

Сучасний стан питання відновного лікування пацієнтів із поліструктурними вогнепальними пораненнями верхніх кінцівок

УДК [617.57-001.045:355.5]:615.8

Н. О. Борзих¹, С. В. Барабаш²

¹ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ, Україна

²Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

Резюме. Військові події в Україні призвели до великої кількості постраждалих не лише серед військових, а й серед цивільного населення. Поранення верхніх кінцівок, за даними різних дослідників, становлять 25–42 %. Ці травми є тяжкими через ушкодження нервово-судинних структур з одночасною травматизацією різних типів тканин з різною функціональністю (кістка, м'яз, сухожилля або нерв) і вимагають комплексного та ретельно спланованого лікування з індивідуальними рішеннями. *Мета.* Дослідити сучасний стан відновного лікування пацієнтів із поліструктурними вогнепальними пораненнями верхніх кінцівок.

Методи. Аналіз публікацій, відібраних на основі пошуку, здійсненого в базах даних PubMed, Google Scholar, а також у вітчизняних тематичних та військово-медичних журналах. *Результати.* Завдяки аналізу зарубіжних та вітчизняних наукових праць було виявлено поодинокі роботи, в яких досліджувалось питання фізичної терапії при вогнепальних пораненнях верхніх кінцівок. Встановлено, що відновне лікування таких пацієнтів є складною проблемою для мультидисциплінарної команди і потребує уточнення та удосконалення. Визначено, що усі заходи відновного лікування пацієнтів є вогнепальними пораненнями верхньої кінцівки необхідно спланувати відповідно до етапів реконструктивних втручань та основних доменів Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я.

Ключові слова: вогнепальне поранення, верхня кінцівка, фізична терапія військовослужбовців, реабілітація при поліструктурному пораненні.

Current state of the art of rehabilitation treatment of patients with multistructural gunshot wounds of the upper extremities

N. O. Borzykh¹, S. V. Barabash²

¹State Institution "Institute of Traumatology and Orthopedics" of National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv, Ukraine

Abstract. Military events in Ukraine have led to a large number of victims not only among the military personnel but also among the civilian population. According to different researchers, injuries of the upper extremities make up from 25% to 42%. These injuries are severe due to damage to neurovascular structures with simultaneous trauma to different types of tissues with different functions (bone, muscle, tendon or nervous) and require comprehensive and carefully planned treatment with individualized solutions. *Objective.* To study the current state of art of rehabilitation treatment of patients with multistructural gunshot wounds of the upper extremities. *Methods.* Analysis of publications selected on the basis of a search in the PubMed and Google Scholar databases, as well as in domestic special and military medical journals. *Results.* Through the analysis of foreign and domestic research papers, we found few studies that investigated the issue of physical therapy for gunshot wounds of the upper extremities. It was found that the rehabilitation treatment of such patients is a complex problem for a multidisciplinary team and needs to be clarified and improved. It was established that all measures of rehabilitation

treatment of patients with gunshot wounds of the upper extremity should be planned in accordance with the stages of reconstructive interventions and the main domains of the International Classification of Functioning, Disability and Health.

Keywords: gunshot wound, upper extremity, physical therapy of military personnel, rehabilitation of multistructural wounds.

Постановка проблеми. Проблема ефективного лікування вогнепальних поранень стала актуальною в нашій країні ще від початку бойових дій на Донбасі у 2014 р. [8] та особливої гостроти набула у зв'язку з повномасштабним вторгненням російських військ в Україну, що призвело до зростання кількості постраждалих з тяжкими поліструктурними ушкодженнями [37].

Поранення верхніх кінцівок, за даними різних дослідників, становлять 25–42 % у загальній структурі бойової хірургічної травми та призводять до стійкої інвалідності (Страфун СС, 2015, Лоскутов ОЕ, 2016; Лакша АМ, 2021; Бобровник ОВ, Цимбаленко КІ 2022; Негодуйко ВВ, Марцинковський ІП, 2022). Відновне лікування військовослужбовців після вогнепальних поранень верхніх кінцівок є складною проблемою для мультидисциплінарної команди фахівців [Рой ІВ, Борзих НО, 2019; Попадюха ЮА, Остроушко ОД, 2016, Шестопап НО, 2023].

Поєднання кісткового та значного дефекту м'яких тканин, судин і нервів ураженого сегмента кінцівки обумовлює високий відсоток незадовільних результатів лікування у вигляді контрактур суміжних суглобів (35,8 %), порушення функції периферичних нервів (14,6 %), хронічного остеомиєліту (3,7 %), що робить актуальним питання покращення вже існуючих та впровадження нових методів лікування та реабілітації [6].

Більшість публікацій, присвячених цій проблемі, ґрунтуються на досвіді надання етапної допомоги пораненим у військово-медичних установах відповідно до військово-медичних доктрин різних країн (Convey DS, 2002; Lerner A, 2007). При цьому недостатньо уваги приділялось науковому обґрунтуванню та адаптуванню до існуючих реальних рекомендацій з реабілітації поранених із поліструктурними вогнепальними пораненнями верхньої кінцівки, лише за останній час вони постали як нагальні, передусім, у роботах хірургічного профілю (Борзих НО, 2018; Ярмолюк ЮО, Бур'янов ОА, 2017; Рушай АК, Скиба ВВ, 2017; Гайович ВВ, Гайович ІВ, 2017; Кіх АЮ, Яловенко ВА, 2022).

