Г.В. Кмить, Л.В. Рублева // Новые исследования. – 2015. – № 1(42). – С. 38-39.

17. Шарапов А.Н. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы первоклассников, обучающихся в школах с различным объемом круглогодичных комплексных оздоровительных мероприятий / А.Н. Шарапов, В.Н. Безобразова, С.Б. Догадкина, Г.В. Кмить, Л.В. Рублева // Новые исследования. – 2016. – № 2(47). – С. 70-83.

18. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. – Ижевск: Удмуртский университет, 2009. – 255 с.

ВЗАИМОСВЯЗЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОИМПЕДАНСНОГО АНАЛИЗА У ДЕВУШЕК 17-18 ЛЕТ С УЧЕТОМ ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ

*Е.Н. Комиссарова, **Т.В. Панасюк, **Р.В. Тамбовцева¹, Ю.А. Ключ*

*Санкт-Петербургский государственный
педиатрический медицинский университет,

** Российский государственный университет
физической культуры, спорта, молодежи и туризма

У 595 девушек 17-19 лет исследована связь соматотипа схемы Р.Н.Дорохова с показателями состава массы тела, определенными биоимпедансным методом и функциональными показателями сердечно-сосудистой системы. Факторный анализ показал, что в каждом соматотипе первые два фактора описывают от 60 до 72% изменчивости признаков, причем первый фактор в макросоматическом и мезосоматическом типах составляет более половины факторных весов, а в микросоматическом и мезомикросоматическом оба фактора примерно равны. Набор признаков, формирующих первый и второй факторы во всех соматотипов сходен.

Ключевые слова: девушки, юношеский возраст, соматотипы схемы Р.Н.Дорохова, компоненты массы тела, показатели кровообращения, факторный анализ

Interrelation of morphological and functional indices of biological impedance analysis (BIA) in 17-18-year-old, with consideration of their physique. In 595 girls 17-19 years we investigated the relationship of somatotype schema R.N. Dorokhova with indicators of the composition of the body weight, defined bioimpedance method and the functional indices of the cardiovascular system. Factor analysis showed that each somatotype, the first two factors describe from 60 to 72% of the variability of signs, and the first factor in macrosolutions and metasomatic types is more than half of the factor weights, and microsolutions and metamictization both factors are approximately equal. The set of indicators forming the first and second factors in all somatotype similar.

Key words: girls, adolescence, somatotype schema R. N. Dorokhova, components of body mass, circulation indicators, factor analysis

Здоровье - сложный показатель, формирующийся под влиянием комплекса внутренних причин и внешних воздействий. Окончательно утвердилось мнение о том, что здоровье растущего организма характеризуется не только наличием или отсутствием заболеваний, но и гармоничным, соответствующим возрасту развитием [3; 7]. На начальных стадиях развития человека его индивидуальные колебания зависят преимущественно от влияния внешней среды. С возрастом наслед-

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

ственная обусловленность морфологических показателей организма значительно повышается и начинает играть ведущую роль в темпах и характере созревания [9]. Интегральный наследственный показатель развития – соматотип. Соматотип, как внешнее, морфологическое отражение конституции человека, это неоценимый прогностический комплекс признаков, позволяющий предугадать заранее многие особенности онтогенеза и реакции организма на внешние воздействия. Из имеющихся в литературе схем конституциональной диагностики была выбрана высокоинформативная метрическая схема Р.Н. Дорохова (1985), которая разработана для оценки растущего организма и прошла апробацию в клинической и педагогической практике [1; 4; 5; 6 и др.].

Особенность системного подхода в конституции состоит в том, что каждая система исследуется с учетом внутренних связей между отдельными элементами. Вопрос о тесноте и причинно-следственной структуре межсистемных связей является одним из основных при решении проблем конституции человека

Цель исследования. Выявить взаимосвязь между морфологическими и функциональными признаками конституции у девушек юношеского периода онтогенеза

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследовано 595 девушек в возрасте 17-18 лет с оценкой соматотипов по методике Р.Н. Дорохова (2001). Оценивали габаритное варьирование соматотипа девушек (ГУВ) по длине и массе тела, показатели которых переводились отдельно в условные единицы с использованием специальных таблиц. Учитывались пять основных и два переходных соматических типа, рассматриваемые не как дискретные соматические типы, а как фрагменты непрерывного ряда варьирования. Выделяют следующие соматические типы: наносомный (НаС), микросомный (МиС), мезосомный (МеС), макросомный (МаС) и мегалосомный (МеС), а также переходные соматические типы – микромезосомный (МиМеС) и мезомакросомный (МеМаС).

Биоимпедансный анализ проводился с использованием анализатора структуры тела «Диамант-АИСТ импедансный». Метод основан на измерении электрического сопротивления тканей – импеданса (Z) всего тела или отдельных его частей. Он позволяет оценить ряд важных показателей: жировую (ЖМ), безжировую (БЖМ) и активную клеточную массу тела (АКМ), а также показатели индекса массы тела (ИМТ) и основного обмена (ОО). Проведение биоимпедансной диагностики позволяет получить данные о количестве внутриклеточной (ОВнук.Ж), внеклеточной (ОВнек.Ж) жидкости и общую воду (ОВ) в организме. Кроме этого, данный метод рассчитывает показатели функционирования сердечно-сосудистой системы, в частности, сердечный индекс ($л/мин*м^2$) (СИ), общее периферическое сопротивление сосудов (дин) (ОПС), работу левого желудочка ($кГм$) (РЛЖ), расход энергии на перемещение крови ($Вт/л$) (РЭ). Математико-статистическую обработку полученных результатов производили с применением программного обеспечения класса электронных таблиц Microsoft Excel 7.0 и прикладных программ SPSS 15,0 for Windows.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При распределении изученного контингента девушек 17-18 лет по линии габаритного (нано-мегалосомного) варьирования выделены основные – МаС-, МеС-МиС типы и один переходный – МиМеС тип. Анализ полученных данных установили, что типы телосложения среди студенток 17-18 лет встречались с разной частотой: представители МеС типа (57%), меньшее число МаС типа (19,0%) и 24,7% – представительницы МиС типа, 22% составляют девушки переходного МиМеС типа ($P \leq 0,05$). Движущей силой всех этих изменений, как правило, являются многочисленные нейрогормональные перестройки в ходе развития функциональных систем и связанные с ними морфологические изменения и динамика роста различных тканей. По мнению Т.В. Панасюк (2008) в пубертатный период у девочек снижается генетическая детерминированность в формировании соматотипа, и он более подвержен внешнесредовым воздействиям. С возрастом размах изменчивости соматотипов сужается и происходит переориентация в их избирательной стабильности.

Совмещение множества индивидуально выраженных морфологических признаков в едином организме конкретного человека предопределяет индивидуальную анатомическую и физиологическую неповторимость каждого человека. В связи с этим нами проведен факторный анализ, на основании которого получены следующие результаты.

Факторный анализ показал, что у девушек МаС типа 72% изменчивости описывается двумя факторами: первый составил 43,53% и объединил следующие предикторы: ОО, БЖМ, ООЖ, баллы соматотипа, расход энергии на перемещение крови и Индекс Кердо. Все предикторы имеют между собой тесные взаимосвязи ($r=0,526 - 0,899$). Второй фактор – 28,4% объединил АКМ, ОВнукЖ, ОВнекЖ, СИ, работу левого желудочка и общее сопротивление сосудов. Активная клеточная масса сопряжена с работой левого желудочка ($r=0,473$), с общим сопротивлением сосудов ($r=-0,493$), а особенно с количеством водных секторов – ОвнекЖ ($r=-0,7$) и ОВнукЖ ($r=0,997$) ($P \leq 0,001$).

У представительниц МеС типа 63,2% описывается двумя факторами: первый содержит 36,5% и объединил следующие предикторы: баллы соматотипа, ООЖ, БЖМ, ОО, которые связаны с типом телосложения при $r=0,605 - 0,73$. Во втором факторе (26,6%) находятся все предикторы, которые связаны с АКМ, водными секторами организма девушек и с их механизмами передвижения по сосудистому руслу, особенно ОВнукЖ ($r=0,997$), ОвнекЖ ($r=-0,841$), работой левого желудочка ($r=0,373$). Меньшую сопряженность АКМ во втором секторе имеют с расходом энергии перемещения крови и СИ ($r=0,29, 0,255$) ($P \leq 0,001$).

Для девушек переходного МиМеС типа и основного МиС типа характерно также два фактора изменчивости, которые описываются 60,3% и 70,3% соответственно. В группе МиМеС типа первый фактор и второй фактор имеют почти одинаковую нагрузку (32,2% и 28,3% соответственно). У девушек МиС типа 70,3% разделились на факторные нагрузки, которые выражены двумя факторами: первый – 40,5%, а второй – 29,7%. В той и другой группах в первом факторе коррелируют одинаковые предикторы, а именно баллы телосложения с ОО, БЖМ, ООЖ, расходом энергии перемещения крови ($r=0,22-0,8$). Во втором факторе

представлены предикторы, которые довольно тесно коррелируют с АКМ, ОВнукЖ, ОВнекЖ и обеспечивают передвижение жидкостей (работа левого желудочка $r=0,71$, СИ $r=0,68$, Индекс Кердо $r=-0,3$), особенно в организме девушек МиС типа ($P \leq 0,001$).

Подобные корреляционные межсистемные связи при изучении конституции детей установили Л.А. Сазонова (2007) и Ю.Е. Политыко (2009). М.Г. Негашева (2008) выявила корреляции соматических признаков и психологических характеристик личности, установила устойчивые тенденции совместной изменчивости скелетных размеров и дерматоглифических показателей у представителей обоего пола юношеского периода онтогенеза, Г.А. Аппак (2013) с помощью различных статистических методов установила корреляции морфологических и функциональных признаков общей конституции у студенток 17-20 лет различного телосложения с учетом нозологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализ полученных данных позволил установить, что типы телосложения среди девушек 17-18 лет встречались с разной частотой, при этом внутри каждого соматотипа размерные признаки подчиняются нормальному закону статистического распределения. Юношеский онтогенез у девушек, в первую очередь, связан с энергетическими тратами, содержанием воды в организме, во вторую очередь, с активной клеточной массой, с жидкостью во внутриклеточном и во внеклеточном пространстве (кровь, плазма, лимфа) и механизмами их циркулирования в сосудистом русле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аппак, Г.А. Оценка индивидуально-типологических особенностей девушек 17-18 лет и обоснование двигательной активности с учетом телосложения и заболеваемости: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Г.А. Аппак. – СПб, 2007. – 25с.
2. Аппак, Г.А., Комиссарова, Е.Н. Оценка индивидуально-типологических особенностей у студенток-первокурсниц, имеющих различные заболевания // Адаптивная физическая культура. – 2013. – №2 (54). – С. 10-11.
3. Давиденко, Д.Н. Актуальные аспекты экологической валеологии / Д.Н. Давиденко, В.П. Петленко // Вестник Балтийской академии. – 1997. – Вып. 16. – С. 51-55.
4. Дорохов, Р.Н. Совершенствование метрической схемы соматодиагностики детей и подростков / Р.Н. Дорохов, В.Г. Петрухин // Морфология – физической культуре, спорту и авиакосмической медицине: Мат. Всерос. научно-прак. конф. посвященной 80-летию проф. В.Г. Петрухина / Под ред. П.К. Лысова. – М.: Советский спорт, 2001. – С. 68-72.
5. Дорохов, Р.Н. Соматические типы и варианты развития детей и подростков. (По материалам продольных соматометрических исследований) / Р.Н. Дорохов автореф. дисс. ... док. мед. наук. – М., 1985. – 30 с.
6. Комиссарова Е.Н., Политыко Ю.Е. Влияние частных проявлений конституции на морфометрические характеристики мышц у детей различных соматотипов //

Ученые записки СПб ГМУ им. акад. И.П. Павлова. – 2009. – Т. XVI, № 3. – С. 117-118.

7. Корнетов, Н.А. Учение о конституции человека в медицине: от исторической ретроспективы до наших дней / Н.А. Корнетов // Материалы IV Междунар. конгресса по интегративной антропологии / Под ред. Л.А. Алексиной. – СПб, 2002. – С. 190-192.

8. Негашева, М.А. Морфологическая конституция человека в юношеском периоде онтогенеза (интегральные аспекты): автореф. дис. ... д-ра биол. наук / М.А. Негашева. – М., 2008. – 48 с.

9. Никитюк, Б.А. Интеграция знаний в науке о человеке / Б.А. Никитюк. – М.: Спортакадемпредпр., 2000. – 440 с.

10. Панасюк, Т.В. Конституциональная принадлежность как основа прогноза роста и развития детей от 3 до 17 лет: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Т.В. Панасюк. – СПб., 2008. – 32 с.

11. Политыко, Ю.Е. Анатомические компоненты соматотипа младших школьников как основа разработки здоровьесберегающих технологий : автореф. дис. ... канд. мед. наук; 14.00.02 / Политыко Юрий Евгеньевич. – СПб, 2009. – 21 с.

12. Сазонова, Л.А. Показатели биологической зрелости девочек 8-12 лет различных соматотипов: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л.А. Сазонова. – СПб, 2007. – 18 с.

ИНФОРМАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ШКОЛЬНИКОВ 13–14 ЛЕТ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ

И.А. Криволапчук^{1*}, М.Б. Чернова*,

В.К. Сухецкий**, М.М. Герасимов*

*ФГБНУ «Институт возрастной физиологии РАО»,
Россия, Москва

**УО «Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы», Беларусь, Гродно

Анализ физиологических, психологических, поведенческих аспектов ФС школьников 13-14 лет позволил выявить шесть относительно независимых факторов, характеризующих его структуру. Определена информативность параметров ФС, относящихся к разным факторам. На основе данных факторного анализа и результатов опроса экспертов сформирован гетерогенный комплекс показателей, пригодный для оперативной диагностики ФС подростков с разными стадиями полового созревания в условиях образовательного учреждения и разработана градация его оценок.

Ключевые слова: функциональное состояние, факторная информативность, экспертная оценка, комплекс показателей оперативной диагностики, половое созревание

Indices of the functional state assessment in 13-14-year-old schoolchildren at different stages of puberty. Analysis of the physiological, psychological, and behavioral aspects of the functional state of 13-14-year-old schoolchildren of 13-14 revealed six relatively independent factors characterizing its structure. The study determined informative value of the FS parameters related to different factors. Based on the factor analysis data and the expert survey results, there was formed a heterogeneous set of indices, suitable for the operational diagnostics of the FS in educational settings in adolescents at different stages of puberty, and the system of grading was developed.

Key words: functional state, factor informativeness, expert evaluation, complex of operative diagnostics indices, puberty.

Здоровье, качество жизни, успешность обучения и воспитания детей в значительной степени зависят от функционального состояния (ФС) их организма. Контролируя и управляя ФС учащихся можно решать задачи по оптимизации процесса обучения, определению допустимых информационных нагрузок, повышению устойчивости к психологическому стрессу и другим школьным факторам риска. Ключевой проблемой диагностики ФС школьников при этом является выбор из большого числа имеющихся методик и параметров наиболее информативных и удобных для практического использования показателей. Появление возможности полиэффektorной регистрации различных физиологических и психологических переменных привело к пониманию ФС как интегрального комплекса наличных характеристик функций и качеств человека, сопровождающих различные аспекты

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

его деятельности и поведения [2; 5; 7; 16; 17; 18; 26]. Поэтому для реализации задачи оценки ФС детей, особенно в условиях образовательного учреждения, необходимо создавать гетерогенные батареи тестов, включающие простейшие «компактные» физиологические, психологические, поведенческие методики. Такие комплексы тестов могут формироваться на основе использования методов многомерной статистики, позволяющих сводить обширный эмпирический материал к нескольким независимым факторам, вскрывать их внутреннюю структуру и механизмы взаимодействия [1; 18]. Поиск информативных показателей ФС школьников и обоснование на этой основе адекватных методических процедур его оценки особенно необходим в критический период развития, связанный с половым созреванием. Как известно в начале полового созревания у школьников на физиологическом уровне отмечается значительное снижение эффективности регуляторной системы мозга, а на поведенческом – проявляется эмоциональная неустойчивость, повышенная тревожность, сниженная работоспособность [20; 23]. Неблагоприятные трансформации ФС подростков происходят на фоне глубокой перестройки психики, обусловленной не только физиологическими изменениями, но и психосоциальными влияниями [6, 11, 15; 19]. Возникающее в этих условиях несоответствие между биологическими и социальными факторами развития может привести к ухудшению ФС, напряжению механизмов адаптации, росту школьной патологии и заболеваемости [14; 21; 25; 27]. В контексте изложенного, проведение исследований, направленных на обоснование комплекса физиологических показателей оперативной оценки ФС организма школьников в процессе полового созревания, представляется необходимым.

