







9. Chiara V. Forensic 3D documentation of skin injuries. *International Journal of Legal Medicine*. 2017;131(3):751-9.
doi: <https://doi.org/10.1007/s00414-016-1499-9>
10. Schweitzer W, Thali M, Aldomar E, Ebert L. Overview of the use of 3D printing in forensic medicine. *Rechtsmedizin*. 2020;30:292-9.
doi: <https://doi.org/10.1007/s00194-020-00412-1>
11. Kyshkan P, Savka I. Practical value of 3D modeling method of experimental wound channel during forensic examination of stab wound. *Medical Science*. 2021;25(110):907-16.
12. Mukaka MM. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal*. 2012 Sep;24(3):69-71. PMID: 23638278; PMCID: PMC3576830.
13. Nishshanka MB, Paraniubasingam P, Shepherd C. A forensic-based study on low angled AK rifle bullet entry wounds using a porcine model. *J Forensic Leg Med*. 2020 Aug;74:102025.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2020.102025>
14. Hejna P, Šafr M, Kramář R, Kučerová ŠP, Zátopková L, Sairaj RT, et al. Reversed configuration of the muzzle imprint mark in a pistol contact entrance wound mimicking a non-suicidal act. *Forensic Sci Int*. 2022 Jun;335:111132.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2021.111132>
15. Pircher R, Glardon M, Perdekamp MG, Pollak S, Geisenberger D. Rearward movement of the slide in semi-automatic pistols: a factor potentially influencing the configuration of muzzle imprint marks in contact shots. *Int J Legal Med*. 2019 Jan;133(1):169-76.
doi: <https://doi.org/10.1007/s00414-018-1978-2>
16. Flis M, Flis A. Differentiation of shots from hunting weapons with threaded barrels depending on the type of projectiles – forensic opinions. *Arch Med Sadowej Kryminol*. 2021;71(3-4):117-29.
doi: <https://doi.org/10.4467/16891716AMSIK.21.008.15618>
17. Lux C, Kettner M, Federspiel JM, Ramsthaler F, Verhoff MA. Atypical wound trajectory after a tangential pistol shot. *Int J Legal Med*. 2023 Mar;137(2):595-600.
doi: <https://doi.org/10.1007/s00414-022-02905-y>

Стаття надійшла до редакції 21.09.2023;
затверджена до публікації 11.01.2024



УДК 616.12-008.318:616.127-002.1]-073:355.422/.424-051

<https://doi.org/10.26641/2307-0404.2024.1.300500>

О.Г. Несукай*, 
В.М. Коваленко, 
С.В. Чернюк, 
Р.М. Кириченко, 
О.І. Фролов, 
А.Б. Сливна 

ДИНАМІКА ПОРУШЕНЬ СЕРЦЕВОГО РИТМУ В УЧАСНИКІВ БОЙОВИХ ДІЙ З ГОСТРИМ МІОКАРДИТОМ ПРИ 6-МІСЯЧНОМУ СПОСТЕРЕЖЕННІ

ДУ «Національний науковий центр «Інститут кардіології, клінічної та регенеративної медицини ім. акад.
М.Д. Стразжеска НАМН України»

вул. Святослава Хороброго, 5, Київ, 03151, Україна

SI "National Scientific Center "The M.D. Strazhesko Institute of Cardiology, Clinical and Regenerative Medicine of the
National Academy of Sciences of Ukraine"

Svyatoslava Khorobroho str., 5, Kyiv, 03151, Ukraine

*e-mail: nesukay@yahoo.com

Цитування: *Медичні перспективи*. 2024. Т. 29, № 1. С. 59-66

Cited: *Medicni perspektivi*. 2024;29(1):59-66

Ключові слова: гострий міокардит, порушення серцевого ритму, учасники бойових дій, 6-місячне спостереження

Key words: acute myocarditis, heart rhythm disorders, combatants, 6-month follow-up

