
HUMAN AND SPACE



V. V. Mizin 

O. A. Isakov

M. A. Voitenko

V. P. Lyashenko

Dr. Sci. (Biol.), Professor

UDK 612.8-055.2:004+
613.86

*O. Honchar Dnipropetrovsk National University,
Gagarin ave, 72, 49010, Dnipropetrovsk, Ukraine*

INTERRELATION BETWEEN PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICES AND AUTONOMIC ADAPTIVE RESPONSE YOUTH INFORMATION OVERLOAD


Abstract. Nowadays humanity lives in a super information world, which is marked by an increase in volume of auditory and visual information, the acceleration of change in the objective and the spirit world, increase information load in the form of electromagnetic waves caused by man. This can lead to information overload, the essence of which is that the amount of useful information coming exceed the objective possibilities of perception. The singular group, which is over loaded by information – the students.

The aim of the presented work was to identify the relationship between psychophysiological indices and vegetative adaptive responses of the students from the Dnepropetrovsk National University of Oles Gonchar on information overload, which may form the basis for the formation of curricula and educational work in high school and would like to offer some prognostic model of the functional state of the students in today's environment.

The study involved 120 students volunteer 2–3 courses of natural specialties Dnepropetrovsk National University of Oles Gonchar. To determine the physiological features and functional state of the students the program «Psychodiagnostics» was used. For registration of heart rate variability a heart rate monitor POLAR RS800CX was used. Testing was conducted before and after the information load. Information load carried by means of tests Schulte, Bourdon and Gorbova granted in computerized form.

In boys enrolled in natural specialties found high rates of properties of neural processes. Under the influence of information load indicator latent period of reaction time choosing two out of three was significantly decreased by 15 % and the rate of functional mobility of nervous processes that characterize the strength of nervous processes significantly decreased by 17 %. Mobility and balance the nervous processes when information load decreased. These changes in performance can indicate the presence of an imbalance of the autonomic nervous system stress due to information load. Resulting in uneven tasks and the lack of a clear rhythm work.

Under the influence of information load significantly increased capacity is very high-frequency range (VLF, ms²) and total power (Total, ms²). Exceeding the indicator VLF, may indicate an increased influence of humoral-metabolic mechanisms regulating heart rate. There is a tendency to increase of high-capacity and low-frequency spectra, and reduce the percentage of very low-frequency (HF) range. Also, the rate of vago-sympathetic tone (LF/HF) 2 times higher than normal, which may indicate the presence sympathicotonia.

 Tel.: +38097-834-83-11. E-mail: Valeriyamv@gmail.com

DOI: 10.15421/031425

ISSN 1726-1112. *Ecology and noospherology*. 2014. Vol. 25, no. 3–4

99

Indicators spectral analysis of heart rate variability was significantly increased, the rate of the average standard deviation (SDNN) increased by 23 % and the prevalence rate of parasympathetic regulation of sympathetic link link (pNN50) by 37 %. These changes indicate activation of the sympathetic division of the autonomic nervous system and low adaptive capacities of the autonomic nervous system.

Our investigations have shown that young natural specialties of Dnepropetrovsk National University of Oles Gonchar are influenced by information load significantly deteriorated physiological parameters and heart rate variability. Infringement of autonomic adaptive responses leads to a decline in physical and mental performance of boys.

Key words: *psychophysiological indicators vegetative adaptive responses, heart rate variability, students, information overload.*

УДК 612.8-055.2:004+
613.86

В. В. Мизин
А. А. Исаков
М. А. Войтенко
В. П. Ляшенко

д-р биол. наук, проф.

*Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара,
просп. Гагарина, 72, 49010, г. Днепропетровск, Украина,
тел.: +38097-834-83-11, e-mail: Valeriyamv@gmail.com*

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ И ВЕГЕТАТИВНЫМИ АДАПТАЦИОННЫМИ РЕАКЦИЯМИ ЮНОШЕЙ НА ИНФОРМАЦИОННУЮ НАГРУЗКУ

Выполнены исследования психофизиологических показателей, часового и частотного анализа показателей вариабельности сердечного ритма (BCP) юношей до и после информационной нагрузки, которые обучаются на 2–3 курсах естественных специальностей. Показано, что у юношей после информационной нагрузки достоверно снизились сила, уравновешенность и подвижность нервных процессов. Наблюдалось нарушение вегетативных адаптационных реакций, увеличилось напряжение нервной системы, снизились специфическая и неспецифическая устойчивость организма до внешних факторов, как следствие – снизились физическая и умственная работоспособность юношей.