Цель исследования – выявить наиболее информативные физиологические показатели, пригодные для диагностики ФС школьников–подростков с разными стадиями полового созревания.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие мальчики 13-14 лет ($n=162$), отнесенные по состоянию здоровья к основной медицинской группе. Испытуемые не имели каких-либо противопоказаний для выполнения тестовых нагрузок, не употребляли лекарств и продуктов, содержащих кофеин. Исследование проходило в соответствии требованиями Хельсинской декларации.

В исследовании использовался комплекс физиологических, психологических и поведенческих показателей, пригодных для оценки ФС детей разного возраста. В процессе работы у мальчиков со II, III и IV СПС сопоставлялись величины информативных показатели ФС, относящихся к разным факторам, выделенным на основе факторного анализа [12].

В качестве информационной нагрузки применяли работу с буквенными таблицами В.Я. Анфимова. Обследование осуществлялось в состоянии покоя и в двух режимах работы: 1) автотемп; 2) максимальный темп при наличии «угрозы наказания». По результатам выполнения тестовой информационной нагрузки рассчитывали объём работы (A) и коэффициент продуктивности (Q). Продуктивность деятельности оценивалась также в условиях образовательного учреждения до ($A_{до}$, $Q_{до}$) и после ($A_{после}$, $Q_{после}$) занятий.

Функциональное состояние ЦНС в условиях покоя и тестовой информационной нагрузки анализировали на основе регистрации омега-потенциала (ОП) [7]. Регистрация осуществлялась с поверхности кожи головы с использованием портативной установки для исследования сверхмедленных электрических процессов головного мозга и слабополяризующихся хлорсеребряных электродов [7].

Для оценки степени напряженности регуляторных систем использовали математический анализ сердечного ритма [24]. В состоянии покоя и при информационной нагрузке определяли частоту сердечных сокращений (ЧСС), среднюю продолжительность R-R интервала (RRNN), моду (M_0), амплитуду моды (AM_0), разброс кардиоинтервалов ($MxDMn$), среднеквадратическое отклонение (SDNN), стресс-индекс (SI).

С помощью аускультативного метода Н.С. Короткова регистрировали систолическое (СД) и диастолическое (ДД) давление крови. Рассчитывали также пульсовое (ПД) и среднее давление (САД), двойное произведение (ДП), вегетативный индекс Кердо (ВИК). Для оценки продуктивности деятельности находили: $Q/\Delta ЧСС$, $Q/\Delta SI$, $Q/\Delta ДП$, $A/\Delta ЧСС$, $A/\Delta SI$, $A/\Delta ДП$.

В процессе тестирования физической работоспособности определяли максимальное потребление кислорода (МПК), интенсивность накопления пульсового долга (ИНПД), мощность нагрузки при пульсе 170 уд/мин (PWC170), ватт-пульс (ВтП), максимальную силу (МС) и предельное время работы (t_1 , t_2) при выполнении «до отказа» нагрузок большой (3 Вт/кг) и субмаксимальной (5 Вт/кг) мощности [8; 10; 22].

Для исследования энергетики скелетных мышц и работоспособности применяли также эргометрическую модель Мюллера. На ее основе определяли величины мощности нагрузок, максимальное время реализации которых составляло 1 (W_1), 40 (W_{40}), 240 (W_{240}), 900 с (W_{900}), коэффициенты, отражающие емкость аэробного (b) источника и степень разнокачественности работающих мышц (a) [10; 22].

Батарея моторных тестов, характеризующих уровень развития кондиционных физических качеств, включала: бег 20 метров с хода; прыжок в длину с места; челночный бег 4x9 м; 4) шестиминутный бег; поднятие туловища из положения «лёжа на спине» за 1 минуту; наклон вперед. По результатам тестирования определяли общую оценку физической подготовленности (ОФП).

Сбор материала для анализа заболеваемости осуществляли на основе выкопировки медицинских справок и записей в индивидуальных медицинских картах. Определяли: количество заболеваний (КЗ); количество дней временной нетрудоспособности по болезни (КДБ); показатель средней продолжительности одного случая заболевания (ПОЗ) [4].

Для определения показателей, наиболее пригодных для оценки ФС школьников-подростков с разными стадиями полового созревания (СПС), проводился опрос школьных психологов, социальных педагогов, опытных учителей, преподавателей вузов и научных работников. В опросе приняли участие 42 респондента.

Степень полового созревания оценивалась по методике, предложенной Д.В. Колесовым, Н.Б. Сельверовой [9].

Обработка данных осуществлялась с использованием стандартной программы в пакете Statistica.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В возрастной физиологии и смежных с ней областях научного знания, одной из важнейших является проблема диагностики и оценки ФС детей и подростков на различных этапах возрастного развития, особенно, в условиях напряженных информационных нагрузок. Существует большое разнообразие методов диагностики ФС [17, 2, 3], однако все они обладают неодинаковыми возможностями в плане контроля ФС в процессе обучения в школе. Поэтому одной из задач, которую должна решить диагностика ФС школьников–подростков, является определение наиболее информативных и надежных методов его изучения. Наряду с этим важен отбор не только добротных, но и одновременно компактных методик. Это необходимо при диагностике динамики ФС в ходе учебного процесса, когда затраты времени на проведение тестирования должны быть наименьшими [13].

Таблица 1

Факторная структура функционального состояния подростков 13-14 лет

Фактор	Показатели, коррелирующие с выделенными факторами
Симпатическая регуляция ФС (Фактор I – 15,5 % общей дисперсии выборки)	ВИК ₀ , ВИК ₁ , ВИК ₂ , ЧСС ₀ , ЧСС ₁ , ЧСС ₂ , ДП ₀ , ДП ₁ , ДП ₂ , САД ₂ , АМ ₀₁ , АМ ₀₂ , ОП ₂ , МПК, ВтП, РWC ₁₇₀
Парасимпатическая регуляция ФС (Фактор II – 13,1 % дисперсии)	МхDMп ₀ , МхDMп ₁ , МхDMп ₂ , Мо ₀ , Мо ₁ , Мо ₂ , ОП ₀ , ОП ₁ , А/СИ ₁ , А/СИ ₂ , Q/СИ ₁ , Q/СИ ₂ , АМ ₀₀ , АМ ₀₁ , АМ ₀₂ , СИ ₀ , СИ ₁ , СИ ₂ .
Физическая работоспособность (Фактор III – 9,4 % дисперсии)	МПК, РWC ₁₇₀ , t ₁ , t ₂ , коэффициенты а и b уравнения Мюллера, W ₄₀ , W ₂₄₀ , W ₉₀₀ , бег 6 мин, прыжок, МС, ОФП, СД ₂ , ИНПД _{3Вт/кг} , ИНПД _{5Вт/кг} , бег 20 м, челночный бег.
Эффективность когнитивной деятельности (Фактор IV – 8,7 % дисперсии)	А ₁ , А ₂ , Q ₁ , Q ₂ , А/ЧСС ₁ , А/ДП ₁ , А/ЧСС ₂ , А/ДП ₂ , Q/ЧСС ₁ , Q/ДП ₁ , Q/СИ ₁ , Q/ЧСС ₂ , Q/ДП ₂ , А _{до} , А _{после} , Q _{до} , Q _{после} .
Гемодинамическое обеспечение когнитивной деятельности (Фактор V – 8,0 % дисперсии)	СД ₀ , СД ₁ , ДД ₀ , ДД ₁ , ДД ₂ , САД ₀ , САД ₁ , САД ₂ , ДП ₁ , ВИК ₀ , ВИК ₁ , ВИК ₂ , ДП ₀ и МПК
Неспецифическая устойчивость к простудным заболеваниям (Фактор VI – 5 % дисперсии)	КДБ, КЗ, ПОЗ.

Примечание: Индексы 0, 1, 2 – показатели ФС в покое, при информационной нагрузке в авто– и максимальном темпе, соответственно. Расшифровку аббревиатуры см. в разделе «Методика».

Использование факторного анализа позволило выделить шесть независимых факторов, характеризующих основные аспекты ФС организма и определить

наиболее информативные показатели, пригодные для его диагностики у подростков 13-14 лет на разных стадиях полового созревания.

Фактор I (симпатическая регуляция ФС) объединил физиологические переменные, характеризующие систему эрготропной регуляции физиологических функций (табл. 1). Наибольшие весовые нагрузки по данному фактору имели ЧСС₁ (r= 0,83), ДП₀ (r= 0,83), ДП₁ (r= 0,84) (табл. 2).

В фактор II (парасимпатическая регуляция ФС) вошли показатели, характеризующие систему трофотропной регуляции физиологических функций (см. табл. 1). Максимальными значениями факторных коэффициентов отличались Мо₁ (r= 0,87), МхDM₀ (r= 0,87), МхDM₁ (r= 0,87) (см. табл. 2).

Таблица 2

*Информативные показатели ФС подростков 13-14 лет,
выделенные на основе факторного анализа*

Фактор	Показатель	Коэффициент информативности
Симпатическая регуляция ФС (Фактор I – 15,5 % общей дисперсии выборки)	ДП ₁ , отн. ед.	0,84
	ДП ₀ , отн. ед.	0,83
	ЧСС ₁ , уд. мин.	0,83
Парасимпатическая регуляция ФС (Фактор II – 13,1 % диспер- сии)	МхDM ₀ , мс	0,87
	МхDM ₁ , мс	0,87
	Мо ₁ , с	0,87
Физическая работоспособ- ность (Фактор III – 9,4 % диспер- сии)	W ₂₄₀ , Вт/кг	0,91
	W ₉₀₀ , Вт/кг	0,85
	ИНПД _{3Вт/кг} , уд/с	-0,81
Эффективность когнитив- ной деятельности (Фактор IV – 8,7 % диспер- сии)	Q ₂ , отн.ед.	0,79
	Q/ΔДП ₂ , отн.ед.	0,79
	Q/ΔЧСС ₂ , отн.ед.	0,79
Гемодинамическое обеспе- чение когнитивной деятель- ности (Фактор V – 8,0 % диспер- сии)	САД ₁ , мм. рт. ст.	-0,85
	САД ₀ , мм. рт. ст.	-0,82
	ДД ₀ , мм. рт. ст.	-0,76
Неспецифическая устойчи- вость организма к простуд- ным заболеваниям (Фактор VI – 5 % диспер- сии)	Количество дней болезни на 100 детей (КДБ)	0,93
	Количество заболеваний на 100 детей (КЗ)	0,89
	Продолжительность одного заболевания (ПОЗ)	0,83

Примечание: Индексы 0, 1, 2 – показатели ФС в покое, при информационной нагрузке в авто- и максимальном темпе, соответственно. Расшифровку аббревиатур см. в разделе «Методика».

В фактор III (физическая работоспособность) выделились индикаторы физической работоспособности и двигательной подготовленности (см. табл. 1). Наибольшие весовые нагрузки по данному фактору имели W_{240} ($r=0,91$), W_{900} ($r=0,85$), $ИНПД_{3ВТ/кг}$ ($r=-0,81$) (см. табл. 2).

В фактор IV (эффективность когнитивной деятельности) со значимыми нагрузками вошли переменные, характеризующие количественные и качественные параметры когнитивной деятельности (см. табл. 1). Наиболее сильную статистическую взаимосвязь с данным фактором имели Q_1 ($r=0,79$), $Q/ЧСС_2$ ($r=0,79$), $Q/ДП_2$ ($r=0,79$) (см. табл. 2).

Фактор V (гемодинамическое обеспечение когнитивной деятельности) объединил главным образом показатели центральной гемодинамики, зарегистрированных в состоянии спокойного бодрствования и в условиях напряженной когнитивной нагрузки (см. табл. 1). Максимальными величинами факторных коэффициентов характеризовались $САД_1$ ($r=-0,85$), $САД_0$ ($r=-0,82$), $ДД_0$ ($r=-0,76$) (см. табл. 2).

Фактор VI (неспецифическая устойчивость организма к простудным заболеваниям) (см. табл. 1) объединил 3 переменные, отражающие острую заболеваемость подростков. Положительные факторные нагрузки в нём имели КДБ ($r=0,93$), КЗ ($r=0,89$), ПОЗ ($r=0,83$) (см. табл. 2).

В процессе дальнейшей работы оценивалось влияние процесса полового созревания на изменения информативных параметров ФС, связанных с каждым из выделенных факторов. Анализ полученных результатов выявил статистически значимые ($p<0,05-0,001$) различия, обусловленные степенью полового созревания (табл. 3). Они касались Mo_1 , W_{240} , W_{900} , $ИНПД_{3ВТ/кг}$, $САД_0$, $САД_1$, $ДД_0$, $Q/ЧСС_2$. Важно отметить, что средние величины рассматриваемых показателей ФС у подростков со II и III СПС, с одной стороны, отличались от их средних значений у мальчиков с IV СПС. Между подростками со II, III и IV СПС различия в отношении показателей $ДП_1$, $ДП_0$, $ЧСС_1$, $МхDMn_0$, $МхDMn_1$, Q_2 , $Q/ДДП_2$, КДБ не выявлены (см. табл. 3). Вместе с тем вариативность признаков на каждой СПС была различной.

На основе факторного анализа и опроса квалифицированных специалистов сформирован комплекс тестов, позволяющий проводить экспресс-диагностику ФС подростков на разных стадиях полового созревания. В него вошли «простейшие» показатели, характеризующиеся высокой информативностью: $ДП_0$ (фактор I), $МхDMn_0$ (фактор II), $ИНПД_{3ВТ/кг}$ (фактор III), Q_2 (фактор IV), $САД_0$ (фактор V), ПОЗ (фактор VI).

В процессе статистической обработки полученных данных с помощью максимальной шкалы была осуществлена градация всей выборки испытуемых по трем уровням ФС. Величины, лежащие в пределах $M\pm 0,67\sigma$, характеризовались средним уровнем.

Результаты, имеющие более значительные отклонения от средней в сторону увеличения или уменьшения, относились к высокому и низкому уровням (табл. 4). Высокому уровню соответствовала оценка в 3 балла, среднему - 2 балла, низкому - 1 балл. Интегральная оценка ФС находилась по сумме баллов, полученных по каждому из шести показателей. Три градации ФС по всем этим показателям выделены отдельно для подростков со II, III и IV СПС. Оценка ФС по каждому из этих

показателей позволяет оперативно выявлять «слабые звенья», лимитирующие приспособительные возможности организма подростков на различных стадиях полового созревания, и своевременно принять меры по снижению риска возникновения донозологических состояний и повышенной заболеваемости.

Таблица 3

Средние значения информативных показателей ФС, относящихся к разным факторам, у подростков 13-14 лет с разными стадиями полового созревания (M±m)

Фактор	Показатель	Стадия полового созревания		
		II	III	VI
Фактор I	ДП ₁ , отн. ед.	100,99±2,34	104,50±2,89	104,96±3,24
	ДП ₀ , отн. ед.	89,56±1,94	91,99±2,90	90,24±2,51
	ЧСС ₁ , уд. мин.	89,11±1,57	91,88±1,72	87,00±1,94
Фактор II	МхДМп ₀ , мс	233,4±11,6	241,3±14,4	232,0±14,6
	МхДМп ₁ , мс	175,1±12,4	173,9±15,7	171,3±12,0
	Мо ₁ , мс	693,5±12,4	671,1±10,2 ^x	704,4±11,8
Фактор III	W ₂₄₀ , Вт/кг	3,55±0.05**	3,83±0.07 ^{xxx}	3,46±0.07
	W ₉₀₀ , Вт/кг	2,76±0.06	2,84±0.08 ^x	2,61±0.07
	ИНПД _{3Вт/кг} , уд/с	0.44±0.05**	0.47±0.09	0.65±0.06
Фактор IV	Q ₂ , отн.ед.	10,72±0,57	10,59±0,69	10,60±0,75
	Q/ΔДП ₂ , отн.ед.	0,44±0,02	0,41±0,03	0,45±0,03
	Q/ΔЧСС ₂ , отн.ед.	0,70±0,04*	0,63±0,04 ^x	1,08±0,08
Фактор V	САД ₁ , мм. рт. ст.	81,60±0,93*	84,02±1,05 ^x	88,00±1,20
	САД ₀ , мм. рт. ст.	81,07±0,90*	82,38±0,95 ^x	87,33±1,49
	ДЛО, мм. рт. ст.	65,75±1,08*	67,57±1,22 ^x	73,00±1,50
Фактор VI	КДБ на 100 детей	1372,5	1531,9	1124,4
	КЗ на 100 детей	147,6	159,6	127,8
	ПОЗ	9,3±0,5	9,6±0,7	8,8±0,3

*Примечание: *, **, ***, – значимость различий между II и IV СПС; +, ++, +++, – значимость различий между II и III СПС; x, xx, xxx – значимость различий между III и IV СПС при p < 0.05, 0.01, 0.001 соответственно.*

Таблица 4

Экспресс-оценка функционального состояния подростков 13-14 лет с разными стадиями полового созревания на основе информативных показателей, относящихся к разным факторам

Фактор	Показатель	II СПС			III СПС			VI СПС		
		<80	80-100	>100	<77	77-107	107>	<80	80-100	>100
Фактор I	ДП ₀ , отн. ед.	высокий	средний	низкий	высокий	средний	низкий	высокий	средний	низкий
	Уровень ФС	<171	171-295	>295	<169	169-314	314>	<174	174-290	>290
Фактор II	МхDM ₀ , мс	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий
	Уровень ФС	<0,17	0,17-0,71	>0,71	<0,14	0,14-0,81	0,81>	<0,41	0,41-0,89	>0,89
Фактор III	ИНПД _{ЗВТ/МТ} , уд/с	высокий	средний	низкий	высокий	средний	низкий	высокий	средний	низкий
	Уровень ФС	<7,7	7,7-13,7	>13,7	<7,1	7,1-14,1	14,1>	<7,6	7,6-13,6	>13,6
Фактор IV	Q ₂ , отн.ед.	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий
	Уровень ФС	<76	76-86	>86	<77	77-87	87>	<81	81-93	>93
Фактор V	САД ₀ , мм. рт. ст.	высокий	средний	низкий	высокий	средний	низкий	высокий	средний	низкий
	Уровень ФС	<6,6	6,6-12,0	>12,0	<6,0	6,0-13,2	13,2>	<7,7	7,7-10,0	>10,0
Фактор VI	ПОЗ, дней	высокий	средний	низкий	высокий	средний	низкий	высокий	средний	низкий
	Уровень ФС	<7,7	7,7-10,0	>10,0	<7,7	7,7-10,0	>10,0	<7,7	7,7-10,0	>10,0

Примечание: Индексы α_1, α_2 – показатели ФС в покое, при информационной нагрузке в максимальном темпе, соответственно. Расшифровку аббревиатур см. в разделе «Методика».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ комплекса физиологических, психологических и поведенческих показателей у подростков 13-14 лет, находящихся на разных стадиях полового созревания, позволил выявить наиболее значимые факторы, определяющие структуру их функционального состояния. Определена информативность показателей, относящихся к разным факторам, пригодных для оценки ФС школьников с учетом уровня их биологической зрелости. На основе факторного анализа и опроса квалифицированных экспертов сформирован комплекс тестов, позволяющий проводить диагностику ФС подростков на разных стадиях полового созревания.

