

DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2023-27(3)-22

УДК: 616.12-008:159.944.4

СТРЕС І ДІЯЛЬНІСТЬ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ: СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Шушковська Ю. Ю., Афанасюк О. І., Шмалій В. І.

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 30 червня 2023 р.; прийнято до друку 01 серпня 2023 р.

Анотація. На сьогодні адаптація людей під час війни в Україні - важлива медична і соціальна проблема. Для багатьох вона служить екстремальним фактором, що впливає на зміни динаміки фізіологічних процесів. Стрес є універсальною адаптаційною реакцією, що викликає зміни у функціонуванні всіх систем організму. Одним із несприятливих наслідків хронічного психологічного стресу є розвиток серцево-судинних захворювань. Мета роботи - систематизувати та проаналізувати проблемні аспекти впливу стресу на діяльність серцево-судинної системи й виокремити найбільш аргументовані підходи щодо оцінки наслідків дії стресу. Із баз даних GoogleScholar, PubMed було обрано та розглянуто 48 останніх публікацій з цієї проблеми. Аналіз літературних джерел визначає щораз більший інтерес до проблеми реактивності серцево-судинної системи на психоемоційний стрес. Стресовий вплив на організм людини може бути як позитивним, так і негативним. Коли стрес нетривалий і дуже сильний, він має корисний ефект і навпаки, якщо інтенсивний, гострий та тривалий - несприятливий ефект. Одним з інструментів об'єктивної оцінки стресу є варіабельність серцевого ритму, що визнається індикатором вегетативної нервової діяльності. У роботі розглянуто незмінність показників варіабельності серцевого ритму як індикаторів стресостійкості організму в сучасному дистресовому антропогенному середовищі. Отже, визначення на початкових стадіях змін регуляції діяльності серцево-судинної системи, спричинених стресом, має важливе прогностичне значення щодо розвитку та профілактики можливих серцево-судинних ускладнень. Спостереження за змінами варіабельності серцевого ритму, пов'язаними зі стресом, може використовуватися для об'єктивної оцінки стресу. Варто робити акцент саме на предикторній цінності методу оцінки варіабельності серцевого ритму, а не на його фізіологічній інтерпретації.

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

Вступ

Фізичне та психічне здоров'я є основним визначальним фактором якості життя, що дозволяє інтегруватися в суспільство у будь-якому віці [43].

Обставини, за яких відбувається життєдіяльність сучасної людини, справедливо називають екстремальними, вони стимулюють розвиток стресу. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я частка захворювань, пов'язаних зі стресом, становить 45% [45].

Жодна людина не застрахована від стресу, особливо до нього схильні люди з високим рівнем страху, емоційно нестабільні та схильні до депресивних реакцій.

Пандемія COVID-19 та повномасштабна війна в Україні справили серйозний вплив на всі галузі та сфери діяльності держави. Усі без винятку соціальні інститути були змушені запровадити низку обмежувальних заходів, що суттєво вплинуло на їхнє функціонування [4].

Система освіти також зіштовхнулася із серйозними проблемами. Освітні організації вимушені були піти на дистанційний чи змішаний формат роботи. Пандемія COVID-19 і війна стали справжніми "стрес-тестами" для вищої системи освіти України, зокрема й медичної.

Матеріали та методи

Ретроспективний аналіз літератури було проведено на основі баз GoogleScholar, PubMed. Під час пошуку інформації з вивчення впливу стресу на діяльність сер-

цево-судинної системи (ССС), було застосовано різні комбінації таких ключових слів: варіабельність серцевого ритму (BCP), вегетативна нервова система (ВНС), СССР, стрес. Опрацьовуючи результати пошуку, обирали або найновіші публікації (за останні 5 років), або останні публікації з цієї проблематики (незалежно від давності). Провівши огляд анотацій статей та ознайомившись з їхнім повним текстом, було відібрано 48 джерел, що відповідали умовам запиту. Нижче наведено огляд і детальний аналіз оригінальних статей щодо досліджуваної проблеми.

