

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ СИМПАТОАДРЕНАЛОВОЙ СИСТЕМЫ И СОДЕРЖАНИЯ ПРОДУКТОВ ЛИПОПЕРОКСИДАЦИИ ПРИ АДАПТАЦИИ ПЕРВОКЛАССНИКОВ К ОБУЧЕНИЮ В ШКОЛЕ

О.А. Новоселова

УралГУФК, г. Челябинск

Изучались и анализировались показатели систем перекисного окисления липидов – антиоксидантной защиты (ПОЛ–АОЗ) и симпатoadреналовой системы у учащихся 1 классов общеобразовательных школ г. Челябинска, имеющих различный уровень двигательной активности с целью выявления взаимосвязи между этими параметрами и уровнем двигательной активности детей.

Ключевые слова: учащиеся 1 классов, перекисное окисление липидов (ПОЛ), антиоксидантная активность (АОА) и симпатoadреналовая система, катехоламины, адреналин (А), норадреналин (НА), адаптация.

Актуальность исследования. Начало обучения в школе вызывает перестройку всего образа жизни и деятельности ребенка. На сложность периода, связанного с адаптацией ребенка к условиям школьной среды, указывают исследования, проведенные в области психологии, педагогики, медицины, физиологии [1, 2]. Вынужденное ограничение двигательной активности детей сопровождается столь серьезными морфологическими и биохимическими нарушениями, что требует специального восстановления [3, 4]. Это усугубляется возрастающим противоречием между повышением требований образования и ухудшением состояния здоровья детей.

Приспособление организма к учебным и физическим нагрузкам осуществляется при участии систем нейро-гуморальной регуляции, в частности, симпатoadреналовой системы [2]. Вместе с тем, чрезмерная активация симпатoadреналовой системы является фактором риска, что обусловлено вызываемой под влиянием катехоламинов чрезмерной активацией ПОЛ в мембранах клеток скелетных мышц и миокарда [3, 5, 7].

Сопоставив результаты наших исследований за 14 лет с литературными данными, мы обнаружили еще одно противоречие: от 60 до 80 % первоклассников имеют функциональные отклонения и хронические заболевания. Но большинство из этих детей отнесены к основной медицинской группе, следовательно, программные требования по физической культуре они должны освоить в полном объеме. Тогда как программа по физическому воспитанию ориентирована на практически здоровых детей [6]. Улучшить адаптацию к учебной нагрузке и сохранить здоровье первоклассников можно направленным построением процесса физического воспитания. Для достижения положительного результата, следует выбрать критерии

контроля, позволяющие объективно оценить изменение состояния учащихся.

Целью нашей работы явилось изучение содержания продуктов ПОЛ, активности АОЗ и симпатoadреналовой системы у первоклассников общеобразовательных школ г. Челябинска, обеспеченных разным уровнем двигательной нагрузки на уроках физической культуры.

Методы и организация исследования. Тестирование учащихся проводилось в 3 этапа: I этап – октябрь, II этап – декабрь, III этап – май. В эксперименте приняли участие ученики первых классов с разным уровнем двигательной активности, в количестве 180 человек. Учащиеся школы № 23 (Г1, n = 95) в полном объеме осваивали материал Комплексной программы физического воспитания. В общеобразовательной школе при музыкальном институте (Г2, n = 30) программа корректировалась в зависимости от избранной музыкальной специализации учеников, а объем двигательной активности учащихся был немного ниже. В школе № 30 (Г3, n = 55) применялась экспериментальная методика физического воспитания.

Определение продуктов ПОЛ в слюне проводили спектрофотометрическим методом [3, 8]. Отдельно, в изопропанольной фазе экстракта оценивали интенсивность индуцированного ПОЛ (АОА1, АОА2) [3]. Активность симпатoadреналовой системы оценивали по уровню экскреции катехоламинов с мочой флюориметрическим методом по Э.Ш. Матлиной [4].