Ключевые слова: *психофизиологические показатели, вегетативные адаптационные реакции, вариабельность сердечного ритма, студенты, информационная нагрузка.*

УДК 612.8-055.2:004+
613.86

В. В. Мізін
О. А. Ісаков
М. А. Войтенко
В. П. Ляшенко

д-р біол. наук, проф.

*Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара,
просп. Гагаріна, 72, 49010, м. Дніпропетровськ, Україна,
тел.: +38097-834-83-11, e-mail: Valeriyamv@gmail.com*

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ТА ВЕГЕТАТИВНИМИ АДАПТАЦІЙНИМИ РЕАКЦІЯМИ ЮНАКІВ НА ІНФОРМАЦІЙНЕ НАВАНТАЖЕННЯ

Виконано дослідження психофізіологічних показників, часовий та частотний аналіз показників варіабельності серцевого ритму (BCP) юнаків до і після інформаційного навантаження, що навчаються на 2–3 курсах природничих спеціальностей. Показано, що у юнаків після інформаційного навантаження достовірно знижувались сила, врівноваженість та рухливість нервових процесів. Спостерігалось порушення вегетативних адаптаційних реакцій, збільшувалась напруга нервової системи, знизились специфічна та неспецифічна стійкість організму до зовнішніх факторів, як наслідок – зниження фізичної та розумової працездатності юнаків.

Ключові слова: *психофізіологічні показники, вегетативні адаптаційні реакції, варіабельність серцевого ритму, студенти, інформаційне навантаження.*

ВСТУП

На сьогоднішній день людство живе в мегаінформаційному просторі, який відзначається збільшенням обсягу слухової та зорової інформації, прискоренням змін в предметному і духовному світі, збільшенням інформаційного навантаження у вигляді електромагнітних хвиль техногенного походження (Kogobeupikov, 2008). У результаті індустріалізації та науково-технічного прогресу кількість і різноманітність джерел електромагнітного випромінювання швидко зростає. В Україні, як і в усьому світі, спостерігається стрімке збільшення кількості таких джерел – щодня будуються та реконструюються базові станції стільникового зв'язку, дообладнуються телерадіопередавальні центри, об'єкти радіонавігації, радіолокаційні станції, станції супутникового зв'язку, активно використовуються бездротові способи передачі даних у мережі Інтернет, встановлюються локальні офісні бездротові мережі тощо. До того ж, майже кожна доросла людина та навіть діти щодня користуються стільниковими телефонами та побутовими електроприладами. Все це може призвести до інформаційного перенавантаження, суть якого полягає в тому, що кількість корисної інформації, яка надходить, перевищує об'єктивні можливості її сприйняття (Funktsional'nyu stan ..., 2012).

Особливою когортою, яка зазнає інформаційного перенавантаження, є студентство. Від студентів вимагається не тільки підготовленість і ерудиція, а ще й висока працездатність, вміння зосереджуватися, наявність міцного і стабільного здоров'я, націленість і пряме використання своїх резервів при вирішенні основних проблем і завдань, що виникають в ході формування спеціаліста вищої кваліфікації (Makarenko et al., 2009). Це вимагає високих адаптаційних можливостей організму, які засновані на балансі ерго- та трофотропних реакцій і потребують певних енергетичних витрат (Rozov, 2004). Тому, останні роки активізувалася увага до здоров'я студентів, що пов'язано із занепокоєнням суспільства з приводу здоров'я фахівців, які випускаються вищою школою, зростанням захворюваності в процесі професійної підготовки, а також наступним зниженням працездатності (Agadzhanyan et al., 2004). Методом оцінки психофізіологічних адаптаційних реакцій є система тестування «Психодіагност». Система тестування може бути використана для оцінки функціонального стану організму в умовах впливу на нього різних факторів зовнішнього та внутрішнього середовища, також призначена для визначення індивідуальних властивостей вищої нервової діяльності людини по переробці зорової інформації різного ступеня складності (Barko et al., 2008). Комплексно оцінити вегетативні адаптаційні реакції дозволяє метод оцінки варіабельності серцевого ритму (Baevsky et al., 1998; Lombardi et al., 2012). Він не тільки відображає роботу серцево-судинної системи та її регуляторних механізмів, а й механізмів регуляції цілісного організму. Тобто, він дозволяє кількісно охарактеризувати функціональну активність симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи (ВНС) (Aleksanyants, 2004; Voitsov et al., 2010; Sarychev, 2012).

