

© Л. А. Михайлова, С. И. Кимяева

УДК 612.13 + 612.143 + 796.3

## ВЛИЯНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОГО РЕЖИМА НА ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У СТАРШЕКЛАСНИКОВ, ИМЕЮЩИХ ПОВЫШЕННЫЕ УЧЕБНЫЕ НАГРУЗКИ\*

Л. А. Михайлова, С. И. Кимяева (Красноярск, Россия)

С целью выяснения влияния учебных нагрузок и двигательной активности на состояние сердечно-сосудистой системы были обследованы старшеклассники 15-17 лет, обучающиеся по специальной учебной программе. I группа находилась на обычном двигательном режиме, II группа дополнительно занималась циклическими игровыми видами спорта. Показано, что у юношей по сравнению с девушками независимо от уровня двигательной активности отмечается более высокий уровень показателей артериального давления и минутного объема кровообращения, но низкие значения частоты сердечных сокращений. Систематические занятия циклическими и игровыми видами спортивной деятельности повышают производительность сердца в покое (снижение частоты сердечных сокращений и двойного произведения при относительно стабильном уровне систолического выброса и минутного объема кровообращения).

**Ключевые слова:** подростки, центральная гемодинамика, двигательная активность, учебные нагрузки.

Процесс обучения в старших классах сопровождается увеличением объема воспринимаемой информации, получаемой при использовании компьютерных средств и телекоммуникационных сетей глобального масштаба. Это приводит к сокращению времени активного отдыха, повышению доли статической нагрузки, а также может сопровождаться снижением резервных возможностей ве-

дущих функциональных систем организма, в т.ч. и сердечно-сосудистой [1–6]. В последнее время все чаще обсуждается вопрос включения в новые образовательные технологии оздоровительную физическую тренировку различного вида и интенсивности, что позволяет оптимизировать двигательный режим и повысить качество жизни школьника [7–16].

\* Статья подготовлена по результатам работы Всероссийской научной школы с Международным участием «Опыт использования мониторинга здоровья и физической подготовленности учащейся молодежи» (12–14 ноября 2013 г.).

**Михайлова Людмила Аркадьевна** – доктор биологических наук, профессор, кафедра физиологии, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава РФ.

E-mail: [krasphysiol@mail.ru](mailto:krasphysiol@mail.ru);

**Кимяева Светлана Игоревна** – аспирант, кафедра физиологии, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава РФ.

E-mail: [krasphysiol@mail.ru](mailto:krasphysiol@mail.ru)



Цель проведенного исследования – исследовать основные показатели гемодинамики и дать оценку влияния двигательной активности на состояние сердечно-сосудистой системы у школьников старших классов с повышенной учебной нагрузкой, находящихся на различном двигательном режиме.

### Объект и методы исследования

Проведено динамическое обследование 131 школьника 15–17 лет, из них лиц мужского пола 69 (52,7 %) и лиц женского пола 62 (47,3 %), обучающихся по специальной учебной программе, разработанной для ОУ «Школа космонавтики» (г. Железногорск).

I группа школьников (экспериментальная) имела повышенную двигательную активность (ДА): дополнительные занятия циклическими и игровыми видами спорта до трех раз в неделю с мощностью работы по ЧСС 130–150 уд/мин.

II группа (контрольная) находилась на обычном двигательном режиме с двумя уроками физкультуры в неделю. Обследование проводилось дважды в начале (сентябрь) и конце учебного года (май).

Состояние сердечно-сосудистой системы исследовали на аппаратно-программном

комплексе «Valenta+». Полученные материалы обработаны с помощью пакета прикладных программ для Windows-2000. Анализ распределения исследуемых величин показал отклонения от нормального, что послужило основанием использовать непараметрические критерии Уилкоксона (анализ динамики показателей) и Манна-Уитни (межгрупповые различия) для расчета коэффициентов достоверности между группами. Обследования проведены в соответствии с юридическими и этическими принципами медико-биологических исследований у человека (заклчение локального этического комитета КрасГМУ № 40 от 04.05.2012).

### Результаты исследований и обсуждение

Как известно, артериальное давление (АД) является ведущей физиологической константой, обеспечивающей стабильный кровоток и отражающей насосную функцию сердца. Выявлены половые отличия и определенная динамика этого показателя в течение года обучения. Данные представлены в табл.1.

