

# Спектральні показники варіабельності ритму серця у студентів з різним ступенем навчального навантаження

О.В. Гулька

Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка;  
E-mail: olga\_gulka@mail.ru

*У статті проаналізовано зміну спектральних показників варіабельності ритму серця студентів різних спеціальностей (I група – «Іноземні мови», II – «Фізика і математика», III – «Хімія і біологія», IV – Фізичне виховання) під впливом умов навчальної та практично-прикладної діяльності. Встановлено, що під час навчання у жінок усіх груп досліджувані показники знижувались, а у студенток IV групи низькочастотні коливання (LF) зросли майже в 2 рази ( $P \leq 0,05$ ) паралельно із зменшенням низькочастотних (VLF) (з 902 [497; 1417] до 516 [401; 723]  $\text{мс}^2$ ,  $P \leq 0,05$ ). Під час проходження практики у студенток I групи вірогідно зростав показник вегетативного балансу низько- та високочастотного спектра (LF/HF) (з 1,47 [0,88; 1,80] до 1,63 [1,18; 3,15] ум. од.) та усі досліджувані показники мали тенденції до збільшення ( $P \geq 0,05$ ). Ріст загальної потужності спектра (з 1969 [1298; 2398] до 3273 [1874; 4568]  $\text{мс}^2$ ,  $P \leq 0,05$ ) у жінок III групи свідчив про посилення активності автономного контура регуляції. У студенток II та IV груп тенденції до зменшення мали показники HF, VLF, TP та до збільшення – LF й LF/HF ( $P \geq 0,05$ ). Зміни спектральних показників вказують на посилення симпатикотонічних впливів та зниження адаптивних можливостей в організмі жінок IV групи під впливом психоемоційного напруження у поєднанні із розумовим та фізичними навантаженнями.*

*Ключові слова: варіабельність ритму серця; спектральні показники; вегетативна нервова система; симпатична та парасимпатична ланки регуляції; студенти педагогічного вищого навчального закладу.*

## ВСТУП

Дослідження адаптації людини до стресогенних факторів природного та соціального (включно виробничого) походження є актуальним, оскільки має не лише теоретичне значення, але й прикладне (медицина, педагогіка, ергономіка) [1, 2]. Функціональний стан організму сучасної людини формується на тлі реалізації певного виду діяльності [3, 4]. Становлення молодого фахівця – це довготривалий процес набуття не лише фахових компетенцій, але й формування адаптації до комплексу вимог та умов майбутньої професії.

Стресогенність професійної діяльності розглядається дослідниками крізь призму оцінки змін варіабельності ритму серця

© О.В. Гулька

(ВРС) [1, 5]. Зміна в ВРС вказує на зрушення гемодинамічних, метаболічних та енергетичних показників функціонування організму – прогностична ознака у виявленні передпатологічних та патологічних станів та виступає критерієм виділення груп ризику за станом здоров'я [6–8].

Інтерпретація показників ВРС базується на уявленнях про регуляторні впливи на серце відділів вегетативної нервової системи (ВНС), підкіркового серцево-судинного центру та вищих рівнів управління фізіологічними функціями [8–10]. Хвильова природа серцевого ритму визначається періодичністю тривалості кардіоінтервалів, які формуються пейсмекерними клітинами синусного вузла. З ритмограми низки кардіоінтервалів (R-R-

інтервалів) у результаті перетворень Фур'є отримують частотний спектр періодичних коливань, в якому прийнято виділяти три діапазони: дуже низькочастотний спектр (VLF), низькочастотний (LF) та високочастотний (HF) [11, 18].

Хвильова структура кардіоритму (високо- та низькочастотні компоненти) дає змогу оцінити стан вегетативної нервової системи та баланс між її відділами [6, 8]. HF-коливання пов'язані з дихальною періодикою і відображають переважаючий вплив парасимпатичного відділу на серцевий м'яз. LF-коливання пов'язані з активністю постгангліонарних симпатичних волокон [9]. VLF-коливання пов'язують з активністю гіпоталамічних центрів, які генерують повільні ритми через симпатичну ланку регуляції [7, 8, 11].

