

## ОСОБЛИВОСТІ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ НА ФОНІ ПОРУШЕННЯ СНУ ТА СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ: ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ

**Ляшенко Валентина Петрівна,**  
доктор біологічних наук, професор,  
професор кафедри біології людини, хімії та методики навчання хімії  
Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка  
ORCID ID: 0000-0001-5849-278X

**Стеценко Сергій Миколайович,**  
аспірант  
кафедри біології людини, хімії та методики навчання хімії  
Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка  
ORCID ID: 0009-0005-9656-8972

Стаття розкриває теоретичні аспекти взаємозв'язку варіабельності серцевого ритму (BCP), стресу та порушень сну, їхнього впливу на фізичне та психічне здоров'я людини. Окремий акцент робиться на ролі варіабельності серцевого ритму як індикатора нормальності регуляторних механізмів нервової системи (зокрема, балансу симпатичної та парасимпатичної складових частин автономної нервової системи), що відображається у змінах серцевого ритму. Досліджується, яким чином зміни в цих показниках можуть вказувати на ризик розвитку різних захворювань і порушення функцій. Виокремлюються можливості використання варіабельності серцевого ритму як неінвазивного методу для прогнозування ризику серцево-судинних захворювань та інших патологій, зокрема і психоемоційного генезу. Підкреслено, що підвищена варіабельність серцевого ритму вказує на злагоджене функціонування різних систем організму та досить добрий загальний стан здоров'я, тому може бути асоційованою зі здатністю людини ефективно впоратися зі стресом і збереженням психофізіологічного балансу. Завдяки проведеному аналізу фізіологічних аспектів варіабельності серцевого ритму у статті поглиблено розуміння механізмів, за допомогою яких організм реагує на стресові впливи. Зокрема, аналізується взаємодія між активністю нервової системи та ритмічними змінами в серцевому ритмі. Окрема увага приділяється питанням впливу стресових чинників на якість сну, що сприяє розвитку його різноманітних порушень, та їх відображенню в характері варіабельності серцевого ритму.

Загалом, у статті розкрито патогенетичні зв'язки варіабельності серцевого ритму, стресу та сну, що мають велике значення для розуміння механізмів забезпечення здоров'я та нормального функціонування організму загалом. Розкриття глибинних аспектів даних механізмів має сприяти пошуку та розробленню ефективних стратегій впливу на цей зв'язок для поліпшення фізичного (шляхом нормалізації діяльності нервової системи через варіабельність серцевого ритму) та психічного здоров'я (шляхом оптимізації якості сну та підвищення стресостійкості), оптимізації адаптаційних властивостей людського організму.

**Ключові слова:** варіабельність серцевого ритму, стрес, адаптація, порушення сну, якість сну.

### **Liashenko Valentyna, Stetsenko Serhii. Peculiarities of heart rate variability against the background of sleep disturbance and stress factors: theoretical aspect**

The article explores theoretical aspects of the interconnection between heart rate variability (HRV), stress, and sleep disorders, examining their impact on both physical and mental health. Particular emphasis is placed on the role of HRV as an indicator of the normality of the regulatory mechanisms of the nervous system (in particular, the balance of the sympathetic and parasympathetic component of the autonomous nervous system), which is reflected in changes in the heart rhythm. The study investigates how changes in these indicators may indicate the risk of developing various diseases and functional disorders. It highlights the potential use of HRV as a non-invasive method for predicting the risk of cardiovascular diseases and other pathologies, including those of psychosomatic origin. It is generalized that the increased variability of the heart rate indicates the coordinated functioning of various body systems and a sufficiently high general state of health, and therefore can be associated with the ability of a person to effectively cope with stress and maintain psychophysiological balance. By analyzing the physiological aspects of heart rate variability, the research deepens the understanding of the mechanisms through which the body responds to stressful influences, particularly examining the interaction between the activity of the nervous system and rhythmic changes in heart rate.

In general, the article reveals the pathogenetic links of heart rate variability, stress and sleep, which are of great importance for understanding the mechanisms for ensuring the health and normal functioning of the body as a whole. Exploring the deeper aspects of these mechanisms should facilitate the search for and development of effective strategies to influence this connection for the improvement of both physical (through normalization of nervous system activity via HRV) and mental health (through optimization of sleep quality and increased stress resilience), and the optimization of the organism's adaptive properties.

**Key words:** heart rate variability, stress, adaptation, sleep disorders, sleep quality.

**Вступ.** Сучасне життя асоціюється зі значними стресовими чинниками та психоемоційним напруженням, що мають серйозний вплив на здоров'я людей [5; 17; 23]. Порушення сну, що виникають на тлі стресового чинника, є однією із ключових проблем, які відображаються на фізіологічному та психологічному стані особистості [7; 20]. Важливо розуміти, яким чином стресові чинники та зміни у звичному режимі життя можуть вплинути на організм людини, зокрема й на показники варіабельності серцевого ритму.

