

УДК 57.05.

РЕАКЦИЯ СИМПАТО-АДРЕНАЛОВОЙ СИСТЕМЫ МАЛЬЧИКОВ НА ДОЗИРОВАННУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ

А.В. Крылова, Ф.Г. Ситдииков, Т.А. Аникина, А.А. Зверев

ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия
(420008, Казань, ул. Кремлевская, д. 18),

Для связи с авторами: E-mail: krylova.alevtina@gmail.com

Аннотация

Ведущим звеном в механизмах адаптации организма к физической нагрузке является реакция симпато-адреналовой системы. Активация симпато-адреналовой системы сопровождается мобилизацией ее резервных возможностей и создает хорошие предпосылки для устойчивой и длительной работы.

Цель – изучение адаптивных реакций симпато-адреналовой системы мальчиков 11-16 лет на дозированную физическую нагрузку.

Материалы и методы. Реакцию симпато-адреналовой системы мальчиков 11-16 лет на дозированную велоэргометрическую нагрузку (50% от PWC170) определяли по экскреции адреналина, норадреналина, дофамина и ДОФА в порционной моче.

Результаты исследования и их обсуждение. Установлено, что во всех возрастных группах мальчиков предлагаемая функциональная проба вызвала повышение экскреции адреналина, норадреналина, дофамина и ДОФА. Экскреция адреналина значительно повышается от 11 к 13 годам и снижается в последующих возрастных группах. Наиболее высокая экскреция норадреналина выявлена у мальчиков в 14 лет. Реакция срочной адаптации у подростков в 13 и 14 лет идет без достаточного восполнения резервных возможностей симпато-адреналовой системы, что подтверждается и минимальными сдвигами экскреции дофамина и ДОФА в данных возрастных группах.

Заключение. У подростков 15-16 лет выявлено снижение реактивности звеньев симпато-адреналовой системы, менее выраженный сдвиг экскреции адреналина и норадреналина, что характеризует реакцию симпато-адреналовой системы на функциональную пробу как экономную. Наблюдается существенное увеличение прироста экскреции дофамина и ДОФА, что отражает высокие резервные возможности анализируемой системы у мальчиков в 15-16 лет.

Ключевые слова: симпато-адреналовая система, адреналин, норадреналин, дофамин, ДОФА, катехоламины, физическая нагрузка.

RESPONSE OF SYMPATHOADRENAL SYSTEM OF BOYS TO A DOSED PHYSICAL LOAD

A.V. Krylova, F.G. Sitdikov, T.A. Anikina, A.A. Zverev

Kazan Federal University, 18 Kremlyovskaya street, Kazan, 420008, Russia

Abstract

Response of sympathoadrenal system is the essential component of the mechanisms enhancing adaptation of a body to physical load. Activation of sympathoadrenal system is followed by mobilization of its reserve capabilities, and it creates good prerequisites for stable and long-term functioning.

Aim – study of adaptive response of sympathoadrenal system of boys aged 11-16 to a dosed physical load.

Materials and methods. Response of sympathoadrenal system of boys aged 11–16 to a dosed cycle ergometer load (50% of PWC170) was determined by excretion of adrenaline, norepinephrine, dopamine and DOPA in portioned urine.

Study results and discussion. It was determined that the proposed functional test caused an increased excretion of adrenaline, norepinephrine, dopamine and DOPA for boys of all age groups. Adrenaline excretion increases significantly at the age of 11 - 13 and decreases in subsequent age groups. Boys aged 14 turned out to have the highest excretion of norepinephrine. Response of urgent adaptation of adolescents aged 13 - 14 passes without sufficient replenishment of the reserve capabilities of sympathoadrenal system, which is confirmed by the minimal shifts in excretion of dopamine and DOPA for these age groups.

Conclusion. The study resulted in revealing decrease in the reactivity of sympatho-adrenal system and a less evident shift in the excretion of adrenaline and norepinephrine for adolescents aged 15-16.

This suggests that the response of sympathoadrenal system to the functional test has an economical nature. There is a significant increase in the growth of dopamine and DOPA excretion, which reflects the high reserve capacity of the analyzed system of boys aged 15-16.

Key words: sympathoadrenal system, adrenaline, norepinephrine, dopamine, DOPA, catecholamines, physical load.

