

**ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ВЕГЕТАТИВНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ТА РЕГУЛЯЦІЯ РІВНЯ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ У ПРАКТИЧНО ЗДОРОВИХ ЧОЛОВІКІВ**

ДП «Український науково-дослідний інститут медицини транспорту МОЗ України»

**Реферат.** Е. А. Гоженко, Т. М. Поветкіна. **ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И РЕГУЛЯЦИЯ УРОВНЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ МУЖЧИН.** Цель: установить особенности функционального состояния ВНС и нейрогуморальной регуляции у практически здоровых мужчин молодого возраста. В исследуемой группе выявлено снижение адаптационных возможностей нейрогуморальной регуляции. Показано, что систолическое АД в условиях относительно покоя связано с активностью симпатического отдела ВНС и автономной нервной системы сердца. Диастолическое АД регулируется непосредственно центральными звеньями, что подтверждается положительной корреляцией ( $R=0,76$ ) с показателями альфа - ритма ЭЭГ и показателями степени преобладания активности центральных механизмов регуляции над автономными. Выявлена хорошая переносимость ортостатической загрузки и снижение реактивности ВНС по симпатическому типу, а также умеренное снижение барорефлекторной чувствительности. Обнаружены признаки преждевременного старения у обследованных здоровых лиц молодого возраста, маркерами которого являются снижение адаптационных резервов ВНС и спектральных параметров ВСР относительно нормальных возрастных показателей, а также снижение барорефлекторной чувствительности, что свидетельствует о формировании дисрегуляторной патологии нервной системы.

**Ключевые слова:** практически здоровые мужчины молодого возраста, нейрогуморальная регуляция, адаптационные возможности.

**Реферат.** О. А. Гоженко, Т. М. Поветкіна. **ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ВЕГЕТАТИВНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ТА РЕГУЛЯЦІЯ РІВНЯ АРТЕРІАЛЬНОГО ТИСКУ У ПРАКТИЧНО ЗДОРОВИХ ЧОЛОВІКІВ.** Мета: встановити особливості функціонального стану ВНС і нейрогуморальної регуляції у практично здорових чоловіків молодого віку. Виявлено зниження адаптаційних можливостей нейрогуморальної регуляції у практично здорових чоловіків молодого віку. Встановлено, що рівень систолічного АТ за умов відносного спокою пов'язаний з рівнем активності симпатичного відділу ВНС і автономної нервової системи серця. Рівень діастолічного АТ безпосередньо регульований центральними ланками, що підтверджено позитивною кореляцією ( $R=0,76$ ) з показниками альфа ритму ЕЕГ та показником ступеня переважання активності центральних механізмів регуляції над автономними (ІБ). Виявлена хороша переносимість ортостатичного навантаження, знижена реактивність ВНС за симпатичним типом, та помірне зниження барорефлекторної чутливості. Встановлені ознаки передчасного старіння у обстежених практично здорових осіб молодого віку, маркерами якого є зниження адаптаційних резервів ВНС та спектральних параметрів ВСР відносно нормальних за віком, зниження барорефлекторної чутливості, що відображає формування дисрегуляторної патології нервової системи.

**Ключові слова:** практично здорові чоловіки молодого віку, нейрогуморальна регуляція, адаптаційні можливості.

**Summary.** Ye. A. Gozhenko, T. M. Povetkina. **PECULIARITIES OF AUTONOMOUS NERVOUS SYSTEM FUNCTIONAL STATE AND REGULATION OF ARTERIAL BLOOD PRESSURE IN PRACTICALLY HEALTHY MEN.** The objective: to determine peculiarities of autonomous nervous system (ANS) functional state and neurohumoral regulation in practically healthy young men. The decrease of neurohumoral regulation adaptability has been revealed in the group under study. Systolic blood pressure at induced dormancy is connected with sympathetic part of ANS and cardiac autonomous nervous system. Diastolic BP is regulated directly by central links which is proved by positive correlation ( $R=0,76$ ) with alfa-rhythm indexes and indexes of prevalence of central mechanisms of regulation over autonomous ones. High tolerability of orthostatic load and decrease of ANS reactivity by sympathetic type has been revealed, as well as a moderate decrease of baroreflexive sensitivity. The signs of micromegaly in the group under examination has been found, its markers are decrease of ANS adaptive reserves and spectral parameters of heart rate variability relatively to age norm and decrease of baroreflexive sensibility which proves about formation of dysregulatory pathology of nervous system.