Один із головних аспектів, який робить цю тему важливою, полягає в тому, що порушення сну та зниження варіабельності серцевого ритму можуть стати каталізаторами різноманітних захворювань і впливати на загальний стан здоров'я [7]. Зокрема, як показують дослідження, порушення сну та стресові ситуації можуть призводити до розвитку серцево-судинних захворювань, а також здатні знижувати ефективність імунного захисту, що є чинником зниження стійкості до інфекційних хвороб [2; 13].

Вивчення показників варіабельності серцевого ритму в людей, які пережили воєнні дії та мають порушення сну, може сприяти більш глибокому розумінню взаємозв'язку між психофізіологічними реакціями організму під час конфліктних ситуацій, стати підґрунтям для розроблення новітніх підходів до підтримки здоров'я населення в умовах довготривалих стресових ситуацій, зокрема й пов'язаних із воєнними діями. Окрім того, дослідження варіабельності серцевого ритму на тлі порушеного сну важливе для ранньої діагностики та реабілітації для людей, які потерпіли внаслідок стресу.

Отже, вивчення показників варіабельності серцевого ритму в людей із порушенням сну на тлі стресових чинників є важливою науковою та практичною проблемою, яка може сприяти розумінню механізмів впливу стресових ситуацій на здоров'я та допомогти в розробленні ефективних стратегій медичної підтримки населення в умовах конфліктів.

**Метою статті** є узагальнення та систематизація теоретичних даних і результатів експериментальних досліджень, представлених у відкритих наукових джерелах і базах даних, щодо варіабельності показників серцевого ритму в людей, які мають порушення сну, на тлі стресових реакцій, для встановлення зв'язку між фізіологічними реакціями організму та психоемоційним стресом.

**Матеріали та методи.** Комплексний огляд було проведено шляхом аналізу досліджень за визначеною тематикою, доступних у базах даних PubMed, MEDLINE, Elsevier's ScienceDirect, Google Scholar тощо.

**Результати.** Як відомо, вегетативна нервова система (далі – ВНС) відіграє важливу роль у модуляції багатьох життєво важливих функцій організму, як-от сон і неспання, а також контролює діяльність вісцеральних органів і їх систем. Зважаючи на те, що серцевий ритм опосередковується впливом симпатичної та парасимпатичної ВНС, аналіз коливань частоти серцевих скорочень (далі – ЧСС) надає корисну діагностичну інфор-

мацію щодо вегетативного функціонування організму людини [12; 16].

Варіабельність серцевого ритму (далі – ВСР) (Heart rate variability, HRV) є важливим показником фізіологічного стану серця та реакції організму на зовнішні та внутрішні впливи. ВСР динамічно реагує на фізіологічні зміни, що опосередковано впливом ВНС через еферентні вагусні та симпатичні нервові імпульси: високочастотні (HF) циклічні коливання модулюються вентиляцією, більш повільні коливання відбуваються внаслідок барорефлексів або внаслідок терморегуляції. Найбільша варіація ВСР відбувається під час циркадних (добових) змін, що зумовлені нейрогормональними ритмами [27]. Водночас показники серцевого ритму можуть змінюватися під впливом різних чинників середовища (стрес-факторів), фізичних навантажень і емоцій. Отже, показники ВСР відображають здатність вегетативної нервової системи регулювати серцевий ритм відповідно до потреб організму, характеризують адаптаційні реакції серцево-судинної системи людини, що виникають у відповідь на зовнішні впливи та внутрішні зміни. Уважається, що цей показник є важливим індикатором функціонального стану організму [2; 3; 6].

Діагностично ВСР виражається у зміні інтервалів між послідовними QRS комплексами на ЕКГ та вимірюється в мілісекундах. Короточасні ЕКГ-записи (від 5 до 15 хвилин), зроблені в контрольованих умовах, можуть пояснити фізіологічні, фармакологічні або патологічні зміни у функції вегетативної нервової системи. Довгострокові, зазвичай 24-годинні, записи («холтерівський моніторинг») можна використовувати для оцінки вегетативних нервових реакцій під час звичайної повсякденної діяльності у здорових людей або на тлі хвороби, у відповідь на терапевтичні втручання, стрес, фізичні вправи [27].

Аналіз наукових джерел засвідчив, що варіабельність серцевого ритму може бути описана та проаналізована в часовому та діапазонному аспекті. Показники SDNN, SDANN, rMSSD, NN50 і pNN50 є найпоширенішими діагностичними змінними, які за наявності нормального синусового ритму та нормальної функції AV-вузлів відображають характер парасимпатичної модуляції нормальних інтервалів R-R, що зумовлено вентиляцією. У спектральному аналізі стандартних 5-хвилинних сегментів ЕКГ використовують частотні діапазони варіабельності: низькочастотний пік LF (між 0,04 і 0,15 Гц) та високочастотний пік HF (між 0,15 і 0,40 Гц). Високочастотна потужність відображає вентиляційну модуляцію інтервалів R-R (дихальна синусова аритмія), низькочастотна потужність модулюється барорефлексами, тобто LF пов'язаний із симпатичною нервовою активацією, а HF – із парасимпатичною. Відношення LF до HF вказує на баланс між симпатичною та парасимпатичною активністю [9; 21].