ВВЕДЕНИЕ

Динамические физические нагрузки значительно изменяют уровень функционирования сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной, эндокринной и других систем организма детей и подростков [4,5,7].

Симпато-адреналовая система является ведущим звеном в механизмах адаптации организма к воздействию факторов внешней среды, принимая участие в нейро-гуморальной регуляции всех функций организма [2].

Вместе с тем реакции на дозированную физическую нагрузку являются специфическими тестовыми пробами, отражающими адаптивные возможности регуляторных систем организма. Применение физических нагрузок в качестве функциональной пробы позволяет выявить степень зрелости системы, реактивность и функциональные резервы симпато-адреналовой системы, следовательно, адаптивные механизмы регуляции организма в целом. Благоприятными реакциями симпато-адреналовой системы на нагрузку считаются такие, при которых прирост экскреции адреналина и норадреналина сопровождается одновременным повышением экскреции с мочой их предшественников. Это доказывает, что активация симпато-адреналовой системы сопровождается мобилизацией ее резервных возможностей и создает хорошие предпосылки для устойчивой и длительной работы [1,3].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследовать особенности адаптивных реакций симпато-адреналовой системы мальчиков 11-16 лет на дозированную физическую нагрузку.

ОБЪЕКТ

И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Были обследованы практически здоровые мальчики в возрасте 11-16 лет, учащиеся общеобразовательной школы города Казани.

Общее количество обследованных подростков составляло 140 человек.

Для оценки состояния симпато-адреналовой системы определяли уровень экскреции катехоламинов: адреналина (А), норадреналина (НА), дофамина (ДА) и их предшественника – диоксифенилаланина (ДОФА). Катехоламины и ДОФА в порционной моче определяли флуорометрическим методом по Э.Ш. Матлиной в модификации В.В. Меньшикова [6]. В качестве функциональной пробы использовалась дозированная велоэргометрическая нагрузка мощностью 50% от индивидуально определяемой PWC170. Статистическая обработка результатов исследования проведена с использованием метода параметрического и корреляционного анализа внутрисистемных взаимосвязей исследуемых показателей. Для оценки достоверности различий использовались стандартные значения критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенный нами анализ активности симпато-адреналовой системы у мальчиков 11-16 лет в зависимости от их возраста показал, что в большинстве возрастных групп обследуемых предлагаемая функциональная проба вызывала увеличение экскреции всех видов катехоламинов и ДОФА. Прирост экскреции относительно состояния покоя был различным по группам испытуемых.

Исследование экскреции адреналина показало, что изменение реактивности адреналового звена с возрастом происходит волнообразно. Прирост экскреции значительно увеличивается от 11 к 13 годам и несколько снижается в последующих возрастных группах (таблица 1, Table 1; рисунок 1, Figure 1).

Прирост адреналина в ответ на нагрузку у мальчиков 11 лет составляет в среднем 46.43%. У мальчиков 12 и 13 лет он значи-

Таблица 1 – Экскреция адреналина и норадреналина у мальчиков 11-16 лет в покое и после дозированной физической нагрузки (M±m; нг/мин)**Table 1 – Excretion of adrenaline and norepinephrine of boys aged 11 – 16 at rest and after a dosed physical load (M±m; ng/min)**

Возраст (лет) Age (years)	Адреналин Adrenaline		Норадреналин Norepinephrine	
	до нагрузки before exercise	после нагрузки after exercise	до нагрузки before exercise	после нагрузки after exercise
11	4.91±0.19	7.17±0.74 ^o	13.02±0.28	17.32±1.47 ^o
12	6.86±0.22	14.95±0.96 ^o	16.20±1.00	24.30±1.64 ^o
13	10.05±0.33	22.41±1.28 ^o	20.20±1.16	45.05±3.23 ^o
14	8.20±0.47	15.75±0.92 ^o	26.99±1.37	78.27±3.32 ^o
15	6.28±0.35	10.30±0.86 ^o	21.07±1.28	40.03±3.18 ^o
16	5.97±0.32	9.37±0.72 ^o	20.05±1.32	36.89±2.25 ^o

Примечание: ^o – различие с состоянием покоя достоверно (P<0.01)

Note: ^o – distinction with being at rest is accurate (P<0.01)

тельно выше – 118.24% и 122.73% соответственно. У школьников 15-16 лет изменение экскреции адреналина в ответ на предлагаемую функциональную пробу значительно меньше, чем в других возрастных группах. Сдвиг экскреции составляет лишь 64.30% и 56.90% соответственно.