Виходячи з цього, метою представленої роботи було виявлення залежності між психофізіологічними показниками та вегетативними адаптаційними реакціями студентів Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара на інформаційне навантаження, що може лягти в основу формування навчальних планів і виховної роботи у ВНЗ, а також дозволить запропонувати деякі прогностичні моделі формування функціонального стану студентської молоді в сучасних умовах.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У дослідженні брали участь 120 студентів-волонтерів (вік 18–19 років), 2–3 курсів природничих спеціальностей Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара. Усі студенти – волонтери надали добровільну згоду на участь у дослідженні. Всі досліджені здорові. Для визначення психофізіологічних

можливостей і функціонального стану студентів використовувалась програма «Психодіагностика». Це система тестування, яка може бути використана для оцінки функціонального стану організму в умовах впливу на нього різних факторів зовнішнього та внутрішнього середовища, в тому числі – фізичних навантажень. Дана система призначена для визначення індивідуальних властивостей вищої нервової діяльності людини по переробці зорової інформації різного ступеня складності (Babunts et al., 2010; Hainsworth, 2011). Для реєстрації варіабельності серцевого ритму використовувався монітор серцевого ритму POLAR RS800CX. Запис проводили згідно з вимогами до проведення дослідження: в один і той же час – 9.00–12.00, в комфортних умовах, після короткострокової адаптації, при спокійному диханні. Реєстрація кардіоритмів проводилась протягом 5 хвилин у комфортному положенні сидячи. Тестування проводилося до і після інформаційного навантаження. Інформаційне навантаження здійснювалося за допомогою тестів Шульте, Бурдона та Горбова, які надавалися в комп'ютеризованому вигляді та застосовувалися для інтегральної оцінки властивостей уваги та здатності до сприйняття значимої інформації.

Статистична обробка результатів здійснювалась за допомогою пакетів «Statistika 6.0» та «Microsoft Excel». Було використано методи непараметричної статистики: медіану та інтерквартильний розмах. Порівняння залежних вибірок проводили за допомогою критерію Вілкоксона.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Одним з показників здоров'я є адаптаційні можливості організму (Agadzhanian et al., 2004). Для того, щоб при нових умовах зберегти існуючий рівень функціонування або перейти на більш адекватний, необхідна певна напруга регуляторних механізмів, спрямованих на мобілізацію функціональних резервів. Саме ступінь напруги регуляторних систем визначає функціональний стан людини з точки зору ефективності пристосування організму до нових умов.

У юнаків, що навчаються на природничих спеціальностях, встановлено високі показники властивостей нервових процесів. Час латентного періоду простої зорово-моторної реакції (ПЗМР) свідчить про силу нервових процесів досліджених і дорівнював в середньому 360 ± 30 мс, латентний період реакції вибору двох з трьох сигналів в середньому збільшився на 208 мс і склав 568 ± 40 мс. Кількість помилок при виконанні тестів вказує на врівноваженість нервових процесів. При виконанні ПЗМР була зроблена мінімальна кількість помилок, з ускладненням режимів тестування кількість помилок збільшилась. В режимі визначення рівня функціональної рухливості нервових процесів (РФРНП) кількість помилок дорівнювала 20 ± 3 . Значення показників рухливості нервових процесів РФРНП, мінімальний час експозиції тесту склав 94 ± 5 с, а час виходу на мінімальну експозицію – 54 ± 8 с. Ці значення лежать в межах стандартів.