Оскільки варіабельність серцевого ритму є рефлексією роботи ВНС на серце та відображає вплив різних чинників, індекси варіабельності серцевого ритму розглядаються як важливі індикатори здоров'я людини та характеризують [2; 6; 10; 11]:

– *баланс між симпатичною та парасимпатичною активністю*: ВСР відображає динаміку взаємодії між симпатичною та парасимпатичною гілками ВНС, тобто здатність нервової системи до реагування на зовнішні та внутрішні подразники, як-от стрес, фізична активність, травматичні події, зміни погоди тощо. Висока ВСР вказує на гнучкість і баланс між цими системами, що свідчить про адаптивність організму до змін;

– *ступінь стресового напруження ВНС*: зниження ВСР або втрата ритмічності вважається ознакою активізації симпатичної гілки АНС, що активується в реакціях на стрес або за підвищеної активності, що, у свою чергу, призводить до збільшення ЧСС та змін серцевого ритму. Парасимпатична нервова система, навпаки, сприяє уповільненню серцевого ритму. Взаємодія між цими двома гілками може слугувати маркером дисфункцій і порушень у серцево-судинній системі чи її нервовій регуляції;

– *стан адаптації*: здатність ВНС швидко переходити від активності до релаксації та навпаки вказує на ефективну адаптаційну здатність організму до змін у середовищі. Тому аналіз ВСР ефективний під час оцінювання відновлення систем організму після стресових ситуацій;

– *реакцію на фізичну активність*: у нормі під час фізичного навантаження ВСР зменшується, що відображає адекватну реакцію ФНС на фізичне навантаження.

Клінічне застосування варіабельності серцевого ритму (ВСР) було вперше описане у роботі Kleiger et al. (1987 р.), у якій було виявлено, що знижена ВСР є надійним предиктором смертності в осіб, які перенесли інфаркт міокарда. Авторами встановлено, що відносний ризик смертності був у 5,3 раза вищим у групі з варіабельністю ЧСС менше 50 мс, ніж у групі з варіабельністю ЧСС більше 100 мс [26]. Підґрунтям означеної залежності визнано той факт, що зниження варіабельності ЧСС корелює з підвищеним симпатичним або зниженим тонутом блукаючого нерва, що може спричинити фібриляцію шлуночків. У результаті подальшого дослідження проявів ВСР та її ролі в патогенезі різних внутрішніх хвороб було виявлено, що, зокрема, захворювання, пов'язані з порушеннями або дисрегуляцією автономного контролю, як-от ниркова недостатність, діабет і серцева недостатність, пов'язані зі зниженням або порушеннями ВСР [12].

Загалом, зниження варіабельності серцевого ритму може бути ознакою дисфункції ВНС. Оцінка ВСР часто використовується не тільки для діагностики та прогнозування ризику розвитку серцево-судинних захворювань, як-от інфаркт міокарда, аритмії тощо, але й для оцінювання стресостійкості організму, його адаптаційних резервів, визначення ефективності лікування та реабілітації [6; 11; 15].

Взаємозв'язок між ВСР, стресом і порушеннями сну ґрунтується на законах єдності функціонування всіх систем організму та механізмах нервової регуляції фізіологічних функцій і станів людини. У дослідженні взаємозв'язку «стрес – сон – ВСР» науковці використовують класичні методи оцінки діяльності серцево-су-

динної системи та психофізіологічні методи, зокрема такі, як вимірювання гормонів стресу, показників емоційної реакції, рівня стресостійкості, тривожності, адаптаційних можливостей людини, що поєднує фізіологічні та психологічні аспекти здоров'я [1; 4; 8; 13].

Відомо, що організм людини реагує на гострий стрес каскадом гормональних, імуноопосередкованих і вегетативних процесів, які завершуються гострою біологічною реакцією. Ця відповідь зазвичай короткочасна та забезпечує миттєву мобілізацію біологічних ресурсів, які мають стабілізувати гомеостаз організму й адаптувати його функціонування до дії внутрішнього чи зовнішнього стресора. Із часом повторний вплив стресових подій може спричинити хронічну активацію гіпоталамо-гіпофізарно-наднирикової (далі – НРА) осі. Виявлено, що довготривала активність залоз НРА-осі є суттєвим чинником у багатьох хворобливих процесах, як-от розвиток неврозів, депресії, хвороб серця, гіпертонії, раку тощо [24; 25]. Негативний вплив стресу на фізичне та психічне здоров'я людини спочатку здійснюється приховано, надалі ефект за відсутності лікування та корекції лише акумулюється [4; 8; 13; 17].