Реферат. Динаміка порушень серцевого ритму в учасників бойових дій з гострим міокардитом при 6-місячному спостереженні. Несукай О.Г., Коваленко В.М., Чернюк С.В., Кириченко Р.М., Фролов О.І., Сливна А.Б. Основними чинниками несприятливого прогнозу, що зумовлюють тяжкість клінічного перебігу міокардиту, крім порушення скоротливої здатності й дилатації лівого шлуночка (ЛШ), є життєзагрозливі порушення серцевого ритму. Мета дослідження – вивчення частоти й характеру аритмій та встановлення предикторів їх тривалої персистенції, оцінка вираженості тривоги і депресії, змін варіабельності ритму серця у військовослужбовців (учасників бойових дій) на фоні змін структурно-функціонального стану лівого шлуночка при 6-місячному спостереженні. У дослідження включили 52 військовослужбовців чоловічої статі (учасників бойових дій) з гострим міокардитом (ГМ) віком у середньому $33,4 \pm 2,5$ року. Усіх пацієнтів оцінювали згідно з опитувальником Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), також проводили добове моніторування електрокардіограми, трансторакальну ехокардіографію та магнітно-резонансну томографію (МРТ) серця з відстроченим контрастуванням гадовістом. У дебюті ГМ у хворих реєстрували часту надшлуночкову (30,7% випадків) та часту шлуночкову (42,3% випадків) екстрасистолічну аритмію, а також пароксизми нестійкої шлуночкової тахікардії (26,9% випадків) на тлі порушення варіабельності ритму серця. Через 6 місяців відбулось покращення структурно-функціонального стану серця, що характеризувалось зменшенням дилатації та поліпшенням систолічної функції ЛШ, зменшенням об'єму запального ураження й загальної кількості уражених сегментів ЛШ при МРТ серця, що асоціювалось зі зменшенням кількості шлуночкових порушень ритму та зменшенням клінічних проявів тривоги за шкалою HADS. Отримані дані свідчать, що персистенція надшлуночкових порушень ритму асоціюється з довготривалою наявністю тривоги і низькими значеннями показника стандартного відхилення RR-інтервалів (SDNN) та показника, що характеризує корінь квадратний із середньої суми квадратів різниці інтервалів між шлуночковими комплексами (RMSSD). Крім цього, встановлено предиктори персистенції пароксизмів нестійкої шлуночкової тахікардії – значення SDNN $\leq 80,0$ мс, індекс кінцево-діастолічного об'єму ЛШ ≥ 95 мл/м², загальна кількість уражених сегментів ЛШ ≥ 6 сегм., наявність відстроченого контрастування в ≥ 3 сегментах ЛШ, наявність ≥ 12 балів за шкалою HADS та предиктори фібриляції передсердь – значення SDNN $\leq 80,0$ мс та RMSSD $\leq 12,0$ мс, загальна кількість уражених сегментів ЛШ ≥ 6 сегм. та ≥ 12 балів за шкалою тривоги згідно з HADS, визначені при дебюті ГМ.

Abstract. Dynamics of heart rhythm disorders in combatants with acute myocarditis during a 6-month follow-up. Nesukay E.G., Kovalenko V.M., Cherniuk S.V., Kirichenko R.M., Frolov A.I., Slyvna A.B. The main factors of an unfavorable prognosis, are life-threatening heart rhythm disorders which determine the severity of the clinical course of myocarditis, in addition to impaired contractility and dilatation of the left ventricle (LV). The aim of the study was to assess the frequency and nature of arrhythmias and establish predictors of their long-term persistence, assess the severity of anxiety and depression, changes in heart rate variability in combatants on the background of changes in the structural and functional state of the left ventricle during a 6-month follow-up. The study included 52 male servicemen (combatants) with acute myocarditis (AM) with an average age of 33.4 ± 2.5 years. All patients were assessed by Questionnaire according to the Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) and underwent 24 hour ECG monitoring, transthoracic echocardiography and cardiac magnetic resonance (CMR) with late enhancement using gadovist. At the onset of AM frequent supraventricular (30.7% of cases) and frequent ventricular (42.3% of cases) extrasystolic arrhythmia, as well as paroxysms of non-sustained ventricular tachycardia (26.9% of cases) on the background of heart rhythm variability disorders were recorded. After 6 months, there was an improvement in the structural and functional state of the heart, which was characterized by a decrease in dilatation and an improvement of LV systolic function, a decrease in the volume of the inflammatory lesion and the total number of affected LV segments revealed on cardiac MRI, which was associated with a decrease in the number of ventricular rhythm disorders and reduction of clinical manifestations of anxiety according to the HADS scale. The obtained data indicate that the persistence of supraventricular rhythm disorders is associated with the long-term presence of anxiety and low values of standard deviation of RR intervals (SDNN) and root mean square of successive differences between normal heartbeats (RMSSD). Also predictors of persistence of non-sustained ventricular tachycardia paroxysms were established – SDNN value ≤ 80.0 ms, LV end-diastolic volume index ≥ 95 ml/m², total number of affected LV segments ≥ 6 segments, presence of delayed contrasting in ≥ 3 LV segments, presence of ≥ 12 points on the HADS scale and predictors of atrial fibrillation – SDNN value ≤ 80.0 ms, RMSSD value ≤ 12.0 ms, total number of affected segments of LV ≥ 6 seg. and ≥ 12 points on the HADS anxiety scale, determined at the onset of AM.

