

**REGIONAL ANALGESIA OF THE WOUNDED WITH COMBAT SURGICAL TRAUMA OF THE EXTREMITIES IN FRONTLINE HOSPITALS AND DURING INTERHOSPITAL TRANSPORTATION (literature review)****D.O. Tymchyshyn<sup>1,2</sup>, O.O. Budniuk<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Military Medical Clinical Center of the Southern Region, Odesa, Ukraine<sup>2</sup> Odesa National Medical University, Odesa, Ukraine

**Introduction.** Pain management and monitoring of pain relief effectiveness during wartime are an integral part of the treatment and care of the wounded. Regional analgesic blocks are considered a useful component of multimodal analgesia in the management of pain.

**Objective.** Review and analysis of scientific studies on the use of regional analgesic blockades in wounded with combat surgical trauma of the extremities, when providing emergency medical care, as well as during interhospital medical evacuation.

**Materials and methods.** The study materials were electronic domestic and foreign sources of scientific information related to the use of regional analgesic blockades in wounded with combat surgical trauma of the extremities.

**Results.** The current state and features of pain relief for wounded with combat surgical trauma of the extremities in frontline hospitals, as well as during subsequent interhospital transportation, are analyzed. Research data on pain control and the effectiveness of pain treatment tactics in wounded with combat surgical trauma of the extremities during the stages of medical evacuation are presented. The advantages of multimodal analgesia with the use of regional anesthesia in the treatment of pain in wounded are shown.

**Conclusions.** The issue of clarifying the indications, improving the methods and features of the use of regional analgesic blockades during the provision of emergency medical care to wounded with combat surgical trauma of the extremities is still debatable, which requires further research and observations.

**Keywords:** combat surgical trauma, gunshot wounds to the extremities, pain.

**РЕГІОНАРНЕ ЗНЕБОЛЕННЯ ПОРАНЕНИХ З БОЙОВОЮ ХІРУРГІЧНОЮ ТРАВМОЮ КІНЦІВОК В УМОВАХ ПРИФРОНТОВИХ ШПИТАЛІВ ТА ПІД ЧАС МІЖГОСПІТАЛЬНОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ (огляд літератури)****Д.О. Тимчишин<sup>1,2</sup>, О.О. Буднюк<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Військово-медичний клінічний центр Південного регіону, м. Одеса, Україна<sup>2</sup> Одеський національний медичний університет, м. Одеса, Україна

**Вступ.** Лікування болю та контроль ефективності знеболення під час війни є невід'ємною частиною лікування та надання допомоги пораненим. Регіонарні аналгетичні блокади вважаються корисним компонентом мультимодального знеболювання в боротьбі з болем.

**Мета.** Огляд та аналіз наукових досліджень, щодо визначення застосування регіонарних аналгетичних блокад пораненим з бойовою хірургічною травмою кінцівок, при наданні невідкладної медичної допомоги, а також під час проведення міжгоспітальної медичної евакуації.

**Матеріали та методи.** Матеріалами дослідження були електронні вітчизняні та зарубіжні джерела наукової інформації, які стосувались застосування регіонарних аналгетичних блокад пораненим з бойовою хірургічною травмою кінцівок.

**Результати.** Проаналізовано сучасний стан та особливості знеболення поранених з бойовою хірургічною травмою кінцівок в умовах прифронтових шпиталів, а також під час послідуєчого міжгоспітального транспортування. Наведено дані досліджень, щодо контролю над болем та ефективності тактики лікування болю у поранених з бойовою хірургічною травмою кінцівок на етапах медичної евакуації. Показано переваги мультимодальної аналгезії з застосуванням регіонарного знеболення в лікуванні болю у поранених.

**Висновки.** Досі дискусійним є питання щодо уточнення показів, удосконалення методик та особливостей використання регіонарних аналгетичних блокад, під час надання невідкладної медичної допомоги пораненим з бойовою хірургічною травмою кінцівок, що потребує подальших досліджень та спостережень.

**Ключові слова:** бойова хірургічна травма, вогнепальні поранення кінцівок, біль.

**Вступ.** Бойова хірургічна травма серед військового контингенту та цивільного населення України наразі є надзвичайно актуальною проблемою [1]. Окреме поняття бойової хірургічної травми виділено у військовій хірургії, що враховує особливості вогнепальних поранень, теорію ранової балістики, будову вогнепальних ран, а також індивідуальний підхід до їх загального і місцевого лікування [2]. До сучасної бойової хірургічної травми відносяться вогнепальні кульові поранення, вогнепальні осколкові поранення, мінно-вибухова травма, невогнепальні поєднанні травми, невогнепальні поранення вторинними осколками та комбіновані ураження різними видами зброї [3]. В дослідженнях вчених з США (2022) зазначається, що під час військових операцій військ НАТО в Афганістані та Іраку (2001-2021), частка поранених з ушкодженням кінцівок становила 55,0 % [4]. В дослідженні вітчизняних вчених (2020) було проаналізовано, що під час проведення Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил, у період з 2014 по 2020 роки, в структурі бойових санітарних втрат в Збройних Силах України, частка поранених з бойовою хірургічною травмою кінцівок становила 53,0 % [5]. Тому проблема лікування вогнепальних поранень кінцівок займає центральне місце в військовій хірургії [6].

