

DOI: 10.21802/artm.2023.3.27.49  
УДК: 617.57-001.45:616-089.12/.15

## ЗМІНА СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИСТАЛЬНИХ ВІДДІЛІВ ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ ЯК ПОКАЗНИК ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОГРАМИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ТА ЕРГОТЕРАПІЇ У ПОРАНЕНИХ ІЗ НАСЛІДКАМИ ВОГНЕПАЛЬНОГО ПОЛІСТРУКТУРНОГО ПЕРЕЛОМУ КІСТОК ПЕРЕДПЛІЧЧЯ

П.С. Заславський

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра фізичної терапії, ерготерапії, м. Івано-Франківськ, Україна  
ORCID ID: 0009-0000-6417-7145, e-mail: zas.lav.pit8@gmail.com*

**Резюме. Мета:** оцінити ефективність впливу програми фізичної терапії, ерготерапії (об'єднаних принципами кистьової терапії) на параметри структурно-функціональних характеристик дистальних відділів верхньої кінцівки у поранених із наслідками вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя у постімобілізаційному періоді.

**Методи.** Обстежено 49 військовослужбовців із наслідками вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя. Група порівняння (23 осіб) проходила реабілітацію відповідно до загальних поліклінічних принципів. Основна група (26 осіб) проходила реабілітацію за принципами кистьової терапії (терапевтичні вправи, функціональне тренування, вправи на столі «MAPS THERAPY»; масаж верхньої кінцівки; кінезіологічне тейпування; Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, ортезування) тривалістю 2 місяці. Оцінювали різницю обхватів передпліччя та променево-зап'ясткового суглоба, результати мануального м'язового тестування, кистьової динамометрії, опитувальника Patient-Rated Wrist Evaluation.

**Результати.** У поранених виявлено різницю обхватних розмірів променево-зап'ясткового суглоба та передпліччя, зниження сили м'язів передпліччя та китиці (мануальне м'язове тестування, динамометрія), погіршення їх функціональних здатностей (Patient-Rated Wrist Evaluation). Після реабілітаційного втручання у всіх обстежених осіб виявлено зменшення різниці обхватних розмірів, збільшились сила китиці та м'язів передпліччя, покращилось їх функціонування. За всіма досліджуваними показниками пацієнти обох груп виявили статистично значущий кращий результат порівняно з вихідними даними ( $p < 0,05$ ), проте особи основної групи показали кращий результат, ніж пацієнти групи порівняння ( $p < 0,05$ ).

**Висновки.** Висока ефективність програми кистьової терапії підтверджує необхідність застосування спеціалізованих напрямків відновлення у пацієнтів з ушкодженнями верхньої кінцівки, які враховують анатомо-фізіологічні особливості верхньої кінцівки та її роль у здійсненні активностей повсякденного життя.

**Ключові слова:** фізична терапія, ерготерапія, реабілітація, перелом кісток, вогнепальне поранення, реабілітація поранених військовослужбовців.

**Вступ.** Поранення кінцівок сучасними видами вогнепальної зброї характеризуються чисельністю, великим руйнуванням м'язів тканин та кісток, частим пошкодженням великих магістральних судин і нервових стовбурів, а також відривом сегментів кінцівок [1, 2].

Вогнепальні поранення тканин передпліччя супроводжуються переломами в 13,6–14,4 % випадків. У загальній структурі військової травми вони становлять 11,8–36,7 % серед усіх переломів кінцівок. Рани при вогнепальних переломах завжди мають дуже складну будову, оскільки кісткові уламки потрапляють у м'які тканини, тобто далеко від місця перелому, утворюючи додаткові ранові канали. Наявність у рані розтрощених тканин, вільних кісткових уламків, згустків крові та м'язів тканин створюють сприятливі умови для розвитку ранової інфекції (нагнійні ускладнення у 50,4–60,1 %) із подальшим переходом в остеомієліт (у 38,2 %) [3, 4].

