
УДК 612.65/68
ББК 28.903.7
Т 76

Трохимчук Л.Ф.

Доктор биологических наук, профессор кафедры анатомии и физиологии детей и подростков факультета естествознания педагогического института Южного федерального университета, тел. (863) 233-97-30, e-mail: TROLF@mail.ru

Кириллова Т.Г.

Кандидат биологических наук, доцент кафедры медико-педагогических дисциплин факультета физической культуры и спорта Южного федерального университета, тел. 89081979597, e-mail: kirillowa.tatyana1911@yandex.ru

Измайлова М.А.

Кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры биологии Ингушского государственного университета, тел. 89287983757

**Динамика статистических показателей сердечного ритма
у юношей в процессе обучения на факультете физической культуры
(Рецензирована)**

Аннотация

В динамике первого и второго года обучения обследовано 40 юношей – студентов факультета физической культуры. Изучение динамики статистических показателей сердечного ритма проводили осенью (в динамике обучения в 1 семестре на 1 курсе и в начале учебного года на 2 курсе), а также до и после экзамена в период зимней и летней экзаменационной сессии. Физиологические механизмы адаптации юношей к процессу обучения на факультете физической культуры способствуют усилению централизации управления сердечным ритмом только в ответ на экзаменационное напряжение, что происходит за счет уменьшения парасимпатического тонуса и повышения адренергических влияний, способных обеспечить краткосрочную мобилизацию дополнительных энергетических ресурсов.

Ключевые слова: *адаптация, нервная система, сердечно-сосудистая система, вариабельность ритма сердца.*

Trokhimchuk L.F.

Doctor of Biology, Professor of Department of Anatomy and Physiology of Children and Teenagers, Pedagogical Institute of Southern Federal University, ph. (863) 233-97-30, e-mail: TROLF@mail.ru

Kirillova T.G.

Candidate of Biology, Associate Professor of Medical and Pedagogical Discipline Department of Physical Training and Sports Faculty, Southern Federal University, ph. 89081979597, e-mail: kirillowa.tatyana1911@yandex.ru

Izmaylova M.A.

Candidate of Biology, Senior Lecturer of Biology Department, Ingush State University, ph. 89287983757

**The dynamics of the statistical heart rate indices in the adolescents learning
in the Physical Training Faculty**

Abstract

The participants in this study (40 adolescents) were all students at a Faculty of Physical Training who were surveyed in the dynamics of the first and second year of training. The dynamics of heart rate statistics was studied in autumn (in the dynamics of the first year of training in semester 1 and at the beginning of the second year of training), as well as before and after examinations in the period of winter and summer examinations. Physiological mechanisms of adaptation of young men to training process at Faculty of Physical Training promote strengthening centralization of heart rate control only in reply to examination tension that occurs at the expense of reduction of a parasympathetic tone and increase of the adrenergic influences, capable to provide short-term mobilization of additional energy resources.

Keywords: *adaptation, the nervous system, cardiovascular system, heart rate variability.*

Введение

Проблема изучения физиологических механизмов адаптации и резервных возможностей организма студентов к условиям обучения в вузе в настоящее время представляется весьма актуальной, так как именно она может реально претендовать на место ключевой проблемы в эргономике высшего образования [1-4], эффективность которой зависит от того, как быстро и с помощью каких физиологических механизмов формируется процесс адаптации к учебной деятельности [5, 6].

Концепция о системе кровообращения, как об индикаторе адаптационной деятельности организма, впервые была сформулирована В.В. Париным (1966). В последующие годы она подверглась глубокой разработке, и многие ее положения получили детальное обоснование в работах отечественных и зарубежных авторов [7]. Статистические параметры сердечного ритма (СР), характеризующие регуляцию хронотропной функции сердца, в настоящее время широко используются для оценки состояния физиологического покоя и реакции организма в ответ на внешнее воздействие.

Цель работы: изучение физиологических механизмов адаптации студентов ингушской национальности к учебной деятельности на основе лонгитюдной оценки статистических показателей сердечного ритма.