**Key words:** practically healthy young men, neurohumoral regulation, adaptive possibility.

Фізіологічні функції, найбільш важлива серед них - кровообіг, в тимчасовій організації є періодичними процесами. Велику долю в генезі вазорегуляторних порушень відіграє дисбаланс вегетативного впливу на серцево-судинну систему, що проявляється переважанням активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи (ВНС) та послабленням барорефлекторних впливів як у стані спокою, так і при виконанні навантажувальних тестів. Одним з найбільш інформативних сучасних діагностичних методів дослідження вегетативної регуляції є кардіоінтервалографія. Кардіоінтервалографія з визначенням варіабельності серцевого ритму (BCP) – це стандартизований, високоінформативний, неінвазивний метод оцінки вегетативної регуляції серцевого ритму, стану нейрогуморальних вазорегуляторних систем, що дозволяє кількісно оцінити активність симпатичного та парасимпатичного відділів ВНС, дослідити вегетативну регуляцію ритму серця, оцінити вегетативний баланс та виявити його порушення, вивчити ефективність барорефлекторної регуляції гемодинаміки, прогнозувати перебіг захворювання [3, 4, 11, 12].

**Метою** нашого дослідження було виявлення особливостей функціонального стану ВНС і нейрогуморальної регуляції у практично здорових чоловіків молодого віку.

**Матеріали і методи дослідження:** В рамках дослідження обстежено 77 осіб середнього віку ( $26,36 \pm 2,73$  років). Всім обстежуваним проводили у стані відносного спокою загальне обстеження, вивчення функціонального стану ВНС за даними BCP, вимір показників загальної гемодинаміки – артеріального тиску (АТ) аускультативним методом (по Н. С. Короткову), частоти серцевих скорочень, електроенцефалографію (ЕЕГ). Оцінювали стан холінергічно-адренергічної регуляції методом варіаційної кардіоінтервалометрії, використовуючи апаратно-програмний комплекс „КардіоЛаб+BCP” (“ХАІ-МЕДИКА”, Харків). Проводили аналіз за характеристиками варіаційної кардіоінтервалограми (пульсограми): мода (Mo) – значення найчастішого R-R-інтервалу (характеризує гуморальний канал центральної регуляції синусового вузла, представлений циркулюючими катехоламінами та іншими чинниками); амплітуда моди (AMo) – відсоток кардіоінтервалів, котрі відповідають значенню Mo (відображує симпатичний тонус); індекс напруження регуляторних систем Бавського:  $IB = AMo/2 \Delta X \cdot Mo$ .

Використовували також методи і показники BCP тимчасової області (Time Domain Methods): SDNN - стандартне відхилення середньої тривалості нормальних RR-інтервалів (NN-інтервалів), RMSSD - квадратний корінь з суми квадратів різниці величин послідовних пар NN-інтервалів. За даними спектрального аналізу оцінювали: VLF  $ms^2$  - потужність дуже низькочастотного домену спектра BCP (міра впливу нейрогуморальної регуляції, пов'язують над сегментарною регуляцією, з терморегуляцією, ренін-ангіотензиновою системою), LF  $ms^2$  - потужність низькочастотного домену спектра BCP (міра

впливів нейрогуморальної регуляції, а саме симпатичної ланки), HF мс<sup>2</sup> - потужність високочастотного домену спектра ВСР (міра потужності високочастотних впливів нейрогуморальної регуляції, характеризує парасимпатичну ланку ВНС), LF/HF – індекс вегетативного балансу. Також визначали відношення ІБ, зареєстроване через одну хв. після вставання (проведення активної ортостатичної проби), до ІБ в положенні лежачи, що характеризує вегетативну реактивність. Практично синхронно реєстрували також ЕЕГ у 16 уніполярних відведеннях апаратно-програмним комплексом „НейроКом” цього ж виробника [1, 14-16].

Результати оброблено методами варіаційного, кореляційного, канонічного, факторного і дискримінантного аналізів з використанням пакету програм „Statistica-5”.