Результаты исследований и их обсуждение. До начала эксперимента был проведен сравнительный анализ физического состояния детей всех исследуемых групп, показавший, что по большинству сравниваемых показателей: морфометрических, распределению по группам здоровья, уровню физической подготовленности, содержанию про-

дуктов ПОЛ и уровню АОА в слюне, экскреции катехоламинов с мочой – достоверных различий между ними обнаружено не было.

Исследование показало, что у первоклассников, имеющих различный уровень двигательной активности, на протяжении периода обследования происходили разнонаправленные изменения содержания в слюне **гептанрастворимых продуктов ПОЛ** (табл. 1). На II этапе исследования в Г₁ и в Г₃ наблюдалось снижение (соответственно на 45,4 % и 36,9 %), а на III этапе исследования – значительное увеличение **первичных** гептанрастворимых продуктов (ГРП) ПОЛ. У учащихся первого класса общеобразовательной школы при музыкальном училище (Г₂) наоборот на II этапе происходило резкое увеличение, а на III этапе – снижение содержания первичных неполярных продуктов ПОЛ – на 10 % ниже исходного уровня. Причем, на III этапе исследования, несмотря на предшествующую разнонаправленную динамику, не было выявлено достоверных различий по количеству первичных ГРП ПОЛ между всеми группами.

ных продуктов ПОЛ, в Г₂ рост составляет 27,8 %. На III этапе исследования содержание конечных ГРП ПОЛ увеличилось: в Г₁ – на 91,3 %, в Г₂ – на 30,7 % и в Г₃ – на 18,3 %.

Следует отметить, что содержание гептанрастворимых липопероксидов в экспериментальной группе на III этапе тестирования превышало соответствующие показатели в обеих контрольных группах (по первичным продуктам – незначительно, а по содержанию вторичных на 15,4 % и 53,2 % соответственно). В конце исследования, наиболее выраженный рост конечных неполярных продуктов отмечен в Г₁ и Г₂ (на 79,6 и 67,2 %), тогда как в Г₃ их содержание было более постоянным ($P > 0,05$).

На I этапе тестирования не было выявлено достоверных различий у первоклассников всех обследуемых групп по содержанию в слюне **изопропанолрастворимых** продуктов (ИРП) ПОЛ всех категорий ($P > 0,05$), (табл. 2).

Содержание первичных ИРП ПОЛ в слюне во всех группах учащихся на II этапе тестирования

Таблица 1

Содержание гептанрастворимых молекулярных продуктов ПОЛ в слюне детей 7–8 лет

Этапы тестирования	Первичные продукты индекс окисления E ₂₃₂ /E ₂₂₀			Вторичные продукты индекс окисления E ₂₇₈ /E ₂₂₀			Конечные продукты индекс окисления E ₄₀₀ /E ₂₂₀		
	Г ₁ (n = 95)	Г ₂ (n = 30)	Г ₃ (n = 55)	Г ₁ (n = 95)	Г ₂ (n = 30)	Г ₃ (n = 55)	Г ₁ (n = 95)	Г ₂ (n = 30)	Г ₃ (n = 55)
I (октябрь)	1,118 ± 0,155	1,124 ± 0,471	1,112 ± 0,061	0,946 ± 0,082	0,939 ± 0,065	0,899 ± 0,078	0,049 ± 0,014	0,061 ± 0,015	0,066 ± 0,008
II (декабрь)	0,610 ± 0,14	1,72 ± 0,079	0,702 ± 0,046	0,461 ± 0,016	0,488 ± 0,07	0,633 ± 0,027	0,046 ± 0,008	0,078 ± 0,009	0,071 ± 0,012
III (май)	0,963 ± 0,123	1,011 ± 0,16	1,152 ± 0,132	0,791 ± 0,066	0,596 ± 0,101	0,913 ± 0,103	0,088 ± 0,026	0,102 ± 0,011	0,084 ± 0,003
	P ₁₋₂ < 0,05 P ₂₋₃ > 0,05 P ₁₋₃ < 0,05	P ₁₋₂ < 0,05 P ₂₋₃ < 0,05 P ₁₋₃ > 0,05	P ₁₋₂ < 0,05 P ₂₋₃ < 0,05 P ₁₋₃ < 0,05	P ₁₋₂ < 0,05 P ₂₋₃ < 0,05 P ₁₋₃ > 0,05	P ₁₋₂ < 0,05 P ₂₋₃ > 0,05 P ₁₋₃ < 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ < 0,05 P ₁₋₃ > 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ < 0,05 P ₁₋₃ < 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ < 0,05 P ₁₋₃ < 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ < 0,05 P ₁₋₃ < 0,05