Кількісна оцінка методу ВРС дає змогу неінвазивно вивчати вегетативний статус учнів і студентів у процесі навчання, контролювати розвиток пристосувальних реакцій до умов діяльності та прогнозувати розвиток адаптаційних змін при психоемоційному навантаженні [10, 12, 13].

Середовище, в якому перебуває студент, є лише зовнішнім стресовим фактором, що запускає саморегульовальні механізми, які змінюють функціональні системи організму на метаболічному та гомеостатичному рівнях [2, 14, 15].

Мета роботи – дослідити динаміку спектральних показників студентів різних спеціальностей, що дають можливість виявити відмінності розвитку пристосувальних змін в організмі та оцінити вплив регуляторних механізмів на формування серцевого ритму в умовах навчального середовища та практичної діяльності (специфічних для кожної спеціальності).

## МЕТОДИКА

Обстежено 57 студенток, яких відповідно до спеціальностей було поділено на групи: «Іноземні мови» (I група, n=21), «Фізика і ма-

тематика» (II група, n=13), «Хімія і біологія» (III група, n=15), «Фізичне виховання» (IV група, n=8). Студенти різних спеціальностей обрані з огляду на різну складність змісту та відмінність спеціалізованої навчальної діяльності, неоднакову інтенсивність фізичного і розумового навантаження. Студентки I групи повинні володіти: навичками спілкування і взаємодії з людьми (установлення контакту); вербальними здібностями (уміння зв'язано і чітко викладати свої думки, добре поставлена мова, багатий словниковий запас); високим рівнем розвитку пам'яті (здатність запам'ятовувати факти, викладені співрозмовником). Опрацьовуючи значний обсяг навчального матеріалу, студентки дотримуються малорухомого способу життя. Для жінок II групи характерною є діяльність, яка вимагає тривалого статичного напруження при роботі за комп'ютером, володіння гарною пам'яттю на числа і символи, здатності зосереджуватися і тривалий час зберігати увагу на визначеному об'єкті або виді діяльності, високого рівня концентрації, розподілу і переключення уваги. Під час навчання особи III групи повинні: володіти здатністю тривалий час зосереджуватися на одному об'єкті, предметі, не відволікаючись на інші; здатністю до екстраполяції; високою точністю дрібної моторики; уміти аналізувати і систематизувати велику кількість інформації. Студентки IV групи повинні бути добре фізично підготовленими (їх навчальна діяльність проходить в умовах високого рухового режиму), здатними до вольового саморегулювання, володіти високим рівнем розвитку моторної (рухової) пам'яті та мати глибокі медико-біологічні знання [16].

Для аналізу розвитку пристосувальних змін в організмі обстежуваних використовували показники ВРС, що були отримані за допомогою комп'ютерного діагностичного комплексу «Омега-М» (Санкт-Петербург, Росія). Проводили короткі 5-хвилинні записи у II стандартному відведенні (реєструвалось 300 кардіоінтервалів) з 8 до 13 год із дотриманням стандартних вимог [11, 17].

Студенток обстежували під час навчання на I курсі (жовтень 2006 р), потім на IV курсі в період навчання (жовтень 2009 р) та проходження педагогічної практики (грудень 2009 р). На момент обстеження яскраво виражених хронічних соматичних захворювань та інвалідностей не зафіксовано.

Аналізували такі спектральні показники: HF (0,15-0,40 Гц) – пов'язаний з дихальною аритмією і відображає вагусний контроль серцевого ритму (квадратні мілісекунди); LF (0,04-0,15 Гц) – характеризує симпатичну модуляцію серцевого ритму і вказує на стан активності вазомоторного центру довгастого мозку (квадратні мілісекунди); VLF (0,003-0,04 Гц) – індикатор керування метаболічними процесами, що відображає вплив надсегментарного рівня регуляції, психоемоційного стану та функціонального стану кори головного мозку (квадратні мілісекунди); TP – відображає сумарну активність нейрогуморальних впливів на серцевий ритм, (квадратні мілісекунди); LF/HF – вказує на баланс між симпатичною і парасимпатичною ланками ВНС (умовні одиниці, ум.од.) [7, 11, 18].

