

ДИНАМИКА ФИЗИЧЕСКОГО И ПСИХИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДЕТЕЙ 7–8 ЛЕТ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ В ПРОЦЕССЕ АДАПТАЦИИ К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

О.А. Новоселова, Е.И. Львовская

*Уральский государственный университет физической культуры,
г. Челябинск*

Изучались показатели системы «перекисное окисление липидов – антиоксидантная защита» (ПОЛ–АОЗ), симптоадреналовой системы (САС), ритма сердца и данные психологического обследования первоклассников г. Челябинска, имеющих различный уровень двигательной активности, с целью выявления возможной взаимосвязи между этими параметрами и уровнем двигательной активности школьников.

Ключевые слова: учащиеся 1-го класса, перекисное окисление липидов (ПОЛ), антиоксидантная активность (АОА), симптоадреналовая система, адреналин (А), норадреналин (НА), анализ сердечного ритма, вегетативная нервная регуляция (ВНР), внимание, адаптация.

Наиболее значимыми факторами адаптации к началу обучения являются здоровье ребенка, его физическое развитие и подготовленность [1, 5]. Анализ медицинских карт учащихся 1-х классов ($n = 790$), подтвердил тенденцию к ухудшению показателей здоровья детей, поступающих в первый класс: если в 1996 г. к 1-й группе здоровья были отнесены 30 %, то в 2007 г. – только 16 % первоклассников. Кроме того, за эти годы снизилось количество детей, отнесенных к основной медицинской группе [8]. Регуляция и пуск физиологических реакций в процессе адаптации происходят на нескольких основных уровнях: психическом, двигательном-поведенческом, вегетативном и биохимическом – согласно теории функциональных систем П.К. Анохина. Поэтому комплексный подход к их изучению позволяет выделить основные типы адаптационных реакций и определить их течение [1, 3].

В современных исследованиях, посвященных изучению адаптивных возможностей ребенка, подчеркивается значимость симптоадреналовой системы в реализации успешной адаптации организма к учебной деятельности и обеспечении постоянства внутренней среды [1, 10]. Мобилизация катехоламинов при адаптации к стрессу связана с активацией энергетических механизмов и обменных процессов, но чрезмерная активация симптоадреналовой системы является фактором риска, обусловленным активацией перекисного окисления липидов в мембранах клеток скелетных мышц, миокарда и других тканей, вызываемой катехоламинами [6, 8]. Физические и умственные перегрузки могут привести к существенным изменениям в характере протекания окислительных реакций и как следствие в содержании продуктов

липопероксидации [6, 11]. Особое место в оценке физического состояния детей отводится регуляции сердечного ритма как индикатору адаптационных процессов [2, 3].

Известно, что психическая деятельность является наиболее ранимым аппаратом приспособления ребенка к требованиям школы и при воздействии на организм возмущающих факторов нарушается в первую очередь, что может приводить к нарушениям соматического здоровья и снижению функциональных возможностей [5, 9].

Следовательно, параметры деятельности систем ПОЛ–АОЗ, САС, ВНР ССС можно рассматривать в качестве маркеров стресса в растущем организме. Изучение закономерностей изменения сбалансированности их деятельности под воздействием физических нагрузок может служить для эффективного внедрения новых концепций физического воспитания.

Методы и организация исследования. Тестирование учащихся проводилось в два этапа: октябре и мае. В обследовании задействованы ученики 1-х классов с разной двигательной активностью ($n = 180$). Учащиеся школы № 23 (Γ_1 , $n = 95$) осваивали материал Комплексной программы физического воспитания. В общеобразовательной школе при музыкальном институте (Γ_2 , $n = 30$) некоторые разделы программы частично или полностью заменялись в зависимости от избранной музыкальной специализации ребенка. Объем двигательной активности у этих детей ниже, чем в других школах. В школе №30 (Γ_3 , $n = 55$) занимались физкультурой по экспериментальной программе, учитывающей возрастные и индивидуальные особенности детей.

Определение продуктов ПОЛ в слюне проводили спектрофотометрическим методом [11]. Отдельно в изопропанольной фазе экстракта оценивали интенсивность индуцированного ПОЛ (АОА1 и АОА2) [6]. Активность симпатoadренальной системы оценивали по уровню экскреции катехоламинов с мочой флюориметрическим методом по Э.Ш. Матлиной [7].

Исследование вегетативной регуляции сердечного ритма у школьников проводилось методом вариационной пульсометрии по Р.М. Бавескому [2]. Анализ сердечного ритма сопровождался статистической обработкой динамического ряда из 100 последовательных кардиоциклов [2, 3]. Дополнительно вычислялся вегетативный индекс Кердо (ВИК) [4].