Таблица 1

*Показатели центральной гемодинамики у юношей старшеклассников с различной ДА (медиана и квартили [25 – 75])*

Показатели	I группа (повышенная ДА), n=38		II группа (обычная ДА), n=31		Достоверность различий
	Начало года	Конец года	Начало года	Конец года	
	1	2	3	4	
САД, мм рт. ст.	125,00 [120,00-130,00]	125,00 [120,00-130,00]	120,00 [115,00-130,00]	120,00 [110,00-130,00]	p 2-4 < 0,05
ДАД, мм рт. ст.	80,00 [75,00-85,00]	80,00 [75,00-85,00]	80,00 [75,00-85,00]	80,00 [72,00-85,00]	
ПАД, мм рт. ст.	45,00 [37,00-45,00]	45,00 [40,00-45,00]	40,00 [35,00-50,00]	40,00 [35,00-45,00]	

СДД, мм.рт.ст.	98,90 [93,90-104,00]	98,90 [94,70-103,90]	98,90 [91,80-102,60]	96,80 [89,70-101,80]	p 2-4 < 0,01
СО, мл	62,80 [57,77-67,85]	63,09 [59,87-67,05]	63,98 [60,56-68,69]	64,14 [60,50-68,98]	p 1-3 < 0,05 p 2-4 = 0,053
ЧСС, уд/мин.	72,00 [66,00-80,00]	72,00 [66,00-78,00]	78,00 [72,00-84,00]	78,00 [72,00-84,00]	p 1-3 < 0,05 p 2-4 < 0,001
МОК, л	4,64 [4,04-5,20]	4,54 [3,98-5,03]	4,94 [4,40-5,66]	4,94 [4,42-5,49]	p 1-3 < 0,01 p 2-4 < 0,001
Индекс кро- вообраще- ния, мл/кг	57,37 [47,36-69,20]	49,44 [40,94-63,11]	64,60 [56,14-83,16]	57,87 [49,58-66,65]	p 1-2 < 0,001 p 3-4 < 0,001 p 1-3 < 0,05 p 2-4 < 0,05
Сердечный индекс, л/ мин./мІ	2,09 [1,85-2,42]	1,86 [1,55-2,16]	2,30 [2,02-2,81]	2,08 [1,80-2,33]	p 1-2 < 0,001 p 3-4 < 0,001 p 1-3 < 0,05 p 2-4 < 0,05
Ударный индекс, мл/мІ	32,95 [30,34-35,94]	31,96 [29,18-34,14]	33,55 [31,09-37,24]	32,81 [29,84-35,75]	p 1-2 < 0,05 p 3-4 < 0,05
Двойное произведе- ние, у.е.	75,62 [69,00-80,01]	68,40 [62,40-76,25]	85,20 [70,00-97,50]	71,40 [63,80-76,80]	p 1-2 < 0,05 p 3-4 < 0,001 p 1-3 < 0,05

Согласно полученным данным, у юншей I группы (повышенная ДА) показатель САД в течение обследуемого периода не изменяется, медиана составляла 120,0 мм рт.ст. У школьников контрольной группы САД в конце учебного года по сравнению с сентяб-

рем снижается на  $6,54 \pm 1,21$  %, что ниже, чем у I группы. Показатель ДАД является относительно стабильным в обеих исследуемых группах. Отмечается его снижение к концу учебного года у девушек независимо от уровня их ДА (табл. 2).

Таблица 2.

Показатели центральной гемодинамики у девушек старшеклассниц с различной ДА (медиана и квартили [25 – 75])

Показатели	I группа (повышенная ДА), n=25		II группа (обычная ДА), n=37		Достоверность различий
	Начало года	Конец года	Начало года	Конец года	
	1	2	3	4	
САД, мм рт.ст.	120,00 [110,00-125,00]	115,00 [110,00-120,00]	115,00 [110,00-120,00]	115,00 [105,00-120,00]	p 1-2 < 0,05 p 1-3 < 0,05
ДАД, мм рт.ст.	80,00 [75,00-85,00]	75,00 [70,00-80,00]	80,00 [70,00-85,00]	77,00 [70,00-85,00]	p 1-2 < 0,01 p 3-4 < 0,05

ПАД, мм рт. ст.	40,00 [35,00-40,00]	40,00 [35,00-40,00]	35,00 [35,00-40,00]	38,00 [35,00-40,00]	p 1-3= 0,054 p 2-4=0,064
СДД, мм.рт.ст.	96,80 [91,00-101,80]	93,90 [87,60-98,90]	93,90 [89,45-99,70]	92,60 [86,80-97,60]	p 1-2< 0,01 p 3-4< 0,01 p 1-3< 0,05
СО, мл	63,11 [59,69-66,25]	63,75 [60,37-67,80]	63,25 [58,09-67,68]	63,78 [59,19-67,88]	p 1-2=0,059
ЧСС, уд/мин.	78,00 [72,00-84,00]	76,00 [72,00-78,00]	78,00 [72,00-84,00]	75,50 [70,50-80,00]	p 1-2< 0,05 p 3-4< 0,05
МОК, л	4,88 [4,36-5,52]	4,86 [4,29-5,29]	4,90 [4,47-5,43]	4,73 [4,37-5,36]	
Индекс кровообращения, мл/кг	79,58 [63,27-90,36]	68,60 [58,64-76,08]	74,14 [67,26-82,17]	73,61 [59,24-80,48]	p 1-2 <0,01 p 3-4 < 0,05
Ударный индекс, мл/мл	38,36 [35,11-40,96]	36,66 [34,15-38,67]	36,56 [34,14-39,51]	36,12 [33,12-38,42]	
Сердечный индекс, л/ мин./мл	2,73 [2,34-3,11]	2,41 [2,13-2,63]	2,64 [2,39-2,80]	2,53 [2,14-2,70]	p 1-2 <0,01 p 3-4 < 0,05
Двойное произведение, у.е.	78,20 [68,25-88,55]	67,85 [59,85-78,10]	77,70 [69,30-85,80]	73,00 [67,00-80,50]	p 1-2 <0,001 p 3-4 < 0,05

Расчет среднего динамического давления (СДД) выявил половые отличия: СДД у юношей по сравнению с девушками выше на  $7,69 \pm 1,54 \%$  ( $p < 0,01$ ) и в течение года не изменяется. Двигательный режим оказывает влияние на этот показатель. Установлено, что у школьников с повышенной ДА в конце учебного года отмечается статистически значимое увеличение СДД на  $5,13 \pm 0,92 \%$  по сравнению с исходным уровнем и на  $7,5 \pm 1,2 \%$  по сравнению с контрольной группой. Для юношей, находящихся на обычном двигательном режиме, СДД к концу года снижается. Эту разнонаправленную динамику можно объяснить различной степенью тренированности организма и необходимостью поддержания высокого уровня кровотока у лиц, занимающихся в спортивных секциях. У де-

вушек, находящихся на различном двигательном режиме, статистически значимых отличий между группами и динамики в течение года не выявлено.

Ведущим гемодинамическим показателем является минутный объем кровообращения (МОК), напрямую зависящий от уровня потребности организма в кислороде. Средний уровень МОК в исследуемых группах в начале учебного года не имеет значимых половых отличий, а в конце учебного года у девушек МОК выше, чем у юношей на  $10,3 \pm 1,01 \%$  ( $p < 0,001$ ). У юношей с повышенной ДА этот показатель ниже, чем в контрольной группе, у девушек статистически значимых отличий между исследуемыми группами не выявлено (табл. 1 и 2).

Для выяснения этих отличий был проведен анализ таких показателей, как систолический объем (СО) и число сердечных сокращений в минуту (ЧСС).

К концу учебного года СО снижается у юношей на  $5,62 \pm 0,38$  % ( $p < 0,001$ ), а у девушек на  $4,94 \pm 0,69$  % ( $p < 0,05$ ). Причем, для юношей с повышенной ДА это снижение составило  $7,01 \pm 1,95$  %, а при обычном двигательном режиме СО практически не изменяется, отличий от показателей контрольной группы нет.

ЧСС имеет аналогичную динамику: наиболее частый сердечный ритм отмечен в начале учебного года, а к концу учебного года он снижается у юношей на  $6,15 \pm 0,51$  % ( $p < 0,001$ ), у девушек на  $4,93 \pm 0,71$  % ( $p < 0,05$ ). Для юношей, систематически занимающихся игровыми видами спорта, к концу года ЧСС снижается на  $6,30 \pm 0,78$  %, а при обычной ДА на  $11,27 \pm 1,28$  %. Причем, если в начале учебного года различия составляли  $11,81 \pm 1,53$  %, то в мае –  $5,88 \pm 0,86$  %.

Можно предположить, что в начале учебного года у юношей МОК поддерживается относительно высокими показателями СО и ЧСС, а к концу года возрастает доля ЧСС в обеспечении тканей кислородом, причем, для лиц, находящихся на обычном двигательном режиме, – в большей степени. Значение двойного произведения (ДП = САД х ЧСС), косвенно характеризующего, аэробную производительность сердечной мышцы и насосную функцию сердца, имеет тенденцию к снижению в конце учебного года по сравнению с первым измерением. Для юношей с повышенной ДА по сравнению с контрольной группой это снижение составило  $9,55 \pm 1,32$  % и  $16,2 \pm 1,58$  % а для девушек  $13,23 \pm 1,53$  % и  $6,04 \pm 0,54$  % соответственно (табл.1 и табл.2). Это снижение происходит, в основном, за

счет уменьшения нагрузки на сердце (снижение ЧСС), что также свидетельствует об носителем повышении экономичности работы миокарда, поскольку при этом значение СО не увеличивается, что обычно наблюдается у взрослых спортсменов. Выяснение механизмов регуляции этого процесса у подростков с указанным уровнем ДА будет являться предметом дальнейших исследований.

Расчет относительных показателей, таких как сердечный индекс СИ (МОК/поверхность тела) и ударный индекс УИ (УО/поверхность тела) свидетельствует о более интенсивной сердечной деятельности у девушек по сравнению с юношами и независимо от пола к концу учебного года эти показатели имеют тенденцию к снижению. Систематические занятия циклическими и игровыми видами спорта сопровождаются повышением интенсивности метаболических процессов [1, 5]. Об этом свидетельствуют более высокие, чем в контрольной группе, значения СИ, хотя УИ остается практически неизменным (табл.1 и табл.2). Кроме этого, полученные данные также свидетельствуют о том, что в становлении регуляции процесса кровообращения наибольшая роль отводится экстракардиальным влияниям, а не интракардиальным рефлексам.

### Заключение

Для старшеклассников, имеющих повышенную учебную нагрузку, дополнительные систематические занятия игровыми циклическими видами спорта способствуют улучшению функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Наиболее отчетливо это проявляется для юношей: показатели артериального давления в этой группе выше, чем в группе с обычным двигательным

режимом. Двигательный режим у девушек не отражается на их артериальном давлении.

Регулярные тренировки позволяют повысить производительность сердца в покое. Обеспечение организма кислородом за счет поддержания минутного объема кровообращения на оптимальном для организма уровне у лиц, занимающихся в спортивных секциях,

по сравнению с контрольной группой, осуществляется за счет повышения относительной эффективности работы сердца (снижение частоты сердечных сокращений и двойного произведения при относительно низких или неизменных значениях систолического объема).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будук-оол Л.К., Красильникова В.А., Айзман Р.И. Динамика процессов адаптации к обучению студентов, проживающих в дискомфортном климато-географическом регионе // Физиология человека. – 2009. – Т. 35. – № 4. – С. 103–110.
2. Демидов В.А., Мальцев Д.Н., Мавлиев Ф.А. Влияние повышенной двигательной активности на кардиогемодинамическую устойчивость подростков в условиях напряженной информационной нагрузки // Физиология человека. – 2008. – № 4. – С. 133–140.
3. Киршина Е.Д. Взаимосвязь учебной и двигательной деятельности старшеклассников во время обучения // Вестник Томского государственного университета. – 2009. – №319. – С. 169–172.
4. Красильникова В.А., Будук-Оол Л.К., Айзман Р.И. Морфофункциональное развитие школьников тувинской и русской национальностей // Физиология человека, 2008. – Т. 34 – № 1. – С. 74–82.
5. Михайлова Л.А., Кимяева С.И. Динамика физической подготовленности и показателей внешнего дыхания у юношей-подростков, обучающихся по специальной учебной программе // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2012. – вып. 31. – С. 41–45.
6. Шуленина Н.С., Корощенко Г.А., Терехова Э.А., Лысова Н.Ф. Анализ состояния здоровья школьников МКОУ Доволенской СОШ № 1 Новосибирской области // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2012. – № 5. – С. 58–66.
7. Айзман Р.И., Рубанович В.Б., Суботялов М.А. Основы медицинских знаний и здорового образа жизни: учебное пособие. – Новосибирск, 2010. – 286 с.
8. Алферова О.П., Осин А.Я. Особенности вегетативной регуляции и интегрированных показателей адаптированности сердечно-сосудистой системы у подростков // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2. – С. 113–116.
9. Борцова О. А. Медико-социальные аспекты обучения школьников правильному образу жизни // Философия образования. – 2006. – № 1. – С. 211–214.
10. Быструшкин С.К., Айзман Р.И., Афтанас Л.И. Особенности организации внимания и эмоционального восприятия у детей в норме и при нарушениях интеллектуального развития // Бюллетень Сибирского отделения Российской академии наук. – 2007. – № 3. – С. 159–162.
11. Лучицкая Е.С., Русанов В.Б. Функциональные особенности гемодинамики подростков в условиях различной двигательной активности // Физиология человека. – 2009. – № 4. – С. 43–50.





12. **Молоканова Ю.П.** Факторы, определяющие ритм сердечных сокращений у лиц юношеского возраста // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: естественные науки. – 2013. – № 2. – С. 63–66.
13. **Рубанович В.Б., Айзман Р.И.** Основы здорового образа жизни: учебное пособие. – Новосибирск : АРГА, 2011. – 256 с.
14. **Спивак Е.М.** Особенности вегетативной регуляции и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у юных спортсменов // Вопросы практической педиатрии. – 2008. – Т. 3. – № 3. – С. 20–23.
15. **Томенко А.А.** Уровень двигательной активности школьников и пути его повышения в условиях общеобразовательной школы // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2008. – № 2. – С. 141–146.
16. **Aizman R.I., Krasilnikova V.A., Buduk-ool L.K.** Morphological, functional, and Psychological development of children living permanently in the Tuva Republic. *Alaska medicine*, 2007, vol. 49, no. 2, pp. 133–138.

© L. A. Mikhaylova, S. I. Kimyaeva

UDC 612.13 + 612.143 + 796.3

## INFLUENCE OF THE MOTIVE MODE ON HAEMO DYNAMIC INDICATORS OF THE SENIORS HAVING RAISED ACADEMIC LOADS

L. A. Mikhaylova, S. I. Kimyaeva (Krasnoyarsk, Russia)

*For the purpose of clarification of influence of academic loads and physical activity on a condition of cardiovascular system of the seniors of 15-17 years who are training on the special training program were surveyed. The I group was on the usual motive mode, the II group in addition was engaged in cyclic game sports. It is shown that young men in comparison with girls irrespective of level of physical activity higher level of indicators of arterial pressure and minute volume of blood circulation, but low values of frequency of warm reductions. Systematic occupations by cyclic and game types of sports activity increase heart productivity in rest (decrease in frequency of warm reductions and double work at rather stable level of systolic emission and minute volume of blood circulation).*

**Keywords:** teenagers, central haemo dynamics, physical activity, academic loads.

### REFERENCES

1. Buduk-ool L.K., Krasil'nikova V.A., Aizman R.I. Dinamika protsessov adaptatsii k obucheniyu studentov, prozhivayushchikh v diskomfortnom klimato-geograficheskom regione [Dynamics of processes of adaptation to training the students living in discomfortable climate-geographical region]. *Human physiology*, 2009, vol. 35, no.4, pp. 103–110.
2. Demidov V.A., Mal'cev D.N., Mavliev F.A. Vliyanie povyshennoj dvigatel'noj aktivnosti na kardiogemodinamicheskuyu ustojchivost' podrostkov v usloviyah naprjazhennoj informacionnoj nagruzki [Influence of the raised impellent activity on kardiogemodynamic stability of teenagers in conditions of the intense information loading]. *Human physiology*. 2008, no. 4, pp. 133–140.
3. Kirshina E.D. Vzaimosvjaz' uchebnoj i dvigatel'noj dejatel'nosti starsheklassnikov vo vremja obuchenija [Interrelation of educational and impellent activity of senior pupils during training]. *Tomsk state university Bulletin*. 2009, no. 3, pp. 169–172.
4. Krasil'nikova V.A., Buduk-Ool L.K., Aizman R.I. Morfofunktsional'noe razvitie shkol'nikov tuvinskoi i russkoi natsional'nostei [Morphological and functional development of children of Tuva and Russian nationalities]. *Human physiology*, 2008, vol. 34, no 1, pp. 74–82.
5. Mihajlova L.A., Kimjaeva S.I. Dinamika fizicheskoj podgotovlennosti i pokazatelej vneshnego dyhanija u junoshej-podrostkov, obuchajushhijhsja po special'noj uchebnoj programme [Dynamics of physical readiness and parameters of external breath at the young men-teenagers trained under the special curriculum]. *South-Ural state university Bulletin. A series «Formation, public health services, physical training»*. 2012, no. 31, pp. 41–45.
6. Shulenina N.S., Koroshchenko G.A., Terehova I.A., Lysova N.F. Analiz sostoyaniya zdorov'ya shkol'nikov MKOU Dovolenskoj SOSh № 1 Novosibirskoi oblasti [The analysis of the state of health of schoolchildren of Dovolenskaya school №1 of Novosibirsk region]. *Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin*. 2012, no. 5, pp. 58–66.



