

Подовження професійного довголіття хворих на артеріальну гіпертензію військовослужбовців – учасників сучасних збройних конфліктів

А. А. Воронко¹, О. В. Селюк¹, А. І. Буженко², М. М. Селюк¹, М. М. Козачок¹, Л. І. Дмитрук³, І. А. Буженко⁴, О. А. Воронко⁵, Ж. В. Буженко⁴

¹Українська військово-медична академія, м. Київ

²Сімейна клініка «Пульс», Київська область

³Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова

⁴Кинашівська амбулаторія загальної практики–сімейної медицини, Вінницька область

⁵Клініка «Гармонія здоров'я», м. Київ

Артеріальна гіпертензія (АГ) без належного лікування може призвести до інфаркту, інсульту, ниркової чи серцевої недостатності, погіршення зору та інших ускладнень. Визначення ефективних профілактичних заходів для подовження придатності до військової служби за станом здоров'я досвідчених військовослужбовців з наявною коморбідною патологією є актуальним питанням сьогодення і складовою національної безпеки.

Мета дослідження: аналіз ефективних заходів, що впливають на подовження придатності за станом здоров'я до військової служби хворих на АГ військовослужбовців – учасників антитерористичної операції / операції Об'єднаних сил (АТО/ООС), з урахуванням наявної коморбідної патології.

Матеріали та методи. Обстежено 213 військовослужбовців – учасників АТО/ООС з АГ і коморбідною патологією, котрі були розподілені на дві статистично однорідні за віком групи. До першої групи увійшли 126 хворих на АГ I стадії, до другої групи – 87 осіб, в яких було діагностовано АГ II стадії.

Для оцінювання коморбідності використовували кумулятивну шкалу захворювань CIRS.

Результати. Встановлено, що найвагомішими прогностичними чинниками (предикторами), які впливають на подовження професійного довголіття хворих на АГ військовослужбовців – учасників АТО/ООС з коморбідною патологією є своєчасне діагностування і вторинна профілактика атеросклеротичних серцево-судинних захворювань, зниження рівнів загального холестерину і тригліцеридів, призначення гіполіпідемічної та антитромбоцитарної терапії, нормалізація порушень вуглеводного обміну, маси тіла та відмова від куріння.

Заключення. Розроблено «Алгоритм визначення профілактичних заходів для подовження придатності до військової служби за станом здоров'я хворих на АГ військовослужбовців – учасників АТО/ООС з коморбідною патологією».

Ключові слова: артеріальна гіпертензія, коморбідні захворювання, військовослужбовці, сучасні збройні конфлікти, придатність до військової служби, прогноз, штучна нейронна мережа, багатошаровий перцептрон.

Prolongation of professional longevity of patients with arterial hypertension in military personnel participating in modern armed conflicts

A. A. Voronko, O. V. Selyuk, A. I. Buzhenko, M. M. Selyuk, M. M. Kozachok, L. I. Dmytruk, I. A. Buzhenko, O. A. Voronko, J. V. Buzhenko

Arterial hypertension (AH) without proper treatment can lead to heart attack, stroke, kidney or heart failure, vision impairment and other complications. The determination of effective preventive measures to prolong suitability for military service based on the health status of experienced military persons with existing comorbid pathology is an urgent issue today and a component of national security.

The objective: to analyze the effective measures that influence on the prolongation of the suitability for military service of military personnel with AH – the participants in the anti-terrorist operation / operation of the United Forces (ATO/OUF), taking into account the existing comorbid pathology.

Materials and methods. 213 servicemen – the participants of the ATO/OUF with AH and comorbid pathology were examined, who were divided into two statistically homogeneous groups according to the age. The first group included 126 patients with AH stage I, the second group – 87 persons who were diagnosed with AH stage II. CIRS cumulative disease scale was used to assess comorbidity.

Results. It has been established that the most important prognostic factors (predictors) that influence on the prolongation of the professional longevity of servicemen with AH – the participants of ATO/OUF with comorbid pathology are timely diagnosis and secondary prevention of atherosclerotic cardiovascular diseases, reduction of total cholesterol and triglyceride levels, the prescription of hypolipidemic and antiplatelet drugs therapy, normalization of carbohydrate metabolism disorders, body weight and smoking cessation.

