

УДК 576.322.2

Чернявских С.Д.,
Голдаева К.А.,
Дрыганова Л.А.,
Филиппенко Е.Г.

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
ОСОБЕННОСТИ СЕРДЕЧНО-
СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ
У ЮНОШЕЙ ПРИЗЫВНОГО
ВОЗРАСТА**

АННОТАЦИЯ

В ходе исследования изучены функциональные особенности сердечнососудистой системы призывников в возрасте 18-21 года. Проведен анализ артериального, пульсового, среднего артериального давлений, а также произведена регистрация ЭКГ у юношей призывного возраста в состоянии относительного покоя и после нагрузки по 150 Вт. на велоэргометре (ортостатическая проба с нагрузкой). Используя номенклатуру зубцов комплекса PQRSST, проанализированы и оценены ЭКГ-показатели II отведения: ЧСС, амплитуда зубцов P, Q, R, S и T, длительность интервалов P-Q, QRS и Q-T, рассчитаны показатели – интегративный (ИП) как отношение амплитуд зубцов P и T, систолический (СП) по формуле Фогельсона-Черногорова, определена должная электрическая систола по формуле Базетта. Установлено, что у испытуемых показатели, характеризующие состояние сердечнососудистой системы, как в покое, так и после функциональной пробы находились в пределах границ физиологической нормы. После физической нагрузки по сравнению с состоянием покоя в пределах нормальных величин увеличились значения показателей систолического и диастолического давления призывников. Анализ электрокардиограммы, проведенный после функциональной пробы, выявил снижение в пределах нормы показателей амплитуды зубцов P, Q, R, S и T, длительности интервалов P-Q, QRS и Q-T, должной электрической систолы и систолического показателя, а также повышение вагосимпатического индекса у юношей призывного возраста по сравнению с состоянием покоя.

Ключевые слова: призывники; сердечнососудистая система; электрокардиограмма.

Chernyavskikh S.D.,
Goldaeva Ch.A.,
Dryganova L.A.,
Filippenko E.G.

**FUNCTIONAL PECULIARITIES
OF THE CARDIOVASCULAR
SYSTEM IN YOUNG CONSCRIPT
MALES**

ABSTRACT

The study examines the functional characteristics of the cardiovascular system in 18-21 year old conscripts. The analysis of pulse, arterial and mean arterial pressure was performed. ECG was run for males of conscription age at the rest state and after the exercise load of 150 watts using Cardiac Stress Test (orthstatic load test). The data of II-lead was analysed using the standard method of PQRSST peaks: Heart Rate, peak amplitude of P, Q, R, S, T, the length of P-Q, QRS, and Q-T intervals. The following parameters were measured: the integrative index (II) is the ratio of P and T peaks amplitude, the systolic index (SI) was measured with the Fogelson-Chernogorov formula. The proper electrical systole using Bazette formula was measured. It was found that the indicators of the test subjects' cardiovascular system were within the physiological norm prior to and after the functional test. After the physical exercise, the systolic and diastolic pressure in conscripts increased compared to the resting state within the average values. The analysis of the ECG after the functional test revealed the decrease in the amplitude of P, Q, R, S, and T peaks, the length of P-Q, QRS, and Q-T intervals, proper electrical systole and systolic value, and the increase of vagosympathetic index in males of conscription age compared to the resting state.

Key words: : conscripts; cardiovascular system; electrocardiogram.

Юношеский возраст – это период онтогенеза, в котором происходят разнообразные морфологические и функциональные изменения органов и систем, обуславливающие определенную уязвимость организма для развития ряда заболеваний [15]. На юношеском этапе жизни наблюдается значительная перестройка соотношений роста сердца и сосудов и в связи с этим возникает своеобразие условий кровообращения. Большую тревогу вызывает состояние здоровья юношей-призывников, так как в последние годы возврат юношей из армии по состоянию здоровья увеличился вдвое. Призывной возраст требует внимательного и дифференцированного подхода в дозировках физической нагрузки, с тем чтобы не вызвать явлений перегрузки, но одновременно с этим обеспечить и необходимую тренировку сердечнососудистой системы.

Целью работы было изучение функциональных особенностей сердечнососудистой системы призывников.

