

# Педагогический контроль физического состояния студентов по результатам исследования функциональных показателей сердечно-сосудистой системы

Баламутова Н.М.

Национальный университет «Юридическая академия Украины имени Ярослава Мудрого»

## Аннотации:

Рассмотрены вопросы оценки физического состояния студентов на основании изучения функциональных показателей сердечно-сосудистой системы. В эксперименте приняли участие 15 студентов. Определялись следующие параметры: частота сердечных сокращений, артериальное давление, ударный объем кровообращения. Частота сердечных сокращений регистрировалась на электрокардиографе во втором стандартном отведении. Результаты обрабатывались при помощи метода вариационной пульсометрии Парина – Баевского. Установлено, что у всех испытуемых график ответной реакции на предложенную нагрузку по каждому показателю имеет S – образную форму, но с неодинаковой крутизной графиков ответной реакции. Выяснено, что участие параметров на раздражитель у испытуемых неодинаково. У одних студентов это проявляется в форме частотной характеристики, у других – по объёмной. Учёт этих особенностей позволяет достаточно объективно судить о текущем функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы.

**Баламутова Н.М. Педагогічний контроль фізичного стану студентів згідно з результатами досліджень функціональних показників серцево-судинної системи.** Розглянуто питання оцінки фізичного стану студентів на підставі вивчення функціональних показників серцево-судинної системи. У експерименті взяли участь 15 студентів. Визначалися наступні параметри: частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, ударний об'єм кровообігу. Частота серцевих скорочень реєструвалася на електрокардіографі в другому стандартному відведенні. Результати оброблялися за допомогою методу варіаційної пульсометрії Паріна – Баєвського. Встановлено, що у всіх випробовуваних графік у відповідь реакції на запропоноване навантаження по кожному показнику має S – образну форму, але з неоднаковою крутістю графіків відповідної реакції. З'ясовано, що участь параметрів на подразник у випробовуваних неоднакова. У одних студентів це виявляється у формі частотної характерності, у інших – по об'ємній. Облік цих особливостей дозволяє досить об'єктивно судити про поточний функціональний стан серцево-судинної системи.

**Balamutova N.M. Pedagogical control of students' physical state after research results of cardiovascular system functional indicators.** The questions of estimation of bodily condition of students are considered on the basis of study of functional indexes cardiovascular system. 15 students took part in an experiment. The followings parameters were determined: frequency of heart-throbs, arteriotony, shock volume of circulation of blood. Frequency of heart-throbs was registered on electrocardiograph in the second standard taking. Results were processed through the method of variation measurings of pulse Parina – Baevskogo. It is set that at all of examinee the chart of return reaction on the offered loading on every index has S – vivid form, but with the different steepness of charts of return reaction. It is found out that participation of parameters on an irritant at an examinee differently. For one students it shows up in form frequency characteristicness, at other – on a volume. The account of these features allows objectively enough to judge about current functional status cardiovascular system.

## Ключевые слова:

физическое состояние, сердечно-сосудистая система, студенты, профилактика.

фізичний стан, серцево-судинна система, студенти, профілактика.

bodily condition, cardiovascular system, students, prophylaxis.

## Введение

Недостаточная двигательная активность и умственное перенапряжение характерны для учащейся молодежи [2, 10, 15]. Из этого следует необходимость тщательного контроля физического состояния каждого учащегося со стороны педагогов и медиков. Такой контроль повысит эффективность средств профилактики заболеваний и качество подготовки будущих специалистов.

В изучении физического состояния человека, осуществляемого при помощи средств и методов педагогического контроля, существует ряд нерешённых проблем [1, 2, 16]. Решение их сопровождается определёнными сложностями, основными из которых является избыток методик и параметров диагностики физического состояния, что затрудняет практическую деятельность исследований.

Для оценки физического состояния организма учащихся в физиологии спорта уделяется изучению трёх физиологических систем: сердечно-сосудистой (ССС), дыхательной и нервной – мышечной.