За результатами проведеного аналізу виявлено обмежену кількість наукових праць, присвячених фізичній терапії осіб з вогнепальними пораненнями верхньої кінцівки. Але їх вже значно більше порівняно з даними десятирічної давнини. У вітчизняних наукових виданнях з'являються публікації, в яких йдеться про сучасні тенденції роз-

витку реабілітаційної медицини, про необхідність розробки та впровадження ефективних комплексних програм з фізичної терапії та ерготерапії для таких пацієнтів. Все більше науковців приходять до висновку, що програма реабілітаційних втручань має бути активною, доказовою, мультидисциплінарною, на основі біопсихосоціальної моделі Міжнародної класифікації функціонування, розпочинатися якомога швидше в рамках реабілітаційного маршруту, з документуванням реабілітаційного процесу. Але не виявлено конкретних положень та протоколів впровадження даних програм, що потребує більш детального вивчення в контексті нашої тематики. Багатообіцяючою в даному напрямі є створення державної програми «Реабілітація травм війни в Україні», яка реалізується за підтримки Європейського союзу та Швейцарії. Мета цієї програми — на світовому рівні розробити стандарти реабілітації, спрямовані на відновлення не лише фізичного та психологічного стану постраждалих, а й повернення їх до повноцінного життя. А також в рамках даного проєкту розпочато розробку дисципліни «Ерготерапія для осіб з травмами війни», що буде впроваджуватись в восьми університетах країни [23].

Варто зазначити, що обов'язкова оцінка реабілітаційного потенціалу необхідна для прогнозу функціонального результату лікування та є одним із інструментів визначення вибору адекватної диференційованої тактики лікування з подальшою реабілітаційною програмою.

Роботу виконано відповідно до плану науково-дослідницької роботи (НДР) Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021–2025 рр. Напрямок наукових досліджень — теоретико-методологічні та практичні основи фізичної реабілітації і спортивної медицини за темою: 4.1. «Підвищення рівня функціональної незалежності та заняттєвої участі осіб різних нозологічних груп за допомогою програм ерготерапевтичних втручань» (номер держреєстрації 0121U107532) та/або 4.2 «Відновлення функціональних можливостей, діяльності та участі осіб різних нозологічних, професійних та вікових груп засобами фізичної терапії» (номер держреєстрації 0121U107926).

Мета дослідження — вивчити сучасний стан питання відновного лікування пацієнтів із поліструктурними вогнепальними пораненнями верхніх кінцівок.

Методи дослідження: систематичний огляд публікацій за тематикою вогнепальних поранень верхньої кінцівки, аналіз літературних джерел із даних PubMed і Google Scholar, а також проаналізовано вітчизняні тематичні та військово-медичні журнали.

Результати дослідження та їх обговорення. У ході аналізу літературних джерел в наукометричній базі Google Scholar за пошуковим запитом «gunshot wounds» AND «upper extremities» AND «rehabilitation» («вогнепальні поранення», «верхні кінцівки», «реабілітація») було знайдено 48 оглядових статей за останні 10 років. На етапі їх відбору було виключено 24 публікації, дві з них були раніше проаналізовані в Pubmed, інші не були інформативними щодо нашого дослідження, вони стосувались загальних питань лікування травматичних ушкоджень верхньої кінцівки. Загалом, 24 наукові публікації відповідали темі нашого дослідження та критеріям включення.

У наукометричній базі PubMed за пошуковими ключовими словами «gunshot wounds» AND «upper extremities» AND «rehabilitation» ми не знайшли жодного документа. Тоді ми розширили пошук, застосувавши запит «gunshot wounds of the upper extremities» (вогнепальні поранення верхніх кінцівок). За увесь період кількість джерел дорівнювала 511 по даній тематиці. За останні 10 років їх кількість становила 136 джерел. На етапі відбору повнотекстових статей було виключено 89 публікацій. У результаті було проаналізовано 47 публікацій, що відповідали досліджуваній тематиці. З них було виключено ще 22 публікації, оскільки вони не були інформативними щодо теми нашого дослідження та переважно представляли опис клінічного випадку. В результаті ми продовжили аналіз 25 публікацій, які включали опис чи лікування вогнепальних ушкоджень верхньої кінцівки. Сумарно з двох наукометричних баз ми мали 49 статей. За результатами аналізу цих статей, згадки про методи фізичної терапії та ерготерапії, а також про результати реабілітаційних втручань ми виявили в дев'яти публікаціях (вісім зарубіжних та одна вітчизняна публікація). На жаль, лише одна публікація українських авторів входила в цей перелік. Тому ми продовжити аналіз публікацій в українських фахових та військово-медичних журналах для повноцінного розкриття теми нашого літературного огляду.

У ході аналізу отриманих 49 публікацій, вісім із них були присвячені особливостям діагностики та хірургічного лікування високоенергетичних вогнепальних поранень верхньої кінцівки

(Grubor P. et al. (2014), Akhavan-Sigari R. et al. (2018), Engelmann EWM. et al. (2019), Xu Y. et al. (2019), Omid R. et al. (2019), Abdulkadir Sari et al. (2020), McIlrath MD. et al. (2021) Gybalo RV. et al. (2022)). Авторами було визначено та проаналізовано дефекти тканин, способи фіксації переломів, нейроваскулярні пошкодження, розвиток інфекції та підходи до лікування.