Материалы и методы исследования.

Было обследовано четыре группы (по 25 человек) призывников. В первую группу вошли 18-летние юноши, во вторую – 19-летние, в третью – 20-летние, в четвертую – призывники в возрасте 21 года.

Артериальное давление (АД) измеряли по Короткову в левой плечевой артерии, пульсовое давление рассматривали как разницу между систолическим и диастолическим артериальным давлением [4]. Среднее артериальное давление (АД_{ср}) определяли по формуле: $АД_{ср} = (САД - ДАД) / 3 + ДАД$, где САД – систолическое артериальное давление, ДАД – диастолическое артериальное давление.

Регистрацию ЭКГ проводили в состоянии относительного покоя – лежа на спине после предварительного отдыха в течение 5 минут, а также на 6-й минуте после нагрузки по 150 Вт. на велоэргометре (ортостатическая проба с нагрузкой) [7]. Запись ЭКГ проводили с помощью электрокардиографа «Аксион» при стандартном усилении 1 мВ=10 мм, скорости лентопротяжного механизма – 50 мм/с, в 12 общепринятых отведениях: в трех стандартных (I, II, III) однополюсных, усиленных от конечностей (aVR, aVL, aVF) и шести однополюсных усиленных грудных (V1-V6). Используя номенклатуру зубцов комплекса PQRS, анализировали и оценивали ЭКГ-показатели II отведения: ЧСС, амплитуду зубцов P, Q, R, S и T, длительность интервалов P-Q, QRS и Q-T [14], рассчитывали показатели – интегративный (ИП) как отношение амплитуд зубцов P и T [12], систолический (СП) по формуле Фогельсона-Черногова: $(Q-T/R-R) \cdot 100\%$. Должную электрическую систолу определяли по формуле Базетта: $Q-T_{\text{долж}} = K\sqrt{R-R}$, где K – константа, равная для мужчин 0,37, для женщин – 0,39.

Полученный цифровой материал был обработан статистически с использованием персонального компьютера [6]. При определении достоверности разницы между группами был использован критерий Стьюдента и таблицы Фишера-Снедекора по вычислению критерия достоверности. Результаты рассматривали как достоверные, начиная со значения $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Показатели артериального давления у испытуемых всех групп соответствовали возрастной норме [10] (табл. 1).

Таблица 1

Показатели артериального давления и ЧСС призывников

Table 1

The measures for arterial pressure and heart rate in conscripts

Показатели, ед. изм.	Возраст, лет			
	18	19	20	21
АД систолическое, мм рт. ст.				
- до нагрузки	118,0±3,88	110,0±4,14	124,0±2,49	124,5±2,83
- после нагрузки	149,0±4,33*	149,0±2,76*	166,5±2,11*	173,5±1,97*

FUNCTIONAL PECULIARITIES OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM
IN YOUNG CONSCRIPT MALES

АД диастолическое, мм рт. ст. - до нагрузки - после нагрузки	77,0±2,13 86,0±2,21*	76,5±1,83 85,0±1,66*	80,0±1,22 87,0±1,53*	81,0±1,80 88,5±1,83*
Пульсовое давление, мм рт. ст. - до нагрузки - после нагрузки	41,0±2,33 63,0±4,72*	33,5±3,45 64,0±2,66*	45,0±1,67 78,5±2,36*	43,5±1,50 85,0±2,35*
Среднее артериальное давление, мм рт. ст. - до нагрузки - после нагрузки	90,6±2,62 106,96±2,14*	88,8±2,19 106,33±1,68*	97,6±1,93 118,49±2,35*	95,46±2,07 117,49±1,32*
ЧСС, уд./мин - до нагрузки - после нагрузки	82,7±1,48 154±3,11*	81,8±0,89 162±2,56*	82,3±0,79 161,2±3,05*	79,0±2,73 163,6±3,57*

При этом в пределах границ нормальных величин наблюдали незначительные сдвиги полученных данных. Так, после физической нагрузки у призывников 18, 19, 20 и 21 года систолическое давление было выше на 26, 35, 34 и 39%, диастолическое - на 12, 11, 9 и 9% соответственно по сравнению с показателями покоя. Аналогичные изменения были по показателям пульсового давления. Этот показатель был выше после функциональной пробы у испытуемых первой, второй, третьей и четвертой групп на 54, 91, 74 и 95% соответственно по сравнению с покоем. Показатели среднединамического давления, отражающие энергию непрерывного движения крови по сосудам, изменялись аналогично.

