

УДК 796.411:796.012.1-055.25

DOI <https://doi.org/10.24195/olympicus/2023-3.19>**Петрачков Олександр Валерійович**кандидат педагогічних наук, доцент,
начальникНавчально-науковий інститут фізичної культури і спортивно-оздоровчих технологій
Національного університету оборони України
ORCID ID: 0000-0002-2510-1209**Ярмак Олена Миколаївна**кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент,
провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу
науково-дослідної лабораторії наукового супроводженнярозроблення нормативів і стандартів із фізичної підготовки і спорту
Навчально-науковий інститут фізичної культури і спортивно-оздоровчих технологій
Національного університету оборони України
ORCID ID: 0000-0002-6580-6123

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВІКОВИХ ЗМІН НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ ТА ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМ ОФІЦЕРІВ ОПЕРАТИВНОГО РІВНЯ

У даному науковому дослідженні було проведено порівнювальний аналіз функціонального стану серцево-судинної та дихальної систем у двох вікових груп офіцерів оперативного рівня. **Метою** наукової роботи було провести аналіз впливу вікових змін на параметри функціонування кардіо-респіраторної системи у військовослужбовців. **Учасниками дослідження** стали 2 групи офіцерів оперативного рівня різного вікового періоду: до 1-ї групи увійшли 99 осіб першого періоду зрілого віку (середній вік $32,0 \pm 2,4$ роки), до 2-ї групи увійшли 102 особи другого періоду зрілого віку (середній вік $40,6 \pm 3,1$ рік). **Матеріали і методи.** Науковою роботою було передбачено використання фізіологічних методів дослідження, функціональних проб та оцінку варіабельності серцевого ритму. Для обробки отриманих результатів застосовувалися методи математичної статистики, включаючи описову статистику та критерії значимості, що дозволило зробити об'єктивні висновки та отримати достовірні результати. **Результати дослідження.** Аналіз показників артеріального тиску виявив статистично значущі відмінності між двома віковими групами офіцерів оперативного рівня ($p < 0,001$ та $p < 0,01$). У відношенні до частоти серцевих скорочень у стані відносного спокою, статистично значущих відмінностей між двома групами офіцерів не виявлено ($p > 0,05$). За результатами порівнювального аналізу було встановлено, що офіцери обох вікових груп мають схожу реакцію на умови гіпоксії ($p > 0,05$), офіцери демонструють подібні показники в дихальних пробах (проба Штанге та проба Генче), але мають достовірну різницю ($p < 0,05$) у показниках життєвої ємності легень. Результати дослідження вказують на статистично значущу різницю ($p < 0,001$ та $p < 0,05$) у показниках варіабельності серцевого ритму між офіцерами двох вікових груп. **Висновки.** Отримані результати підкреслюють важливість розуміння та урахування вікових особливостей для обґрунтування та розробки програм професійно-прикладної фізичної підготовки офіцерів оперативного рівня.

Ключові слова: військовослужбовці, функціональний стан, варіабельність серцевого ритму, вікові зміни.

Вступ. У сучасних умовах військові конфлікти та міжнародні операції стають дедалі складнішими та вимагають великих фізичних і психоемоційних зусиль, тому підтримання та покращення функціонального стану серцево-судинної і дихальної системи військовослужбовців стає актуальним завданням [7; 11]. Під час виконання бойових завдань, які можуть супроводжуватися низькими і високими температурними режимами навколишнього середовища, на організм військовослужбовців впливає ціла група екстремальних природних

регуляторів. Різні температурні режими, особливо холодний або жаркий клімат, призводять до змін судинного тону та механізмів терморегуляції, що негативно позначається на фізичній підготовленості та здатності військовослужбовців виконувати поставлені бойові завдання. Результати, отримані рядом наукових досліджень [8–10], проведених на військових контингентах, показали принципові відмінності здатності організму до швидкої адаптації внаслідок навчально-бойової та бойової діяльності.

Поглиблені наукові дослідження кардіо-респіраторної системи в галузі фізіології фізичних вправ [2; 3; 4; 13; 14] продемонстрували її важливість як прогностичного фактору у визначенні рівнів фізичної працездатності. У галузі медицини, дослідження кардіо-респіраторної системи використовується спеціалістами для визначення ризику розвитку серцево-судинних захворювань [18], а також якісного рівня та прогнозу здоров'я [16].

З врахуванням того, що кардіо-респіраторна система відіграє ключову роль у підтриманні оптимального функціонування організму під час фізичних навантажень та стресових ситуацій [10], важливо розуміти, як ці показники змінюються залежно від віку військовослужбовців. Аналіз та порівняння показників кардіо-респіраторної системи офіцерів різних вікових груп дозволить виявити можливі зміни, що відбуваються зі зростанням віку, і оцінити їх вплив на загальний рівень фізичного стану та працездатності осіб, які займають керівні посади. З практичної точки зору, дослідження та аналіз показників стану серцево-судинної та дихальної системи офіцерів різного віку полягає в тому, що рівень фізичної працездатності військовослужбовців є ключовим показником, який впливає на ефективність проведення військових операцій [1].