В 14 публікаціях автори висвітлювали хірургічний досвід лікування важких поранень верхніх кінцівок переважно із супутніми нервово-судинним ушкодженням (Kusnezov N. et al. (2015), Ng Z. et al. (2015), Moore AM. et al. (2015), Pannell WC. et al. (2016), Karamanos E. et al. (2018), Loewenstein SN. et al. (2019), Lathia C. et al. (2020), Karabeg R. et al. (2020), Hu J. et al. (2020), MacKay BJ. et al. (2021), Meade A. et al. (2021), Karabeg R. et al. (2020), Luria S. et al. (2022), Toston RJ. et al. (2022)). В більшості публікацій мова йде про вогнепальне ушкодження периферичних нервів верхньої кінцівки з описом ступеня ураження (відповідно до класифікації Seddon – нейропраксія, аксонотмезис чи нейрот-мезис), виду ураження, ознакою Тінеля та методами хірургічного відновлення.

У семи публікаціях автори розкривали тему вогнепальних і вибухових поранень, що включала складні і множинні реконструкції з використанням різних типів клаптів для оптимального покриття ран верхньої кінцівки (Moore AM. et al. (2015), Park HR. et al. (2017), Ignatiadis IA. et al. (2019), Barin et al. (2019), Baum GR. (2020), Ucak M. et al. (2021), Amadei F. et al. (2023)).

В п'яти дослідженнях розглядали питання ранньої діагностики та хірургічного лікування пошкоджених артерій верхньої кінцівки при вогнепальному переломі із успішним застосуванням судинних трансплантатів (Akyuz M. et al. (2015), Şahin M. et al. (2018), Elkbuli A. et al. (2019), Haney et al. (2020), Le Roux J. et al. (2021)).

В п'яти публікаціях (Lee B. et al. (2014), Shin E. et al. (2015), Ege T. et al. (2016), Slama R. et al. (2017), Feliciano DV. et al. (2021)) йшла мова про загальноновизначені абсолютні показання для ампутації верхньої кінцівки. При безуспішних спробах порятунку верхньої кінцівки та при неможливості запобіганню ампутації розглядали застосування міоелектричного протеза верхньої кінцівки в пізньому післяопераційному періоді.

У семи сучасних зарубіжних публікаціях (Engelmann EWM. et al. (2019), Bäckman P. B. et al. (2020), Kaufman EJ. et al. (2021) Nyberger K. et al. (2022), Summers AR. et al. (2022), Peca-Martinez V. et al. (2022), Stewart S. et al. (2023)) досліджувалось питання вогнепальних уражень

верхніх кінцівок у цивільного населення, які спричинені у зв'язку зі збільшенням доступності вогнепальної зброї військового зразка в країнах Північної та Південної Америки та Європи. Такі дослідження переважно висвітлюють статистичні дані щорічного збільшення поранень і смертей від вогнепальної зброї у зв'язку зі зростанням насильства, пов'язаного з організованою злочинністю.

У вітчизняних літературних джерелах дуже мало досліджень, присвячених фізичній терапії та ерготерапії пацієнтів з вогнепальними пораненнями верхніх кінцівок. Найбільше публікацій було пов'язано з хірургічним лікуванням, насамперед відновлення комбінованих поліструктурних вогнепальних ушкоджень з осколковими діафізарними та/або метафізарними переломами, фактичною втратою тканини через авульсивний характер високоенергетичного поранення, множинними девіталізованими м'якими тканинами. У цих публікаціях йдеться про те, що такі комбіновані моделі вогнепальної травми сприяють тривалим курсам лікування, включаючи труднощі в реабілітації, втрату чутливості та хвату, посилення гіперестезії та/або дизестезії, затримці в остаточному покритті м'яких тканин, етапних процедур реконструкції.

Створенням методичних рекомендацій на тему лікування пацієнтів із вогнепальними пораненнями верхніх кінцівок займалися такі вітчизняні науковці: Хорошун Є. В., Бур'янов О. А., Страфун С. С., Борзих О. В., Шлапак І. П., Лакша А. М., Галушко О. А., Ярмолюк Ю. О., Мазевич В. Б., Лиходій В. В., Комаров М. П., Кваша В. П., Задніченко О. М., Самусенко І. В., Омельченко Т. М., Грек В. П., Соболевський Ю. Л., Чорний В. С. та інші [9]. Особливості лікування вогнепальних пошкоджень ліктьового суглоба, кисті висвітлювали в своїх роботах Борзих Н. О. [7], Лоскутов А. Є., Білий С. І., Дараган Р. І. [22].

Виходячи із сучасних підходів хірургічного лікування, у роботі Машковського В. М. (2023) усім пацієнтам з поліструктурним вогнепальним пораненням верхньої кінцівки виконували багатетапні реконструктивні оперативні втручання з пластикою кісткових дефектів шляхом ауто-трансплантації губчастої кістки (гребінь клубової кістки); монтаж силіконових спейсерів зони сухожилків кисті; невроліз нервів; пластика дефекту нервів графтом литкового нерва; пластика дефектів м'яких тканин сегментів верхньої кінцівки шляхом пересадки шкірно-м'язового клаптя [24].

Одним із важливих етапів реабілітаційного прогнозу є планування/визначення заходів

фізичної терапії та ерготерапії. Реабілітаційні втручання залежать від тяжкості пошкодження сегмента верхньої кінцівки, визначення рівня та тяжкості ушкодження нерва, прогнозу його відновлення та реіннервації м'язів, оцінки характеру та тяжкості ураження ключових м'язів (денервація або поєднання кількох патологічних процесів), ушкодження інших структур травмованого сегмента кінцівки (виду невропатії). Реабілітація таких пацієнтів має тривати 6–12 міс. і залежить від характеру травми та етапів реконструктивних втручань [19, 38].

Наукова література описує десятки методів оцінювання функції верхньої кінцівки, серед яких численні тести, опитувальники та класифікаційні шкали, що різняться за характером питань, специфічністю, рівнем надійності та валідності, але наявність таких україномовних адаптованих версій специфічних опитувальників, на жаль, обмаль. За даними Балаж М. і Шестопап Н. О. (2018), оцінка результатів фізичної терапії осіб із вогнепальними пошкодженнями є однією із найменш досліджених проблем [3].