Обследованный контингент

Исследование адаптивных перестроек физиологического статуса студентов в процессе обучения в вузе выполнено на базе Государственного Ингушского университета г. Назрани. В динамике первого и второго года обучения обследовано 40 юношей – студентов факультета физической культуры (ФФК). Физиологический мониторинг одного и того же контингента студентов в состоянии относительного функционального покоя проводили осенью (в динамике обучения в 1 семестре на 1 курсе и в начале учебного года на 2 курсе), а также до и после экзамена в период зимней и летней экзаменационной сессии.

Материалы и методы

Для регистрации и анализа вариабельности сердечного ритма (СР) и обработки кардиоинтервалограмм использован комплекс «Мир-21М» (Ростов-на-Дону). Анализ результатов исследования выполнен с учетом нормативных данных для оценки вегетативного гомеостаза, рассчитанных по вариационным пульсограммам для взрослого человека [8].

Результаты исследования

Сравнительный анализ статистических характеристик СР у студентов ФФК показал существенные различия в управлении ритмом сердца в зависимости от года обучения и периода исследований. Результаты среднеарифметических показателей статистических характеристик СР представлены в таблицах 1 и 2.

У юношей – студентов 1 курса ФФК до и после экзамена в летнюю экзаменационную сессию наблюдаются достоверно большие показатели среднеарифметических значений моды (M_0) по сравнению с данными, зарегистрированными у них до и после экзамена на втором курсе ($t=11,6-13,4$; $p<0,001$). Подобные изменения отражают более экономный уровень функционирования синусного узла сердца в эмоционально-напряженные периоды учебной деятельности на первом курсе.

Понижение активности автономного контура управления СР следует рассматривать как признак неадекватной адаптации [9].

Таблица 1

Среднеарифметические показатели статистических характеристик СР у студентов 1 курса ФФК в состоянии физиологического покоя и нервно-эмоционального напряжения

№ п/п	Показатели	Начало учебного года	До экзамена, зима/лето	После экзамена, зима/лето
		1 курс	1 курс	1 курс
1	Мо	*628,4 ± 38,2	$\frac{650,2 \pm 42,4^*}{725,0 \pm 22,3}$	$\frac{780,2 \pm 46,1}{756,8 \pm 35,9}$
2	АМо	58,4 ± 6,2	$\frac{52,4 \pm 4,9}{33,4 \pm 1,9}$	$\frac{36,8 \pm 4,0}{33,3 \pm 2,2}$
3	ВР	550,6 ± 34,8	$\frac{584 \pm 30,8}{722,3 \pm 51,1}$	$\frac{656,4 \pm 40,6}{501,8 \pm 65,6^{**}}$
4	ИН	**64,2 ± 9,4	$\frac{48,6 \pm 6,2}{40,3 \pm 7,5}$	$\frac{48,4 \pm 8,6}{55,4 \pm 10,1}$

Примечание: (слева)* – достоверность различий в пределах разных периодов обследования;

(справа)* – при разных физиологических состояниях:

* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Таблица 2

Среднеарифметические показатели статистических характеристик СР у студентов 2 курса ФФК в состоянии физиологического покоя и нервно-эмоционального напряжения

№ п/п	Показатели	Начало учебного года	До экзамена, зима/лето	После экзамена, зима/лето
		2 курс	2 курс	2 курс
1	Мо	755,0 ± 41,5	$\frac{671,4 \pm 34,3}{157,9 \pm 35,9^{**}}$	$\frac{730,7 \pm 25,4}{157,9 \pm 36,7^{**}}$
2	АМо	32,9 ± 4,8	$\frac{36,0 \pm 3,2^{**}}{60,7 \pm 3,9}$	$\frac{38,6 \pm 3,1^{**}}{60,7 \pm 1,9}$
3	ВР	679,4 ± 96,8	$\frac{556,6 \pm 68,9}{208,4 \pm 65,6}$	$\frac{569,6 \pm 66,9^{**}}{208,3 \pm 65,7}$
4	ИН	37,1 ± 6,7	$\frac{104,8 \pm 19,5}{67,6 \pm 19,1}$	$\frac{78,3 \pm 16,1}{67,5 \pm 13,9}$

Примечание: (слева)* – достоверность различий в пределах разных периодов обследования;

(справа)* – при разных физиологических состояниях:

* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Среднеарифметические показатели M_0 , полученные в состоянии относительного физиологического покоя в начале первого и второго учебного года, статистически различаются, свидетельствуя о большей величине этого параметра у студентов второго курса.