Полученные материалы свидетельствуют, что предлагаемая гетерогенная батарея показателей обладает высокой эмпирической информативностью и может быть использована для оперативной диагностики ФС мальчиков-подростков, находящихся на разных стадиях полового созревания в условиях образовательного учреждения.

Работа поддержана РФФИ (грант № 16-06-00285а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бергаланфи Л. Общая теория систем: критический обзор // Исследования по общей теории систем. – М.: Прогресс, 1969. – С. 23-82.
2. Бодров В.А. Психологический стресс: развитие и преодоление. – М.: ПЭР СЭ, 2006. – 528 с.
3. Бурлачук Л.Ф. Психодиагностика. – СПб.: Питер, 2011. – 378 с.
4. Гигиена детей и подростков / Под ред. Г.Н. Сердюковской, А.Г. Сухарева. – М.: Медицина, 1986. – 496 с.
5. Гринберг Дж. Управление стрессом. – СПб.: Питер, 2002. – 496 с.
6. Дубровинская Н.В., Фарбер Д.А., Безруких М.М. Психофизиология развития: Психофизиологические основы детской валеологии. – М.: Владос, 2000. – 144 с.
7. Илюхина В.А. Психофизиология функциональных состояний и познавательной деятельности здорового и больного человека. – СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. – 368 с.
8. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Тестирование в спортивной медицине. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208
9. Колесов Д.В., Сельверова Н.Б. Физиолого-педагогические аспекты полового созревания. – М: Педагогика, 1978. – 224с.
10. Корниенко И.А. Возрастное развитие энергетики мышечной деятельности: Итоги 30-летнего исследования. Сообщение II. «Зоны мощности и их возрастные изменения / И.А. Корниенко, В.Д. Соськин, Р.В. Тамбовцева // Физиология человека. – 2006. – Т. 32, №3. – С. 46-54.
11. Крайг Г., Бокум Д. Психология развития. – СПб.: Питер, 2005. – 940 с.
12. Криволапчук И.А., Чернова М.Б. Факторная структура функционального состояния мальчиков 13-14 лет // Физиология человека. – 2017. – Т.43, № 2. – С. 43-55.

13. Криволапчук И.А. Обоснование комплекса показателей диагностики функционального состояния учащихся в начальный период адаптации к образовательной среде / И.А. Криволапчук, М.Б. Чернова, А.А. Герасимова, С.А. Баранцев, В.В. Мышьяков // Новые исследования. – 2016. – № 3. – С. 10-18.
14. Кучма В.Р. Сравнительный ретроспективный анализ физического и биологического развития школьников Москвы / В.Р. Кучма, Н.А. Скоблина, О.Ю. Милушкина, Н.А. Бокарева // Гигиена и санитария. – 2012. – Т.91, № 4. – С. 47-52.
15. Кучма В.Р. Психофизиологическое состояние детей в условиях информатизации их жизнедеятельности и интенсификации образования / В.Р. Кучма, Е.А. Ткачук, И.Ю. Тармаева // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 12. – С. 1183-1188.
16. Леонова А. Б. Психическая надежность профессионала и современные технологии управления стрессом // Вестник МГУ. Сер. 14. Психология. – 2007. – № 3. – С. 69-81.
17. Леонова А.Б. Психодиагностика функциональных состояний человека. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 200 с.
18. Медведев В.И. Адаптация человека. – СПб.: Институт мозга РАН, 2003. – 584 с.
19. Прихожан А.М. Тревожность у детей и подростков: психологическая природа и возрастная динамика. – М.: Московский психолого-социальный институт; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 2000. – 304 с.
20. 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.
21. Ремшмидт Х. Подростковый и юношеский возраст: Проблемы становления личности. – М.: Мир, 1994. – 320 с.
22. Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 368 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. Шлык Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 259 с.
25. Escobar M. Daily stressors in school-age children: a multilevel approach / Escobar M., Alarcón R., Blanca M.J., Fernández-Baena F.J., Rosel J.F., Trianes M.V. // Sch Psychol Q. – 2013. – Vol. 28(3). – P. 227-238.
26. Everly G., Latin J. A Clinical Guide to the Treatment of the Human Stress Response. – NY: Springer, 2013. – 486 p.
27. Galanti M.R., Hultin H., Dalman C., Engström K., Ferrer-Wreder L., Forsell Y., Karlberg M, Lavebratt C., Magnusson C, Sundell K, Zhou J., Almroth M., Raffetti E. School environment and mental health in early adolescence - a longitudinal study in Sweden (KUPOL) // BMC Psychiatry. – 2016. – 16 (16). – P. 243.

ФИЗИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ

ВЛИЯНИЕ УПРАЖНЕНИЙ АЭРОБНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В КОМПЛЕКСЕ С ДРУГИМИ СРЕДСТВАМИ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ НА УРОВЕНЬ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ У ШКОЛЬНИКОВ 8-10 ЛЕТ

Г.А. Зайцева*, М.Б. Чернова^{1**},
С.А. Бондарева*, Е.В. Савушкина***,
Б.Ю. Кузнецов*

*НИТУ «МИСиС» (НИТУ «МИСиС»), Москва, Россия

**ФГБНУ «Институт возрастной физиологии РАО», Россия, Москва

***УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»,
Беларусь, Гродно

Установлено, что у детей 8-10 лет под влиянием долговременного применения комплекса средств физической подготовки произошло снижение фоновой активированности, а также уменьшение уровня неспецифической активации в условиях информационной нагрузки стрессорного характера. Одновременно, выявлено повышение уровня функционирования ЦНС по показателям общего функционального состояния мозга и возрастание эффективности выполнения напряженной деятельности.

Ключевые слова: активация, комплекс средств физической подготовки, аэробная нагрузка, долговременная адаптация.

Influence of aerobic exercises together with other means of physical education on the level of nonspecific activation in 8-10-year-old schoolchildren. *It was found out that the long-term use of the set of physical training complex in 8-10-year-old children lead to the decrease in background activation, and to the decrease in the level of nonspecific activation under stress. Simultaneously, the results showed an increase of CNS functioning in terms of the brain general functioning and an increase in the efficiency of performing tense activity.*

Key words: activation, preparation complex, aerobic load, long-term adaptation.

В ряде исследований, проведенных в последние годы, показано, что для детей школьного возраста наиболее эффективными с точки зрения оптимизации функционального состояния (ФС) организма [3; 8; 9; 10; 15; 18; 19; 20; 21 и др.] являются физические упражнения преимущественно аэробного характера. Однако, несмотря на это, возрастной аспект проблемы профилактики и коррекции неблагоприятных изменений ФС учащихся средствами аэробной подготовки, по-прежнему, является недостаточно изученным. В частности, практически неисследованными остаются вопросы комплексной оптимизации ФС школьников в

Контакты: ¹ Чернова М. Б. – E-mail: <mashacernova@mail.ru>

стрессорных условиях в процессе систематических занятий физическими упражнениями.

В ходе онтогенеза, как известно, наблюдается постепенное и гетерохронное созревание физиологических систем организма [11; 12; 13; 14], что естественно не может не отразиться на возрастной специфике ФС ребенка. В связи с этим возникает необходимость изучения влияния упражнений аэробной направленности в комплексе с другими средствами физического воспитания на психофизиологическую реактивность школьников в различные возрастные периоды. Одним из таких периодов является второе детство.

Целью исследования явилось экспериментальное обоснование эффективности специального соотношения средств физической подготовки, разработанного для оптимизации ФС школьников 8-10 лет в стрессорных условиях.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие дети 8-10 лет ($n=208$), отнесенные по состоянию здоровья к основной медицинской группе.

В качестве модели психосоциального стресса использовали напряженную работу с буквенными таблицами. Тестовая нагрузка в течение 4-х минут выполнялась в максимальном темпе при наличии «угрозы наказания» [7]. Оценка каждого выполненного задания проводилось по объёму работы (количество просмотренных знаков «А») и продуктивности (коэффициент «Q»).

Для оценки степени напряженности регуляторных систем использовали математический анализ сердечного ритма [1]. На этой основе определяли частоту сердечных сокращений (ЧСС), среднюю продолжительность R-R интервала (RRNN), моду (M_0), амплитуду моды (AM_0), разброс кардиоинтервалов ($MxDMn$), стресс-индекс (SI).

Систолическое (СД) и диастолическое (ДД) артериальное давление крови регистрировали в соответствии с рекомендациями ВОЗ с помощью откалиброванного стандартного сфигмоманометра. Рассчитывали двойное произведение (ДП).

Частоту дыхания (ЧД) записывали посредством угольного пневмодатчика.

Расчет критериев ОФС мозга осуществляли по времени простой слухо-моторной реакции. Время реагирования определяли с помощью ЭВМ с точностью до 0,001 с. В качестве стимула использовался звук частотой 1000 Гц интенсивностью 80 дБ над уровнем 0,0002 бара. Звуковые сигналы подавались с интервалом 4–6 с. Проводилось 50 измерений времени простой слухо-моторной реакции, на основании которых строилась гистограмма его распределения. По результатам анализа этой гистограммы определялись следующие показатели ОФС: функциональный уровень системы (ФУС); устойчивость реакции (УР); уровень функциональных возможностей (УФВ) [2; 5; 6].

В ходе второго этапа педагогического эксперимента, направленного на обоснование рационального соотношения средств аэробной направленности со средствами развития быстроты, силы, скоростно-силовых качеств, гибкости и координационных способностей в занятиях по физическому воспитанию, использован экспериментальный план с участием двух эквивалентных опытных групп: экспериментальной (ЭГ) и контрольной (КГ). Отбор и распределение испытуемых по группам проводился на основе процедуры рандомизации. В экспериментальной группе для развития аэробной выносливости в отдельном занятии отводилось 19-

20 минут, скоростных способностей – 7-8 минут, силовых и скоростно-силовых способностей 5-6 минут, гибкости – 3-4 минуты и координационных способностей – 6-7 минут. Предложенное соотношение средств физической подготовки разработали на основе данных, полученные после завершения первого этапа педагогического эксперимента [4]. Для повышения стрессоустойчивости детей при развитии аэробной выносливости использовали режим равномерных нагрузок умеренной мощности [4; 16]. В контрольной группе экспериментальные соотношения средств физической подготовки не использовали.

Материал для направленного развития двигательных способностей выбирали преимущественно из программы, где даны примерные упражнения и подвижные игры применительно к каждой двигательной способности. При выполнении упражнений, направленных на развитие двигательных способностей, обеспечивались наиболее адекватные методические условия их реализации – интенсивность, темп, продолжительность, количество повторений, интервалы отдыха, точность, сложность и т.п. Общая длительность эксперимента составила 24 недели. В начале и в конце педагогического эксперимента проводилось изучение ФС детей опытных групп.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета статистических программ. Значимость различий определялась посредством применения параметрических и непараметрических критериев достоверности оценок.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Определение эффективности разработанного соотношения средств физической подготовки, направленного на совершенствование регуляции ФС ЦНС, показало, что после окончания педагогического эксперимента произошли различные сдвиги рассматриваемых нами показателей (табл. 1).

Так, в состоянии относительного покоя у детей ЭГ наблюдались существенные ($p < 0,05-0,001$) изменения большинства из рассматриваемых показателей. В конце педагогического эксперимента в этой группе произошло снижение ЧСС, ДП, ЧД, АМо, SI и увеличение RRNN, Мо, MxDMn (см. табл. 1).

В противоположность этому, сдвиги рассматриваемых переменных в КГ, в основном, были статистически незначительны. Исключение составляет значимое увеличение СД и снижение ЧД ($p < 0,05$). Анализ изменений вегетативных показателей ФС в состоянии покоя свидетельствует о преимуществе занятий по экспериментальной программе. Выявлены межгрупповые различия ($p < 0,05-0,01$) в отношении ЧСС, RRNN, Мо, АМо. Таким образом, использование разработанного соотношения средств физической подготовки способствует снижению уровня фоновой активированности у школьников 8-10 лет.

В условиях информационной нагрузки стрессорного характера у школьников ЭГ после завершения педагогического эксперимента отмечалось уменьшение ($p < 0,05-0,001$) сдвигов ЧСС, ДП, ЧД, АМо, SI и возрастание ($p < 0,05-0,001$) – RRNN, Мо, MxDMn. В КГ также наблюдались значимые ($p < 0,05-0,001$) изменения ЧД, RRNN (см. табл. 1).

Сравнение сдвигов рассматриваемых вегетативных показателей позволило выявить различия ($p < 0,05$) между школьниками ЭГ и КГ. Они касались ЧСС,

RRNN, Мо, АМо, SI. Эти данные указывают на то, что экспериментальные занятия оказали эффективное влияние на снижение психофизиологической реактивности школьников при напряженной деятельности.

Таблица 1

Сдвиги психофизиологических показателей у школьников 8-10 лет в экспериментальной и контрольной группах ($d \pm m$)

Показатель	Фон		Напряженная информационная нагрузка	
	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ
	M±m	M±m	M±m	M±m
ЧСС, уд/мин	-6,53±1,21***xx	-1,11±1,14	-4,89±1,19***x	-1,49±1,14
СД, мм.рт.ст.	1,6±1,2	2,8±1,3*	-2,5±1,2	1,8±1,4
ДД, мм.рт.ст.	0,9±1,1	2,5±1,3	-1,8±1,1	-0,8±1,2
ДП, отн.ед.	-4,38±2,0*	-1,4±2,2	-6,9±2,2**	-1,6±1,6
ЧД, цикл/мин	-1,56±0,62*	-1,30±0,61*	-2,64±0,60***	-1,42±0,65*
RRNN, мс	4,8±1,9*x	2,4±1,2	7,6±1,9**x	2,8±1,3*
Мо, мс	5,6±1,8**x	1,7±1,1	8,4±2,1**x	2,3±1,4
АМо, мс	-4,0±1,8*x	-1,5±1,5	-6,1±1,3***x	-2,1±1,2
МхDMп, мс	36,9±12,3**	10,5±11,2	54,1±15,4**	15,5±13,8
SI, отн.ед.	-37,18±14,9*	-14,37±13,5	-65,4±18,9*x	-18,5±14,9
А, знаков	-	-	62,9±9,4***	43,5±7,7***
Q, отн.ед.	-	-	6,69±0,87***x	4,38±0,63***
ФУС, отн.ед.	0,38±0,09***x	0,18±0,08	-	-
УР, отн.ед.	0,26±0,11*	0,07±0,10	-	-
УФВ, отн.ед.	0,53±0,14**x	0,09±0,14	-	-

Примечание: *, **, *** – достоверность прироста при $p < 0,05, 0,01, 0,001$ соответственно; x, xx – значимые различия между ЭГ и КГ при $p < 0,05, 0,01$ соответственно.