При вогнепальних ураженнях плечового суглоба Попадюха Ю. А. та Остроушко О. Д. (2016) проводили фізично-реабілітаційне обстеження, основними елементами якого є візуальне оцінювання рухів пацієнта, опитування та здійснення окремих вимірювань і тестів: антропометрія, гоніометрія та мануально-м'язове тестування [27].

Koziavkin V. et al. (2018) у одній із своїх робіт згадує про тест на визначення функції верхньої кінцівки Соллермана (Sollerman hand function test), розроблений шведськими вченими К. Соллерманом та А. Еєскармом (Christer Sollerman & Arvid Ejeskar). Тест надає комплексну оцінку функції захвату ураженою кінцівкою під виконання завдань, типових для повсякденної діяльності пацієнта. Він розрахований на дорослих 18–64 років. Надійність та валідність інструменту підтверджені клінічними дослідженнями [16].

У одному із своїх досліджень Strafun O. S. (2019) провів аналіз ефективності систем оцінювання, які використовуються для визначення функції ліктьового суглоба. У результаті аналізу п'яти основних шкал найбільш простою, збалансованою та комплексною виявилася шкала Mayo Elbow Performance Score (MEPS). При травмі ліктьового суглоба, що залучає ушкодження нервових стовбурів, оцінювання ефективності лікування слід проводити за системами Khalfayan та QuickDASH [32].

Високо надійна інформація про діапазон рухів (ROM), необхідного для виконання повсякденних дій (ADL), є важливою, щоб дозволити

фахівцям з реабілітації робити відповідне клінічне оцінювання пацієнтів з обмеженим ROM суглобів верхніх кінцівок [1].

У своєму дослідженні Strafun S. S. et Borzykh N. O. et al. (2017) оцінювали функцію верхньої кінцівки у 220 поранених із залученням двох взаємодоповнюючих методик: DASH (Disability of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure) та системи AOOS у модифікації І. М. Курінного [8, 33, 35].

У роботі Борзих Н. О. (2018), яка має хірургічний напрям, розглядалось питання побудови індивідуальної програми реабілітації військовослужбовців із вогнепальними пораненнями верхньої кінцівки із застосуванням таких методів кінезитерапії: механотерапія з біологічно зворотним зв'язком чи без нього, СРМ, PNF, лікувальна гімнастика з елементами мануальної терапії, ортезотерапія; фізіотерапія (магнітотерапія, електростимуляція, пресотерапія) [6].

Калінкіна О. Д. (2017) займалась вивченням основних підходів до фізичної терапії проксимального відділу верхньої кінцівки після вогнепальних поранень. У своїй роботі вона описала сучасні засоби та методики фізичної реабілітації в процесі відновлювальних втручань, а саме — кінезитерапію, рухове навчання, пропріоцептивну нейром'язову фасилітацію, тренажери системи прогресивних вправ Theraband, СРМ-терапію, фізіотерапію, засоби вібротерапії та механотерапії [14].

У дослідженні Шестопап Н. О. (2022) крім перерахованих методів втручання, наголошувалось про важливість гідрокінезитерапії і рухової активності цілеспрямованих дій з моделюванням ситуацій, які найбільш важливі для військовослужбовців (можливість одягати військоове спорядження, утримувати зброю). Також вона досліджувала вплив фізичної терапії при вогнепальних пораненнях верхньої кінцівки на основі МКФ, приділивши значну увагу обстеженню кисті та передпліччя. З огляду на використання МКФ для осіб після поранення верхньої кінцівки особливого значення набуло оцінювання якості життя, яка включає складові фізичного, психологічного, емоційного та соціального функціонування людини [30].

Бісмак О. В. (2019) у своїй науковій роботі впроваджує дослідження параметрів якості життя у неврологічних та нейрохірургічних хворих з патологією верхньої кінцівки як інтегрального критерію ефективності проведених реабілітаційних заходів, що дозволяє використовувати даний параметр для визначення стратегії і тактики індивідуалізованого підходу до пацієнта [5].

Рой І. В. і Борзих Н. О. (2019) зазначають, що при відновному лікуванні військовослужбов-

ців з вогнепальними пораненнями верхньої кінцівки необхідно враховувати тяжкість ступеня та множинність наслідків уражених анатомо-функціональних структур. Виходячи з цього, неможливо підбирати навантаження та методи відповідно до загальноприйнятих і детально описаних відомих правил: тривалості сеансу чи процедури, обсягу, інтенсивності тощо. Наприклад, методи і навантаження, показані у разі пошкодження м'язів та сухожилків, не можуть бути використані, коли є грубі рубцеві дефекти тканин, оскільки навантаження за інтенсивністю і різновидом буде неефективним для покращення стану м'язів [29].

Крук І. М. та Григус І. М. (2022) наголошували, що реабілітація військовослужбовців після вогнепальних поранень потребує тривалого часу, який може тривати від 1–2 до 5–6 міс. і більше. Це потребує терпіння й наполегливості не лише самого пораненого, а й професіоналізму, чуйності та терпіння медичного персоналу [18].

Сучасне оцінювання сенсорної та моторної функції кисті та деякі з методів реабілітації моторного паралічу були введені ще Сайласом Вейр Мітчеллом, доктором медичних наук, у ХІХ ст., коли він працював науковцем в лікарні Turner's Lane, присвяченій пошкодженням нервів у пацієнтів з вогнепальними пораненнями під час Першої світової війни [17].