Примечания: в табл. 1–3 рассчитана достоверность различий: P₁₋₂ – по отношению к результатам первого и второго этапов тестирования, для контрольной группы 1 (аналогично для контрольной группы 2 и для опытной группы (ЭГ)); P₂₋₃ – по отношению к результатам второго и третьего этапов тестирования, для контрольной группы 1, (аналогично для контрольной группы 2 и для опытной группы (ЭГ)); P₁₋₃ – по отношению к результатам первого и третьего этапов тестирования, для контрольной группы 1 (аналогично для контрольной группы 2 и для опытной группы (ЭГ)).

На II этапе исследования также наблюдалось снижение **вторичных неполярных** продуктов ПОЛ, это особенно проявлялось в обеих контрольных группах: на 51,4 % и 48 % соответственно; в ЭГ – 29,6 %. На III этапе исследования содержание вторичных гептанрастворимых продуктов ПОЛ значительно увеличилось во всех исследуемых группах школьников.

На II этапе исследования, количество **конечных гептанрастворимых** продуктов ПОЛ в Г₁ понизилось. В Г₃ выявлено незначительное повышение содержания в слюне конечных неполяр-

было достоверно ниже по сравнению с исходным уровнем (в Г₁ – на 53,6 %, в Г₂ – на 34,2 %, в Г₃ – на 42 %). На III этапе исследования содержание первичных полярных продуктов немного повысилось, но остается ниже исходного уровня. При этом, содержание этих продуктов в Г₂ значительно превышало показатели двух других групп (Г₁ – на 25,2 %, а Г₃ – на 60,6 %).

Содержание вторичных изопропанолрастворимых продуктов ПОЛ на II этапе тестирования было ниже, по сравнению с I этапом во всех группах учащихся. Но достоверные изменения зафик-

сированы только в Г₁ и в Г₃. На III этапе количество вторичных полярных продуктов в обеих контрольных группах повысилось, практически возвращаясь к исходному уровню, а в Г₂ – даже превысило первоначальный показатель на 9,25 %. Тогда как в Г₃ продолжилась тенденция к снижению содержания ИРП ПОЛ ($P < 0,05$). При этом показатели наличия вторичных полярных продуктов, в Г₃ были достоверно ниже, чем в обеих контрольных группах ($P < 0,05$).

Содержание конечных изопропанолрастворимых продуктов ПОЛ в течение учебного года претерпело незначительные изменения. На II этапе исследования их количество осталось на прежнем уровне во всех трех группах. На III этапе исследования в обеих контрольных группах происходило увеличение содержания конечных изопропанолрастворимых продуктов ПОЛ (в Г₁ – на 25,4 %, в Г₂ – на 27,9 %). В экспериментальной группе это повышение незначительно, и показатели остаются ниже исходных.

Таким образом, по содержанию всех категорий изопропанолрастворимых продуктов ПОЛ на III этапе исследования, можно говорить о достоверных изменениях, произошедших у детей Г₃ в сравнении с I этапом, а также по сравнению с соответствующими показателями в контрольных группах. Динамика изменений содержания изо-

пропанолрастворимых продуктов ПОЛ у учащихся Г₁ и Г₃ по большинству показателей однаправлена, хотя есть некоторые количественные различия. Содержание конечных полярных продуктов ПОЛ на протяжении всего эксперимента в Г₃ оставалось практически на одном уровне, а в обеих контрольных группах оно увеличилось к концу учебного года (Г₁ – на 26,7 %, Г₂ – на 27,9 %).