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

Результати. Обговорення

Проблема стресу актуальна в житті кожної людини. Аналізуючи праці дослідників з цієї проблеми, можна зробити висновок, що стресовий вплив на організм може бути як позитивним, так і негативним. Стрес має корисний ефект лише коли він нетривалий і дуже сильний. Однак якщо стресові впливи інтенсивні, гострі та тривалі, то вони віщують руйнівні наслідки для здоров'я людини та її життєдіяльності [9].

Стрес (від англ. stress - "тиск, напруга") - це неспеци-

фічна реакція організму на несприятливі впливи зовнішніх фізичних чи психологічних факторів, що порушує його гомеостаз та відповідає стану нервової системи організму, що виражається в його адаптації до незвичайних екстремальних умов. Варто також зауважити, що стрес як фізичний та психологічний стан є однією з відповідей на критичні життєві ситуації та дії [15].

Канадський фізіолог Г. Сельє стверджував, що стрес неминучий у житті кожної людини, його повна відсутність означала би смерть. Більше того, науковець підкреслив, що в певних кількостях стрес може навіть позитивно впливати на організм, збільшуючи швидкість обробки інформації, підвищуючи швидкість обміну речовин та життєвий тонус загалом [34].

Однак найчастіше стресові впливи мають тривалий характер і призводять до значних змін у роботі різних фізіологічних систем організму та його функціонального стану [23].

Напружена інтелектуальна робота, підвищене статичне навантаження, обмеження рухових функцій, порушення розпорядку дня, емоційні потрясіння, емотивність та багато іншого безпосередньо пов'язані з негативними факторами, які сприяють процесу формування психоемоційної напруги та перевантаження ВНС, яка регулює нормальне функціонування [42].

Окрім зовнішніх стресогенних факторів, на рівень стресу, природно, впливає й індивідуальна здатність організму зберігати врівноважений емоційно-психологічний стан [36].

Розуміння поняття психологічного стресу було сформовано завдяки встановленій пріоритетній ролі психоемоційних та психосоціальних факторів докільця в розвитку цього несприятливого стану [10]. В останні роки все більше уваги надають вивченню ритмічної організації процесів в організмі як при нормальних, так і при патологічних станах.

Важливу роль у дослідженні функціонального стану організму людини відіграють характеристики ступеня активності в системі регуляції CCC з боку ВНС [25].

У момент стресової ситуації в організмі реєструються виражені порушення вегетативної регуляції CCC.

Індекс стресу також називається індексом напруги регуляторних систем (індекс Баєвського). Він дає характеристику ВСР та стану центрів регуляції CCC. Нормою індексу стресу є значення від 50 до 150. Вплив розумової та фізичної напруги, систематичне недосипання, зниження резервів організму з віком, синдром хронічної втоми визначаються підвищенням цього показника від 150 до 500. При стенокардії, психофізіологічному виснаженні, вагомому психоемоційному стресі значення індексу стресу зростає до 900, а його перевищення свідчить про наявність значного порушення регуляторних механізмів або передінфарктного стану [17].

Чинники способу життя, психологічна, соціальна й емоційна напруга значно впливають на функціонування фізіологічних систем організму, зокрема на CCC,

сприяючи виникненню та розвитку серцево-судинних захворювань (ССЗ) [35].

ССС вважають однією з найважливіших фізіологічних систем життєзабезпечення організму, її досить часто оцінюють як адаптаційний індикатор процесів і функціонального стану організму в цілому [5].

Встановлено, що під впливом стресу запускається низка каскадних реакцій, які призводять до різноманітних гемодинамічних змін із формуванням підвищеної стресової реактивності та до підвищеного ризику розвитку ССЗ [32].

Згідно з результатами численних досліджень цього аспекту несприятливими наслідками психологічного стресу з боку CCC є: збільшення частоти серцевих скорочень (ЧСС), порушення ритму серця (синусова тахікардія, екстрасистолія, фібриляція та тріпотіння передсердь), збільшення потреби серцевого м'яза в кисні, порушення харчування серцевого м'яза (порушення обміну речовин) тощо. Такі негативні явища можуть викликати гіпертрофію лівого шлуночка, зниження еластичності великих артерій, місцеві та загальні порушення кровообігу [7, 19].