Під дією інформаційного навантаження показник часу латентного періоду реакції вибору двох з трьох достовірно знизився на 15 % та показник рівня функціональної рухливості нервових процесів, які характеризують силу нервових процесів достовірно знизився на 17 %. Спостерігається тенденція до зниження показників часу латентного періоду простої зорово-моторної реакції (ПЗМР) та сили нервових процесів (СНП) (рис. 1). Слабкість нервових процесів, на противагу силі, виявляється у постійній млявості й розслабленості чи легкій збудливості при швидкому виснаженні, а отже, і порівняно низька продуктивність діяльності.

У юнаків після інформаційного навантаження достовірно знизився показник врівноваженості нервових процесів реакції вибору двох з трьох, та спостерігається тенденція до зниження показників рівня функціональної рухливості та сили нервових процесів (рис. 2). Такі зміни показників можуть свідчити про наявність дисбалансу вегетативної нервової системи, обумовлений стресом до інформаційного навантаження. Наслідком чого є нерівномірність виконання завдань та відсутність чіткого ритму праці.

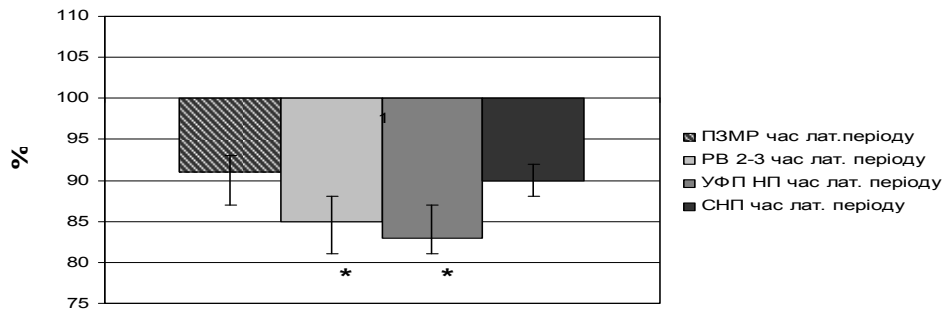


Рис. 1. Відсоткові зміни психофізіологічних показників сили нервових процесів після інформаційного навантаження

Примітка. * – достовірна різниця показників відносно показників юнаків до інформаційного навантаження при $p < 0,05$.

Рухливість нервових процесів після інформаційного навантаження знизилась, про що свідчить представлене на рисунку 3 достовірне зниження показника СНП, час виходу на мінімальну експозицію та тенденція до зниження інших показників рухливості нервових процесів. Достовірно збільшився показник сили нервових процесів мінімального часу експозиції сигналу, який характеризує зворотний зв'язок, тобто чим швидше досліджений реагує на появу зображення, тим меншим стає мінімальний час експозиції. Під впливом інформаційного навантаження рухливість нервових процесів знизилась.

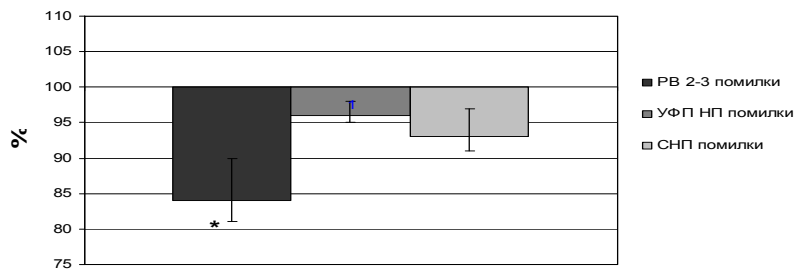


Рис. 2. Відсоткові зміни психофізіологічних показників рівноваженості нервових процесів після інформаційного навантаження

Примітка. Позначення ті ж самі, що на рис. 1.

Під впливом інформаційного навантаження зміни психофізіологічних показників сили, рівноваженості та рухливості нервових процесів свідчать про можливо низький рівень адаптаційних реакцій вегетативної нервової системи та сенсорно-моторних зв'язків. Внаслідок чого знижується рівень уваги та працездатності, підвищується емоційна збудливість, збільшується вірогідність нервових зривів.