**Результати дослідження:** В стані відносного спокою при вивченні показників адаптації у спостережуваних було отримано наступні данні. Індекс маси тіла становив - 27,5±0,7, тобто був характерним нормостенічний тип будови тіла, для обстежених був характерний середній рівень фізичної активності. За показниками ВСР рівень SDNN був (44,7±2,7) мс, RMSSD (28,9±2,8) мс, АМо (15,4±1,6), що відображає помірне зниження адаптаційних можливостей, як симпатичного так і парасимпатичного відділу ВНС. За даними спектрального аналізу ВСР виявлено: VLF (1050,28±18,2) мс<sup>2</sup>, тобто нормальний рівень активності надсегментарної ланки регуляції. Слід відзначити, що у 11 обстежуваних значення показника не перевищувало 113 та відображало значне пригнічення регуляторних впливів [9, 11-13].

Рівень активності симпатичної та парасимпатичної ланок регуляції, за даними спектрального аналізу ВСР, були помірно зниженими у всіх обстежених (754,6±21,2) мс<sup>2</sup>, і – (505,0±17,1) мс<sup>2</sup> відповідно, загалом відмічали помірну симпатикотонію індекс LF/HF – 1,5.

При порівнянні з нормальними віковими значеннями показників нейрогуморальної регуляції – табл.1, виявлено наявність передчасного зниження адаптаційних резервів [7, 10].

Таблиця 1

Середні значення показників (М±m) ВСР у здорових людей різного віку в денний час

Вік, роки	20-39 норма	40-59 норма	обстежувані – 23-29
Статистичні показники			
SDNN-i, мс	59,8±3,7	51,6±1,7	44,7±2,7*
RMSSD, мс	32,2±2,9	27,7±1,2	28,9±2,8
ІБ	103±11	102±5,8	107±8,7
АМо, %	32,0±1,5	35,6±1,1	15,4±1,6*
Спектральні показники			
VLF, мс <sup>2</sup>	1677±136	1542±145	1050,28±18,2*
LF, мс <sup>2</sup>	810±92	710±63	754,6±21,2*
HF, мс <sup>2</sup>	540±98	386±25	505,0±17,1

\* - відмінності з нормою групи 20-39 років достовірні (p<0,05)

Як видно з представлених даних у обстежуваних осіб показники симпатичної ланки ВНС та центральної регуляції були знижені відносно вікових норм.

До механізмів короточасної регуляції АТ відносять артеріальний барорецепторний рефлекс і рефлекси хеморецепторів. рівень регуляції ВНС для підтримки АТ знаходиться під контролем спінальних центрів і визначає рівень тиску у відповідній області іннервації; рівень тиску всього організму перебуває під контролем центрів в стовбурі мозку; відповідність рівня тиску з діяльністю організму і психічними функціями регулюється четвертим рівнем регуляції - гіпоталамус, лімбічна система, мозочок і неокортекс [3, 6].

Показники систолічного АТ і діастолічного АТ відповідно становили  $134,6 \pm 2,6$  і  $81,4 \pm 1,7$  мм рт. ст., частоти серцевих скорочень  $74,2 \pm 2,1$  уд.в 1 хв. Нами при кореляційному аналізі зв'язку показників рівня АТ та нейрогуморальної регуляції було виявлено центральний нейрогенний механізм регуляції для рівня АТ діастолічного - виявлений позитивний кореляційний зв'язок ( $R=0,76$ ) з характеристиками альфа ритму ЕЕГ та стрес індексом ІБ - показником ступеня переважання активності центральних механізмів регуляції над автономними (рис.1). При цьому не було виявлено взаємозв'язку між показником тону су парасимпатичної ВНС та рівнем діастолічного АТ.