Актуальності даної роботи слід розглянути у багатьох аспектах. Перший аспект стосується загальновійськової значимості. Фізична підготовка та функціональна придатність офіцерів є критично важливими для їх успішного виконання завдань та забезпечення національної безпеки. Аналіз показників кардіо-респіраторної системи в цьому контексті є необхідним кроком для розуміння фізіологічних змін, що відбуваються зі зростанням віку та впливу цих змін на загальну фізичну придатність військовослужбовців. Другий науковий аспект стосується покращення різних методик тренування та підтримки фізичного стану. Дослідження кардіо-респіраторних показників офіцерів різних вікових груп допоможе виявити особливості функціонування їхньої серцево-судинної та дихальної системи. Це дасть змогу розробити ефективніші програми фізичного тренування та індивідуальні підходи до підтримки основних компонентів фізичного стану, з врахуванням вікових особливостей та превентивних заходів. Третій науковий аспект розглядає моніторинг фізичного здоров'я та профілактики захворювань. Аналіз показників кардіо-респіраторної системи військовослужбовців може виявити ранні ознаки патологічних змін і сприяти стратегіям ранньої діагностики та профілактики серцево-судинних та дихальних захворювань. Це дозволить вчасно вжити необхідні заходи для попередження та лікування, що має велике значення для збереження здоров'я та продуктивної служби військовослужбовців. Четвертий науковий аспект розкриває оптимізацію адаптації до фізичних навантажень, що важливо для розробки програм тренування та підготовки, які ефективно сприятимуть підтримці оптимального функціонального стану та забезпеченню високої продуктивності в умовах військової служби. П'ятий науковий аспект стосується підтвердження і вдосконалення стандартів фізичної придатності. Отримані дані можуть використовуватись для оцінки відповідності військовослужбовців встановленим нормам та для визначення належних критеріїв для різних вікових груп.

Отже, актуальність даної роботи обумовлена відсутністю наукових робіт, у яких були розглянуті питання кардіо-респіраторної системи офіцерів оперативного рівня двох вікових груп в умовах правового режиму воєнного стану.

Метою наукової роботи було провести аналіз впливу вікових змін на параметри функціонування кардіо-респіраторної системи у військовослужбовців.

Завдання дослідження: 1) провести аналіз впливу вікових змін на параметри функціонування кардіо-респіраторної системи у військовослужбовців, використовуючи фізіологічні

методи дослідження; 2) визначити варіабельність серцевого ритму у військовослужбовців різних вікових груп, та провести порівнювальний аналіз спектральних та часових показників; 3) на основі показників варіабельності серцевого ритму визначити рівень стрес індексу в різних вікових групах військовослужбовців.

Методи і організація дослідження. У рамках наукового дослідження, згідно з принципами біомедицинської етики та згоди учасників, було сформовано дві групи. Перша група включала 99 офіцерів першого періоду зрілого віку з середнім віком $32,0 \pm 2,41$ років. Друга група складалась з 102 офіцерів другого періоду зрілого віку, середній вік яких становив $40,6 \pm 3,06$ років. Учасники дослідження були обрані на підставі їхньої фізичної та психологічної готовності, відсутності будь-яких відхилень у стані здоров'я.

Для досягнення поставленої мети та завдань дослідження нами були використані теоретичний аналіз, який передбачав вивчення науково-методичної літератури за досліджуваною тематикою, та дослідження функціонального стану кардіо-респіраторної системи. Для проведення дослідження показників серцево-судинної та дихальної системи були використані фізіологічні методи. Протокол дослідження включав вимірювання частоти серцевих скорочень (ЧСС) у стані відносного спокою, артеріальний тиск систолічний та діастолічний (АТсист, АТдіаст) у стані відносного спокою з використанням електронного тонометра Omron з дотриманням наукових стандартів. Оцінка життєвої ємності легень (ЖЄЛ) здійснювалася за допомогою механічного спірометра з дотриманням усіх санітарно-гігієнічних вимог. Для визначення резервних можливостей серцево-судинної та дихальної системи застосовувалися функціональні проби, які передбачали затримку дихання. Проба Штанге включала затримку дихання після вдиху, тоді як проба Генча передбачала затримку дихання після видиху. Ці проби використовувалися для дослідження адаптаційних можливостей дихальної системи в умовах гіпоксії.