Реактивность медиаторного звена симпатoadrenalовой системы мальчиков 11-16 лет на дозированную физическую нагрузку, определяемая по экскреции норадреналина, также изменяется волнообразно. Прирост экскреции после примененной функциональной пробы увеличивается у подростков от 11 к 14

годам (таблица 1, Table 1; рисунок 1, Figure 1). Так, у мальчиков 11 лет он составляет 32.78%, 13 лет – 125.42%, 14 лет – уже 190.05%. У старших школьников прирост экскреции норадреналина снижается и составляет в среднем 87.50%.

Для оценки баланса гормонального и медиаторного звеньев симпато-адреналовой системы определялось соотношение экскреции норадреналина и адреналина (по коэффициенту НА/А) до и после тестирующей физической нагрузки (таблица 2, Table 2).

Исследования показали, что у мальчиков 11 лет реакция срочной адаптации сопровожда-

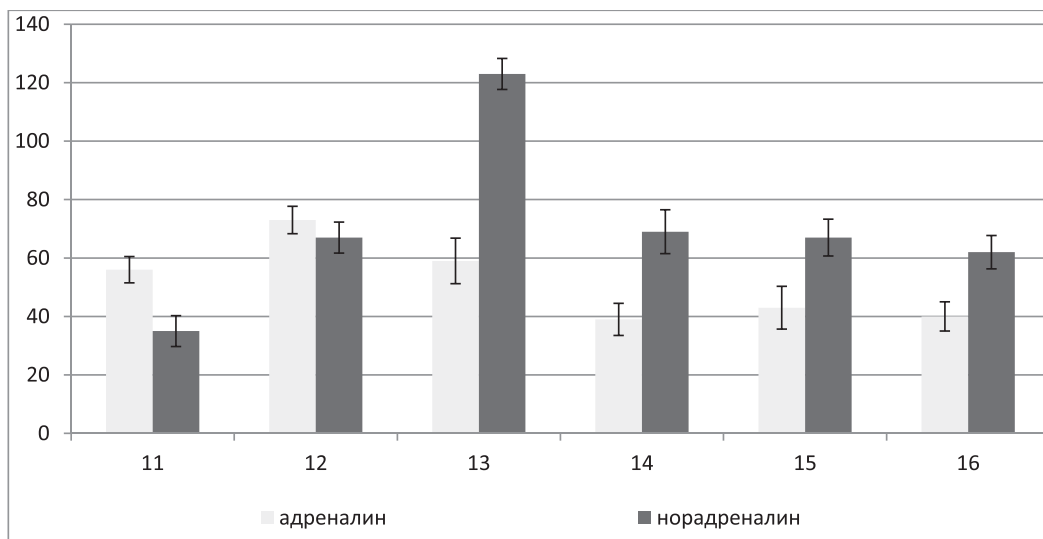
**Рисунок 1 – Прирост экскреции адреналина и норадреналина на дозированную физическую нагрузку у мальчиков 11-16 лет (в % к покою)****Figure 1 – Growth of excretion of adrenaline and norepinephrine of boys aged 11 – 16 in reply to a dosed physical load (in % to being at rest)**

Таблица 2 – Изменение соотношения катехоламинов и ДОФА у школьников 11-16 лет под влиянием дозированной физической нагрузки

Table 2 – Alteration of the ratio of catecholamines to DOPA of boys aged 11 – 16 experiencing a dosed physical load

Возраст (лет) Age (years)	Коэффициент / Coefficient							
	A+НА+ДА/ДОФА A+NA+DA/DOPA		A+НА/ДА A+NA/DA		НА/ДА NA/DA		НА/А NA/A	
	в покое at rest	после нагрузки after exercise	в покое at rest	после нагрузки after exercise	в покое at rest	после нагрузки after exercise	в покое at rest	после нагрузки after exercise
11	3.89	3.84	0.16	0.17	0.12	0.12	2.66	2.21
12	3.70	3.73	0.20	0.23	0.14	0.15	2.36	1.63
13	4.26	5.36	0.20	0.34	0.13	0.23	2.01	2.02
14	4.16	5.72	0.21	0.40	0.16	0.33	3.29	4.97
15	3.74	3.27	0.12	0.13	0.10	0.11	3.35	3.89
16	3.75	3.41	0.12	0.12	0.09	0.10	3.35	3.94

