

## Оригінальні дослідження

УДК: 612.172+612.825.8:001.5

### ОСОБЛИВОСТІ НЕЙРО-ВЕГЕТАТИВНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ В ОСІБ З РІЗНИМ РІВНЕМ РОЗУМОВОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ

К. О. Анихтін<sup>1</sup>, А. В. Швець<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ДУ «Інститут медицини праці НАМН України», м. Київ, Україна

<sup>2</sup> Науково-дослідний інститут проблем військової медицини Збройних Сил України, м. Ірпінь, Україна

У статті наведено результати кореляційного аналізу між показниками варіабельності серцевого ритму та показниками розумової працездатності в осіб з різними її рівнями. Показано, що в осіб з високим рівнем розумової працездатності остання забезпечується підвищеним тонусом парасимпатичної нервової системи та асоціюється зі зростанням загальної ВСР та зниженням ступеня централізації управління серцевим ритмом. В осіб з низьким та середнім рівнями розумової працездатності остання забезпечується підвищенням ступеня централізації управління серцевим ритмом, що, зокрема, проявляється у зниженні абсолютної та питомої вагусної активності.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** розумова працездатність, варіабельність серцевого ритму, вагусна активність

### ОСОБЕННОСТИ НЕЙРО-ВЕГЕТАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ЛИЦ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

К. А. Аныхтин<sup>1</sup>, А. В. Швець<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГУ «Институт медицины труда НАМН Украины», г. Киев, Украина

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт проблем военной медицины Вооруженных Сил Украины, г. Ирпень, Украина

В статье приведены результаты корреляционного анализа между показателями вариабельности сердечного ритма и показателями умственной работоспособности у лиц с различными ее уровнями. Показано, что у лиц с высоким уровнем умственной работоспособности последняя обеспечивается повышенным тонусом парасимпатической нервной системы и ассоциируется с повышением общей ВСР и снижением степени централизации управления сердечным ритмом. У лиц с низким и средним уровнями умственной работоспособности последняя обеспечивается повышением степени централизации управления сердечным ритмом, что, в частности, проявляется снижением абсолютной и удельной вагусной активности.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** умственная работоспособность, вариабельность сердечного ритма, вагусная активность

### PECULIARITIES OF NEURO-VEGETATIVE SUPPLEMENT OF WORK IN PERSONS WITH DIFFERENT LEVEL OF MENTAL EFFICIENCY

К. А. Аныхтин<sup>1</sup>, А. В. Швец<sup>2</sup>

<sup>1</sup> State Institution «Institute for occupational health of NAMS of Ukraine», Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup> Research Institute of military medicine problems of Armed Forces of Ukraine, Irpin, Ukraine

This article is about correlation between HRV-indices and mental efficiency indices in persons with different level of mental efficiency. It was observed, that mental efficiency in persons with high level of it supplies with parasympathotonia and is associated with total HRV increase and centralisation degree reduction. Mental efficiency in persons with low and medium level of it supplies with centralisation degree increase and reduction of absolute and specific vagal tone.

**KEY WORDS:** mental efficiency, heart rate variability, vagal tone

Питання прогнозування функціонального робочого стану (ФРС) людини є сьогодні актуальним для психофізіологічного забезпечення діяльності та професійного відбору як цивільних, так і військових спеціалістів операторського профілю [1–6]. Широкого застосування для оцінки нейро-вегетативного компоненту ФРС сьогодні набув метод математичного аналізу варіабельності серцевого ритму (ВСР) [7–11]. Для практичних потреб фізіології праці з прогнозування рівня розумової працездатності (РП) цікавим та, водночас, маловивченим залишається питання взаємозв'язку між енергетичним (нейро-вегетативним) та інформаційним (якість переробки інформації) компонентами ФРС [12, 13].

Дане дослідження було виконано в рамках НДР «Закономірності формування надійної операторської діяльності в умовах високого психоемоційного напруження» ВК.47.07. Державний реєстраційний № 0107U000842; УДК: 502.3 (075.8) від 01.01.2007.

*Метою* даного дослідження було вивчення взаємозв'язків між функціональною активністю ланок вегетативної нейро-гуморальної регуляції (за показниками ВСР) та показниками РП.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Було досліджено ВСР та показники РП в 63 абітурієнтів Української Військово-Медичної Академії ( $n = 63$ , середній вік —  $23,5 \pm 0,2$  р., статевий склад: 37 чоловіків та 26 жінок) в період складання вступних іспитів, що створювало додатковий напружений емоційний фон.