**Обґрунтування дослідження.** Структурно-функціональні наслідки та ускладнення тяжкої вогнепальної травми ускладнюють проведення відтермінованих реконструктивних операцій, що зменшує загальну ефективність лікування, особливо ступінь відновлення функції травмованої кінцівки [5, 6]. Потреба у

максимально повноцінному відновленні структури верхньої кінцівки у військовослужбовців зумовлена не тільки потребою у виконанні активностей повсякденного життя, але й тим, що багато поранених після лікування таких травм повертаються до лав Збройних сил.

Кистьова терапія (hand therapy) представляє собою спеціалізовані техніки реабілітації, спрямовані на відновлення функції кисті та руки після травм, а також після гострих та хронічних захворювань. Згідно з визначеннями American Society of Hand Therapists, British Association of Hand Therapy [6, 7, 8] – кистьовий терапевт – це фізичний терапевт або ерготерапевт, який має поглиблену спеціалізацію у реабілітації патологічних станів верхньої кінцівки з урахуванням її анатомічних особливостей та функціональної ролі під час виконання активностей повсякденного життя та відтворення професійних навичок [9, 10, 11], що є важливим завданням після лікування поранень.

Відповідно, актуальною є проблема оптимізації відновлення здоров'я поранених із вогнепальними переломами дистальних відділів кісток верхньої кінцівки та необхідності використання всіх можливостей сучасної реабілітації для максимально можливого

швидкого та повноцінного повернення поранених до звичного життя.

**Мета дослідження** - оцінити ефективність впливу розробленої програми фізичної терапії та ерго-терапії (об'єднаних поняттям кистьової терапії) на параметри структурно-функціональних характеристик дистальних відділів верхньої кінцівки у поранених із наслідками вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя у постімобілізаційному періоді.

**Матеріали і методи.** У процесі дослідження обстежено 49 поранених із наслідками вогнепального (кульового, поєданого кульового та уламкового) поліструктурного перелому кісток передпліччя. Критерії включення у дослідження: ранній постімобілізаційний період з приводу лікування вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя (за допомогою апарата зовнішньої фіксації); наявність хоча б часткової рухомості у променево-зап'ястковому суглобі як критерію часткового збереження іннервації та м'язових груп, які здійснюють у ньому рухи. Враховуючи складність клінічної картини та лікування вогнепальних переломів, їх не диференціювали за варіантами пластики сухожилків, методами закриття посттравматичних дефектів м'язових тканин – тільки за критеріями включення та виключення, адже метою всіх реабілітаційних втручань було максимально можливе повноцінне повернення до звичної активності шляхом відновлення втрачених функцій або вироблення компенсаційних стратегій (а не визначення переваг техніки тої чи іншої операції); всі втручання здійснювалися після консультації та під контролем травматолога й лікаря функціональної та реабілітаційної медицини. Критерії виключення з дослідження: діагностоване ревматичне / травматичне / неврологічне ураження здорової або травмованої рук в анамнезі; ампутації китиці або пальців травмованої руки; одночасне травматичне або запальне uszkodження другої верхньої кінцівки; внутрішньосуглобові переломи ліктьового або променево-зап'ясткового суглоба; масивний дефект м'язових тканин або uszkodження нервів, що не дає можливості виконати хоча б частковий рух у променево-зап'ястковому суглобі.

Обстежених осіб методом простої рандомізації було поділено на дві групи: групу порівняння (ГП) та основну групу (ОГ).

ГП (23 поранених військовослужбовців віком  $28,6 \pm 1,7$  роки), які проходили реабілітацію згідно з принципами, рекомендованими до застосування у постімобілізаційному періоді при травмах передпліччя у поліклінічних умовах [12].

До ОГ (26 поранених військовослужбовців віком  $26,3 \pm 1,5$  роки) увійшли хворі, які проходили реабілітацію за розробленою програмою із застосуванням засобів та принципів кистьової терапії.

З позицій фізичної терапії завданнями програми були: менеджмент болю та набряку, покращення сили м'язів, гнучкості суглобів, загальної еластичності тканин; з позицій ерготерапії – полегшення виконання та вироблення індивідуальних компенсаційних стратегій для здійснення базових та інструментальних активностей як у повсякденному, так й у професійному житті; спільним для обох було відновлення моторики дистальних відділів верхньої кінцівки.