В период зимней экзаменационной сессии M_0 после экзамена достоверно увеличивается только на первом курсе. Однако в летнюю экзаменационную сессию на втором году обучения происходит значительное уменьшение показателей этого параметра ($t=10,3-12,8$; $p<0,001$), что свидетельствует о значительном снижении роли гуморальных механизмов. Средние значения показателей амплитуды моды (AM_0), характеризующие состояние симпатического отдела вегетативной нервной системы в состоянии относительного функционального покоя, в начале первого года обучения выше чем в начале следующего ($p<0,05$). В зимнюю сессию более высокие значения AM_0 зарегистрированы до экзамена на первом курсе ($p<0,05$), а в летнюю – до и после экзамена – на втором ($t=6,3$; $p<0,01$). Показатели амплитуды моды, зарегистрированные у первокурсников в начале года, статистически не различаются с данными, полученными у них же до экзамена в зимнюю сессию.

Однако в период летней экзаменационной сессии второго года обучения происходит значительное повышение показателей AM_0 ($t=4,49$; $p<0,01$), что свидетельствует об усилении роли центральных механизмов регуляции в управлении сердечным ритмом как в ситуации «до», так и «после» экзамена.

Сдвиги показателей вариационного размаха (BP), характеризующие вклад парасимпатического отдела вегетативной нервной системы в процесс адаптации к экзаменам, указывают на снижение показателей BP в группе студентов 1 курса после экзаменационного напряжения. Средние значения BP , полученные у первокурсников до экзамена на первом этапе обследования, достоверно выше показателей этого параметра на следующем этапе ($t=2,65$; $p<0,05$), что указывает на уменьшение роли вагуса в реализации адаптивных механизмов в ответ на нервно-эмоциональное напряжение. К концу учебного года, в период летней экзаменационной сессии, после экзамена зарегистрировано значительное уменьшение среднеарифметических показателей BP ($t=3,66-3,85$; $p<0,01$).

Среднеарифметические показатели индекса напряжения ($ИН$) у студентов 1 курса ниже, чем у них же на втором курсе. При этом различия до и после экзамена статистически не достоверны ($t=0,7-1,33$; $p>0,05$). Динамика этого показателя до и после экзамена у первокурсников свидетельствует лишь о тенденции повышения его средних значений. Среднеарифметические данные этого показателя в период летней экзаменационной сессии у первокурсников выходят за пределы нижней границы нормы в зону снижения активации. Показатели индекса Баевского, зарегистрированные на 2 курсе в начале года, не имеют достоверных отличий от показателей, полученных у первокурсников летом ($p>0,05$). Несмотря на статистически достоверное снижение M_0 и BP до и после экзамена в летнюю сессию второго года обучения, $ИН$ остается в пределах сниженной активации и нормы. В зимнюю экзаменационную сессию $ИН$ до и после экзамена значительно выше, чем в состоянии относительного физиологического покоя ($t=2,36-3,28$; $p<0,05-0,01$). Вместе с тем между величинами $ИН$, полученными до и после экзамена в зимнюю сессию второго года обучения, выявлена тенденция к снижению. Значения среднеарифметических показателей $ИН$ до и после экзамена в летнюю сессию идентичны.

Полученные данные демонстрируют относительную устойчивость регуляторных механизмов вегетативного гомеостаза у студентов 1 года обучения с преобладанием автономного контура регуляции. Активация центральных механизмов адаптации происходит на втором году обучения.

Анализ индивидуальных показателей статистических характеристик СР позволил выявить существенные индивидуальные различия в реакциях вегетативной нервной системы, направленные на адаптацию студентов ФФК в эмоционально-напряженные периоды учебной деятельности. Индивидуальные распределения студентов по показателям кардиоинтервалографии в зависимости от динамики изменений этих показателей до и после экзамена представлены на рисунке 1.