Уровень развития внимания исследовали с помощью корректурных проб, полученные результаты анализировали по методике Р.С. Немова [9]. Для диагностики психоэмоционального состояния первоклассников использовалась методика самооценки Дембо–Рубинштейн [9].

Результаты исследования. Анализ I этапа обследования показал, что по большинству сравниваемых показателей: морфометрических, уровню физической подготовленности, распределению на группы здоровья, содержанию продуктов ПОЛ и уровню антиокислительной активности в слюне, экскреции катехоламинов с мочой, анализу сердечного ритма, результатам психологического тестирования – между первоклассниками разных школ г. Челябинска достоверных различий не выявлено ($P > 0,05$).

Согласно полученным нами данным к окончанию первого класса в контрольных группах происходило незначительное снижение, а у учащихся ГЗ₁ напротив, небольшое увеличение количества первичных и вторичных гептанрастворимых продуктов (ГРП) ПОЛ (табл. 1). Количество конечных неполярных продуктов ПОЛ на II этапе исследования во всех группах увеличилось, но этот рост достоверен только в ГГ₁ и ГГ₂ ($P < 0,05$).

В мае содержание изопропанолрастворимых продуктов (ИРП) ПОЛ в слюне у всех групп первоклассников было ниже исходного уровня. Только в ГГ₂ показатель ИРП ПОЛ – на 9,3 % выше. В ГЗ₁ количество ИРП ПОЛ на 29,8 % ниже, чем на I этапе и достоверно меньше, чем в контрольных группах ($P < 0,05$). На II этапе в обеих контрольных группах происходило увеличение содержания конечных ИРП продуктов ПОЛ (ГГ₁ – на 26,7 %, ГГ₂ – на 28 %). В ГЗ₁ – роста этого показателя не наблюдалось.

Исследование уровня антиокислительной активности на I этапе у учащихся I классов также не выявило достоверных различий у детей всех групп как по АОА1, так и по АОА2, определяемым по содержанию индуцированных первичных и вторичных ИРП ПОЛ. В мае наблюдался достоверный прирост уровня АОА1: на 60 % в ГГ₁, в ГЗ₁ – на 118 %, в ГГ₂ произошло незначительное снижение АОА1. По

сравнению с исходным повысился показатель АОА2 в ГГ₁ на 61 %, в ГЗ₁ – на 93,5 %, а в ГГ₂ снижается на 38 % ($P < 0,05$).

На I этапе обследования зафиксирован высокий уровень экскреции катехоламинов в моче у первоклассников всех школ ($P > 0,05$). К концу учебного года содержание катехоламинов снижалось. В ГГ₁ и ГГ₂ показатели экскреции адреналина (А) и норадреналина (НА) опустились незначительно, в ГЗ₁ тенденция к снижению экскреции катехоламинов более выражена и даже достигала значимости по количеству А и росту индекса НА/А ($P < 0,05$).

На I этапе выявлены следующие особенности вариационной пульсометрии: наименьшие мода (Мо) и вариационный размах (ΔX), наибольшие амплитуда моды (АМо), индекс напряжения (ИН) и вегетативный индекс Кердо (ВИК), что можно оценить как усиление симпатических влияний, проявление адаптации к новым условиям деятельности – обучению. В процессе учебного года у первоклассников выявлены существенные колебания основных характеристик сердечного ритма (см. таблицу).

Анализ сердечного ритма учащихся ГЗ₁, выполненный в конце учебного года, позволил выявить следующие изменения: ИН понизился с 123,87 до 76,31, ($P < 0,05$); ΔX – увеличился с 0,26 до 0,36 с, ($P < 0,05$); АМо уменьшилась – такая динамика указывает на уменьшение централизации управления сердечным ритмом, усиление влияния автономного контура регуляции, т. е. на уменьшение напряжения регуляторных механизмов [1, 3, 10]. В ГГ₁ и ГГ₂ наблюдаемые в течение учебного года изменения сердечного ритма были односторонними с показателями, полученными в группе ГЗ₁, не достигая достоверного уровня ($P > 0,05$). Показатели вегетативного индекса Кердо в мае у всех понизились, но только в ГЗ₁ была доказана достоверность изменений ($P < 0,05$). Сохранение положительных значений ВИК (до $55,90 \pm 0,57$) согласуется с данными литературы об относительной возрастной симпатикотонии [1, 3–5].

В первые недели школьного обучения характеристики внимания были одинаково низкими во всех группах ($P > 0,05$). В конце учебного года во всех группах выявлено достоверное повышение уровня переключения и распределения внимания по сравнению с исходным тестированием. Результаты итогового тестирования в ГЗ₁ значительно выше, чем в контрольных ($P < 0,05$).