Лікування болю та контроль ефективності знеболення під час війни є невід'ємною частиною лікування та надання допомоги пораненим [7]. Доведено, що раннє лікування болю покращує результати після травми, тоді як неадекватне знеболення призводить до формування хронічного болю та підвищення рівня посттравматичного стресового розладу [8, 9]. Нажаль, як вказується в дослідженні Горошко В.Р. та співавторів (2023), за результатами аналізу лікування 769 комбатантів після вогнепальних поранень, частота хронізації болю спостерігалась у 63,4-78,5 % випадків [10].

Ще й досі не існує ідеального анальгетика або методу знеболення гострого болю [11]. І особливо складним завданням для анестезіологічної служби, є організація якісного знеболення поранених в умовах прифронтових шпиталів (що є закладами II рівня надання медичної допомоги пораненим, або Role 2), а також під час послідуєчої медичної евакуації між закладами госпітальних рівнів надання медичної допомоги. Адже робота в умовах прифронтових шпиталів характеризується необхідністю діяти в бойовій обстановці з обмеженими ресурсами та ймовірністю масового надходження великої кількості поранених одночасно, в зв'язку з тим,

що санітарні втрати розподіляються не рівномірно як територіально, так і за часом їх виникнення [12]. Також слід зазначити, що існує гостра потреба якнайшвидшої евакуації поранених з прифронтових шпиталів, тому є ризик погіршення стану безпосередньо при процесі транспортування (не завжди поранені встигають відновитися в повній мірі після поранення, хірургічного втручання та анестезії), в тому числі підвищення інтенсивності болю під час руху медичного транспорту, особливо в умовах маневрів та їзди шляхами з пошкодженим дорожнім покриттям [13].

Регіонарні аналгетичні блокади на сьогодні вважаються корисним компонентом мультимодального знеболювання в боротьбі з болем [14]. Ще з початку ХХ сторіччя, проведення регіонарних аналгетичних блокад пораненим з бойовою хірургічною травмою, було рекомендовано вченими з США, на основі досвіду надання медичної допомоги під час бойових дій військ країн НАТО в Афганістані (операція «Нескорена свобода») [15]. Проте, даних щодо особливостей регіонарного знеболення поранених з бойовою хірургічною травмою в умовах саме прифронтових шпиталів та під час послідуєчого транспортування, в наукових роботах висвітлено мало. Огляд та аналіз літературних даних, щодо можливостей або особливостей використання регіонарних аналгетичних блокад при наданні невідкладної медичної допомоги пораненим з бойовою хірургічною травмою, стало метою роботи.

**Мета.** Огляд та аналіз наукових досліджень щодо визначення застосування регіонарних аналгетичних блокад пораненим з бойовою хірургічною травмою кінцівок, при наданні невідкладної медичної допомоги, а також під час проведення міжгоспітальної медичної евакуації.

**Матеріали та методи.** Матеріалами дослідження були електронні вітчизняні та зарубіжні джерела наукової інформації Scopus, Google Scholar та PubMed, які стосувались застосування регіонарних аналгетичних блокад пораненим з бойовою хірургічною травмою кінцівок. Методи дослідження: історичний, системний аналіз та узагальнення даних наукової літератури.

**Результати дослідження.** Бойові дії, що сьогодні відбуваються в Україні, ставлять перед анестезіологами велику кількість питань щодо надання медичної допомоги пораненим з бойовою хірургічною травмою [16]. Одним з не визначених на сьогодні питань, залишається вибір методу анестезіологічного забезпечення пораненим з бойовою хірургічною травмою в

умовах прифронтових шпиталів, а також проведення якісної аналгезії в післяопераційному періоді, в тому числі під час подальшої медичної евакуації. Як зазначається в дослідженні вчених з Великої Британії (2011), пріоритетним завданням військової медицини під час військових конфліктів в ХХ сторіччі, було забезпечення якісного сортування поранених, а проблемі лікування болю не приділялось значної уваги [17]. Схожа тенденція вказується і вітчизняними авторами, щодо знеболення поранених під час проведення Антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил в Україні. Так, в ретроспективному дослідженні Кучина Ю.Л. та співавторів (2022), проаналізовано лікування болю у 280 поранених з бойовою хірургічною травмою, в якому зазначалось, що під час надходження поранених на етап лікування до прифронтових шпиталів інтенсивність болю коливалась в межах від 8 до 9 балів за візуально-аналоговою шкалою (ВАШ), під час надходження поранених на етап лікування до військових мобільних госпіталів – в межах від 6 до 7 балів за ВАШ. Таким чином спостерігались відсутність контролю над болем та низька ефективність тактики лікування болю під час медичної евакуації [18]. Аналогічні ситуації раніше можна було спостерігати і в мирному житті, як вказується в роботі Valence T та співавторів (2023), під час надання допомоги великій кількості постраждалих внаслідок природних або техногенних катастроф, лікування болю традиційно не розглядалось як пріоритетне завдання [19]. Проте, як зазначається в нещодавніх багаточисленних дослідженнях науковців з різних країн світу, невідкладне лікування болю може запобігти розвитку стійкого хронічного болю з різким погіршенням якості подальшого життя пацієнтів, що обумовлює необхідність перегляду важливості якнайшвидшого лікування болю та розробку нових підходів до знеболення [20].