Стресові ситуації можуть призвести до збудження нервової системи, що ускладнює засинання та може призвести до порушень структури сну. Тому ВСР може слугувати як об'єктивний біомаркер стресу. Окрім того, стрес впливає на продукцію гормонів, як-от кортизол, який сприяє підтримці нервового збудження та затримує засинання. Як наслідок, це може призвести до скорочення тривалості сну та порушення його фазової структури [7; 14; 19; 28].

Депривація сну є серйозною проблемою для здоров'я людини, пов'язаною насамперед із підвищеним ризиком серцево-судинних захворювань (далі – ССЗ). Сон – це природний фізіологічний стан, під час якого відбуваються низка важливих процесів, як-от відновлення клітин, ріст та відновлення тканин, консолідація пам'яті, регуляція гормональної активності тощо. Порушення сну включають різноманітні проблеми, пов'язані з якістю, тривалістю та структурою сну, та проявляються як недосипання, проблеми із засинанням, часті пробудження, неглибокий або розрізнений сон тощо. Означене може бути зумовлено різноманітними чинниками, як-от стрес, психоемоційні навантаження, невідповідний режим дня, зовнішні умови тощо [7; 14; 29]. Доведено, що якість і тривалість сну мають прямий вплив на низку фізіологічних параметрів, що відображають стан організму. Порушення сну впливають на [15; 16]:

1) зміни гормонального балансу, зокрема на рівні кортизолу, інсуліну, греліну та лептину, що може призвести до збільшення апетиту та ризику розвитку ожиріння;

2) зміни в імунній системі: вважається, що порушення сну сприяють підвищенню активізації запальних процесів в організмі, зниженню протиінфекційного імунітету;

3) зміни в кардіо-респіраторній системі: порушення сну є чинником збільшення ризику розвитку гіперто-

нії, артеріосклерозу, серцевого нападу й інших ССЗ, а також хропіння й апное, що знижують якість дихання, отже, і енергозабезпечення метаболічних внутрішньоклітинних процесів;

4) зміни когнітивних функцій і психологічний стан: брак сну спричиняє погіршення функцій уваги, пам'яті та мислення, може призвести до роздратованості, тривожності, депресії й інших негативних психічних станів.

Дослідження показують, що хронічна замала або нерегулярна тривалість сну проявляється як зниження ВСР, в основі чого лежить зміщення балансу активності нервової системи в бік її симпатичної гілки, що призводить до збільшення коливань між послідовними серцевими скороченнями та зниження рівня варіабельності. Натомість глибокий і відновлювальний сон сприяє підтримці балансу між симпатичною та парасимпатичною активністю, отже, і адекватній ВСР [7; 11; 15; 29].

Вищезазначене свідчить, що порушення сну можуть знижувати якість життя людини, призводити до швидкої втомлюваності, подразливості та зниження робочої продуктивності. Дотримання режиму сну та забезпечення якісного відпочинку важливі для підтримки оптимального фізіологічного стану організму.

Значущість вивчення даного питання особливо посилилася для мешканців України через воєнні конфлікти, які, як свідчать останні дослідження, спричиняють серйозний стрес і збільшують тривожність у людей різних груп. За прогнозами ВООЗ кожен четвертий українець, можливо, має психічний розлад, 10% людей, які пережили травмувальні події, пізніше матимуть симптоми психологічної травми, а ще 10% демонструватимуть поведінкові зміни або психологічні розлади, які стануть перешкодою для повноцінної участі в повсякденному житті [20].

З'ясовано, що військовослужбовці та мешканці територій, де відбуваються активні бойові дії, у середньому сплять менше 5 годин, тоді як рекомендована норма становить >7 годин повноцінного сну протягом доби. Дослідження, які проводилися серед військових і вивчали наслідки понад 24-годинної депривації сну та хронічного обмеження сну (<7 днів), засвідчили виникнення негайних короточасних змін у фізіологіч-

ному стані та здоров'ї мозку на рівнях нейронних зв'язків, ендокринних і молекулярних сигнальних каскадів, а також психологічних/поведінкових проявів [17; 19; 22; 23]. За даними К. Морозюк встановлено, що у 2/3 опитаних респондентів, які проживають на території України під час війни, виявлені порушення сну різної інтенсивності. Автором встановлена позитивна пряма кореляція середньої сили між порушенням якості сну та підвищеним рівнем тривоги [14].