Анализируя результаты самооценки всех групп первоклассников, можно отметить, что при наиболее высокой исходной самооценке учащихся ГГ₂ к концу учебного года более высокими оказались ее показатели в ГГ₁ и особенно в ГЗ₁. В ГГ₂, напротив, по показателям здоровья, самочувствия, желания учиться – самооценка детей немного снизилась.

Анализ корреляционных взаимосвязей показал, что у детей 7–8 лет наиболее информативными

Изменения содержания продуктов ПОЛ, катехоламинов, уровня АОА и показателей
вариационной пульсометрии учащихся 1-х классов в течение учебного года

Группы учащихся	Г1, (n=95)		Г2, (n=30)		Г3, (n=55)	
	I этап	II этап	I этап	II этап	I этап	II этап
Содержание молекулярных продуктов ПОЛ в слюне						
ГРПП ПОЛ E ₂₃₂ /E ₂₂₀	1,118 ± 0,155	0,963 ± 0,123	1,124 ± 0,471	1,011 ± 0,16	1,112 ± 0,061	1,152 ± 0,132 *
ГРВП ПОЛ E ₂₇₈ /E ₂₂₀	0,946 ± 0,082	0,791 ± 0,066	0,939 ± 0,065	0,596 ± 0,101 *	0,899 ± 0,078	0,913 ± 0,103
ГРКП ПОЛ E ₄₀₀ /E ₂₂₀	0,049 ± 0,014	0,083 ± 0,026 *	0,061 ± 0,015	0,102 ± 0,011 **	0,913 ± 0,103	0,066 ± 0,008
ИРПП ПОЛ E ₂₃₂ /E ₂₂₀	1,316 ± 0,128	0,963 ± 0,033 *	1,303 ± 0,471	1,206 ± 0,201	1,189 ± 0,08	0,751 ± 0,039 *
ИРВП ПОЛ E ₂₇₈ /E ₂₂₀	1,186 ± 0,129	1,072 ± 0,160	1,08 ± 0,072	1,18 ± 0,124	1,15 ± 0,064	0,807 ± 0,070 *
ИРКП ПОЛ E ₄₀₀ /E ₂₂₀	0,059 ± 0,014	0,074 ± 0,016 *	0,068 ± 0,007	0,087 ± 0,009 *	0,063 ± 0,006	0,061 ± 0,023
Уровень аскорбат индуцированного ПОЛ (%) в слюне						
АОА1	119,37 ± 12,18	190,88 ± 8,44 **	139,11 ± 7,68	130,12 ± 12,25	138,37 ± 9,94	289,95 ± 12,67 **
АОА2	136,16 ± 9,68	219,21 ± 52,74 **	145,14 ± 16,07	90,07 ± 9,71 *	143,23 ± 8,35	277,24 ± 14,67 **
Экскреция катехоламинов с мочой (нг/мин)						
А (нг/мин)	3,5 ± 0,28	3,1 ± 0,54	3,7 ± 0,45	3,6 ± 0,22	3,6 ± 0,36	2,8 ± 0,19 *
НА (нг/мин)	7,8 ± 0,66	7,4 ± 0,64	8,0 ± 0,75	7,7 ± 0,74	8,0 ± 0,58	7,2 ± 0,87
НА/А	2,22 ± 0,20	2,39 ± 0,12	2,16 ± 0,15	2,14 ± 0,18	2,22 ± 0,09	2,57 ± 0,07 *
Показатели вариационной пульсометрии						
М (мс)	0,645 ± 0,055	0,702 ± 0,064	0,635 ± 0,081	0,669 ± 0,066	0,630 ± 0,070	0,724 ± 0,054 *
Мо (мс)	0,636 ± 0,087	0,689 ± 0,052	0,628 ± 0,078	0,656 ± 0,059	0,626 ± 0,061	0,711 ± 0,044
АМо (%)	42,70 ± 4,225	38,61 ± 2,573	41,16 ± 3,937	40,84 ± 4,111	42,20 ± 4,311	36,25 ± 3,12
ΔХ	0,32 ± 0,040	0,35 ± 0,029	0,29 ± 0,025	0,26 ± 0,030	0,26 ± 0,019	0,38 ± 0,025
ИН (усл. ед.)	118,13 ± 12,437	101,4 ± 9,564	126,11 ± 13,177	118,22 ± 11,222	123,87 ± 11,650	76,31 ± 7,521 *
АМо/ΔХ	135,67 ± 9,290	112,31 ± 7,355 *	141,93 ± 12,826	157,07 ± 14,377	161,31 ± 15,226	96,39 ± 8,952 *
ВИК (усл. ед.)	38 ± 3,242	35 ± 3,466	42 ± 4,381	39 ± 2,986	42,5 ± 0,385	33 ± 0,296

Примечание. Содержание первичных, вторичных и конечных продуктов ПОЛ выражали в единицах индекса окисления (отношение оптических плотностей гептановой и изопропанольной фаз липидного экстракта слюны): * – P < 0,05; ** – P < 0,01 – достоверность различий между I и II этапами исследования.