У програмі використовували терапевтичні вправи та функціональне тренування для китиці та пальців, передпліччя, плеча, всіх суглобів верхньої кінцівки, зокрема із застосуванням гіроскопічного тренажера, еластичних еспандерів та терапевтичного пластиліну з різною пружністю «Thera-Band», обтяжувачів різної ваги, а також із використанням механотерапевтичного стола «MAPS THERAPY» [13]; PNF-терапія (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation); масаж верхньої кінцівки; кінезіологічне тейпування; лікування положенням у досягнутих положеннях корекції за допомогою індивідуальних динамічних ортезів, виготовлених із низькотемпературного пластику. Тривалість програми становила 2 місяці, відповідала постімобілізаційному та відновному періодам реабілітації при переломах кісток.

У ранньому постімобілізаційному періоді рухи виконували з полегшених вихідних положень (терапевтичні вправи, «MAPS THERAPY»), застосовували лімфодренажні техніки масажу та кінезіологічного тейпування, індивідуальні ортези виготовляли з метою розвантаження; використовували засоби «Thera-Band» (терапевтичний пластилін, «Hand Exesiser», «Pro-hand trainer», «Flex Bar») з мінімальним опором відповідно до стандартного маркування. У міру покращення стану пацієнта (2-3 тижень) навантаження збільшували методом збільшення кількості повторень, зміни вихідних положень, збільшення величини стандартного опору еспандерів «Thera-Band» та «MAPS THERAPY», додавали терапевтичні вправи з гіроскопічним тренажером. Масаж верхньої кінцівки проводили за інтенсивнішою технікою для покращення трофіки м'язів та збільшення еластичності тканин; застосовували техніки PNF-терапії для верхньої кінцівки. Проводили динамічне ортезування у досягнутих положеннях. Функціональне тренування, спрямоване на компенсацію втрачених або порушених рухів, проводили з перших днів. Пацієнтів навчали застосовувати індивідуальні стратегії компенсацій у різних видах заняттєвої активності.

З метою характеристики структурно-функціональних параметрів верхньої кінцівки визначали обхватні розміри передпліччя та кисті (для виявлення набряку, атрофічних змін), проводили мануально-м'язове тестування (ММТ) при рухах передпліччя та у променево-зап'ястковому суглобі (ПЗС) і кистьову динамометрію. Функціональну здатність передпліччя визначали за опитувальником Patient-Rated Wrist Evaluation (PRWE), який дозволяє пацієнтам оцінити рівень болю у зап'ястку та непрацездатність від 0 до 10 балів, що складається з 2 підшкал – болю та функцій; максимальний бал за шкалою – 100, нижчий бал відповідає гіршій функціональності передпліччя [14].

Дослідження проводиться з урахуванням принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини в якості об'єкта дослідження». Усі включені у дослідження особи дали інформовану згоду на участь. Протокол дослідження було обговорено та затверджено на засіданні комісії з біоетики Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

З метою досягнення цілей та завдань, поставлених у дослідженні, всі отримані у результаті

обстеження дані пацієнтів були підсумовані й опрацьовані за допомогою статистичних методів дослідження. Це дозволило систематизувати та узагальнити отримані результати. Обробка даних (розрахунок середнього арифметичного значення ( $\bar{x}$ ) та середнього квадратичного відхилення (S); оцінка достовірності отриманих показників за критерієм Стьюдента) проводилася за допомогою пакету статистичних програм

Microsoft Excel. Критичний рівень значимості при перевірці статистичних гіпотез у цьому дослідженні дорівнював 0,05.

**Результати дослідження.** Визначення обхватних розмірів залежить від складності характеру вогнепального ушкодження, дефекту тканин, залишкового набряку тканин, травматичних запальних явищ тощо, що зумовлює різницю в обхватах передпліччя та ПЗС здорової та ураженої кінцівок (табл. 1).