Статистичну обробку результатів здійснювали за допомогою пакета програми Statistica 6.0 та Microsoft Excel for Windows XP. Оскільки показники мали ненормальний розподіл, то результати описували медіаною та інтерквартильним розмахом (25-й і 75-й перцентилі). Відомо, що медіана описує типове значення для вибірки з ненормальним розподілом [19], тому середнє сумарне значення показника загальної потужності спектра не завжди збігається із значенням медіани. Достовірність відмінностей між групами визначали за непараметричними критеріями: для порівняння незв'язаних вибірок критерій Краскела–Уоліса, зв'язаних – Вілкоксона [19].

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

При оцінці незв'язаних вибірок за критерієм Краскела–Уоліса відмінності по групах були

виявлені за показниками VLF та LF ( $P \leq 0,05$ ). Отже, студентки різних спеціальностей відрізняються за характером активності симпатикотонічних впливів і включення вищих надсегментарних рівнів регуляції.

Стресогенними факторами, які викликають вегетативні зміни функціонування організму студентів від курсу до курсу, є умови навчання (рівень інтелектуального та фізичного навантаження, кількість аудиторних занять, санітарно-гігієнічні умови, розпорядок дня, тривалість розумово-інтелектуальної діяльності тощо) [5, 13] та специфіка дисциплін (обсяг інформації, характер практичних і лабораторних занять, руховий режим) [4, 13], а під час педагогічної практики – специфічний практичний характер діяльності.

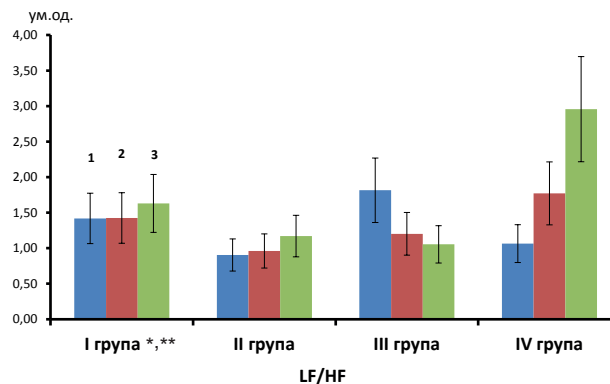
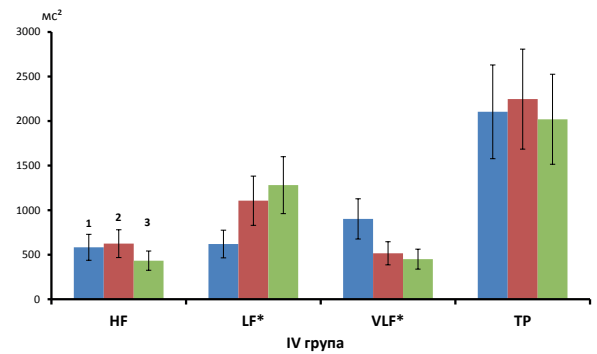
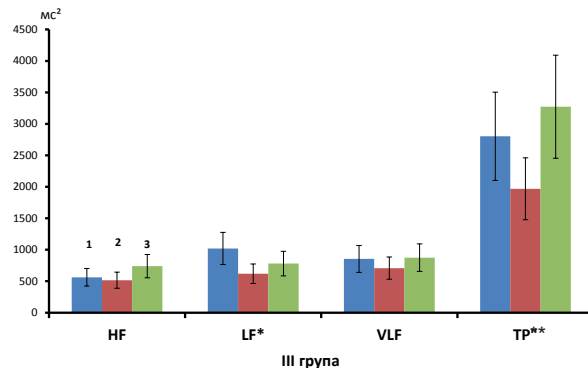
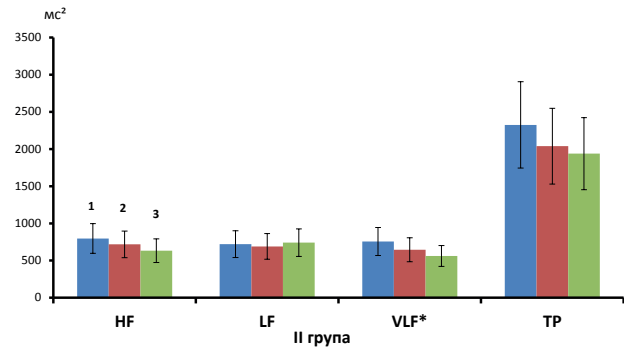
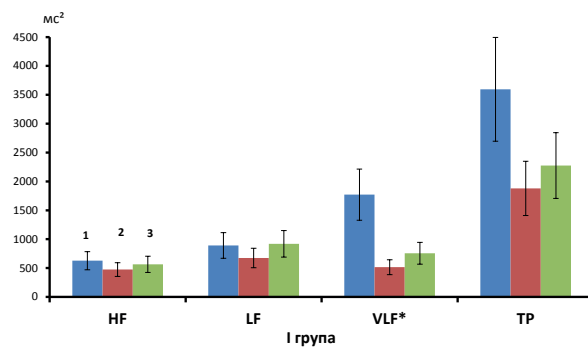
Усвідомлення власних можливостей у навчальній діяльності та правильності обраного фаху накладає відбиток на формування адаптивних змін в організмі студентів [12–14].