Рассмотрим теперь сдвиги параметров общего функционального состояния мозга, а также показателей эффективности выполнения тестовой информационной нагрузки. Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что в ЭГ произошло существенное ($p < 0,05-0,001$) увеличение показателей ФУС, УР, УФВ (см. табл. 1). В КГ также отмечено повышение этих показателей, имеющее, однако, недостоверный характер. По параметрам ФУС, УР, УФВ значения приростов в ЭГ были выше, чем в КГ ($p < 0,05$).

При оценке эффективности деятельности на основе изучения сдвигов показателей скорости (А) и качества (Q) работы наиболее высокие ($p < 0,001$) приросты были обнаружены у детей ЭГ. У испытуемых КГ изменения рассматриваемых показателей также имели весьма существенный ($p < 0,001$) характер. Следует подчеркнуть, что обнаружены межгрупповые различия ($p < 0,05$) в отношении показателя продуктивности деятельности (Q).

Таким образом, занятия по экспериментальной программе способствовали повышению уровня функционирования ЦНС по параметрам общего функцио-

нального состояния мозга и росту эффективности выполнения напряженной деятельности по сравнению с контрольной группой.

Важно отметить, что различные виды физических упражнений в зависимости от направленности, объема, интенсивности и координационной сложности нагрузки, величины участвующей в работе мышечной массы, типа мышечных сокращений могут оказывать выраженное избирательное влияние на физиологические, психологические и поведенческие аспекты ФС в стрессорных условиях. В ряде исследований показано, что длительно применяемые динамические физические упражнения аэробного характера являются наиболее эффективным средством для совершенствования регуляции ФС у детей при психологическом стрессе [3; 9; 10; 15; 18; 19; 20; 21 и др]. Полученные нами данные в целом согласуются с результатами, представленными в этих работах. Вместе с тем необходимо подчеркнуть, что аэробные нагрузки не теряют своей эффективности и при их использовании в комплексе с другими средствами физической подготовки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показали, что у детей 8-10 лет под влиянием комплекса средств физической подготовки, включающего нагрузки аэробного характера, а также упражнения, направленные на развитие быстроты, силы, скоростно-силовых качеств, гибкости и координационных способностей, произошло снижение фоновой активированности и уменьшение уровня неспецифической активации в условиях информационной нагрузки стрессорного характера. Одновременно, выявлено повышение уровня функционирования ЦНС по показателям общего функционального состояния мозга и возрастание эффективности выполнения напряженной деятельности.

Результаты исследования дают основание полагать, что предложенное соотношение средств физической подготовки может найти широкое применение для профилактики последствий «школьного стресса» и неадекватно высоких учебных нагрузок, особенно, у детей с избыточной психофизиологической реактивностью. *Работа поддержана РФФИ (грант №15-06-10156а).*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баевский, Р.М. Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: Методические рекомендации / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов, Л.В. Чирейкин и др. // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65-87.
2. Босенко, А.И. Влияние дозированной физической нагрузки по замкнутому циклу на адаптационные возможности центральной нервной системы девочек 7-10 лет/ А.И. Босенко, И.И. Самошкин, С.В. Страшко // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І. П. Шамякіна. – 2013. – № 3 (40). – С. 3-10.
3. Демидов, В.А. Влияние повышенной двигательной активности на кардиогемодинамическую устойчивость подростков в условиях напряженной информационной нагрузки / В.А. Демидов, Д.Н. Мальцев, А.А. Мавлиев // Физиология человека. – 2008. – Т. 38, № 4. – С. 133-140.

4. Зайцева, Г.А. Долговременные эффекты влияния физических упражнений аэробного характера на функциональное состояние детей при стрессе / Г.А. Зайцева, И.И. Криволапчук, С.А. Бондарева, А.П. Буслаков, Р.М. Носова // Новые исследования. – 2016. – № 2. – С. 31-38.
5. Захарченко, М.П. Диагностика в профилактической медицине / М.П. Захарченко, В.Г. Маймулов, А.В. Шабров и др. – СПб.: МФИН, 1997. – 517 с.
6. Зимкина А.М., Лоскутова Т.Л. О концепции функционального состояния центральной нервной системы человека / А.М. Зимкина, Т.Л. Лоскутова // Физиология человека. – 1976. – Т. 2, № 2. – С. 179-192.
7. Криволапчук, И.А. Разработка модели тестовых нагрузок для изучения стрессовой реактивности подростков / И.А. Криволапчук, М.Б. Чернова // Новые исследования. – 2010. – № 3 (24). – С. 25-37.
8. Криволапчук, И.А. Реализация напряженной информационной нагрузки и аэробные возможности детей и подростков 5-14 лет / И.А. Криволапчук // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2008. – № 3. – С. 40-43.
9. Криволапчук, И.А. Функциональное состояние детей 9-10 лет при напряженной информационной нагрузке и физическая работоспособность / И.А. Криволапчук // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 6. – С. 111-121.
10. Криволапчук, И.А. Эффективность использования физических упражнений для управления функциональным состоянием тревожных детей 6-8 лет созревания // Физиология человека. – 2011. – Т. 37, № 5. – С. 61-72.
11. 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.
12. Сонькин, В.Д. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе / В.Д. Сонькин, Р.В. Тамбовцева. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 368 с.
13. 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.
14. Berk L.E. Child Development. Published by Pearson, 2012. – 816 pp.
15. Crews, D.J. Aerobic physical activity effects on psychological well-being in low-income Hispanic children/ D.J. Crews, M.R. Lochbaum, D.M. Landers //Percept Mot Skills. – 2004. – Vol. 98, № 1. – P. 319-324.
16. Krivolapchuk, I. A. Physical performance and psychophysiological reactivity of 7-8 year-old children to different types of exercise / I. A. Krivolapchuk, M. B. Chernova // Medicina dello Sport. – 2012. – Vol. 65, № 2. – P. 173-185.
17. Krivolapchuk, I. A. Physical performance and psychophysiological reactivity of 7-8 year-old children to different types of exercise/ I. A. Krivolapchuk, M. B. Chernova // Medicina dello Sport. – 2012. – 65(2). – P. 173-185.
18. Lambiase, M.J. Systolic blood pressure reactivity during submaximal exercise and acute psychological stress in youth / M.J. Lambiase, J. Dorn, J.N. Roemmich // Am. J Hypertens. – 2013. – 26(3) – P. 409-415.
19. Lees C., Hopkins J. Effect of Aerobic Exercise on Cognition, Academic Achievement, and Psychosocial Function in Children: A Systematic Review of Ran-

domized Control Trials // *Prev Chronic Dis.* – 2013. – 10. – E174 doi: 10.5888/pcd10.130010

20. Roemmich, J.N. Protective effect of interval exercise on psychophysiological stress reactivity in children / J.N. Roemmich, M. Lambiase, S.J. Salvy, P.J. Horvath // *Psychophysiology.* – 2009. – 46(4) – P. 852-861.

21. Voss, M.W. Aerobic fitness is associated with greater efficiency of the network underlying cognitive control in preadolescent children / M.W. Voss, L. Chaddock, J.S. Kim, M. Vanpatter, M.B. Pontifex, L.B. Raine, N.J. Cohen, C.H. Hillman, A.F. Kramer // *Neuroscience.* – 2011. – 199. – P. 166-176.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПРЫЖКОВ В ДЛИНУ С РАЗБЕГА УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Сообщение 2: Обоснование педагогических задач совершенствования кинематической структуры прыжка в длину с разбега учащихся III классов

С.А. Баранцев, А.П. Сергеев¹, А.В. Ведринцев,
В.В. Мельников, С.С. Фролов, В.А. Головина

Исследовали биомеханические характеристики прыжков в длину с разбега, двигательную подготовленность мальчиков и девочек III классов. Выявлены значительные различия в кинематической структуре прыжков мальчиков и девочек в начале учебного года. Обоснованы педагогические задачи совершенствования техники прыжков в длину с разбега для учащихся III классов.

Ключевые слова: Кинематическая структура движения, прыжки в длину с разбега, двигательная подготовленность, биомеханический анализ.

Pedagogical tasks of improving the kinematic structure of long jumps in primary school children. Message 2: Rationale for improving the kinematic structure of long jumps in the 3rd grade pupils. The paper presents the study of the biomechanical characteristics of the long jumps and motor readiness in boys and girls of the 3rd grade. There were revealed significant differences in the kinematic structure of the long jumps in boys and girls at the beginning of the academic year. The paper reveals pedagogical tasks of improving the long jumps technique for the 3rd grade school children.

Key words: Kinematic structure of movements, long jumps, motor readiness, biomechanical analysis.

Новизна исследования заключается в новом подходе к обоснованию педагогических задач совершенствования техники ациклических локомоций школьников – прыжков в длину с разбега (ПД).

Цель работы – обоснование педагогических задач совершенствования кинематической структуры прыжков в длину с разбега учащихся III классов (8-9 лет).

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методы исследования, используемые в эксперименте, описаны в предыдущей статье [3].

Организация исследования частично изложена в предыдущей статье.

В лонгитудинальном эксперименте приняли участие 24 мальчика и 24 девочки III классов школы-гимназии №710 г. Москвы. Все испытуемые по состоянию здоровья относились к основной медицинской группе.

Контакты: ¹ Сергеев А.П. – E-mail: <sl_sergeev@mail.ru>

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В начале учебного года мальчики III классов достоверно превосходили девочек в результатах прыжков, в скорости разбега, результирующей скорости движения ОЦМТ, скорости движений маховой ногой, эффективности отталкивания, кинетической энергии, горизонтальной составляющей скорости махового движения руками при завершении отталкивания, амплитуде движений рук, горизонтальном перемещении маховой ноги за период опоры, они выше поднимают бедро маховой ноги при завершении отталкивания. Все это свидетельствует о значительных отличиях в технике выполнения прыжков мальчиков и девочек III классов, что учитывали при разработке методики совершенствования техники движения.

В начале учебного года мальчики превосходят девочек в развитии абсолютной и относительной силы, скоростно-силовых способностей. У девочек лучше развита гибкость. В течение учебного года мальчики и девочки достаточно точно дифференцируют движения в пространстве, но допускают значительные ошибки при дифференцировке движений во времени.

Корреляционный анализ кинематических характеристик ПД учащихся III класса выявил взаимосвязь результата прыжка в длину со скоростью разбега ($r = 0,544$; $p < 0,05$ – у мальчиков и $r = 0,663$; $p < 0,01$ – у девочек). Кроме того, у мальчиков, в отличие от девочек, результат ПД достоверно взаимосвязан со скоростью ОЦМТ в начале фазы амортизации ($r = 0,599$). В то же время не наблюдалось достоверной взаимосвязи результата ПД со скоростью ОЦМТ в момент окончания фаз амортизации и отталкивания. Кроме того, отрицательная взаимосвязь показателя скорости разбега со временем опоры ($r = -0,588$; $p < 0,05$) дает основание утверждать, что увеличение скорости разбега у мальчиков приведет к уменьшению времени отталкивания. Следовательно, повышение эффективности выполнения ПД учащихся III класса связано, прежде всего, с увеличением скорости разбега и умением сохранять её в отталкивании.

Следует также учитывать, что у мальчиков сокращение времени амортизации влечет за собой увеличение угла в коленном суставе "опорной" ноги в момент окончания отталкивания. Об этом свидетельствует отрицательная взаимосвязь между показателем угла сгибания "опорной" ноги в коленном суставе и временем амортизации ($r = -0,501$; $p < 0,05$).

У девочек результат прыжка коррелирует ($r = 0,509$; $p < 0,05$) с показателем горизонтального перемещения ОЦМТ от вертикали, проходящей через стопу, до момента окончания отталкивания. Поэтому, чем больше этот путь ОЦМТ в фазе отталкивания, тем лучше будет результат ПД. Следовательно, повышение эффективности выполнения отталкивания в прыжках в длину с разбега у учащихся III класса связано с сокращением времени амортизации.

Таким образом, при обучении прыжку в длину с разбега учащихся III класса необходимо уделять внимание, прежде всего, совершенствованию кинематической структуры прыжка. Данные корреляционного анализа биомеханических характеристик ПД указывают на необходимость увеличения скорости разбега при обучении отталкиванию в прыжках в длину с разбега.

Кроме того, был проведен корреляционный анализ биомеханических характеристик и показателей физических способностей учащихся III класса.

У мальчиков отмечено отсутствие достоверной взаимосвязи результата ПД с показателями двигательной подготовленности, а у девочек выявлена его взаимосвязь со скоростно-силовыми качествами. Об этом свидетельствует нелинейная взаимосвязь между результатом ПД и показателями прыжка в длину ($\eta = 0,507$) и вверх с места ($\eta = 0,494$; $p < 0,05$). Следовательно, девочкам для повышения результативности ПД необходимо включить в методику упражнения, способствующие развитию скоростно-силовых возможностей.

Наряду с этим выявлен ряд корреляций между показателями физической подготовленности и кинематическими характеристиками прыжка в длину учащихся III класса. Показатель силы мышц разгибателей ног взаимосвязан с углом сгибания "опорной" ноги в коленном суставе в конце фазы амортизации ($\eta = 0,515$; $p < 0,05$) - у мальчиков и со скоростью ОЦМТ в конце фазы отталкивания ($r = 0,522$; $p < 0,05$) - у девочек, а также отрицательно взаимосвязан с углом вылета ОЦМТ у девочек ($r = -0,541$; $p < 0,05$). У мальчиков отмечена отрицательная взаимосвязь результата прыжка вверх с места и времени амортизации ($r = -0,607$; $p < 0,05$).

Интересно отметить, что у мальчиков показатель развития быстроты (результат бега на 10 метров с хода) отрицательно взаимосвязан ($r = -0,515$; $p < 0,05$) со скоростью ОЦМТ в начале фазы амортизации и положительно – с временем опоры при отталкивании ($r = 0,668$; $p < 0,01$). Следовательно, уровень развития физических качеств оказывает влияние на технику прыжка в длину учащихся III класса.

Соотношение показателей техники прыжков и двигательных способностей у девочек III классов равно 1,0:2,5, у мальчиков 3,2:1,0. Следовательно, акцент в методике совершенствования компонентов техники ПД девочек III классов делали в большей мере на развитие двигательной подготовленности, а у мальчиков - на совершенствование компонентов техники прыжков в длину с разбега.

На основании проведенного исследования были определены следующие задачи совершенствования компонентов техники прыжков в длину с разбега третьеклассников:

- совершенствование отталкивания при постепенно увеличивающейся скорости разбега и с акцентом на снижение стопорящей постановке ноги на опору;
- освоение полета в прыжке в "шаге";
- обучение целостному выполнению прыжка в длину с разбега;
- развитие скоростно-силовых способностей (девочки).

Методики совершенствования компонентов техники прыжков в длину с разбега мальчиков и девочек III классов представлены в работе А.В. Ведринцева (1992) и С.А. Баранцева (2002).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранцев С.А. Кинематическая структура основных естественных локомоций детей и подростков: закономерности формирования и технология совершенствования: дис. ... докт. пед. наук. – М., 2002. – 678 с.

2. Ведринцев А.В. Методика обучения прыжковым упражнениям учащихся 7-10 лет на основе анализа структуры движений (на примере прыжков в длину и высоту с разбега): дис. ... канд. пед. наук. – М., 1992. – 205 с.

3. Баранцев С.А. Педагогические задачи совершенствования кинематической структуры прыжков в длину с разбега учащихся начальной школы. Сообщение 1: Обоснование педагогических задач совершенствования кинематической структуры прыжков в длину с разбега учащихся II классов С.А./ Баранцев, С.В. Фролов, А.П. Сергеев, А.В. Ведринцев, В.В. Мельников // Новые исследования. – 2016. – № 1, (46). – С. 56-62.

ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ДВИГАТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ШКОЛЬНИКОВ 6-7 ЛЕТ

И.А. Криволапчук ^{1*}, М.Б. Чернова*, В.В. Мышьяков **,
А.А. Герасимова*

*ФГБНУ «Институт возрастной физиологии РАО», Россия, Москва

**УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», Беларусь, Гродно

Использование кластерного анализа позволило выявить наиболее типичные сочетания уровней развития различных компонентов физической работоспособности и двигательной подготовленности у мальчиков и девочек 6-7 лет. Полученные данные свидетельствуют о том, что школьники рассматриваемой возрастной группы характеризуются тремя различными типологическими сочетаниями уровней показателей физического состояния. Показано, что одни и те же дети могут иметь относительно высокое развитие одних и среднее или даже низкое развитие других показателей физической работоспособности и двигательной подготовленности.

Ключевые слова: физическая работоспособность, двигательная подготовленность, уровни развития, типологическая характеристика, кластерный анализ

Typological characteristics of physical efficiency and motor readiness in 6-7-year-old schoolchildren. *The use of cluster analysis made it possible to identify the most typical combinations of development of various components of physical working capacity and motor readiness in boys and girls aged 6-7 years old. The research results show that the schoolchildren of this age group are characterized by three different typological combinations of the levels of the physical development. It is shown that the same children may have a relatively high development of some indices and average or even low development of other indices of physical efficiency and motor readiness.*

Key words: physical efficiency, motor readiness, levels of development, typological characteristics, cluster analysis.