Dahlin LB. et al. (2017) у своєму дослідженні зазначають, що рання мобілізація може збільшити ризик напруження в місці відновлення та реконструкції нерва, що призведе до погіршення функціонального результату. З іншого боку, затяжна іммобілізація може створити рубцеву тканину зі спайками навколо нерва, що спричинить вторинні проблеми. Хірург у тісній співпраці з фізіотерапевтами та ерготерапевтами повинен здійснювати нагляд за процедурою реабілітації, включаючи виявлення прогресування симптому Тінеля дистально від місця пошкодження та судження про відновлення функції м'язів. Зазвичай рекомендується іммобілізація три тижні після відновлення нерва. Після деяких реконструкцій нервів, наприклад на зап'ясті, рекомендується використовувати пролонгований захист до шести тижнів після операції. Для остаточного оцінювання процедури відновлення або пластики нерва може знадобитися понад два-три роки, оскільки процеси реіннервації та сенсорного відновлення прогресують протягом цього періоду часу. Існують різні протоколи для оцінювання результатів, наприклад шкала Британської ради з медичних досліджень. Проте, ці шкали можуть бути критиковані, оскільки базуються на суб'єктивних

висновках, хоча суб'єктивний досвід пацієнта є найважливішим результатом [11].

Нами було розглянуто дослідження Rivedal DD. et al. (2021), які провели ретроспективний огляд карт 21 пацієнта з вибуховими пораненнями кисті. Травми кисті варіювали за ступенем тяжкості від легкого пошкодження м'яких тканин або поверхневих опіків до руйнування кісток, нервово-судинних структур і втрати шкіри/м'язів, що вимагало реконструкції клаптя або ампутації.

Зазначено, що всі пацієнти отримували сеанси ерготерапії для відновлення амплітуди в суглобах пальців, та кількісно в градусах продемонстровано динаміку відновлення, а також відновлення тактильної чутливості за тестом Семмеса-Вайнштейна, але не вказано, які саме методи ерготерапії застосовувались для досягнення результату [28].

У дослідженні Karamanos E. et al. (2018) представлено 16 випадків транспозиції нерва при проникаючій травмі верхніх кінцівок протягом трьох місяців після поранення. Середній термін спостереження становив шість років. Пацієнти мали в середньому 3,7 операцій після початкової травми. Всі пацієнти отримували лікувальну фізкультуру. Дуже важливим моментом цього дослідження є той факт, що навіть після одного року спостереження у деяких пацієнтів продовжували покращуватися показники DASH. Усі пацієнти покращили м'язову силу перед операцією до середнього 3,8 (діапазон = 2/5 до 5/5) протягом одного року після операції. У всіх випадках сила зберігалася, і 8 (50 %) продовжували покращуватися після одного року. Десять (63 %) повернулися до попереднього рівня зайнятості. Середня оцінка інвалідності руки, плеча та кисті покращилася з 68 до 83 % після операції [15].

У дослідженні Amadei F. et al. (2023) наголошується, що пацієнти мають дотримуватись відповідної персоналізованої програми реабілітації для досягнення максимальної функціональності при пересадці васкуляризованого клаптя для набуття нейросенсорного сприйняття та компенсації пропріоцептивної невідповідності. В цьому дослідженні функціональні показники пацієнтів аналізували, використовуючи оцінку DASH із відповідними клінічними та медико-правовими наслідками [2].

У дослідженні Usak M. et al. (2021) оцінювали результати пластичного закриття вогнепальних ран заднім міжкістковим клаптем на кисті та зап'ястку. В дослідженні брали участь 77 поранених цивільних та солдатів у війні в Сирії. Дистальні шкірно-фасціальні клапті на передпліччі виявилися простими у виконанні, універсальними та надійними; їх можна використовувати для реконструкції різноманітних дефектів м'яких тканин кисті. Вижива-

ність клаптя становила 100 % для всіх пацієнтів. Функціональні та естетичні результати оцінювали через два тижні після операції. Числову оцінку від 0 до 5 надали кожній з шести категорій, включаючи положення рук, біль, функціональне та емоційне прийняття, спритність і здатність піднімати, які оцінювали за результатами пацієнтів. Дослідники не виявили некрозу клаптя в жодного пацієнта та не спостерігали ускладнення, пов'язані з його кровопостачанням [39].

За даними Juan MC. (2023), технологія віртуальної реальності для моторної реабілітації привернула значну увагу наукової спільноти, як демонструють останні опубліковані оглядові статті (Levac et al., 2019; Kim et al., 2020; Hsieh et al., 2021; Amirthalingam et al., 2021) [12].

Систематичний огляд Herrera-Luna I. et al. (2019) представляє сучасний стан питання використання сенсорних датчиків у додатках для реабілітації верхніх кінцівок. Було виявлено три сфери застосування: сенсорні датчики для виявлення рухів рук, сенсорні датчики для управління екзоскелетами і ті, що застосовуються в іграх для реабілітації верхніх кінцівок. Дослідження, включені в цей огляд, вимірювали два ключові аспекти для цілей реабілітації: силу кінцівки користувача і її положення. Крім того, дослідження, включені в цей огляд, були зосереджені на таких рухах верхньої кінцівки, що досліджуються з реабілітаційною метою: згинання, розгинання, пронація, супінація, силовий захват, радіальний/ульнарний, відкрита долоня, згинання одного пальця, згинання кількох пальців, щипковий захват, рука в стані спокою і кистьовий захват [13].