ется преимущественным сдвигом экскреции адреналина, коэффициент НА/А понижается от 2.66 до 2.21. У мальчиков 12 лет смещение баланса в сторону гормонального звена выражено значительнее. Величина коэффициента НА/А после функциональной пробы составляет лишь 1.63 против 2.36 в покое. Иная картина наблюдается у подростков 13 лет, где при увеличении активности обонх звеньев симпато-адреналовой системы сохраняется исходный баланс соотношения норадреналина и адреналина до и после физической нагрузки. Причина наблюдаемой закономерности – синхронное и довольно равнозначное увеличение экскреции катехоловых аминов в ответ на примененное воздействие. Прирост экскреции адреналина и норадреналина составляет у этих подростков в среднем 123.40%. От 13 к 14 годам у школьников наблюдается гетерохронное изменение активности звеньев симпато-адреналовой системы на нагрузку: активность гормонального звена снижается, а медиаторного значительно повышается относительно таковых предыдущей возрастной группы.

Следовательно, адаптивная перестройка функционирования симпато-адреналовой системы у подростков 14 лет осуществляется с преобладанием активности симпатического звена. Величина соотношения НА/А в исходном состоянии составляет 3.29, а после тестирующей пробы – 4.97. Приоритет медиаторного звена симпато-адреналовой системы в реакциях срочной адаптации сохраняется и у школьников 15-16 лет.

Таким образом, у мальчиков 11-12 лет наблюдается гормональная реакция симпато-адреналовой системы на дозированную велоэргометрическую нагрузку, у школьников 14-16 лет – медиаторная реакция. У подростков 13 лет выявлена относительно равнозначная реактивность звеньев исследуемой системы. Проведенные исследования показали, что в выраженности сдвигов экскреции дофамина и ДОФА в процессе срочной адаптации симпато-адреналовой системы к тестирующей физической нагрузке также существуют значительные возрастные различия (таблица 3, Table 3; рисунок 2, Figure 2).

Таблица 3 – Экскреция дофамина и ДОФА у мальчиков 11-16 лет в покое и после дозированной физической нагрузки (M±m; нг/мин)

Table 3 – Excretion of dopamine and DOPA of boys aged 11 – 16 at rest and after a dosed physical load (M±m; ng/min)

Возраст (лет) Age (years)	Дофамин / Dopamine		ДОФА / DOPA	
	до нагрузки before exercise	после нагрузки after exercise	до нагрузки before exercise	после нагрузки after exercise
11	109.07±7.65	150.42±11.35 °	32.56±1.24	45.58±2.37 °
12	115.67±6.39	171.21±14.27 °	37.60±1.23	56.40±3.21 °
13	150.84±8.11	199.12±15.16 °	42.47±2.12	49.69±2.00 °
14	167.89±8.63	235.05±18.30 °	48.78±2.01	57.56±2.99 °
15	220.29±10.86	374.49±21.48 °	66.20±2.03	129.75±4.66 °
16	225.73±10.32	390.53±19.35 °	66.97±2.14	128.07±4.53 °

Примечание: ° – различие с состоянием покоя достоверно (P<0.01)

Note: ° – distinction with being at rest is accurate (P<0.01)

По нашим данным, прирост экскреции дофамина на функциональную пробу у мальчиков 11 лет составляет 41.02%, у мальчиков 12 лет – 48.96%. В группах подростков 13-14 лет прирост колеблется в пределах 32%-37%. У школьников 15 и 16 лет сдвиг экскреции дофамина наиболее выражен в пределах исследуемого возрастного диапазона и составляет в среднем 69.05% и 72.74% соответственно.