Известно, что частота сердечных сокращений является одним из наиболее лабильных показателей гемодинамики. Данный показатель изменяется в процессе роста организма и зависит как от внешне средовых (температура окружающей среды, голод), так и от внутренних (поражение сердца, эндокринные расстройства, анемия и др.) факторов. В целом частота сокращений сердца как в покое, так и после физической нагрузки находились в пределах границ физиологической нормы у юношей всех групп, при этом наблюдали достоверное увеличение данного показателя после нагрузки у 18, 19, 20 и 21 летнем воз-

расте в сравнении с покоем соответственно на 86, 98, 96 и 107% (см. табл. 1).

Как было сказано выше, основным инструментальным методом исследования сердечно-сосудистой системы является электрокардиография. По данным разных авторов, показатели ЭКГ (амплитуда зубцов, длительность интервалов) варьируют в широких пределах [7, 12, 14]. Исходя из этого, мы использовали для сравнения фоновые показатели (в покое) и показатели, полученные после физической нагрузки.

В течение сердечного цикла записывали пять постоянных зубцов (P, Q, R, S и T), показатели которых представлены в таблице 2.

Как видно из таблицы, все показатели зубцов после физической нагрузки снижаются практически в два раза.

Зубец P, характеризующий проведение возбуждения в предсердиях, после физической нагрузки снизился у 18, 19, 20 и 21-летних испытуемых на 48, 37, 50 и 50% соответственно по сравнению с состоянием покоя. Во всех группах этот зубец был положительным, что характеризует синусовый ритм.

Зубец Q, характеризующий возбуждение межжелудочковой перегородки и верхушки сердца, у обследованных 18, 19, 20 и 21-летних призывников после нагрузки снизился на 44, 38, 43 и 47% соответственно.

Таблица 2

Показатели амплитуды зубцов ЭКГ, мВ

Table 2

The measures for ECG wave amplitude, mV

Показатели	Возраст, лет			
	18	19	20	21
P				
- до нагрузки	0,8±0,012	0,7±0,009	0,7±0,01	0,9±0,007
- после нагрузки	0,42±0,012*	0,44±0,016*	0,35±0,019*	0,45±0,013*
Q				
- до нагрузки	0,8±0,008	0,6±0,008	0,7±0,009	0,9±0,008
- после нагрузки	0,45±0,012*	0,37±0,015*	0,40±0,010*	0,42±0,006*
R				
- до нагрузки	0,8±0,008	0,6±0,110	0,8±0,008	1,0±0,009
- после нагрузки	0,41±0,009*	0,37±0,015*	0,38±0,007*	0,42±0,010*
S				
- до нагрузки	0,8±0,011	0,6±0,008	0,7±0,009	0,9±0,007
- после нагрузки	0,40±0,006*	0,37±0,011*	0,32±0,010*	0,42±0,008*
T				
- до нагрузки	0,8±0,012	0,7±0,006	0,8±0,01	1,0±0,009
- после нагрузки	0,43±0,02*	0,40±0,009*	0,37±0,010*	0,43±0,001*

Зубец R, характеризующий возбуждение основной массы мускулатуры желудочков, кроме основания и субэпикардального слоя, у испытуемых 18, 19, 20 и 21-летнего возраста снизился на 49, 38, 48 и 58% соответственно после физической нагрузки. При этом его значения, как в покое, так и после физической нагрузки у испытуемых обеих групп были в пределах границ нормальных величин.

Амплитуда зубца S, отражающего состояние, когда возбуждены все отделы желудочков, кроме их основания, после физической нагрузки снизилась на 50, 38, 54 и 53% у обследованных первой, второй, третьей и четвертой групп соответственно по сравнению с состоянием покоя.