Варто акцентувати увагу на тому, що знижені показники ВСР є маркерами перебування людини в довготривалому стресовому стані, що, у свою чергу, опосередковано може свідчити про її більшу вразливість до психічних та фізичних перенавантажень. Знижена стресостійкість людини може погіршити її здатність швидко адаптуватися, чим збільшується ризик виникнення аварійних ситуацій, професійних помилок. З іншого боку, зниження ВСР може впливати на вироблення метаболічних гормонів, як-от кортизол та інсулін, що може сприяти розвитку інсулінорезистентності, цукрового діабету, ожиріння й інших соматичних захворювань [15; 17; 20].

Отже, зниження варіабельності серцевого ритму внаслідок стресу й емоційного перенапруження через стресові фактори є негативним чинником, що знижує опірність організму. Порушення сну, у свою чергу, можуть підвищити ризик розвитку психологічних, фізіологічних і серцево-судинних захворювань.

**Висновки.** Дослідження впливу стресу та порушень сну на показники варіабельності серцевого ритму в людей, особливо в контексті дії стресових факторів, пов'язаних із воєнними діями, мають велике значення для розуміння їхніх можливих наслідків. Показники ВСР є валідними маркерами впливу стресу та порушень сну на стан організму. Зазвичай висока ВСР означає адекватність регулюючих механізмів, їхню відповідність потребам організму. Уважається, що висока ВСР свідчить про гарний резерв адаптації та більшу стійкість організму до стресових ситуацій. Зниження ВСР розглядається як ознака порушень у роботі ВНС та може вказувати на підвищений ризик розвитку функціональних порушень та/або хвороб.

#### Література:

1. Агаєв Н. Характерні ознаки основних негативних психічних станів військовослужбовців під час ведення бойових дій. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія»*. Серія «Психологія». 2016. № 4. С. 46–53.
2. Антоненко Т., Шушковська Ю. Варіабельність серцевого ритму у здобувачів вищої освіти в умовах військового стану. *Глобалізація наукових знань: міжнародна співпраця та інтеграція галузей наук* : IV Міжнародна студентська наукова конференція, 17 лютого 2023 р., м. Тернопіль. 2023. С. 374–375.
3. Бережний В., Романкевич І. Застосування визначення варіабельності серцевого ритму у дітей. *Сучасна педіатрія*. 2015. № 1. С. 87–91.
4. Якість життя населення, яке постраждало від військових дій / Н. Белікова та ін. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2022. № 1 (57). С. 3–9. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2022-01-03-09>.
5. Бочаров М., Приймак М. Досвід використання методик оцінювання негативного інформаційно-психологічного впливу у прогнозуванні морально-психологічного стану військ у бойових умовах. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. 2016. № 1 (25). С. 15–19.
6. Бровко М. Співставлення даних ЕКГ та ехокардіографії у хворих на ішемічну хворобу серця. *Досягнення сучасної медичної та фармацевтичної науки – 2022* : збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих учених, м. Запоріжжя, 4 лютого 2022 р. Запоріжжя : ЗДМУ, 2022. С. 8–9.