Для оцінки стрес-реакції в психофізіології зазвичай аналізують показники CCC людини [20]. З усіх органів і систем людського організму CCC має більш чітку циркадну організацію. Деякі особливості серцевої діяльності (ЧСС, ВСР, артеріальний тиск (АТ)) змінюються протягом дня та ночі, а також мають власні біоритми, які синхронізуються у часі в період неспання та сну. Найрізноманітніші стресові ситуації часто провокують збій даних біоритмів [37]. Зміни в роботі CCC відбуваються у разі виникнення різних типів стресу: гострого та хронічного. Гострий і хронічний психосоціальний стрес знижує ВСР. Цілком ймовірно, що люди, які страждають від емоційного виснаження, мають знижену ВСР через тривалий вплив стресу [18].

Згідно з результатами зарубіжних дослідників гострий стрес призводить до порушень вегетативної регуляції CCC, що виявляється в підвищенні ЧСС, підвищенні значень систолічного та діастолічного АТ [1, 27]. Є підтвердження того, що психоемоційний стрес може не лише підвищувати АТ, а й посилювати його коливання [27].

Унаслідок впливу сильних стресових чинників фізіологічні показники CCC організму не завжди відразу повертаються до нормального стану [40]. Частою реакцією на екстремальні ситуації є підвищення АТ, що досягає нормальних фізіологічних значень протягом кількох діб після припинення впливу стресу [13].

Життєві події (позитивні або негативні) вносять зміни до емоційного стану людини, а зміни самі собою вже можуть негативно вплинути на CCC.

Дестабілізація регуляторних механізмів під час стресу не лише негативно впливає на CCC, але й змінює склад крові (спостерігається збільшення кількості лейкоцитів, еритроцитів, сегментоядерних нейтрофілів, глю-

кози). Зі свого боку зниження базофілів та еозинофілів свідчить про порушення функціонування ендокринної системи [47].

Незважаючи на спільність адаптивних реакцій організму на негативні дії, необхідно враховувати той факт, що кожна людина має різний ступінь сприйнятливості до дистресових станів, а рівень резистентності багато в чому визначається специфічними особливостями функціональних систем, переважно характером вегетативної та ендокринної регуляції ефektorної системи - CCC [2, 24].

Реакція CCC на психосоціальний стрес виявляється у зміщенні регуляції в бік збільшення функціональних резервів [35]. Під впливом стресу запускається низка ланцюгових реакцій, що діють за принципом доміно та призводять до різних гемодинамічних змін з формуванням підвищення реактивності на стрес і ризику розвитку CCЗ та їх ускладнень [11].

Тривожні й афективні розлади є негативним прогностичним критерієм, який погіршує перебіг соматичних захворювань, сприяє їх прогресуванню та призводить до більш ранніх ускладнень - гострого інфаркту міокарда, інсульту [8, 38]. Постійний стрес може порушувати функції ВНС, впливати на розвиток CCЗ і специфічних психосоматичних розладів. Стрес може бути причиною реактивної депресії, нервових зривів, розвитку глибоких функціональних розладів і захворювань.

Зниження стресу зазвичай сприяє зміцненню психічного здоров'я, підвищує здатність вести здоровий спосіб життя та допомагає людині дотримуватися профілактичних рекомендацій, щоб знизити ризик CCЗ.

Отже, інтегральним маркером функціонального стану організму є CCC, тому дослідження стану основних показників цієї фізіологічної системи дає можливість поглибити розуміння адаптаційних процесів, що відбуваються при стресових ситуаціях [3, 12].

Стрес і варіабельність серцевого ритму. В адаптації організму до впливу факторів зовнішнього середовища провідна роль належить CCC. Фізіологічні процеси в організмі людини визначаються діяльністю нейрогуморальних регуляторних систем [48].

У регулюванні функціонування цілого організму важливу роль відіграє ВНС. Порушення серцевого ритму є одним із проявів вегетативної дезрегуляції [29].

В останній час велика увага дослідників зосереджена на прогностичному значенні, що надає оцінка змін показників варіабельності серцевого ритму (BCP). BCP - найпотужніший незалежний неінвазивний інструмент дослідження регуляторних систем людини у фізіологічних умовах та при патологічних станах [46].