У структурі серцево-судинної патології міокардит посідає одне з провідних місць серед причин втрати працездатності, госпіталізації і смерті осіб молодого віку. У загальній популяції на частку чоловіків припадає до 60-80% випадків гострого міокардиту (ГМ), який має схильність до більш вираженої дилатації, значного порушення скоротливої здатності ЛШ і більш тяжкого перебігу, ніж у жінок, причому найбільш вразливими

є пацієнти віком 30-45 років [1, 2]. Основними чинниками несприятливого прогнозу, що зумовлюють тяжкість клінічного перебігу ГМ, крім порушення скоротливої здатності і дилатації лівого шлуночка (ЛШ), є також розвиток життєзагрозливих порушень серцевого ритму, які нерідко мають вирішальне значення для оцінки клінічного стану пацієнта й перспектив повернення до трудової діяльності [3, 4]. Важливу

роль у виникненні та розвитку аритмій відіграє вегетативна нервова система. Необхідність цього дослідження зумовлена високою частотою розвитку порушень ритму серця у хворих з міокардитом, що можуть призводити до життєзагрозливих ускладнень, зокрема у військово-службовців та в чоловіків молодого віку, і важливістю їх раннього прогнозування. Мета дослідження – вивчення частоти й характеру аритмій та встановлення предикторів їх тривалої персистенції, оцінка вираженості тривоги й депресії, змін варіабельності ритму серця у військовослужбовців (учасників бойових дій) на фоні змін структурно-функціонального стану лівого шлуночка при 6-місячному спостереженні.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проведено відповідно до принципів біоетики, викладених у Гельсінській декларації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людей» та «Загальній декларації про біоетику та права людини (ЮНЕСКО)», на базі відділу некоронарних хвороб серця, ревматології та терапії з червня 2022 року до березня 2023 року. Дослідження схвалені комісією з питань етики ДУ «Національний науковий центр «Інститут кардіології, клінічної та регенеративної медицини ім. акад. М.Д. Стражеска НАМН України» (протокол засідання № 1-27 від 13.06.2023 р.), учасники підписали інформовану згоду на участь у дослідженні.

Обстежено 52 військовослужбовців чоловічої статі (учасники бойових дій) з ГМ віком у середньому $33,4 \pm 2,5$ року. Діагностику ГМ здійснювали згідно з чинними рекомендаціями [5]. Вираженість проявів тривоги та депресії оцінювали за шкалою HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale) із підрахунком кількості балів, де 0-7 балів відповідало відсутності тривоги/депресії; 8-10 балів – субклінічній тривозі/депресії; 11 балів і вище – клінічно вираженій тривозі/депресії [6]. Ехокардіографію проводили у 2D-режимі на ультразвуковому сканері Aplio Artida SSH – 880 CV, Toshiba Medical System Corporation (Японія). Оцінювали індексований до площі поверхні тіла кінцево-діастолічний об'єм (іКДО), фракцію викиду (ФВ) ЛШ розраховували за методом Сімпсона [7]. Добове моніторування ЕКГ проводили на апараті Philips Digitrack TM-plus 3100A, оцінювали відсоткову кількість шлуночкових і надшлуночкових екстрасистол (ШЕ і НШЕ) відносно кількості нормальних шлуночкових комплексів, наявність пароксизмів нестійкої шлуночкової тахікардії (НШТ) та фібриляції передсердь (ФП). Критерієм частої

ШЕ та НШЕ вважали наявність $\geq 1,0\%$ екстрасистол від загальної кількості скорочень серця за добу. Критерієм НШТ вважали наявність тахікардії з 6-ма або більше шлуночковими комплексами тривалістю до 30 секунд [8]. За допомогою апарата добового моніторування ЕКГ також оцінювали показники варіабельності ритму серця (BPC): SDNN – стандартне відхилення всіх RR-інтервалів, RMSSD – корінь квадратний із середньої суми квадратів різниці інтервалів між шлуночковими комплексами, LF – низькочастотну частину спектра коливань у частотному діапазоні від 0,04 до 0,15 Гц; HF – високочастотну складову спектра коливань у частотному діапазоні 0,15-0,5 Гц та симпатовагусний баланс – співвідношення LF/HF [8].

МРТ серця із контрастуванням гадовістом проводили на апараті Toshiba Vantage Titan HSR 1,5 Тесла (Японія). Оцінювали зображення серця по короткій і довгій осях у трьох режимах: T1-, T2- і режимі відстроченого контрастування (через 10-15 хвилин після введення контрасту). Оцінювали вираженість набряку міокарда та проводили кількісний аналіз ділянок накопичення контрасту в ранню та відстрочену фази згідно зі стандартизованою для методик візуалізацією 17-сегментарної будови міокарда ЛШ з оцінкою кількості сегментів (сегм.) із запальними та фібротичними змінами [9].

Усі хворі отримували терапію серцевої недостатності (СН), що включала інгібітори ангіотензин-перетворювального ферменту, бета-блокатори, антагоністи мінералокортикоїдних рецепторів, інгібітори натрійзалежного котранспортера глюкози 2-го типу [5]. Антиаритмічна терапія, діуретики та антикоагулянти призначались за показаннями. Усі хворі проконсультовані психотерапевтом. Обстеження проводили в перший місяць від дебюту ГМ та через 6 місяців спостереження.