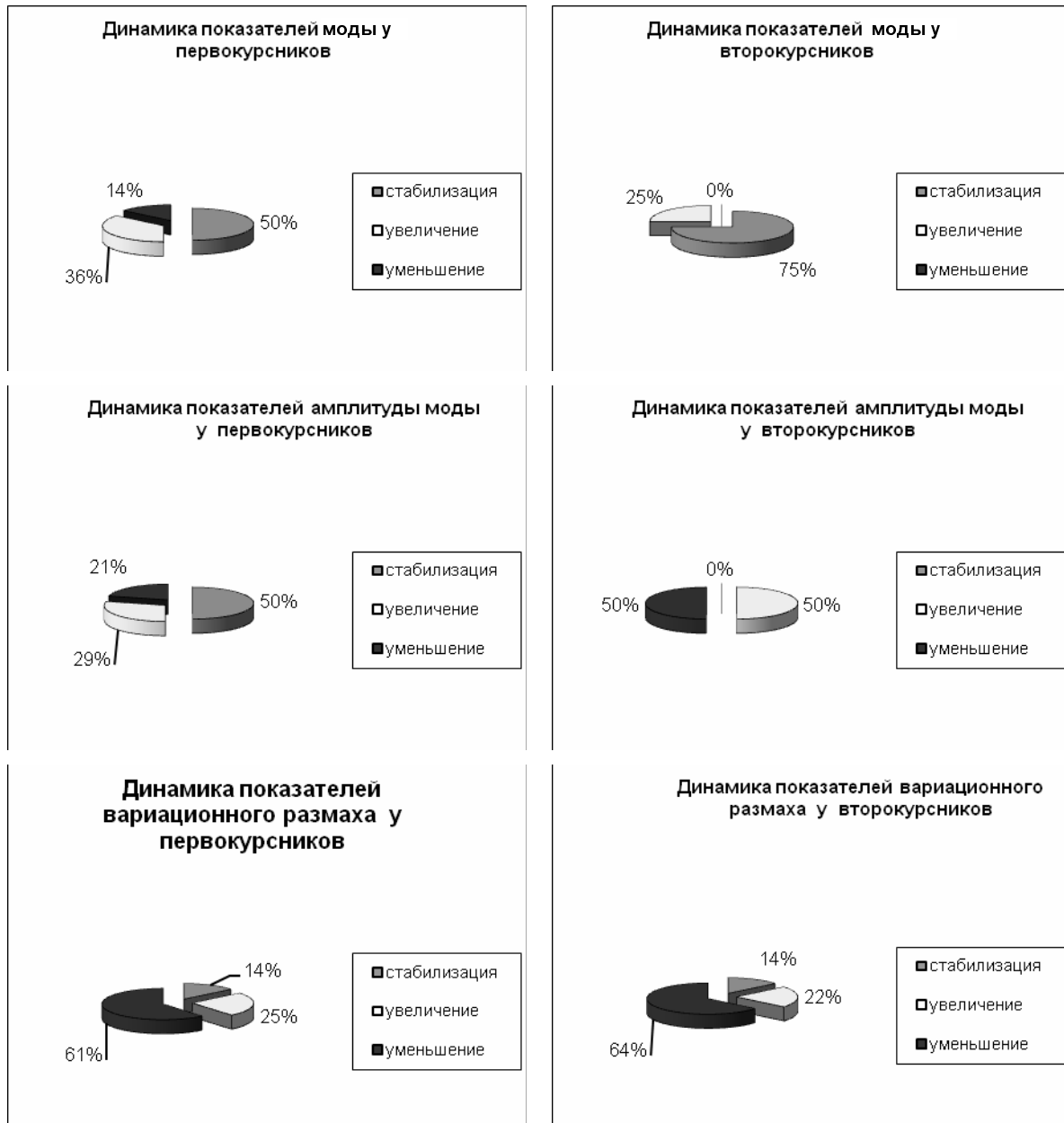


Рис. 1. Динамика статистических характеристик СР у юношей-физкультурников 1–2 курсов в процессе сдачи экзамена

Как следует из этого рисунка, по показателям Мо студенты первого курса распределяются на три группы, а второго – на две. У большей части респондентов этот параметр сохраняет стабильность (у 50% первокурсников и 75% второкурсников). АМо сохраняется стабильной у 50% первокурсников. На втором курсе у 50% обследуемых – увеличивается, а у 50% – уменьшается. Однонаправленные изменения АМо и ВР (уменьшение) свидетельствуют о возможности такого способа управления адаптацией

по меньшей мере у 50% обследуемых. У остальных механизмы адаптации дискоординированы. Централизация управления выявлена у 50% студентов второго курса.