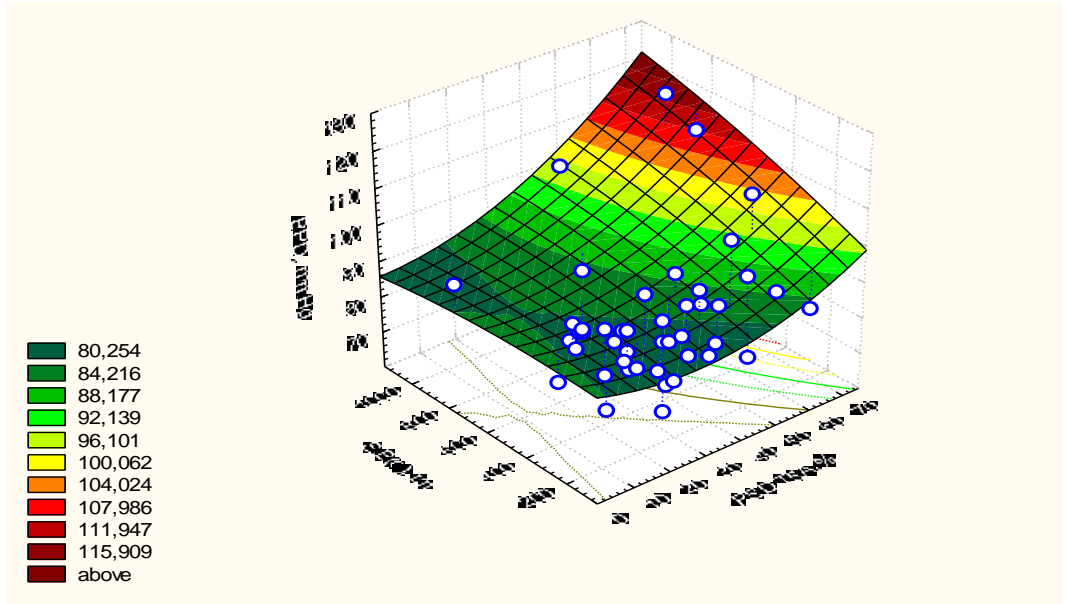


Рис. 1. Зв'язок між рівнем діастолічного АТ (BPD) та ІБ (SIB), та характеристиками альфа ритму ЕЕГ (PSD)

$R=0,752290$   $RI=0,565940$   $Adjusted\ RI=0,497404$   
 $F(6,38)=8,2576$   $p<,00001$   $Std.Error\ of\ estimate:8,1946$

При аналізі показників нейрогуморальної регуляції було виявлено безпосередній регуляторний вплив симпатичного відділу ВНС на рівень систолічного АТ (рис.2).

Аналіз результатів дозволив встановити, що рівень активності симпатичної нервової системи є визначальним у рівні САТ, суттєвих взаємозв'язків між іншими показниками регуляції визначено не було.

На рис 3. Представлені результати кореляційного аналізу між рівнем систолічного АТ та показниками активності симпатичної регуляції серцевої діяльності.

Механорецептори щораз адаптуються до рівню і діапазону коливань АТ та кровонаповнення, і тому в квазістаціонарних умовах спокою і стресу реагують на його зміни в значно меншій мірі, ніж при перехідних процесах. При проведенні ортостатичної проби у практично здорових чоловіків виявлено, що характеристики вегетативної реактивності вказували на зниження реакції ВНС за симпатичним типом - ІБ (ортостаз) -  $324,6 \pm 16,3$ , и  $VegReac - 2,2 \pm 0,2$ . Ортостатична проба не викликала істотних змін дисперсії серцевого ритму, середня частота серцевих скорочень після перехідного періоду зростала незначно ( $p \geq 0,1$ ). Перехідний період характеризувався швидким почастішанням ритму великої амплітуди без повернення до вихідного рівня. Така реакція визначається як добра переносимість ортостатичного навантаження, зі збільшенням впливу СНС.