7. Aizman R.I., Rubanovich V.B., Subotyalov M.A. *Osnovy meditsinskikh znaniy i zdorovogo obraza zhizni: uchebnoe posobie* [Bases of medical knowledge and healthy way of life]. Novosibirsk, 2010, 286 p.
8. Alferova O.P., Osin A. Ja. Osobennosti vegetativnoj reguljatsii i integrirovannykh pokazatelej adaptirovannosti serdechno-sosudistoj sistemy u podrostkov [Features of vegetative regulation and the integrated parameters of adaptedness of cardiovascular system at teenagers]. *Modern problems of a science and education*. 2012, no. 2, pp. 113–116.
9. Bortsova O. A. Mediko-sotsial'nye aspekty obucheniya shkol'nikov pravil'nomu obrazu zhizni [Medicine and social aspects of training of pupils to a correct way of life]. *Philosophy of education*. 2006, no. 1, pp. 211–214.
10. Bystrushkin S. K., Aizman R. I., Aftanas L. I. Osobennosti organizatsii vnimaniya i emotsional'nogo vospriyatiya u detei v norme i pri narusheniyakh intellektual'nogo razvitiya [Features of the organization of attention and emotional perception at children in norm and at infringements of intellectual development]. *Bulletin of the Siberian branch of the Russian academy of sciences*. 2007, no. 3, pp. 159–162.
11. Luchickaja E.S., Rusanov V.B. Funkcional'nye osobennosti gemodinamiki podrostkov v usloviyah razlichnoj dvigatel'noj aktivnosti [Functional features of hemodynamics of teenagers in conditions of various impellent activity]. *Human physiology*. 2009, no. 4, pp. 43–50.
12. Molokanova Ju.P. Faktory, opredeljayushhie ritm serdechnykh sokrashhenij u lic junosheskogo vozrasta [The factors defining a rhythm of intimate reductions at persons of youthful age]. *Bulletin of the Moscow state regional university. A series: natural sciences*. 2013, no. 2, pp. 63–66.
13. Rubanovich V.B., Aizman R.I. *Osnovy zdorovogo obraza zhizni: uchebnoe posobie* [Bases of a healthy way of life]. Novosibirsk, 2011, 256 p.
14. Spivak E.M. Osobennosti vegetativnoj reguljatsii i funkcional'noe sostojanie serdechno-sosudistoj sistemy u junyh sportsmenov [Features of vegetative regulation and a functional condition of cardiovascular system at young sportsmen]. *Questions of practical pediatrics*. 2008, vol. 3, no. 3, pp. 20–23.
15. Tomenko A.A. Uroven' dvigatel'noj aktivnosti shkol'nikov i puti ego povysheniya v usloviyah obshheobrazovatel'noj shkoly [Level of impellent activity of schoolboys and ways of its increase to conditions of a comprehensive school]. *Pedagogic, psychology and medical and biologic problems of physical training and sports*. 2008, no. 2, pp. 141–146.
16. Aizman R.I., Krasilnikova V.A., Buduk-ool L.K. Morphological, functional, and Psychological development of children living permanently in the Tuva Republic. *Alaska medicine*, 2007, vol. 49, no. 2, pp. 133–138.

---

Mikhaylova Lyudmila Arkadyevna, the doctor of biological science, the professor of the department of physiology, Krasnoyarsk State Medical University at prof. V.F. Voyno-Yasenetsky.

E-mail: [krasphysiol@mail.ru](mailto:krasphysiol@mail.ru)

Kimyaeva Svetlana Igorevna, the post-graduate student of the department of physiology, Krasnoyarsk State Medical University at prof. V.F. Voyno-Yasenetsky.

E-mail: [krasphysiol@mail.ru](mailto:krasphysiol@mail.ru)