В настоящее время доказана необходимость применения технологий дифференцированного физического воспитания детей с учетом их типологических особенностей [1; 12; 13; 14; 10; 16; 17 и др.]. Наиболее существенным критерием распределения детей школьного возраста на группы в процессе занятий физическими упражнениями является структура их двигательной подготовленности и физической работоспособности. Известно, что представители разных «типов двигательной подготовленности» отличаются не только по соотношению уровней развития двигательных способностей, но и по функциональному состоянию организма в стрессорных условиях [20]. Формирование в процессе занятий по физическому воспитанию групп школьников с типичным соотношением уровней развития ключевых показателей физической работоспособности и двигательной подготов-

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

ленности дает возможность дифференцированно оказывать педагогическое воздействие, направленное на более эффективное совершенствование двигательных способностей в соответствии с природной одарённостью ребёнка, расширение приспособительных возможностей организма и укрепление здоровья [16].

В последние десятилетия для выявления типологических особенностей физического состояния детей широко используется кластерный анализ, позволяющий разделять исходную выборку испытуемых на относительно однородные группы [2; 17; 18; 19; 21; 22, и др.]. На этой основе получены новые данные о становлении ряда конституциональных признаков человека в онтогенезе. Однако, несмотря на имеющиеся сведения, рассматриваемая проблема по-прежнему остается открытой. Для ее решения необходимо дальнейшее проведение исследований, ориентированных на выявление типологических особенностей физического состояния здоровых мальчиков и девочек младшего школьного возраста с использованием широкого комплекса показателей, характеризующих различные аспекты физической работоспособности и двигательной подготовленности.

Цель исследования – на основе кластерного анализа комплекса показателей физического состояния мальчиков и девочек 6-7 лет выявить типологические особенности их физической работоспособности и двигательной подготовленности.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании, проводимом в соответствии требованиями Хельсинской декларации, приняли участие мальчики (n=107) и девочки (n=92) 6-7 лет, отнесенные по состоянию здоровья к основной медицинской группе.

Для изучения физического состояния детей использовали комплекс показателей, позволяющий всесторонне оценить физическую работоспособность и двигательную подготовленность. Определяли индекс накопления пульсового долга (ИНПД), мощность нагрузки при пульсе 170 уд/мин (PWC170), ватт-пульс (ВтП), максимальное потребление кислорода (МПК) по Добельну, максимальную силу (МС) и время работы (t₂, t₄) при выполнении «до отказа» нагрузок большой (2 Вт/кг) и субмаксимальной (4 Вт/кг) мощности [7; 15].

Двигательная подготовленность оценивалась по общепринятой методике. В программу ее изучения входили 6 моторных тестов: бег 6 мин; прыжок в длину с места; челночный бег 3x9 м; бег 20 м; поднятие туловища из положения «лежа на спине» за 1 мин; наклон вперед. На основании результатов выполнения отдельных двигательных тестов рассчитывали общую оценку физической подготовленности (ОФП).

Для выявления типологических особенностей физической работоспособности и двигательной подготовленности применялся метод кластерного анализа, позволяющий распознавать и объединять объекты со сходной структурой относительно к характеру распределения экспериментальных данных, а также получать информацию о том, какие факторы обуславливают группировку объектов [4; 5; 11]. Использовали интегративный метод группировки k-средних (k-means clustering). В процессе статистической обработки находилось так называемое евклидово расстояние между точками многомерного пространства, размерность которого определялась количеством признаков, характеризующих изучаемый объ-

ект. Задача таксономии заключалась в распределении испытуемых данной выборки на группы таким образом, чтобы критерий качества был максимальным. В соответствие с этим критерием за оптимальную классификацию принималась такая, при которой расстояние между центрами выделенных кластеров и плотность точек внутри кластеров были максимальны [3; 5]. Кластерный анализ проводили на основе результатов выполнения описанных выше функциональных проб и моторных тестов. Каждый испытуемый представлял собой точку в 14-мерном пространстве, по осям которого откладывались значения указанных выше показателей физического состояния. В результате применения кластерного анализа обследуемая выборка школьников разделялась на кластеры сходных между собой объектов. В ходе исследования определялись также основные статистические характеристики ряда измерений, проводилась проверка статистических гипотез.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основании статистической обработки полученных данных была осуществлена градация выборки испытуемых по трем уровням развития физической работоспособности и двигательных способностей. Для этой цели применялась стандартная сигмальная шкала. Градации оценок рассматриваемых показателей физического состояния у мальчиков и девочек 6-7 лет представлены в табл. 1 и 2 соответственно.

В процессе дальнейшей статистической обработки собранного эмпирического материала методом кластерного анализа последовательно выделялись от двух до шести кластеров. Результаты исследования показали, что у мальчиков и девочек 6-7 лет трехкластерная структура физического состояния обеспечивает максимальный относительный прирост статистически значимых попарных различий между разными типологическими группами физической работоспособности и двигательной подготовленности. Кроме того, имеются испытуемые, которых сложно отнести к какому-нибудь кластеру.

Сравнение физического состояния детей показало, что выделенные типологические группы существенно различаются по ряду показателей физической работоспособности и двигательной подготовленности (табл. 3). У мальчиков 6-7 лет наиболее многочисленным оказался первый кластер.

Таблица 1

Оценка физической работоспособности и двигательной подготовленности мальчиков 6-7 лет

Показатель	Уровни		
	высокий	средний	низкий
ИНПД _{4Вт/кг} , уд/с	< 2,36	2,36 – 4,46	> 4,46
РWC ₁₇₀ , кгм/мин/ кг	низкий < 11,35	средний 11,35 – 14,49	высокий > 14,49
ВтП, кгм/уд*кг	низкий < 0,136	средний 0,136 – 0,172	высокий > 0,172
МПК, мл/мин*кг	низкий	средний	высокий

	< 49,11	49,11 – 53,97	> 53,97
МС, кг/кг	низкий	средний	высокий
	< 1,01	1,01 – 1,39	> 1,39
t _{2Вт/кг} , с	низкий	средний	высокий
	< 158,3	158,3 – 692,1	> 692,1
t _{4Вт/кг} , с	низкий	средний	высокий
	< 20,93	20,93 – 42,93	> 42,93
Бег 6 мин, м	низкий	средний	высокий
	< 785,5	785,5 – 925,1	> 925,1
Прыжок в длину, см	низкий	средний	высокий
	< 103,8	103,8 – 121,4	> 121,4
Челн. бег 4х9 м, с	высокий	средний	низкий
	< 12,94	12,94 – 13,66	> 13,66
Бег 20 м, с	высокий	средний	низкий
	< 4,33	4,33 – 4,93	> 4,93
Подн. туловища, раз	низкий	средний	высокий
	< 21,5	21,5 – 28,1	> 28,1
Наклон, см.	низкий	средний	высокий
	< 21,2	21,2 – 26,4	> 26,4

В него вошли (n=54) испытуемые, отличающиеся сочетанием средних уровней развития показателей физической работоспособности и двигательной подготовленности, характеризующих аэробные и анаэробные алактатные возможности организма с низкими уровнями развития силы, силовой выносливости и показателя времени выполнения «до отказа» нагрузки субмаксимальной мощности (см. табл. 3).

Таблица 2

Оценка физической работоспособности и двигательной подготовленности девочек 6-7 лет

Показатель	Уровни		
	высокий	средний	низкий
ИНПД4Вт/кг, уд/с	высокий	средний	низкий
	< 3,17	3,17–5,33	> 5,33
PWC170, кгм/мин/ кг	низкий	средний	высокий
	< 9,75	9,75–13,1	> 13,1
ВтП, кгм/уд*кг	низкий	средний	высокий
	< 0,112	0,112–0,151	> 0,151
МПК, мл/мин*кг	низкий	средний	высокий
	< 45,79	45,79–50,37	> 50,37
МС, кг/кг	низкий	средний	высокий
	< 1,30	1,30–1,48	> 1,48
t _{2Вт/кг} , с	низкий	средний	высокий
	< 122,8	122,8–431,0	> 431,0
t _{4Вт/кг} , с	низкий	средний	высокий
	< 19,38	19,38–35,86	> 35,86
Бег 6 мин, м	низкий	средний	высокий
	< 753,6	753,6–883,2	> 883,2

Прыжок в длину, см	низкий	средний	высокий
	< 96,25	96,25–114,55	> 114,55
Челн. бег 4х9 м, с	высокий	средний	низкий
	< 13,52	13,52–14,28	> 14,28
Бег 20 м, с	высокий	средний	низкий
	< 4,37	4,37–5,05	> 5,05
Подн. туловища, раз	низкий	средний	высокий
	< 20,15	20,15–26,05	> 26,05
Наклон, см.	низкий	средний	высокий
	< 26,65	26,65–31,75	> 31,75

Представители второго кластера (n=11) характеризовались комбинацией высоких значений показателей аэробной работоспособности, общей и силовой выносливости, гибкости и интегральной оценки физической подготовленности со средними значениями показателя максимальной силы, прыжка в длину и времени выполнения «до отказа» нагрузки субмаксимальной мощности.

Таблица 3

Кластерная структура физической работоспособности и двигательной подготовленности у мальчиков 6-7 лет

Показатель	Кластеры		
	I (n=54)	II (n=11)	III (n=29)
ИНПД _{4Вт/кг} , уд/с	■	■	■
PWC ₁₇₀ , кгм/мин/ кг	■	■	■
ВтП, кгм/уд*кг	■	■	■
МПК, мл/мин*кг	■	■	■
МС, кг/кг	■	■	■
t _{2Вт/кг} , с	■	■	■
t _{4Вт/кг} , с	■	■	■
Бег 6 мин, м	■	■	■
Прыжок в длину, см	■	■	■
Челн. бег 4х9 м, с	■	■	■
Бег 20 м, с	■	■	■
Подн. туловища, раз	■	■	■
Наклон, см.	■	■	■
ОФП, балл	■	■	■

■ – высокий уровень; ■ – средний уровень; ■ – низкий уровень

В третий кластер (n=29) вошли мальчики, имеющие характерное сочетание высокого уровня показателей силы, быстроты, скоростно-силовых качеств, интегральной оценки физической подготовленности с низким уровнем развития

аэробной работоспособности и общей выносливости. В этой группе выявлен также средний уровень показателя времени удержания «до отказа» нагрузки субмаксимальной мощности, силовой выносливости и гибкости.

У девочек 6-7 лет, вошедших в первый кластер (n=57), средние результаты по тестам аэробной работоспособности, общей и силовой выносливости, гибкости, а также средний уровень интегральной оценки физической подготовленности сочетались с низким уровнем силовой, скоростной и скоростно-силовой подготовленности (табл. 4). У школьниц этой группы отмечены также средние значения ИНПД.

Таблица 4

Кластерная структура физической работоспособности и двигательной подготовленности у девочек 6-7 лет

Показатель	Кластеры		
	I (n=57)	II (n=15)	III (n=18)
ИНПД _{4ВТ/кг} , уд/с	■	■	■
PWC ₁₇₀ , кгм/мин/ кг	■	■	■
ВтП, кгм/уд*кг	■	■	■
МПК, мл/мин*кг	■	■	■
МС, кг/кг	■	■	■
t _{2ВТ/кг} , с	■	■	■
t _{4ВТ/кг} , с	■	■	■
Бег 6 мин, м	■	■	■
Прыжок в длину, см	■	■	■
Челн. бег 4х9 м, с	■	■	■
Бег 20 м, с	■	■	■
Подн. туловища, раз	■	■	■
Наклон, см.	■	■	■
ОФП, балл	■	■	■

■ – высокий уровень; ■ – средний уровень; ■ – низкий уровень

Представительницы второго кластера (n=15) отличались высоким уровнем ряда параметров аэробной производительности организма (PWC₁₇₀, t_{2ВТ/кг}), интегральной оценки физической подготовленности, общей и силовой выносливости, сочетающимися со средним уровнем анаэробной работоспособности, максимальной силы, скоростно-силовых качеств и гибкости. У школьниц этой группы отмечены также средний уровень аэробной мощности (МПК) и эффективности (ВтП), а также низкий уровень развития быстроты (см. табл. 4).

Третий кластер (n=18) объединил девочек, у которых низкий уровень параметров, характеризующих аэробную мощность, емкость и эффективность, а

также общую выносливость и гибкость, сочетался со средним уровнем показателей анаэробной гликолитической работоспособности и высоким уровнем силы, быстроты, скоростно-силовых способностей, силовой выносливости и общей оценки физической подготовленности (см. табл. 4).

Выявленные типологические особенности физической работоспособности и двигательной подготовленности мальчиков и девочек 6-7 лет указывают на то, что одни и те же дети могут иметь относительно высокое развитие одних и среднее или даже низкое развитие других показателей физического состояния. Часто, встречалось сочетание высоких уровней со средними, а средних – с низкими. Если не вдаваться в детали, то типологические различия между детьми, объединенными в разные кластеры, в целом сводятся к различиям в уровне развития аэробных и анаэробных возможностей организма и связанных с ними кондиционных двигательными способностей.

Важно отметить, что характер взаимосвязей основных двигательных способностей в выделенных типологических группах существенно отличается. В ряде случаев корреляционный анализ показал отсутствие значимых взаимосвязей между ними. Полученные эмпирические данные указывают на то, что для всестороннего развития двигательных способностей у детей, выделенных типологических групп, необходимо применять комплекс средств, оказывающих целенаправленное воздействие на двигательные способности, не коррелирующие с другими показателями физической пригодности. Эти данные находят подтверждение в научной литературе [12; 17].

Анализ результатов исследования позволил предположить, что выявленным типологическим группам детей 6-7 лет могут быть присущи различные стратегии адаптивного поведения [6]. Так, несмотря на наличие определенных отличий, в целом мальчики и девочки, объединенные в третий кластер, обладают способностью хорошо выдерживать воздействие кратковременных и сильных нагрузок на фоне низкой устойчивости к длительно действующим низкоинтенсивным нагрузкам на выносливость (слабым раздражителям), что характерно для такого вида индивидуального реагирования, как «спринтер». Школьники, выделившиеся во второй кластер, по-видимому отличаются способностью сохранять высокий уровень устойчивости при длительном воздействии слабых раздражителей, на фоне неустойчивости перед сильными кратковременными раздражителями, что характерно для такого вида индивидуального реагирования, как «стайер». Мальчики и девочки, объединенные в первый кластер, по-видимому, характеризуются способностью сочетать в своих реакциях черты адаптивного поведения, присущие первому и второму видам реагирования. Эта их особенность в наибольшей мере соответствует стратегии адаптивного поведения, называемой «микст» [6]. В основе формирования выявленных типологических групп могут также лежать различия в соотношении генетических и соматических ферментов, определяющих тип реагирования детей на данном этапе онтогенеза. Как известно, с учетом биохимических критериев А. Лабори выделял гиперстенический анаэробный тип с преобладанием гликолитического цикла (Эмбдена-Мейергофа) и высокой антигипоксической резистентностью (тип А), астенический аэробный тип с преобладанием цикла Кребса и низкой устойчивостью к гипоксии (тип Б), нормостенический, сбалансированный тип, характеризующийся гармоничным соотношением ферментов обо-

их типов метаболизма (тип В) [9]. В последние годы в исследованиях, посвященных развитию мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе, было доказано, что тип конституции и способность к аэробному и анаэробному метаболизму – тесно взаимосвязанные характеристики организма [10; 15]. Показано, что в формировании биоэнергетических компонентов физической работоспособности конституциональные особенности проявляется уже во втором детстве, при этом у школьников лептосомного телосложения интенсивно развивается система аэробной энергетики, а эурисомного – анаэробной [8; 10; 15]. По мнению авторов, полученные данные свидетельствует в пользу представления о целостности и нераздельности понятия «конституция человека». Результаты исследования вносят вклад в развитие концепции «синтетической конституции человека» [10; 15]. Выявленные нами типологические характеристики школьников не являются завершенными конституциональными вариантами, скорее их можно рассматривать как «промежуточные». Вместе с тем за обнаруженными типологическими особенностями физической работоспособности и двигательной подготовленности детей 6-7 лет, скрываются глубинные конституциональные различия по многим формирующимся в ходе индивидуального развития морфологическим, физиологическим и метаболическим признакам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование кластерного анализа позволило выявить наиболее типичные сочетания уровней развития различных компонентов физической работоспособности и двигательной подготовленности у школьников 6-7 лет. Полученные данные свидетельствуют о том, что дети рассматриваемой возрастной группы характеризуются тремя различными типологическими сочетаниями уровней показателей физического состояния. Выявленные типологические особенности физической работоспособности и двигательной подготовленности мальчиков и девочек 6-7 лет указывают на то, что одни и те же дети могут иметь относительно высокое развитие одних и среднее, или даже низкое, развитие других показателей физического состояния. В целом типологические различия между детьми, объединенными в разные кластеры, сводятся к различиям в уровне развития аэробных и анаэробных возможностей организма, а также связанных с ними кондиционных двигательных способностей.