В якості тестового завдання для визначення рівня РП абітурієнти виконували комп'ютерний тест PRRP [14, 15], до складу якого входили модулі з визначення якості динамічного запам'ятовування (ЯДЗ), реакції на об'єкт, що рухається, (РРО), обсягу короточасної пам'яті (КП). Кожен із зазначених компонентів тесту PRRP мав 4 рівні складності завдання (1р., 2р., 3р., 4р.). За кожним рівнем складності обраховувався показник сумарної успішності (ПСУ), який являв собою суму відсотків вірних відповідей за тестами ЯДЗ, РРО та КП. За сумою ПСУ на всіх чотирьох рівнях складності обраховувався інтегральний показник розумової працездатності (ІПРП). З метою більш детального з'ясування структури зв'язків між показниками ВСР та РП в осіб з різним рівнем ІПРП загальну вибірку (63 особи) було розділено на три групи, за перцентильним розподілом ІПРП: особи з низьким значенням ІПРП (0–25 перцентиль),

особи з середнім значенням ІПРП (25–75 перцентиль), особи з високим значенням ІПРП (75–100 перцентиль).

Ритмокардіографічне дослідження з аналізом ВСР проводили відповідно до сучасних міжнародних стандартів [16] за допомогою системи холтерівського моніторингу ЕКГ Cardio Sens виробництва «ХАІ-Медика» (Харків) до виконання тестового завдання, у стані спокою в положенні сидячи. Було проаналізовано наступні показники ВСР (див. табл. 1).

Розраховувалися середні значення та його похибка, відповідно  $M$  та  $m$ . Достовірність розбіжностей між групами оцінювалася за критерієм Ст'юдента. Для з'ясування взаємозв'язку між показниками ВСР та РП було проведено кореляційний аналіз (з використанням коефіцієнта рангової кореляції Спірмена).

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

При проведенні описового статистичного аналізу було отримано наступні результати (див. табл. 2).

Як видно з табл. 2, між групами осіб, розділених за величиною ІПРП, відсутня різниця за віком та показниками ВСР, за винятком показника  $mRR$ , котрий в третій групі є вищим, порівняно з другою групою.

При проведенні кореляційного аналізу зв'язків між показниками ВСР та РП в усій вибірці (63 особи) було отримано наступні результати (табл. 3).

Як видно з табл. 3, показник  $mRR$  позитивно корелював з показниками ЯДЗ 1р. та ЯДЗ 2р. Показники  $SDNN$ ,  $VLF$  та  $HF$  виявили позитивні кореляційні зв'язки з показником ЯДЗ 3р. Показник  $VLF/HF$  позитивно корелював з показником РРО 3р.

Кореляційні зв'язки показників ВСР та РП в групах осіб, розподілених за величиною ІПРП, представлені в табл. 4–6.

В групах осіб з середнім та низьким значеннями ІПРП були наявні позитивні кореляційні зв'язки між показниками  $mRR$  та ЯДЗ 1р. Окрім того, у групі осіб з середнім ІПРП показник  $mRR$  позитивно корелював з ЯДЗ 2р. та негативно корелював з РРО 2р. В осіб з високим ІПРП були відмічені негативні кореляційні зв'язки між показниками  $mRR$  та КП 1р., КП 3р., ПСУ 3р.

Розглядаючи кореляційні зв'язки між  $SDNN$  та показниками РП, можна відмітити їх різну спрямованість у осіб з різною величиною ІПРП. Так, у осіб з середнім ІПРП наявні два негативні кореляційні зв'язки показника  $SDNN$  — з РРО 2р. та КП 4р. Цікавим є той факт, що в осіб з високим ІПРП показник  $SDNN$  позитивно корелював з ЯДЗ 2р.