Згідно з результатами, представленими на рисунку 1, значення HF у студенток усіх груп вірогідно не змінювалось. У жінок I групи під час навчання (з I по IV курс) спостерігали достовірне зниження показника VLF з 1771 [1131; 2267] до 515 [329; 1045]  $\text{мс}^2$  та збільшення показника вегетативного балансу LF/HF з 1,42 [1,09; 3,64] до 1,47 [0,88; 1,80] ум.од. ( $P \leq 0,05$ ). Тенденцію до зниження мали показники HF, LF та загальної потужності спектра TP ( $P \geq 0,05$ ). В умовах практично-прикладної діяльності значення усіх досліджуваних показників мали тенденції до збільшення ( $P \geq 0,05$ ). Значення LF/HF зросло з 1,47 [0,88; 1,80] до 1,63 [1,18; 3,15] ум.од. ( $P \leq 0,05$ )

У жінок II групи під час навчання VLF знижувався з 756 [581; 1232] до 645 [421; 1137]  $\text{мс}^2$  ( $P \leq 0,05$ ). Тенденції до зниження мали HF, LF, TP ( $P \geq 0,05$ ). За час проходження практики спектральні показники продовжували знижуватись ( $P \geq 0,05$ ), крім LF, який мав тенденції до збільшення ( $P \geq 0,05$ ). Показник вегетативного балансу також мав тенденції до збільшення ( $P \geq 0,05$ ).

У старшокурсниць III групи, порівняно з 1-м роком навчання, майже вдвічі зменшився LF – з 1020 [592; 1402] до 620 [375; 822] мс<sup>2</sup>, (P<0,05). Інші показники мали тенденції до зниження (P≥0,05). Під час практики достовірно зріс показник TP з 1969 [1298; 2398] до 3273 [1874; 4568] мс<sup>2</sup> (P<0,05); інші показники мали тенденцію до зростання (P≥0,05). Значення LF/HF зменшувалось (P≥0,05), як в умовах навчальної діяльності, так і педагогічної практики.

У період навчання у жінок IV групи спостерігали збільшення LF з 620 [456; 2026] до 1106 [613; 1368] мс<sup>2</sup> (P<0,05) та зниження VLF з 902 [497; 1417] до 516 [401; 723] мс<sup>2</sup> (P<0,05). Інші досліджувані показники (HF, TP, LF/HF) мали тенденції до зростання (P≥0,05). Під час практики показники HF, VLF, TP мали тенденції до зменшення (P≥0,05), а LF та LF/HF – до зростання (P≥0,05).



Динаміка спектральних показників студентів різних груп. 1 – 1-й курс, 2 – 4-й курс, до практики, 3 – 4-й курс після практики. \*P<0,05 щодо показників 1-го і 4-го курсів до практики; \*\* P<0,05 щодо показників 4-го курсу до і після практики

Варто зауважити, що адаптація до умов навчання відбувається паралельно із завершенням формування зрілості фізіологічних систем та структур організму [20]. Про це свідчать зміни VLF, який пов'язують із активністю нейрогуморальних впливів [9, 8]. У студенток усіх груп він знижується.