Известно, что физические нагрузки, сопровождаемые учащением сокращений сердца, могут способствовать возникновению гипоксии миокарда [11]. Для последней характерно снижение и инверсия зубцов T. Более тяжелые формы гипоксии миокарда вызывают появление гигантских положительных зубцов T. В возникновении этих изменений

существенное значение принадлежит особенностям распространения возбуждения от субэндокардиальных к субэпикардиальным слоям миокарда желудочков [12]. Согласно данным литературы [2, 11, 13], уплощение зубцов T может также соответствовать метаболическим изменениям в самом миокарде как результат нарушения энергообеспечения и рассогласования активности центральных и автономных структур его регуляции. В нашем опыте во всех экспериментальных группах после физической нагрузки значения показателей зубца T у испытуемых 18, 19, 20 и 21-летнего возраста уменьшились на 46, 43, 54 и 57% соответственно по сравнению с состоянием покоя, однако находились в пределах нормы, что может свидетельствовать об адаптации сердечнососудистой системы к гипоксии, а также стабилизации регуляторной функции.

Кроме амплитуды зубцов нами была изучена длительность интервалов, результаты которой представлены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели длительности интервалов ЭКГ, с

Table 3

The measures for ECG intervals duration, s

Показатели	Возраст, лет			
	18	19	20	21
PQ				
- до нагрузки	0,08±0,002	0,13±0,004	0,11±0,003	0,08±0,002
- после нагрузки	0,07±0,002*	0,09±0,005*	0,09±0,004*	0,07±0,002*
QRS				
- до нагрузки	0,06±0,002	0,11±0,008	0,05±0,006	0,07±0,004
- после нагрузки	0,05±0,001*	0,05±0,001*	0,05±0,003	0,07±0,002
QT				
- до нагрузки	0,36±0,004	0,28±0,005	0,33±0,004	0,31±0,006
- после нагрузки	0,18±0,002*	0,15±0,006*	0,17±0,004*	0,18±0,003*

Как видно из таблицы, после физической нагрузки у призывников длительность интервалов P-Q в 18, 19, 20 и 21-летнем возрасте снизилась на 13, 31, 18 и 13% соответственно по сравнению с состоянием покоя.

Известно, что соотношение длительности временных интервалов кардиоциклов отражает сопряженность вегетативных механизмов регуляции электрической активности сердца [2]. Снижение данного показателя после физической нагрузки по сравнению с состоянием покоя во временной структуре кардиоциклов доли интервалов P-Q можно рассматривать как результат доминирующего влияния на электрическую активность сердца симпатического отдела ВНС [1, 3, 8, 9].

Длительность интервала QRS, характеризующего проведение возбуждения по рабочему миокарду желудочков, после функциональной пробы снизилась у 18 и 19-летних обследованных на 17 и 55% соответственно по сравнению с состоянием покоя. У испытуемых в возрасте 20 и 21 года после функциональной пробы значения данного показателя не изменились.

После физической нагрузки у призывников длительность интервалов Q-T в первой, второй, третьей и четвертой группах снизилась на 50, 46, 48 и 42% соответственно в сравнении с покоем. При этом все показатели были в пределах нормы (см. табл. 3).

Длительность интервала Q-T отражает время, в течение которого желудочки находятся в электрически активном состоянии, и обозначается как электрическая систола. Продолжительность электрической систолы изменяется в зависимости от частоты сердечных сокращений. Установлена математическая зависимость между частотой сокращений сердца и длительностью интервала Q-T. Это так называемая должная электрическая систола. При нормальном состоянии сердца расхождения между фактической и должной систолой составляют не более 15% в ту или другую сторону. Полученные нами значения электрической фактической и должной систолы укладываются в данные параметры, что говорит о нормальном распределении волн возбуждения по сердечной мышце в обеих группах призывников как в покое, так и после функциональной пробы (табл. 4).

После физической нагрузки у призывников в 18, 19, 20 и 21-летнем возрасте должная электрическая систола снизилась на 24, 10, 37 и 14%, фактическая – на 50, 46, 48 и 42% соответственно по сравнению с покоем.

Распространение возбуждения по сердечной мышце характеризует не только длительность электрической систолы, но и так называемый систолический показатель, представляющий отношение длительности электрической систолы к продолжительности

сти всего сердечного цикла. У испытуемых данный показатель снизился после нагрузки

на 23, 48, 49 и 42% в первой, второй, третьей и четвертой группах соответственно.