Для встановлення стану вегетативної нервової системи та ступеню напруги регуляторних систем використали метод дослідження варіабельності серцевого ритму. Оскільки саме ступінь напруги регуляторних систем визначає функціональний стан людини з точки зору ефективності пристосування організму до нових умов. Відомо, що серцево-судинна система є чутливим індикатором адаптаційних реакцій організму, що дозволяє виявити частку різних ланок і систем регуляції.

У стані спокою у юнаків природничих спеціальностей показники дуже низькочастотного (VLF) спектру та загальної потужності спектру (Total) знаходились в межах стандарту (Стандарти використання показників ВСР, розроблені Європейським товариством кардіологів і Північно-американським товариством кардіостимуляції та електрофізіології) (Standarts of Measurement, 1996). Спостерігалось підвищення

низькочастотного (LF) спектру відносно стандартів на 43 %. Також, зниження показника високочастотного (HF) спектру – $620 \pm 190 \text{ мс}^2$, який відображає активність парасимпатичного кардіоінгібіторного центру довгастого мозку. Зниження цього показника при наявності підвищення показника низькочастотного (LF) спектру може вказувати на симпатикотонію. Наслідком такого розподілу потужностей спектру є збільшення в 1,5 рази коефіцієнту вагосимпатичного балансу (LF/HF). Відсотковий показник високочастотного (HF, %) спектру в середньому склав 13,5 %, що майже в 2 рази нижче стандарту. За результатами часового аналізу варіабельності серцевого ритму у юнаків показник середньоквадратичного відхилення (SDNN) склав $67,8 \pm 11,3 \text{ мс}$ та показник RMSSD – $40,9 \pm 9,1 \text{ мс}$, який характеризує активність парасимпатичної ланки регуляції та здатність синусового вузла до концентрації серцевого ритму, що знаходяться в межах стандарту. Показники ступеню переважання парасимпатичної ланки регуляції над симпатичною ланкою (рNN50) знаходяться нижче стандарту.

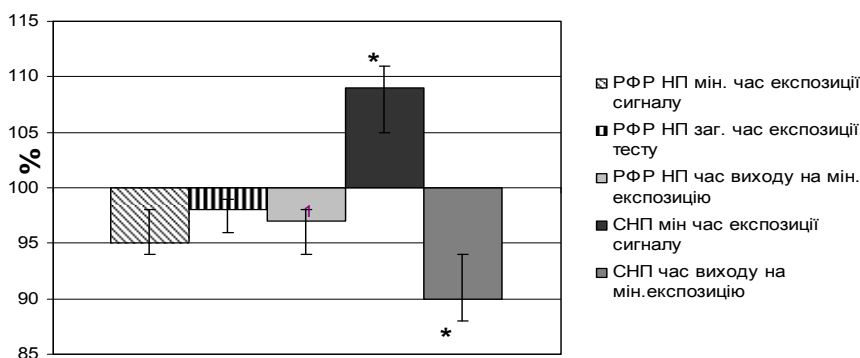


Рис. 3. Відсоткові зміни психофізіологічних показників рухливості нервових процесів після інформаційного навантаження

Примітка. Позначення ті ж самі, що на рис. 1.

Під впливом інформаційного навантаження достовірно збільшилась потужність дуже високочастотного спектру (VLF, мс^2) та загальна потужність (Total, мс^2). Перевищення значення показника VLF, може свідчити про підвищений вплив гуморально-метаболических механізмів регуляції серцевого ритму. Спостерігається тенденція до підвищення показників потужностей високочастотного та низькочастотного спектрів, та зниження відсоткового значення дуже низькочастотного (HF) спектру. Також, показник ваго-симпатичного тону (LF/HF) в 2 рази вищий за норму, що може вказувати на наявність симпатикотонії (рис. 4).