7. Буряковська О., Ісаєва Г. Вплив порушень сну на формування та перебіг серцево-судинних захворювань. Огляд літератури. *Український терапевтичний журнал*. 2022. № 1–2. С. 68–77. <https://doi.org/10.30978/UTJ2022-1-68>.
8. Тривалість і якість сну у дітей шкільного віку у зв'язку з їх психоемоційним станом: ретроспективно-проспективне дослідження / С. Гозак та ін. *Актуальні проблеми сучасної медицини*. 2021. № 8. <https://doi.org/10.26565/2617-409X-2021-8-13>.
9. Ковальчук Т. Показники варіабельності серцевого ритму в дітей із синкопе внаслідок ортостатичної гіпотензії. *Вісник медичних і біологічних досліджень*. 2022. № 1. С. 50–56.
10. Особливості зміни показників варіабельності серцевого ритму студентів під впливом розумового та фізичного навантаження / М. Кочина та ін. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2020. № 6 (28). С. 396–403.
11. Лісун Ю., Углев Є. Варіабельність серцевого ритму, використання та методи аналізу. *Pain, Anaesthesia & Intensive Care*. 2020. № 4 (93). Р. 83–89. DOI: 10.25284/2519-2078.4(93).2020.220693.
12. Аналіз електричної емісії фотонів і апаратно-програмний запис варіабельності ритму серця в структурі об'єктивного клінічного обстеження / О. Мінцер та ін. *Світ медицини та біології*. 2020. № 4 (74). С. 107–111. DOI: 10.26724/2079-8334-2020-4-74-107-111.
13. Молоток В. Поширеність серед студентів ознак прихованого посттравматичного стресового розладу, пов'язаного з воєнним станом, і його вплив на ефективність навчання. *Перший крок в науку – 2023 : матеріали XX Наукової конференції студентів і молодих учених з міжнародною участю, 21–22 квітня 2023 р., м. Вінниця*. Вінниця : Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, 2023. С. 170–171.
14. Морозюк К. Порушення сну внаслідок дистресу війни. *Психосоматична медицина та загальна практика*. 2023. № 2 (8). <https://doi.org/10.26766/pmgrp.v8i2.428>.
15. Романенко І., Третяк О. Метаболічні наслідки розладів сну. Огляд літератури. *Clinical Endocrinology and Endocrine Surgery*. 2022. № 2. Р. 39–46.
16. Свінціцький А., Гаєвські П. Внутрішні хвороби : підручник. Kraków : Medycyna Praktyczna, 2018. 1632 с. URL: <https://empendium.com/ua/chapter/B27.V.25.1.1>.
17. Стрес-асоційовані розлади здоров'я в умовах збройного конфлікту : монографія / В. Гічун та ін. Дніпро : ПП «Акцент», 2019. 324 с.
18. Торбас О., Прогонов С. Особливості перебігу артеріальної гіпертензії в пацієнтів під час широкомасштабного вторгнення в Україні. *Артеріальна гіпертензія*. 2023. № 16 (1–2). С. 43–50. <https://doi.org/10.22141/2224-1485.16.1-2.2023.348>.
19. Вплив військових дій на психологію студентів / Р. Устенко та ін. *Організаційні та нормативно-правові аспекти діяльності системи громадського здоров'я в Україні в мирний час та під час війни : колективна монографія / за заг. ред. В. Ждана, І. Голованової*. Полтава : ТОВ «Техсервіс», 2022. С. 31–36.
20. Шостаківська Н., Маліновський А. Вплив військових дій на життєдіяльність цивільного населення. *Воєнні конфлікти та техногенні катастрофи: Історичні та психологічні наслідки* : збірник тез III Міжнародної наукової конференції, 20–21 квітня 2023 р., м. Тернопіль. Тернопіль : Ф-ОП В.А. Паляниця, 2023. С. 163–164.
21. Assessment of the post-traumatic damage of myocardium in patients with combat trauma using a data mining analysis of an electrocardiogram / I. Chaikovsky et al. *Signal Processing Symposium (SPSymposium)*. 2019. Р. 34–38.
22. Dadi A.F. The mental health consequences of war in northern Ethiopia: why we should be concerned. *The Lancet Psychiatry*. 2022. Vol. 9. № 3. Р. 194–195. [https://doi.org/10.1016/s2215-0366\(22\)00013-x](https://doi.org/10.1016/s2215-0366(22)00013-x).
23. The Fear of War Scale (FOWARS) / K. Kalcza-Janosi et al. *Development and Initial Validation*. 2022. URL: <https://psyarxiv.com/sfz2v>.
24. Holsboer F., Ising M. Stress Hormone Regulation: Biological Role and Translation into Therapy. *Annual Review of Psychology*. 2010. Vol. 61. № 1. Р. 81–109. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.093008.100321>.
25. Psychosomatic response to acute emotional stress in healthy students / E. García Pagès et al. *Frontiers in Physiology*. 2023. Vol. 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.960118>.
26. Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction / R.E. Kleiger et al. *The American Journal of Cardiology*. 1987. Vol. 59. № 4. Р. 256–262. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(87\)90795-8](https://doi.org/10.1016/0002-9149(87)90795-8).
27. Heart Rate Variability: Measurement and Clinical Utility / R.E. Kleiger et al. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*. 2005. Vol. 10. № 1. Р. 88–101. <https://doi.org/10.1111/j.1542-474x.2005.10101.x>.
28. Resting-state heart rate variability (HRV) mediates the association between perceived chronic stress and ambiguity avoidance / T. Jirjis et al. *Scientific Reports*. 2022. Vol. 12. № 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22584-4>.
29. Associations between Sleep Quality and Heart Rate Variability: Implications for a Biological Model of Stress Detection Using Wearable Technology / T. Chalmers et al. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022. Vol. 19. № 9. Р. 5770. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095770>.

#### References:

1. Ahaiev, N.A. (2016). Kharakterni oznaky osnovnykh nehatyvnykh psykhichnykh staniv viiskovosluzhbovtiv pid chas vedennia boiovykh dii [Characteristic signs of the main negative mental states of servicemen during hostilities.]. *Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu "Ostrozka akademiia". Seriia "Psykhohitiia"*, (4), 46–53 [in Ukrainian].
2. Antonets, T., Shushkovska, Y. (2023). Variabelnist sertsevoho rytmu u zdobuvachiv vshchoi osvity v umovakh viiskovoho stanu [Variability of heart rate in students of higher education in the conditions of martial law]. *Hlobalizatsiia naukovykh znan: mizhnarodna spivpratsia ta intehratsiia haluzei nauk* (P. 374–375) [in Ukrainian].