## Показники ВСР

Показник ВСР	Визначення	Фізіологічна інтерпретація
mRR, мс	Середня тривалість R-R-інтервалу	Енергетичний рівень функціонування ССС
SDNN, мс	Середньоквадратичне відхилення R-R-інтервалів	Загальний адаптаційний потенціал ВНГР
АМо, %	Амплітуда моди R-R-інтервалів	Ступінь централізації управління серцевим ритмом
VLF, мс <sup>2</sup>	Абсолютна спектральна потужність в домені дуже низьких частот	Абсолютна активність дуже повільної (переважно центральної симпатичної ерготропної) регуляції
VLFn, %	Питома спектральна потужність в домені дуже низьких частот	Питома активність дуже повільної (переважно центральної симпатичної ерготропної) регуляції
LF, мс <sup>2</sup>	Абсолютна спектральна потужність в домені низьких частот	Абсолютна активність повільної (барорефлекторної) регуляції
LFn, %	Питома спектральна потужність в домені низьких частот	Питома активність повільної (барорефлекторної) регуляції
HF, мс <sup>2</sup>	Абсолютна спектральна потужність в домені високих частот	Абсолютна активність швидкої (вагусної) регуляції
HFn, %	Питома спектральна потужність в домені високих частот	Питома активність швидкої (вагусної) регуляції
LF/HF	Симпатовагальний баланс	Співвідношення абсолютних активностей повільної та швидкої регуляцій
VLF/HF	Індекс активації підкіркових центрів	Співвідношення абсолютних активностей дуже повільної та швидкої регуляцій
IC=(VLF+LF)/HF	Індекс централізації	Ступінь централізації управління серцевим ритмом

Таблиця 2

## Описова статистика показників ВСР та РП у осіб, розподілених за величиною показника ПРП

Показники ВСР та РП	Група 1	Група 2	Група 3
	0–25 перс. ПРП, n = 15, M ± m	25–50 перс. ПРП, n = 33, M ± m	75–100 перс. ПРП, n = 15, M ± m
Вік, р	23,5 ± 0,4	23,6 ± 0,3	23,3 ± 0,4
ПРП, б	497,9 ± 12,9*** <sup>(1-2; 1-3)</sup>	601,7 ± 4,7*** <sup>(2-3)</sup>	685,7 ± 9,1
mRR, мс	828,8 ± 39,3	800,7 ± 15,4	896,8 ± 35,9** <sup>(2-3)</sup>
SDNN, мс	47,8 ± 5,8	45,5 ± 2,6	52,7 ± 6,0
АМо, %	47,1 ± 4,1	44,1 ± 1,9	42,4 ± 3,3
VLF, мс <sup>2</sup>	540 ± 85	488 ± 58	833 ± 291
VLFn, %	27,8 ± 4,0	24,5 ± 2,0	26,2 ± 3,3
LF, мс <sup>2</sup>	1224 ± 308	1036 ± 162	1238 ± 253
LFn, %	46,9 ± 4,4	45,7 ± 2,0	43,6 ± 3,1
HF, мс <sup>2</sup>	867 ± 398	663 ± 96	1053 ± 295
HFn, %	25,3 ± 3,2	29,7 ± 2,1	30,2 ± 3,1
LF/HF	2,54 ± 0,54	2,01 ± 0,29	1,80 ± 0,32
VLF/HF	1,36 ± 0,22	1,14 ± 0,18	1,09 ± 0,21
IC	3,90 ± 0,66	3,15 ± 0,44	2,90 ± 0,46

Примітка:

\*\*<sup>(2-3)</sup> — достовірність відмінностей середніх величин показника mRR між групою 2 та групою 3 на рівні 0.001 < p < 0.01 (за критерієм Ст'юдента).

Таблиця 3

## Кореляційні зв'язки між показниками ВСР та РП, n = 63

Показники	ЯДЗ 1р.	ЯДЗ 2р.	ЯДЗ 3р.	РРО 3р.
mRR	0,329	0,336	–	–
SDNN	–	–	0,267	–
VLF	–	–	0,262	–
HF	–	–	0,281	–
VLF/HF	–	–	–	0,255

Примітка: В цій та наступних таблицях наведено лише достовірні значення коефіцієнта рангової кореляції Спірмена (r) при p &lt; 0.05.

У групі осіб з низьким ІПРП не відмічалось достовірних кореляційних зв'язків між SDNN та показниками РП.

Показник АМо в групі осіб із середнім ІПРП позитивно корелював з РРО 2р., КП 4р., ПСУ 2р. Варто відмітити, що у групі осіб з високим ІПРП був наявний негативний кореляційний зв'язок АМо — з ЯДЗ 2р. У осіб із низьким ІПРП не було відмічено достовірних кореляційних зв'язків АМо з показниками РП.