В лікуванні болю у поранених з бойовою хірургічною травмою, вже протягом більше ніж 150 років, наркотичні анальгетики залишаються найбільш дієвими знеболюючими препаратами [15]. Однак, занадто перебільшене призначення наркотичних анальгетиків в лікуванні болю, як вказують Alenezi A та співавтори (2021), на сьогодні призвело до того, що в багатьох країнах світу спостерігається в так звана «опіодна криза» [21].

Вже більш ніж 100 років, в якості анестезіологічного забезпечення оперативних втручань та аналгезії післяопераційного періоду,

багато лікарів-анестезіологів виконують регіонарні аналгетичні блокади. Серед переваг регіонарного знеболення зазначається довготривала аналгезія, селективність анестезії та мінімальний вплив на показники гемодинаміки. Проте значне розвинення галузі регіонарної анестезії спостерігається лише за останні 15 років [22]. Перш за все, завдяки більш широкому використанню ультразвуку для візуалізації та ідентифікації нервових структур, а також технологічному прогресу ультразвукових сканерів, в вигляді покращення якості зображення та портативності [23]. Ультразвуковий контроль змінив принципи та підходи сучасної регіонарної анестезії. В порівнянні з методиками блокад за допомогою ідентифікації нервів шляхом нейростимуляції або пошуку парестезій, скорочується час, необхідний для проведення блокади та початку анестезії, з можливістю зменшення доз місцевого анестетика більше ніж на 30 % [24].

Багато досліджень вказують, що невідкладне лікування болю за допомогою методів регіонарної анестезії може запобігти розвитку стійкого післяопераційного болю та, в кінцевому підсумку, покращити результати лікування. Нажаль, вкрай мало публікацій, щодо досліджень розвитку хронічного болю у поранених з бойовою хірургічною травмою, яким регіонарні аналгетичні методики використовувались вже на початкових рівнях надання медичної допомоги. Роботи, щодо виконання регіонарних аналгетичних блокад в прифронтових шпиталях, мають характер презентації кейс-репортів, такі як публікація Scott DM (2009), в якій вказуються переваги регіонарних аналгетичних блокад, на прикладі лікування болю у 3 поранених з бойовою хірургічною травмою кінцівок [25]. В аналогічній публікації вітчизняних вчених, а саме в роботі Кіха А.Ю. та співавторів (2018), представлено і проаналізовано клінічний досвід використання регіонарного знеболення 115 поранених з бойовою хірургічною травмою кінцівок. В період 2016 року, в умовах лікарні міста Бахмут (Донецька область), виконано 46 регіонарних аналгетичних блокад пораненим з бойовою хірургічною травмою верхньої кінцівки та 69 – пораненим з бойовою хірургічною травмою нижніх кінцівок. Для проведення регіонарних аналгетичних блокад використовувалась нейростимуляційна техніка ідентифікації нервів та сплетень. Серед результатів дослідження зазначались достатній рівень анестезії та аналгезії післяопераційного періоду, що давало змогу «безболісного транспортування» на

наступний рівень надання медичної допомоги [26]. Стосовно ефективності аналгезії поранених з бойовою хірургічною травмою під час міжгоспідального транспортування, в 2002 році, з метою якісної боротьби з болем в умовах медичної евакуації між госпідальними рівнями надання медичної допомоги, в США була створена організація військових анестезіологів – Military Advanced Regional Anesthesia and Analgesia (MARAA). В 2008 році опублікована монографія за авторством Buckenmaier CC та співавторів «Military Advanced Regional Anesthesia and Analgesia Handbook» (в 2020 році вийшло друге видання), з рекомендаціями проведення регіонарних аналгетичних блокад пораненим з бойовою хірургічною травмою. Особлива увага приділялась використанню регіонарних аналгетичних блокад під час медичної евакуації легкопоранених (в монографії зазначені як «гемодинамічно стабільні пацієнти»), що здійснювалась літаками з Афганістану до країн Європи, а потім – до лікувальних установ США [15]. Також, в публікації Carness JM та співавторів (2017) проаналізовано доцільність та ефективність застосування регіонарних аналгетичних методик під час медичної евакуації 84 поранених з бойовою хірургічною травмою нижніх кінцівок, яким були виконані ампутації кінцівок. Серед результатів дослідження вказується на значне зниження використання наркотичних анальгетиків у пацієнтів, яким виконувались регіонарні аналгетичні блокади [27]. Слід зазначити, що довготривалий знеболюючий ефект регіонарної блокади, виконаної ще до проведення міжгоспідального транспортування, значно зменшують навантаження на супроводжуючий медичний персонал. Адже, поранені з бойовою хірургічною травмою кінцівок, кількість яких значно переважає, частіше за все транспортуються до наступного госпідального рівня надання медичної допомоги не реанімобілями, а медичними автомобілями та автобусами, в супроводі середнього медичного персоналу, або парамедиків. Так, в огляді Staudt AM та співавторів (2018), проведено аналіз міжгоспідального транспортування 3927 поранених та травмованих протягом 2008-2014 років, під час бойових дій в Афганістані. Зазначається, що 2060 пацієнтів (52,4 %) – це поранені з бойовою хірургічною травмою кінцівок, з яких 1316 пацієнтів евакуювались в супроводі фельдшерів, або медичних сестер. Серед висновків огляду, вказується на необхідність спеціального навчання медичного персоналу, розробку алгоритмів лікування та

оптимізація наявної супроводжуючої медичної документації під час міжгоспідальної медичної евакуації поранених [28].