Для оцінювання варіабельності серцевого ритму (BCP) використовували апаратно-програмний комплекс, який включав багатофункціональний прилад «МПФІ ритмограф-1» та програмне забезпечення EasyHRV. Реєстрація ЕКГ проводилася в положенні сидячи перед монітором комп'ютера відповідно до «Міжнародного стандарту» (Task Force of the European of Cardiology, 1996). Протокол багатофункціонального приладу «МПФІ ритмограф-1» містив спектральні показники BCP та часові показники, які додатково характеризували розподіл кардіоінтервалів.

На основі показників варіабельності серцевого ритму визначали показник стрес індексу (у.о.) за формулою:

$$\text{Стрес індекс} = \text{АМО} \cdot \text{Moda} / 2 \cdot \text{deltaX};$$

де: Moda (мс) – величина амплітуди комплексу, що часто зустрічається; АМО (%) – відношення числа амплітуд комплексів, відповідних Moda до загального числа амплітуд, виражене у відсотках; deltaX (мс) – різниця між максимальним і мінімальним значеннями амплітуд комплексів. Оцінювання результатів здійснювали за шкалою градації, де низький рівень відповідав 56,36 у.о. і менше; нижче середнього рівня 56,37-64,79 у.о.; середній рівень 64,80–81,64 у.о.; вище середнього рівня 81,65-90,06 у.о.; високий рівень 90,06 у.о. і вище.

Отримані результати дослідження були піддані обробці з використанням методів математичної статистики, включаючи описову статистику та критерії значимості. Для аналізу даних були використані комп'ютерні програми Statistica 10.0 (StatSoft, Inc., США) та Microsoft Excel. Перед обробкою даних було проведено перевірку їх відповідності нормальному розподілу за допомогою критерію Шапіро-Уїлка. Отримані результати були представлені у вигляді середнього значення (\bar{x}) та середнього квадратичного відхилення (S). Для оцінки статистичної значущості різниць між показниками серцево-судинної і дихальної системи між офіцерами першого та другого періоду зрілого віку, був використаний параметричний Т-критерій Стюдента для незалежних вибірок. У випадку невідповідності закону нормального розподілу отримані результати були представлені у вигляді медіани (Me) верхнього та нижнього процентилю (25%; 75%). Під час порівнювального аналізу показників стану варіабельності серцевого ритму ми використовували непараметричний критерій Манна-Уїтні (Mann-Whitney U-тест). Цей критерій оцінює, чи є статистично значима різниця між медіанами двох незалежних вибірок. Для

перевірки статистичних гіпотез використовувався критичний рівень значущості $p < 0,05$. Такий підхід дозволив зробити об'єктивні та науково обґрунтовані висновки щодо наявності статистично значущих відмінностей між досліджуваними показниками у двох групах офіцерів.

Результати дослідження. В рамках даного наукового дослідження нами було проаналізовано показники функціонального стану серцево-судинної системи та дихальної системи у двох вікових груп офіцерів, отримані результати представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Середньогрупові результати функціонального стану кардіо-респіраторної системи офіцерів оперативного рівня першого і другого періоду зрілого віку, n = 201

Досліджувані показники	Офіцери першого періоду зрілого віку, n=99		Офіцери другого періоду зрілого віку, n=102		t	p
	\bar{x}	S	\bar{x}	S		
ЧСС у стані відносного спок., уд.хв.-1	75,40	13,642	77,35	12,943	-0,959	0,34
АТ систолічний, мм.рт.ст.	133,40	12,159	136,30	16,052	-1,316	0,19
АТ діастолічний, мм.рт.ст.	82,28	9,755	87,98***	12,766	-3,248	0,001
АТ середній, мм.рт.ст.	96,89	18,302	104,08**	13,500	-2,959	0,01
ЖЄЛ, мл	4007,5	622,1	3784,5*	607,7	2,3217	0,02
Проба Штанге, с	60,50	17,516	61,11	18,593	-0,221	0,82
Проба Генче, с	29,06	9,918	29,01	9,056	0,033	0,97

Примітки: значимі відмінності за параметричним t-критерієм Стьюдента для незалежних вибірок між результатами офіцерів двох вікових груп, * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Аналіз отриманих результатів показав, що досліджувані показники серцево-судинної системи у офіцерів першого та другого періоду зрілого віку демонструють певні вікові залежності. У відношенні до артеріального тиску (АТ), нами було виявлено статистично значущі відмінності в показниках АТ діастолічного ($p = 0,001$) та АТ середнього ($p = 0,004$). Згідно зі стандартами ВООЗ, величина АТ 139/89 мм рт. ст. вважається як нормальний високий, а АТ 120/80 мм рт. ст. слід розглядати як оптимальний. Критична величина АТ систолічного відповідає 140 мм рт. ст. і вважається пороговим значенням для діагностики артеріальної гіпертензії, яка є хронічним захворюванням, та характеризується підвищеним артеріальним тиском і може мати негативний вплив на серцево-судинну систему. Офіцери другого періоду зрілого віку мали вищі значення АТ систолічного і діастолічного порівняно з офіцерами першого періоду зрілого віку, а їх результати знаходяться на рівні нормально високих значень. Ці результати вказують на можливі зміни у регуляції артеріального тиску з віком.