В исследованиях сердечно-сосудистой системы, частоту сердечных сокращений (ЧСС) считают наиболее лабильным показателем системы кровообраще-

ния, который изменяется в результате самых разнообразных воздействий – эмоций, действия физических и химических факторов внешней среды, болезней, мышечной деятельности и т.д. Вместе с тем ЧСС относится к одним из самых доступных для контроля – от распространённого издавна пальпаторного метода до различных видов электрокардиологической регистрации, включая и телеметрические методы. Основываясь на этом методе было установлено, что у квалифицированных спортсменов, тренирующихся на выносливость (легкоатлеты, пловцы, лыжники) ЧСС в покое составляет 40 – 50 уд/мин. Для более полной оценки состояния сердечно-сосудистой системы, используют показатели динамики артериального давления (АД). В ряде исследований у тренированных лиц отмечается пониженное артериальное давление (50/170), у других не обнаружены эти явления [8, 12]. Имеются наблюдения, свидетельствующие о том, что развитие тренированности сопровождается не понижением, а наоборот повышением кровяного давления [5].

Для проведения исследований в лабораторных условиях используется точная регистрирующая аппаратура типа механокардиографа Н.Н Савицкого и различные осциллографические и тахиосциллографические приставки с многоканальной регистрирующей

аппаратурой. Для массовых исследований АД чаще всего используется традиционный метод определения АД по Короткову.

В спортивной медицине для более полной оценки функционального состояния ССС используются показатели гемодинамики: ударного и минутного объёма сердца, сосудистого сопротивления и скорости кровотока [4, 7, 13, 14].

Исследование выполнено согласно плану научно – исследовательской работы Национального университета «Юридическая академия Украины имени Ярослава Мудрого».

#### **Цель, задачи работы, материал и методы.**

*Цель исследования* заключалась в оценке физического состояния студентов на основании изучения функциональных показателей сердечно – системы.

Исследование проводилось с сентября 2011 года по май 2012 год со студентами юридического университета. В эксперименте приняли участие 15 человек.

Исследование сердечно – сосудистой системы проводилось при помощи определения следующих параметров: частоты сердечных сокращений, артериального давления, ударного объёма кровообращения.

Частота сердечных сокращений регистрировалась на электрокардиографе во втором стандартном отведении. Результаты обрабатывались при помощи метода вариационной пульсометрии Парина – Баевского для построения вариационной пульсограммы. Сущность этого метода заключалась в оценки распределения наиболее часто встречающихся частот сокращения сердца. Для этого записывалось сто циклов ЭКГ и по расстоянию зубцов R – R определялась частота сокращений. Полученные величины наносились на график в системе отсчёта: по оси абсцисс – частота сокращений, по оси ординат число ударов с данной частотой. По форме полученного распределения производится оценка текущего состояния. Асимметрия распределения указывает на преобладание процессов утомления или восстановления, что позволяет судить о возможности дальнейшего выполнения физической нагрузки. Эти измерения проводились в различных состояниях (в покое, под нагрузкой и т.д.) одного и того же студента. Все диаграммы каждого испытуемого наносились на один график, что позволило оценить вариацию наиболее часто встречающихся частот в зависимости от выполняемой нагрузки, а также получить общую характеристику распределения асимметрии в различных функциональных состояниях.

Измерение артериального давления производилось при помощи автоматического тонометра, предназначенного для измерения систолического и диастолического артериального давления крови по методу Короткова.

Регистрация основных параметров гемодинамики проводилось с помощью реографии, осуществляемой на реоплетизмографе тетраполярном, двухканальном, РПГ2 – 02.

Исследование функционального состояния ССС

проходило в различных физических состояниях одного и того же человека: спокойно, те без выполнения физических нагрузок и под их воздействием. В качестве нагрузок использовались следующие:

- 1) «Возвратное дыхание» в системе «мешок в ящике» с накоплением CO<sub>2</sub> при стабилизации содержания O<sub>2</sub> в мешке в пределах 30-50%. Обеспечивается создание прогрессирующей «чистой» гиперкапнической стимуляции в течение 5-6 минут;
- 2) «Возвратное дыхание» в той же системе с постоянным снижением содержания O<sub>2</sub> в мешке от его уровня в атмосферном воздухе. Обеспечивается стабилизация PaCO<sub>2</sub> системой поглощения CO<sub>2</sub>, т.е. создается нарастающая изокапническая гипоксическая стимуляция в течение 6-7 минут;
- 3) «Возвратное дыхание» в системе из «мешка в мешок» [3, 6, 11].