Зниження TP протягом навчання з I по IV курсу у жінок I, II та III груп спостерігалось внаслідок зменшення значень високо-, низько- та дуже низькочастотного показників. У студенток IV групи TP зростав за рахунок збільшення показників HF ( $P \geq 0,05$ ) та LF ( $P \leq 0,05$ ), що свідчить про несуттєвий вплив дихальної періодики на серцевий ритм, активізацію вазомоторного центру й посилення симпатикотонічної ланки регуляції при зниженні активності церебрально-ерготропних впливів.

Зменшення TP і VLF можна пояснити розвитком втоми і поступового вичерпання функціональних резервів на тлі психоемоційного напруження, яке виникає в умовах навчальної діяльності [3, 4, 13].

Педагогічна практика дає змогу студентам зрозуміти й усвідомити власну професійну спроможність, що проявляється в інтелектуальному та фізичному напруженні під час здійснення фахової діяльності. Це сприяє формуванню в організмі адаптивних змін, що забезпечують функціонування систем для підтримки вегетативного гомеостазу в стресових умовах [12, 21].

У жінок I та III груп значення TP в умовах практики зростало унаслідок збільшення значень усіх складових спектра. В останніх збільшення показника TP з 1969 [1298; 2398] до 3273 [1874; 4568]  $\text{мс}^2$  ( $P \leq 0,05$ ) може свідчити про посилення активності автономного контура регуляції та розвиток адаптивних змін із мінімальним залученням функціональних резервів організму. На це вказує і поступове зміщення вегетативного балансу в бік зменшення симпатoadреналової активності – показник LF/HF знижується ( $P \geq 0,05$ ). У студенток I групи зростання LF/HF ( $P \leq 0,05$ ) вказує на посилення симпатикотонічних впливів.

У обстежених II та IV груп тенденції до зниження TP були результатом зменшення внеску HF та VLF на тлі активізації симпатичних впливів – зростання LF ( $P \geq 0,05$ ). В умовах практично-прикладної діяльності регуляція серцевого ритму відбувалася під впливом неспецифічних механізмів, коли зростає потужність не HF-хвиль, а активність вазомоторного центра (LF), що свідчить про посилення симпатикотонічної модуляції у формуванні серцевого ритму [7, 8]. Про це вказує і зростання показника вегетативного балансу LF/HF ( $P \geq 0,05$ ).

Студентки на I та IV курсах належать до однієї вікової групи (період юнацького віку 16–20 років) [20], тому можна вважати, що ВСР змінюється під впливом стресових умов навчального середовища. Адаптація під час навчання протікала зі зниженням активності церебральних ерготропних впливів, на що вказувало зменшення показника VLF ( $P \leq 0,05$ ) у студенток усіх груп. Відповідно до отриманих результатів провідну роль у формуванні пристосувальних реакцій відігравала симпатoadреналова ланка регуляції. Напруження регуляторних систем організму спостерігали у студенток I, II та IV груп, що проявилось у зміщенні вегетативного балансу в бік переважання симпатичної модуляції ритму серця.

Під час педагогічної практики навчальна діяльність змінюється на практично-прикладну, що зумовлює високе психоемоційне напруження. Жінки I, II та IV груп мали показники, які можуть вказувати на розвиток енергодефіцитного стану при посиленні симпатoadреналової активності: HF, VLF, TP мали тенденції до зменшення у студенток III і IV груп та до збільшення – I групи ( $P \geq 0,05$ ); LF мав тенденції до збільшення в усіх групах ( $P \geq 0,05$ ). Вірогідне зростання показника вегетативного балансу (LF/HF) з 1,47 [0,88; 1,80] до 1,63 [1,18; 3,15] ум.од. ( $P \leq 0,05$ ) у жінок I групи вказувало на активізацію симпатичної ланки регуляції. Проте найбільшим значення LF/HF було у студенток IV групи – 2,96 [0,82; 3,92] ум.од.



