

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЗАИМОСВЯЗЕЙ СОМАТИЧЕСКИХ И ВЕГЕТАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПЕРВОКЛАССНИКОВ В ДИНАМИКЕ УЧЕБНОГО ГОДА

Шибков А.А.¹, Мальцев В.П.¹, Ефимова Н.В.¹

¹ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет», Челябинск, Россия, e-mail: mal585@mail.ru

В статье представлены результаты морфофункционального статуса детей в динамике первого года обучения в школе. На фоне оптимального физического развития учащихся отмечено напряжение регуляторных механизмов. По данным корреляционного анализа выявлены количественные и структурные перестройки во взаимосвязях соматических и вегетативных систем организма учащихся, что указывает на повышение функционального напряжения в организме первоклассников к концу учебного года. Более значимые перестройки отмечены в группе мальчиков. Результаты факторного анализа обосновывают обеспечение адаптационных перестроек организма первоклассников морфологическим статусом (ведущий фактор) и функционированием сердечно-сосудистой системы (второй и третий факторы). Выявленный факт напряжения функционального состояния организма первоклассников свидетельствует о необходимости проведения медико-педагогического сопровождения на протяжении всего учебного года.

Ключевые слова: адаптация первоклассников, физическое развитие, функциональное состояние, межсистемные морфофункциональные перестройки.

CHARACTERISTIC OF INTERRELATION OF SOMATIC AND AUTONOMIC INDICES IN FIRST-GRADERS IN DYNAMICS OF THE ACADEMIC YEAR

Shibkov A.A.¹, Maltsev V.P.¹, Efimova N.V.¹

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Chelyabinsk state pedagogical university», Chelyabinsk, Russia, e-mail: mal585@mail.ru

The article presents the results of morphofunctional status of children in the dynamics of the first year of schooling. It is noted stress regulatory mechanisms against the background of optimal physical development of pupils. According to the correlation analysis revealed quantitative and structural changes in the interrelation of somatic and autonomic systems of the body of students, which indicate an increase of functional stress in the body of first-graders by the end of the school year. More significant restructuring observed in the group of boys. The results of the factor analysis justify the maintenance of adaptive rearrangements of organism of first-graders morphological status (leading factor) and the functioning of the cardiovascular system (the second and third factors). Revealed fact of stress in the functional state of the first grade pupils' body indicates the need for medical and pedagogical support throughout the school year.

Keywords: adaptation of first-graders, physical development, functional state, intersystem morphofunctional restricting.

Известно, что наиболее точную информацию об адаптационных процессах организма к экстремальным или просто изменившимся условиям жизнедеятельности дает не столько абсолютное значение того или иного показателя, сколько изменение количества и качества взаимосвязей между различными параметрами организма. Особенностью системной организации человека на популяционном уровне является свободное сочетание элементов и функций [5]. Вариабельность параметров жизнеобеспечивающих систем организма чаще предсказуема, что позволяет определить ведущие факторы, которые обеспечивают его адаптивность. Установление иерархии взаимовлияний в функциональной системе рассматривается как форма адаптации организма к конкретному виду воздействий [4]. Для

анализа характера внутри системных и межсистемных взаимосвязей наиболее часто используется корреляционный анализ. В типичной ситуации при увеличении адаптационной нагрузки уровень корреляций повышается, а в результате успешной адаптации – снижается.

Цель исследования: анализ структурных перестроек корреляционных взаимосвязей между соматическими и вегетативными показателями организма первоклассников при адаптации к образовательному процессу.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось в период с 2012 по 2014 год на базе НИЛ «Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды» ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет». На основе письменного добровольного согласия родителей и по согласованию с руководителями общеобразовательных учреждений обследовали детей 7-8 лет муниципальных общеобразовательных учреждений г. Челябинска.

Физическое развитие учащихся оценивали по общепринятым морфофункциональным показателям: *длина тела* – ДТ, *масса тела* – МТ, *окружность грудной клетки* – ОГК, *жизненная емкость легких* – ЖЕЛ. Измерения проводились по стандартизированным методикам [1]. Оценка физического развития дополнялась расчетом *индекса Рорера* (ИНР). Индивидуализированную оценку жизненной емкости легких проводили по показателю *жизненного индекса* (ЖИ). Измерение *артериального давления* обследуемых проводили в положении сидя по методу Н.С. Короткова. *Частота сердечных сокращений* (ЧСС) определялась пальпаторным методом. Для анализа функционального состояния сердечно-сосудистой системы проводили *расчет систолического и минутного объемов кровотока* (СОК, МОК). Степень влияния на сердечно-сосудистую систему вегетативной нервной системы оценивали по *вегетативному индексу Кердо* (ВИК). Для оценки функционального состояния организма вычисляли *адаптационный потенциал системы кровообращения* (АП) по заданному набору показателей.

Математико-статистическая обработка результатов исследования проводилась при помощи Microsoft Excel и программного пакета Statistica 6,0 с использованием общепринятых методов вариационной статистики.

Результаты исследования и их обсуждение. В представленной ниже таблице 1 отражены среднегрупповые значения основных антропометрических, физиометрических и гемодинамических параметров детей 7-8 лет на начало и конец учебного года.

Таблица 1

Морфофункциональные параметры первоклассников в динамике учебного года

Показатель, ед. изм.	Девочки (n=155)		Мальчики (n=116)	
	Начало уч. года	Конец уч. года	Начало уч. года	Конец уч. года
ДТ, см	125,2±5,2	127,5±5,3*	127,3±5,2	129,3±5,5*

МТ, см	25,2±4,9	26,1±4,9	27,7±5,0	28,9±5,0
ОГК, см	61,8±4,7	61,8±5,3	63,1±5,0	63,9±5,8
ИНр, у.е.	12,8±1,7	12,7±1,7	13,4±0,9	13,4±1,0
ЖЕЛ, л	1,4±0,3	1,5±0,3*	1,6±0,3	1,7±0,2**
ДЖЕЛ, л	1,3±0,2	1,4±0,2*	1,9±0,3	2,0±0,3
САД, мм.рт.ст.	103,9±8,7	96,8±5,6*	106,6±10,3	100,0±8,5**
ДАД, мм.рт.ст.	70,0±6,8	61,8±5,8**	70,8±7,9	64,5±8,0
ВИК, у.е.	16,4±13,1	29,6±9,2**	16,8±14,9	28,5±13,1**
ЧСС, уд/мин	84,8±12,3	88,4±9,6*	86,7±12,5	90,2±9,0*
СОК, мл	43,2±5,7	48,3±9,0**	44,0±11,2	47,2±10,0*
МОК, л	3,3±0,7	3,4±1,5	3,4±0,7	3,9±1,0**
АП, у.е.	1,9±0,2	1,8±0,2**	2,0±0,3	1,9±0,2**

Примечание: достоверность различий между показателями в динамике учебного года * - при $p < 0,01$;

** - при $p < 0,001$.

Согласно табличным данным возрастная динамика показателей физического развития учащихся вне зависимости от половой принадлежности на этапе первого года обучения в школе соответствует региональным возрастным нормативам [8]. Наблюдаемые гендерные различия в весоростовых показателях младших школьников не противоречат общеэволюционной тенденции морфофункциональных изменений мальчиков и девочек в этот период. Показатели индекса Рорера свидетельствуют, что группы мальчиков и девочек характеризуются гармоничным физическим развитием в пределах возрастного-половых нормативов, соответствующих плавному росту среднегруппового показателя [6].

Значения ЖЕЛ у мальчиков и девочек 7-8 лет соответствуют среднему уровню развития функций внешнего дыхания. Изменения данного показателя прямо пропорционально возрасту, при этом значения ЖЕЛ у мальчиков выше по сравнению с девочками, что обусловлено морфологическими различиями половых групп. Сопоставление среднегрупповых показателей ЖЕЛ с рассчитанными должными значениями свидетельствует о положительной динамике ДЖЕЛ от момента поступления в школу и до завершения первого года обучения. При этом следует отметить, что ЖЕЛ у девочек на начало и конец учебного года превосходила ДЖЕЛ (в среднем на 7%), в то время как в группе мальчиков показатель ЖЕЛ (на 18,6% и 17,6% соответственно) был ниже должных величин.

Показатели, характеризующие сократительную функцию миокарда (СОК и МОК), соответствуют общей тенденции ростовых процессов и совершенствования сердечно-сосудистой функции.

Оценивая интегральный показатель функционального состояния организма (АП), можно констатировать совершенствование процессов адаптации детей к условиям

образовательной среды к концу первого года обучения. Данный факт обусловлен достоверным снижением показателей артериального давления и ростовой прибавкой за первый год учебной деятельности. Однако превышение возрастных нормативных значений по показателям гемодинамики, а также достоверный рост значений ЧСС и ВИК обследуемого контингента детей отражают напряжение регуляторных механизмов. Таким образом, адаптация организма младших школьников к учебной деятельности осуществляется по компенсаторному механизму.

Результаты корреляционного анализа межсистемных взаимосвязей в обследуемых группах представлены в таблице 2.

Таблица 2

Корреляционная матрица морфофункциональных показателей на начало и конец учебного года в группе девочек и мальчиков

Девочки	ДТ		МТ		ОГК		ИНр		ЖИ	
	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
САД						0,34				0,34
МОК						0,33				
АП						0,43	0,21		0,26	0,37
ЖЕЛ	0,36	0,48	0,27	0,33	0,21					
ЖИ	-0,23		-0,49	-0,46	-0,46	-0,47	-0,48	-0,50		
ДЖЕЛ			0,70	0,71	0,57	0,56				

Мальчики	ДТ		МТ		ОГК		ИНр		ЖИ	
	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
САД		0,32		0,57		0,50		0,45		
ЧСС										
МОК					-0,24	0,28				
СОК					0,25	0,30				
АП				0,46		0,41				
ЖЕЛ	0,28	0,32	0,24	0,33	0,30			0,45		
ЖИ	-0,25	-0,40	-0,51	-0,66	-0,34	-0,61	-0,45			
ДЖЕЛ			0,66	0,66	0,46	0,37		-0,49		

Примечание: приведены достоверно значимые межсистемные корреляционные связи (при $p \leq 0,05$).

Анализируя межсистемные корреляционные связи, выявленные в группе девочек и мальчиков, следует отметить следующее:

– на начало учебного года общее число связей равнялось 11, соотношение которых было 7 «+» и 4 «-» в группе девочек; 6 «+» и 5 «-» у мальчиков; независимо от пола ребенка 6 корреляций слабой и средней силы выявились между показателями физического развития и жизненным индексом;

– к концу учебного года по количеству достоверных межсистемных связей в группе девочек ситуация изменилась незначительно: общее число связей увеличилось до 12, из них 9 «+» и 3 «-»; в группе мальчиков количество связей увеличилось до 17, из которых 13 «+» и 4 «-»;

– наиболее существенным является разнонаправленное изменение структуры взаимосвязей в конце учебного года; так, у мальчиков проявились положительные связи между морфометрическими показателями ДТ, МТ, ОГК, ИНр и функциональными показателями сердечно-сосудистой системы САД, АП (средней и слабой силы); а в группе девочек только между ОГК и САД, МОК, АП (теснота связи слабой силы).

На основе корреляционного анализа можно констатировать, что адаптационный процесс сопровождается перестройкой анализируемых функциональных систем (исчезновение некоторых межсистемных связей, характерных для функциональной системы организма на начало учебного года, и появление новых связей или усиление тесноты связи к концу учебного года). В зависимости от значимости условий среды, ее нестабильности по отношению к организму инициируются механизмы напряженности. Выявленные количественные и структурные изменения корреляционных связей указывают на повышение функционального напряжения в организме первоклассников к концу учебного года, особенно в группе мальчиков. Так как морфофункциональные приросты (длина тела, масса тела, окружность грудной клетки, жизненная емкость легких) соответствуют нормативным значениям, а показатели гемодинамики превышают должные величины, можно предположить, что функциональное напряжение организма первоклассников к концу учебного года обусловлено факторами среды, в том числе и образовательной.

Выявленная нами корреляционная связь между систолическим артериальным давлением и массой тела ($r=0,57$) в группе мальчиков 7-8 лет, при установленном факте превышения массы тела по индексу Рорера у отдельных лиц, может указывать на риск развития в будущем сердечно-сосудистых заболеваний. По мнению А.В. Шиян [9], оценка систолического давления в 7-8 лет должна осуществляться с учетом массы тела, а не различий в длине тела.

Анализ взаимосвязей между параметрами физиологического и социально-психологического уровней адаптационных характеристик детей 7-8 лет позволил Д.И. Анисимовой [2] установить, что количество корреляционных связей между параметрами разных компонентов учебной деятельности в динамике первого учебного года увеличилось. Это относится как ко всей выборке, так и к отдельным группам, выделенным по величине адаптационного потенциала. Так, если во всей выборке (64 человека) на начальном этапе выявлялись связи только между эмоциональным благополучием и средним значением

кардиоинтервала (R-R), а также между индексом напряжения и ситуативной тревожностью, то весной количество и разнообразие связей возросло на порядок. Наиболее важными из них являются связи таких показателей, как эффективность учебной деятельности, поведение, уровень социальных контактов, школьная мотивация, ситуативная и личностная тревожность со многими параметрами сердечной деятельности (САД, ДАД, ЧСС и др.).

Таким образом, данные, полученные в двух независимых выборках (дети 7-8 лет г. Челябинска и г. Перми), свидетельствуют в пользу необходимости проведения медико-педагогического мониторинга школьников, особенно на этапе адаптации к началу учебной деятельности.

С целью уточнения внутренней структуры совокупности морфофункциональных показателей, сужения информационного поля, а также выделения главных компонент, которые определяют ведущие факторы развития на данном этапе онтогенеза, проведен факторный анализ. Результаты анализа выявили структуру показателей морфофункционального развития детей 7-8 лет. На период выраженной адаптации организма школьников к условиям образовательной среды определен приоритет параметров физического развития. В нашем исследовании первый фактор включает показатели длины, массы тела, окружности грудной клетки, мышечной силы правой и левой кисти, что отражает метаболический компонент и его значимость в процессе адаптации. Можно предположить, что мобилизация ресурсов и обеспечение адаптационных перестроек организма первоклассников на начальном этапе обучения в школе происходит за счет трофического статуса, который внешне представлен совокупностью морфометрических параметров. Фактор 1 имеет наибольшую информативность (25%) – 0,25 от общей дисперсии. Второй фактор представлен показателями систолического, диастолического давления и адаптационного потенциала – доля дисперсии составила 0,20; 20% соответственно. Ведущими параметрами третьего фактора являются систолический и минутный объем кровотока – 0,19; информативность фактора 19%. Содержание второго и третьего факторов обосновывают включенность в адаптационные процессы организма первоклассников функционирования сердечно-сосудистой системы.

Аналогичные результаты, и в тот же период исследования, были получены на популяции детей г. Москвы [7]. Результаты анализа наиболее важных показателей формирования адаптационных реакций к образовательному процессу у детей 6-7 лет позволили авторам выделить три значимых фактора, совокупно объясняющих до 70% дисперсии у первоклассников. Самым значимым оказался 1-й фактор (35%), в который вошли показатели физического развития и скорость биологического развития. Второй

фактор (20%) включал показатели вегетативного статуса первоклассников. Третий фактор (14%) отражал психофизиологическую готовность к обучению.

Исследование возрастной динамики и взаимосвязи морфометрических показателей детей 7–17 лет г. Челябинска было ранее отражено в работе [3]. Авторами были выявлены ведущие возрастные факторы и компоненты физического развития. В частности, факторная структура показателей физического развития детей 7–8 лет в данном исследовании представлена 4 факторами. Ведущий фактор (более 26%) представлен длиной и массой тела, весоростовым индексом, становой силой и соотношением ЖЕЛ/масса тела. Второй фактор (22%) – силового компонента, включает динамометрию рук, становую и относительную становую силу, то есть эти компоненты физического развития являются базовыми для данного возраста.

Сопоставление результатов двух исследований, проведенных с временным интервалом в 10 лет, показывает изменение структуры ведущих факторов развития у детей 7–8 лет в период адаптации к условиям образовательной среды. В результате оценки факторной структуры морфофункционального статуса школьников на этапе адаптации к условиям образовательной среды нами отмечены тенденции сохранения структуры взаимосвязей изучаемых показателей и закономерности в виде изменения количества и тесноты связи корреляций.

Заключение

Анализ данных показывает, что на фоне соответствия средних групповых параметров морфофункционального состояния организма половозрастным нормативам, в популяции первоклассников выявляются дети, составляющие группы риска и требующие медико-педагогического сопровождения на протяжении всего учебного года.

В представленном исследовании выявлены факторы физического развития и вегетативного статуса, определяющие уровень адаптации организма первоклассников к обучению в школе. Проявление в структуре детерминации адаптации организма детей к условиям образовательной среды показателей вегетативного статуса свидетельствует о повышении функционального напряжения.

Статья подготовлена в рамках выполнения проектной части государственного задания в сфере научной деятельности образовательным организациям высшего образования, подведомственным Минобрнауки России (рег. № 2669).

Список литературы

1. Айзман Р.И. Методика комплексной оценки учащихся общеобразовательных школ /

- Айзман Р.И., Айзман Н.И., Лебедев А.В., Рубанович В.П. – Новосибирск, 2008. - 124 с.
2. Анисимова Д.И. Психолого-физиологическая характеристика адаптации первоклассников в школе с дополнительным уроком плавания / Д.И. Анисимова, В.В. Горбунова, М.А. Булычева, О.В. Сивкова // Актуальные проблемы подготовки и сохранения здоровья спортсменов : мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (20 декабря 2013 года). – Челябинск : УралГУФК, 2013. – С. 3-10.
 3. Быков Е.В. Онтогенетические аспекты взаимосвязи физического развития, состояния кардиореспираторной системы и стресс-напряжения учащихся школ / Е.В. Быков, А.П. Исаев, В.И. Харитонов // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2000. – № 3. – С. 46–49.
 4. Каталевская Л.Г. Особенности лимбико-кортикальных взаимоотношений при экспериментальных стрессах по данным корреляционного анализа : дис. ... канд. биол. наук. – Харьков, 1984. – 215 с.
 5. Колпаков С.Л. Методология факторного анализа как ведущего элемента системного анализа в эпидемиологии // Информатика и системы управления. - 2008. - № 2 (16). - С. 31-33.
 6. Манюхин А.И. Соматофизиологическая характеристика физического развития детей и подростков г. Самары : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Челябинск, 2010. – 24 с.
 7. Параничева Т.М. Функциональная готовность к школе детей 6–7 лет / Т.М. Параничева, Е.В. Тюрина // Новые исследования. - 2012. – № 1. – С. 135-144.
 8. Семенова М.В. Половозрастные особенности морфофункционального и психофизиологического развития учащихся 7–16 лет музыкального и хореографического профилей обучения : дис. ... канд. биол. наук. – Челябинск, 2012. – 174 с.
 9. Шиян А.В. Особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы и вегетативного статуса у детей и подростков : автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Краснодар, 2005. – 22 с.

Рецензенты:

Байгужин П.А., д.б.н., профессор кафедры анатомии, физиологии человека и животных ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет», г. Челябинск;
Быков Е.В., д.м.н., профессор, профессор кафедры спортивной медицины и физической реабилитации ГБОУ ВПО «Уральский государственный университет физической культуры», г. Челябинск.