Таблица 4

Показатели электрической систолы, систолического показателя и вагосимпатического индекса

Table 4

The measures for electrical systole, systolic volume index and vagosympathetic index

Показатели, ед. изм.	Возраст, лет			
	18	19	20	21
Электрическая систола должная, с				
- до нагрузки	0,33±0,002	0,30±0,003	0,38±0,003	0,28±0,002
- после нагрузки	0,25±0,002*	0,27±0,002*	0,24±0,003*	0,24±0,002*
Систолический показатель должный, %				
- до нагрузки	0,44	0,55	0,66	0,65
- после нагрузки	0,57	0,48	0,57	0,56
Систолический показатель фактический, %				
- до нагрузки	0,53	0,5	0,78	0,72
- после нагрузки	0,41	0,26	0,40	0,42
Вагосимпатический индекс				
- до нагрузки	100	85,71	100	100
- после нагрузки	110,25	102,5	94,59	104,65

Интегративный показатель (Вагосимпатический индекс) характеризует отношение амплитуды зубца Р к зубцу Т. Увеличение данного показателя у призывников 18, 19 и 21 года после функциональной пробы на 10, 20 и 5% соответственно в сравнении с покоем свидетельствует о повышении тонуса симпатической нервной системы после физической нагрузки [12].

Заключение. Проведенные исследования подтвердили данные научной литературы, свидетельствующие о том, что экзогенная гипертермия способна повышать защитные свойства организма [21, 22]. Установлено, что при действии на организм интенсивной тепловой нагрузки в условиях развивающейся стресс-реакции происходит увеличение

площади спонтанной (на 39,6%) и стимулированной (на 30,7%) миграции лейкоцитов, фагоцитарной активности нейтрофилов (до 20,0±1,0%), при некотором повышении фагоцитарного индекса лейкоцитов.

Кроме того под влиянием экзогенной гипертермии происходит не только стимуляция функциональных свойств белых клеток крови, обеспечивающих реализацию защитных реакций, но и активация механизмов, стабилизирующих геометрические показатели лейкоцитов. В условиях острого перегревания организма происходит компактизация структур клеток, сопровождающаяся снижением их объёма, пластичности и более экономным использованием ими мембранного резерва в среде с пониженной осмолярностью.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Васильев Н.В., Захаров Ю.М., Коляда Т.И. Система крови и неспецифическая резистентность в экстремальных климатических условиях. Новосибирск: Наука, 1992. 257с.

2. Киншт Д.Н., Киншт Н.В. Общая управляемая гипертермия: теория, практика, моделирование процессов. Владивосток: Дальнаука, 2006. 194 с.

3. Управляемая гипертермия / Баллюзек Ф.В., Баллюзек М.Ф., Виленский В.И., Горелов С.И., Жигалов С.А., Иванов А.А., Кузьмин С.Н., Определяков Г.А. СПб.: Невский диалект, 2001. 128 с.

4. Экспериментальные основы применения гипертермии в онкологии / Курпешев О.К., Лебедева Т.В., Светицкий П.В., Мардынский Ю.С., Чушкин Н.А. Ростов-на-Дону: Изд-во «НОК», 2005. 164 с.

5. Жаврид Э.А., Осинский С.П., Фрадкин С.З. Гипертермия и гипергликемия в онкологии. – Киев: Наукова думка, 1997. 256 с.

6. Горичева В.Д. Функциональные свойства и реактивность лейкоцитов крови в условиях гипертермии: Дис. ... к.б.н. Ярославль: ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, 2000. 133 с.

7. Moseley P.L. Heat shock proteins and heat adaptation of the whole organism // Journal of applied physiology. 1997. Vol.83. Issue 5. P. 1413-1417.

8. Козлов Н.Б. Гипертермия: биохимические основы патогенеза, профилактики, лечение. Воронеж: Изд-во Воронежского государственного университета, 1990. 104 с.