Показники абсолютної (HF) та питомої (HFn) парасимпатичної активності виявили схожу структуру кореляційних зв'язків з показниками РП у осіб з середнім та низьким ІПРП. В обох зазначених групах показник HF негативно корелював з РРО 3р. Окрім того, у осіб із середнім ІПРП показник HF негативно корелював з КП 4р. та РРО 2р. У осіб з низьким ІПРП був наявний негативний кореляційний зв'язок HF з РРО 1р. Показник HFn виявив негативні кореляційні

зв'язки з РРО (в осіб з середнім ІПРП — з РРО 3р., в осіб з низьким ІПРП — з РРО 1р.). У осіб з високим ІПРП відмічався зворотній, позитивний, напрямок кореляційного зв'язку показника HF: він позитивно корелював з ЯДЗ 2р.

Розглядаючи показник VLFn, можна відмітити наявність його позитивних кореляційних зв'язків з показником РРО 3р. у осіб з середнім ІПРП та з РРО 4р. у осіб з низьким ІПРП. У осіб з низьким ІПРП був також відмічений позитивний кореляційний зв'язок показника VLFn з КП 1р. У осіб з високим рівнем ІПРП, на відміну від осіб з низьким та середнім його рівнями, показник VLFn мав негативний кореляційний зв'язок — з КП 2р. Показник VLF в даній групі осіб мав негативні кореляційні зв'язки з декількома показниками РП — РРО 2р. та КП 2р., а також — з ПСУ 1р., ПСУ 2р. та ІПРП.

Показник LF в осіб з високим рівнем ІПРП мав позитивний кореляційний зв'язок

Таблиця 4

**Кореляційні зв'язки між показниками ВСР та РП у осіб з низьким значенням ІПРП (від 0 до 25 перцентилів), n = 15**

Показники	ЯДЗ 1р.	ЯДЗ 4р.	РРО 1р.	РРО 3р.	РРО 4р.	КП 1р.	ПСУ 1р.
mRR	0,597	–	–	–	–	–	–
HF	–	–	–0,649	–0,598	–	–	–
LF/HF	–	–	0,736	–	–	–	–
VLFn	–	–	–	–	0,644	0,753	–
LFn	–	–	–	–	–	–0,619	–
HFn	–	–	–0,700	–	–	–	–
VLF/HF	–	–	–	–	0,621	–	0,557

Таблиця 5

**Кореляційні зв'язки між показниками ВСР та РП у осіб з середнім значенням ІПРП (від 25 до 75 перцентилів), n = 33**

Показники	ЯДЗ 1р.	ЯДЗ 2р.	РРО 2р.	РРО 3р.	КП 4р.	ПСУ 2р.	ІПРП
mRR	0,370	0,358	–0,368	–	–	–	–
SDNN	–	–	–0,347	–	–0,347	–	–
АМо	–	–	0,475	–	0,365	0,344	–
HF	–	–	–0,356	–0,394	–0,349	–	–
VLFn	–	–	–	0,455	–	–	–
HFn	–	–	–	–0,449	–	–	–
VLF/HF	–	–	–	0,492	–	–	0,367

Таблиця 6

**Кореляційні зв'язки між показниками ВСР та РП у осіб з високим значенням ІПРП (від 75 до 100 перцентилів), n = 15**

Показники	mRR	SDNN	АМо	VLF	LF	HF	VLFn
ЯДЗ 2р.	–	0,598	–0,538	–	0,528	0,518	–
РРО 2р.	–	–	–	–0,556	–	–	–
КП 1р.	–0,546	–	–	–	–	–	–
КП 2р.	–	–	–	–0,720	–	–	–0,520
КП 3р.	–0,705	–	–	–	–	–	–
ПСУ 1р.	–	–	–	–0,629	–	–	–
ПСУ 2р.	–	–	–	–0,522	–	–	–
ПСУ 3р.	–0,657	–	–	–	–	–	–
ІПРП	–	–	–	–0,660	–0,579	–	–

з ЯДЗ 2р. та негативний кореляційний зв'язок з ІПРП. У осіб з низьким та середнім рівнями ІПРП показник LF не мав достовірних кореляційних зв'язків з показниками РП. Показник LFn мав негативний кореляційний зв'язок з КП 1р. в групі осіб з низьким ІПРП. Індекс вегетативного балансу LF/HF в цій групі осіб позитивно корелював з РРО 1р.

Індекс активації підкіркових центрів VLF/HF мав схожу структуру кореляційних

зв'язків з показниками РП в групах осіб з низьким та середнім значенням ІПРП. Так, у осіб з середнім ІПРП він позитивно корелював з РРО 3р. та з ІПРП. У осіб з низьким ІПРП показник VLF/HF мав позитивні кореляційні зв'язки з РРО 4р. та ПСУ 1р.

Узагальнюючи результати проведеного кореляційного аналізу, можна виявити характерні особливості структури кореляційних зв'язків (табл. 7).

Таблиця 7

**Напрямки кореляційних зв'язків між показниками ВСР та РП в групах осіб з різною величиною ІПРП**

Позитивно корелюють з показниками РП	Негативно корелюють з показниками РП
<i>Низьке значення ІПРП (від 0 до 25 перцентилля)</i>	
mRR, LF/HF, VLFn, VLF/HF	HF, HFn, LFn
<i>Середнє значення ІПРП (від 25 до 50 перцентилля)</i>	
AMo, VLFn, VLF/HF	SDNN, HF, HFn
Позитивно та негативно корелюють: mRR	
<i>Високе значення ІПРП (від 75 до 100 перцентилля)</i>	
SDNN, HF	mRR, AMo, VLF, VLFn
Позитивно та негативно корелюють: LF	

Розглядаючи напрямки кореляційних зв'язків між показниками ВСР та РП в осіб з різним рівнем ІПРП, можна відмітити їх подібний характер у осіб з низьким та середнім рівнями ІПРП. У осіб зазначених груп спільним є наявність позитивних кореляційних зв'язків між показниками РП та питомою активністю підкіркових симпатичних ерготропних гангліїв (VLFn), індексом активації підкіркових центрів (VLF/HF), а також наявність негативних кореляційних зв'язків з показниками РП абсолютної (HF) та питомої (HFn) парасимпатичної активності.

Окрім зазначених зв'язків, у осіб з низьким ІПРП показники РП позитивно корелюють з індексом вегетативного балансу (LF/HF) та негативно — з питомою активністю барорефлекторної регуляції (LFn). У осіб з середнім значенням ІПРП наявний позитивний кореляційний зв'язок амплітуди моди (AMo) з показниками РП.

У осіб з високим ІПРП напрямки кореляційних зв'язків між показниками ВСР та РП відрізняються, порівняно з особами з середнім та низьким ІПРП. Так, було відмічено позитивні кореляційні зв'язки показників РП з абсолютною активністю парасимпатичної регуляції (HF), загальним адаптаційним потенціалом (SDNN) та негативні зв'язки — з показниками mRR, AMo, VLF, VLFn.

Таким чином, у осіб з низьким та середнім рівнями розумовою працездатністю остання позитивно корелює з питомою активністю підкіркових надсегментарних ерготропних гангліїв та негативно корелює з абсолютною та питомою активністю парасимпатичної регуляції. У осіб з високою

розумовою працездатністю остання позитивно корелює з абсолютною активністю парасимпатичної регуляції та негативно — з абсолютною та питомою активністю підкіркових надсегментарних ерготропних гангліїв. На нашу думку, позитивний зв'язок між розумовою працездатністю та активністю парасимпатичної регуляції, який спостерігається в групі осіб з високою РП, може бути свідченням великої ролі процесів вибіркового гальмування в корі головного мозку в забезпеченні ФРС в цій групі осіб. Проте дана гіпотеза вимагає експериментального підтвердження, що може стати наступним етапом розвитку наведеного дослідження.

**ВИСНОВКИ**

1. Встановлено особливості кореляційних зв'язків між показниками ВСР та РП, напрямки яких залежить від рівня розумової працездатності.

2. Виявлено наявність спільних рис у зв'язках ВСР з РП в групах з низьким та середнім значенням ІПРП (показники розумової працездатності мають прямі зв'язки з показниками централізації управління серцевим ритмом та зворотні — з абсолютною і питомою вагусною активністю). Натомість, в групі осіб з високим ІПРП показники РП позитивно корелюють з абсолютною вагусною активністю та негативно — з показниками централізації управління серцевим ритмом.

3. Цікавою особливістю зв'язку mRR та РП є зміна його напрямку в залежності від рівня розумової працездатності (у осіб з низьким ІПРП — зв'язок позитивний, з

високим — негативний), що свідчить про відмінність механізмів підтримки високої розумової працездатності на енергетичному рівні організації організму та дивергентний характер адаптації до розумового навантаження.

Отримані результати роботи можуть в подальшому бути використані для розробки кардіоритмографічної методики контролю ФРС у осіб операторської праці та удосконалення методології оцінки надійності їх професійної діяльності.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Горго Ю. П. Психофізіологія (прикладні аспекти). Навч. посібник / Ю. П. Горго. — К. : МАУП. — 1999. — 128 с.
2. Машин В. А. К вопросу классификации функциональных состояний человека / В. А. Машин // Экспериментальная психология. — 2011. — Том 4. № 1. — С. 40—56.
3. Варус В. І. Удосконалення системи психофізіологічного контролю за льотним складом, який залучається до міжнародних миротворчих операцій (Методичні рекомендації) / [В. І. Варус, В. В. Кальниш, А. В. Швець та ін.]. — НДІ ПВМ ЗС України, 2007. — 40 с.
4. Швець А. В. Особливості проведення професійного психофізіологічного відбору військових операторів до ЗС України з використанням інформаційних моделей / А. В. Швець, Й. Р. Левіт, С. В. Нестеровська // Укр. журн. з проблем медицини праці. — 2008. — 13, № 1. — С. 20—27.
5. Gonzalez C. Task workload and cognitive abilities in dynamic decision making / C. Gonzalez // Brain Res. — 2008. — 1208. — P. 95—102.
6. Gorus E. Diversity, dispersion and inconsistency of reaction time measures : effects of age and task complexity / E. Gorus, R. De Raedt, T. Mets // Aging Clin. Exp. Res. — 2006. — 18, № 5. — P. 407—417.
7. Баевский Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии / Р. М. Баевский. — М. : Медицина, 1979. — 295 с.
8. Баевский Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. И. Кириллов, С. З. Клецкин. — М. : Наука, 1984. — 221 с.
9. Яблчанский Н. И. Основы практического применения неинвазивной технологии исследования регуляторных систем человека / Н. И. Яблчанский, А. В. Мартыненко, А. С. Исаева. — Харьков : «Основа», 2000. — 88 с.
10. Ильин В. Н. Ритмокардиографические методы оценки функционального состояния организма человека / [В. Н. Ильин, Л. М. Батырбекова, М. Х. Курданова, Х. А. Курданов]. — Москва, Ставрополь : «Сервисшкола». — 2003. — 80 с.
11. Данилова Н. Н. Психофизиологическая диагностика функциональных состояний : учеб. пособие / Н. Н. Данилова. — М. : Изд-во МГУ, 1992. — 192 с.
12. Швець А. В. Особливості енергетичного забезпечення інтенсивної переробки інформації у осіб, що знаходяться в різних психофізіологічних станах / А. В. Швець, В. В. Кальниш, К. О. Апихтін // Військова медицина України. — 2009. — № 2. — С. 81—88.
13. Кальниш В. В. Психофізіологічні особливості надійності операторської діяльності осіб в різних функціональних станах / [В. В. Кальниш, Г. Ю. Пипнов, М. М. Дорошенко, А. В. Швець, К. О. Апихтін, Я. В. Кудієвський] // Укр. журнал з проблем медицини праці. — 2009. — № 2. — С. 51—58.
14. Кальниш В. В. Удосконалення методології визначення психофізіологічних характеристик операторів / В. В. Кальниш, А. В. Швець // Укр. журнал з проблем медицини праці. — № 4 (16). — 2008. — С. 49—54.
15. Швець А. В. Комп'ютерна програма «Peacekeepers' psychophysiology research program (P.P.R.P)» / А. В. Швець, В. В. Кальниш, О. В. Шевчук. — Свідцтво про реєстрацію авторського права на твір № 24720, 12.06.08. — Міністерство освіти і науки. Державний департамент інтелектуальної власності.
16. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use // Circulation. — 1996. — V. 93. — P. 1043—1065.