Согласно полученным нами данным, после месяца обучения, по показателям **антиокислительной активности** (АОА) нами не выявлено достоверных различий у первоклассников всех исследуемых групп, как по уровню АОА1, определяемому по содержанию первичных продуктов ИРП ПОЛ после индукции аскорбатом, так и по АОА2, определяемому по содержанию вторичных продуктов после внесения индуцирующей ПОЛ смеси (табл. 3).

На II этапе исследования уровень АОА1 в обеих контрольных группах увеличился незначительно, а в экспериментальной группе – на 33,8 %. На III этапе исследования достоверный прирост этого показателя наблюдался только в Г₁ – на 60 %, и в Г₃ – на 118 % ($P < 0,05$). В то же время в Г₂ показатели АОА1 опустились ниже исходного уровня.

Показатели уровня АОА2 ко II этапу исследования во всех трех группах изменялись незначи-

Таблица 2
Содержание изопропанолрастворимых продуктов ПОЛ в слюне детей 7–8 лет

Этапы тестирования	Первичные продукты индекс окисления E ₂₃₂ /E ₂₂₀			Вторичные продукты индекс окисления E ₂₇₈ /E ₂₂₀			Конечные продукты индекс окисления E ₄₀₀ /E ₂₂₀		
	Г ₁ (n = 95)	Г ₂ (n = 30)	Г ₃ (n = 55)	Г ₁ (n = 95)	Г ₂ (n = 30)	Г ₃ (n = 55)	Г ₁ (n = 95)	Г ₂ (n = 30)	Г ₃ (n = 55)
I	1,316 ± 0,128	1,303 ± 0,471	1,189 ± 0,08	1,186 ± 0,129	1,08 ± 0,072	1,15 ± 0,064	0,059 ± 0,014	0,068 ± 0,007	0,063 ± 0,006
II	0,61 ± 0,014	0,857 ± 0,04	0,689 ± 0,076	0,888 ± 0,021	0,956 ± 0,084	0,833 ± 0,042	0,062 ± 0,008	0,065 ± 0,008	0,059 ± 0,004
III	0,963 ± 0,033	1,206 ± 0,201	0,751 ± 0,039	1,072 ± 0,160	1,18 ± 0,124	0,807 ± 0,07	0,074 ± 0,016	0,087 ± 0,009	0,061 ± 0,02
	P ₁₋₂ < 0,05 P ₂₋₃ < 0,05 P ₁₋₃ < 0,05	P ₁₋₂ < 0,05 P ₂₋₃ < 0,05 P ₁₋₃ > 0,05	P ₁₋₂ < 0,05 P ₂₋₃ > 0,05 P ₁₋₃ < 0,05	P ₁₋₂ < 0,05 P ₂₋₃ > 0,05 P ₁₋₃ > 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ > 0,05 P ₁₋₃ > 0,05	P ₁₋₂ < 0,05 P ₂₋₃ > 0,05 P ₁₋₃ < 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ > 0,05 P ₁₋₃ > 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ < 0,05 P ₁₋₃ < 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ > 0,05 P ₁₋₃ > 0,05

Таблица 3

Уровень аскорбатиндуцированного ПОЛ (%) в слюне детей 7–8 лет

Этапы тестирования	АОА 1 (%)			АОА 2 (%)		
	Г ₁ (n=95)	Г ₂ (n=30)	Г ₃ (n=55)	Г ₁ (n=95)	Г ₂ (n=30)	Г ₃ (n=55)
I (октябрь)	119,37 ± 12,18	139,11 ± 7,68	138,37 ± 9,94	136,16 ± 9,68	145,14 ± 16,07	143,23 ± 8,35
II (декабрь)	128,44 ± 24,09	150,1 ± 8,74	185,13 ± 13,07	130,035 ± 7,32	157,27 ± 68,34	150,12 ± 11,32
III (май)	190,88 ± 8,44	130,12 ± 12,25	289,95 ± 12,67	219,2 ± 52,74	90,07 ± 9,708	277,24 ± 14,67
	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ < 0,05 P ₁₋₃ < 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ < 0,05 P ₁₋₃ > 0,05	P ₁₋₂ < 0,05 P ₂₋₃ < 0,05 P ₁₋₃ < 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ < 0,05 P ₁₋₃ < 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ < 0,05 P ₁₋₃ < 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ < 0,05 P ₁₋₃ < 0,05