Натомість показники частоти серцевих скорочень у стані відносного спокою (ЧСС), а також результати функціональних проб, зокрема проби Штанге та проби Генче, не показали статистично значущих відмінностей між офіцерами двох вікових періодів. Це свідчить про те, що ці показники можуть бути менш вразливими до вікових змін та зберігати стабільний характер протягом цих періодів. Проте, у нашому дослідженні була виявлена статистично значуща різниця на рівні достовірності $p = 0,02$ у показнику ЖЄЛ між двома групами офіцерів різного віку, різниця між середньогруповими значеннями становила 223 мл. Отримані результати можуть вказувати на негативну динаміку, яка може бути викликана природним процесом старіння тканин легень та зменшенням функціональних можливостей дихальної системи. Дані результати підкреслюють важливість збереження та підтримки дихальної функції у військовослужбовців в процесі професійної діяльності.

У нашому дослідженні ми зосередились на аналізі ВСР військовослужбовців оперативного рівня з урахуванням їх специфіки та професійної діяльності. Результати аналізу ВСР наведені у таблицях 2–3. Ці результати мають не лише теоретичне значення, але й можуть мати практичне застосування як індикатори адаптаційних можливостей організму в умовах стресу, зокрема під час правового режиму воєнного стану.

Таблиця 2

Результати часового аналізу варіабельності серцевого ритму офіцерів оперативного рівня першого і другого періоду зрілого віку, n = 201

Досліджувані показники	Офіцери першого періоду зрілого віку, n=99	Офіцери другого періоду зрілого віку, n=102	p
	Me (25 %;75 %)	Me (25 %;75 %)	
ЧСС, уд.хв.-1	72,8 (66,8; 82,0)	74,9(68,6; 83,8)	0,40
RRNN, мс	825,8 (732,8; 909,1)	801,1 (716,0; 874,8)	0,38
SDNN, мс	47,0 (35,0; 67,2)	37,3 (29,8; 48,6)	0,07
RMSSD, мс	30,8 (21,0; 45,4)	22,1 (15,0; 31,1) *	0,03
pNN50, %	8,1 (2,1; 25,4)	2,1 (0,5; 8,9) **	0,001
Moda, мс	825,0 (725,0; 925,0)	775,0 (725,0; 875,0)	0,20
AM0, %	37,7 (29,0; 51,0)	47,0 (39,0; 57,0) *	0,02
deltaX, мс	250,0 (200,0; 350,0)	200,0 (200,0; 300,0) *	0,05
IBP, %	146,2 (82,5; 263,9)	224,8 (138,4; 311,6)	0,16
ВІР, с-2	4,6 (3,0; 6,5)	5,4 (4,2; 7,4)	0,32
ПАІР, %	45,1 (33, 8;69,1)	56,7 (44,9; 80,0)	0,07
ІН, у.о.	84,8 (50,2; 174,0)	133,8 (77,6; 221,7)	0,36
СВЧР, Гц	0,113 (0,092; 0,133)	0,097 (0,086; 0,110) **	0,001

Примітки: значимі відмінності за непараметричним критерієм Манна-Уїтні для незалежних вибірок між результатами офіцерів двох вікових груп, * p < 0,05; ** p < 0,001

Порівнювальний аналіз результатів між групами офіцерів різних вікових періодів показав, що за більшістю досліджуваних показників не було виявлено статистично значущих відмінностей між групами (p > 0,05). Проте ми встановили існування статистично значущої різниці у значенні показника RMSSD між двома групами офіцерів оперативного рівня. Значення показника у офіцерів другого періоду зрілого віку за медіаною (22,1 мс) було значно нижчим, ніж у групі офіцерів першого періоду зрілого віку (30,8 мс) з рівнем значимості p = 0,03. Цей показник відображає активність автономного контуру, і чим вище його значення, тим активніша ланка парасимпатичної регуляції. Також було виявлено статистично значущу різницю в показнику pNN50, який також надає аналогічну інформацію і відображає у відсотках число різних значень більших 50 мс. Відсоток послідовних інтервалів, які відрізняються більш ніж на 50 мс, був нижчим у групі офіцерів другого періоду зрілого віку (2,1%) порівняно з офіцерами першого періоду зрілого віку (8,1%) з рівнем значимості p < 0,001. Це може вказувати на зменшену здатність серцевого ритму до зміни і налагодження відповіді на зовнішні подразники у другому періоді зрілого віку. Варто також зауважити, що показник ІН (індекс напруги) у обох досліджуваних групах офіцерів знаходиться в межах фізіологічних норм і не перевищує значення 80–150 у.о. Варто також зауважити, що низькі індивідуальні значення показнику ІН вказують на вищу фізичну тренуваність [5].