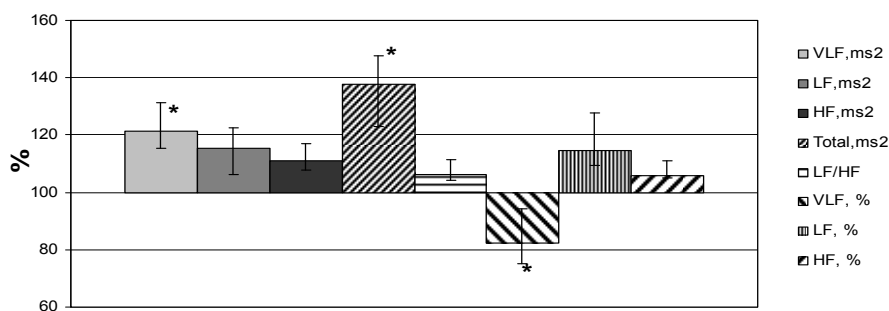


Рис. 4. Відсоткові зміни показників частотного спектру ВСР юнаків після інформаційного навантаження

Примітка. Позначення ті ж самі, що на рис. 1.

Показники спектрального аналізу варіабельності серцевого ритму достовірно збільшилися, показник середньоквадратичного відхилення (SDNN) збільшився на 23 % та показник переважання парасимпатичної ланки регуляції над симпатичною ланкою (pNN50) на 37 % (рис. 5). Такі зміни вказують на активацію симпатичного відділу вегетативної нервової системи та низький рівень адаптаційних можливостей вегетативної нервової системи.

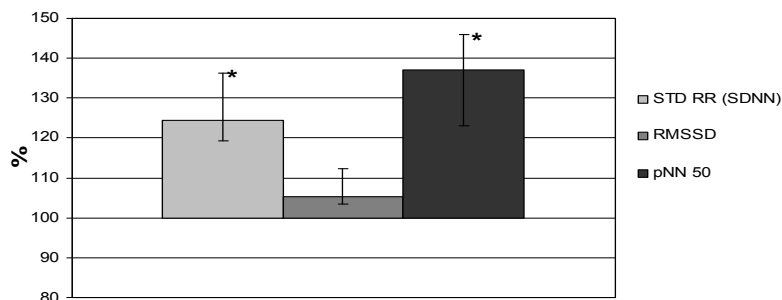


Рис. 5. Відсоткові зміни показників часового спектру ВСР юнаків після інформаційного навантаження

Примітка. Позначення ті ж самі, що на рис.1.

Інформаційне навантаження достовірно погіршує психофізіологічні показники та показники варіабельності серцевого ритму. Спостерігається порушення вегетативних адаптаційних реакцій та напруга нервової, гормональної та інших систем організму, знижується специфічна і неспецифічна стійкість, опір та пристосування організму до сучасних гео- кліматичних умов зовнішнього середовища, що призводить до зниження фізичної та розумової працездатності юнаків.

ВИСНОВКИ

Наші дослідження показали, що у юнаків природничих спеціальностей Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара під впливом інформаційного навантаження достовірно погіршилися психофізіологічні показники та показники варіабельності серцевого ритму. Спостерігалось порушення вегетативних адаптаційних реакцій, що призвело до зниження фізичної та розумової працездатності юнаків. Отримані дані дозволяють запропонувати методи нормування навчального навантаження та профілактичні комплекси щодо покращення та збереження здоров'я студентів, важливого чинника у підготовці спеціалістів вищої кваліфікації.

1. Під дією інформаційного навантаження показники простої та складної зорово-моторної реакції та реакції вибору достовірно зменшувались, що свідчить про зниження рівня функціональної рухливості, сили та врівноваженості нервових процесів. Модуляція інших показників говорить про переважання збудливих процесів в центральній нервовій системі і зниженні психологічної стійкості юнаків.

2. У юнаків виявлено підвищення відносно стандартів індексу напруження, показників дуже низькочастотного спектру (VLF, мс²) та низькочастотного (LF, мс²) спектру в 1,3–1,6 разів, а також зниження майже в 2 рази нормованого показника високочастотного (HF, мс²) спектру. Наслідком цього є вірогідне збільшення в 2 рази коефіцієнту вагосимпатичного балансу (LF/HF), що свідчить про наявність симпатикотонії, стану стривоженості та превалювання центрального контуру регуляції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Agadzhanyan, H. A., Bayevskiy, P. M., Bersen'yeva, A. P., 2004. Funktsional'nyye rezervy organizma i teoriya adaptatsii [Functional reserves of the body and the theory of adaptation]. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny. № 3 (9), 4–11 (in Russian).