Сравнение различных показателей статистических характеристик сердечного ритма показало, что наиболее лабильным к нервно-эмоциональному напряжению в учебной деятельности для студентов ФФК на 1 курсе является парасимпатический тонус, а на втором – парасимпатический и симпатический.

Дискоординированные изменения в показателях статистических характеристик сердечного ритма в нашем исследовании выявлены у большинства респондентов. Содружественная реакция (уменьшение показателей АМо при одновременном уменьшении ВР) зарегистрировано у 20% обследуемых на втором курсе и у 30% – на первом. Выявленная дискоординация показателей кардиоинтервалографии у 80% первокурсников и 70% студентов 2 курса свидетельствует о рассогласованности и неустойчивости механизмов адаптации студентов ФФК в эмоционально-напряженные периоды учебной деятельности.

Результаты индивидуального распределения студентов первого и второго курса по градам ИН представлены на рисунке 2.

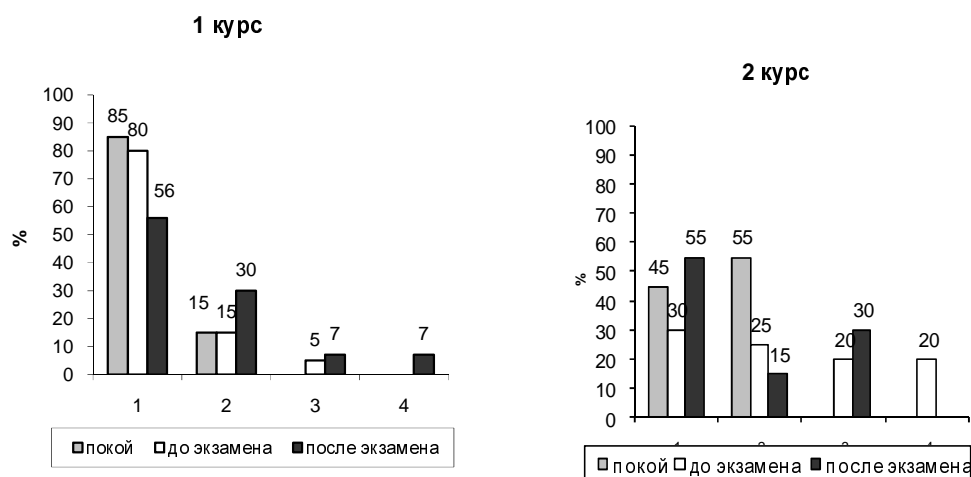


Рис. 2. Распределение юношей по степени напряжения регуляторных систем
 Зоны адаптации: 1 – снижение активации; 2 – норма;
 3 – адаптивные изменения; 4 – напряжение

На первом курсе в состоянии относительного функционального покоя показатели ИН распределяются в двух зонах адаптации (снижение активации и норма), в период ожидания экзамена – в трех (снижение активации, норма и адаптивные изменения), а в ситуации «после экзамена» – в 4-х зонах (снижение активации, норма, адаптивные изменения, напряжение).

На 2 курсе в состоянии функционального покоя показатели ИН располагаются также в двух зонах адаптации – снижение активации и норма. В ситуации ожидания экзамена – в четырех зонах. При этом число респондентов в зоне адаптивных изменений и перенапряжения составляет половину от числа обследуемых второкурсников. После экзамена показатели ИН в зоне перенапряжения не зарегистрированы.

Для 85% студентов 1 курса в состоянии функционального покоя характерен высокий тонус парасимпатической части вегетативной нервной системы, природа которого связана с высоким уровнем двигательной активности и преобладанием в образовательной среде первого года обучения ориентировочных реакций.