Досягнення технологій і робототехніки продовжують допомагати пацієнтам відновлювати життєво важливі функції і навчитися нових технік і стратегій виконання необхідних повсякденних дій (ADL). Використання робототехніки в реабілітаційних центрах є ареною процвітання [20].

Окрім лікування тілесних ушкоджень, військові потребують психоемоційного відновлення для виконання повсякденних функцій, створення комфортних умов життя, забезпечення можливості відновлення професійних навичок та соціальної адаптації. На початку реабілітаційного втручання для виявлення та оцінювання психоемоційного стану військовослужбовців психолог в тандемі з ерготерапевтом має проводити анкетування за допомогою валідизованих шкал та опитувальників [4]. Також психологічна терапія має бути спрямована на допомогу пацієнтам у розвитку механізмів подолання болю, вивченні релаксації, теплового біологічного зворотного зв'язку та градуйованої експозиційної терапії.

Біль є одним із факторів, що негативно впливає на якість життя пацієнтів з вогнепальним пораненням верхньої кінцівки, і є поширеним симптомом, на який припадає від 67 до 71 % клінічних випадків. 95 % такого болю є нейропатичним. Приблизно 25 % пацієнтів відчувають сильний нейропатичний біль, який триває роками. Він часто вимагає хірургічного лікування за допомогою нейромодуляції або нейроаблятивних методів [10, 34].

Ряд авторів надають рекомендації з лікування комплексного регіонарного больового синдрому (КРБС), який розвивається у певного відсотка постраждалих з вогнепальним пораненням верхньої кінцівки. Це мультидисциплінарний підхід, включаючи реабілітацію за допомогою фізичної, професійної, психологічної терапії, симптоматичного застосування нейропатичних знеболюючих препаратів, протизапальних засобів та інтервенційних процедур. Через біль в ураженій кінцівці при КРБС пацієнти зазвичай уникають її використання. Є дані, що за допомогою визначених методів фізичної та ерготерапії пацієнти покращили функціональність та діапазон рухів кінцівки, а також досягли зменшення болю та збільшили рухливість [36, 40].

Одне з рандомізованих контрольованих досліджень високої якості демонструє зменшення фантомного болю та покращення функції у пацієнтів з КРБС (n = 51) завдяки градуйованим руховим образам і дзеркальній терапії, що показали покращення болю та функціональності протягом шести місяців у даній когорті пацієнтів [25].

Ряд авторів висвітлюють необхідність подальших рандомізованих контрольованих досліджень з тривалим спостереженням за впливом фізичної

терапії та апаратної фізіотерапії на комплексний регіонарний більвовий синдром, оскільки наразі наукова база цього питання залишається невизначеною [21, 26, 31].

Висновки. Все частіше постає питання впровадження моделі побудови програми фізичної терапії та ерготерапії відповідно до Міжнародної класифікації функціонування, інвалідності та здоров'я з метою оцінювання не тільки наслідків захворювання, а і ступеня медико-соціальної дезадаптації особи в суспільстві і навколишньому середовищі. Методологічний підхід МКФ є ефективним інструментом для опису стану здоров'я та інвалідності, основою для планування і моніторингу реабілітаційних заходів. Проте, під час огляду тематичних літературних джерел було виявлено, що цей підхід застосовувався в обмеженій кількості наукових праць вітчизняних авторів.

У проаналізованих зарубіжних публікаціях також було знайдено обмежену кількість інформації про застосування конкретних методів фізичної терапії та ерготерапії після вогнепальних поранень верхньої кінцівки, основна ж увага була приділена особливостям хірургічного втручання.

Це спонукає нас продовжити пошук та аналіз публікацій про сучасні заходи фізичної терапії та ерготерапії за ключовими словами «травматичне ушкодження верхньої кінцівки» з високим рівнем доказовості та, за необхідності, проаналізувати можливість їх інтеграції до нашої програми реабілітації відповідно до основних доменів Міжнародної класифікації функціонування, обмежень життєдіяльності та здоров'я, з урахуванням рекомендацій, присвячених періодам відновного процесу та видам етапних реконструктивних втручань.

Література

1. Aizawa J, Masuda T, Koyama T, Nakamaru K, Isozaki K, Okawa A, Morita S. Three-dimensional motion of the upper extremity joints during various activities of daily living. *Journal Biomech.* 2010, 43(15):2915-22. doi: 10.1016/j.jbiomech.2010.07.006. Epub 2010 Aug 19. PMID: 20727523.
2. Amadei F, Fozzato S, Prevot LB, Ciccarella A, Bruno M, Basile G. The posterior interosseus artery flap (piaf) in reconstructive surgery of the hand: strategies of use and medico-legal implications. *Clin Ter.* 2023; 174(6):498-502. doi: 10.7417/CT.2023.5016. PMID: 38048112.]
3. Balazs MS, Shestopal NO. Modern approaches to the application of physical therapy measures for people with gunshot wounds of the upper extremity. *Sports medicine, physical therapy and ergotherapy* 2024;2:68-74. Available from: <https://doi.org/10.32652/spmed.2018.2.68-74>
4. Barabash SV. Topical issues of psycho-emotional state of military personnel after polystructural gunshot wounds of the upper extremities. *Y: Modern trends and prospects for the development of physical training and sports of the Armed Forces of Ukraine, law enforcement agencies, rescue and other special services on the path of Euro-Atlantic integration of Ukraine*; November 24, 2023; Kyiv; 2023. P. 438-41.
5. Bismak OV. Ergotherapy as an integral part of the rehabilitation process in neuropathies of the upper extremities. *Sports medicine, physical*

therapy and ergotherapy. 2019; 2: 67-71. URL: <https://doi.org/10.32652/spmed.2019.2.67-71> (accessed January 20, 2024).

6. Borzykh NO. *Surgical Treatment of Patients with Polystructural Gunshot Injuries of the Upper Limb and Their Consequences*: dissertation. Kyiv, 2018. 342 c. URL: https://ito.gov.ua/assets/uploads/2018/10/16/dis_compressed.pdf.

7. Borzykh NO, et al. *Surgical treatment of wounded with gunshot penetrating injuries of the elbow joint*. Bibliogr.: P. 33. Available at: https://repo.dma.dp.ua/6549/1/OpTIP_2018_2_10.pdf

8. Borzykh NO, Strafun SS. Features of the psycho-emotional state of wounded with gunshot wounds of the upper extremities. *Zdorovye men's health.* – № 2:48-52. – Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zdmu_2017_2_12.

9. Burianov OA, et al. Methodical development of the lesson for training students on the topic: «Gunshot wounds of the upper and lower extremities. *Chronicle of Traumatology and Orthopedics.* 2015; 1-2: 204-209. – Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Lto_2015_1-2_55.

10. Chan JK, Aquilina AL, Lewis SR, Rodrigues JN, Griffin XL, Nanchahal J. Timing of antibiotic administration, wound debridement, and the stages of reconstructive surgery for open long bone fractures of the upper and

- lower limbs. *Cochrane Database Syst Rev.* 2022 Apr 1;4(4):CD013555. doi: 10.1002/14651858.CD013555.pub2. PMID: 35363374; PMCID: PMC8973274.
11. Dahlin LB, Wiberg M. Nerve injuries of the upper extremity and hand. *EFORT Open Rev.* 2017; 2(5):158-170. doi: 10.1302/2058-5241.2.160071. PMID: 28630754; PMCID: PMC5467675.
12. Juan MC, Elepuru J, Dias P, Santos BS, Amorim P. Immersive virtual reality for upper limb rehabilitation: comparing hand and controller interaction. *Virtual Real.* 2023;27(2):1157-1171. doi: 10.1007/s10055-022-00722-7. Epub 2022 Dec 2. PMID: 36475065; PMCID: PMC9715412.
13. Herrera-Luna I, Rechy-Ramirez EJ, Rios-Figueroa HV, Marin-Hernandez A. Sensor Fusion Used in Applications for Hand Rehabilitation: A Systematic Review. *IEEE Sens J* [Інтернет]. 15 трав. 2019 [цитовано 13 січ. 2024];19(10):3581-92. Доступно на: <https://doi.org/10.1109/jsen.2019.2897083>
14. Kalinkina OD. Physical rehabilitation of persons with gunshot fractures of the proximal humerus : Candidate of Science in Physical Education and Sports: 24.00.03. Kyiv; 2018; 224 p. Available at https://repository.ldukf.edu.ua/bitstream/34606048/21850/1/Калінкіна_diss_kalinkina_o.d.pdf
15. Karamanos E, Rakin I, Dream S, Siddiqui A. Nerve Transfer Surgery for Penetrating Upper Extremity Injuries. *Perm J.* 2018;22:17-156. doi: 10.7812/TPP/17-156. PMID: 29702048; PMCID: PMC5922808.
16. Koziavkin VI, Kachmar OA, Gasyuk MB, Matyushenko OA, Kushnir AD. Methods of evaluation of hand function in neurological pathology. Literature review. *Intern. neurol. journal; MNJ.* 2018; 1 (95). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-otsenki-funktsii-ruki-pri-nevrologicheskoy-patologii-obzor-literatury> (date of reference: 19.01.2024).
17. Klifto KM, Dellon AL, Silas Weir Mitchell, MD, LLD, FRC: Neurological Evaluation and Rehabilitation of the Injured Upper Extremity. *Hand (N Y).* 2021 Jan;16(1):128-133. doi: 10.1177/1558944719843643. Epub 2019 Apr 23. PMID: 31014111; PMCID: PMC7818038.
18. Kruk IM, Grigus IM Physical therapy of servicemen with consequences of firearms injuries. Rehabilitation and physical culture and recreational aspects of human development (Rehabilitation & recreation). 2022; 12. 44-51. URL: <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.12.6> (accessed January 20, 2024).
19. Lazareva O, Bismak O. Physical therapy and ergotherapy measures aimed at restoring the quality of life in patients with peripheral nerve injuries of the upper extremity after reconstructive and restorative surgery. *Sport. med. fiz. terapiya i ergoterapiya* [Sports medicine, physical therapy and ergotherapy]. 20 Aug. 2020 [cited January 21, 2024];(1):119-25. Available from: <https://doi.org/10.32652/spmed.2020.1.119-125>
20. Lee B, Attenello FJ, Liu CY, McLoughlin MP, Apuzzo ML. Recapitulating Flesh with Silicon and Steel: Advancements in Upper Extremity Robotic Prosthetics. *World Neurosurg* [Інтернет]. Трав. 2014 [цитовано 12 січ. 2024];81(5-6):730-41. Доступно на: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2014.03.012>
21. Lee DH, Lee KJ, Cho KI, Noh EC, Jang JH, Kim YC, Kang DH. Brain Alterations and Neurocognitive Dysfunction in Patients With Complex Regional Pain Syndrome. *J Pain* [Інтернет]. Черв. 2015 [цитовано 15 січ. 2024];16(6):580-6. Доступно на: <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.03.006>
22. Loskutov AE et al. Features of treatment of gunshot wounds of the hand in modern conditions. *Orthopedics, Traumatology and Prosthetics.* 2018; 2: 57-62. - Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/OpTIP_2018_2_10.