Проте, на сьогодні обмаль даних щодо кількості поранених з бойовою хірургічною травмою, яким в умовах прифронтових шпиталів проводились регіонарні аналгетичні блокади. В роботі Мошківського В.М. та співавторів (2023) проаналізовано, що за даними супроводжуючої медичної документації 46 поранених з бойовою хірургічною травмою верхньої кінцівки, які отримали вогнепальні поранення протягом 2022 року, частка регіонарних методів знеболення складала лише 8 %. Вказується, що у 2/3 пацієнтів були присутні поєднані поранення, та припускається, що затрати часу на виконання інфільтрації нервів та сплетень розчином місцевого анестетика та терміни настання анестезії інколи не доцільні при масовому надходженні поранених. Натомість, вже в медичних закладах наступного рівня надання медичної допомоги, регіонарні аналгетичні блокади були методом вибору анестезії у 21 % поранених [29].

Все ж таки, переважна більшість досліджень щодо регіонарного знеболення поранених з бойовою хірургічною травмою, зроблені в умовах тилкових медичних закладів. Однією з таких робіт є дослідження Gallagher RM та співавторів (2019), в яке було включено 358 військовослужбовців США, що отримали вогнепальні поранення під час бойових дій в Іраку протягом 2007-2013 років. В лікуванні болю, у 126 пацієнтів застосовувались регіонарні аналгетичні методики починаючи з перших днів після отримання поранень, у 232 пацієнта – регіонарними аналгетичними методиками не користувались. Під час лікування та реабілітації поранених, на протязі 24 місяців фіксувалась динаміка рівня інтенсивності больового синдрому. Серед результатів дослідження вказується на більш кращі показники динаміки рівня інтенсивності больового синдрому протягом 6 місяців та 2 років спостереження, у поранених яким застосовувались регіонарні аналгетичні методики починаючи з перших днів після отримання поранень [30].

Існує велика невизначеність щодо ефективності та безпеки регіонарних аналгетичних блокад на ранніх рівнях надання медичної допомоги пораненим з бойовою хірургічною травмою кінцівок. Вважається, що регіонарні аналгетичні блокади є технічно більш складними маніпуляціями, та для їх проведення необхідно наявність спеціальних знань та досвіду у лікаря-анестезіолога [31]. Безпека пацієнта,

якому виконуються регіонарні аналгетичні блокади, гостро залежить від підготовки лікаря-анестезіолога, наскільки повні в нього знання з анатомії та фармакології, а також наскільки добре він володіє навичками роботи на спеціальному обладнанні та техніці для регіонарної анестезії, адже існує певна суб'єктивність в інтерпретації ультразвукових зображень [32]. Згідно даних McLeod G та співавторів (2019), навіть після проходження спеціальних курсів, багато лікарів-анестезіологів мають обмежені навички правильної інтерпретації сонографічних зображень анатомічних структур [33]. Серед ключових проблем регіонарній анестезії, на думку Bowness J та співавторів (2019), є оптимізація ультразвукового зображення, нервова візуалізація та візуалізація голки [34]. До найпоширеніших ускладнень регіонарних аналгетичних блокад відносяться недостатня ефективність блоку, кровотеча з місця ін'єкції, неврологічні розлади, а також токсична дія місцевими анестетиками [35]. В дослідженні Helander EM та співавторів (2019) проведено аналіз факторів ризику неврологічних ускладнень регіонарних аналгетичних блокад, серед яких автори вказують тип блокади, наявність існуючої невропатії, механічну травму від голки, інтраневральну ін'єкцію (пошкодження нервової тканини внаслідок введення препарату під високим тиском), ішемію нервової тканини, ятрогенну травму (пов'язану з хірургічним втручанням), а також системну токсичну дію місцевими анестетиками [36]. Нажаль, навіть досвідчені анестезіологи не завжди можуть надійно тримати кінчик голки за межами структури нерва під час виконання блокади за допомогою ультразвуку, що може призвести до пошкодження нерву, або розвитку невдалого блоку. Проблема втрати сигналу між ультразвуковим сканером та кінчиком голки, найбільш частіше зустрічається в випадках глибокого розташування сплетень, що може спостерігатись при проксимальних глибоких блокад, у пацієнтів з ожирінням або при набряку м'яких тканин. Доведено, що при більш глибокому розташуванні нерву, можуть спостерігатись труднощі його візуалізації, внаслідок чого збільшується час виконання блокади, ризик інтраневрального пошкодження голкою, а також ризик травмування навколишніх тканин [37]. Не існує на сьогодні чіткого розуміння, щодо мінімально ефективних доз анестетику, необхідних для проведення якісної анестезії. Як вказується в огляді Di Filippo A та співавторів (2016), проблема проведення досліджень щодо визначення мінімально ефективної дози