тельно. На III этапе исследования, к окончанию учебного года, мы наблюдали существенные разнонаправленные сдвиги уровня АОА2. Изучение окисляемости липидов в слюне, проведенные с использованием инициаторов ПОЛ, показало, что на III этапе тестирования уровень АОА2 повысился по сравнению с исходным: в Г1₁ – на 61 %, в Г3₁ – на 93,5 %; в Г2₁ произошло его снижение на 38 %. Произшедшие изменения во всех группах достигли статистически значимого уровня ($P < 0,05$).

На I этапе обследования, между первоклассниками разных школ, различий в экскреции с мочой адреналина (А) и норадrenalина (НА) не было выявлено. Но в течение учебного года их значения изменились (табл. 4).

недель обучения являются стрессовой ситуацией и соответствуют фазе срочной адаптации. Это отражается и в повышенном содержании в слюне изопренола-растворимых продуктов ПОЛ и катехоламинов в моче. Снижение количества ИРП ПОЛ, отмеченное на II этапе обследования, косвенно свидетельствует о завершении первой «аварийной» фазы и начале второй фазы адаптации [6].

К окончанию учебного года нами выявлено снижение экскреции катехоламинов, содержания всех категорий ИРП ПОЛ и повышении АОА у детей Г3₁ как в сравнении с I этапом, так и с соответствующими показателями в обеих контрольных группах. Динамика изменений содержания изопренола-растворимых продуктов ПОЛ у учащихся Г1₁

Таблица 4

Экскреция катехоламинов с мочой (нг/мин) у учащихся 1-х классов

Этапы	Г1 ₁ (n = 58)			Г2 ₁ (n = 24)			Г3 ₁ (n = 45)		
	А	НА	НА/А	А	НА	НА/А	А	НА	НА/А
I	3,50 ± 0,28	7,80 ± 0,66	2,22 ± 0,20	3,70 ± 0,45	8,00 ± 0,75	2,16 ± 0,15	3,60 ± 0,36	8,00 ± 0,58	2,22 ± 0,09
II	2,90 ± 0,33	7,30 ± 0,80	2,52 ± 0,17	3,30 ± 0,37	7,40 ± 0,86	2,24 ± 0,09	3,0 ± 0,28	7,5 ± 0,61	2,50 ± 0,11
III	3,10 ± 0,54	7,40 ± 0,64	2,39 ± 0,12	3,60 ± 0,22	7,70 ± 0,74	2,14 ± 0,18	2,80 ± 0,19*	7,20 ± 0,87	2,57 ± 0,07*
	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ > 0,05 P ₁₋₃ > 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ > 0,05 P ₁₋₃ > 0,05	P ₁₋₂ < 0,05 P ₂₋₃ > 0,05 P ₁₋₃ > 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ > 0,05 P ₁₋₃ > 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ > 0,05 P ₁₋₃ > 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ > 0,05 P ₁₋₃ > 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ > 0,05 P ₁₋₃ < 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ > 0,05 P ₁₋₃ < 0,05	P ₁₋₂ > 0,05 P ₂₋₃ > 0,05 P ₁₋₃ < 0,05

Высокий уровень экскреции катехоламинов, зафиксированный в середине первой четверти, к концу второй четверти немного снижался во всех группах учащихся. Значение катехоламинового индекса (НА/А) при этом возрастало: в Г1₁ на 13,5 %, в Г2₁ – на 3,7 %, а в Г3₁ – на 12,6 %. В конце учебного года мы обнаружили, что в Г1₁ и Г2₁ показатели экскреции А и НА повысились, по сравнению со II этапом обследования, но их значения не превышали исходного уровня. В этих же группах отмечалось незначительное снижение отношения НА/А на III этапе обследования. В Г3₁ продолжилась тенденция к снижению экскреции катехоламинов и росту индекса НА/А ($P > 0,05$).