Аналогичная динамика наблюдается в экскреции ДОФА на дозированную физическую нагрузку. Максимальный прирост экскреции отмечен у старших школьников (в пределах 85%-91%), минимальный – у подростков 13-14 лет (16%-18%). Таким образом, уровень экскреции ДОФА у этих подростков повышается незначительно на фоне существенного увеличения экскреции адреналина и норадреналина. Известно, что для оценки резервных возможностей симпато-адреналовой системы важное значение имеет не только исследование динамики экскреции дофамина и ДОФА, но и анализ их соотношений в ответ на дозированную физическую нагрузку. Согласно результатам наших исследований, функциональная проба приводит к изменению анализируемых соотношений катехоламинов и ДОФА (таблица 2, Table 2).

Следует отметить информативность величины коэффициента $A+HA+DA/DOFA$. Известно, что это соотношение отражает образование ДОФА, а снижение этого коэффициента свидетельствует об увеличении его синтеза. У мальчиков 11-12 лет выявлено снижение анализируемого коэффициента. Это показывает, что увеличение образования катехоламинов в ответ на велоэргометрическую нагрузку идет с достаточным восполнением ДОФА. Наряду с этим у обследуемых мальчиков выявлено увеличение коэффициентов $A+HA/DA$ и HA/DA после примененной функциональной пробы, что с учетом наблюдающихся положительных сдвигов экскреции адреналина и норадреналина свидетельствует о достаточно хороших резервных возможностях симпато-адреналовой системы в данной возрастной группе.

У подростков 13-14 лет усиленное образование катехоламинов в ответ на нагрузку приводит к значительному увеличению коэффициентов $A+HA/DA$ и HA/DA , отражающих интенсивное образование адреналина и норадреналина. Однако одновременно с этим наблюдается увеличение соотношения $A+HA+DA/DOFA$ от 4.26 до 5.36 и 4.16 до 5.72 у мальчиков 13 и 14 лет соответственно,

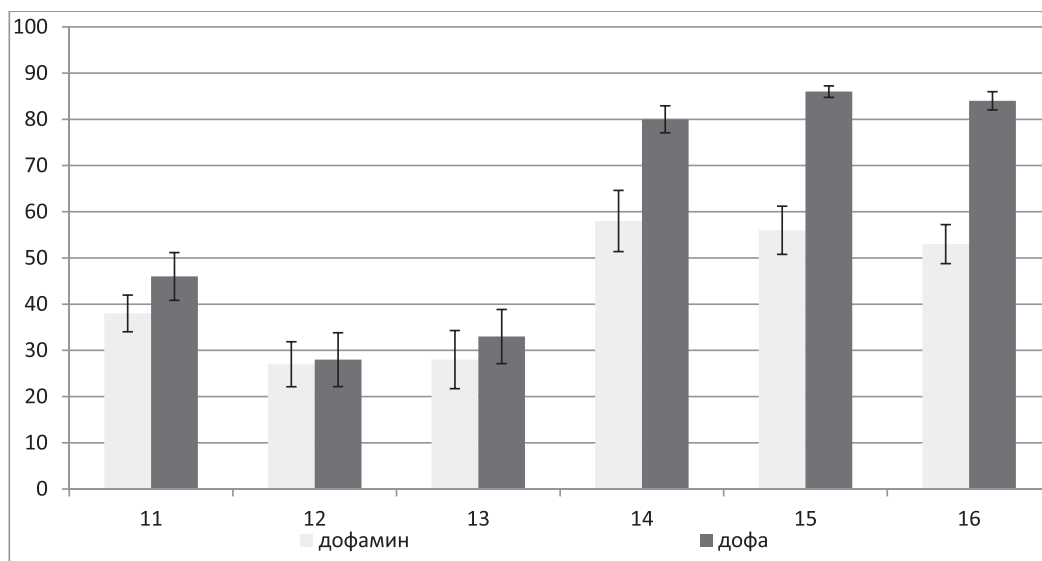


Рисунок 2 – Прирост экскреции дофамина и ДОФА на дозированную физическую нагрузку у мальчиков 11-16 лет (в % к покою)

Figure 2 – Growth of excretion of dopamine and DOPA of boys aged 11 – 16 in reply to a dosed physical load (in % to being at rest)

свидетельствующее о снижении образования ДОФА относительно исходного уровня. Примечательно, что у подростков 13-14 лет и в исходном состоянии было выявлено более низкое, чем в других возрастных группах, накопление ДОФА. Высокие величины коэффициента $A+HA+DA/DOFA$ отмечены здесь и до физической нагрузки.

Иная динамика катехоламинов и ДОФА на функциональную пробу выявлена у подростков 15-16 лет. Согласно нашим данным, у этих мальчиков имеет место более благоприятная медиаторная реакция симпато-адреналовой системы на физическую нагрузку, более значительный прирост экскреции норадреналина, выраженное увеличение коэффициента $HA/DOFA$. Отмечается снижение реактивности ее звеньев, менее выраженный сдвиг экскреции адреналина и норадреналина на фоне существенного увеличения прироста экскреции дофамина и ДОФА и наряду с уменьшением соотношения $A+HA+DA/DOFA$. Установленная закономерность указывает на усиленное образование ДОФА в ответ на заданную нагрузку

Проведенный нами анализ внутрисистемных связей показателей симпато-адреналовой системы до и после физической нагрузки позволил установить, что у мальчиков 11-12 лет наблюдается увеличение прочности связей между исследуемыми показателями. Прочность связи $A-HA$ увеличивается от $r=+0.78$ до $r=+0.85$, связи $A-DA$ – от $r=+0.75$ до $r=+0.83$. Сохраняется корреляционная связь $DA-DOFA$ до и после нагрузки ($r=+0.70$). У мальчиков 13-14 лет, напротив, наблюдается значительное ослабление всех имеющихся связей. Исчезают или становятся ниже статистически значимого уровня связи ДОФА с катехоламинами, что указывает на напряженное функционирование симпато-адреналовой системы в данной возрастной группе. Уменьшается прочность связи $HA-DOFA$ (от $r=+0.68$ до $r=+0.25$), $DA-$

$DOFA$ (от $r=+0.67$ до $r=+0.20$), отражающая снижение резервных возможностей симпато-адреналовой системы у мальчиков 13-14 лет. У подростков 15-16 лет увеличивается количество и прочность связей как между катехоламинами, так и их связи с ДОФА. Вновь появляется достоверная связь $DA-DOFA$ до и после нагрузки ($r=+0.73$ и $r=+0.67$ соответственно).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, наиболее высокая реактивность адреналового звена симпато-адреналовой системы наблюдается у мальчиков в 12-13 лет с максимумом в 13 лет. Максимальная реактивность медиаторного звена симпато-адреналовой системы выявлена у мальчиков в 14 лет. Примечательно, что наиболее выраженные сдвиги экскреции адреналина и норадреналина у мальчиков исследуемого возрастного диапазона наблюдаются в те возрастные периоды, где были отмечены наиболее высокие его абсолютные величины в состоянии относительного покоя. Вместе с тем реакция срочной адаптации у подростков 13-14 лет идет без достаточного восполнения резервных возможностей симпато-адреналовой системы, что подтверждается и минимальными сдвигами экскреции дофамина и ДОФА в данных возрастных группах, отражающими их интенсивный расход в качестве "предшественников". У подростков 15-16 лет отмечается экономная реакция симпато-адреналовой системы на функциональную пробу, идущая на фоне ее высоких резервных возможностей. Корреляционный анализ внутрисистемных связей между показателями симпато-адреналовой системы позволил выявить увеличение прочности связей между катехоламинами и ДОФА после дозированной физической нагрузки у подростков 11-12 и 15-16 лет и их ослабление у мальчиков 13-14 лет, свидетельствующее о напряженном функционировании анализируемой системы в этой возрастной группе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адаптивные реакции симпато-адреналовой системы мальчиков разных стадий полового созревания на физическую нагрузку / А. А. Зверев, А. В. Крылова, Т. А. Аникина, Т. Л. Зефилов // Международный журнал передовых биотехнологий и исследований (ИЖР). – 2016. – № 2. – С. 791-797.
2. Аникина, С. П. Возрастное становление активности симпато-адреналовой системы у детей и подростков / С. П. Аникина. – М., 1997. – 130 с.
3. Активность симпато-адреналовой системы мальчиков разных стадий полового созревания / А. В.

- Крылова, Т. А. Аникина, А. А. Зверев, Т. Л. Зефилов // Исследовательский журнал медицинских наук. – 2016. – № 10 (3). – С. 60-63.
4. Аникина, Т. А. Изменение показателей гемодинамики у школьников разного уровня половой зрелости в течение учебного года / Т. А. Аникина, А. В. Крылова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3. – С. 76-80.
5. Безруких, М. М. Актуальные проблемы физиологии

развития ребенка / М. М. Безруких, Д. А. Фарбер // Новые исследования. – 2014. – № 39. – С. 4-19.