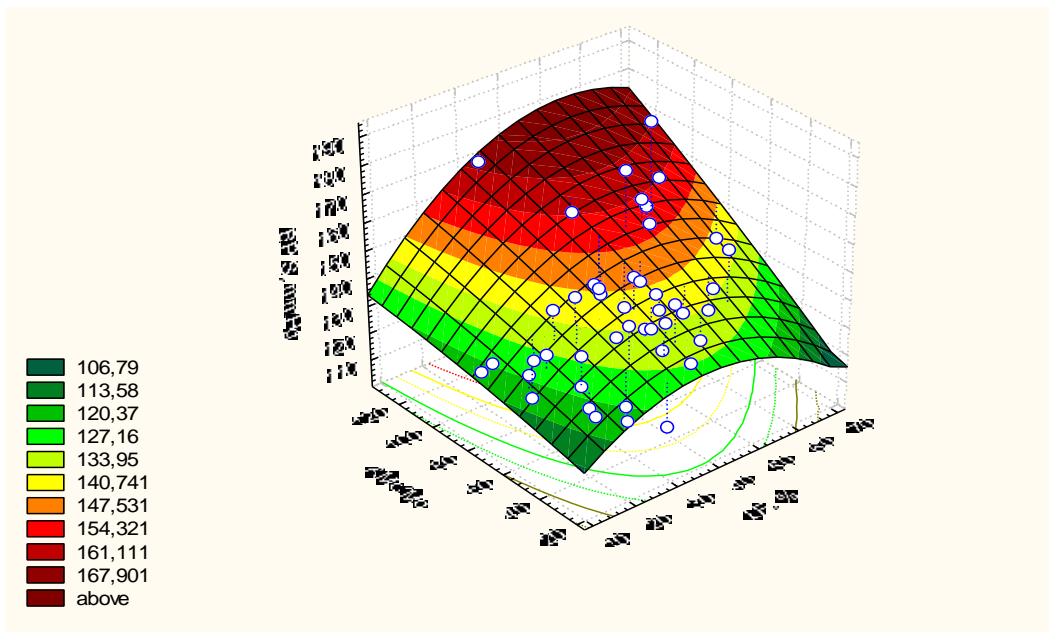


Рис. 2. Зв'язок між рівнем систолічного АТ (BPS), активністю симпатичної ланки регуляції (LF), та АМо.

$R=0,725811$   $RI=0,526802$   $Adjusted\ RI=0,437278$   
 $F(7,37)=5,8845$   $p<,00012$   $Std.Error\ of\ estimate:13,311$

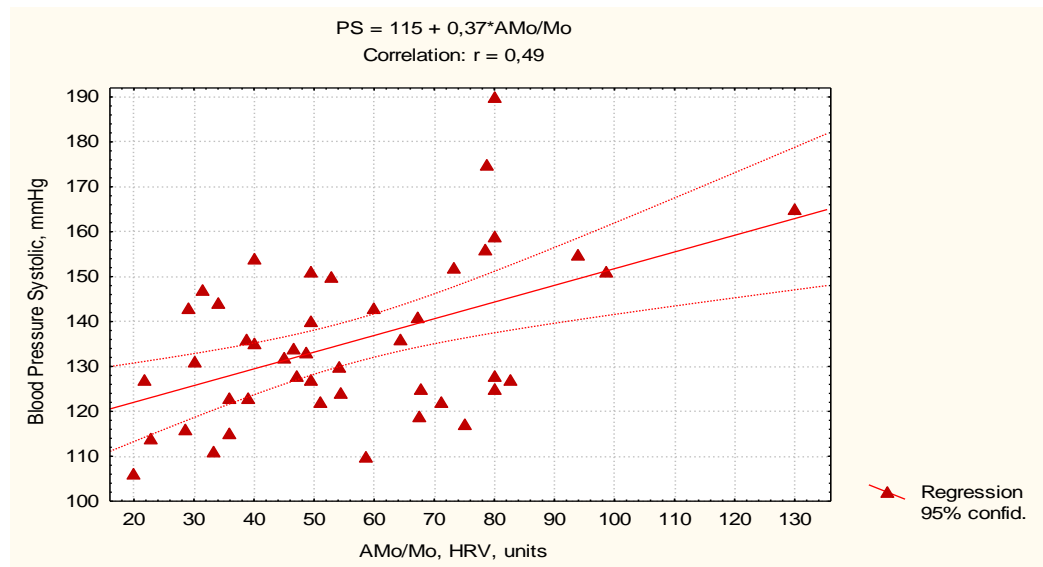


Рис. 3. Зв'язок між рівнем систолічного АТ (BPS), та АМо.

$R=,596023$   $RI=,355243$   $Adjusted\ RI=,324540$   
 $F(2,42)=11,570$   $p<,00010$   $Std.Error\ of\ estimate:14,584$

Динаміка показників у відповідь на функціональну пробу показує помірне зниження адаптаційних можливостей [1, 7].

Подальше вивчення особливостей адаптивної відповіді при різному похідному стані вегетативної регуляції дасть змогу прогнозувати реакцію організму на вплив стресогенних чинників, та розвиток дизрегуляційної патології патології.

1. За результатами проведеного дослідження виявлено

зниження адаптаційних можливостей нейрогуморальної регуляції у практично здорових чоловіків молодого віку.

