УДК 376.1:612.1:373.3

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ И АДАПТИВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Богдановская Н.В., аспирант

Запорожский государственный университет

В статье приведены экспериментальные данные относительно особенностей и динамики функционального состояния и адаптивных возможностей организма детей в младшем школьном возрасте. Показано, что в этом возрасте для мальчиков и девочек характерно отсутствие выраженных половых различий по данным параметрам, средний уровень функционирования аппарата кровообращения и адаптационных способностей их организма, а также зарегистрированы возрастные периоды, требующие первоочередного применения средств профилактики и реабилитации.

Ключевые слова: функциональное состояние, адаптивные возможности, сердечно-сосудистая система, возрастная динамика, мальчики и девочки, младший школьный возраст.

Богдановська Н.В. ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ТА АДАПТИВНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ / Запорізький державний університет, Україна

У статті наведені експериментальні дані щодо особливостей і динаміки функціонального стану й адаптивних можливостей організму дітей молодшого шкільного віку. Показано, що в цьому віці для хлопчиків і дівчат характерна відсутність виражених статевих розходжень за даними параметрами, середній рівень функціонування апарата кровообігу й адаптаційних здібностей їхнього організму, а також зареєстровані вікові періоди, що вимагають першочергового застосування засобів профілактики і реабілітації.

Ключові слова: функціональний стан, адаптивні можливості, серцево-судинна система, вікова динаміка, хлопчики і дівчата, молодший шкільний вік.

Bogdanovskaya N.V. FEATURES OF THE FUNCTIONAL CONDITIONS AND OF CARDIOVASCULAR SYSTEM'S ADAPTIVE CAPACITIES THE ORGANISM OF CHILDREN OF YOUNGER SCHOOL AGE / Zaporizhzhya state university, Ukraine

In this article experimental data about features and the dynamics of functional conditions and adaptive capacities the organism of children of young school age is adduced . Is shown, that in this age for boys and girls is typical absence of then expressed sexual distinctions on given parameters, medium level functioning of bloodcirculation device and adaptive capacities their organisms and also is registered age periods. In given periods it's necessary to use preventive and rehabilitation means.

Key words: functional condition, adaptive capacities, cardiovascular system, the age dynamics, boys and girls, younger school age.

Изучение возрастной динамики функционального состояния и адаптивных возможностей сердечно-сосудистой системы, одной из ведущих физиологических систем организма, имеет важное значение для повышения эффективности профилактических и оздоровительных мероприятий, особенно среди детей различного возраста [3, 5, 7]. По общепринятому мнению младший школьный возраст является одним из наиболее сенситивных периодов онтогенетического развития организма, начальным этапом формирования наиболее оптимальной формы функционирования регуляторных и адаптационных механизмов [2, 6]. В связи с этим знание основных закономерностей функционального состояния и адаптационных способностей развивающегося организма в этом возрастном периоде является основой для наиболее рациональной организации различных видов деятельности с детьми данного возраста.

В соответствии с основной целью исследования нами было проведено обследование 358 мальчиков и девочек младшего школьного возраста (7-10 лет). У всех школьников и школьниц, принявших участие в эксперименте, регистрировались следующие показатели, характеризующие функциональное состояние и адаптивные возможности сердечно-сосудистой системы организма: частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин), систолическое (АДс, мм рт.ст.), диастолическое (АДд, мм рт.ст.), среднее (АДср., мм рт.ст.) и пульсовое (АДп, мм рт.ст.) артериальное давление, рассчитывались величины систолического (СОК, мл) и минутного (МОК, л/мин) объемов крови по формулам Бомаш, записывалась электрокардиограмма с последующим ее анализом по методам вариационной и амплитудной пульсометрии и расчетом индекса напряжения сердечно-сосудистой системы (ИНссс), показателя

эффективности работы сердца (ПЭРС), определялись величины адаптационных потенциалов системы кровообращения по Р.М.Баевскому ($АП_Б$) [1] и предложенной нами методике ($АП_М$) [4].

Сравнительный анализ экспериментальных данных, полученных при обследовании детей младшего школьного возраста, позволил зарегистрировать ряд особенностей в отношении функционального состояния и адаптивных возможностей сердечно-сосудистой системы представителей изучаемой группы школьников и школьниц.

Как видно из результатов, представленных в таблице 1, в возрасте 7-и лет для мальчиков было характерно несколько более оптимальное, в сравнении с их сверстницами, функциональное состояние системы центральной гемодинамики. Так, у школьников данного возраста были зарегистрированы достоверно более высокие, чем у девочек, значения АДп (соответственно 43,25±0,15 мм рт.ст. и 38,69±0,14 мм рт.ст), СОК (54,38±0,13 мл и 51,00±0,36 мл), МОК (5,04±0,015 л/мин и 4,95±0,012 л/мин) и, напротив, меньшие величины ЧСС (соответственно 92,67±0,51 уд/мин и 97,40±0,93 уд/мин).

Вместе с тем, анализ данных вариационной и амплитудной пульсометрии, характеризующих, как известно, степень функционального напряжения и эффективность функционирования сердечно-сосудистой системы, не позволил констатировать достоверных половых различий между школьниками и школьницами в возрасте 7-и лет. В пользу этого свидетельствовало отсутствие статистически достоверных различий между величинами ИВР, ИНссс и ПЭРС, зарегистрированных в группах мальчиков и девочек данного возраста. В свете приведенных данных необходимо указать на тот факт, что практически все изученные показатели системы кровообращения соответствовали значениям физиологической нормы для детей данного возраста.

Существенным подтверждением близости уровней функционального состояния сердечно-сосудистой системы обследованных школьников и школьниц послужило также отсутствие статистически достоверных половых различий в абсолютных значениях адаптационных потенциалов аппарата кровообращения, рассчитанных по традиционной методике Р.М.Баевского и предложенному нами методу. По $АП_Б$ данное соотношение выглядело как 1,65±0,02 а.е. в группе девочек и 1,62±0,01 а.е. в группе мальчиков, в обоих случаях соответствуя удовлетворительным адаптивным возможностям сердечно-сосудистой системы. По $АП_М$ значения адаптационных потенциалов соотносились как 1,05±0,11 а.е. и 0,95±0,06 а.е., что соответствовало «среднему» уровню адаптационных способностей аппарата кровообращения.

Таблица 1 - Величины изученных показателей у мальчиков и девочек в возрасте 7-и и 8-и лет (М±м).

№	Показатели	7 лет		8 лет	
		мальчики	девочки	мальчики	Девочки
1	ЧСС (уд/мин)	92,67±0,51	97,40±0,93♦	88,53±0,62	94,04±0,68♦
2	АДс (мм рт.ст.)	92,66±0,51	89,93±0,61♦	95,09±0,47	93,69±0,33*
3	АДд (мм рт.ст.)	49,41±0,35	51,24±0,61●	53,16±0,35	53,51±0,68
4	АДп (мм рт.ст.)	43,25±0,15	38,69±0,14♦	41,94±0,12	40,18±0,35♦
5	АДср (мм рт.ст.)	63,83±0,40	64,14±0,61	67,13±0,39	66,90±0,56
6	СОК (мл)	54,38±0,13	51,00±0,36♦	54,68±0,15	53,59±0,58
7	МОК (л/мин)	5,04± 0,015	4,95± 0,012♦	4,84±0,020	5,02±0,018♦
8	Мо (с)	0,69±0,006	0,63±0,008♦	0,73±0,005	0,65±0,004♦
9	АМо (с)	39,26±0,82	35,41±1,09●	42,56±0,77	39,89±0,60*
10	Δх (с)	0,29±0,003	0,29±0,004	0,27±0,006	0,26±0,003
11	ИВР (а.е.)	134,04±4,22	124,36±5,42	164,28±6,73	153,76±4,07
12	ИНссс (а.е.)	132±3,93	101,06±5,54	114,65±5,43	119,13±3,97
13	Moh (мВ)	0,79±0,01	0.79±0,01	0,77±0,00	0,76±0,01
14	Амоh (%)	73,99±0,72	71,58±0,69*	71,22±1,09	73,17±0,90
15	Δxh (мВ)	0,36±0,01	0,35±0,01	0,34±0,01	0,34±0,01
16	ПЭРС (а.е.)	83,79±2,66	83,97±3,57	83,20±3,12	85,16±3,25
17	$АП_Б$ (а.е.)	1,62±0,01	1,65±0,02	1,65±0,02	1,68±0,02
18	$АП_М$ (а.е.)	0,95±0,06	1,05±0,11	0,85±0,07	0,79±0,05

Примечание: здесь и далее ∗ - p<0,05; ● - -p<0,01; ♦ - p<0,01 по сравнению с группой мальчиков.

В целом можно констатировать, что в возрасте 7-и лет для мальчиков и девочек характерно отсутствие выраженных половых различий в уровне функционального состояния и адаптивных возможностей системы кровообращения, которые в обеих половых группах рассматривались как средние или удовлетворительные.

Практически аналогичные данные были получены и при обследовании школьников и школьниц в возрасте 8-и лет.

Вновь для девочек данного возраста было характерно несколько более оптимальное, в сравнении с мальчиками, функциональное состояние центральной гемодинамики, о чем свидетельствовали более высокие в их группе значения АДп (соответственно 41,94±0,12 мм рт.ст. и 40,18±0,35 мм рт.ст) и меньшие – ЧСС (соответственно 88,53±0,62 уд/мин и 94,04±0,68 уд/мин).

Вместе с тем, как и при обследовании школьников 7-и лет, существенных половых различий между 8-и летними мальчиками и девочками в уровне функционального напряжения, эффективности функционирования и адаптивных возможностях сердечно-сосудистой системы их организма зарегистрировать не удалось. Так, абсолютные значения ИВР, отмеченные в группе школьников и школьниц 8-и лет, составляли соответственно 153,76±4,07 а.е. и 164,28±6,73 а.е., Инссс – 119,13±3,97 а.е. и 114,65±5,43 а.е., а показателя эффективности работы сердца (ПЭРС) – 85,16±3,25 а.е. и 83,20±3,12 а.е.

Необходимо отметить также, что практически все изученные показатели центральной гемодинамики, вариационной и амплитудной пульсометрии соответствовали значениям физиологической нормы для школьников данного возраста.

Не удалось зарегистрировать статистически значимых половых различий и в отношении абсолютных значений адаптационных потенциалов системы кровообращения, отмеченных в группах 8-и летних школьников и школьниц. Как у мальчиков, так и у девочек значения $АП_Б$ соответствовали удовлетворительным адаптивным возможностям сердечно-сосудистой системы, а величины $АП_М$ – «среднему» уровню адаптационных способностей аппарата кровообращения.

Сохранилась отмеченная картина межполовых соотношений по уровню функционального состояния и адаптивных возможностей аппарата кровообращения и для школьников 9-и лет.

Как видно из результатов, представленных в таблице 2, некоторое преимущество мальчиков этого возраста перед своими сверстницами прослеживалось, как и в возрастных группах 7 и 8 лет, лишь в отношении ограниченного числа показателей центральной гемодинамики. Так, у мальчиков вновь регистрировались более оптимальные значения АДп (соответственно 41,80±0,20 мм рт.ст. и 40,97±0,21 мм рт.ст.) и ЧСС (86,25±0,81 уд/мин и 89,16±0,70 уд/мин).

Таблица 2 - Величины изученных показателей у мальчиков и девочек в возрасте 9-и и 10-и лет (M±м).

№	Показатели	9 лет		10 лет	
		мальчики	девочки	мальчики	девочки
1	ЧСС (уд/мин)	86,25±0,81	89,16±0,70●	84,24±0,48	86,17±0,56●
2	АДс (мм рт.ст.)	98,09±0,69	96,73±0,65	99,34±0,45	99,94±0,34
3	АДд (мм рт.ст.)	56,29±0,50	55,76±0,44	59,12±0,45	57,83±0,35*
4	АДп (мм рт.ст.)	41,80±0,20	40,97±0,21●	40,22±0,00	42,11±0,01♦
5	АДср (мм рт.ст.)	70,23±0,56	69,42±0,51	72,52±0,45	71,86±0,35
6	СОК (мл)	55,99±0,20	55,83±0,16	56,64±0,27	58,36±0,21♦
7	МОК (л/мин)	4,82± 0,028	4,97± 0,25♦	4,76± 0,05	5,02± 0,014♦
8	Мо (с)	0,76±0,006	0,68±0,003♦	0,73±0,003	0,71±0,003♦
9	АМо (с)	45,46±0,72	45,54±0,65	47,12±0,54	47,13±0,66
10	Δх (с)	0,26±0,003	0,24±0,006*	0,23±0,006	0,24±0,003
11	ИВР (а.е.)	179,29±5,04	195,74±7,69	213,41±8,43	195,65±5,26
12	ИНссс (а.е.)	120,10±4,36	144,88±6,33●	147,49±6,44	138,53±4,33
13	Моh (мВ)	0,76±0,005	0,74±0,003●	0,77±0,003	0,73±0,003♦
14	АМоh (%)	68,42±0,81	70,39±0,97	67,54±0,99	68,20±0,80

15	Δxh (мВ)	0,33±0,01	0,33±0,01	0,33±0,01	0,32±0,01
16	ПЭРС (а.е.)	81,83±2,89	82,89±2,85	81,05±2,91	78,59±2,70
17	$АП_Б$ (а.е.)	1,70±0,02	1,69±0,02	1,73±0,01	1,74±0,01
18	$АП_М$ (а.е.)	0,76±0,05	0,67±0,05	0,64±0,05	0,62±0,04

Несмотря на это, существенных, а главное, статистически достоверных половых различий в отношении показателей, характеризующих степень функционального напряжения регуляторных механизмов аппарата кровообращения и эффективность его функционирования зарегистрировано не было. В пользу этого свидетельствовало отсутствие значимых различий в абсолютных значениях таких интегральных показателей как ИВР, Инссс и ПЭРС.

В соответствии с отмеченным характером соотношения между уровнем функционирования сердечно-сосудистой системы и степенью ее функционального напряжения логичным представлялось равенство 9-и летних школьников и школьниц по адаптационным способностям их организма. Как показали экспериментальные данные, действительно, и по $АП_Б$ и по $АП_М$ адаптивные возможности сердечно-сосудистой системы мальчиков и девочек в возрасте 9-и лет были практически одинаковыми, соответствуя удовлетворительной форме адаптации по методике Р.М.Баевского или «среднему» уровню данных возможностей по предложенному нами методу.

Заключительным этапом настоящего исследования было обследование школьников и школьниц в возрасте 10-и лет. Не удивительно, что и для представителей этой возрастной группы нами были отмечены практически такие же межполовые соотношения по уровню функционального состояния и адаптивных возможностей системы кровообращения, как и для детей предыдущих возрастов.

Действительно, анализ экспериментального материала, полученного при обследовании 10-и летних школьников и школьниц, позволил констатировать практически полное равенство, при отсутствии статистически достоверных половых различий, между мальчиками и девочками в отношении основных параметров центральной гемодинамики, вариационной и амплитудной пульсометрии, а также величин адаптационных потенциалов сердечно-сосудистой системы, соответствующих или удовлетворительной форме адаптации (по $АП_Б$) или «средним» адаптационным способностям (по $АП_М$) аппарата кровообращения.

В целом представленные материалы свидетельствуют о том, что в младшем школьном возрасте между мальчиками и девочками отсутствуют достоверные различия в функциональном состоянии и адаптивных возможностях сердечно-сосудистой системы их организма. Необходимо отметить также, что для представителей всех возрастных групп, независимо от пола, был характерен средний уровень функционирования аппарата кровообращения и его адаптационных способностей. Не менее важным представлялся и тот факт, что величины адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы, рассчитанные по предложенной нами методике, достаточно объективно отражали зарегистрированный у мальчиков и девочек младшего школьного возраста характер функционального состояния и адаптивных возможностей системы кровообращения.

Одним из важных моментов экспериментального обследования принявших участие в исследовании детей являлся анализ возрастной динамики интегральных параметров сердечно-сосудистой системы (Инссс, ПЭРС, $АП_Б$, $АП_М$) в возрастном диапазоне от 7-и до 10-и лет.

Как видно из результатов, представленных в таблице 3, для мальчиков с возрастом было характерно нарастание степени функционального напряжения системы кровообращения и выраженное ухудшение адаптационных способностей их организма. В пользу этого свидетельствовало постепенное увеличение абсолютных значений Инссс, $АП_Б$ и $АП_М$. Следует отметить, что наиболее высокие значения Инссс (147,49±6,44 а.е.), $АП_Б$ (1,73±0,01 а.е.) и, напротив, наименьшие величины $АП_М$ (0,64±0,05 а.е.) были зарегистрированы у мальчиков в возрасте 10-и лет. Более детальный анализ возрастной динамики интегральных показателей сердечно-сосудистой системы мальчиков младшего школьного возраста позволил констатировать, что существенное снижение их адаптивных возможностей и рост напряжения регуляторных механизмов аппарата кровообращения отмечается с возраста 9-и лет, в связи с чем возрастной период 9-10 лет можно рассматривать как неблагоприятный этап адаптациогенеза, требующего первоочередного применения средств оперативной профилактики и реабилитации.

Таблица 3 – Возрастная динамика интегральных показателей сердечно-сосудистой системы организма мальчиков младшего школьного возраста (M±м).

№	Показатели	Возраст (годы)			
		7	8	9	10
1	Инссс (а.е.)	100,32±3,93	114,65±5,43	120,10±4,36	147,49±6,44

2	ПЭРС (а.е.)	83,79±2,66	83,20±3,12	81,83±2,89	81,05±2,91
3	$АП_Б$ (а.е.)	1,62±0,01	1,65±0,02	1,70±0,02	1,73±0,01
4	$АП_М$ (а.е.)	0,95±0,06	0,85±0,07	0,76±0,05	0,64±0,05

Практически аналогичные данные были получены и при анализе возрастной динамики интегральных показателей сердечно-сосудистой системы девочек младшего школьного возраста.

Таблица 4 – Возрастная динамика интегральных показателей сердечно-сосудистой системы организма девочек младшего школьного возраста (М±м).

№	Показатели	Возраст (годы)			
		7	8	9	10
1	Инссс (а.е.)	101,06±5,54	119,13±3,97	144,88±6,33	138,53±4,33
2	ПЭРС (а.е.)	83,97±3,57	85,16±3,25	82,89±2,85	78,59±2,70
3	$АП_Б$ (а.е.)	1,65±0,02	1,68±0,02	1,69±0,02	1,74±0,01
4	$АП_М$ (а.е.)	1,05±0,11	0,79±0,05	0,67±0,05	0,62±0,04

В соответствии с данными, представленными в таблице 4, у девочек с возрастом, также как и у их сверстников, наблюдалось нарастание степени функционального напряжения системы кровообращения и ухудшение адаптационных способностей организма. Как и у мальчиков, выраженное снижение адаптивных возможностей сердечно-сосудистой системы и рост напряжения механизмов регуляции сердечного ритма наблюдался у девочек в возрасте 9-10 лет, в связи с чем и для них данный возрастной период может рассматриваться как неблагоприятный, требующий первоочередного применения профилактических и оздоровительных мероприятий.

В целом представленные данные позволили зарегистрировать у обследованных школьников и школьниц возрастные особенности функционального состояния и адаптивных возможностей сердечно-сосудистой системы, основные закономерности изменения изученных показателей в младшем школьном возрасте, периоды выраженного роста степени функционального напряжения организма детей и снижения их адаптационных способностей, что имеет важное значение в повышении эффективности системы мероприятий, направленных на сохранение и развитие здоровья подрастающего поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Донозологическая диагностика в оценке состояния здоровья // Валеология: диагностика, средства и практика обеспечения здоровья. – СПб.: Наука. 1993. С. 33 – 48.
2. Жаферова С.А., Лысова Н.Ф. Основные закономерности роста и развития детей и подростков. – Новосибирск, НГПУ, 1997. – 30с.
3. Кучма В.Р. Физическое развитие детей и подростков на современном этапе // Здоровье населения и среда обитания. – 1998. - №8. – С. 4 – 5.
4. Маліков М.В., Богдановська Н.В. Особливості функціонального стану організму юнаків та дівчат різних клімато-географічних регіонів СНД // Наукові записки Тернопільского педуніверситету. Серія: Біологія. – Тернопіль. 2001. - №1(12). – С.80-84.
5. Пашкина Н.В. О некоторых аспектах научного подхода к формированию здоровья детей // Профилактика заболеваемости и укрепление здоровья. – 1999. - №3. – С. 32 – 34.
6. Рахимова О.А., Андрееева Г.Ф. Особенности здоровья и развития детей младшего школьного возраста // Морфология. – 1998. – 113. - №3. – С. 98 – 99.
7. Ширяева И.С., Савельев Б.П., Куприянова О.О. Параметры функционального состояния кардиореспираторной системы ребенка // Российский педиатрический журнал. – 2000. - №1. – С. 41 – 43.