6. Меньшиков, В. В. Лабораторные методы исследования в клинике / В. В. Меньшиков. – М.: «Медицина», 1987. – 368 с.
7. Ситдилов, Ф. Г. Гормональный статус и вегетативный тонус у детей 7-15-летнего возраста / Ф. Г. Ситдилов, М. В. Шайхелисламова. – Казань: ТГПУ. – 2008. – 147 с.

REFERENCES

1. Zverev A. A., Krylova A. V., Anikina T. A., Zefirov T. L. Adaptivnyye reaktsii simpato-adrenalovoi sistemy malchikov raznykh stadii polovogo sozrevaniia na fizicheskuiu nagruzku [Adaptive reactions of sympathoadrenal system of boys going through various stages of puberty]. *Mezhdunarodnyi zhurnal pereodovykh biotekhnologii i issledovaniu* [International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR)], 2016, no. 2, pp. 791-797. (in Russ)
2. Akinina, S. P. Vozrastnoe stanovlenie aktivnosti simpato-adrenalovoi sistemy u detei i podrostkov [Maturation of activity of the sympathoadrenal system of children and adolescents]. Moscow, 1997. - 130 p. (in Russ)
3. Krylova A. V., Anikina T. A., Zverev A. A., Zefirov T. L. Aktivnost simpato-adrenalovoi sistemy malchikov raznykh stadii polovogo sozrevaniia [Sympathoadrenal system activity of boys going through various stages of puberty]. *Issledovatel'skii zhurnal med-*

itsinskikh nauk [Research Journal of Medical Sciences]. 2016, no. 10 (3), pp. 60-63.

4. Anikina, T. A., Krylova A. V. Izmenenie pokazatelei gemodinamiki u shkolnikov raznogo urovnia polovoi zrelosti v techenie uchebnogo goda [Changes in indicators of hemodynamics in students of different pubertal stages during a school year]. *Fundamentalnye issledovaniia* [Basic Researches]. 2014, no. 3, pp. 76-80.
5. Bezrukikh, M. M., Farber D. A. Aktualnye problemy fiziologii razvitiia rebenka [Actual problems of the child development physiology]. *Novye issledovaniia* [New Researches]. – 2014. - no. 39, pp. 4-19.
6. Mentshikov, V. V. Laboratornye metody issledovaniia v klinike [Laboratory methods of research in clinic]. Moscow, Medicine Publ., 1987. – 368 p.
7. Sitdikov, F. G., Shaikhelislamova M. V. Gormonalnyi status i vegetativnyi tonus u detei 7-15-letnego vozrasta [Hormonal status and vegetative tone of children aged 7 - 15]. Kazan, TGGPU Publ., 2008. – 147 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Крылова Алевтина Васильевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры охраны здоровья человека; ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»; 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18; e-mail: krylova.alevtina@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3416-9827.

Ситдилов Фарит Габдулхакович – доктор биологических наук, профессор кафедры охраны здоровья человека; ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»; 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18; e-mail: fgsitdikov@mail.ru.

Аникина Татьяна Андреевна – доктор биологических наук, профессор кафедры охраны здоровья человека; ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»; 420008 г. Казань, ул. Кремлевская, д.18; e-mail: tania57vg1@rambler.ru; ORCID: 0000-0002-2020-3054.

Зверев Алексей Анатольевич – доцент кафедры охраны здоровья человека; ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»; 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18; e-mail: Aleksei5@rambler.ru ORCID: 0000-0002-2555-1728.

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Реакция симпато-адреналовой системы мальчиков на дозированную физическую нагрузку / А.В. Крылова, Ф.Г. Ситдилов., Т.А. Аникина и др. // Наука и спорт: современные тенденции. – 2019. – Т. 22, № 1. – С. 60-66

FOR CITATION

Krylova A.V., Sitdikov F.G., Anikina T.A., Zverev A.A. Response of sympathoadrenal system of boys to a dosed physical load. *Science and sport: current trends*, 2019, vol. 22, no. 1, pp. 60-66 (in Russ.)