В таблиці 3 представлені результати спектральних показників серцевого ритму офіцерів оперативного рівня двох періодів зрілого віку. У спектральних показниках варіабельності серцевого ритму помітні деякі різниці між двома групами офіцерів. Значення показників TP (загальна потужність), VLF (низькочастотна складова), LF (середньочастотна складова) та HF (високочастотна складова) в обох групах відрізняються. Однак при порівнянні медіанних та процентильних значень цих показників не виявлено статистично значимих різниць (p > 0,05) між офіцерами двох вікових груп. Отримані результати вказують, що загальна потужність серцевого ритму та розподіл енергії по різних частотних діапазонах статистично (p > 0,05) не відрізняються між двома досліджуваними групами офіцерів оперативного рівня.

Таблиця 3

Результати спектральних показників серцевого ритму офіцерів оперативного рівня, n=201

Досліджувані показники	Офіцери першого періоду зрілого віку, n=99	Офіцери другого періоду зрілого віку, n=102	p
	Me (25 %;75 %)	Me (25 %;75 %)	
Спектральні показники варіабельності серцевого ритму			
TP, мс-2	1270,0 (763,0; 2509,0)	769,5 (553,0; 1414,0)	0,64
VLF, мс-2	463,0 (206,0; 917,0)	389,0 (182,0; 594,0)	0,86
LF, мс-2	469,0 (279,0; 827,0)	330,0 (190,0; 532,0)	0,57
HF, мс-2	227,0 (115,0; 447,0)	101,0 (56,0; 228,0)	0,56
LFnorm, у.о.	0,65 (0,56; 0,77)	0,76 (0,62; 0,83) **	0,001
HFnorm, у.о.	0,35 (0,22; 0,44)	0,25 (0,17; 0,38)	0,24

Примітки: значимі відмінності за непараметричним критерієм Манна-Уїтні для незалежних вибірок між результатами офіцерів двох вікових груп, **p < 0,001

У показнику HFnorm, який відображає нормалізовану високочастотну складову, також не спостерігається статистично значимих різниць ($p > 0,05$) між групами офіцерів. Значення HFnorm у групі офіцерів другого періоду зрілого віку мають тенденцію до зменшення порівняно з офіцерами іншої вікової групи, але ця різниця не є статистично значущою.

Значима різниця спостерігається в показнику LFnorm, який представляє нормалізовану середньочастотну складову. Значення LFnorm у групі офіцерів оперативного рівня другого періоду зрілого віку є значно вищими порівняно з офіцерами іншого вікового періоду за медіаною 0,75 проти 0,65 при ($p < 0,05$). Вищі значення показнику LFnorm свідчать про більшу активність середньочастотної складової в симпатичній нервовій системі. Це може вказувати на підвищений рівень активності симпатичної нервової системи, що може бути пов'язано зі змінами в регуляції кровообігу та функціонуванні автономної нервової системи у групі офіцерів другого періоду зрілого віку.

Наступним етапом наукової роботи було визначення на основі показників варіабельності серцевого ритму стрес індексу з визначенням п'яти рівнів. Отримані результати представлені в графічній інтерпретації на рисунку 1.

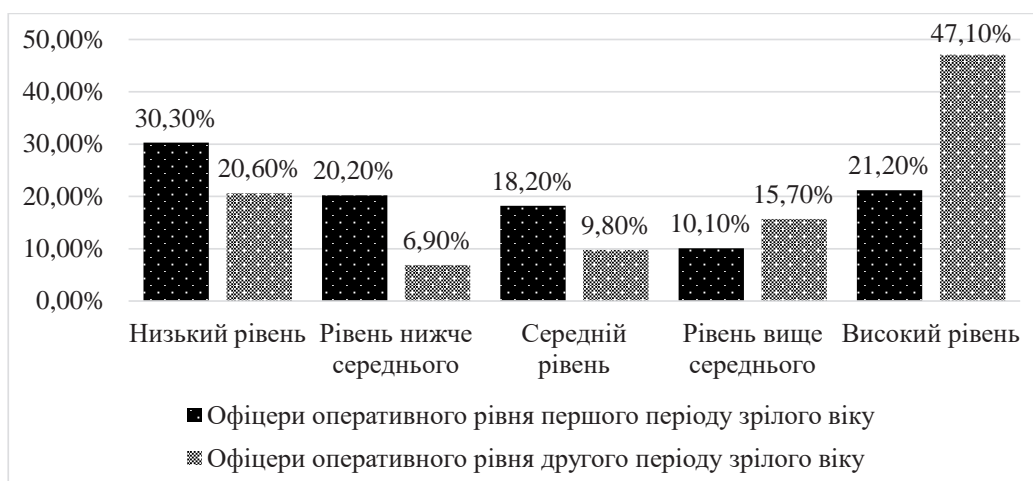


Рис. 1. Розподіл досліджуваних офіцерів оперативного рівня першого та другого періоду зрілого віку за результатами показника стрес індексу