9. Пути практического использования интенсивного теплолечения (Второе сообщение) / Сувернев А.В., Иванов Г.В., Василевич И.В., Гальченко В.Н., Алейников Р.П., Новожилов С.Ю. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2009. 109 с.

10. Фёдорова М.З., Левин В.Н., Горичева В.Д. Функциональная активность и механические свойства лейкоцитов крови крыс при внешней тепловой нагрузке // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2000. № 12. С. 1624-1629.

11. Медицинские лабораторные технологии / Под ред. Карпищенко А.И. – СПб.: Интермедика, 2002. 408 с.

12. Алексеев Н.А. Клинические аспекты лейкопений, нейтропений и функциональных нарушений нейтрофилов. СПб: Фолиант, 2002. 416с.

13. Дуглас С.Д., Куи П.Г. Исследование фагоцитоза в клинической практике. М.: Медицина, 1983. 112 с.

14. Зимин Ю.И., Редькин А.П. Угнетение нестимулированными лимфоцитами спонтанной миграции лейкоцитов под агаром // Иммунология. 1987. № 1. С. 71-73.

15. Фёдорова М.З., Левин В.Н. Метод комплексного исследования геометрии, площади поверхности, резервных возможностей мембраны и осморегуляции лейкоцитов крови // Клиническая лабораторная диагностика. 1997. №11. С. 44-46.

16. Выгодский М.Я. Справочник по элементарной математике. М.: АСТ: Астрель, 2006. 509 с.

17. Effect of acute heat stress on rat adrenal glands: a morphological and stereological study / Koko V., Djordjeviæ J., Cvijiaè G., Davidoviaè V. // The Journal of Experimental Biology. 2004. Vol.207. P.4225-4230.

18. Kluger M.J., Long N.C., Vander A.J. Stress-induced rise of body temperature in rats is the same in warm and cool environments // Physiology and behavior. 1990. Vol.47. No.4. P. 773-775.

19. Горизонтов П.Д., Белоусова О.И., Федотова М.И. Стресс и система крови. М.: Медицина, 1983. 240 с.

20. Селье Г. Стресс без дистресса. М.: Прогресс, 1979. 123 с.

21. The effect of mild whole-body hyperthermia on systemic levels of TNF-alpha, IL-1beta, and IL-6 in patients with ankylosing spondylitis / Tarner I.H., Müller-Ladner U., Uhlemann C., Lange U. // Clin. Rheumatol. 2009. Vol.28. P.397-402.

22. Whole body hyperthermia at 43.5-44°C: dreams or reality? / Suvernev A.V., Ivanov G.V., Efremov A.V., Tchervov R. // Hyperthermia in Cancer Treatment: A Primer. Medical Intelligence Unit. 2006. Section III. P.227-236.

REFERENCES:

1. Vasiliev N.V., Zakharov Yu.M., Kolyada T.I. Blood System and Nonspecific Resistance under Extreme Climatic Conditions. Novosibirsk: Nauka, 1992. 257 p.

2. Kinsht D.N., Kinsht N.V. General Regulated Hyperthermia: Theory, Practice, Modeling of

Processes. Vladivostok: Dal'nauka, 2006. 194 p.

3. Ballyuzek F.V., Ballyuzek M.F., Vilenskiy V.I., Gorelov S.I., Zhigalov S.A., Ivanov A.A., Kuz'min S.N., Opredelyakov G.A. Regulated hyperthermia. SPb.: Nevskiy dialekt, 2001. 128 p.

4. Kurpeshev O.K., Lebedeva T.V., Svetitskiy P.V., Mardynskiy Yu.S., Experimental Foun-

FUNCTIONAL PECULIARITIES OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM
IN YOUNG CONSCRIPT MALES

dations of Hyperthermia Usage in Oncology. Rostov-na-Donu: Izd-vo «NOK», 2005. 164 p.

5. Zhavrid E.A., Osinskiy S.P., Fradkin S.Z. Hyperthermia and Hyperglycemia in Oncology]. Kiev: Naukova dumka, 1997. 256 p.

6. Goricheva V.D. Functional Properties and Reactivity of Blood Leucocytes under Hyperthermia Conditions: PhD Thesis in Biology. Yaroslavl': YaGPU im. K.D. Ushinskogo, 2000. 133 p.