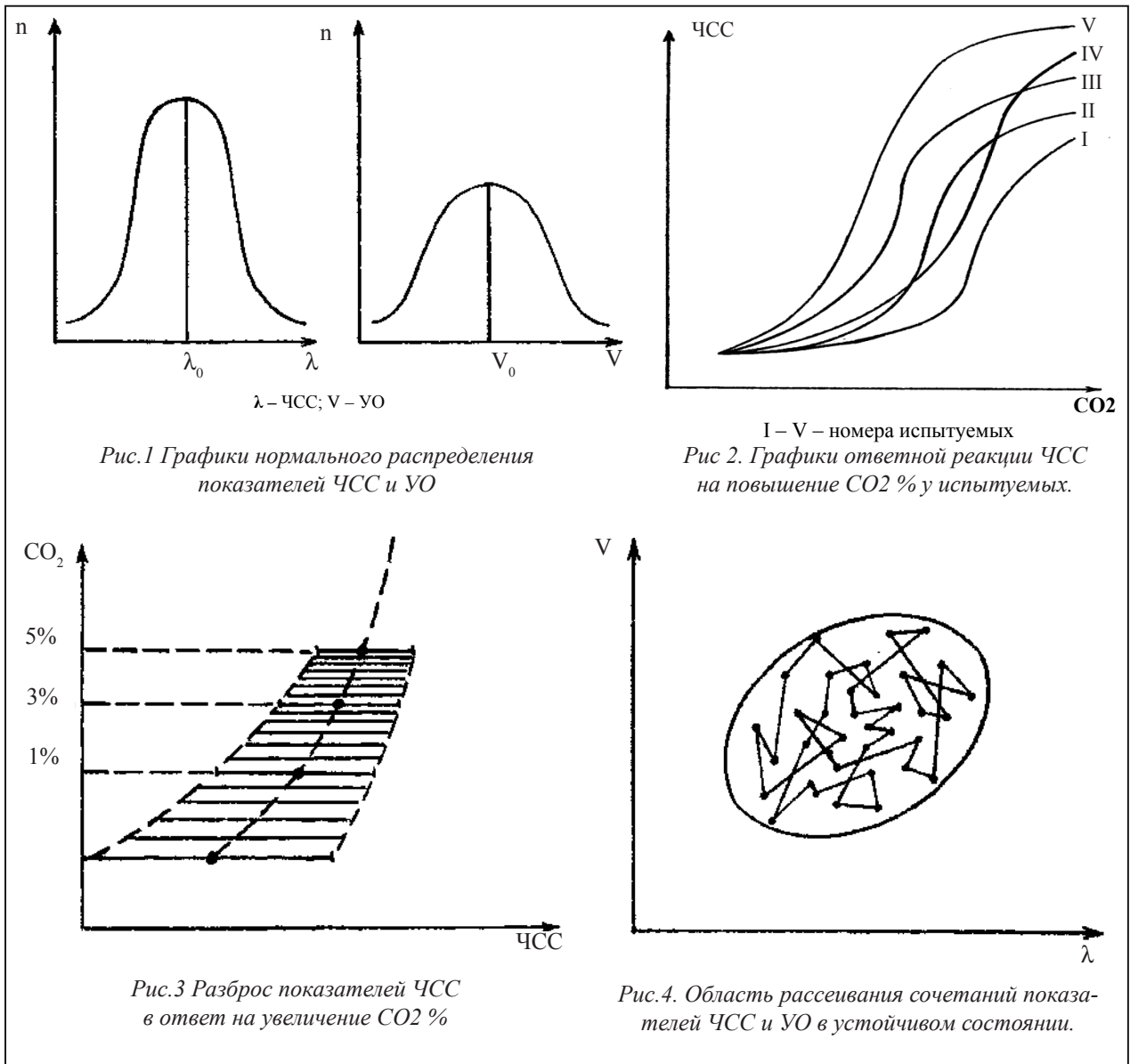
#### **Результаты исследований**

Поскольку циркуляторная функция ССС обусловлена не только её частотной характеристикой, была сделана попытка выявления взаимосвязи между изменениями показателей частоты сердечных сокращений (ЧСС) и объёма сердечных сокращений (УО) в различных состояниях организма обследуемых студентов (до, во время и после нагрузок). В качестве нагрузок использовалось дыхание в замкнутое пространство большой ёмкости и дыхание из баллона со стандартной газовой смесью [3]. Выбор этих нагрузок обуславливался тем, что увеличение концентрации CO<sub>2</sub> во вдыхаемом воздухе на каждой ступени дыхания (в системе «из мешка в мешок») представляло собой устойчивые состояния, которые сравнивались друг с другом [11]. Анализ полученных результатов исследования деятельности ССС позволил обнаружить, что данные ЧСС и УО подчинены нормальному закону распределения (рис.1).

В результате наблюдается полная адекватность метода Парина – Баевского применительно к этим характеристикам ССС при их измерении в различных состояниях испытуемого.

Если создавать различные устойчивые состояния (как это было сделано на примере ступенчатого возвратного дыхания) и пронаблюдать как изменяется частотная и объёмная характеристики ССС, то можно отметить, что на один и тот же раздражитель (CO<sub>2</sub>) у каждого испытуемого изменение ЧСС и УО имеет строго индивидуальные характеристики. Различие этих реакций заключается, прежде всего, в том, что у обследуемых наблюдается неодинаковая скорость ответа на раздражитель. Это различие особенно выражено при составлении графиков ответных реакций изучаемых показателей ССС (рис. 2).

Из приведённых материалов видно, что увеличение ЧСС и УО происходит неравномерно, что выражается в различной крутизне этих графиков. При этом на графиках отмечаются своеобразные «площадки», которые характеризуют устойчивые состояния для своей ступени нагрузки. Анализ результатов показал,



что у испытуемого №5 при одной и той же величине раздражителя график ответной реакции ЧСС имеет более крутой вид, чем у испытуемого №1. Это, очевидно, происходит в результате того, что у этих индивидуумов различная «цена» адаптации по частотной характеристике ССС.