Дані, отримані в дослідженні, обробляли за допомогою ліцензійної програми SPSS Advanced Statistics 27.0 номер L-CZAA-BT2KCD. Якісні показники було представлено у відсотках від загальної кількості. Внутрішньогрупова динаміка оцінювалась на основі критерію Стьюдента. Перевірку нормального розподілу даних проводили за допомогою тесту Колмогорова-Смирнова. Вираховували середню величину (M), похибку середньої величини (m), критерій достовірності (t) і значення достовірності (p). Для оцінки достовірності відмінностей у різних клінічних групах використовували тест Стьюдента. При $p < 0,05$ відмінності вважали достовірними. Граничні значення показників, що слугували предикторами наявності тих чи інших клінічних характеристик, визначали на основі критерію

Стьюдента за допомогою багатofакторного регресійного аналізу [10].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Дані добового моніторування ЕКГ показали, що через 6 місяців спостереження кількість хворих з частою НШЕ зменшилась в 1,59 раза, з частою ШЕ – у 2,44 раза, частота пароксизмів ФП зменшилась у середньому на 37,3%, а пароксизми НШТ рееструвались удвічі рідше порівняно з

такими в дебюті ГМ (табл. 1). Порушення ритму в дебюті ГМ відбувались на фоні превалювання симпатичної складової вегетативної нервової системи (ВНС) над парасимпатичною, про що свідчило значне зменшення величин SDNN, RMSSD та LF/HF відносно референтних значень. Через 6 місяців зазначено збільшення величин SDNN та RMSSD, у середньому на 17,5 та 40,1% відповідно ($p < 0,01$), тоді як співвідношення LF/HF достовірно не змінилось.

Таблиця 1

Результати добового моніторування ЕКГ у військовослужбовців з ГМ ($M \pm m$)

Показник	Величина показника в групах	
	1-й місяць	6 місяців
НШЕ, %	1,77±0,23	1,08±0,26*
ШЕ, %	3,19±0,41	1,75±0,35**
Часта НШЕ, % пацієнтів	30,7	19,2
Часта ШЕ, % пацієнтів	42,3	17,3
НШТ, % пацієнтів	26,9	13,4
ФП, % пацієнтів	15,3	9,6
SDNN, мс	81,9±6,7	99,3±6,9*
RMSSD, мс	14,2±2,1	23,7±3,2*
LF/HF, у.о.	0,79±0,06	0,95±0,07

Примітки: різниця показників статистично достовірна порівняно з такими на початку захворювання: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$.

При аналізі структурно-функціонального стану серця в дебюті ГМ у хворих була виявлена дилатація ЛШ (іКДО ЛШ $88,6 \pm 4,8$ мл/м²) і помірно знижена ФВ ЛШ ($43,5 \pm 2,7\%$). Через 6 місяців відбулось збільшення ФВ ЛШ в середньому на $16,5\%$ – з $43,5 \pm 2,7$ до $51,5 \pm 3,0\%$ ($p < 0,05$) та зменшення іКДО ЛШ в середньому на $13,6\%$ – з $88,6 \pm 4,8$ до $76,5 \pm 4,5$ мл/м² ($p < 0,05$) порівняно з такими на початку захворювання.

За даними МРТ серця дебют ГМ характеризувався переважно запальними змінами в ЛШ: підвищення проникності капілярів і гіперемію в зоні запалення (раннє контрастування на Т1-зважених зображеннях) виявляли у 84,6% випадків, а набряк міокардіальної тканини (посилення інтенсивності Т2-сигналу) визначали в 73,1% випадків, при цьому середня кількість уражених сегментів ЛШ становила в середньому $4,74 \pm 0,47$ сегм. (табл. 2). Патологічні зміни у вигляді набряку й гіперемії найчастіше визначали в боковій стінці

та міжшлуночкової перегородці (МШП) – у середньому в 73,1 та 67,3% відповідно. Ураження запальними змінами задньої стінки ЛШ реестрували рідше – у середньому в 40,3% випадків.

Через 6 місяців частота виявлення запальних змін міокарда зменшилась в 1,76 раза стосовно гіперемії і більше ніж удвічі стосовно набряку, натомість майже у 2 рази зросла частота виявлення відстроченого контрастування, що свідчило про трансформацію запальних змін міокарда у фібротичні (табл. 2). Цю тенденцію було підтверджено при аналізі кількості уражених сегментів ЛШ: кількість сегментів із запальними змінами через 6 місяців зменшилась у середньому на 54,1%, тоді як кількість сегментів з наявністю відстроченого контрастування зросла в середньому на 40,1% ($p < 0,01$). У цілому через 6 місяців спостерігалась позитивна динаміка щодо зменшення загальної кількості уражених сегментів у середньому на 25,8% ($p < 0,05$).

Таблиця 2

Результати МРТ серця у групах хворих з ГМ ($M \pm m$)

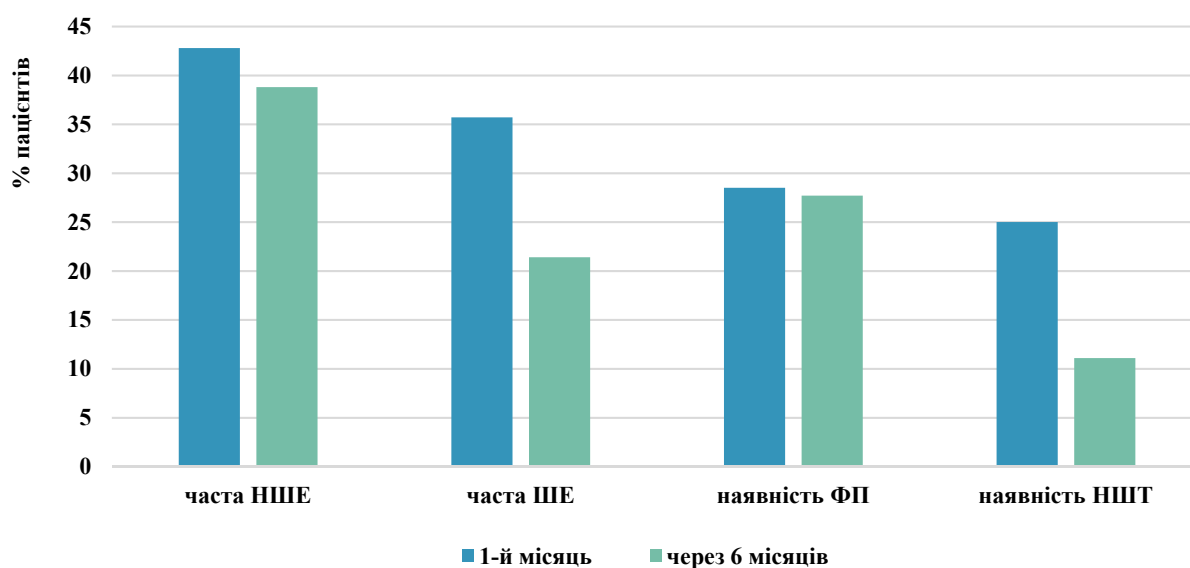
Виявлені зміни	Результат	
	1-й місяць	через 6 місяців
Раннє контрастування на T1-зображеннях (гіперемія), %	84,6	48,0
Посилення інтенсивності сигналу на T2-зображеннях (набряк), %	73,1	34,6
Відстрочене контрастування на T1-зображеннях (некроз/фіброз), %	40,3	78,8
Кількість сегментів із запальними змінами (набряк і/або гіперемія)	4,74±0,47	1,76±0,29**
Кількість сегментів з відстроченим контрастуванням	1,88±0,31	3,15±0,32**
Загальна кількість уражених сегментів	6,62±0,60	4,91±0,53*

Примітки: різниця показників достовірна порівняно з такими в 1-й місяць: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$.

Анкетування за шкалою HADS на початку ГМ виявило прояви тривоги в 53,8% хворих, депресії – у 30,7% хворих. Через 6 місяців кількість хворих з проявами тривоги зменшилась на 34,6%, відбулось достовірне зменшення кількості балів з $12,7 \pm 1,3$ до $7,4 \pm 1,1$ ($p < 0,01$), що фактично відповідало стану відсутності тривоги. При цьому кількість пацієнтів з ознаками депресії зменшилась на 7,6%, а кількість балів достовірно не змінилась і становила в середньому $9,5 \pm 1,1$ в 1-й місяць та $8,2 \pm 1,1$ через 6 місяців, що відповідало наявності стану субклінічної депресії.

Було встановлено, що у хворих, у яких зберігались прояви тривоги протягом усього періоду

спостереження, частота виявлення надшлуночкових порушень ритму в дебюті ГМ та через 6 місяців фактично не змінилась і становила для частоти НШЕ 42,8% та 38,8% відповідно, а для пароксизмів ФП 28,5% та 27,7% відповідно (рис.). Натомість через 6 місяців виявлено суттєве зменшення частоти шлуночкових порушень ритму: наявність частоти ШЕ зменшилась в 1,66 раза, а пароксизми НШТ реєстрували у 2,25 раза рідше. Отримані дані дозволяють припустити, що персистенція надшлуночкових порушень ритму, на відміну від шлуночкових, асоціюється з довготривалою наявністю тривоги.



Частота порушень ритму серця у військовослужбовців з ГМ, які мали прояви тривоги за шкалою HADS

За результатами спостереження було створено багатофакторні регресійні моделі для встановлення предикторів 6-місячної персистенції порушень серцевого ритму: частоті НШЕ та ШЕ, пароксизмів ФП та НШТ.

Загалом регресійні моделі виглядали таким чином:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n,$$

де y – вихідні функції моделі (наявність частоті НШЕ та частоті ШЕ, пароксизмів НШТ та ФП через 6 місяців спостереження), x_1, \dots, x_n – незалежні змінні (граничні значення факторів, визначені при ініціальному дослідженні, a_0, \dots, a_n – коефіцієнти моделі).

Згідно зі значеннями β -коефіцієнтів, найбільший внесок у наявність частоті НШЕ через 6 місяців спостереження серед досліджуваних показників мали: значення $SDNN \leq 80,0$ мс ($\beta=0,375$; $p=0,031$), відношення $LF/HF \leq 0,75$ у.о. ($\beta=0,398$; $p=0,029$) загальна кількість уражених сегментів $LШ \geq 6$ сегм. ($\beta=0,582$; $p=0,014$), а також наявність ≥ 12 балів за шкалою HADS ($\beta=0,604$; $p=0,017$), визначені при ініціальному дослідженні. Предикторами наявності пароксизмів ФП через 6 місяців були: значення $SDNN \leq 80,0$ мс ($\beta=0,341$; $p=0,042$), показник $RMSSD \leq 12,0$ мс ($\beta=0,477$; $p=0,039$), відношення $LF/HF \leq 0,75$ у.о. ($\beta=0,367$; $p=0,045$), загальна кількість уражених сегментів $LШ \geq 6$ сегм. ($\beta=0,673$; $p=0,010$) та ≥ 12 балів за шкалою HADS ($\beta=0,349$; $p=0,035$).

Предикторами персистенції частоті ШЕ через 6 місяців стали: значення $RMSSD \leq 12,0$ мс ($\beta=0,387$; $p=0,041$), іКДО $LШ \geq 95$ мл/м² ($\beta=0,699$; $p=0,007$), наявність відстроченого контрастування в ≥ 3 сегментах $LШ$ ($\beta=0,509$; $p=0,018$), наявність відстроченого контрастування в МШП ($\beta=0,698$; $p=0,001$) при дебюті ГМ. В якості предикторів пароксизмів НШТ слугували значення $SDNN \leq 80,0$ мс ($\beta=0,434$; $p=0,033$), іКДО $LШ \geq 95$ мл/м² ($\beta=0,699$; $p=0,007$), загальна кількість уражених сегментів $LШ \geq 6$ сегм. ($\beta=0,582$; $p=0,014$), наявність відстроченого контрастування в ≥ 3 сегментах $LШ$ ($\beta=0,477$; $p=0,029$), а також наявність ≥ 12 балів за шкалою HADS ($\beta=0,509$; $p=0,026$), визначені при ініціальному дослідженні. Таким чином, результати багатофакторного регресійного аналізу засвідчують чіткий взаємозв'язок між дилатацією та значним об'ємом запального і фібротичного ураження $LШ$ та його локалізацією в МШП, порушенням ВРС, наявністю тривожних станів з одного боку і довготривалою персистенцією порушень ритму серця з іншого боку.

У нашому дослідженні вперше в Україні встановлений взаємозв'язок між вираженістю клінічних проявів тривоги та частотою порушень

серцевого ритму і ВРС при 6-місячному спостереженні у військовослужбовців (учасників бойових дій) з ГМ, які знаходяться під впливом стресових чинників у період воєнного стану. Дослідження психічного здоров'я українських учасників бойових дій у регулярній армії показало, що 44,4% досягли граничних рівнів клінічних симптомів тривоги і 43,3% – депресії [11]. Порівняння частоти виявлення аритмій за допомогою холтеровської ЕКГ показало значне зростання частоти виявлення передсердної і шлуночкової екстрасистоїї та короткочасних пароксизмів шлуночкової тахікардії, фібриляції передсердь та атріовентрикулярної блокади в пацієнтів з тривогою та депресією [12]. Донині існують лише поодинокі публікації, присвячені впливу тривожних та депресивних розладів на розвиток аритмій, особливо серед військовослужбовців з ГМ. В основі патогенезу шлуночкових аритмій під впливом стресових чинників лежить різке підвищення активності симпатичної нервової системи і збільшення концентрації катехоламінів у крові, що призводить до порушення балансу взаємодії нервових волокон і кардіоміоцитів та виникнення осередків зворотнього входження імпульсу, так званого «re-entry» [13]. В одному з досліджень, що включило 20-річний період спостережень за військовослужбовцями повітряних сил США, які брали участь у бойових діях, було проаналізовано причини розвитку раптової серцевої смерті (РСС) під час проходження служби [14]. У 16% пацієнтів при аутопсії було виявлено ознаки ГМ, і смерть наставала внаслідок фатальних шлуночкових порушень серцевого ритму на фоні психоемоційного стресу, передвісником яких були часті епізоди НШТ. Важливу роль у виникненні та розвитку аритмій відіграє ВНС. Отримано дані, що дисфункція ВНС у хворих з ГМ в 1-й місяць від початку захворювання супроводжується порушенням ВРС, зокрема зниженням $SDNN$ та $RMSSD$, що супроводжується електричною нестабільністю міокарда і збільшенням ризику проаритмогенної активності й РСС [15, 16].

Отримані нами дані про прямий вплив дилатації $LШ$ та значного об'єму запального і фібротичного ураження серця на частоту розвитку порушень ритму, особливо шлуночкових аритмій високих градацій, відповідають даним світової літератури [17]. Так само відомо, що порушення ВРС, у першу чергу зниження показника $SDNN$, у хворих як з коронарними, так і з некоронарними хворобами серця асоціюється з розвитком порушень серцевого ритму, зокрема шлуночкової екстрасистоїї, НШТ і ФП та зі збільшенням

ризикую PCC [18, 19]. Згідно з результатами одного з досліджень, опублікованих у минулому році, зниження SDNN та RMSSD у хворих з міокардитом має суттєве прогностичне значення щодо довготривалої персистенції систолічної дисфункції ЛШ і трансформації захворювання в ДКМП [20]. При цьому, так само як і в нашому дослідженні, авторами не було встановлено достовірного впливу зниження RMSSD на розвиток шлуночкових аритмій.

ВИСНОВКИ

1. Установлено, що у хворих з проявами тривоги частота надшлуночкових порушень ритму в дебюті гострого міокардиту та через 6 місяців фактично не змінилась і становила для частоти надшлуночкової екстрасистолії 42,8 та 38,8% відповідно, а для пароксизмів фібриляції передсердь 28,5% та 27,7% відповідно. Через 6 місяців виявлено суттєве зменшення частоти пароксизмів нестійкої шлуночкової тахікардії (у 2,25 раза) і частоти шлуночкової екстрасистолії (в 1,66 раза). Персистенція надшлуночкових порушень ритму асоціювалась з довготривалою присутністю тривоги і низькими значеннями показника стандартного відхилення RR-інтервалів та показника, що характеризує корінь квадратний із середньої суми квадратів різниці інтервалів між шлуночковими комплексами в дебюті міокардиту.

2. Через 6 місяців спостереження у військово-службовців з гострим міокардитом встановлено предиктори персистенції пароксизмів нестійкої шлуночкової тахікардії (значення стандартного відхилення RR-інтервалів $\leq 80,0$ мс, індекс кінцево-діастолічного об'єму лівого шлуночка ≥ 95 мл/м², загальна кількість уражених сегментів лівого шлуночка ≥ 6 сегм., наявність відстроченого контрастування в ≥ 3 сегментах лівого

шлуночка, наявність ≥ 12 балів за шкалою Hospital Anxiety and Depression Scale) та фібриляції передсердь (значення стандартного відхилення RR-інтервалів $\leq 80,0$ мс, показника, що характеризує корінь квадратний із середньої суми квадратів різниці інтервалів між шлуночковими комплексами $\leq 12,0$ мс, загальна кількість уражених сегментів лівого шлуночка ≥ 6 сегм. та ≥ 12 балів за шкалою Hospital Anxiety and Depression Scale, визначені в дебюті міокардиту). Виявлені предиктори тривалої персистенції порушень серцевого ритму дозволять своєчасно провести стратифікацію ризику й зробити акцент на корекції стресових чинників, а також вирішити питання про призначення антиаритмічної терапії вже на ранніх етапах лікування хворих з міокардитом.

Внесок авторів:

Несукай О.Г. – концептуалізація, методологія, адміністрування проєкту;

Коваленко В.М. – концептуалізація, методологія, ведення;

Чернюк С.В. – дослідження, перевірка, написання – рецензування та редагування;

Кириченко Р.М. – дослідження, ресурси, формальний аналіз, написання – початковий проєкт;

Фролов О.І. – дослідження, візуалізація;

Сливна А.Б. – ресурси, написання – початковий проєкт.

Фінансування. Робота виконана за рахунок державного фінансування Національної академії медичних наук України в рамках планової НДР: «Встановити вплив стресових чинників на перебіг та віддалені наслідки міокардиту в умовах воєнного стану та розробити новітні підходи до його лікування» (КПКВ: 6561040; № держреєстрації 0122U202079)

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES

1. Ammirati E, Frigerio M, Adler DE, Basso C, Birnie DH, Brambatti M, et al. Management of Acute Myocarditis and Chronic Inflammatory Cardiomyopathy. *Circ Heart Fail.* 2020;13:e007405. doi: <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.12.0.007405>
2. Younis A, Matetzky S, Mulla W, Masalha E, Afel Y, Chernomordik F, et al. Epidemiology characteristics and outcome of patients with clinically diagnosed acute myocarditis. *Am J Med.* 2020;133:492-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2019.10.015>
3. Lynge TH, Nielsen TS, Gregers Winkel B, Tfelt-Hansen J, Banner J. Sudden cardiac death caused by myocarditis in persons aged 1-49 years: a nationwide study of 14 294 deaths in Denmark. *Forensic Sci Res.* 2019;4:247-56. doi: <https://doi.org/10.1080/20961790.2019.1595352>
4. Peretto G, Sala S, Rizzo S, Palmisano A, Espósito A, De Cobelli F, et al. Ventricular arrhythmias in myocarditis: characterization and relationships with myocardial inflammation. *J Am Coll Cardiol.* 2020;75:1046-57. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.01.036>
5. Kovalenko V, Nesukay E, Cherniuk S, Kozliuk A, Kirichenko R. [Diagnosis and treatment of myocarditis. Recommendations of All-Ukrainian association of cardiology]. *Ukrainian cardiologic journal.* 2021;32(3):67-88. Ukrainian. doi: <https://doi.org/10.31928/1608-635X-2021.3.6788>
6. Philippot A, Dubois V, Lambrechts K, Grogna D, Robert A, Jonckheer U, et al. Impact of physical exercise on