місцевого анестетику напряму залежить від мети регіонарної аналгетичної блокади (як єдиний метод анестезії, або компонент поєднаної анестезії разом з загальною, або виключно для аналгезії післяопераційного періоду), методик візуалізації нервових структур та проведення блокад, статури та коморбідного стану пацієнта, тощо. Також вказується на значно меншу кількість досліджень щодо проведення регіонарного знеболення під час оперативних втручань на нижніх кінцівках, порівняно з оперативними втручаннями на верхніх кінцівках [38]. Адже нейроаксіальні методи знеболення вважаються найбільш поширеним видом анестезіологічного забезпечення, під час проведення планових хірургічних втручань на нижній кінцівці. В зв'язку з вищесказаним, частіше за все, введенням малих доз розчину місцевого анестетику можна досягти лише аналгезії, натомість введення великих доз розчину місцевого анестетику (тим більш при одночасному проведенні блокад декількох сплетень та нервів) може підвищувати ризики розвитку системної токсичності [39]. Особливо небезпечним є введення великих об'ємів розчину місцевого анестетику пацієнтам в стані гіповолемії, адже у таких пацієнтів має місце прискорення дифузії анестетику до кровоносної системи. Актуальним є питання якнайшвидшого розвитку рівня анестезії після виконання блокади, що важливо під час надання ургентної медичної допомоги, в умовах дефіциту часу та ресурсів. В дослідженні Коломаченка В.І. (2019) проаналізовано ускладнення та небажані ефекти регіонарної анестезії під час артропластики кульшового суглобу у 346 пацієнтів. Вказується, що блокади периферичних нервів менш ефективні та більш трудомісткі, ніж спінальна анестезія. Також, недостатня ефективна аналгезія найчастіше була у пацієнтів, яким виконувались регіонарні аналгетичні блокади (22 %) [40]. В роботі El-Boghdadly K та співавторів (2023), акцентовано увагу на необхідність досягнення консенсусу щодо стандартизації назв регіонарних аналгетичних блокад, адже існуюча непослідовна номенклатура перешкоджає більш науковому впровадженню протоколів регіонарної анестезії, що може безпосередньо впливати на якість надання допомоги пацієнтам [41].

На сьогоднішній день опубліковано обмаль досліджень, в яких проводився аналіз особливостей та труднощів, стосовно використання регіонарних аналгетичних блокад в лікуванні поранених з бойовою хірургічною травмою кінцівок на II рівні надання медичної допомоги в умовах прифронтових шпиталів. Є роботи з аналогічною тематикою, під час

надання допомоги пацієнтам з травмами кінцівок, що надходили до відділень невідкладної допомоги цивільних лікарень за ургентними показами. Вченими з Канади (2020) проведено анкетування серед 1435 лікарів відділень невідкладної допомоги медичних центрів країни, щодо визначення частоти використання регіонарних аналгетичних блокад під час надання ургентної допомоги постраждалим та травмованим. В результатах опитування зазначається, що регіонарні аналгетичні блокади постійно використовують в своїй практиці лише 149 лікарів (10,4 %). Серед проблемних питань, опитувані лікарі вказують, що процедура проведення регіонарної блокади займає багато часу та є технічно складною, на недостатність знань та навичок, відсутність спеціального обладнання в медичному закладі, а також недосконалість наявних протоколів знеболення, в яких відсутні чіткі алгоритми проведення регіонарної анестезії [42].

#### Висновки

Узагальнюючи дані наукової літератури, можна дійти висновку, що питання знеболення поранених з бойовою хірургічною травмою

кінцівок є надзвичайно актуальним та не в повній мірі вирішеним. Мультимодальне знеболення, в складі якого є регіонарні аналгетичні блокади (виконані за допомогою ультразвукового сканування нервових структур), на сьогоднішній день вважаються найбільш дієвим засобом в боротьбі з болем під час лікування травм та захворювань. Однак, існує невизначеність щодо ефективності та безпеки регіонарних аналгетичних блокад пораненим з бойовою хірургічною травмою кінцівок, а особливо під час надання медичної допомоги в умовах прифронтових шпиталів та послідуєчого міжгоспітального транспортування.

#### Перспективи подальших досліджень.

Вважаємо обґрунтованим проведення подальших досліджень щодо уточнення показань застосування регіонарних аналгетичних блокад у поранених з бойовою хірургічною травмою кінцівок в умовах прифронтових шпиталів, удосконалення методик, розробки чек-листів, а також методів оцінки ефективності та безпеки, що може сприяти попередженню формування хронічного болю і поліпшенню якості життя пацієнтів.