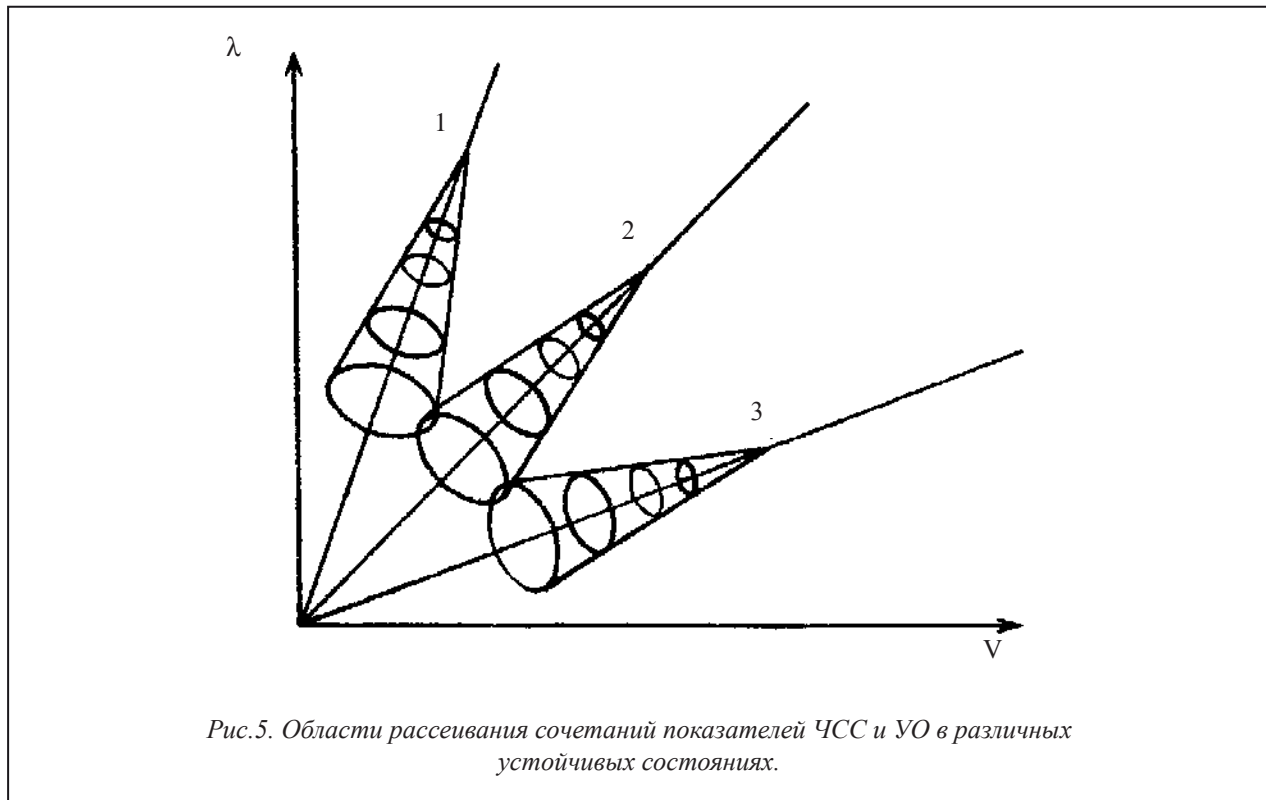
Кроме этого, необходимо отметить, что при каждом последующем переходе к новому состоянию переходная ступень становится меньшей и разброс контрольных показателей обследуемой группы студентов (дисперсия) сужается (рис. 3).

С целью установления связей между показателями ЧСС и УО, были проведены их сопоставления. В результате последовательного сочетания этих характеристик образуется область их рассеивания в каждом устойчивом состоянии рис.4.

Если провести сопоставления областей сочетаний показателей ЧСС и УО в различных устойчивых состояниях, то образуется область возможных состояний

для каждого испытуемого (рис. 5). Из рисунка видно сужение области разброса показателей по мере увеличения силы раздражителя. Кроме того необходимо отметить, что у разных лиц наблюдается различная ответная реакция контрольных параметров ССС на один и тот же раздражитель. Так, например: у испытуемого №1 ответная реакция ССС на нагрузку происходит в основном за счёт частотной характеристики, а у испытуемого №3 за счёт объёмной. Наиболее характерное определение предрасположенности реакции различных параметров ССС наблюдается при более сильной величине раздражителей.

Такой способ отражения полученной информации позволит не только количественно оценить уровень активности системы, но и обнаружить индивидуальные особенности её участия в ответной реакции на раздражитель, которые заключаются в том, что отдельные лица имеют явно выраженное неравномерное проявление формы реакции либо по частот-



ной характеристике, либо по объёмной. Это позволит предположить, что при равнозначных условиях воздействия среды пребывания у лиц с предрасположенностью к проявлению к определённой формы реакции будет развиваться соответствующие адаптационные механизмы.

**Выводы.**

Результаты исследования функционального состояния сердечно – сосудистой системы студентов показали, что среди характеристик ССС, которые чаще всего используются в практике физической культуры и спорта, выделяются показатели гемодинамики [4, 7]. Поэтому в настоящей работе исследовалась динамика наиболее характерных её показателей: ЧСС, УО и АД под воздействием нагрузок различной интенсивности.