Conclusion. The «Algorithm for determination of preventive measures for prolonging suitability for military service based on the health status of servicemen with AH – the participants in ATO/OUF with comorbid pathology was developed».

Keywords: arterial hypertension, comorbid diseases, military personnel, modern armed conflicts, suitability for military service, prognosis, artificial neural network, multilayer perceptron.

Проблема артеріальної гіпертензії (АГ) є надзвичайно актуальною для військової медицини, оскільки протягом багатьох років саме АГ посідає провідні позиції в структурі поширеності і звільненні за станом здоров'я військовослужбовців Збройних Сил України [11, 17, 19, 20].

Додатково необхідно враховувати, що у хворих на АГ військовослужбовців часто виявляється коморбідна патологія [19], яка негативно впливає на їхню придатність за станом здоров'я до військової служби. А у хворих на АГ військовослужбовців – учасників антитерористичної операції / операції Об'єднаних сил (АТО/ООС) коморбідну патологію виявляють ще частіше [4–6, 13, 15, 16, 18]. Загальна оцінка коморбідності за кумулятивною шкалою захворювань CIRS у них вища порівняно з групою військовослужбовців, які не брали участь у бойових діях [4, 7, 18, 25]. Також встановлено, що основними чинниками, які зумовлюють підвищення рівня первинної інвалідності військовослужбовців, є їхня участь у проведенні АТО/ООС [3]. Тому актуальними залишаються дослідження ефективного прогнозування заходів для подовження професійного довголіття цієї категорії військовослужбовців.

Такими заходами є комплекс профілактичних, лікувально-діагностичних і реабілітаційних заходів. Враховуючи сучасні виклики, насамперед широкомасштабну збройну агресію, такі заходи є однією з важливих медичних та соціальних проблем сьогодення [1, 2, 9, 14, 21], важливою складовою системи національної безпеки і повинні вирішуватись на національному (міжвідомчому) рівні в межах єдиного медичного простору [9, 10, 12, 14, 21].

Сьогодні все більш популярним стає окремий напрямок – використання скорингу в медицині для діагностування захворювань за симптомами і результатами клінічних методів дослідження. Скоринг (англ. *score* – рахунок чи підрахунок балів) – система, в основу якої покладені статистичні методи, що застосовуються банками для оцінки платоспроможності клієнтів. Скоринг дозволяє отримати математико-статистичну модель класифікацій спостережень на різні групи відповідно до характеристикам цих спостережень [24].

На практиці для побудови скорингових моделей найчастіше застосовують класичні статистичні методи:

- лінійний регресійний аналіз,
- логістичну регресію,
- дискримінантний аналіз,
- дерева класифікацій (ухвалення рішень).

Стандартом вважається логістична регресія [22]. Проте останнім часом намітилась тенденція до неможливості класичного статистичного аналізу прогнозування певних подій на підставі отриманих даних. Тому набувають популярності математичні засоби інтелектуальної обробки – штучний інтелект. Класичним засобом інтелектуальної обробки даних є штучні нейронні мережі (ШНМ) – побудова математичного аналога головного мозку і математична імітація передавання нервового імпульсу між нейронами. Застосування ШНМ при аналізі даних медичних експериментів дозволяє формувати інтелектуальні інструменти підтримки прийняття рішень, що можуть використовуватися в медичній практиці [24].

Мета дослідження: встановлення ефективних заходів, що впливають на подовження придатності за станом здоров'я до військової служби хворих на АГ військовослужбовців – учасників АТО/ООС, з урахуванням наявної коморбідної патології.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

За дизайном дослідження було пасивним ретроспективним одномоментним (поперечним). Методом випадкової вибірки проаналізовано медичні карти стаціонарних хворих 213 військовослужбовців – учасників АТО/ООС чоловічої статі, віком 27–59 років (середній вік – 45,0±6,8 року), які проходили лікування протягом 2018–2021 років на клінічних базах Української військово-медичної академії та мали діагноз АГ. Серед обстежених було 126 пацієнтів з АГ I стадії і 87 пацієнтів з АГ II стадії, які були статистично однорідними за віком ($p > 0,05$).