23. Lyashko V. Development of rehabilitation in Ukraine. Report of the Minister of Health at the international rehabilitation forum. *Rozbudova reabilitatsii v Ukraini. Dopovid na mizhnarodnomu forumi reabilitatsii.* Lviv, April 12, 2023/<https://ift.tt/twzwbx>. (in Ukrainian)
24. Moshkivskiy VM, Lariionov VV. Anesthetic support of reconstructive plastic surgery in polystructural gunshot wounds of the forearm and hand. *Ukr Journal Mil Med* [Інтернет]. 2023.4(1):94-10.
25. Moseley GL. Graded motor imagery for pathologic pain: A randomized controlled trial. *Neurology* [Інтернет]. 2 листоп. 2006 [цитовано 15 січ. 2024];67(12):2129-34. Доступно на: <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000249112.56935.32>
26. Petersen PB, Mikkelsen KL, Lauritzen JB, Krogsgaard MR. Risk Factors for Post-treatment Complex Regional Pain Syndrome (CRPS): An Analysis of 647 Cases of CRPS from the Danish Patient Compensation Association. *Pain Pract* [Інтернет]. 20 верес. 2017 [цитовано 15 січ. 2024];18(3):341-9. Доступно на: <https://doi.org/10.1111/papr.12610>
27. Popadyukha YA Ostroushenko OD Examination of functional capabilities of the musculoskeletal system to determine the effectiveness of rehabilitation measures in gunshot injuries of the shoulder joint. *Scientific journal. Series 15: Scientific and pedagogical problems of physical culture (physical culture and sports).* 2016; 3(2): 256-259. - Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_015_2016_3%282%29_80
28. Rivedal DD, Coon C, Sanger JR, Hettinger P. Blast Injury to the Hand: Assessing the Injury Pattern and Functional Outcome of the Thumb. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2021 9(9):e3767. doi: 10.1097/GOX.0000000000003767. PMID: 34584822; PMCID: PMC8460222.
29. Roy IV et al. Modern approaches to the rehabilitation of servicemen with gunshot polystructural wounds of the upper extremity. *Clinical Surgery.* – 2019; Т. 86, (5): 34-38. - Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/KIKh_2019_86_5_8
30. Shestopal NO. Influence of physical therapy means on the quality of life of patients after injury of the upper limb. Development of Physical Culture and Sports Amidst Martial Law: International scientific conference (Częstochowa, Republic of Poland, October 5-6, 2022). *Częstochowa; 2022.* P. 119-121.
31. Smart KM, Ferraro MC, Wand BM, O'Connell NE. Physiotherapy for pain and disability in adults with complex regional pain syndrome (CRPS) types I and II. *Cochrane Database Syst Rev* [Інтернет]. 17 трав. 2022 [цитовано 15 січ. 2024];2022(5). Доступно на: <https://doi.org/10.1002/14651858.cd010853.pub3>
32. Strafun OS. Comparison of Some International Elbow Joint Assessment Scales. *Visnyk Ortopedii Travmatologii Protezuvannia.* 2019; 103 (4): P. 41–46. URL: <https://doi.org/10.37647/0132-2486-2019-103-4-41-46> (date of access: 18.01.2024).
33. Strafun SS et al. Surgical treatment of wounded with paralysis of the biceps brachii muscle due to gunshot and mine-blast injuries of peripheral nerves. *Modern aspects of military medicine.* 2016; Issue 23: 99-106. - Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Savm_2016_23_14.
34. Shim H, Rose J, Halle S, Shekane P. Complex regional pain syndrome: a narrative review for the practising clinician. *Br Journal Anaesth* [Інтернет]. Серп. 2019 [цитовано 15 січ. 2024];123(2):e424-e433. Доступно на: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.03.030>
35. Strafun SS, Borzykh NO, Laksha AA. Analysis of the structure and treatment of wounded with gunshot injuries of the upper extremities in modern combat operations. *Military medicine of Ukraine.* 2016;16(3):97-105.
36. Tankut V, Golubeva I, Rykun M, Berenov K, Androsenkova V. Current issues of treatment and rehabilitation of victims with a combat injury of the locomotor system on the modern stage (review). *Orthop traumatol prosthet* [Інтернет]. 27 черв. 2023 [цитовано 21 січ. 2024];(2):84-90. Доступно на: <https://doi.org/10.15674/0030-59872023284-90>
37. Trichlib VI, Duda OK, MaidanyukVP, Tkachuk SI, Zavrotskiy OI. Peculiarities of gunshot and mine-ex- plosive injuries (literature review). *Osoblyvosti vohnepalnykh i minno-vybukhovyykh poranen (ohliad literatury).* Health of society: 2015 (1–2): 48–58. (in Ukrainian)
38. Tsymbalyuk VI, Strafun SS, Gayko OG, Gayovich VV. *Ukrainian Neurosurgical Journal.* 2016; 3: 48-54.3. Available at: [https://doi.org/10.46847/ujmm.2023.1\(4\)-094](https://doi.org/10.46847/ujmm.2023.1(4)-094)
39. Ucak MA strong reconstruction option for tissue loss on hand and wrist due to firearm injury in the Syrian war: Reverse posterior interosseous flap. *Medicine (Baltimore).* 2021 Aug 13;100(32):e26816. doi: 10.1097/MD.00000000000026816. PMID: 34397884; PMCID: PMC8360471
40. Urits I, Shen AH, Jones MR et al. Complex Regional Pain Syndrome, Current Concepts and Treatment Options. *Curr Pain Headache Rep.* 2018; 22: 10. <https://doi.org/10.1007/s11916-018-0667-7>