2. Встановлено, що рівень систолічного АТ за умов відносного спокою пов'язаний з рівнем активності симпатичного відділу ВНС і автономної нервової системи серця. Рівень діастолічного АТ безпосередньо регульований центральними ланками, що підтверджено позитивною кореляцією ( $R=0,76$ ) з показниками альфа ритму ЕЕГ та показником ступеня переважання активності центральних механізмів регуляції над автономними (ІБ).

3. Виявлена хороша переносимість ортостатичного навантаження, знижена реактивність ВНС за симпатичним типом, та помірне зниження барорефлекторної чутливості.

4. Встановлені ознаки передчасного старіння у обстежених практично здорових осіб молодого віку, маркерами якого є зниження адаптаційних резервів ВНС та спектральних параметрів ВСР відносно нормальних за віком, зниження барорефлекторної чутливості, що відображає формування дизрегуляторної патології нервової системи.

### *Література*

1. Баевский Р. М., Иванов Г. Г., Чирейкин Л. В. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем. Методические рекомендации // Вестник аритмологии. – 2001. - № 24.- С. 65 - 87.

2. Балашова Н. В. Возрастные особенности вегетативной регуляция сердечно-сосудистой системы у практически здоровых мужчин 25-50 лет, проживающих в средней полосе России / Н. В. Балашова, И. Г. Андреева, В. В. Попов // Экология человека. - 2008. - № 8. - С. 17-21.

3. Вегетативные расстройства. Под редакцией А.М. Вейна. - М.: Медицинское информационное агентство, 2003. – 752 с.

4. Гоженко А.И. Саногенез — теоретическая основа медицинской реабилитации / А. И. Гоженко, Е .А. Гоженко // Медична гідрологія та реабілітація. — 2007. — Т.5. — № 2. — С. 4—8.

5. Дизрегуляторная патология нервной системы. Под редакцией Е. И. Гусева, Г. Н. Крыжановского. - М.: Медицинское информационное агентство, 2009. – 512 с.

6. Коркушко О. В. Возрастные изменения вариабельности ритма сердца / Коркушко О. В., Писарук А. В., Чеботарев Н. Д., Чеботарева Ю. Н. // Журнал АМН України. – 2004. – Т. 10, № 4. – С. 756-768.

7. Коркушко О. В., Писарук А. В., Шатило В. Б. Возрастные изменения барорефлекторных колебаний ритма сердца // Український кардіологічний журнал – 2007. – № 1. – С. 65-69.

8. Лаба В. В. Розлади вегетативної регуляції у практично здорових осіб, як предиктори нейроциркуляторної дистонії // Актуальні питання теоретичної та практичної медицини : Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених, м. Суми, 16-18 квітня 2014 р. – С. 21-22.

9. Методы анализа и возрастные нормы вариабельности ритма сердца. (Метод. рекомендации) / Состав. О.В. Коркушко, В. Б. Шатило, А. В. Писарук, Н. Д. Чеботарев, В. Ю. Лишневецкая. – К.: Ин-т геронтологии, 2003 – 24 с.

10. Попов В. В., Фрицше Л. Н. Вариабельность сердечного ритма: Возможности применения в физиологии и клинической медицине // Український медичний часопис. – 2006. - Т. 2, № 52. - С. 24 - 31.

11. Яблучанский Н. И., Мартыненко А. В. Вариабельность сердечного ритма. В помощь практическому врачу. Для настоящих врачей. - Харьков, 2010. - 131 с.

12. Berntson, G. G., Lozano, D. L., & Chen, Y. J. Filter properties of root mean square successive difference (RMSSD) for heart rate //Psychophysiology. – 2005. - Vol. 42. N2. – P. 246-252.

13. Nussinovitch U, Elishkevitz KP, Katz K, Nussinovitch M, Segev S, Volovitz B, Nussinovitch N. Reliability of ultra-short ECG indices for heart rate variability // Ann Noninvasive Electrocardiol.- 2011.- Vol. 16. – N 2. – P. 117 – 122.

14. Salahuddin L, Cho J, Jeong MG, Kim D. Ultra short term analysis of heart rate variability for monitoring mental stress in mobile settings// Conf Proc IEEE Eng Med Biol

Soc.- 2011. – P. 4656-4659

15. Smith A. L, Owen H, Reynolds K. J. Heart rate variability indices for very short-term (30 beat) analysis. Part 2: validation // J Clin Monit Comput – 2013.- E-Pub Ahead of Print

Работа поступила в редакцию 18.08.2015 года.

Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования