

DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2024-28(1)-18

УДК: 616.12:621.391.883.6

ВЕГЕТАТИВНА РЕГУЛЯЦІЯ СЕРЦЕВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІД ВПЛИВОМ СИГНАЛУ "ПОВІТРЯНА ТРИВОГА"

Шушковська Ю. Ю., Афанасюк О. І., Колесник О. М.

Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова (вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, Україна, 21018)

Відповідальний за листування:
e-mail: suskovskaaulia@gmail.com

Статтю отримано 17 листопада 2023 р.; прийнято до друку 20 грудня 2023 р.

Анотація. Аналіз показників варіабельності серцевого ритму дає можливість пояснити механізми адаптації організму до умов середовища, що змінюються. Мета - встановити психологічні особливості відчуття стресу, визначити зміни варіабельності серцевого ритму у здобувачів вищої медичної освіти в умовах воєнного стану, надати заходи щодо корекції психологічних особливостей. Обстежено 54 особи - 38 жінок та 16 чоловіків, середній вік - $23,32 \pm 0,08$ років, у яких був встановлений застосунок "Повітряна тривога" на мобільному пристрої. Проведено визначення рівня тривожності за шкалою Д. Спілбергера - Ю. Л. Ханіна та оцінку варіабельності серцевого ритму за допомогою холтерівського моніторингу електрокардіограми (портативна система DiaCard 2,0; АТЗТ "Сольвейг", м. Київ, Україна). Отримані показники представили у вигляді середніх значень та їхньої середньої похибки ($M \pm m$). У 1-й групі (38 осіб) варіабельність серцевого ритму визначали протягом 5-ти хвилин двічі в денний період та один раз у нічний час доби, у 2-й групі (16 осіб) - протягом 5-ти хвилин на початку, посередині та в кінці сигналу "повітряна тривога", брали середнє значення трьох показників. Достовірність відмінностей між групами оцінювали за допомогою t-критерію Ст'юдента. Встановлено, що серед опитаних реактивна тривожність визначалася у 7,41% здобувачів вищої освіти жіночої статі, особистісна тривожність - в осіб жіночої статі - 11,11%. Тобто жінки мають вищий рівень психічної напруженості, ніж чоловіки. У здобувачів вищої медичної освіти випускного курсу під впливом сигналу "повітряна тривога" зниження часових показників варіабельності серцевого ритму та підвищення LF і LF/HF серед спектральних вказує на переважання симпатичної ВНС, відповідно зниження HF характеризує зменшення тону парасимпатичної регуляції серцевого ритму. Збільшення VLF вказує на підвищення гуморальної регуляції роботи серця. Стрес, викликаний сигналом "повітряна тривога", статистично значуще збільшує частоту серцевих скорочень у здобувачів вищої освіти 2-ї групи ($95,8 \pm 3,4$ проти $76,2 \pm 2,6$ уд/хв ($p < 0,05$)). У 50% осіб 2-ї групи під час сигналу "повітряна тривога" визначалися порушення серцевого ритму. У роботі надано рекомендації та пропозиції, які можуть застосовуватися в процесі психокорекційної роботи щодо підвищення стресостійкості в умовах воєнного стану, у психологічній та консультативній практиці, науково-дослідній сфері, освітньому процесі.

Ключові слова: варіабельність серцевого ритму, вегетативна нервова система, стрес.

Вступ

Стрес є універсальною адаптаційною реакцією, що викликає зміни у функціонуванні всіх систем організму. Однак супроводжується цілою низкою негативних змін, які можуть стати факторами ризику або навіть тригерами функціональних порушень та захворювань [6].

Після пандемії COVID-19 війна в Україні стала ще однією кризою, яка може істотно впливати на психічне здоров'я людей [4]. Водночас адаптація здобувачів до навчання в закладах вищої освіти під час війни є серйозною медико-соціальною проблемою та для багатьох із них служить екстремальним фактором, оскільки змінює динамічний стереотип фізіологічних процесів.

Зміни серцевого ритму аналізують у зв'язку з діяльністю механізмів нейрогормональної регуляції та як результат активності різних відділів вегетативної нервової системи (ВНС), відображаючи певні етапи адаптації організму до умов наколишнього середовища. Однак навіть в умовах спокою напруга регуляторних систем може бути високою, якщо людина не має достатніх функціональних резервів. Це виражається, зокрема, у високій стабільності серцевого ритму, характерного для підвищеного тону симпатичного відділу ВНС. Зміна ритму серця - це універсальна оперативна реакція

цілого організму у відповідь на вплив різних факторів [2].

Моніторинг варіабельності серцевого ритму (ВСР) отримав найбільше поширення серед аналізу показників ВНС. ВСР розглядають як результат активації різних регуляторних механізмів, що забезпечують підтримання серцево-судинного гомеостазу [9] і є одним з інструментів об'єктивної оцінки стресу, що визнається індикатором ВНС [7].

Визначення на ранніх стадіях регуляторних порушень, спричинених стресом, має прогностичне значення щодо профілактики розвитку серцево-судинних ускладнень. Аналіз ВСР є високочутливим методом визначення функціонування ВНС, що дозволяє використовувати його для своєчасного виявлення дисбалансу вегетативної регуляції та оцінки функціональних резервів у процесі адаптації організму до різних психосоціальних та інших впливів [5].

Мета роботи - встановити психологічні особливості відчуття стресу, визначити зміни ВСР у здобувачів вищої медичної освіти в умовах воєнного стану та надати заходи корекції психологічних особливостей відчуття стресу.

Матеріали та методи

Психологічні особливості відчуття стресу в умовах воєнного стану, оцінку та аналіз показників ВСР у здобувачів вищої освіти 6 курсу проводили на базі Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова з 1 вересня 2022 року до 10 лютого 2023 року.

До вибірки увійшли 54 особи, з них 38 жінок (70,37%) та 16 чоловіків (29,63%), середній вік - $23,32 \pm 0,08$ років. У всіх респондентів на мобільному пристрої був встановлений застосунок "Повітряна тривога".

З метою виявлення психологічних особливостей відчуття стресу в умовах воєнного стану всім здобувачам було проведено визначення рівня тривожності за шкалою Д. Спілбергера - Ю. Л. Ханіна (State-Trait Anxiety Inventory-STAI) [8].

Ця шкала є надійним та інформативним способом самооцінки рівня тривожності: реактивна тривожність (РТ) як стан, а також особистісна тривожність (ОТ) як стійка характеристика людини. Відповідно вона складається з двох частин, за якими окремо оцінювали РТ і ОТ.

Шкала ОТ характеризує стійку схильність сприймати ситуацію як загрозу, реагувати на неї станом тривоги. Високий рівень ОТ має пряму кореляцію з емоційними й невротичними зривами, з наявністю невротичного конфлікту, а також із психосоматичними захворюваннями. Шкала РТ характеризує напругу, нервозність, хвилювання. Високий рівень РТ вказує на порушення уваги, іноді порушення тонкої координації.

Однак спочатку тривожність має таку корисну властивість, як прояв захисної реакції організму. Певний рівень тривожності ("корисна тривога") - природна особливість активної особистості. Тому існує оптимальний індивідуальний рівень тривожності.

Оцінку ВСР проводили за допомогою холтеровського моніторингу (ХМ) електрокардіограми (ЕКГ) [ХМ ЕКГ] (портативна система DiaCard 2,0; АТЗТ "Сольвей", м. Київ, Україна). Інтерпретацію результатів ВСР проводили згідно нормативів, затверджених членами спеціальної групи Європейського товариства кардіологів та Північноамериканської асоціації електрофізіологів (1996) [3].

Здобувачів розділили на дві групи. У 1-й групі ВСР визначали протягом 5-ти хвилин двічі в денний період та один раз у нічний час доби, брали середнє значення трьох показників за умови відсутності сигналу "повітряна тривога". До 1-ї групи увійшло 38 осіб, серед яких 28 жінок. У 2-й групі протягом 5-ти хвилин на початку, середині та в кінці сигналу "повітряна тривога" брали середнє значення трьох показників. Якщо таких сигналів було декілька за добу, то відповідно визначали тричі під час кожного сигналу й брали середнє значення з урахуванням кількості тривог за увесь період спостереження. У другій групі жінок було 10, чоловіків - 6. Показники ВСР представили у вигляді середніх значень та їхньої середньої похибки ($M \pm m$).

При аналізі ВСР оцінювали такі показники [1, 10]:

I. Часові:

- SDNNi, мс - стандартне відхилення (SD) величин нормальних інтервалів NN протягом 24 год;
- RMSSD, мс - стандартне відхилення різниці послідовних інтервалів NN;
- pNN50 % - відсоток послідовних інтервалів NN, різниця між якими перевищує 50 мс;
- SDANN, мс - стандартне відхилення середніх значень інтервалів NN за кожні 5 хвилин безперервної реєстрації ЕКГ.

II. Спектральні:

- HF - високочастотний компонент спектра (0,15-0,4 Гц), що пов'язаний з дихальною аритмією та насамперед вказує на активність парасимпатичної ВНС;
- LF - низькочастотний компонент спектра (0,04-0,15 Гц), який показує повільні коливання частоти серцевих скорочень (ЧСС), що відбуваються протягом тривалих проміжків часу (кількох годин чи доби) і зумовлені взаємодією обох відділів ВНС;
- LF/HF - коефіцієнт симпто-парасимпатичного балансу, що показує баланс активності симпатичного та парасимпатичного відділів ВНС;
- VLF - потужність хвиль дуже низької частоти (0,0033-0,04 Гц), показує активність гуморальних механізмів регуляції серцевого ритму (ренін-ангіотензин, активність центрів осциляторів, коливання метаболізму), які діють повільно й призводять до закономірних змін ЧСС протягом тривалих проміжків часу (дні, тижні).

Часта шлуночкова екстрасистолія є обмеженням для оцінки як часових, так і спектральних показників ВСР. Відповідно до рекомендацій при використанні технології ВСР аналізу піддаються ділянки ритмограми з синусовим ритмом, вільні від екстрасистол. Допускається невелике (до 3-х за хвилину) число екстрасистол. Тому для визначення ВСР у всіх респондентів були виключені епізоди з чотирма та більше екстрасистолами; пароксизмальними тахікардіями; атріовентрикулярними блокадами; міграцією водія ритму та іншими порушеннями серцевого ритму (ПСР).

Виконано статистичну обробку отриманих результатів з використанням пакету MS Excel. Достовірність відмінностей між групами за кількісними ознаками оцінювали за допомогою t-критерію Ст'юдента, вважаючи їх статистично значущими при $p < 0,05$.

Результати роботи є частиною НДР "Прогнозування перебігу та ефективності лікування різних серцево-судинних захворювань у поєднанні з патологією інших органів і систем" (№ 0120 У 100022, прикладна).

Результати. Обговорення

Результати оцінки рівня тривожності представлені в таблиці 1.

Встановлено, що серед опитаних РТ визначалася лише у 4 (7,41%), ОТ - у 6 (11,11%) здобувачів вищої освіти, причому обидва рівні тривожності визначалися

Таблиця 1. Рівень тривожності за шкалою Ч. Д. Спілбергера - Ю. Л. Ханіна.

Шкала	Низький рівень тривоги		Середній рівень тривоги		Високий рівень тривоги	
	Кількість респондентів	%	Кількість респондентів	%	Кількість респондентів	%
Реактивна тривожність	2	3,70	1	1,85	1	1,85
Особистісна тривожність	1	1,85	3	5,56	2	3,70

тільки в жінок, що вказує на більш високий рівень психічної напруженості, ніж у чоловіків. Слід зауважити, що тривожність визначалась незалежно від наявності сигналу "повітряної тривоги".

Отримані дані можуть свідчити про здатність окремих опитаних проявляти "корисну (здорову)" тривожність, яка є складовою природної частини особи.

Показники ВСР здобувачів вищої медичної освіти представлені в таблиці 2.

У 2-й групі відмічалось достовірне зниження часових показників (SDNNi, SDANN), та тенденція до зниження pNN50% і RMSSD, підвищення спектральних (LF і LF/HF) показників, що вказує на переважання симпатичної ВНС порівняно з першою групою здобувачів, відповідно достовірне зниження HF характеризує зменшення тону парасимпатичної регуляції серцевого ритму. Збільшення VLF ($p \leq 0,05$) у 2-й групі вказує на підвищення гуморальної регуляції роботи серця.

Варто зауважити, що у 50% осіб 2-ї групи під час сигналу "повітряна тривога" реєструвалися ПСР: синусова тахікардія - у 6 (37,50%), надшлуночкова екстрасистолія - у 2 (12,50%) респондентів (рис. 1).

Загалом це свідчить про напругу нервових регуляторних механізмів, оскільки основне навантаження лягає на симпатичний контур регуляції ритму серця. Унаслідок підвищеної активності симпатичного відділу ВНС частота пульсу у здобувачів вищої освіти 2-ї групи перевищує норму - $95,8 \pm 3,4$ проти $76,2 \pm 2,6$ уд/хв ($p \leq 0,05$) порівняно з показниками першої групи, що пов'язано зі стресом, викликаним сигналом "повітряна тривога".

Враховуючи зазначене, важливо допомогти здобувачам вищої медичної освіти адаптуватися до життєвих змін в умовах воєнного стану та продовжити продуктивне навчання.

Рекомендації і пропозиції щодо психокорекції переживання стресу здобувачами вищої медичної освіти в умовах воєнного стану. Основними завданнями методів психокорекції переживання стресу здобувачами вищої медичної освіти в умовах воєнного стану є:

- 1) формування навичок стресостійкості особистості;
- 2) зниження рівня тривожності та страху;
- 3) поліпшення загального психоемоційного стану.

Завдання методів психокорекції спрямовані на: покращення самопочуття, зниження рівня тривожності та психоемоційного напруження, розвиток навичок стресостійкості, саморегуляції та адаптації до соціальних умов.

Методи психокорекції переживання стресу здобувачами вищої медичної освіти в умовах воєнного стану

повинні забезпечувати інформування про стреси, зокрема про їхню специфіку, причини та наслідки; формування впевненої поведінки; підвищення рівня комунікативних навичок; оволодіння прийомами зняття симптомів стресу; формування алгоритму протидії стресу залежно від часу його настання.

Наприклад, з метою зняття стресових реакцій потрібно використовувати комплекс різноспрямованих методів роботи, а саме: вправи, бесіди, міні-лекції, рольові ігри, медитація, релаксація тощо, які змінюють один одного і дозволяють управляти стресом.

Фактори соціального і психологічного генезу (воєнний стан) відіграють ключову роль у розвитку та переживанні стресу. Індивідуальний досвід конкретного суб'єкта, визначені особистісні риси, особливості емоційного реагування і специфіка міжособистісних відносин зумовлюють ступінь вираженості та своєрідність стресу.

Таблиця 2. Показники варіабельності серцевого ритму у здобувачів вищої освіти.

Показники варіабельності серцевого ритму			
Часові			
	1 група, n = 38	2 група, n = 16	p
SDNNi, мс	46,70±3,56	36,20±3,61	≤0,05
SDANN, мс	26,98±3,22	18,68 ±2,53	≤0,05
RMSSD, мс	6,45 ±1,89	5,11 ±1,68	>0,05
pNN50%, м/с	1214,34 ±237,46	1023,32±198,12	>0,05
Спектральні			
VLF, мс ²	152,54 ±31,63	246,58 ±34,51	≤0,05
LF, мс ²	67,29±2,16	73,45 ±2,17	≤0,05
HF, мс ²	35,28±1,94	30,52 ±1,36	≤0,05
LF/HF, од.	2,16 ±0,16	2,58 ±0,13	≤0,05



Рис. 1. Розподіл осіб 2-ї групи за наявністю порушень ритму. Примітка. ПСР - порушення серцевого ритму.

сової симптоматики.

Крім того, викладачі повинні ґрунтовно підготувати здобувачів вищої медичної освіти до можливих наслідків дії стресу, поінформувавши їх про те, чого слід очікувати, ознайомити їх зі стратегіями, які вони можуть використовувати, щоб впоратися з будь-яким негативним впливом.

Висновки та перспективи подальших розробок

1. Встановлено, що в жінок вищий рівень психічної напруженості, ніж у чоловіків, і свідчить про здатність окремих опитаних проявляти "корисну (здорову)" трижовність, яка є складовою природної частини особи.

2. У здобувачів вищої медичної освіти випускного курсу під впливом сигналу "повітряна тривога" зниження часових показників ВСР та підвищення LF і LF/HF серед спектральних вказує на переважання симпатичної ВНС, а зниження HF характеризує пригнічення парасимпатичної регуляції серцевого ритму. Крім того, збільшення

VLF вказує на підвищення гуморальної регуляції роботи серця.

3. Під час сигналу "повітряна тривога" достовірно частіше спостерігалась синусова тахікардія та інші ПСР.

4. Дослідження та аналіз ВСР є важливим методом вивчення стану та регуляції фізіологічних функцій організму людини і вказує на більш чутливу оцінку порівняно зі шкалами тривожності. Це дає можливість більш ранньої корекції стресових реакцій та обґрунтування механізмів адаптації організму до умов середовища, що змінюються.

5. На основі оцінки психологічних особливостей відчуття стресу та стану ВСР надані практичні рекомендації щодо підвищення стресостійкості здобувачів вищої медичної освіти в умовах воєнного стану.

Перспективним є подальше дослідження та аналіз ВСР у здобувачів вищої медичної освіти в умовах воєнного стану та розробка нових шляхів підвищення стресостійкості.

Список посилань -References

- [1] Baumgartner, D., Fischer, T., Riedl, R., & Dreiseitl, S. (2019). Analysis of heart rate variability (HRV) feature robustness for measuring technostress. In: *Information systems and neuroscience*. NeuroIS retreat 2018. (pp. 221-228). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01087-4_27
- [2] Berezhanysky, P. V., & Tataurschikova, N. S. (2021). Urbanization Effect on Children's Autonomic Nervous System. In: *Advanced Technologies for Sustainable Development of Urban Green Infrastructure: Proceedings of Smart and Sustainable Cities 2020*. (pp. 185-193). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75285-9_17
- [3] Electrophysiology, T. F. o. t. E. S. (1996). Heart Rate Variability. *Circulation*, 93(5), 1043-1065. <https://doi.org/10.1161/01.cir.93.5.1043>
- [4] Grasser, L. R. (2022). Addressing mental health concerns in refugees and displaced populations: is enough being done? *Risk management and health care policy*, (15), 909-922. <https://doi.org/10.2147/rmhp.s270233>
- [5] Hammoud, S., Karam, R., Mourad, R., Saad, I., & Kurdi, M. (2018). Stress and heart rate variability during university final examination among Lebanese students. *Behavioral sciences*, 9(1), 3. <https://doi.org/10.3390/bs9010003>
- [6] Iwaszczuk, P., Losiak, W., Szczeklik, W., & Musialek, P. (2021). Patient periprocedural stress in cardiovascular medicine: friend or foe? *Advances in Interventional Cardiology/Postepy w Kardiologii Interwencyjnej*, 17(3), 259-271. <https://doi.org/10.5114/aic.2021.109176>
- [7] Montano, N., Porta, A., Cogliati, C., Costantino, G., Tobaldini, E., Casali, K. R., & Iellamo, F. (2009). Heart rate variability explored in the frequency domain: a tool to investigate the link between heart and behavior. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 33(2), 71-80. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.07.006>
- [8] Spielberger, C. D., Sydeman, S. J., Owen, A. E., & Marsh, B. J. (1999). Measuring anxiety and anger with the State-Trait Anxiety Inventory (STAI) and the State-Trait Anger Expression Inventory (STAXI). In M. E. Maruish (Ed.). *The use of psychological testing for treatment planning and outcomes assessment*. (pp. 993-1021). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- [9] Stephenson, M. D., Thompson, A. G., Merrigan, J. J., Stone, J. D., & Hagen, J. A. (2021). Applying heart rate variability to monitor health and performance in tactical personnel: A narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 8143. <https://doi.org/10.3390/ijerph18158143>
- [10] Yabluchanskiy, N. I., & Martynenko, A. V. (2010). *Вариабельность сердечного ритма в помощь практическому врачу [Heart rate variability to help the practitioner]*. Харьков - Kharkov. <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/1462>

VEGETATIVE REGULATION OF CARDIAC ACTIVITY UNDER THE INFLUENCE OF THE "AIR RAID" ALARM

Shushkovska Y. Y., Afanasiuk O. I., Kolesnyk O. M.

Annotation. The analysis of heart rate variability indicators makes it possible to explain the mechanisms of adaptation of the organism to changing environmental conditions, to changing environmental conditions. The goal isto establish the psychological characteristics of stress, to determine changes in heart rate variability in students of higher medical education under martial law, to provide measures for the correction of psychological features. We examined 54 people - 38 women and 16 men, average age - 23.32±0.08 years, who had the application "Air Alarm" application installed on a mobile device. The level of anxiety was determined by the D. Spielberger - Y. L. Khanin scale and the assessment of heart rate variability rhythm variability using Holter electrocardiogram monitoring (portable system DiaCard 2.0 (Solveig JSC, Kyiv, Ukraine), the indicators of which were presented in the form of mean values and their average error (M±m). In group 1 (38 patients), heart rate variability was determined for 5 minutes twice during the day and once at night. In group 2 (16 people) - for 5 minutes at the beginning, middle and at the end of the "air raid" signal, and the average value of the three indicators was taken. The reliability of differences between groups was assessed using the t-test Student's t-test. It was found that among the respondents, reactive anxiety was determined in 7.41% of female higher education students, personal anxiety - in women - 11.11%. That is, women have a higher level of mental tension than men. In applicants for higher medical education in the final year under the influence of the "air raid" signal a decrease in the time course of heart rate variability and an increase in LF

and LF/HF among the spectral ones indicates the predominance of the sympathetic vegetative nervous system, respectively, a decrease in HF characterizes the suppression in the tone of the parasympathetic regulation of the heart rhythm. An increase in VLF indicates an increase in humoral regulation of heart function. Stress caused by the "air raid" signal statistically significantly increases the heart rate in higher education students of the 2nd group (95.8 ± 3.4 vs. 76.2 ± 2.6 beats/min ($p \leq 0.05$)). In 50% of people of the 2nd group during the "air raid" signal, heart rhythm disturbances were detected. Recommendations and suggestions are given in the work, that can be used in the process of psychocorrectional work on to increase stress resistance in martial law, in psychological and counseling practice, in research, and in the educational process.

Keywords: heart rate variability, autonomic nervous system, stress.