Метод моніторингу BCP ґрунтується на визначенні серцевої активності на основі часових проміжків між ударами серця, тобто аналізується варіативність часу між серцевими скороченнями, які контролюються ВНС [41, 48].

BCP дуже чутливо реагує на різні чинники, що впли-

вають на організм людини [16]. На параметри BCP впливають різні фактори: вік, стать, гормони, стрес, фізична активність [21, 33].

Вегетативна регуляція ритму серця. Вегетативна регуляція ритму серця здійснюється через вплив вегетативних серцевих нервів на синусовий вузол. Парасимпатичні впливи реалізуються шляхом стимуляції холінорецепторів, симпатичні - адренорецепторів. Коли організм перебуває в стані спокою BCP обумовлена парасимпатичними впливами. Порушення симпатичного відділу ВНС відбувається під час дії сильного стрес-фактору [14].

Регуляція ритму серця безпосередньо пов'язана з роботою ВНС. Парасимпатичний та симпатичний відділи ВНС перебувають в постійному балансі, підтримуючи та коригуючи роботу систем організму. У разі, якщо організм перебуває у стані стресу, піддається активному фізичному навантаженню - активність симпатичного відділу ВНС значно зростає, а парасимпатичний відділ пригнічує симпатичні впливи, тобто компоненти ВНС при цьому перебувають у балансі [30].

У денний час усі системи органів підтримують високу працездатність, забезпечуючи нормальну життєдіяльність організму, при цьому показники ЧСС вищі, ніж у нічний час. Уночі зменшується активність симпатичного відділу ВНС, знижується ЧСС, активізується робота парасимпатичної нервової системи [30].

Барорефлекторна регуляція. Барорецепторний контроль АТ належить до нервово-рефлекторних регуляторних механізмів короточасної дії, забезпечуючи компенсацію відхилень АТ від заданого рівня [44].

Ефективність цього типу регуляції залежить від барорефлекторної чутливості. Регуляція такого типу взаємопов'язана з ЧСС, а також із коливаннями показників АТ. Що більша чутливість, то швидше показники АТ наближаються до нормальних значень, а показники відхилення стають мінімальними [44].

За допомогою методу оцінки BCP можна зробити аналіз таких показників [6, 39]:

- HF (високочастотний компонент спектра) - тонус парасимпатичної нервової системи;
- LF (низькочастотний компонент спектра) - тонус симпатичної нервової системи;
- LF/HF (відношення LF/HF) - тонус симпатичний/парасимпатичний (вегетативний баланс);
- VLF (потужність хвиль дуже низької частоти) - активність гуморальних механізмів регуляції;
- SDNN (стандартне відхилення нормалізованих інтервалів R-R) - взаємодія між симпатичною і парасимпатичною нервовою системами;
- SDANN (стандартне відхилення середніх значень інтервалів R-R за кожні 5 хвилин) - тонус симпатичної нервової системи;
- RMSSD (квадратний корінь середнього квадратів різниць наступних інтервалів) - тонус парасимпатичної нервової системи;

- PNN50 (відсоток суміжних інтервалів R-R, різниця між якими >50 мс) - тонус парасимпатичної нервової системи;

- SI (стресовий індекс) - тонус симпатичної нервової системи.

Найбільш інформативними показниками ВСР, що асоціюються зі стресом, є високі значення симпатичної активності (LF, SDANN), низькі показники активності парасимпатичної ланки (HF, PNN50, RMSSD) та високі значення симпато-парасимпатичного балансу (LF/HF) [6, 26, 39].

Аналіз наукової літератури, присвяченої впливу психоемоційного стресу на параметри роботи серця, дозволяє зробити висновок, що ЧСС загалом виражає реакцію на стрес, а більш високі показники ВСР є сигналом хорошої адаптації та характеризує здорову людину з ефективними вегетативними механізмами, тоді як більш низькі показники ВСР часто є індикатором аномальної або недостатньої адаптації ВНС [22, 28, 31].

Отже, спостереження за змінами ВСР, пов'язаними

зі стресом, може використовуватися як об'єктивна оцінка стресу та психічного здоров'я.