7. Moseley P.L. Heat shock proteins and heat adaptation of the whole organism. Journal of applied physiology. 1997. Vol.83. Issue 5. P. 1413-1417.

8. Kozlov N.B. Hyperthermia: Biochemical Basis of Pathogenesis, Prevention, treatment. Voronezh: Izd-vo Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, 1990. 104 p.

9. Suvernev A.V., Ivanov G.V., Vasilevich I.V., Gal'chenko V.N., Aleynikov R.P., Novozhilov S.Yu. The ways of Practical Usage of Intense Warm-Treatment (The second report)]. Novosibirsk: Akademicheskoe izd-vo «Geo», 2009. 109 p.

10. Fedorova M.Z., Levin V.N., Goricheva V.D. Russian Physiological Journal. 2000. № 12. Pp. 1624-1629.

11. Medical Laboratory Technologies. Pod red. Karpishchenko A.I. SPb.: Intermedika, 2002. 408 p.

12. Alekseev N.A. Clinical Aspects of Leukocytopenia, Granulocytopenia and Neutrophils' Functional Damages. SPb: Foliant, 2002. 416 p.

13. Douglas S.D., Kui P.G. Investigation of Phagocytosis in Clinical Practice. M.: Meditsina, 1983. 112 p.

14. Zimin Yu.I., Red'kin A.P. Immunology. 1987. № 1. Pp. 71-73.

15. Fedorova M.Z., Levin V.N. Clinical Laboratory Diagnostics. 1997. №11. Pp. 44-46.

16. Vygodskiy M.Ya. Elementary Mathematics Guide. M.: AST: Astrel', 2006. 509 p.

17. Koko V., Djordjeviæ J., Cvijijæ G., Davidoviæ V. Effect of acute heat stress on rat adrenal glands: a morphological and stereological study. The Journal of Experimental Biology. 2004. Vol.207. Pp.4225-4230.

18. Kluger M.J., Long N.C., Vander A.J. Stress-induced rise of body temperature in rats is the same in warm and cool environments. Physiology and behavior. 1990. Vol.47. No.4. Pp. 773-775.

19. Gorizontov P.D., Belousova O.I., Fedotova M.I. Stress and blood system. M.: Meditsina, 1983. 240 p.

20. Sel'e G. Stress without distress. M.: Progress, 1979. 123 p.

21. Tarner I.H., Müller-Ladner U., Uhlemann C., Lange U. The effect of mild whole-body hyperthermia on systemic levels of TNF-alpha, IL-1beta, and IL-6 in patients with ankylosing spondylitis. Clin. Rheumatol. 2009. Vol.28. Pp.397-402.

22. Suvernev A.V., Ivanov G.V., Efremov A.V., Tchervov R. Whole body hyperthermia at 43.5-44°C: dreams or reality? Hyperthermia in Cancer Treatment: A Primer. Medical Intelligence Unit. 2006. Section III. Pp.227-236.

СВЕДЕГИЯ ОБ АВТОРАХ:

Чернявских Светлана Дмитриевна,

доцент кафедры информатики, естественнонаучных дисциплин и методик преподавания,

кандидат биологических наук, доцент

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,

ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Россия

E-mail: Chernyavskikh@bsu.edu.ru

Голдаева Кристина Александровна, студент

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,

ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Россия

E-mail: 716215@bsu.edu.ru

Дрыганова Лилия Александровна, студент

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,

ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Россия

E-mail: 722247@bsu.edu.ru

Филиппенко Елена Геннадьевна, студент

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,

ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Россия

E-mail: 705776@bsu.edu.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS:

Chernyavskikh Svetlana Dmitrievna

PhD in Biology, Associate Professor

Belgorod State National Research University

85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

E-mail: Chernyavskikh@bsu.edu.ru

Goldaeva Christina Aleksandrovna

Student

Belgorod State National Research University

85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

E-mail: 716215@bsu.edu.ru

Dryganova Liliya Aleksandrovna

Student

Belgorod State National Research University

85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

E-mail: 722247@bsu.edu.ru

Filippenko Elena Gennadiyevna

Student

Belgorod State National Research University

85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia

E-mail: 705776@bsu.edu.ru