3. Bereznyi, V.V. Romankevych, I.V. (2015). Zastosuvannia vyznachennia variabelnosti sertsevoho rytmu u ditei [Application of determination of heart rate variability in children]. *Suchasna pediatria*, (1), 87–91 [in Ukrainian].
4. Bielikova, N., Indyka, S., Tsos, A., Vashchuk, L. (2022). Yakist zhyttia naselennia, yake postrazhdalo vid viiskovykh dii [The quality of life of the population affected by military operations]. *Fizyczne vykhovannia, sport i kultura zdorovia u suchasnomu suspilstvi*. 1 (57), 3–9. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2022-01-03-09> [in Ukrainian].
5. Bocharov, M., Pryimak, M. (2016). Dosvid vykorystannia metodyk otsiniuvannia nehatyvnoho informatsiino-psykholohichnoho vplyvu v prohozuvanni moralno-psykholohichnoho stanu viisk u boiovykh umovakh [Experience in the use of methods for assessing negative informational and psychological impact in forecasting the morale and psychological state of troops in combat conditions]. *Suchasni informatsiini tekhnologii u sferi bezpeky ta oborony*. 1 (25), 15–19 [in Ukrainian].
6. Brovko, M.R. (2022). Spivstavlennia danykh EKH ta ekhokardiohrafii u khvorykh na ishemichnu khvorobu sertsia [Comparison of ECG and echocardiography data in patients with coronary heart disease]. *Y Dosiahnennia suchasnoi medychnoi ta farmatsevychnoi nauky – 2022: zb. tez dop. Vseukr. nauk.-prakt. konf. studentiv ta molodykh vchenykh* (P. 8–9). Zaporizhzhia [in Ukrainian].
7. Buriakovska, O.O., & Isaieva, H.S. (2022). Vplyv porushen snu na formuvannia ta perebih sertsevo-sudynnykh zakhvoriuvan. Ohliad literatury [The influence of sleep disorders on the formation and course of cardiovascular diseases. Literature review]. *Ukrainskyi terapevtychnyi zhurnal* (1–2), 68–77. <https://doi.org/10.30978/UTJ2022-1-68> [in Ukrainian].
8. Hozak, S., Yelizarova, O., Stankevych, T., Parats, A., Lynchak, O., & Diuba, N. (2021). Tryvalist i yakist snu u ditei shkilnoho viku u zv'iazku z yikh psykhoemotsiynym stanom: retrospektyvno-prospektyvne doslidzhennia [Duration and quality of sleep in school-age children in relation to their psycho-emotional state: a retrospective-prospective study]. *Aktualni problemy suchasnoi medytsyny*, (8) [in Ukrainian].
9. Kovalchuk, T.A. (2022). Pokaznyky variabelnosti sertsevoho rytmu v ditei iz synkope vnaslidok ortostatychnoi hipotenzii [Indicators of heart rate variability in children with syncope due to orthostatic hypotension]. *Visnyk medychnykh i biolohichnykh doslidzen*. 1, 50–56 [in Ukrainian].
10. Kochyna, M.L., Bila, A.A., Bondarenko, I.H., Bondarenko, O.V. (2020). Osoblyvosti zminy pokaznykiv variabelnosti sertsevoho rytmu studentiv pid vplyvom rozumovoho ta fizychnoho navantazhennia [Peculiarities of changes in heart rate variability indicators of students under the influence of mental and physical stress]. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biolohii ta sportu*. 6 (28), 396–403 [in Ukrainian].
11. Lisun, Yu.B., Uhlev, & Ye.I. (2020). Variabelnist sertsevoho rytmu, vykorystannia ta metody analizu [Heart rate variability, uses and methods of analysis]. *Pain, Anaesthesia & Intensive Care*. 4 (93), 83–89. DOI: 10.25284/2519-2078.4(93).2020.220693 [in Ukrainian].
12. Mintser, O.P., Nevoit, H.V., Potiazhenko, M.M., Babintseva, L.Yu. (2020). Analiz elektrychnoi emisii fotoniv i aparatno-prohramnyi zapys variabelnosti rytmu sertsia v strukturi obiektyvnoho klinichnoho obstezhennia [Analysis of electrical emission of photons and hardware and software recording of heart rhythm variability in the structure of an objective clinical examination]. *Svit medytsyny ta biolohii*, 4 (74), 107–111 [in Ukrainian].
13. Molotok, V.V. (2023). Poshyrenist sered studentiv oznak prykhovanoho postravmatychnoho stresovoho rozladu, poviazanoho z voienym stanom i yoho vplyv na efektyvnist navchannia [Prevalence of symptoms of latent post-traumatic stress disorder associated with martial law among students and its impact on academic performance]. *Pershyi krok v nauku – 2023: mater. XX Nauk. konf. studentiv ta molodykh vchenykh z mizhnar. uchastiu* (P. 170–171). Vinnytsia [in Ukrainian].
14. Moroziuk, K. (2023). Porushennia snu vnaslidok dystresu viiny [Sleep disturbance due to war distress]. *Psykhosomatychna medytsyna ta zahalna praktyka*. 2 (8). <https://doi.org/10.26766/pmgp.v8i2.428> [in Ukrainian].
15. Romanenko, I.Yu., & Tretiak, O.E. (2022). Metabolichni naslidky rozladiv snu. Ohliad literatury [Metabolic consequences of sleep disorders. Literature review]. *Clinical Endocrinology and Endocrine Surgery*. 2, 39–46 [in Ukrainian].
16. Svintsitskyi, A.S., Haievski, P. (2018). *Vnutrishni khvoroby* : pidr. [Internal diseases : a textbook]. Kraków. URL: <https://empendium.com/ua/chapter/B27.V.25.1.1> [in Ukrainian].
17. Hichun, V.S., Kyrychenko, A.H. Kornatskyi V.M. (2019). *Stres-asotsiovani rozlady zdorovia v umovakh zbroinoho konfliktu : monograph* [Stress-related health disorders in conditions of armed conflict : monograph]. Aktsent PP. [in Ukrainian].
18. Torbas, O.O., Progonov, S.O. (2023). Osoblyvosti perebihu arterialnoi hipertenzii u patsientiv pid chas shyrokomasshtabnoho vtorhnennia v Ukraini [Peculiarities of the course of arterial hypertension in patients during a large-scale invasion in Ukraine]. *Hypertension*, 16 (1–2), 43–50. <https://doi.org/10.22141/2224-1485.16.1-2.2023.348> [in Ukrainian].
19. Ustenko, R.L., Katsenko, A.L., Sarychev, Ya.V. (2022). Vplyv viiskovykh dii na psykholohiiu studentiv [The influence of military actions on the psychology of students]. V.M. Zhdan & I.A. Holovanova (Red.), *Orhanizatsiini ta normatyvno-pravovi aspekty diialnosti systemy hromadskoho zdorovia v Ukraini v myrnyi chas ta pid chas viiny : kolektyvna monohrafiia* (P. 31–36) [in Ukrainian].
20. Shostakivska, N., Malinovskiy, A. (2023). Vplyv viiskovykh dii na zhyttiediialnist tsyvilnoho naselennia [The impact of military actions on the life of the civilian population]. In *Voieni konflikti ta tekhnohenni katastrofy : Istorychni ta psykholohichni naslidky* : Zb. tez III Mizhn. nauk. konf. (P. 163–164) [in Ukrainian].
21. Chaikovskiy, I., Krivova, O., Kazmirchuk, A. et al. (2019). Assessment of the post-traumatic damage of myocardium in patients with combat trauma using a data mining analysis of an electrocardiogram. *Signal Processing Symposium (SPSympo)*. 34–38.