У групі офіцерів оперативного рівня першого періоду зрілого віку, домінуючими є низький рівень стрес індексу, який спостерігається у 30,3% осіб і рівень нижче середнього у 20,2% осіб. Це свідчить про те, що більшість офіцерів цієї групи характеризуються меншим рівнем стресу, адаптованість до ситуацій змінюється відповідно до ситуативних вимог. З іншого боку, у групі офіцерів оперативного рівня іншого вікового періоду спостерігається високий рівень стрес

індексу у переважній більшості осіб (47,10%). Це свідчить про те, що значна частина офіцерів цієї групи перебуває в стані підвищеної напруженості, можливо, через більші виклики та навантаження, з якими їм доводиться зіштовхуватися під час виконання своїх професійних обов'язків.

Висновки. Дослідження показало, що вплив віку має статистично значущі наслідки на показники серцево-судинної системи у групі офіцерів оперативного рівня. Офіцери другого періоду зрілого віку мають вищі значення артеріального тиску (АТ) та меншу варіабельність серцевого ритму порівняно з офіцерами першого періоду зрілого віку. Проте загальна потужність серцевого ритму та розподіл енергії по різних частотних діапазонах є схожими у обох досліджуваних групах, що свідчить про підтримання функціональної активності серцево-судинної системи незалежно від віку.

Література:

1. Гостєєва Т.В. Особливості адаптаційного потенціалу професійного резерву ОВС. *Вісник Національного університету оборони України*. 2013. № 5(36). С. 195–200.
2. Кузьминчук А.П., Градусов В.О. Визначення та оцінка фізичної працездатності студентів-баскетболістів. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2016. Том 2, Випуск 52. С. 61–64. DOI: 10.15391/snsv.2016-2.010.
3. Лисенко О., Федорчук С. Реакція кардіо-респіраторної системи за умов фізичних навантажень різного характеру в залежності від фізіологічної реактивності і стомлення. *Спортивна наука та здоров'я людини*. 2019; № 2: С. 27–32.
4. Михайлюк Є.Л. Функціональні проби в спортивній медицині : метод. рекомендації. Київ, 2005. 38 с.
5. Неханевич О.Б. Ознаки дезадаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень за даними варіабельності серцевого ритму. *Вісник проблем біології і медицини*. 2014. Вип. 1(106). С. 317–320.
6. Петрачков О., Ярмач О. Аналіз показників кардіо-респіраторної системи офіцерів оперативного рівня Збройних Сил України. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. Зб. наук. пр. 2023. № 15(34). С. 449–458.
7. Петрачков О., Ярмач О. Аналіз стану варіабельності серцевого ритму офіцерів оперативного рівня Збройних Сил України. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини*. 2023. № 28(1). С. 45–51. URL: [https://doi.org/10.32626/2309-8082.2023-28\(1\).45-51](https://doi.org/10.32626/2309-8082.2023-28(1).45-51).
8. Петрачков О.В. Вплив факторів на ефективність процесу бойової підготовки військовослужбовців Сухопутних військ. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2013. № 192(2). С. 66–72.
9. Петрачков О.В. Фізична підготовка як фактор прискореної адаптації військовослужбовців до бойової діяльності в умовах жаркого клімату. *Вісник Національного університету оборони України*. 2014. № 6(43). С. 135–138.
10. Шиць А.М., Березовський В.А., Мостовий С.Є. Варіабельність серцевого ритму в оцінці стану серцево-судинної системи у військовослужбовців Збройних Сил України із зони проведення антитерористичної операції з супутнім посттравматичний стресовим розладом. *Сучасні аспекти військової медицини*. 2016. № 23. С. 232–244.
11. Clemente-Suarez VJ, Palomera PR, Robles-Pérez JJ. Psychophysiological response to acute-high-stress combat situations in professional soldiers. *Stress Health*. 2018. № 34(2). С. 247–252. DOI: 10.1002/smi.2778.
12. Corrigan SL, Roberts S, Warmington S, Drain J, Main LC. Monitoring stress and allostatic load in first responders and tactical operators using heart rate variability: a systematic review. *BMC Public Health*. 2021. № 18–21(1). С. 1701. DOI: 10.1186/s12889-021-11595-x.
13. Da Silva VP, de Oliveira NA, Silveira H, et al. Heart rate variability indexes as a marker of chronic adaptation in athletes: a systematic review. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*. 2015. № 20(2). С. 108–118.
14. Garcia-Tabar I, Llodio I, Sánchez-Medina L, et al. Heart rate-based prediction of fixed blood lactate thresholds in professional team-sport players. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015. № 29(10). С. 2794–2801.