Стресогенність навчальної та практичної діяльності найменше відчували студентки III групи, що проявилось у зниженні активності симпатикотонічних впливів на серцевий ритм: LF – зменшувався в умовах навчання з 1020 [592; 1402] до 620 [375; 822]  $\text{мс}^2$  ( $P \leq 0,05$ ) та несуттєво зростав за час практики; поступово знижувався показник LF/HF ( $P \geq 0,05$ ). Отримані результати можна пояснити впливом специфіки фахової підготовки майбутніх вчителів хімії та біології, яка передбачає використання різних видів діяльності під час польових практик.

Посилення активності симпатичної ланки регуляції при тривалому психоемоційному навантаженні може призвести до напруження регуляторних систем організму та нерационального використання функціональних резервів і, як наслідок, до низького рівня адаптаційних можливостей і розвитку дезадаптації [8, 9]. Оцінюючи зміни спектральних показників ВРС, студентів досліджуваних груп можна розташувати в порядку зниження адаптивних можливостей організму: III група («Хімія і біологія») > II група («Фізика і математика») > I група («Іноземні мови») > IV група («Фізичне виховання»). Отже, інтенсивні розумові та фізичні навантаження в період професійного становлення сприяють формуванню психоемоційного напруження і можуть бути передумовами розвитку дезадаптивних змін в організмі майбутніх педагогів.

**О.В. Гулька**

#### **ДИНАМИКА СПЕКТРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМ ХАРАКТЕРОМ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ**

В статье проанализированы изменения спектральных показателей variability ритма сердца студентов в условиях учебной деятельности и педагогической практики. Установлено, что во время обучения у женщин всех исследованных групп показатели снижались, а у студенток «Физического воспитания» значение LF увеличилось почти вдвое ( $P \leq 0,05$ ) параллельно с уменьшением VLF (с 902 [497; 1417] до 516 [401; 723]  $\text{мс}^2$ ,  $P \leq 0,05$ ). Во время прохождения практики, у студенток «Иностранные языки» вы-

рос показатель вегетативного баланса LF/HF (с 1,47 [0,88; 1,80] до 1,63 [1,18; 3,15] усл. ед.,  $P \leq 0,05$ ) и все исследуемые показатели имели тенденции к увеличению ( $P \geq 0,05$ ). Рост общей мощности спектра (с 1969 [1298; 2398] до 3273 [1874; 4568]  $\text{мс}^2$ ,  $P \leq 0,05$ ) у женщин специальности «Химия и биология» свидетельствовал об усилении активности автономного контура регуляции. У студенток специальности «Физики и математики» и «Физического воспитания» тенденции к уменьшению имели показатели HF, VLF, TP и к увеличению – LF и LF/HF ( $P \geq 0,05$ ). Изменения спектральных показателей указывают на усиление симпатикотонических влияний и снижение адаптационных возможностей в организме женщин «Физического воспитания» под влиянием психоэмоционального напряжения от учебных и физических нагрузок.

Ключевые слова: вариабельность ритма сердца; спектральные показатели; вегетативная нервная система; симпатический и парасимпатический отделы регуляции; студенты педагогического вуза.

**O.V. Hulka**

#### **DYNAMICS OF SPECTRAL INDEXES OF HEART VARIABILITY RATE OF THE STUDENTS WITH DIFFERENT CHARACTER OF THE EDUCATIONAL LOADING**

It has been analyzed in the article the change of spectral parameters of heart rate variability of the students of various disciplines influenced by conditions of educational and practical activities. It has been established that during training for women of all groups the studied parameters were reduced, and the students of «Physical culture» value LF increased almost in 2 times ( $P \leq 0,05$ ) in parallel with a decrease of VLF (of 902 [497; 1417] to 516 [401; 723] square milliseconds  $P \leq 0,05$ ). During the internship in students of «Foreign Languages» significantly increased rate of vegetative balance LF/HF (from 1,47 [0,88; 1,80] to 1,63 [1,18; 3,15] standard units,  $P \leq 0,05$ ) and all the studied parameters tended to increase ( $P \geq 0,05$ ). The growth of total power of spectrum (1969 [1298, 2398] to 3273 [1874; 4568] square milliseconds  $P \leq 0,05$ ) in women specialty «Chemistry and Biology» testified to the increased activity of independent regulation circuit. In the students' «Physics and Mathematics» and «Physical Education» downward trend indicators had HF, VLF, TP and to increase – LF and LF / HF ( $P \geq 0,05$ ). Changes of spectral indices point to strengthen sympatykotonic impacts and reduction of adaptive capacity in women «Physical Education» experiencing psycho-emotional tension combined with mental and physical load.