Таким образом, хотя экскреция катехоламинов в покое у детей с пониженной двигательной активностью (Г2₁) удерживалась на более высоком уровне в течение всего учебного года, существенные различия были выявлены только по двум показателям: количество А на III этапе исследования в Г3₁ было на 22,2 % ниже, а значение отношения НА/А на 20 % выше чем в Г2₁ ($P < 0,05$). Между Г1₁ и Г2₁, а также Г1₁ и Г3₁ достоверных различий не обнаружено. Снижение экскреции катехоламинов к концу учебного года в Г3₁ может свидетельствовать об устойчивости САС, а также выступать одним из критериев адаптации к учебной деятельности.

Полученные данные свидетельствуют о том, что для детей, поступивших в I класс, первые 4–6

и Г3₁ по большинству показателей однонаправлена, хотя есть некоторые количественные различия.

Таким образом, можно говорить о том, что направленным регулированием двигательной активности детей на уроках физической культуры можно воздействовать на улучшение их физического состояния, а определение параметров системы ПОЛ-АОС и уровня экскреции катехоламинов могут быть дополнительным критерием позволяющим судить о состоянии здоровья детей в процессе их адаптации к началу школьного обучения

Выводы:

1. Переход дошкольников на режим школьного обучения сопровождается относительно высоким содержанием катехоламинов в моче и продуктов ПОЛ в слюне. Что, по-видимому, говорит о напряжении механизмов адаптации, спровоцированных началом школьного обучения, и проявляется в повышении активности САС.

2. Выявлено, что в ЭГ к окончанию учебного года, возрастание содержания гептанрастворимых продуктов липопероксидации сопровождается компенсаторным увеличением АОА, что является признаком активизации всей системы ПОЛ-АОС, а не только системы, продуцирующей липоперокси, следовательно, не считается признаком патологии.

3. По-видимому, повышение интенсивности индуцированного ПОЛ, наряду с более низким уровнем содержания изопренола-растворимых продуктов ПОЛ в слюне первоклассников, занимающихся

физической культурой по экспериментальной программе, является показателем адаптации к умеренным аэробным нагрузкам.

4. В течение учебного года у первоклассников, получающих достаточную физическую нагрузку (Г₁ и ЭГ), экскреция катехоламинов несколько снижается, что в этом случае может свидетельствовать об умеренной активности (устойчивости) САС, а также выступать одним из адаптационных критериев школьного стресса. У детей с пониженной двигательной активностью (КГ2) весь год, экскреция катехоламинов в покое удерживался на более высоком уровне при снижении уровня АОА.

5. Однонаправленная динамика показателей содержания продуктов ПОЛ и экскреции катехоламинов в КГ1 и ЭГ подтверждает, что нагрузка, предложенная экспериментальной программой физического воспитания не является чрезмерной для учащихся 1 классов и не вызывает негативных изменений в физическом состоянии детей 7–8 лет.

Литература

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

2. Држевецкая, И.А. Эндокринная система растущего организма / И.А. Држевецкая. – М.: Высшая школа, 1987. – 448 с.

3. 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.

4. Матлина, Э.Ш. Метод определения адреналина, норадреналина, дофамина и ДОФА в одной порции мочи // Методы исследования некоторых гормонов и медиаторов / Э.Ш. Матлина, З.М. Киселева, И.Э. Софиева. – М., 1965. – С. 25–32.

5. Меерсон, Ф.З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пиенникова. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.

6. Новоселова, О.А. Оценка показателей уровня здоровья учащихся за период обучения в общеобразовательной школе / О.А. Новоселова, Е.И. Львовская // Теория и методика физического воспитания и спорта. – Киев, 2010. – № 2. – С. 44–47.

7. Ситдиков, Ф.Г. Функциональное состояние симпто-адреналовой системы и особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у младших школьников / Ф.Г. Ситдиков, М.В. Шайхелисманова, А.А. Ситдикова // Физиология человека. – 2006. – Т. 32, № 6. – С. 22–27.

8. 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 17 апреля 2010 г.