Анализ полученных результатов позволил обнаружить следующее. У всех испытуемых график ответной реакции на нагрузку по каждому показателю ССС имеет S образную форму. Причём, у различных лиц регистрировалась индивидуальная картина, заключающаяся в неодинаковой крутизне графиков ответной реакции. Это связано с тем, что переход из одного состояния в другое у индивидуумов происходит с различной скоростью, что подтверждает мнение авторов [5, 6, 9, 12] о неодинаковой «цене» адаптации показате-

телей ССС. Так, у одних испытуемых график ответной реакции по ЧСС имел более крутой вид, чем по УО, а у других наоборот. Это позволяет судить о различной степени участия изучаемых характеристик в ответ на одинаковую нагрузку.

При сопоставлении результатов исследования по частотной и объёмной характеристикам ССС, были построены области рассеивания этих сочетаний. В результате сравнения полученных областей у различных лиц обнаружена неодинаковая их расположение. У одних индивидуумов она ближе вытянута к оси ЧСС, а у других к оси УО. Это позволяет сделать заключение о том, что у одних студентов ответная реакция ССС происходит в основном за счёт частотной её характеристики, а у других – за счёт объёмной. Определение такой особенности участия различных показателей ЧСС в ответ на нагрузку даёт возможность выявить предрасположенность к возможным формам нарушения в деятельности этой системы [6, 9].

Дальнейшие исследования функционального состояния дыхательной и нервно – мышечной систем для определения общих закономерностей протекания ответных реакций различных показателей на нагрузку, позволяет определить более объективную методику контроля текущего физического состояния.



### Литература:

1. Абрамов М.С. Проблема внедрения крупномасштабного контроля за физическим состоянием населения и пути её решения / М.С. Абрамов // Теория и практика физической культуры. – 1993. – №3. – С. 34 – 43.
2. Баканова А.Ф. Формирование здорового образа жизнедеятельности и проблема индивидуализации физической подготовленности студенческой молодёжи / А.Ф. Баканова // Физическое воспитание студентов. 2012. – №1. – С.8 – 13.
3. Баламутова Н.М. Гипоксическая тренировка в подготовке пловцов сборной команды Юридического университета: // Физическое воспитание студентов. 2012. – №3. – С. 11 – 15.
4. Буянов П.В. К оценке проб с дозированной физической нагрузкой по показателям гемодинамики/ П.В. Буянов // Военно – медицинский журнал. – 1985. – №2. – С. 68 – 73.
5. Васильева В.В. Сосудистые реакции при мышечной деятельности у спортсменов / В.В. Васильева // Физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 1989. – №12. – С. 160 – 168.
6. Виру А.А. Механизм общей адаптации/ А.А. Виру // Успехи физиологических наук. – 1990. – №11. – С. 27 – 46.
7. Гуревич М.И. Импедансная реоплетизмография / М.И. Гуревич, А.И. Соловьёв. – Киев: Наукова думка, 1982. – 174 с.
8. Дембо А.Г. Артериальное давление у спортсменов / А.Г. Дембо – М.:ВНИИФК, 1978. – 47 с.
9. Исхакова С.Ю. Адаптация сердечно – сосудистой системы студентов к физическим нагрузкам /С.Ю. Исхакова, Л.Г. Землянская // Актуальные вопросы кардиологии. – Ташкент, 1977. N2. – С. 39 – 41.
10. Маринченко А.Л. Физическое воспитание в вузе и здоровье студентов / А.А. Маринченко // Теория и практика физической культуры. – 1998. – №6. – С. 47 – 52.
11. Матов В.В. Гипоксия как фактор, раскрывающий механизм обеспечения работоспособности и выносливости спортсменов/ В.В. Матов, И.Д. Суркина // Выносливость у спортсменов. – М., 1971. – С.24 – 31.
12. Озолин П.П. Адаптация сосудистой системы к физическим нагрузкам / П.П. Озолин. – Рига: Зинатне, 1988. – 94 с.
13. Marwan F. Abu-Hijleh, Salah Kassab, Qasim Al-Shboul, Pallab K. Ganguly. Evaluation of the teaching strategy of cardiovascular system in a problem-based curriculum: student perception. *Advances in Physiology Education*. 2004, vol.28, pp. 59–63. doi:10.1152/advan.00010.2003
14. Mary W. Arnaudin, Joel J. Mintzes. Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross-age study. *Science Education*. 1985, vol.69(5), pp. 721–733. doi: 10.1002/sce.3730690513
15. Prusik Krzysztof, Prusik Katarzyna, Iermakov S.S., Kozina Zh.L. Indexes of physical development, physical preparedness and functional state of polish students // *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*. 2012, vol.12, pp. 113-122.
16. Ruslanov D.V., Prusik Krzysztof, Prusik Katarzyna, Gorner Karol. New technologies: program of health exercises with a psychological emotional orientation. // *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*. 2011, vol.3, pp. 134-139.