Keywords: heart variability rate, spectral indexes, vegetative nervous system, sympathetic and parasympathetic links of regulation, students of pedagogical higher educational establishment.

*Ternopil V. Hnatyuk National Pedagogical University.*

REFERENCES

1. Guazzi M, Faggiano P, Mureddu GF, 2014. Worksite health and wellness in the European union. *Prog Cardiovasc Dis.* Mar-Apr. 56(5): 508–514.
2. Sorokin AV, 2007. Dr Med Sci. Abstract dis. Chelyabinsk, 46 p. [Russian].
3. Shook NJ, Fazio RH, Vasey MW, 2007. Negativity bias in attitude learning: a possible indicator of vulnerability to emotional disorders? *J Behav Ther Exp Psychiatry.* 38: 144-55.
4. Bernada VV, 2008. Kand. biol. sci. abstrat dis. Kyiv, 20 p. [Ukrainian].
5. Bulateckij SV. Prognostic significance of heart variability rate at the psychoemotional trial in groups with different success of vocational training. In: *Actual issues of Clinical and Experimental Pathology.* Ryazan: RyazGMU, 2005, P. 20-7. [Russian].
6. Suls J, 2013. Anger and the heart: perspectives on cardiac risk, mechanisms and interventions. *Prog Cardiovasc Dis.* May-Jun, 55(6):538-47.
7. Weber CS, Thayer JF, Rudat M, Wirtz PH, 2010. Low vagal tone is associated with impaired post stress recovery of cardiovascular, endocrine, and immune markers. *Eur J Appl Physiol.* 109: 201-11.
8. Baevskij PM, Ivanov GG. Heart variability rate: theoretical aspects and clinical applications (Eds SV Grachev, GG Ivanov, AL Syrkin). Moscow: Tehnosfera, 2007, P. 473-496. [Russian].
9. Thayer JF, Ahs F, Fredrikson M, Sollers JJ, Wager TD, 2012. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neurosci and Biobehavioral Rev.* 36: 747-56.
10. Val'kova NJu, 2007. Dr. biol. sci. abstract dis. Arkhangelsk, 40 p. [Russian].
11. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *Circulation,* 1996. 93: 1043-65.
12. Quintana DS, Guastella AJ, Outhred T, Hickie IB, Kemp AH, 2012. Heart rate variability predicts emotion recognition: Direct evidence for a relationship between the autonomic nervous system and social cognition. *International J Psychophysiol.* 86(2): 168-72.
13. Osadchaja EA, 2004. Kand Biol Sci. Dis. Orel, 173 p. [Russian]
14. Peacock J, Whang W, 2013. Psychological distress and arrhythmia: risk prediction and potential modifiers. *Prog Cardiovasc Dis.* May-Jun, 55(6): 582-89.
15. Glushko AN, 2006. Dr. psychol sci abstract dis. Moscow, 44 p. [Russian].
16. Romanova ES, 2004. 99 popular professions. Psychological analysis and professionogram. SPb.: Piter, 464 p. [Russian].
17. The system of the complex by computer studies of the functional state of the human body «Omega-M», 2001. SPb: Scientific research. Laboratory «Dynamics», 67 p. [Russian].
18. Buccelletti F. Maria GB, Gilardi E, Viore F, Calcinaro S, 2012. Computational and Mathematical Methods in Medicine [Internet]. <http://www.hindawi.com/journals/cmmm/2012/219080/>.
19. Rebrova OJu, 2002. Statistic analysis of medical data. Application software package STATISTICA. Moscow: Mediasfera, 312 p. [Russian].
20. Bezrukih MM, Son'kin VD, Farber DA. Physiology of age. Moscow: Publishing Center Academy, 2005, 446 p. [Russian].
21. Buchheit M, Gindre C, 2006. Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 291: H451-H458.

*Матеріал надійшов до редакції 27.01.2014*