15. Lehrer PM, Vaschillo E, Vaschillo B, Lu SE, Scardella A, Siddique M, Habib RH. Biofeedback treatment for asthma. *Chest*. 2004. № 126(2). C. 352–361.
16. Letnes JM, Nes BM, Wisløff U. Age-related decline in peak oxygen uptake: Cross-sectional vs. longitudinal findings. A review. *Int J Cardiol Cardiovasc Risk Prev*. 2023 Jan 13 № 16. C. 200171. DOI: 10.1016/j.ijcrp.2023.200171.
17. Martins LCX. The hypertension, physical activity and other associated factors in military personnel: A cross-sectional study. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*. 2018. № 10(4). C. 162–174. DOI: 10.29359/BJHPA.10.4.15.
18. Milani M, Milani JGPO, Cipriano GFB, de Castro I, Cipriano Junior G. Reference Standards for Cardiorespiratory Fitness in Brazil: A pooled analysis and overview of heterogeneity in national and international studies. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2022. 1. № 42(5). C. 366–372. DOI: 10.1097/HCR.0000000000000690.

References:

1. Gusteeva, T.V. (2013). Osoblyvosti adaptatsiynoho potentsialu profesiynoho rezervu OVS [Features of adaptive potential of the professional reserve of the Armed Forces]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu oborony Ukrainy*. 5(36), 195–200. [in Ukrainian].
2. Kuzminchuk, A.P., & Gradusov V.O. (2016). Vyznachennya ta otsinka fizychnoi pratesdatnosti studentiv-basketbolistiv [Determination and evaluation of the physical fitness of student basketball players]. *Slobizhanskyi naukovy-sportyvnyi visnyk*. 2 (52). 61–64. DOI: 10.15391/snsv.2016-2.010 [in Ukrainian].
3. Lysenko, O., & Fedorchuk, S. (2019). Reaktsiya kardio-respiratornoi systemy za umov fizychnykh navantazhen riznoho kharakteru v zalezhnosti vid fiziologichnoi reaktyvnosti i stomenia [Cardio-respiratory system response to physical loads of different nature depending on physiological reactivity and fatigue]. *Sportyvna nauka ta zdorovya liudyny*. 2. 27-32 [in Ukrainian].
4. Mykhailiuk, Ye.L. (2005). *Funktsionalni proby v sportyvnyi medytsyni: metodychni rekomendatsii* [Functional tests in sports medicine: methodical recommendations]. Kyiv. 38 p. [in Ukrainian].
5. Nekhanevych, O.B. (2014). Oznyaky dezadaptatsii sertsevo-sudynnoi systemy do fizychnykh navantazhen za danymy variabelnosti sertsevoho rytmu [Signs of desadaptation of the cardiovascular system to physical exertion based on heart rate variability data]. *Visnyk problem biologii i medytsyny*. 1 (106), 317–320 [in Ukrainian].
6. Petrachkov, O., & Yarmak, O. (2023). Analiz pokaznykiv kardio-respiratornoi systemy ofitseriv operatyvnoho rivnya Zbroinykh Sil Ukrainy [Analysis of cardio-respiratory system indicators of operational-level officers of the Armed Forces of Ukraine]. *Fizychna kultura, sport ta zdorov'ya natsii*. 15 (34). 449–458 [in Ukrainian].
7. Petrachkov, O., & Yarmak, O. (2023). Analiz stanu variabelnosti sertsevoho rytmu ofitseriv operativnoho rivnia Zbroinykh Sil Ukrainy [Analysis of heart rate variability in officers of the operational level of the Armed Forces of Ukraine]. *Visnyk Kamyanech-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohiyenka. Fizychno vykhovannia, sport i zdorov'ia liudyny*, 28 (1), 45–51 [in Ukrainian].
8. Petrachkov, O.V. (2013). Vplyv faktoriv na efektyvnist procesu boiovoi pidhotovky viis'kovosluzhbovtiv Sukhoputnykh viisk [Influence of factors on the effectiveness of the combat training process of servicemen of the Ground Forces]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*, 192(2), 66–72 [in Ukrainian].
9. Petrachkov, O.V. (2014). Fizychna pidhotovka yak faktor pryskorenoi adaptatsii viis'kovosluzhbovtiv do boiovoi diialnosti v umovakh zharkoho klimatu [Physical training as a factor of accelerated adaptation of servicemen to combat activities in hot climate conditions]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu oborony Ukrainy*, 6(43), 135–138 [in Ukrainian].
10. Shyts', A.M., Berezovs'kyi, V.A., Mostovyi, S.Ye., & Dynnyk, O.B. (2016). Variabelnist' sertsevoho rytmu v otsyntsi stanu sertsevo-sudynnoi systemy u viis'kovosluzhbovtiv Zbroinykh Sil Ukrainy iz zony provedennia antyterorystychnoi operatsii z suputnim posttravmatychnym stresovym rozladom [Heart rate variability in assessing the state of the cardiovascular system in servicemen of the Armed Forces of Ukraine from the zone of anti-terrorist operation with concomitant post-traumatic stress disorder]. *Suchasni aspekty viiskovoi medytsyny*, 23, 232–244 [in Ukrainian].