- Aleksanyants, G. D., 2004.** Ispol'zovaniye serdechno-dykhatel'nogo sinkhronizma dlya otsenki regul'yatorno-adaptivnykh vozmozhnostey organizma yunyykh sportsmenov [Using the phenomenon of cardiorespiratory synchronism to assess the regulatory and adaptive capabilities of the organism of young sportsmen]. *Teoriya i praktika fiz. kul'tury.* № 8, 25 (in Russian).
- Babunts, I. V., Mirijanyan, E. M., Mashaeh, Y., 2010.** Azbuka analiza variabel'nosti serdechnogo ritma [ABCs of HRV analysis]. Tipografiya Moscow (in Russian).
- Baevsky, R. M., Kirillov, O. I., Kletskin, S. M., 1998.** Matematicheskiy analiz izmeneniy serdechnogo ritma pri stresse [Mathematical analysis of the changes in heart rate during stress]. Nauka, Moscow (in Russian).
- Barko, V. I., Shapovalov, O. V., Panok, V. H., 2008.** Psykholohichna diahnozyka [Psychological diagnostics]. *Praktychna psykholohiya ta sotsial'na robota,* 27–30 (in Ukrainian).
- Boitsov, S. A., Belozertseva, I. N., Kuchmin, A. N., 2010.** Vozrastnyye osobennosti izmeneniya pokazately variabel'nosti serdechnogo ritma u prakticheski zdorovykh lits [Age features of changes of heart rate variability in healthy]. *Vestnik aritmologii* № 27, 57–60 (in Russian).
- Funktional'nyy stan TSNS za umov pererobky informatsiyi riznoho stupenya skladnosti u osib z riznym rivnem rukhlyvosti nervovykh protsesiv, 2012 [The functional state of the central nervous system under the conditions of processing information of varying degrees of difficulty in individuals with different levels of mobility of nervous processes]. *Physiological Zh.,* 9–14 (in Ukrainian).
- Hainsworth, R., 2011.** The control and physiological importance of heart. *Heart Rate Variability.* NY. Futura Publ. Co., 3–19.
- Korobeynikov, G. V., 2008.** Psikhofiziologicheskaya organizatsiya deyatel'nosti cheloveka: monografiya [Psychophysiological organization of human activity: Monograph]. Belaya Tserkov (in Russian).
- Lombardi, F. et al., 2012.** Sudden cardiac death: role of heart rate variability to identify patients at risk. *Cardiovascular Research.* Vol. 56, 210–217.
- Makarenko, N. V., Voronovskaya, V. I., Panchenko, V. N., 2009.** Svyaz' individual'nykh psikhofiziologicheskikh svoystv s uspehnost'yu obucheniya v vuze [Contact individual psychophysiological properties with success training in high school] *Psikhologicheskii zhurnal.* V. 12, 98–104 (in Russian).
- Rozov, V. I., 2004.** Formuvannya i rozvytok mekhanizmiv adaptivnoyi psikhofiziologichnoyi samorehulyatsiyi u studentiv [Formation and development of adaptive psychophysiological mechanisms of self-regulation in students]. *Problemy vyshchoyi shkoly,* 87–92 (in Ukrainian).
- Sarychev, Y. F., 2012.** Adaptativnyye mekhanizmy korrektsii vegetativnogo balansu v usloviyakh myshechnoy deyatel'nosti [Adaptive mechanisms correction autonomic balance conditions of muscle activity]. *Vestnik TGPU,* № 8(86), 132–134 (in Russian).
- Standarts of Measurement, 1996.** Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability. Physiological interpretation and clinical use. *Circulation* V. 93, 1043–1065.

Стаття надійшла в редакцію: 20.05.2014

Рекомендує до друку: д-р біол. наук, проф. О. В. Севериновська