Верифікацію діагнозів внутрішніх хвороб здійснювали згідно з вимогами медико-технологічних документів зі стандартизації медичної допомоги. Обстеження включало клініко-лабораторні та інструментальні методи дослідження і консультації вузьких спеціалістів (кардіолог, ендокринолог, пульмонолог, гастроентеролог, невролог, оториноларинголог, судинний хірург та інші).

Для комплексного кількісного оцінювання коморбідності була використана кумулятивна шкала захворювань CIRS, що передбачає окрему сумарну оцінку стану кожної із систем органів за 5-бальною шкалою (шкалою Лікерта) [8, 23].

Статистичний аналіз проведено з використанням стандартного статистичного пакета (ССП) STATISTICA 10.0 for Windows компанії StatSoft Inc. (США) і IBM SPSS Statistics (США). Для прогнозування ефективних профілактичних заходів із подовження придатності до військової служби за станом здоров'я застосовували статистичний метод зі штучним інтелектом – нейронні мережі (класифікація) ССП STATISTICA 10.0 і нейронні мережі (багатошаровий перцептрон) IBM SPSS 23.0 (США).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Прогнозування подовження професійного довголіття з використанням ССП STATISTICA 10.0

Для прогнозування профілактичних заходів (ПрЗ) використано 14 змінних:

1 – прогнозована – ПрЗ;

8 – входні предиктори: куріння, атеросклеротичні серцево-судинні захворювання (АССЗ), порушення вуглеводного обміну, надмірна маса тіла та ожиріння, рівні загального холестерину (ХС) і тригліцеридів (ТГ), призначення антитромбоцитарної і гіполіпідемічної терапії;

5 – безперервних входних (предиктор) – вік, зріст, маса тіла, індекс маси тіла (ІМТ), окружність талії.

Прогнозована змінна ПрЗ, яка має 4 значення заходів профілактичної спрямованості:

- здоровий спосіб життя (ЗСЖ), раціональне харчування і фізична активність;
- до ЗСЖ, раціонального харчування і фізичної активності додатково призначення антитромбоцитарної терапії;

- до ЗСЖ, раціонального харчування і фізичної активності додатково призначення гіполіпідемічної терапії;
- до ЗСЖ, раціонального харчування і фізичної активності додатково призначення антитромбоцитарної і гіполіпідемічної терапії.

У процесі навчання в ССП STATISTICA 10.0 здійснюється побудова 20-ти різних ШНМ, з яких автоматично обирається 5, застосування яких дозволяє отримати найкращі показники якості класифікації. З 5-ти найкращих ШНМ обирається одна, що має найбільше значення частки правильних передбачень на тестовій вибірці (тест продуктивність). Була обрана ШНМ MLP 21-10-4 з показником тесту продуктивності 100 %, що містить 21 нейрон у вхідному шарі, 10 нейронів у прихованому шарі і 4 нейрона у вихідному шарі (табл. 1).

Результати класифікації навчальної, контрольної і тестової вибірок, а також функції активації прихованого і вихідного шарів ШНМ свідчать про високу якість здійсненої класифікації за всіма показниками (див. табл. 1):

- продуктивність навчання – 100 %,
- контроль продуктивності – 100 %, ,
- тест продуктивності – 100 %.

Ще одним важливим результатом побудови ШНМ є матриця помилок (табл. 2), яка дозволяє більш детально оцінити якість класифікації за допомогою правильно і неправильно класифікованих пацієнтів.

Дані табл. 2 свідчать про відсутність відсотка неправильно класифікувань за всіма ПрЗ і за кожним показником ПрЗ окремо (0 %). Це свідчить про надзвичайно достовірну прогнозованість усіх профілактичних заходів.

У ССП STATISTICA 10.0, як і в IBM SPSS 23.0, немає автоматичного відбору ознак (змінних) для включення в ШНМ, але є результати оцінки важливості кожного вхідного у ШНМ параметра. Чутливість вхідних параметрів (змінних) мали наступне значення за зниженням:

- АССЗ (155041,3),
- ХС (67138,37),
- ТГ (38772,69),
- гіполіпідемічна терапія (11463,74),
- антитромбоцитарна терапія (730,7773),
- порушення вуглеводного обміну (237,3391),
- надмірна маса тіла та ожиріння (92,82185),
- куріння (7,406381).