Полученные данные о типологических особенностях физической работоспособности и двигательной подготовленности могут быть использованы для обоснованного выбора адекватных средств, методов и технологий физического воспитания детей в начальный период обучения в школе. *Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 16-06-00211а).*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамишвили Г.А. Дифференцированное физическое воспитание учащихся младших классов на основе учета их типологических особенностей /

Г.А. Абрамишвили, В. Карпов, А.В. Добежин, И.Н. Овсянникова // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2012. – № 9 (91) – С. 7-14.

2. Андреева А.М., Акимов Е.Б. Кластерная структура психомоторной и координационной сфер детей младшего школьного возраста // Физиология человека. – 2011. – Т. 37, № 4. – С. 44-54.

3. Боровиков В.П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. – СПб.: Издательский дом «Питер», 2003. – 344 с.

4. Боровиков В.П. Популярное введение в программу STATISTICA. – М.: Компьютер–Пресс, 1998. – 267 с.

5. Загоруйко Н. Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. – Новосибирск. – СПб.: Изд-во института математики, 1999. – 270 с.

6. Казначеев В.П., Казначеев С.В. Адаптация и конституция человека. – Новосибирск: Наука, 1986. – 120 с.

7. Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.

8. Корниенко И.А. Индивидуальные особенности соматотипа и энергетика скелетных мышц у девочек в возрасте 7-11 лет / И.А. Корниенко, Р.В. Тамбовцева, Т.В. Панасюк, В.Д. Сонькин // Физиология человека. – 2000. – Т. 26. – № 2. – С. 87-92.

9. Лабори А. Регуляция обменных процессов. – М.: Медицина, 1970. – 384 с.

10. Панасюк Т.В. Конституциональная принадлежность как основа прогноза роста и развития детей от 3 до 17 лет: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – СПб., 2008. – 30 с.

11. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях. Методы таксономии и факторного анализа. – М.: Статистика, 1980. – 151 с.

12. Покацкий А.Г. Обоснование рационального соотношения средств физической подготовки у учащихся IV–VI классов на уроках физической культуры: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1987. – 17 с.

13. Семенов М.И. Типология психомоторного развития // Теор. и практ. физ. культуры. – 1979. – № 5. – С. 33-34.

14. Сонькин В.Д. Индивидуально-типологические подходы в физическом воспитании школьников и студентов // Моделирование спортивной деятельности в искусственно созданной среде (стенды, тренажеры, имитаторы): Материалы конф. – М., 1999. – С. 191-195.

15. Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 368 с.

16. Спирин В.К. Индивидуализированный подход к оценке показателей физической подготовленности школьников // Вестник сургутского государственного педагогического университета. – 2013. – № 1 (22). – С. 102-124.

17. Усов А.В. Типологическая характеристика физической подготовленности и методика совершенствования двигательных качеств у учащихся младшего школьного возраста: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1989. – 16 с.

18. Charlton R., Gravenor M.B., Rees A., Knox G., Hill R., Rahman M.A., Jones K., Christian D., Baker J.S., Stratton G., Brophy S. Factors associated with low fit-

ness in adolescents – a mixed methods study // BMC Public Health. – 2014. – Vol. 14, №1. – p. 764.

19. Dumuid D., Olds T., Lewis L.K., Martin-Fernández J.A. et al. The adiposity of children is associated with their lifestyle behaviours: A cluster analysis of school-aged children from 12 nations // *Pediatric Obesity*. – 2016. DOI: 10.1111/ijpo.12196

20. Krivolapchuk I. A., Chernova M. B. Physical performance and psychophysiological reactivity of 7-8-year-old children to different types of exercise // *Medicina dello Sport*, 2012, 65(2), 173-185.

21. Marques E.A., Pizarro A.N., Figueiredo P., Mota J., Santos M.P. Modifiable lifestyle behavior patterns, sedentary time and physical activity contexts: a cluster analysis among middle school boys and girls in the SALTA study // *Prev Med*. – 2013. – 56(6). – p. 413-415.

22. Zhu W., Wirth J.C. Cluster analysis of levels of body fatness in children // *Percept Mot Skills*. – 1995. – 80(3 Pt 1) – P.803-808.

ВЛИЯНИЕ ПРОГРАММ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ТРЕНИРОВКИ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ДЕТЕЙ 5-6 ЛЕТ

М.Б. Чернова^{1*}, С.А. Кесель**, А.А. Герасимова*,
М.М. Герасимов*

*ФГБНУ «Институт возрастной физиологии РАО», Россия, Москва

** Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Республика Беларусь, Гродно

Полученные результаты указывают на то, что занятия оздоровительной тренировки, базирующиеся на использовании комплексов упражнений высокой интенсивности, способствуют более существенному улучшению физической работоспособности детей 5-6 лет по сравнению с занятиями средней интенсивности. В этой связи обсуждается необходимость дальнейшего совершенствования процесса оздоровительной тренировки детей дошкольного возраста на основе применения эффективных комплексов физических упражнений высокой интенсивности.

Ключевые слова: комплексы физических упражнений, высокая интенсивность, средняя интенсивность, показатели физической работоспособности

Influence of training programs of different intensity on physical efficiency in 5-6-year-old children. *The research results indicate that training sessions based on the high intensity exercise complexes contribute to a more significant improvement in the physical performance of 5-6-year-old children in comparison with medium intensity exercises. The need to improve the process of health education of preschool children based on the use of effective complexes of high-intensity physical exercises is discussed.*

Key words: *physical exercises, high intensity, average intensity, physical efficiency indices*

Физическая работоспособность, как известно, является важным количественным критерием здоровья ребенка, позволяющим судить о его адаптационных возможностях и качестве жизни на различных этапах возрастного развития [3; 7; 8]. В ходе онтогенеза работоспособность меняется не только количественно, но и качественно. Это находит отражение в трансформации состава факторов, определяющих величину произведенной физической работы, изменении соотношений различных зон мощности и характера энергообеспечения мышечной деятельности [3; 4; 5; 7]. Дети, благодаря пластичности физиологических функций, хорошо приспособлены к выполнению физической работы, однако положительный приспособительный эффект достигается лишь тогда, когда параметры используемой нагрузки адекватны функциональным возможностям их организма [6; 8; 13; 14]. Сегодня, несмотря на богатый опыт изучения рассматриваемой проблемы в онтогенетическом аспекте, существует дефицит новой научной информации относительно изменений уровня физической работоспособности в зависимости от ин-

Контакты: ¹ Чернова М. Б. – E-mail: <mashacernova@mail.ru>

тенсивности физической нагрузки в процессе оздоровительной тренировки детей дошкольного возраста.

Цель исследования – выявить в процессе оздоровительной тренировки влияние нагрузок разной интенсивности на физическую работоспособность детей 5-6 лет.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании приняли участие практически здоровые дети 5-6 лет (n=67), отнесенные по состоянию здоровья к основной медицинской группе. Испытуемые не имели каких-либо противопоказаний для выполнения тестовых нагрузок.

Были сформированы четыре рандомизированные экспериментальные группы (ЭГ). В экспериментальных группах использовались нагрузки средней (40-50 % максимального пульсового резерва – МПР) и высокой (70-80 % МПР) интенсивности (табл. 1). Общая продолжительность эксперимента составила 34 недели. Педагогическое воздействие осуществлялось в виде комплексов физических упражнений, выполняемых в течение 18 минут в основной части занятия. Комплексы включали упражнения максимальной, субмаксимальной, большой и умеренной мощности. Они были сопоставимы по продолжительности, направленности и объему, но различались по средней интенсивности нагрузок.

Таблица 1

Параметры физической нагрузки в экспериментальных группах

Группы	Направленность нагрузки	Занятий в неделю	Недельный объем нагрузки	
ЭГ-1	средняя интенсивность	2	36 мин	
ЭГ-2	высокая интенсивность	2	36 мин	
ЭГ-3	средняя интенсивность	5	108 мин	
ЭГ-4	высокая интенсивность	5	108 мин	

На долю нагрузок аэробной и анаэробной направленности приходилось по 50 % времени экспериментальной части занятия. При составлении комплексов определялась индивидуальная относительная интенсивность каждого упражнения и серии упражнений, выраженная в величине МПР [13]. В конце педагогического эксперимента оценивали сдвиги показателей физической работоспособности и двигательной подготовленности детей опытных групп.

В процессе работы использовали функциональный и эргометрический подходы к оценке физической работоспособности. С помощью эргометрического метода тестирования на основе уравнения Muller определяли величины мощности нагрузок, максимальное время выполнения которых составляло 1 (W1), 40 (W40), 240 (W240), 900 с (W900) [3; 7]. Для этого дети выполняли две нагрузки «до отка-

за» в зоне большой ($W_1 - 2$ Вт/кг) и субмаксимальной ($W_2 - 4$ Вт/кг) мощности [4]. За «отказ» принимали прекращение работы или снижение ее интенсивности более чем на 10 %. Время удержания нагрузок ($t_{2\text{Вт/кг}}$ и $t_{4\text{Вт/кг}}$) использовали для расчета коэффициентов «а» и «б» уравнения Muller [3, 7]. Величина коэффициента «а» отражает соотношение возможностей аэробного и анаэробно-лактацидного источников, а коэффициента «б» – характеризует аэробную емкость. Полученные значения коэффициентов использовали для расчета соответствующей мощности нагрузки.

На основе функционального подхода определяли мощность нагрузки при пульсе 170 уд/мин (PWC_{170}), интенсивность накопления пульсового долга (ИНПД), максимальное потребление кислорода (МПК) [2; 7].

Обработка данных осуществлялась с использованием стандартной программы в пакете Statistica. Оценку значимости различий проводили с помощью методов параметрической и непараметрической статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные свидетельствуют о том, что нагрузки различной интенсивности, применяемые в занятиях оздоровительной тренировки с детьми 5-6 лет, оказывают неодинаковое влияние уровень физической работоспособности. Так, в ЭГ I, использовавшей комплексы физических упражнений средней интенсивности 2 раза в неделю, приросты физической работоспособности в конце педагогического эксперимента были статистически незначительными (табл. 2).

В ЭГ II, выполнявшей 2 раза в неделю комплексы упражнений высокой интенсивности, наблюдались статистически значимые ($p < 0,05-0,01$) сдвиги PWC_{170} , МПК, ИНПД $_{2\text{Вт/кг}}$, $t_{2\text{Вт/кг}}$, $t_{4\text{Вт/кг}}$, W_{40} , W_{240} , W_{900} и коэффициента «б» уравнения Muller (см. табл. 2).

В ЭГ III, применявшей комплексы физических упражнений средней интенсивности 5 раз в неделю, в конце педагогического эксперимента сдвиги ряда из рассматриваемых показателей носили статистически существенный характер ($p < 0,05-0,01$). Выявлены значимые приросты PWC_{170} , МПК, $t_{2\text{Вт/кг}}$, $t_{4\text{Вт/кг}}$, W_{240} , W_{900} и коэффициента «б» уравнения Muller (см. табл. 2).

Под влиянием занятий физическими упражнениями высокой интенсивности 5 раз в неделю в ЭГ IV произошли выраженные изменения ($p < 0,05-0,001$) большинства из используемых в исследовании показателей: PWC_{170} , МПК, ИНПД $_{2\text{Вт/кг}}$, ИНПД $_{4\text{Вт/кг}}$, $t_{2\text{Вт/кг}}$, $t_{4\text{Вт/кг}}$, W_1 , W_{40} , W_{240} , W_{900} и коэффициента «б» уравнения Muller (см. табл. 2). Сопоставление сдвигов показателей физической работоспособности, произошедших в экспериментальных группах, выявило наличие статистически значимых различий (см. табл. 2). Исключение составляет отсутствие различий между детьми ЭГ I и ЭГ III.

ЭГ II превосходила ($p < 0,05-0,01$) ЭГ I по средней величине сдвига PWC_{170} , МПК, $t_{2\text{Вт/кг}}$, $t_{4\text{Вт/кг}}$, W_{40} , W_{240} и коэффициента «б» уравнения Muller. Различия между ЭГ II и ЭГ III также были статистически значимы ($p < 0,05-0,01$): в ЭГ II отмечались более высокие сдвиги $t_{2\text{Вт/кг}}$, W_{40} , коэффициента «б» уравнения Muller.

Таблица 2

Сдвиги показателей физической работоспособности у детей 5-6 лет после педагогического эксперимента

Показатель	ЭГ I		ЭГ II		ЭГ III		ЭГ IV	
	2 раза в неделю		высокая интенсивность		5 раз в неделю		высокая интенсивность	
	средняя интенсивность d±m	д±m	средняя интенсивность d±m	д±m	средняя интенсивность d±m	д±m	средняя интенсивность d±m	д±m
PWC ₁₇₀ : кгм/мин*кг	0,43±0,29	0,92±0,41*+ ^	0,36±0,44**	1,36±0,44**	2,03±0,28***,xxx	1,85±0,48**x	2,03±0,28***,xxx	1,85±0,48**x
МПК, мл/мин*кг	0,39±0,36	1,63±0,48***+	-0,235±0,097*	1,12±0,43*	-0,095±0,049	-0,425±0,141**x°	-0,095±0,049	-0,425±0,141**x°
ИНПД _{2ВТ/кг} , УД/с	-0,052±0,065	-0,277±0,206	-0,115±0,062	-0,115±0,062	-0,489±0,227*x°	-0,489±0,227*x°	-0,489±0,227*x°	-0,489±0,227*x°
ИНПД _{4ВТ/кг} , УД/с	0,106±0,083	51,58±14,94***++ ^	12,73±5,86*°	12,73±5,86*°	103,35±15,16***,xxx•••	103,35±15,16***,xxx•••	103,35±15,16***,xxx•••	103,35±15,16***,xxx•••
t _{2ВТ/кг} , с	5,05±3,68	11,30±4,04***+	4,96±2,28*	4,96±2,28*	14,19±3,81***,xxx•	14,19±3,81***,xxx•	14,19±3,81***,xxx•	14,19±3,81***,xxx•
t _{4ВТ/кг} , с	1,32±2,13	9,59±6,73	3,99±2,67	3,99±2,67	14,5±6,44*	14,5±6,44*	14,5±6,44*	14,5±6,44*
W ₁ , Вт/кг	2,95±3,38	0,74±0,21***+	0,18±0,11°°	0,18±0,11°°	0,99±0,28***,xxx•	0,99±0,28***,xxx•	0,99±0,28***,xxx•	0,99±0,28***,xxx•
W ₄₀ , Вт/кг	0,14±0,12	0,28±0,07***+	0,12±0,05*	0,12±0,05*	0,35±0,08***,xxx•	0,35±0,08***,xxx•	0,35±0,08***,xxx•	0,35±0,08***,xxx•
W ₂₄₀ , Вт/кг	0,06±0,04	0,16±0,07*	0,05±0,03	0,05±0,03	0,17±0,07*	0,17±0,07*	0,17±0,07*	0,17±0,07*
W ₉₀₀ , Вт/кг	0,04±0,03	0,16±0,15	0,10±0,09	0,10±0,09	0,18±0,12	0,18±0,12	0,18±0,12	0,18±0,12
Коэффициент а, отн.ед.	0,09±0,08	0,34±0,14*+	-0,09±0,08°	-0,09±0,08°	0,55±0,18***,xxx••	0,55±0,18***,xxx••	0,55±0,18***,xxx••	0,55±0,18***,xxx••
Коэффициент б, отн.ед.	-0,12±0,14	0,34±0,14*+	-0,09±0,08°	-0,09±0,08°	0,55±0,18***,xxx••	0,55±0,18***,xxx••	0,55±0,18***,xxx••	0,55±0,18***,xxx••

Примечание: *достоверность сдвига; +, x, °, ^, • – достоверность различий между I и II, I и IV, II и III, II и IV, III и IV экспериментальными группами соответственно.

В ЭГ IV приросты физической работоспособности по сравнению с ЭГ I были еще выше ($p < 0,05 - 0,001$). Они касались PWC_{170} , МПК, $INPD_{2Bт/кг}$, $INPD_{4Bт/кг}$, $t_{2Bт/кг}$, $t_{4Bт/кг}$, W_1 , W_{40} , W_{240} и коэффициента «b» уравнения Muller.

Дети ЭГ IV отличались также от дошкольников ЭГ II более существенными сдвигами PWC_{170} и $t_{2Bт/кг}$ ($p < 0,05$). По сравнению с ЭГ III приросты работоспособности в этой группе были значительно выше. Дошкольники ЭГ IV превосходили детей из ЭГ III по средней величине сдвига $INPD_{2Bт/кг}$, $INPD_{4Bт/кг}$, $t_{2Bт/кг}$, $t_{4Bт/кг}$, W_{40} , W_{240} и коэффициента «b» уравнения Muller.