являются показатели содержания вторичных ГРП и первичных ИРП ПОЛ, уровня АОА1, а также развития выносливости, координационных способностей, внимания, самооценки.

Таким образом, к окончанию первого класса можно говорить о снижении содержания всех категорий ИРП ПОЛ, экскреции катехоламинов, повышении уровня АОА у детей ГЗ₁ как в сравнении с I этапом, так и с соответствующими показателями в Г1₁ и Г2₁. Данные вариационной пульсометрии свидетельствуют об усилении парасимпатических влияний на ритм сердца, но значимые изменения этих параметров отмечены только в ГЗ₁.

Анализ корректурных проб и психологического тестирования позволяет предположить, что в ГЗ₁ относительно I этапа исследования и при сравнении с контрольными группами на III этапе достигнуто значительное повышение уровня развития внимания, вероятно, этому способствовало использование средств экспериментальной программы физической культуры. Эти сведения подтверждают необходимость продуманного построения процесса физического воспитания, способствующего снижению действия повреждающих стресс-факторов, сохранению здоровья детей.

Выводы

1. Высокое содержание катехоламинов в моче и продуктов ПОЛ в слюне, повышение симпатoadренальных влияний на ритм сердца, низкие показатели внимания учащихся первых классов, выявленные на I этапе обследования, по-видимому, свидетельствуют о напряжении механизмов адаптации, обусловленных началом школьного обучения.

2. В течение учебного года у первоклассников с достаточной физической нагрузкой экскреция катехоламинов несколько снижалась, что может свидетельствовать об умеренной активности САС. У детей с пониженной двигательной активностью экскреция катехоламинов в покое удерживалась на более высоком уровне в течение всего учебного года.

3. Повышение уровня АОА, наряду с более низким содержанием изопропанолаэстераемых продуктов ПОЛ у первоклассников, занимающихся физической культурой по экспериментальной программе, по-видимому является показателем успешной адаптации к школьным нагрузкам.

4. За время исследования у всех первоклассников зафиксированы колебания интегральных

характеристик сердечного ритма, но только в ГЗ₁ отмечены значимые изменения параметров Мо, ИН, АМо/ΔХ.

Литература

1. Адаптация организма учащихся к учебной и физической нагрузкам / под ред. А.Г. Хрипковой, М.В. Антроповой. – М.: Педагогика, 1982. – С. 108.

2. Баевский, Р.М. Прогнозирование состояния на грани нормы и патологии / Р.М. Баевский. – М.: Медицина, 1979.

3. Баевский, Р.М. Возрастные особенности сердечного ритма у лиц с различной степенью адаптации к условиям окружающей среды / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева, Ж.В. Барукова // Физиология человека. – 1985. – Т. 11, № 2. – С. 208.

4. Вейн, А.М. Вегетативные расстройства: клиника, лечение, диагностика / А.М. Вейн. – М.: Мед. информ. агентство, 1998. – 752 с.

5. Гринене, Э. Особенности сердечного ритма у школьников / Э. Гринене, В.Ю. Вайткявичус // Физиология человека. – 1990. – Т. 16, № 7. – С. 88–93.

6. Львовская, Е.И. Перекисное окисление липидов в норме и особенности протекания ПОЛ при физических нагрузках / Е.И. Львовская, Н.М. Григорьева. – Челябинск, 2005. – 88 с.

7. Матлина, Э.Ш. Методы исследования некоторых гормонов и медиаторов / Э.Ш. Матлина, З.М. Киселева, И.Э. Софиева. – М., 1965. – 367 с.

8. Новоселова, О.А. Оценка показателей уровня здоровья учащихся за период обучения в общеобразовательной школе / О.А. Новоселова, Е.И. Львовская // Спортивная медицина. – 2010. – № 3. – С. 44–47.

9. Психология: учеб. для студентов высш. пед. учеб. заведений / под ред. Р.С. Немова. – М.: Просвещение: ВЛАДОС, 1995. – Кн. 3. – 512 с.

10. Ситдинов, Ф.Г. Функциональное состояние симпатoadренальной системы и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у младших школьников / Ф.Г. Ситдинов, М.В. Шайхелисманова, А.А. Ситдинова // Физиология человека. – 2006. – Т. 32, № 6. – С. 22–27.

11. Экспериментальное моделирование и лабораторная оценка адаптивных реакций организма / И.А. Волчегорский, И.И. Долгушин, О.Л. Колесников, В.Э. Цейликман. – Челябинск, 2000. – 167 с.

Поступила в редакцию 12 июня 2011 г.