Решта вхідних параметрів (зріст, ІМТ, окружність талії, вік і маса тіла) мали чутливість менше 1, а тому їх недоцільно виключати в подальшому у прогнозування ПрЗ у хворих на АГ військовослужбовців – учасників

Отримане дерево класифікації

Результати моделей (придатність)	Значення показника
Архітектура	MLP 21-10-4
Продуктивність навчання	100 %
Контроль продуктивності	100 %
Тест продуктивності	100 %
Алгоритм навчання	BFGS 13
Функція помилки	Ентропія
Функція активації прихованих нейронів	Тотожна
Функція активації вихідних нейронів	Софтмакс

АТО/ООС. Відповідно у цих пацієнтів профілактичні заходи повинні бути спрямовані на вхідні в ШНМ показники (змінні) в порядку зниження показників їх чутливості.

Отже, враховуючи результати класифікації (див. табл. 2) – 100% правильних класифікувань, згенерована штучна нейронна мережа MLP 21-10-4 має високу чутливість, специфічність і точність. Найвагомішими прогностичними чинниками (предикторами), що впливають на подовження професійного довголіття хворих на АГ військовослужбовців – учасників АТО/ООС є:

- своєчасне діагностування і вторинна профілактика АССЗ,
- зниження рівнів ХС і ТГ,
- призначення гіполіпідемічної та антитромбоцитарної терапії,
- нормалізація порушень вуглеводного обміну,
- зниження надмірної маси тіла та ожиріння,
- відмова від куріння.

Прогнозування подовження професійного довголіття за допомогою IBM SPSS 23.0

Для прогнозування ПрЗ методом ШНМ (багатошаровий перцептрон) використані наступні перемінні:

- «залежна перемінна» ПрЗ,
- «фактори»: куріння, АССЗ, порушення вуглеводного обміну, надмірна маса тіла і ожиріння, ХС, ТГ, гіполіпідемічна терапія, антитромбоцитарна терапія;
- «коваріати»: вік, зріст, маса тіла, ІМТ, окружність талії.

Побудована IBM SPSS 23.0 ШНМ має 21 нейрон вхідного шару, 1 прихований шар із 3 нейронів, 4 нейрони

Таблиця 2

Матриця помилок

ШНП	ПрЗ (результати класифікації). Вибірки: навчальна, тестова, контрольна					
	Результати тестування	ПрЗ-1	ПрЗ-2	ПрЗ-3	ПрЗ-4	ПрЗ-всі
MLP 21-10-4	Усі	8	38	28	109	183
	Вірно	8	38	28	109	183
	Невірно	0	0	0	0	0
	Вірно (%)	100	100	100	100	100
	Невірно (%)	0	0	0	0	0

Зведення для моделі

Вибірка	Показник	Результати
Навчальна	Помилка: перехресна ентропія	0,095
	Процент невірних передбачень	0 %
	Правило зупинки, що використовується	1 послідовний крок без зменшення похибки (0,001)*
	Час навчання	0:00:00,02
Тестова	Помилка: перехресна ентропія	0,079
	Процент невірних передбачень	0 %

Примітка. * – Обчислення помилок засновано на контрольній вибірці.

вихідного шару. Етапом результатів побудови ШНМ є таблиця «Зведення для моделі» (табл. 3). Важливим елементом в ній є відсоток неправильних передбачень на навчальній (0 %) і тестовій (0 %) вибірках. Відсоток правильних передбачень на навчальній вибірці становила 100 %, на тестовій вибірці також 100%. Зазвичай на навчальній вибірці відсоток правильних передбачень вище, ніж на тестовій. Це пов'язано з тим, що на даних пацієнтів, які входять до навчальної вибірки, ШНМ вивчалася, а дані пацієнтів, які входять до тестової вибірки, використовували лише для оцінювання якості класифікації.

Важливим елементом результатів побудови ШНМ є класифікація результатів. У табл. 4 більш детально наведені показники для оцінювання якості класифікації із застосуванням отриманої ШНМ.