Висновки та перспективи подальших розробок

1. Огляд сучасних вітчизняних і закордонних публікацій відображає актуальність проблеми реактивності CCC на психоемоційний стрес.

2. Дослідження стану основних показників CCC поглиблює розуміння адаптаційних процесів унаслідок стресових ситуацій.

3. ВСР дозволяє проаналізувати зміни в рівнях регуляції CCC під впливом стресу.

4. ВСР - неінвазивний та простий діагностичний тест, який необхідно застосовувати як показник психологічного стресу.

Перспективним є подальше дослідження впливу стресу на діяльність CCC, зокрема й на ВСР, в умовах воєнного стану, а також розробка нових методів підвищення стресостійкості.

Список посилань - References

- [1] Abbate, M., Gallardo-Alfaro, L., Bibiloni, M. d. M., & Tur, J. A. (2020). Efficacy of dietary intervention or in combination with exercise on primary prevention of cardiovascular disease: A systematic review. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 30(7), 1080-1093. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2020.02.020>
- [2] Agorastos, A., & Chrousos, G. P. (2021). The neuroendocrinology of stress: the stress-related continuum of chronic disease development. *Molecular Psychiatry*. <https://doi.org/10.1038/s41380-021-01224-9>
- [3] Andrade, J. G., Aguilar, M., Atzema, C., Bell, A., Cairns, J. A., Cheung, C. C., ... & Macle, L. (2020). The 2020 Canadian Cardiovascular Society/Canadian Heart Rhythm Society Comprehensive Guidelines for the Management of Atrial Fibrillation. *Canadian Journal of Cardiology*, 36(12), 1847-1948. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2020.09.001>
- [4] Banati, P., Jones, N., & Youssef, S. (2020). Intersecting Vulnerabilities: The Impacts of COVID-19 on the Psychosocial Lives of Young People in Low- and Middle-Income Countries. *The European Journal of Development Research*, 32(5), 1613-1638. <https://doi.org/10.1057/s41287-020-00325-5>
- [5] Barreto, M. O., Rey Planellas, S., Yang, Y., Phillips, C., & Descovich, K. (2021). Emerging indicators of fish welfare in aquaculture. *Reviews in Aquaculture*. <https://doi.org/10.1111/raq.12601>
- [6] 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
- [7] Buckley, U., & Shivkumar, K. (2016). Stress-induced cardiac arrhythmias: The heart-brain interaction. *Trends in Cardiovascular Medicine*, 26(1), 78-80. <https://doi.org/10.1016/j.tcm.2015.05.001>
- [8] Burger, A., Pretorius, R., Fourie, C. M. T., & Schutte, A. E. (2016). The relationship between cardiovascular risk factors and knowledge of cardiovascular disease in African men in the North-West Province. *Health SA Gesondheid*, 21. <https://doi.org/10.4102/hsag.v21i0.1023>
- [9] Camacho, D. A., & Parham, B. (2019). Urban teacher challenges: What they are and what we can learn from them. *Teaching and Teacher Education*, 85, 160-174. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.06.014>
- [10] Cooper, S., Hutchings, P., Butterworth, J., Joseph, S., Kebede, A., Parker, A., ... & Van Koppen, B. (2019). Environmental associated emotional distress and the dangers of climate change for pastoralist mental health. *Global Environmental Change*, 59, 101994. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101994>
- [11] Dagher, O., Mury, P., Thorin-Trescases, N., Noly, P. E., Thorin, E., & Carrier, M. (2021). Therapeutic Potential of Quercetin to Alleviate Endothelial Dysfunction in Age-Related Cardiovascular Diseases. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 8. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.658400>
- [12] Dar, T., Radfar, A., Abohashem, S., Pitman, R. K., Tawakol, A., & Osborne, M. T. (2019). Psychosocial Stress and Cardiovascular Disease. *Current Treatment Options in Cardiovascular Medicine*, 21(5). <https://doi.org/10.1007/s11936-019-0724-5>
- [13] Dhabhar, F. S. (2018). The short-term stress response - Mother nature's mechanism for enhancing protection and performance under conditions of threat, challenge, and opportunity. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 49, 175-192. <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2018.03.004>
- [14] Emelyanova, A. S., Kashirina, L. G., Emelyanov, S. D., Trfandyan, M. T., & Dorokhina, J. E. (2020). Cardiac rhythm variability method - an innovative decision in the area of modern dairy cattle breeding. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 422, 012068. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/422/1/012068>
- [15] Filyukhina, M. O. (2021). Особливості стресу у дорослому віці та засоби його подолання [Peculiarities of stress in adulthood and ways to overcome it]. *Освіта і наука - Education and science*, (1). URL: <https://e-journals.npu.edu.ua/index.php/on/article/view/461/382>
- [16] Finke, J. B., Zhang, X., Plein, D., Schilling, T. M., Schachinger, H., & Larra, M. F. (2021). Combining mental and physical stress: Synergy or interference? *Physiology & Behavior*, 233, 113365. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2021.113365>
- [17] Guzii, O. V., Romanchuk, A. P., & Mahlovanyy, A. V. (2021).