#### References

1. Skoroplit, S.M., Mykhnevich, K.G., Zamyatin, P.M., et al. (2022). Osoblyvosti suchasnoi boiovoi khirurhichnoi travmy ta orhanizatsii medychnoi dopomohy. Kharkivska khirurhichna shkola. 6(117):51-63. doi: 10.37699/2308-7005.6.2022.10. [In Ukrainian].
2. Khoroshun, E.M. (2022). Osnovni poniattia ta suchasna klasyfikatsiia boiovoi khirurhichnoi travmy, metodychni rekomendatsii. Klinichna khirurhiia. 89(7-8):73-87. doi: 10.26779/2522-1396.2022.7-8.73. [In Ukrainian].
3. Trutiak, I.R., Haida, I.M., Bohdan, I.S., Prokhorenko, H.A., Medzyn, V.I. (2015). Osoblyvosti suchasnoi boiovoi khirurhichnoi travmy. Pratsi naukovoho tovarystva im. Shevchenka. Medychni nauky. Likarskyi zbirnyk. 41(26):109-116. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pntsh\\_lik\\_2015\\_41\\_26\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pntsh_lik_2015_41_26_13). [In Ukrainian].
4. Nevidkladna viiskova khirurhiia / per. z anhl. – Kyiv: Nash format, 2022. – 512 c. [In Ukrainian].
5. Zhakhovskiy, V.O., Livinskyi, V.H. (2020). Shist rokiv viiny: dosvid ta uroky medychnoho zabezpechennia Zbroinykh Syl Ukrainy (povidomlennia pershe). Suchasni aspekty viiskovoi medytsyny. 27(1):25-38. doi: 10.32751/2310-4910-2020-27-03. [In Ukrainian].
6. Grimm, P.D., Mauntel, T.C., Potter, B.K. (2019). Combat and Noncombat Musculoskeletal Injuries in the US Military. Sports Med Arthrosc Rev. 27(3):84-91. doi: 10.1097/JSA.0000000000000246.
7. Horoshko, V.R., Kuchyn, Yu.L. (2023). Efektyvnist likuvannia boliu patsientiv z minno-vybukhovymy poranenniamy v zalezhnosti vid kilkosti lokalizatsii u viiskovykh mobilnykh hospitaliakh. Klinichna ta profilaktychna medytsyna. 3(25):39-44. doi: 10.31612/2616-4868.3(25).2023.05. [In Ukrainian].
8. Vollert, J., Kumar, A., Coady, E.C., et al. (2024). ADVANCE Study. Pain after combat injury in male UK military personnel deployed to Afghanistan. Br J Anaesth. 132(6):1285-1292. doi: 10.1016/j.bja.2024.02.019.
9. Mathieu, L., Goncalves, M., Murison, J.C., Pfister, G., Oberlin, C., Belkheyar, Z. (2022). Ballistic peripheral nerve injuries: basic concepts, controversies, and proposal for a management strategy. Eur J Trauma Emerg Surg. 48(5):3529-3539. doi: 10.1007/s00068-022-01929-8.
10. Horoshko, V.R., Kuchyn, Yu.L. (2023). Bil z neiropatychnym komponentom u kombatantiv pislia vohnepalnykh poranen. Medychna nauka Ukrainy. 19(2):10-13. doi: 10.32345/2664-4738.2.2023.02. [In Ukrainian].
11. Dubrov, S.O., Dmytriiev, D.V. (2022). Mistse suchasnykh regionarnykh tekhnik zneboлення v perioperatsiinomu periodi. Perevahy prolonhovanoi epiduralnoi analhezii ropivakainom. Pain, anaesthesia & intensive care. 2(99):7-11. doi: 10.25284/2519-2078.2(99).2022.265831. [In Ukrainian].
12. Badiuk, M.I., Zhupan, B.B., Soliaryk, V.V., Kovyda, D.V. (2015). Optyimizatsiia likuvalno-evakuatsiinoho zabezpechennia viiskovykh chastyn

- Zbroinykh Syl Ukrainy operativno-taktychnoho rivnia v umovakh antyterorystychnoi operatsii. *Viiskova medytsyna Ukrainy*. 1(15):11-15. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vmuk\\_2015\\_15\\_1\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vmuk_2015_15_1_4). [In Ukrainian].
13. Ukhach, Yu.D. (2023). Dependence on anesthesiology support in victims with combined mine-explosive thoraco-abdominal injuries and penetrating head injuries at the stage of preparation and conducting of aeromedical evacuation. *Grail of Science*. 24:737-739. doi: 10.36074/grail-of-science.17.02.2023.133.
  14. Savchuk, T.V., Dziuba, D.O., Kliuzko, I.V., Loskutov, O.A. (2022). Analiz osoblyvosti anesteziologichnoho zabezpechennia pry operatsiakh plastyky perednoi khrestopodibnoi zviazky kolinnoho suhloba na osnovi praktyky rehionalnoi klinichnoi likarni. *Medytsyna nevidkladnykh staniv*. 18(2):73-79. doi: 10.22141/2224-0586.18.2.2022.1478. [In Ukrainian].
  15. Buckenmaier, Chester, and others (eds). (2020). *Military advanced regional anesthesia and analgesia handbook, 2 edn* (New York, 2020; online edn, Oxford Academic, 1 Oct. 2020). doi: 10.1093/med/9780197521403.001.0001.
  16. Hrytsenko, S.M., Havryliuk, V.P., Brik, B.A. (2025). Vybukhova travma. *Anesteziia. Medytsyna nevidkladnykh staniv*. 21(1):81-85. doi: 10.22141/2224-0586.21.1.2025.1836. [In Ukrainian].
  17. Aldington, D.J., McQuay, H.J., Moore, R.A. (2011). End-to-end military pain management. *Philos Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci*. 366(1562):268-275. doi: 10.1098/rstb.2010.0214.
  18. Kuchyn, Yu.L., Horoshko, V.R. (2022). Vplyv kilkosti poranenykh anatomichnykh dilianok tila u patsientiv z mino-vybukhovymy poranenniamy na rezultaty likuvannia boliu na etapakh likuvannia. *Pain, anaesthesia & intensive care*. 4(101):18-24. doi: 10.25284/2519-2078.4(101).2022.275113. [In Ukrainian].
  19. Valence, T., Suppan, L. (2023). Time to Reconsider Analgesia in Mass Casualty Incidents. *Wilderness Environ Med*. 34(4):524-527. doi: 10.1016/j.wem.2023.09.003.
  20. Kukreja, P., Paul, L.M., Sellers, A.R., Nagi, P., Kalagara, H. (2022). The role of regional anesthesia in the development of chronic pain: a review of literature. *Current Anesthesiology Reports*. 12:417-38. doi: 10.1007/s40140-022-00536-y.
  21. Alenezi, A., Yahyouche, A., Paudyal, V. (2021). Current status of opioid epidemic in the United Kingdom and strategies for treatment optimisation in chronic pain. *Int J Clin Pharm*. 43(2):318-322. doi: 10.1007/s11096-020-01205-y.
  22. Macías, A.A., Finneran, J.J. (2022). Regional Anesthesia Techniques for Pain Management for Laparoscopic Surgery: a Review of the Current Literature. *Curr Pain Headache Rep*. 26(1):33-42. doi: 10.1007/s11916-022-01000-6.
  23. Sen, S., Ge, M., Prabhakar, A., et al. (2019). Recent technological advancements in regional anesthesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 33(4):499-505. doi: 10.1016/j.bpa.2019.07.002.
  24. Li, J., Lam, D., King, H., Credaroli, E., Harmon, E., Vadivelu, N. (2019). Regional Anesthesia for Outpatient Surgery. *Curr Pain Headache Rep*. 23(10):69. doi: 10.1007/s11916-019-0809-6.
  25. Scott, D.M. (2009). Regional anaesthesia and analgesia on the front line. *Anaesth Intensive Care*. 37(6):1008-11. doi: 10.1177/0310057X0903700616.
  26. Kikh, A.Iu., Yalovenko, V.A., Bespalenko, A.A., Andronov, Ya.V. (2018). Dosvid vykorystannia providnykovoi anestezii pry nadanni travmatolohichnoi dopomohy viiskovosluzhbovtsiam z vohnepalnymy poranenniamy kistok. *Viiskova medytsyna Ukrainy*. 1(18):40-43. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vmuk\\_2018\\_18\\_1\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vmuk_2018_18_1_8). [In Ukrainian].
  27. Carness, J.M., Wilson, M.A., Lenart, M.J., Smith, D.E., Dukes, S.F. (2017). Experiences with Regional Anesthesia for Analgesia During Prolonged Aeromedical Evacuation. *Aerosp Med Hum Perform*. 88(8):768-772. doi: 10.3357/AMHP.4760.2017.
  28. Staudt, A.M., Savell, S.C., Biever, K.A., et al. (2018). En Route Critical Care Transfer From a Role 2 to a Role 3 Medical Treatment Facility in Afghanistan. *Crit Care Nurse*. 38(2):e7-e15. doi: 10.4037/ccn2018532.
  29. Moshkivskiy, V.M., Larionov, V.V. (2023). Anesteziologichne zabezpechennia rekonstruktyvno-plastychnykh operatsii pry polistrukturnii vohnepalnii travmi peredplichchia ta kysti. *Ukrainskyi zhurnal viiskovoi medytsyny*. 1(4):94-103. doi: 10.46847/ujmm.2023.1(4)-094. [In Ukrainian].
  30. Gallagher, R.M., Polomano, R.C., Giordano, N.A., et al. (2019). Prospective cohort study examining the use of regional anesthesia for early pain management after combat-related extremity injury. *Reg Anesth Pain Med*. 44:1045-1052. doi: 10.1136/rapm-2019-100773.
  31. McKendrick, M., Sadler, A., Taylor, A., et al. (2021). The effect of an ultrasound-activated needle tip tracker needle on the performance of sciatic nerve block on a soft embalmed Thiel cadaver. *Anaesthesia*. 76(2):209-217. doi: 10.1111/anae.15211.
  32. Viderman, D., Dossou, M., Seitenov, S., Lee, M.H. (2022). Artificial intelligence in ultrasound-guided regional anesthesia: A scoping review. *Front Med (Lausanne)*. 9(994805):01-11. doi: 10.3389/fmed.2022.994805.
  33. McLeod, G., McKendrick, M., Taylor, A., et al. (2019). Validity and reliability of metrics for translation of regional anaesthesia performance from cadavers to patients. *Br J Anaesth*. 123(3):368-377. doi: 10.1016/j.bja.2019.04.060.
  34. Bowness, J., Taylor, A. (2020). Ultrasound-Guided Regional Anaesthesia: Visualising the Nerve and Needle. *Adv Exp Med Biol*. 1235:19-34. doi: 10.1007/978-3-030-37639-02.