depression and anxiety in adolescent inpatients: A randomized controlled trial. *J Affect Disord.* 2022;301:145-53. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2022.01.011>

7. Mitchell C, Rahko PS, Blauwet LA, Canaday B, Finstuen JA, Foster MC, et al. Guidelines for Performing a Comprehensive Transthoracic Echocardiographic Examination in Adults: Recommendations from the American Society of Echocardiography. *Journal Am Soc Echocardiography.* 2018;32(1):1-64.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.echo.2018.06.004>

8. Peretto G, Sala S, Rizzo S, De Luca G, Campochiaro C, Sartorelli S. Arrhythmias in myocarditis: state of the art. *Heart Rhythm Case Reports.* 2019;16(5):793-801.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2018.11.024>

9. Ferreira VM, Schulz-Menger J, Holmvang G, Kramer CM, Carbone I, Sechtem U, et al. Cardiovascular magnetic resonance in nonischemic myocardial inflammation: Expert recommendations. *J Am Coll Cardiol.* 2018;72(24):3158-76.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.09.072>

10. Pisičá D, Dammers R, Boersma E, Volovici V. Tenets of Good Practice in Regression Analysis. A Brief Tutorial. *World Neurosurg.* 2022;161:230-9.e6.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.02.112>

11. Pavlova I, Graf-Vlachy L, Petrytsa P, Wang S, Zhang S. Early evidence on the mental health of Ukrainian civilian and professional combatants during the Russian invasion. *European Psychiatry.* 2022;65(1):E79.
doi: <https://doi.org/10.1192/j.eurpsy.2022.2335>

12. Vinkers CH, Kuzminskaite E, Lamers F, Giltay EJ, Penninx BWJH. An integrated approach to understand biological stress system dysregulation across depressive and anxiety disorders. *J Affect Disord.* 2021;283:139-46. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.01.051>

13. Al-Khatib SM, Stevenson WG, Ackerman MJ, Bryant WJ, Callans DJ, Curtis AB, et al. 2017 AHA/ACC/HRS guideline for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: a report of the American College of

Cardiology/American Heart Association Task force on clinical practice guidelines and the heart rhythm society. *Circulation.* 2018;138:e272-e391.
doi: <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000549>

14. Jeong S, Ahn KO, Shin SD, Song KJ, Kim JY, Lee EJ. Association of recent major psychological stress with cardiac arrest: a case-control study. *Am J Emerg Med.* 2018;36:100-4.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2017.07.039>

15. Phadumdeo VM, Weinberg SH. Heart rate variability alters cardiac repolarization and electromechanical dynamics. *J Theor Biol.* 2018;442:31-43.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2018.01.007>

16. Kovalenko V, Nesukay E, Fedkiv S, Cherniuk S, Kirichenko R. [Dynamics of structural and functional heart state parameters and heart rhythm disorders in patients with myocarditis during 12-months of observation]. *Ukrainian cardiologic journal.* 2018;1:73-9. Ukrainian.

17. Tschöpe C, Ammirati E, Bozkurt B, Caforio ALP, Cooper LT, Felix SB, et al. Myocarditis and inflammatory cardiomyopathy: current evidence and future directions. *Nat Rev Cardiol.* 2021;18(3):169-93.
doi: <https://doi.org/10.1038/s41569-020-00435-x>

18. Matusik PS, Matusik PT, Stein PK. Heart rate variability and heart rate patterns measured from wearable and implanted devices in screening for atrial fibrillation: potential clinical and population-wide applications. *European Heart Journal.* 2023;44:1105-7.
doi: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac546>

19. Sessa F, Anna V, Messina G, Cibelli G, Monda V, Marsala G, et al. Heart rate variability as predictive factor for sudden cardiac death. *AGING.* 2018;10(2):166-77.
doi: <https://doi.org/10.18632/aging.101386>

20. Perek S, Nussinovitch T, Cohen R, Gidron Y, Raz-Pasteur A. Ultra Short Heart Rate Variability Predicts Clinical Outcomes in Patients with a Clinical Presentation Consistent with Myocarditis: A Derivation Cohort Analysis. *J Clin Med.* 2023;12:89.
doi: <https://doi.org/10.3390/jcm12010089>

Стаття надійшла до редакції 03.07.2023;
затверджена до публікації 08.01.2024