У генерованій ШНМ, розглядаючи результати класифікації на навчальній і тестовій вибірках, можна відзначити, що всім обстежуваним прогнозовано правильність ПрЗ за всіма варіантами прогнозованої змінної: ЗСЖ, раціональне харчування, фізична активність; додатково до ЗСЖ, раціонального харчування, фізичної активності призначення антитромбоцитарної терапії; додатково до ЗСЖ, раціонального харчування, фізичної активності призначення гіполіпідемічної терапії; додатково до ЗСЖ, раціонального харчування, фізичної активності призначення антитромбоцитарної і гіполіпідемічної терапії (табл. 4). Це також підтверджує показник площі під ROC-кривою AUC (від англ. ArealUnderCurve), який дорівнює незалежно від варіанту ПрЗ 1,0, що відповідає відмінній якості моделі.

Заключним необхідним елементом результатів побудови ШНМ є діаграма важливості незалежних змінних (рис. 1), на якій наведено упорядкований за зниженням важливості список вхідних ознак. Побудована нейронна мережа свідчить, що найбільше значення для класифікації пацієнтів мали АССЗ (100 %), ХС (38,8 %), ТГ (29,0 %), гіполіпідемічна терапія (25,0 %), антитромбоцитарна терапія АТТ (10,3 %), а найменше – показники окружності талії (2,3 %), ІМТ (2,1 %) і вік (1,9 %).

Отже, враховуючи результати класифікації 100% правильних класифікувань і показник площі під ROC-кривою AUC, який дорівнює незалежно від варіанту ПрЗ 1,0, згенерована ШНМ має високу чутливість, специфічність і точність. Найвагомішими прогностичними чинниками (предикторами), що впливають на подовження професійного довілліття хворих на АГ військовослужбовців – учасників АТО/ООС є:

- своєчасне діагностування і вторинна профілактика АССЗ,
- зниження рівнів ХС і ТГ,
- призначення гіполіпідемічної та антитромбоцитарної терапії,
- нормалізація порушення вуглеводного обміну,
- зниження надмірної маси тіла та ожиріння,
- відмова від куріння.

На підставі отриманих статистичних даних при побудові та аналізі ШНМ – багатошарового перцептронну – ми розробили «Алгоритм визначення профілактичних заходів для подовження придатності до військової служби за станом здоров'я хворих на АГ військовослужбовців – учасників АТО/ООС з коморбідною патологією» (рис. 2).

Таблиця 4

Класифікація результатів

Вибірка	Спостереження	Передбачені				% правильних
		ПрЗ-1	ПрЗ-2	ПрЗ-3	ПрЗ-4	
Навчальна	ПрЗ-1	6	0	0	0	100
	ПрЗ-2	0	30	0	0	100
	ПрЗ-3	0	0	19	0	100
	ПрЗ-4	0	0	0	73	100
	Загальний %	4,7 %	23,4 %	14,8 %	57,0 %	100
Тестова	ПрЗ-1	2	0	0	0	100
	ПрЗ-2	0	8	0	0	100
	ПрЗ-3	0	0	9	0	100
	ПрЗ-4	0	0	0	36	100
	Загальний %	3,6 %	14,5 %	16,4 %	65,5 %	100

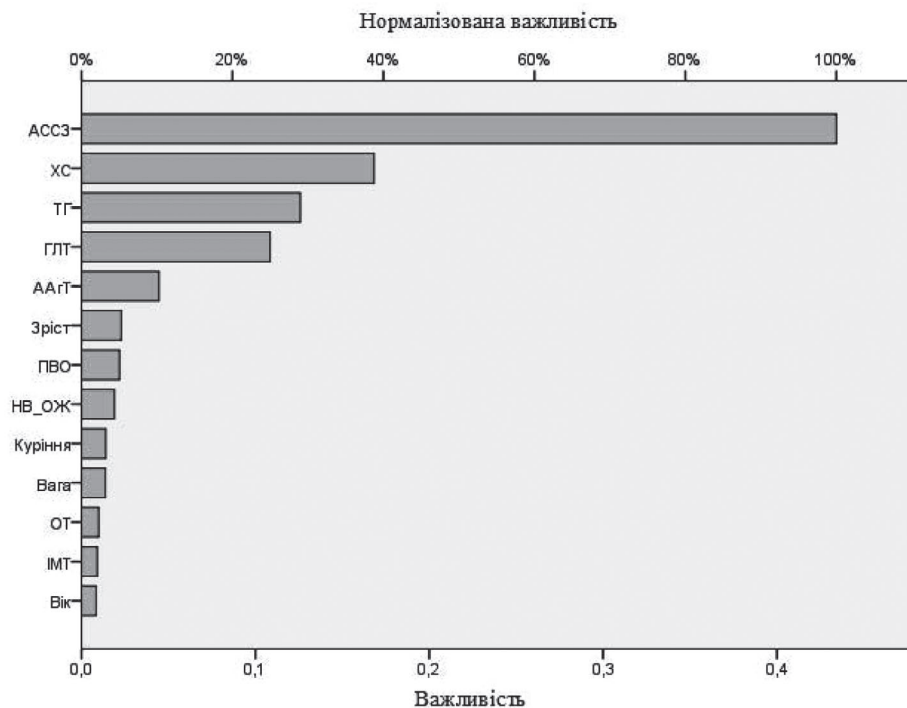


Рис. 1. Діаграма важливості незалежних змінних



Рис. 2. Алгоритм визначення профілактичних заходів для подовження придатності до військової служби за станом здоров'я хворих на АГ військовослужбовців – учасників АТО/ООС з коморбідною патологією

ВИСНОВКИ

1. Згенеровані ССП STATISTICA 10.0 і IBM SPSS Statistics 23.0 ШНМ мають високу чутливість, специфічність і точність (100 % вірних класифікувань, згенерованих ШНМ, показник площі під ROC-кривою AUC 1,0).

2. Найвагомішими прогностичними чинниками (предикторами), що впливають на подовження про-

фесійного довголіття хворих на АГ військовослужбовців – учасників АТО/ООС з коморбідною патологією є: своєчасне діагностування і вторинна профілактика АССЗ, зниження рівнів загального ХС і ТГ, призначення гіполіпідемічної та антитромбоцитарної терапії, нормалізація порушень вуглеводного обміну, маси тіла та відмова від куріння.

Відомості про авторів

Воронко Андрій Анатолійович – канд. мед. наук, доцент, кафедра військової загальної практики–сімейної медицини, Українська військово-медична академія, м. Київ; тел.: (067) 989-53-33. *E-mail: oknorov@ukr.net*

ORCID: 0000-0002-5579-6937

Селюк Ольга Вікторівна – ст. викладач, кафедра військової загальної практики–сімейної медицини, Українська військово-медична академія, м. Київ; тел.: (097) 070-88-08. *E-mail: seliuk89@gmail.com*

ORCID: 0000-0001-9597-1165

Буженко Алла Іванівна – канд. мед. наук, лікар, сімейна клініка «Пульс», м. Вишневе, Київська область; тел.: (097) 703-66-72. *E-mail: allavmy@ukr.net*

Селюк Мар'яна Миколаївна – канд. мед. наук, доцент, професор, кафедра військової терапії, Українська військово-медична академія, м. Київ; тел.: (067) 504-35-33. *E-mail: mkurgan59@gmail.com*

ORCID: 0000-0001-8908-4252

Козачок Микола Миколайович – канд. мед. наук, доцент, професор, кафедра військової терапії, Українська військово-медична академія, м. Київ; тел.: (067) 786-10-52

ORCID: 0000-0001-5401-9645

Дмитрук Лілія Іванівна – канд. філол. наук, доцент, кафедра українознавства, Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, м. Вінниця; тел.: (097) 249-57-22. *E-mail: dmitruklilia77@gmail.com*

ORCID: 0000-0003-3576-7124

Буженко Іван Антонович – головний лікар, Кинашівська амбулаторія загальної практики–сімейної медицини Тульчинського центру первинної медико-санітарної допомоги, Вінницька область

ORCID: 0000-0002-5727-4067

Воронко Олексій Андрійович – лікар, клініка «Гармонія здоров'я», м. Київ; тел.: (063) 830-39-40. *E-mail: owsla@ukr.net*

ORCID: 0000-0002-7978-6004

Буженко Жанна Віталіївна – лікар, Кинашівська амбулаторія загальної практики–сімейної медицини Тульчинського центру первинної медико-санітарної допомоги, Вінницька область