Выявленная динамика распределения респондентов по зонам адаптации, возможно, отражает этнические особенности развития регуляторных систем. На втором году обучения приоритетную роль тонуса вагуса, играющего ведущую роль в интеллектуальной (учебной) деятельности студентов, можно сохранить только при условии совершенствования организации учебного процесса с помощью продуктивных педагогических технологий. Переход от репродуктивных педагогических технологий к продуктивным – это переход от таких дидактических приемов, как «прочитал–пересказал», «сделал по образцу», к «образованию через исследование». Физиологическую основу такого образования составляет базальная холинергическая система, модулирующая работу головного мозга человека.

Выводы

Таким образом, физиологические механизмы адаптации юношей к процессу обучения на факультете физической культуры способствуют усилению централизации управления СР только в ответ на экзаменационное напряжение, что происходит за счет уменьшения парасимпатического тонуса и повышения адренергических влияний, способных обеспечить краткосрочную мобилизацию дополнительных энергетических ресурсов.

Для наших респондентов это завершается восстановлением вегетативного равновесия в состоянии относительного физиологического покоя у одних и переходом в зону активации и напряжения адаптации до и после экзамена у других.

Примечания:

1. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Учение о здоровье и проблемы адаптации. М.: Изд-во РУДН, 2006. 204 с.
2. Влияние экзаменационного стресса на психофизиологические показатели и ритм сердца студентов / Э.С. Геворкян, А.В. Даян, Ц.И. Адамян [и др.] // Журнал высшей нервной деятельности. 2003. № 1. С. 46-50.
3. Линник М.А. Сравнительный анализ изменения показателей сердечно-сосудистой системы, физической работоспособности и сенсомоторной реакции у юношей с разным уровнем двигательной активности: автореф. дис. ... канд. биол. наук / М.А. Линник. Тюмень, 2005. 20 с.
4. Соловьев В.С., Литовченко О.Г., Нифонтова О.Л. Состояние сердечно-сосудистой системы студентов – уроженцев среднего Приобья // Гигиена и санитария. 2004. № 1. С. 44-47.
5. Латышевская Н.И., Клаучек Н.П., Москаленко Н.П. Гендерные различия в состоянии здоровья и качестве жизни студентов // Гигиена и санитария. 2004. № 4. С. 51-54.

References:

1. Agadzhanyan N.A., Baevskiy R.M., Berse-neva A.P. The study of health and problems of adaptation. M.: The RUDN Publishing House, 2006. 204 p.
2. The influence of the examination stress on the physiological parameters and students heart rythm / E.S. Gevorkyan, A.V. Dayan, Ts.I. Adamyan [etc.] // Journal of Higher Nervous Activity. 2003. No. 1. P. 46-50.
3. Linnik M.A. Comparative analysis of changes of indicators of the cardiovascular system, physical performance and sensorimotor responses in young men with different levels of physical activity: Dissertation abstract for the Candidate of Biol. degree / M.A. Linnik. Tyumen, 2005. 20 p.
4. Solovyev V.S. Litovchenko O.G. The state of the cardiovascular system of students born in the Middle Ob area // Hygiene and Sanitation. 2004. No. 1. P. 44-47.
5. Latyshevskaya N.I., Klauchek N.P., Moskalenko N.P. Gender differences in health status and quality of life of students // Hygiene and Sanitation. 2004. No. 4. P. 51-54.

-
6. Шаханова А.В., Чельшкова Т.В., Хасанова Н.Н. Здоровьесберегающий потенциал образования. Майкоп: Аякс, 2008. 145 с.
7. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. М.: Медицина, 1997. 235 с.
8. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М., 1984. 280 с.
9. Хватова М.В., Волкова Е.В. Особенности образа жизни и регуляции сердечного ритма у студентов разных специальностей в динамике обучения // Валеология. 2004. № 3. С. 76-86.
6. Shakhanova A.V., Chelyshkova T.V., Khasanova N.N. Health-preserving potential of education. Maikop: Ayaks, 2008. 145 p.
7. Baevskiy R.M., Berseneva A.P. The assessment of the organism adaptation capacities and the risk of disease development. M.: Meditsina, 1997. 235 p.
8. Baevskiy R.M., Kirillov O.I., Kletskin S.Z. Mathematical analysis of the heart rate changes under a stress. M., 1984. 280 p.
9. Khvatova M.V., Volkova E.V. Lifestyle factors and heart rate regulation of students of different specialties in the dynamics of learning // Valeology. 2004. No. 3. P. 76-86.