Таблиця 1

**Динаміка обхватних розмірів дистальних відділів верхньої кінцівки у поранених із наслідками вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя у постімобілізаційному періоді під впливом програми ФТ ( $\bar{x} \pm S$ )**

Різниця обхватів хворої та здорової рук на рівні сегменту, см	ГП		ОГ	
	до ФТ	після ФТ	до ФТ	після ФТ
ПЗС	3,66±0,21	1,40±0,08**	3,75±0,19	1,05±0,08**※
Нижня третина передпліччя	4,33±0,14	2,01±0,11**	4,47±0,16	1,32±0,10**※
Верхня третина передпліччя	3,55±0,13	1,97±0,08**	3,65±0,15	1,36±0,09**※

**Примітки:** \*\* - статистична значуща різниця відносно показника до ФТ (p<0,05);

※ - статистична значуща різниця відносно відповідного показника ГП (p<0,05).

Поліструктурний характер ураження (дефект тканин, виражені судинні та неврологічні зміни, які внесено у критерії включення) у поєднанні з іммобілізацією зумовив виникнення нейротрофічних та

атрофічних змін в іммобілізованих тканинах, що проявлялося у зменшенні їх сили та функціональної здатності за результатами ММТ (табл. 2).

Таблиця 2

**Динаміка ММТ передпліччя у поранених із наслідками вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя у постімобілізаційному періоді під впливом програми ФТ ( $\bar{x} \pm S$ )**

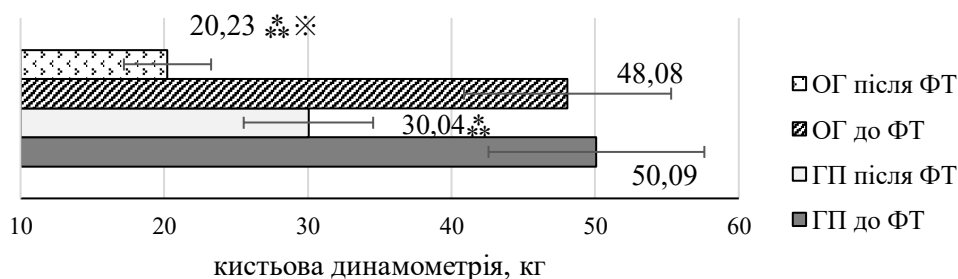
Тестована група м'язів, бали	ГП		ОГ	
	до ФТ	після ФТ	до ФТ	після ФТ
Згиначі ПЗС	2,61±0,19	3,57±0,15**	2,77±0,16	4,12±0,14**※
Розгиначі ПЗС	2,52±0,16	3,65±0,13**	2,73±0,14	4,04±0,14**※
Пронатори передпліччя	2,96±0,16	3,65±0,13**	3,00±0,14	4,08±0,13**※
Супінатори передпліччя	2,35±0,16	3,91±0,12**	2,27±0,15	4,12±0,11**※

**Примітки:** \*\* - статистична значуща різниця відносно показника травмованої руки до ФТ (p<0,05);

※ - статистична значуща різниця відносно відповідного показника ГП (p<0,05).

Результати сили китиці визначали як відсоткову різницю між показниками здорової та травмованої рук. При вимірюванні сили китиці встановлено, що

внаслідок поранення та іммобілізації її сила була зменшена майже на 50% у порівнянні зі здоровою у пацієнтів обох груп (p<0,05) (рис. 1).



**Рис. 1.** Динаміка різниці сили китиці (%) між здоровою та травмованою руками за результатами кистьової динамометрії у поранених із наслідками вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя у постімобілізаційному періоді під впливом програми ФТ, бали (\*\* - статистично значуща різниця відносно показника травмованої руки до ФТ (p<0,05); ※ - статистично значуща різниця відносно відповідного показника ГП (p<0,05)).

Результати опитувальника функції передпліччя PRWE засвідчили низький рівень його спроможності – з можливих 50 балів за підшкалою пацієнти

набрали тільки половину за оцінюванням станів, пов'язаних з болем та погіршенням функції (табл. 3).

Таблиця 3

Динаміка параметрів PRWE у поранених із наслідками вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя у постімобілізаційному періоді ( $\bar{x} \pm S$ )

Підшкала, бали	ГП		ОГ	
	до ФТ	після ФТ	до ФТ	після ФТ
Біль	28,74±0,87	32,78±0,81 <sup>***</sup>	29,42±0,76	39,08±0,87 <sup>***</sup> ※
Функція	22,96±0,85	27,04±0,82 <sup>***</sup>	23,58±0,84	32,92±0,79 <sup>***</sup> ※
Загальний результат	51,70±0,92	59,83±0,82 <sup>***</sup>	53,00±1,32	72,00±1,23 <sup>***</sup> ※

**Примітки:** \*\*\* - статистично значуща різниця відносно показника до ФТ (p<0,05);

※ - статистично значуща різниця відносно відповідного показника ГП (p<0,05).