- Постнавантажувальна динаміка показників варіабельності серцевого ритму у висококваліфікованих спортсменів при формуванні перенапружень за симпатичним та парасимпатичним типами [Post-loading dynamics of heart rate variability indices highly qualified athletes in the formation of overstrains by sympathetic and parasympathetic types]. *Art of Medicine*, 28-36. <https://doi.org/10.21802/artm.2020.4.16.28>
- [18] Hughes, B. M., Lu, W., & Howard, S. (2018). Cardiovascular stress-response adaptation: Conceptual basis, empirical findings, and implications for disease processes. *International Journal of Psychophysiology*, 131, 4-12. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2018.02.003>
- [19] Johnson, B., & Francis, J. (2014). Stress and Cardiac Arrhythmias. *Indian Pacing and Electrophysiology Journal*, 14(5), 230-232. [https://doi.org/10.1016/s0972-6292\(16\)30793-8](https://doi.org/10.1016/s0972-6292(16)30793-8)
- [20] Kalashchenko, S. I. (2021). Peculiarities of changes of psychophysiological functions, state of human adaptive capacity and stress resistance of students of higher medical institutions. *Medicni perspektivi*, 26(4), 98-103. <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2021.4.248240>
- [21] Kim, H.-G., Cheon, E.-J., Bai, D.-S., Lee, Y. H., & Koo, B.-H. (2018). Stress and Heart Rate Variability: A Meta-Analysis and Review of the Literature. *Psychiatry Investigation*, 15(3), 235-245. <https://doi.org/10.30773/pi.2017.08.17>
- [22] Krivobokova, V., Kiseleva, M., & Gryaznykh, A. (2020). Analysis of the emotional strain influence on the indicators of the heart rhythm variability in students. *BIO Web of Conferences*, 26, 00004. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202600004>
- [23] Lopresti, A. L. (2019). The Effects of Psychological and Environmental Stress on Micronutrient Concentrations in the Body: A Review of the Evidence. *Advances in Nutrition*, 11(1), 103-112. doi: 10.1093/advances/nmz082
- [24] Maj, M., Os, J., De Hert, M., Gaebel, W., Galderisi, S., Green, M. F., ... & Ventura, J. (2021). The clinical characterization of the patient with primary psychosis aimed at personalization of management. *World Psychiatry*, 20(1), 4-33. <https://doi.org/10.1002/wps.20809>
- [25] Malik, M., Bigger, J. T., Camm, A. J., Kleiger, R. E., Malliani, A., Moss, A. J., & Schwartz, P. J. (1996). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*, 17(3), 354-381. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a014868>
- [26] Palamarchuk, O. S. (2019). Взаємозв'язок між психофізіологічним статусом студентів-медиків та функціональним станом автономної регуляції за даними варіабельності серцевого ритму [The relationship between psychophysiological status of medical students and the functional state of autonomous regulation data]. *Проблеми клінічної педіатрії - Problems of clinical pediatrics*, 2(44), 66-73. DOI: 10.24144/1998-6475.2019.44.66-73
- [27] Periard, J. D., Travers, G. J. S., Racinais, S., & Sawka, M. N. (2016). Cardiovascular adaptations supporting human exercise-heat acclimation. *Autonomic Neuroscience*, 196, 52-62. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2016.02.002>
- [28] Qin, H., Steenbergen, N., Glos, M., Wessel, N., Kraemer, J. F., Vaquerizo-Villar, F., & Penzel, T. (2021). The Different Facets of Heart Rate Variability in Obstructive Sleep Apnea. *Frontiers in Psychiatry*, 12, 642333. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.642333>
- [29] Quintana, D. S., Alvares, G. A., & Heathers, J. A. J. (2016). Guidelines for Reporting Articles on Psychiatry and Heart rate variability (GRAPH): recommendations to advance research communication. *Translational Psychiatry*, 6(5), 803-803. <https://doi.org/10.1038/tp.2016.73>
- [30] Robe, A., Pasarelu, C., & Dobrea, A. (2021). Exploring autonomic regulation in children with ADHD with and without comorbid anxiety disorder through three systematic levels of cardiac vagal control analysis: Rest, reactivity, and recovery. *Psychophysiology*, 58(9). <https://doi.org/10.1111/psyp.13850>
- [31] Rodrigues, E., Lima, D., Barbosa, P., Gonzaga, K., Guerra, R. O., Pimentel, M., ... & Maciel, A. (2022). HRV Monitoring Using Commercial Wearable Devices as a Health Indicator for Older Persons during the Pandemic. *Sensors*, 22(5), 2001. <https://doi.org/10.3390/s22052001>
- [32] Sandrini, L., Ieraci, A., Amadio, P., Zara, M., & Barbieri, S. S. (2020). Impact of Acute and Chronic Stress on Thrombosis in Healthy Individuals and Cardiovascular Disease Patients. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(21), 7818. <https://doi.org/10.3390/ijms21217818>
- [33] Satin, J. R., Linden, W., & Millman, R. D. (2013). Yoga and Psychophysiological Determinants of Cardiovascular Health: Comparing Yoga Practitioners, Runners, and Sedentary Individuals. *Annals of Behavioral Medicine*, 47(2), 231-241. <https://doi.org/10.1007/s12160-013-9542-2>
- [34] Selye, H. (1950). The Physiology and Pathology of Exposure to Stress: A Treatise Based on the Concepts of the General-Adaptation-Syndrome and the Diseases of Adaptation. *Journal of the American Medical Association*, 144(16), 1414. <https://doi.org/10.1001/jama.1950.02920160088042>
- [35] Selye, H. (1965). The stress of life new focal point for understanding accidents. *Nursing Forum*, 4(1), 28-38. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6198.1965.tb01011.x>
- [36] Sevil, M., Rashid, M., Hajizadeh, I., Maloney, Z., Samadi, S., Askari, M. R., ... & Cinar, A. (2019). Assessing the Effects of Stress Response on Glucose Variations. In *2019 IEEE 16th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN)*. IEEE. DOI:10.1109/BSN.2019.8771094
- [37] Singh, R. B., Cornelissen, G., Weydahl, A., Schwartzkopff, O., Katinas, G., Otsuka, K., ... & Halberg, F. (2003). Circadian heart rate and blood pressure variability considered for research and patient care. *International Journal of Cardiology*, 87(1), 9-28. [https://doi.org/10.1016/s0167-5273\(02\)00308-x](https://doi.org/10.1016/s0167-5273(02)00308-x)
- [38] Soria-Saucedo, R., Lopez-Ridaura, R., Lajous, M., & Wirtz, V. J. (2018). The prevalence and correlates of severe depression in a cohort of Mexican teachers. *Journal of Affective Disorders*, 234, 109-116. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.02.036>
- [39] Stepanov, Yu. M., & Zyhalo, E. V. (2020). Показники варіабельності серцевого ритму в оцінюванні адаптаційних процесів і стресостійкості в гастроентерологічних хворих (використання новітніх технологій PRECISE-діагностики) [Indices of heart rate variability for estimation of adaptive processes and stress resistance in gastroenterology practice (using up-to-date technology of precise-diagnosis)]. *Гастроентерологія - Gastroenterologia*, 2, 54(2), 113-123. DOI: 10.22141/2308-2097.54.2.2020.206230
- [40] Stress physiology. (2022). CABI Compendium, CABI Compendium. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.63359>
- [41] Thapa, R., Pokorski, I., Ambarchi, Z., Thomas, E., Demayo, M., Boulton, K., ... & Guastella, A. J. (2020). Heart Rate Variability in Children With Autism Spectrum Disorder and Associations With Medication and Symptom Severity. *Autism Research*. <https://doi.org/10.1002/aur.2437>
- [42] Tukaiev, S. V., Vasheka, T. V., Dolgova, O. M., Fedorchuk, S. V., & Palamar, B. I. (2020). Alexithymia formation as an adaptation to everyday stress is determined by the properties of the nervous system. *Wiadomosci Lekarskie*, 73(11), 2461-2467. <https://doi.org/10.36740/wlek202011123>
- [43] Updegraff, J. A., & Taylor, S. E. (2021). From Vulnerability to Growth: Positive and Negative Effects of Stressful Life Events. *Loss and Trauma* (p. 3-28). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315783345-2>