Результаты исследования согласуются с данными Американского колледжа спортивной медицины, согласно которым десятиминутная нагрузка интенсивностью 40-50 % МПК не является достаточным стимулом для увеличения уровня работоспособности [11]. Большинство авторов придерживаются мнения о том, что наилучшие значения интенсивности нагрузки у взрослых людей находятся в пределах 40–85% МПК или 55–90 % максимальной ЧСС [1; 9; 10; 14 и др.]. С физиологической точки зрения такая интенсивность нагрузки совпадает с зоной оптимального функционирования сердечно-сосудистой системы [2]. Известно, что значительный тренировочный эффект достигается уже при нагрузке 40–45 % МПК, однако оптимальной интенсивностью занятий считается 60 % МПК [9]. В отношении оздоровительной тренировки детей предлагаются сходные значения интенсивности работы, составляющие 40-84 % МПК (40-84 % пульсового резерва) [14]. При этом нагрузки 40–59 % МПК относят к средней интенсивности, а 60–84 % МПК – к высокой [14]. Вместе с тем подчеркивается, что интенсивность физических упражнений нельзя рассматривать в отрыве от ее объема и других параметров нагрузки.

Полученные результаты указывают на то, что программы оздоровительной тренировки высокой интенсивности, применяемые 2 и 5 раз в неделю, способствуют более существенному улучшению физической работоспособности детей 5-6 лет по сравнению с программы средней интенсивности. Полагаем, что разумная интенсификация процесса оздоровительной тренировки детей должна стать основным направлением повышения ее эффективности за счет применения адекватных физических нагрузок, средств, методов и методик, соответствующих возрастным и индивидуальным особенностям занимающихся.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Занятия оздоровительной тренировки, базирующиеся на использовании комплексов физических упражнений средней интенсивности 2 раза в неделю, не оказывают значимого влияния на показатели физической работоспособности детей 5-6 лет. Увеличение количества таких занятий до 5 раз в неделю обуславливает статистически существенные изменения ряда показателей физической работоспособности.

Занятия оздоровительной тренировки, базирующиеся на использовании комплексов упражнений высокой интенсивности 2 раза в неделю, вызывают более существенные изменения показателей физической работоспособности, чем пятиразовые занятия средней интенсивности.

Самое существенное увеличение уровня физической работоспособности наблюдается под влиянием высокоинтенсивных занятий, проводимых 5 раз в неделю.

Полученные результаты подчеркивает необходимость дальнейшего совершенствования процесса оздоровительной тренировки детей дошкольного возраста на основе использования комплексов физических упражнений высокой интенсивности.

Работа поддержана грантом РФФИ (проект № 16-06-00244а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние физических упражнений на работоспособность и здоровье человека / Е.А. Пирогова, Л.Я. Ивашенко, Н.П. Страпко. – К.: Здоровье, 1986. – 152 с.
2. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Тестирование в спортивной медицине. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 208 с.
3. Корниенко И.А. Возрастное развитие энергетики мышечной деятельности: Итоги 30-летнего исследования. Сообщение II. «Зоны мощности и их возрастные изменения // И.А. Корниенко, В.Д. Сонькин, Р.В. Тамбовцева // Физиология человека. – 2006. – Т. 32, № 3. – С. 46-54.
4. Криволапчук И.А. Энергообеспечение мышечной деятельности детей 5-6 лет и комплексная оценка физической работоспособности // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 1. – С. 76-87.
5. Криволапчук И.А. Энергообеспечение мышечной деятельности у мальчиков 13-14 лет в зависимости от темпов полового созревания // Физиология человека. – 2011. – Т. 37, № 1. – С. 85-96.
6. Сонькин В.Д. Физическая работоспособность и энергообеспечение мышечной функции в постнатальном онтогенезе человека // Физиология человека. – 2007. – Т. 33, № 3. – С. 81-99.
7. Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 368 с.
8. Сухарев А.Г. Здоровье и физическое воспитание детей и подростков. – М.: Медицина, 1991. – 272 с.
9. Уилмор Дж., Костилл Д. Физиология спорта и двигательной активности. – Киев: Олимпийская литература, 2003. – 503 с.
10. American College of Sports Medicine. The recommended and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 1990. – Vol. 22 (5). – pp. 265-274.
11. American College of Sports Medicine. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults // Med Sci Sports Exerc. – 1998. – Vol. 30 (6), pp. 975-991.
12. Global Recommendations on Physical activity for Health. – Geneva: World Health Organization, 2010. – 60 p.
13. Karvonen M.J., Viorimaa T. Heart rate and exercise intensity during sport activities: Practical application // Sports Medicine. – 1988. – № 5. – p. 303-312.
14. Physical Activity Guidelines for Americans. – Washington, 2008. – 65 p.

ШКОЛА И ЗДОРОВЬЕ

ВЛИЯНИЕ ШКОЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПРАВИЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ПЕДАГОГОВ

А.Г. Макеева¹

ФГБНУ «Институт возрастной физиологии РАО», Москва

В ходе исследования изучалось влияние школьной программы обучения основам правильного питания на знания и поведение педагогов, участвующих в ее реализации. В исследовании приняли участие две группы учителей начальных классов из 6 регионов России. Первая группа 3 и более лет проводила специальный курс «Разговор о правильном питании», вторая не участвовала в работе по формированию культуры питания у школьников. Всего было опрошено 400 педагогов. Выявлен позитивный вклад участия педагогов в специальном обучении школьников основам правильного питания. Он выражается, главным образом, в повышении уровня осведомленности учителей о различных аспектах питания, расширении репертуара культурных моделей поведения, связанного с питанием, а также более внимательном отношении к своему рациону и режиму питания.

Ключевые слова: культура питания, обучение основам правильного питания, образ жизни, режим питания, рацион питания.

***Influence of the school programme of proper nutrition on teachers.** The paper presents the study of the impact of the school nutrition Program on the knowledge and behaviour of teachers involved in its implementation. Two groups of primary school teachers from 6 Russian regions took part in the study. The first group was conducting a special nutrition course for 3 and more years. The second group did not participate in the nutrition programme. Altogether, 400 teachers were interviewed. There was revealed a positive contribution of the Program to the awareness level and the nutrition behavior of teachers involved in the programme.*

Key words: eating culture, learning the basics of nutrition, lifestyle, dietary pattern, diet.

Обучение основам культуры питания – важное направление современной профилактики, призванное снижать заболеваемость среди различных групп населения, прежде всего, среди детей и подростков [2; 3; 6]. Сегодня в мире внедряется более 300 национальных программ, цель которых - научить людей заботиться о здоровье и внимательно относиться к собственному питанию.

Эффективность такой формы профилактики подтверждено многочисленными исследованиями – специальное обучение может не только повышать осведомленность о тех или иных аспектах питания, но и менять поведение, мотивировать соблюдать правила здорового питания [5; 7].

Традиционно изучение эффективности направлены на непосредственных адресатов обучающих программ. Однако можно предположить, что реальный эф-

¹ Контакты: ¹ Макеева А.Г. – E-mail: <Alexandra.Makeeva@ru.nestle.com>

фekt внедрения программы существенно шире – он охватывает не только целевую группу, но и тех, кто связан с ней (семья, друзья), а также тех, кто вовлечен в организацию обучения (педагогов, социальных работников и т.п.).

Для того, чтобы проверить это предположение, мы обратились к опыту работы российской образовательной программы «Разговор о правильном питании». Она внедряется с 1999 года, в настоящее время в нем принимает участие 58 регионов страны, более 1300000 детей и подростков 7-12 лет ежегодно [2].

Регулярно, раз в три года, в рамках программы организуются специальные мониторинги, цель которых – проанализировать, как участие в проекте отражается на знаниях, оценочных суждениях и поведении детей, участвующих в «Разговоре о правильном питании». Результаты этих исследований неоднократно публиковались в научной литературе [5].

В 2017 году мы расширили масштабы исследования и включили в него не только школьников- участников программы, но и их родителей, а также педагогов, проводящих обучение. Полученные результаты позволили нам определить – распространяется ли на эти группы взрослых влияние программы, и в чем именно оно выражается. Данная статья посвящена результатам, полученным в группе педагогов.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводилось в 6 регионах России: Забайкальский край, Подмосковье (г. Клин), Брянская, Орловская, Нижегородская, Оренбургская области.

В исследовании принимали участие две группы педагогов начальных классов. Первую – основную группу составляли педагоги, которые реализовывали программу «Разговор о правильном питании» 3 и более лет. Вторая – контрольная группа состояла из педагогов, не проводящих в школе специальное обучение основам правильного питания. Численность – 220 человек (120 – основная, 100 – контрольная). Респонденты для обеих групп выбирались из одних и тех же школ. Все опрошенные – женщины в возрасте 30-45 лет, имеющие детей школьного возраста.

Сбор информации осуществлялся с помощью специальной он-лайн анкеты. Она включала различные группы вопросов: как связанные с питанием, так и с другими аспектами образа жизни наших респондентов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Большинство наших респондентов как в контрольной, так и в основной группах считает, что наиболее важными факторами, определяющими здоровье человека, является питание и физическая активность. На втором по важности месте – отсутствие стрессовых перегрузок. Остальные факторы – соблюдение режима дня, достаточный сон, благоприятная экологическая обстановка рассматриваются как менее значимые.

Оценка респондентами своего образа жизни (его соответствие понятию «здоровый») также совпадает в обеих группах и, преимущественно, носит критический характер. Большинство педагогов считает, что их образ жизни нельзя назвать

здоровым. Однако степень критичности оценок отличается – если в основной группе преобладает формулировка «относительно нездоровый образ жизни», то в контрольной группе большинство педагогов выбирают вариант – «нездоровый образ жизни».

Для того, чтобы уточнить – на чем базируются оценочные суждения наших респондентов, мы предложили им более детально описать свой образ жизни, выбирая из списка те характеристики, которые являются для них повседневными, обычными.

Таблица 1

Оценка педагогами своего образа жизни

Характеристики образа жизни	Основная группа (в %)	Контрольная группа (в %)
Достаточная физическая активность	18	12
Достаточный сон	18	12
Полноценное питание	35*	18*
Соблюдение режима дня	23*	16*
Отсутствие постоянных стрессовых перегрузок	17	12
Возможность регулярно проводить время на свежем воздухе	10	12
Ничего из перечисленного	20*	27*

*Примечание: * достоверные различия*

Большинство наших респондентов и из контрольной, и из основной группы выбирали всего по 1-2 характеристикам, подтверждая объективность оценки своего образа жизни как не соответствующего понятию «здоровый» (см. выше). Однако среднее количество выборов в контрольной и основной группе различается – 1,8 и 1,2 соответственно. Педагоги-участники программы, менее критично оценивающие свой образ жизни в целом (преимущественно как «относительно нездоровый»), чаще используют характеристики, перечисленные в таблице, для описания своей повседневности. Наиболее существенное различие в количестве выборов в группах респондентов отмечается по позиции «полноценное питание». Участники программы в два раза чаще указывают эту позицию, характеризуя свой образ жизни.

Мы можем предположить, что участие в специальном обучающем курсе не может принципиально изменить образ жизни педагогов, однако в определенной степени способно побуждать их уделять больше внимания разным аспектам своего здоровья, прежде всего – питанию. Дальнейшее обсуждение позволит нам подтвердить это предположение.

Достоверные и разносторонние знания помогают организовать более здоровый режим и рацион.

Учитывая важность этого фактора, мы предложили участникам нашего опроса оценить свои знания в различных вопросах, связанных с питанием (см. табл.), с помощью баллов от 0 до 3, где 0 баллов – «знания отсутствуют», 3 балла – «прекрасно разбираюсь в этом вопросе».

Таблица. 2

Оценка педагогами уровня своей осведомленности в сфере питания

Аспекты питания	Основная группа (средний балл в группе)	Контрольная группа (средний балл в группе)
Как правильно составлять семейный рацион	2	2,1
Как сформировать у ребенка полезные привычки, связанные с питанием	2,7*	1,8*
Как готовить полезные и вкусные блюда	2	1,7
Как выбирать полезные и качественные продукты	2,5	2,3
Как правильно сервировать стол	2*	1,2*
Как правильно вести себя за столом	2,4*	1,7*
Средний балл	2, 3*	1,8*

*Примечание: *достоверные различия .*

Анализируя уровень своей осведомленности, педагоги основной группы продемонстрировали большую уверенность в своих знаниях – здесь выше как общий средний балл, так и оценки знаний в отдельных вопросах, прежде всего в вопросе формирования у детей полезных привычек.

Участники программы не только лучше осведомлены о различных аспектах питания, но и в целом выше оценивают роль собственных знаний для организации правильного питания. Если педагоги контрольной группы убеждены в том, что наиболее значимую роль в обеспечении полноценного рациона и режима питания играет наличие достаточных средств для покупки качественных продуктов и наличие времени для приготовления блюд, то педагоги основной группы чаще указывают в качестве наиболее важного фактора, влияющего на характер питания человека его собственные знания.

А как организовано питания наших респондентов?

Как уже было отмечено выше, несмотря на то, что среди педагогов-участников программы в два раза больше тех, кто позитивно оценивает свое питание (Табл. 1), все же большинство наших участников и в контрольной, и в основной группе не считают его правильным. Характеризуя свой режим питания, значительная часть педагогов отмечает, что они не завтракают регулярно, заменяют полноценный обед перекусами, поздно ужинают.

Несмотря на то, что школьная столовая могла бы обеспечить педагогам регулярное питание, она не пользуется популярностью среди наших респондентов.

Лишь небольшая часть опрошенных регулярно завтракает или обедает в столовой. Основная причина, по которой педагоги не посещают школьную столовую – нехватка времени и недостаточное качество еды.

Таблица 3

Характеристики режима питания педагогов

Характеристики режима питания	Основная группа (в %)	Контрольная группа (в %)
Регулярно завтракаю	36	37
Мой обед обычно состоит из 2-3 блюд, включая горячее	47*	30*
Обычно днем перекусываю на бегу	22	23
Ужинаю после 20.00	59	63
Регулярно завтракаю в школьной столовой	40*	30*
Регулярно обедаю в столовой	31*	17*

*Примечание: *достоверные различия*

А что едят наши респонденты? Мы предложили педагогам список блюд, составляющих основу здорового рациона и попросили отметить – как часто эти блюда присутствуют в их меню. Наиболее распространёнными как в основной, так и в контрольной группе оказались блюда из мяса и фрукты – большинство педагогов отмечают, что едят их каждый день. Суп регулярно присутствует в рационе питания менее половины опрошенных педагогов, еще менее распространено использование свежих овощей и молочных продуктов.

Таблица 4

Характеристики рациона питания педагогов

Блюда	Педагоги основной группы (% педагогов, указавших ежедневное употребление блюда)	Педагоги контрольной группы (% педагогов, указавших ежедневное употребление блюда)
Блюда из свежих овощей	36*	29*
Фрукты	73	76
Супы	45*	30*
Мясные блюда	82	80
Молочные блюда	31	29

*Примечание: *достоверные различия*

Таким образом, питание наших респондентов как в контрольной, так и основной группе в значительной степени отклоняется от оптимального – педагоги пропускают приемы пищи, в их меню отсутствует целый ряд важных продуктов и блюд. Однако при этом рацион и режим питания участников программы все же

является более полноценным и регулярным – они чаще завтракают и обедают, едят овощи и молочные продукты. Несмотря на недостатки школьного питания, педагоги основной группы чаще обращаются к услугам школьной столовой, поскольку это позволяет им соблюдать режим питания.

Участники программы строже контролируют свое питание - используя различные ограничения. Так, около 50 % педагогов основной группы отметили, что стараются снизить количество потребления сахара, жиров, соли. В контрольной группе о различных ограничениях упоминает 33 % педагогов.

Заметное различие между педагогами контрольной и основной групп выявляется и в их отношении к приготовлению пищи. Около 60 % участников программы утверждает, что им нравится готовить, тогда как среди тех, кто не вовлечен в специальное обучение, таких меньше – 48 %. Учитывая тот факт, что одним из направлений работы программы является обучение школьников основам кулинарного мастерства (он-лайн кулинарные уроки для классов), это различие также может рассматриваться как результат влияния программы.

Для того, чтобы определить – может ли участие в программе педагогов повлиять на их культурные нормы и традиции питания, мы проанализировали некоторые особенности поведения наших респондентов. Педагогам было предложено оценить определенные культурные схемы, связанные с питанием, по балльной шкале, отражающей, насколько та или иная схема характерна для их семьи. При этом 0 баллов соответствовал ответу – «никогда не проявляется», 1- «изредка», 2 - «часто» (не менее 1-2 раза в неделю), 3- «каждый день или почти каждый день». Для каждой из позиций был подсчитан средний балл.

Таблица 5

Распространенность культурных норм и традиций в семьях педагогов

Нормы и традиции питания		Основная группа (средний балл в группе)	Контрольная группа (средний балл в группе)
	Совместные приемы пищи (когда вся семья собирается за столом)	2,3*	1,6*
	Еда за красиво сервированным столом	2,1*	1,4*
	Совместное обсуждение семейного меню	1,6	1,1
	Совместное с детьми приготовление пищи	2*	1,3*
	Обсуждение вместе с детьми полезности того или иного блюда	1,9*	1,2*

Результаты опроса показывают, что репертуар культурных моделей поведения, связанного с питанием, у участников программы оказывается существенно более разнообразным – они чаще, в сравнении с теми, кто не вовлечен в реализацию программы, практикуют совместное с детьми приготовление пищи, уделяют внимание сервировке стола и т.д.