У результаті первинного обстеження представники показники в ОГ та ГП не відрізнялись (p>0,05), тобто були співставними.

У віддаленому постімобілізаційному періоді різниця між обхватами здорової та травмованої кінцівок може бути зумовлена посттравматичною кістковою деформацією, залишковими запальними явищами, атрофією м'язів, хронічними судинними та неврологічними змінами [10, 11]. Динаміка обхватів сегментів кінцівки показала кращий вплив на модифіковані фактори цього переліку завдяки розробленій програмі ФТ: у цій групі різниця обхватів на рівні ПЗС зменшилась на 72%, нижньої третини передпліччя – на 70,5%, верхньої третини передпліччя – на 62,7% (табл. 1). У ГП ці показники відповідно становили 62%, 53,6%, 44,5%.

Покращення структурних на функціональних характеристик м'язів, які беруть участь у рухах передпліччя та ПЗС, проявлялося у позитивних змінах їх сили, діагностованих за ММТ. В ОГ покращення сили згиначів ПЗС становило 69%, розгиначів ПЗС - 48%, пронаторів передпліччя – 36%, супінаторів – 81% (табл. 2) (p<0,05 відносно параметрів ГП – відповідно 36,8%, 44,8%, 23,3%, 66%).

Кистьова динамометрія логічно доповнила результат ММТ: різниця показників сили між здоровою та травмованою руками зменшилась в осіб ОГ – з 48% до 23% (p<0,05 відносно динаміки ГП – з 50% до 30%) (мал. 1).

За опитувальником PRWE результат підшкали «Біль» в ОГ покращився на 32,8%, підшкали «Функція» - на 36,9%, загальний бал – на 35,8% (у ГП відповідно на - 14,1%, 17,8%, 15,7%) (табл. 3).

За всіма досліджуваними показниками пацієнти обох груп виявили статистично значущий кращий результат у порівнянні із вихідними даними (p<0,05), проте особи ОГ показали кращий результат, ніж пацієнти ГП (p<0,05), що свідчить про вищу ефективність кистьової терапії при досліджуваній патології.

**Обговорення результатів.** У структурі бойової хірургічної травми ушкодження кінцівок домінують серед поранень інших анатомо-функціональних ділянок [1, 2]. Вогнепальні поранення кінцівок, які нанесені сучасною високошвидкісною зброєю, супроводжуються масивними пошкодженнями кісток і м'язих тканин, потребують значних зусиль лікарів, фахівців реабілітаційного профілю, власне самого пораненого для збереження кінцівки та відновлення її функції [3, 5].

Останнім часом для України проблема вогнепальних переломів різної тяжкості надзвичайно актуальна, що зумовлює нагальну потребу у впровадженні

новітніх реабілітаційних систем для відновлення працездатності та здоров'я військовослужбовців [3, 5]. За різними аналітичними даними літературних джерел щодо військових конфліктів виявилось превалювання вогнепальних поранень кінцівок, що становить 54 – 70%, серед яких пошкодження кісток передпліччя та плеча складають відповідно 11,8% та 22,3% [1].

Максимально раннє впровадження (з перших днів, згідно із загальними принципами проведення реабілітаційних втручань) комплексної фізичної терапії при вогнепальних ураженнях верхніх кінцівок сприятиме ефективнішому відновленню функціонального стану хворих [2, 5]. Але, на відміну від цивільних пацієнтів, яким швидко та вчасно надається допомога у спеціалізованих лікарнях та відділеннях, специфіка реабілітації військовослужбовців полягає у тому, що, проходячи різні етапи медичної евакуації та змінюючи лікарні з різною віддаленістю від лінії фронту, рівнем надання медичної допомоги, на фоні масового поступлення поранених, може частково втрачатися темп та швидкість відновлення функцій кінцівки, що максимально актуалізує якість втручань саме у постімобілізаційному періоді (який, як правило, відбувається у тилових шпиталях).