ORCID: 0000-0003-0720-9854

Information about the authors

Voronko Andrii A. – MD, PhD, Associate Professor, Department of Military General Practice – Family Medicine, Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv; tel.: (067) 989-53-33. *E-mail: oknorov@ukr.net*

ORCID: 0000-0002-5579-6937

Seliuk Olha V. – MD, Senior Lecturer, Department of Military General Practice – Family Medicine, Ukrainian Military Medical Academy, Lieutenant Colonel of Medical Service. Kyiv; tel.: (097) 070-88-08. *E-mail: seliuk89@gmail.com*

ORCID: 0000-0001-9597-1165

Buzhenko Alla I. – MD, PhD, Doctor, Family clinic «Pulse». Kyiv; tel.: (097) 703-66-72. *E-mail: allavmy@ukr.net*

Seliuk Mariana M. – MD, PhD, Associate Professor, Professor, Department of Military Therapy, Ukrainian Military Medical Academy. Kyiv; tel.: (067) 504-35-33. *E-mail: mkurgan59@gmail.com*

ORCID: 0000-0001-8908-4252

Kozachok Mykola M. – MD, PhD, Associate Professor, Professor, Department of Military Therapy, Ukrainian Military Medical Academy. Kyiv; tel.: (067) 786-10-52

ORCID: 0000-0001-5401-9645

Dmytruk Liliia I. – PhD, Associate Professor, Department of Ukrainian Studies, Pirogov Vinnytsia National Medical University. tel.: (097) 249-57-22. *E-mail: dmitruklilia77@gmail.com*

ORCID: 0000-0003-3576-7124

Buzhenko Ivan A. – MD, Head Doctor of Kinashiv Outpatient Clinic of General Practice – Family Medicine, Tulchyn Primary Health Care Center, Vinnytsia region

ORCID: 0000-0002-5727-4067

Voronko Oleksii A. – MD, «Harmony of Health» Clinic. Kyiv; tel.: (063) 830-39-40. *E-mail: owsla@ukr.net*

ORCID: 0000-0002-7978-6004

Buzhenko Zhanna V. – MD, Kinashiv Outpatient Clinic of General Practice – Family Medicine, Tulchyn Primary Health Care Center, Vinnytsia region

ORCID: 0000-0003-0720-9854

ПОСИЛАННЯ

1. Badyuk MI, Nikita OO, Semeniv IP, Rygan MM, Kosarchuk W. Analysis of the structure of emergency conditions of servicemen of the Armed Forces of Ukraine in modern conditions. *Pathol.* 2018;15(2):142-7.
2. Bibik TA, Guzhvenko DV, Agrepyshin SV. Analysis of medical care for servicemen - participants in hostilities in the ambulatory care clinic of the National Military Medical Clinical Center «Main Military Clinical Hospital». *Modern aspects of military medicine: a collection of scientific works of the Ukrainian Military Medical Academy.* 2020;27(1):3-12.
3. VO Voloshyn, GI Titov, IF Shevchenko.