22. Dadi, A.F. (2022). The mental health consequences of war in northern Ethiopia: why we should be concerned. *The Lancet Psychiatry*, 9 (3), 194–195. [https://doi.org/10.1016/s2215-0366\(22\)00013-x](https://doi.org/10.1016/s2215-0366(22)00013-x).
23. Kalcza-Janosi, K., Kotta, I., Marschalko, E.E., Szabó, K. (2022). *The Fear of War Scale (FOWARS): Development and Initial Validation*. 2022. Available online: <https://psyarxiv.com/sfz2v>.
24. Holsboer, F., Ising, M. (2010). Stress Hormone Regulation: Biological Role and Translation into Therapy. *Annual Review of Psychology*, 2010. 61 (1), 81–109. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.093008.100321>.
25. García Pagès, E., Arza, A., Lazaro, J. et al. (2023). Psychosomatic response to acute emotional stress in healthy students. *Frontiers in physiology*, 13, 960118. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.960118>.
26. Kleiger, R.E., Miller, J.P., Bigger, J.T. et al. (1987). Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction. *The American journal of cardiology*, 59 (4), 256–262. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(87\)90795-8](https://doi.org/10.1016/0002-9149(87)90795-8).
27. Kleiger, R.E., Stein, P.K., & Bigger, J.T. (2005). Heart Rate Variability: Measurement and Clinical Utility. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*, 10 (1), 88–101. <https://doi.org/10.1111/j.1542-474x.2005.10101.x>.
28. Jiryis, T., Magal, N., Fruchter, E., Hertz, U., Admon, R. (2022). Resting-state heart rate variability (HRV) mediates the association between perceived chronic stress and ambiguity avoidance. *Scientific reports*, 12 (1), 17645. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22584-4>.
29. Chalmers, T., Hickey, B.A., Newton, P. et al. (2022). Associations between Sleep Quality and Heart Rate Variability: Implications for a Biological Model of Stress Detection Using Wearable Technology. *International journal of environmental research and public health*, 19 (9), 5770. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095770>.