11. Clemente-Suarez, V.J., Palomera, P.R., & Robles-Pérez, J.J. (2018). Psychophysiological response to acute-high-stress combat situations in professional soldiers. *Stress Health*, 34(2), 247-252. DOI: 10.1002/smi.2778.
12. Corrigan, S.L., Roberts, S., Warmington, S., Drain, J., & Main, L.C. (2021). Monitoring stress and allostatic load in first responders and tactical operators using heart rate variability: a systematic review. *BMC Public Health*, 18, 21(1), 1701. DOI: 10.1186/s12889-021-11595-x.
13. Da Silva, V.P., de Oliveira, N.A., Silveira, H., et al. (2015). Heart rate variability indexes as a marker of chronic adaptation in athletes: a systematic review. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*, 20(2), 108–118.
14. Garcia-Tabar, I., Llodio, I., Sánchez-Medina, L., et al. (2015). Heart rate-based prediction of fixed blood lactate thresholds in professional team-sport players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(10), 2794–2801.
15. Lehrer, P.M., Vaschillo, E., Vaschillo, B., Lu, S.E., Scardella, A., & Siddique, M., Habib, R.H. (2004). Biofeedback treatment for asthma. *Chest*, 126(2), 352–361.
16. Letnes, J.M., Nes, B.M., & Wisløff, U. (2023). Age-related decline in peak oxygen uptake: Cross-sectional vs. longitudinal findings. A review. *Int J Cardiol Cardiovasc Risk Prev*, 13(16), 200171. DOI: 10.1016/j.ijcrp.2023.200171.
17. Martins, L.C.X. (2018). The hypertension, physical activity and other associated factors in military personnel: A cross-sectional study. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 10(4), 162–174. DOI: 10.29359/BJHPA.10.4.15.
19. Milani, M., Milani, J.G.P.O., Cipriano, G.F.B., de Castro, I., & Cipriano Junior, G. (2022). Reference Standards for Cardiorespiratory Fitness in Brazil: A pooled analysis and overview of heterogeneity in national and international studies. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 42(5), 366–372. DOI: 10.1097/HCR.0000000000000690.

Petrachkov Oleksandr, Yarmak Olena

ANALYSIS OF THE IMPACT OF AGE-RELATED CHANGES ON CARDIOVASCULAR AND RESPIRATORY PARAMETERS IN OPERATIONAL-LEVEL OFFICERS

*In this scientific study, a comparative analysis of the functional state of the cardiovascular and respiratory systems was conducted in two age groups of officers at the operational level. **The participants** were two groups of operational level officers of two different ages: the first group of 99 persons in the first period of adulthood (average age 32.0 ± 2.4 years) and the second group of 102 persons in the second period of adulthood (average age 40.6 ± 3.1 years). **Materials and methods.** The study included the use of physiological methods, functional tests and assessment of heart rate variability. Mathematical statistics methods, including descriptive statistics and significance criteria. **Research results.** Analysis of blood pressure indicators revealed statistically significant differences between the two age groups of operational level officers ($p < 0.001$ and $p < 0.01$). In terms of resting heart rate, no statistically significant differences were found between the two groups of officers ($p > 0.05$). According to the results of the comparative analysis, it was established that officers of both age groups have a similar reaction to hypoxia conditions ($p > 0.05$). Officers show similar results in breath tests (Stange and Hench tests), these indicators of lung vital capacity also exhibit a significant difference ($p < 0.05$). The results of the study indicate a statistically significant difference ($p < 0.001$ and $p < 0.05$) in heart rate variability indicators between officers of the two age groups. **Conclusion.** The obtained results emphasize the importance of understanding and taking into account age characteristics for the justification and development of professional physical training programs of operational level officers.*

Key words: military personnel, functional state, heart rate variability, age-related changes.