- Primary disability of servicemen: dynamics of indicators, clusters of its prevention and reduction. Ukr J Military Med. 2022;3(1):34-40.
4. Voronko AA. Comorbidity in patients with arterial hypertension of military personnel participating in the operation of the United Forces. The problem of military health care: a collection of scientific works of the Ukr Military Med Academy. 2019;52:26-37.
5. Voronko A, Selyuk O. Features of comorbid pathology of internal organs in servicemen - participants in modern armed conflicts. In: The second Karabakh war as a new generation warfare. The proceedings of the international scientific-practical conference dedicated to the anniversary of the victory achieved in the 44-day patriotic war. 2021 Oct 21-22; Baku. Baku; 2021. p. 397-400.
6. Voronko AA, Selyuk OV, Tkalenko OM, Voronko OA. Comorbid diseases in military personnel - participants in modern armed conflicts. Family Medicine. 2021;97-98(5-6):42-7.
7. Voronko AA, Selyuk OV, Bogomolets OV. Comorbid internal diseases in military personnel exposed to extreme factors of military service. Probl Radiation Med Radiobiol. 2021;26:339-56.
8. Dyachuk DD, Moroz GZ, Gidzinska IM, Lasitsia TS. Multimorbidity as a clinical problem. Ukr J Cardiol. 2019;(1):94-104.
9. Zahovsky VO, Livinsky VG, Kudrenko MV, Slabky GO. Functioning of the Medical Forces of the Armed Forces of Ukraine in the context of reforming the health care system in Ukraine. Ukraine. Health Nation. 2020;62(4):24-33.
10. Zhakhovsky VO, Livinsky VG, Petruk SO, Zhakhovska OV. Functional-organizational model of medical support of the defense forces on the basis of a single medical space. Ukr J Military Med. 2022;3(3):35-47.
11. Kuts TV, Moroz GZ. Prevalence of comorbid pathology in servicemen with coronary heart disease. Ukr J Military Med. 2020;1(4):29-34.
12. Ostashchenko TM, Savitskyi VL, Shvets AV. Formation and development of military medical science: today's challenges (to the thirtieth anniversary of the creation of the Ukrainian Military Medical Academy). Ukr J Military Med. 2022;3(4):5-25.
13. Osodlo GV, Bychkova SA, Zhelehovskiy OA, Bychkov OA. Peculiarities of the course of comorbid pathology in servicemen - participants of the OOS. Ukr J Military Med. 2021;2(4):104-12.
14. Savytsky VL, Todurov IM, Yakimets VM, Pechiborshch VP, Kupets VE, Pechiborshch AV, et al. The only medical space in today's realities. Ukraine. Health Nation. 2020;62(4):34-40.
15. Selyuk OV. Peculiarities of comorbid pathology of internal organs in military personnel - participants in the anti-terrorist operation / operation of the United Forces. Ukr J Military Med. 2021;2(3):64-5.
16. Semenenko KM. Combination of comorbid pathology in non-psychotic mental disorders with attention disorder in combatants. Bull Vinnytsia National Med Uni. 2018;22(4):588-91.
17. Tkachuk IM. Diseases of the circulatory system in servicemen of the Armed Forces of Ukraine: impact on fitness for military service. Bull Social Hygiene Health Care Org Ukraine. 2017;(4):18-22.
18. Tkachuk IM, Moroz GZ, Buzhenko AI. Peculiarities of comorbid pathology in servicemen with arterial hypertension who participated in an anti-terrorist operation. Modern aspects of military medicine: coll. of science Ave. Nats. military-med. wedge Center «HVKG» of the Ministry of Defense of Ukraine. 2017;24:326-37.
19. Tkachuk IM. Medical and social substantiation of the optimization of the functional and organizational model of prevention of cardiovascular diseases among servicemen of the Armed Forces of Ukraine [author's abstract] Kyiv: Nats. honey. University named after O. O. Bogomolets; 2019. 42 p.
20. Tkachuk IM, Sokolyuk AK, Tuan Linh TC, Latyshenko SV. Comprehensive analysis of indicators of loss of professional fitness of servicemen of the armed forces of Ukraine due to diseases of the circulatory system during 2016-2020. Ukr J Military Med. 2022;3(1):19-25.
21. Tsimbalyuk VI, Lurin IA, Zahovsky VO, Livinsky VG, Shvets AV. The role and place of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine in providing medical assistance to servicemen during the ATO/OOS. Ukr J Military Med. 2020;3(1):5-18.
22. Anderson R. The credit scoring toolkit: theory and practice for retail credit risk management and decision automation. New York: Oxford University Press; 2007. 790 p.
23. Kilby P, Osborn IV, Nothelle S. Cumulative Illness Rating Scale (CIRS) can be Used to Predict Hospital Outcomes in Older Adults. J Geriatr Med Gerontol. 2017;3:030. doi: 10.23937/2469-5858/1510030.
24. Lorencin I, An eli N, panjol J, Car Z. Using multi-layer perceptron with Laplacian edge detector for bladder cancer diagnosis. Artif Intell Med. 2020;102:101746. doi: 10.1016/j.artmed.2019.101746.
25. Seliuk OV. Features of comorbidity of internal diseases in military personnel participating in the Anti-terrorist operation. Joint Forces Operation. World Med Biol. 2021;78(4):150-4.

Стаття надійшла до редакції 20.01.2023. – Дата першого рішення 17.01.2023. – Стаття подана до друку 21.02.2023