Различия в культурных практиках между группами выражены существенно ярче, чем различия в организации режима или рациона питания педагогов (см. выше). Таким образом, основное влияние программы проявляется, главным образом, в расширении набора культурных моделей поведения ее участников.

Абсолютное большинство педагогов уверены в том, что формирование основ культуры питания у детей, это прежде всего, задача семейного воспитания. Однако при этом педагоги считают, что воспитание полезных привычек должно быть включено и в список задач школьного обучения.

Большинство педагогов как в основной, так и в контрольной группе считают необходимым внедрение в школах специального курса обучения основам правильного питания. Он, по мнению педагогов, должен начинаться в 1-2 классе и продолжаться в течение всего периода обучения школьников.

Несмотря на сходство в оценках важности специального обучения, педагоги основной и контрольной групп по-разному представляют масштабы его влияния на школьников. Если педагоги контрольной группы преимущественно ограничивают его изменением уровня осведомленности школьников об аспектах питания, то педагоги основной группы распространяют его не только на знания, но и на поведение школьников (изменение режима и рациона питания), а также на установки и поведение родителей. Педагоги считают возможным за счет школьного обучения повлиять на отношение родителей к вопросам организации семейного питания, изменить семейный рацион.

ВЫВОДЫ

Эффект школьного обучения основам правильного питания не ограничивается только воздействием на целевую группу – школьников, а распространяется и на другие группы, связанные с обучением, прежде всего, на самих педагогов, реализующих специальные курсы или программы.

Один из наиболее заметных результатов участия в программе связан с значительным расширением знаний педагогов об аспектах правильного питания. Учителя не только демонстрируют более высокий уровень осведомленности, но и существенно выше оценивают роль знаний в регуляции поведения, связанного с питанием.

Обучая своих учеников вести здоровый образ жизни, педагоги начинают уделять больше внимания и своему здоровью. Конечно, участие в программе не может радикально изменить их рацион или режим, однако оно способно побуждать педагогов строже контролировать свое питание, находить возможности для того, чтобы питаться правильно.

Основной эффект участия педагогов в реализации школьных образовательных программ выражается в расширении их культурных моделей поведения, интеграции этих моделей в жизнь своей семьи. Педагоги основной группы существенно больше уделяют внимание эстетическим аспектам питания, чаще практикуют совместные приемы пищи и т.д.

Все педагоги, вне зависимости от их вовлеченности в специальные программы, считают, что формирование основ правильного питания является одной из важных задач работы школы. При этом реальное участие педагогов в реализации

программы существенно меняет их представления о возможных результатах такого обучения. Педагоги считают, что за счет школьного обучения можно менять не только знания, но и поведение детей, связанное с питанием, а также влиять на установки и поведение родителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ищенко А.В. Здоровье как ценность и педагогическая практика // Высшее образование в России. – 2006. – № 12. – С. 87-89.

2. Макеева А.Г. Возможности использования образовательных программ в формировании основ культуры здоровья // Биология в школе. – 2014. – № 4. – С. 20-28

3. Brown, T., Summerbell, C.A. (). A systematic review of school-based interventions that focus on dietary intake and physical activity levels to prevent childhood obesity: an update to the obesity guidance produced by the NICE. *Obesity Reviews*, 2008;10:110-141.

4. Habib-Murad C., Moore H.C. Health-E-Pals: promoting Healthy eating and Physical activity in Lebanese schools – Intervention development // *Education and health*. – 2014. – N 32 (1). – P. 3-8.

5. Makeeva, A.(2014) What can be changed by nutrition education? Evaluation of the educational influence on children's behavior and nutritional knowledge. *Education and Health*, 33 (1):15-20.

URL: <http://sheu.org.uk/x/eh331am.pdf>

6. McQueen D, Jones CM. *Global Perspectives on Health Promotion Effectiveness*. – New York : Springer, 2007: 428 p.

7. Tones K., Tilford S. *Health Education, Effectiveness, Efficiency and Equity*. Londres : Chapman & Hill, 1994 : 336 p.

8. Wyatt, K.,Lloyd, J. (2013). Development of a novel, school located, obesity prevention programme, the Healthy Lifestyles Programme (HeLP). *Education and Health*, 31 (2):89-95.

URL: <http://sheu.org.uk/x/eh312kw.pd>

ASSESSMENT OF COGNITIVE PROCESSES OF HEALTHY PUPILS OF 7-9-YEARS AND WITH MALFUNCTION OF VISION UNDER THE INFLUENCE OF THE CORRECTIONAL AND IMPROVING PROGRAM

*M.P. Zhernov¹
Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
"Ural State University of physical culture"*

In article influence of means of the correctional and improving program on cognitive functions (selectivity of an attention, logical and mechanical memory, logical aspect of mathematical thinking) at children with vision malfunction is considered. Groups of children with the acquired and congenital malfunction of vision with multidirectional changes in the cognitive sphere under the influence of the correctional and improving program are allocated.

Key words: *pupils with malfunction of vision, correctional and improving program, cognitive functions, selectivity of an attention, logical aspect of mathematical thinking*

Оценка когнитивных процессов у здоровых детей и детей с нарушением зрения 7-9 лет в условиях коррекционно-оздоровительной программы. *В статье рассматривается влияние средств коррекционно-оздоровительной программы на когнитивные функции (избирательность внимания, логическая и механическая память, логический аспект математического мышления) у детей 7-9 лет с приобретенными и врожденными нарушениями функции зрения, имеющими разнонаправленные изменения в познавательной сфере под воздействием коррекционно-оздоровительной программы.*

Ключевые слова: *дети с нарушением функции зрения, коррекционно-оздоровительная программа, когнитивные функции, избирательность внимания, логическая и механическая память, логический аспект математического мышления.*

The main information coming from the outside world to the brain goes through eyes (according to different sources of 80-95 %). According to I. M. Sechenov: " eyes is the most perfect and incomparable organ " [8]. The organ of vision is a learning tool of the outside world, knowledge of the volume, color and three-dimensional image. And since the human body is complete system where everything is interconnected and interdependent, with violation of an organ of vision there are failures in all systems and bodies [4, 5]. Vision has important mission at all stages of human life, in formation of visions, space representations that leads to delay of psychophysical development of children because movements are formed under monitoring of visual system. Restriction of a vision does not allow to perceive the world around in all its colorful appearance that leads to distortion of touch standards of perception [2]. Narrowing of a vision causes decrease of public contacts, restriction in orientation of pupils that leads to a restriction

Контакты: ¹ Жернов М.П. – E-mail: <zhermp@mail.ru>

in the choice of a kind of activity, and further negatively influences the development of cognitive functions of children in general [1; 3].

With development of digital technologies there is a deterioration in vision of children with its further progressing around the world from year to year [7]. Vision malfunction, undoubtedly, influences progress, process of tutoring in educational institution as with restriction of a vision cognitive processes are considerably slowed down.

ORGANIZATION AND RESEARCH TECHNIQUES

On the basis of specialized (correctional) educational institution with a deviation in development of the III-IV view of Chelyabinsk two groups of children at the age of 7-9 years with malfunction of vision consisting of 36 people in each were created, children with the acquired malfunction of vision made the first group (ASV), with congenital - made the second group (CSV), almost healthy children (without sight violation) – control group (AHC) at the age of 7-9 years, not having chronic diseases at which acute diseases within 3 months before inspection were not observed. The informed consent of parents and children was received.

The correctional and improving program (CIP) included daily work of the psychologist, the adaptive physical culture, improving massage (dot, RSM, Su-Jok therapy), drug and hardware treatment according to diseases (the AVMO device – vacuum massage, the akkomodo-exercise machine "STREAMLET"), video and computer correction of vision at courses was carried out.

The research of cognitive processes took place in 4 stages: October, December, March, May. An initial phase (first) - October, the intermediate (the second and third phase) - December, March, final (fourth) - May.

The research of cognitive processes was conducted by techniques: "the black-and-white table", the adapted F. D. Gorbov's technique "The red-black table"; "remember couple" (A. F. Anufriyev, A. R. Luriya); "numerical ranks", adapted for children with vision violation. (P. Ya. Galperin. S. L. Kabylytskaya).

Results were processed by the standard methods of variation statistics (G. F. Lakin) with definition of an arithmetic average (M), error of an arithmetic average (m). Statistical processing of results was carried out by means of the Statistica 6.0 program.

RESULTS OF A RESEARCH

In the course of carrying out the correctional and improving program (CIP) to the second phase of a research of selectivity of attention there were following changes: in group with the acquired vision malfunction results improved (for 6,9%) and in group with congenital - decreased (by 1,5%) in comparison with results of the previous inspection (table 1).

On the third phase indicators of selectivity of attention with congenital malfunction of vision increased in group of pupils a little (for 5,8 %), and in group with acquired - results got worse for 15,1 % in comparison with the previous stage of inspection and made 99,1 % and 83,3 % respectively of the level of group of monitoring.

At the final stage of a research indicators of switching and distribution of attention increased in group with acquired and decreased in group of pupils with congenital viola-

tion of vision that made 88,1 % and 91,1 % of the level of group of almost healthy children.

Table 1

Dynamics of development of selectivity of attention of children of 7 - 9 years with vision violation (in points)

Groups of the examined children	Stages			
	Initial	the Second	the Third	final
ASV n=36	0,494 ± 0,06	0,676 ± 0,052	0,594±0,057*	0,694 ±0,049*
CSV n = 36	0,512 ± 0,062	0,641 ± 0,061	0,653 ± 0,043	0,718 ± 0,05
AHC n = 36	0,54 ± 0,049	0,687 ± 0,045	0,659 ± 0,036	0,788 ± 0,038

Thus, in groups of children with the acquired and congenital violation of vision the reduced results were revealed. Stability of attention at malfunction of vision decreases with decrease of quantity of irritations and directly depends on their quantity. In group with congenital malfunction of vision indexes of concentration of an attention remained at a low level, but the tendency to their increase with the subsequent slight decrease was observed further.

While inspecting logical and mechanical memory (A technique "Remember couple") in groups with the acquired and congenital malfunction of vision at an initial phase its level made 85,9 % and 97,3 % respectively of the level of group of almost healthy children (table 2).

Table 2

Dynamics of development of logical and mechanical memory of pupils of 7 - 9 years with vision violation (in points)

Groups of the examined children	Stages			
	Initial	the Second	the Third	final
ASV n=36	0,718±0,062*	0,835 ± 0,038	0,824 ± 0,042	0,906 ± 0,025
CSV n = 36	0,812 ± 0,054	0,824 ± 0,048	0,782±0,056*	0,859± 0,046*
AHC n = 36	0,834 ± 0,047	0,865 ± 0,036	0,847 ± 0,031	0,918 ± 0,015

On the second phase of inspection indicators increased for 10,6 % in the first group, decreased by 2 % in the second group in comparison with indexes of the first phase and made 96,5 % and 95,3 % of the level of group of monitoring.

On the third phase of a research of development of logical and mechanical memory the following tendency was observed: in the first group there was a slight increase in indexes of semantic memory up to 97,3 % and decrease in the second group to 92,3 % of the level of group of almost healthy children.

To a final stage of inspection indicators of memory of pupils with malfunction of vision increased both in the first, and in the second group to 98,7 % and 93,6 % respectively of the level of group of monitoring. In group of pupils with the acquired vision malfunction the most significant increase of indexes of semantic memory was observed among boys (there were no distinctions with group of almost healthy children), among girls no reliable changes were observed. In group of pupils with congenital malfunction of vision, both among boys, and among girls indicators of development of logical and mechanical memory decreased.

In group with congenital malfunction of vision the curve of decrease and increase of semantic memory was observed, but at the same time indexes were below group of monitoring that, perhaps, is connected with faster fading of temporary communications, change of electric properties of neurons in the course of a vision. One of the reasons of lag is the poor level of development of visual practical experience of pupils owing to lack of vision or its inferiority.

Researches among pupils with malfunction of vision of logical aspect of mathematical thinking showed decrease in initial indexes at the first group with their subsequent increase, both among boys, and among girls. At the beginning of the research indexes of development of thinking made 86,8 % at girls and boys have 78,1 % of the level of group of almost healthy children, to the final stage increased up to 97,5 % and 94,7 % respectively. On the second phase of a research indicators of development of thinking increased up to the level of 87,6 %, on the third - up to 89,1 %, and on final phase made 95,6% of the level of group of monitoring (table 3).

Table 3

Dynamics of development of logical aspect of thinking of children of 7-9 years with vision violation (in points)

Groups of the examined children	Stages			
	Initial	the Second	the Third	final
ASV n=36	0,456 ± 0,039*	0,588 ± 0,038*	0,576 ± 0,05*	0,765 ± 0,042
CSV n = 36	0,524 ± 0,045	0,635 ± 0,045	0,594 ± 0,053*	0,659 ± 0,05*
AHC n = 36	0,576 ± 0,038	0,671 ± 0,029	0,647 ± 0,032	0,800 ± 0,032

In the second group the curve with the periods of increase and decrease was observed. In the beginning of a research indicators of mathematical thinking made 90,9% (boys have 89,7 % and girls have 91,5 %) and slightly increased (to the second phase) up to 94,6 % (91,9 % - at girls, 96,1 % are at boys) of the level of group of monitoring. To the final phase there was a further decrease in indexes, the most significant among boys with congenital malfunction of vision - to 79,5 % of the level of group of almost healthy children.

Thus, among pupils of 7 - 9 years with malfunction of vision decrease in all trial cognitive functions was observed: logical aspect of mathematical thinking, selectivity of an attention, semantic memory that once again testifies to a huge role of vision in formation of psychological processes. The loss of sight causes deviations (negative shifts) in all spheres of cognitive activity.

The attention, memory and thinking of pupils with malfunction of vision develop on the same regularities, as of pupils with normal vision, but owing to limitation of a vision have specific features. So, later formation of attention, its instability, smaller concentration is noted that affects speed and switchings and distributions of an attention. Changes of selectivity of attention of pupils with the congenital and acquired malfunction of vision had reciprocal character. The most expressed reduction in the rate of switching and distribution of an attention was observed among pupils with the acquired vision malfunction.

The underdevelopment of thinking of children with restricted opportunities (vision) at early school age often arises owing to violation of a vision and poor object and effective experience. The concrete and conceptual thinking of children with restricted opportunities (vision) is under construction on a reduced visual and effective basis. In cause of this, thinking gains lines of a formalism.

Studying of dynamics of development of logical aspect of thinking showed achievement of higher rates to a terminating stage at lower input data's in group of children with the acquired vision malfunction. To the final phase of inspection also, despite low initial indicators of logical and mechanical memory, the highest rates were in group of children with the acquired vision malfunction (the first group) which had no reliable distinctions with control group (children without vision malfunction).

LITERATURE

1. Алиева Н. З. Физика цвета и психология зрительного восприятия : учеб. пособие для студентов / Н.З. Алиева. – М.: Академия, 2008. – 207 с.
2. Бартенева С. Э. Предупреждение социально-психологической дезадаптации к школе у детей с нарушением зрения / С.Э. Бартенева // Культура. Наука. Интеграция. – 2010. – Т. 11, № 3. – С. 125-127.
3. Григорьева, Л. П. Психологические исследования зрительных функций нормальнозрящих и слабослыдящих школьников / Л. П. Григорьева. – М.: Педагогика, 1983. – 151 с.
4. Ермаков, В. П. Основы тифлопедагогики: развитие, обучение и воспитание детей с нарушениями зрения / В.П. Ермаков, Т.А. Якунин. – М.: ВЛАДОС, 2000. – 240 с.
5. Жернов, М. П. Изменение параметров системы «Перекисное окисление липидов – Антиоксидантная защита» (ПОЛ–АОЗ) и когнитивных функций у детей 8-11 лет с врожденной и приобретенной патологией зрения / М.П. Жернов // Проблемы подготовки научных и научно-педагогических кадров: опыт и перспективы: сб. науч. тр. молодых ученых УралГУФК. – Челябинск, 2014. – Вып. 13. – С. 107-110.
6. Леонтьев, А. Н. Психологические основы развития ребенка и обучения : сб. ст. / А.Н. Леонтьев. – М.: Смысл, 2009. – 422 с.
7. Назаренко, А. И. Коррекционно-воспитательная работа со слабослыдящими детьми / А.И. Назаренко, Т.П. Свиридюк. – Киев, 1984 – 211 с.
8. Плаксина, Л. И. Содержание медико-педагогической помощи в дошкольном учреждении для детей с нарушением зрения / Л.И. Плаксина, Л.А. Григорян. – М.: ГороД, 1998. – 56 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 26.06.2017.
Усл. п. л. 5,25. Тираж 500 экз.
Отпечатано ИП Скороходов В.А.
111401, г. Москва, ул. 3-я Владимирская, 11-18