- [44] Urroz Lopez, M., Mitchell, J. R., Sheldon, R. S., & Tyberg, J. V. (2022). Effector mechanisms in the baroreceptor control of blood pressure. *Advances in Physiology Education*, 46(2), 282-285. <https://doi.org/10.1152/advan.00160.2021>
- [45] World Health Organization. Health workforce. https://www.who.int/health-topics/healthworkforce#tab=tab_1.
- [46] Yabluchanskiy, N. I., & Martynenko, A. V. (2010). *Вариабельность сердечного ритма в помощь практическому врачу [Heart rate variability to help the practitioner]*. Харьков - Kharkiv. URL: <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/1462>
- [47] Yang, X., Ge, C., Hu, B., Chi, T., & Wang, L. (2009). Relationship between quality of life and occupational stress among teachers. *Public Health*, 123(11), 750-755. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2009.09.018>
- [48] Zhdan, V. M., & Katerenchuk, O.I. (2019). Циркадно-залежні ектопічні ритми у молодих осіб: етіопатогенетичні особливості та підходи до лікування [Circadian-related ectopic rhythms in young patients: etiopathological features and principles of therapy]. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник української медичної стоматологічної академії - Actual problems of modern medicine: Bulletin of the Ukrainian Medical Stomatological Academy*, 19 (2(66)), 9-12. DOI: 10.31718/2077-1096.19.2.9