35. Shams, D., Sachse, K., Statzer, N., Gupta, R.K. (2022). Regional Anesthesia Complications and Contraindications. *Clin Sports Med.* 41(2):329-343. doi: 10.1016/j.csm.2021.11.006.
36. Helander, E.M., Kaye, A.J., Eng, M.R., et al. (2019). Regional Nerve Blocks-Best Practice Strategies for Reduction in Complications and Comprehensive Review. *Curr Pain Headache Rep.* 23(6):43. doi: 10.1007/s11916-019-0782-0.
37. Dmytriiev, D.V., Lysak, Ye.V. (2023). Dyskusiini problemy vykorystannia mistsevykh anestetiv pry ultrazvuk-diahnostovanomu nabriaku. *Pain, anaesthesia & intensive care.* 2(103):44-49. doi: 10.25284/2519-2078.2(103).2023.284626. [In Ukrainian].
38. Di Filippo, A., Falsini, S., Adembri, C. (2016). Minimum anesthetic volume in regional anesthesia by using ultrasound-guidance. *Braz J Anesthesiol.* 66(5):499-504. doi: 10.1016/j.bjane.2014.05.002.
39. Chan, T.C., Wong, J.S., Wang, F., et al. (2024). Addition of liposomal bupivacaine to standard bupivacaine versus standard bupivacaine alone in the supraclavicular brachial plexus block: a randomized controlled trial. *Anesthesiology.* 141(4):732-744. doi: 10.1097/ALN.0000000000005035.
40. Kolomachenko, V.I. (2019). Uskladnennia ta nebazhani yavlyshcha pid chas operatsii artroplastyky kulshovoho suhlobu v umovakh regionarnoi anestezi. *Klinichna khirurgiia.* 86(3):60-64. doi: 10.26779/2522-1396.2019.03.60. [In Ukrainian].
41. El-Boghdady, K., Albrecht, E., Wolmarans, M., et al. (2024). Standardizing nomenclature in regional anesthesia: an ASRA-ESRA Delphi consensus study of upper and lower limb nerve blocks. *Reg Anesth Pain Med.* 49(11):782-792. doi: 10.1136/rapm-2023-104884.
42. Wiercigroch, D., Ben-Yakov, M., Porplycia, D., Friedman, S.M. (2020). Regional anesthesia in Canadian emergency departments: Emergency physician practices, perspectives, and barriers to use. *CJEM.* 22(4):499-503. doi: 10.1017/cem.2020.51.

*Конфлікт інтересів відсутній.*

*Conflict of interest: authors have no conflict of interest to declare.*

#### **Інформація про авторів:**

**Тимчишин Дмитро Олегович** <sup>A,B,C,D,E,F</sup> – майор медичної служби, старший ординатор відділення анестезіології та реаніматології Військово-медичного клінічного центру Південного регіону, м. Одеса, Україна; аспірант кафедри анестезіології, інтенсивної терапії і медицини невідкладних станів Одеського національного медичного університету, м. Одеса, Україна; E-mail: [tdo84@ukr.net](mailto:tdo84@ukr.net). <https://orcid.org/0000-0001-8407-8849>.

**Буднюк Олександр Олександрович** <sup>A,B,C,D,E,F</sup> – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри анестезіології, інтенсивної терапії і медицини невідкладних станів Одеського національного медичного університету, м. Одеса, Україна; E-mail: [alexander.budnyuk@ukr.net](mailto:alexander.budnyuk@ukr.net). <https://orcid.org/0000-0002-0477-5036>.

*A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних;*

*D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті.*

#### **Information about the authors:**

**Tymchyshyn Dmytro** <sup>A,B,C,D,E,F</sup> – Major MS, Senior Resident of the Department of Anesthesiology and Reanimatology of the Military Medical Clinical Center of the Southern Region, Odesa, Ukraine; Postgraduate student of the Department of Anesthesiology, Intensive Care and Emergency Medicine of Odesa National Medical University. [tdo84@ukr.net](mailto:tdo84@ukr.net). <https://orcid.org/0000-0001-8407-8849>.

**Budniuk Oleksandr** <sup>A,B,C,D,E,F</sup> – Doctor of medical sciences, Professor, Head of the Department of Anesthesiology, Intensive Care and Emergency Medicine of Odesa National Medical University. [alexander.budnyuk@ukr.net](mailto:alexander.budnyuk@ukr.net). <https://orcid.org/0000-0002-0477-5036>.

*A – research concept and design; B – data collection; C – data analysis and interpretation;*

*D – writing an article; E – article editing; F – final approval of the article.*

*Адреса для листування: вул. Пироговська 2, м. Одеса 65044.*