### References:

1. Abramov M.S. *Teoriia i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and practice of physical culture], 1993, vol.3, pp. 34 – 43.
2. Bakanova A.F. *Fizicheskoe vospitanie studentov* [Physical Education of Students], 2012, vol.1, pp. 8 – 13.
3. Balamutova N.M. *Fizicheskoe vospitanie studentov* [Physical Education of Students], 2012, vol.3, pp. 11 – 15.
4. Buianov P.V. *Voenno – medicinskij zhurnal* [Military medical magazine], 1985, vol.2, pp. 68 – 73.
5. Vasil'eva V.V. *Fiziologicheskij zhurnal* [Physiological journal], 1989, vol.12, pp. 160 – 168.
6. Viru A.A. *Uspekhi fiziologicheskikh nauk* [Successes of physiological sciences], 1990, vol.11, pp.27 – 46.
7. Gurevich M.I., Solov'ev A.I. *Impedansnaia reopletizmografiia* [Impedance rheoplethysmography], Kiev, Scientific opinion, 1982, 174 p.
8. Dembo A.G. *Arterial'noe davlenie u sportsmenov* [Arteriotony for sportsmen], Moscow, SRI, 1978, 47 p.
9. Iskhakova S.Iu., Zemlianskaia L.G. *Aktual'nye voprosy kardiologii* [Actual questions of cardiology], 1977, vol.2, pp. 39 – 41.
10. Marinchenko A.L. *Teoriia i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and practice of physical culture], 1998, vol.6, pp. 47 – 52.
11. Matov V.V., Surkina I.D. *Vynoslivost' u sportsmenov* [Endurance for sportsmen], Moscow, 1971, pp. 24 – 31.
12. Ozolin' P.P. *Adaptatsiia sosudistoj sistemy k fizicheskim nagruzkam* [Adaptation of the vascular system to the physical loadings], Riga, Zinatne, 1988, 94 p.
13. Marwan F. Abu-Hijleh, Salah Kassab, Qasim Al-Shboul, Pallab K. Ganguly. Evaluation of the teaching strategy of cardiovascular system in a problem-based curriculum: student perception. *Advances in Physiology Education*. 2004, vol.28, pp. 59–63. doi:10.1152/advan.00010.2003
14. Mary W. Arnaudin, Joel J. Mintzes. Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross-age study. *Science Education*. 1985, vol.69(5), pp. 721–733. doi: 10.1002/sce.3730690513
15. Prusik Krzysztof, Prusik Katarzyna, Iermakov S.S., Kozina Zh.L. *Pedagogika, psihologia ta mediko-biologicni problemi fizicnogo vihovanna i sportu* [Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports], 2012, vol.12, pp. 113-122.
16. Ruslanov D.V., Prusik Krzysztof, Prusik Katarzyna, Gorner Karol. *Pedagogika, psihologia ta mediko-biologicni problemi fizicnogo vihovanna i sportu* [Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports], 2011, vol.3, pp. 134-139.

### Information about the author:

**Balamutova N.M.**  
sombrefermata@gmail.com  
National University «Legal academy of Ukraine»  
Pushkin str., 77, Kharkov, 61024, Ukraine.  
Came to edition 09.01.2013.

### Информация об авторе:

**Баламутова Наталья Михайловна**  
sombrefermata@gmail.com

Национальный университет «Юридическая академия Украины  
имени Ярослава Мудрого»  
ул. Пушкинская, 77, г. Харьков, 61024, Украина.

Поступила в редакцию 09.01.2013г.