STRESS AND THE CARDIOVASCULAR SYSTEM PERFORMANCE: CURRENT STATE OF THE PROBLEM (LITERATURE OVERVIEW)
Shushkovska Y. Y., Afanasiuk O. I., Shmaliy V. I.

Annotation. Today, the adaptation of people during the war in Ukraine is an important medical and social problem, and for many it serves as an extreme factor affecting changes in the dynamics of physiological processes. Stress is a universal adaptive reaction that causes changes in the functioning of all body systems. One of the adverse consequences of chronic psychological stress is the development of cardiovascular diseases. The purpose of the work is to systematize and analyze the existing problematic aspects of the influence of stress on the activity of the cardiovascular system and to separate the most substantiated approaches to assessing the effects of stress. From the GoogleScholar, PubMed data bases, 45 recent publications on this issue were selected and reviewed. The analysis of literary sources determines the growing interest in the problem of reactivity of the cardiovascular system to psycho-emotional stress. The impact of stress on the human body can be both positive and negative. When stress is short-lived and very strong, it has a beneficial effect, and, on the contrary, if it is intense, acute and long-lasting, it has an adverse effect. One of the tools for objective assessment of stress is heart rate variability, which is recognized as an indicator of autonomic nervous activity. The work examines the invariance of heart rate variability indicators as indicators of the body's stress resistance in the modern distressed anthropogenic environment. Thus, the determination of changes in the regulation of the activity of the cardiovascular system caused by stress at the initial stages has an important prognostic value regarding the development and prevention of possible cardiovascular complications. Observation of stress-related changes in heart rate variability can be used to objectively assess stress. It is worth emphasizing the predictive value of the heart rate variability assessment method, rather than its physiological interpretation.

Keywords: Heart rate variability, autonomic nervous system, cardiovascular system, stress.