Підвищення активності травмованих осіб у повсякденній діяльності позитивно впливає на їхній психоемоційний стан [6, 11]. Фізична терапія та ерготерапія також надзвичайно важливі у тих випадках, коли складність уражень настільки значна, що повноцінне відновлення є неможливим (забезпечує підтримку та набуття оптимального функціонального фізичного стану пацієнта, та, водночас, сприяє оволодінню необхідних навичок для подальшого життя) [9, 10].

Досвід роботи сучасних реабілітаційних закладів зі спеціалізацією відновлення функції верхньої кінцівки підтверджує високу ефективність спільної роботи хірургів-травматологів та ортопедів, які відновлюють функцію кисті (у світовій практиці – так званих кистьових хірургів) та фізичних терапевтів й ерготерапевтів, які працюють із дисфункціями верхньої кінцівки (тобто, кистьових терапевтів) [5, 8, 9]. Враховуючи високий попит на напрямок відновлення у фізичній терапії та ерготерапії, завдяки підтримці іноземних фахівців, був запроваджений міжнародний проєкт «Hand in Hand with Ukraine. Developing hand therapy skills and knowledge in a war zone» [15], який безпосередньо закладатиме спеціалізовані основи у галузі кистьової терапії в нашій державі та сприятиме її розвитку.

Відповідно, враховуючи значну поширеність військових травм, доцільно упроваджувати кистьову терапію для військовослужбовців з пораненнями

верхньої кінцівки, зокрема – передпліччя, що продемонстровано результатами нашого дослідження.

#### Висновки.

1. У поранених з наслідками вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя у постімобілізаційному періоді виявлено асиметрію при визначенні обхватних розмірів передпліччя, зниження сили при рухах передпліччя (за ММТ) та сили згиначів пальців (за кистьовою динамометрією), погіршення функціональної здатності передпліччя (за PRWE), що є факторами порушення нормального функціонування верхньої кінцівки.
2. Програма фізичної терапії, ерготерапії, об'єднана принципами кистьової терапії, продемонструвала статистично значущий кращий вплив ( $p < 0,05$ ) на всі досліджувані показники у порівнянні із поліклінічною реабілітаційною програмою, що підтверджує необхідність застосування у пацієнтів з ушкодженнями верхньої кінцівки спеціалізованих напрямків відновлення, які враховують анатомо-фізіологічні особливості верхньої кінцівки та її визначну роль у здійсненні активностей повсякденного життя.

#### References:

1. Bismak H., Shestopal N. The dynamics of the functional indicators of the upper limb with firearm wounds of the forearm and the hand brush in the combination with peripheral nerves damage. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020;20(1):298 – 307. DOI:10.7752/jpes.2020.s104
2. Byrchak V., Duma Z., Aravitska M. Effectiveness of the active physical therapy in restoring wrist and hand functional ability in patients with immobility-induced contracture of the wrist joint complicated by median nerve entrapment owing to distal forearm fracture. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020;20(6): 3599–3606. DOI:10.7752/jpes.2020.06485
3. Byrchak V.M., Duma Z.V., Aravitska M.G. Zminy psykho-emotsiynoho stanu ta funktsionalnykh mozhlyvostey peredplichchya ta zapyastka yak marker efektyvnosti fizychnoyi terapiyi patsiyentiv z postimmobilizatsiynymy kontrakturamy vnaslidok perelomiv dystalnykh viddiliv kistok peredplichchya. *Art of Medicine*. 2020;2(14):23-31. DOI: 10.21802/artm.2020.2.14.23.
4. Engelman E.W.M., Roche S., Maqungo S., Naude D.P., Held M. Treating fractures in upper limb gunshot injuries: The Cape Town experience. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2019;105(3):517-522. DOI: 10.1016/j.otsr.2018.11.002.
5. Held M., Engelman E., Dunn R., Ahmad S. S., Laubsche, M., Keel, M. J. B., Maqungo, S., Hoppe, S. Gunshot induced injuries in orthopaedic trauma research. A bibliometric analysis of the most influential literature. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research*. 2017;103(5):801–807. DOI: 10.1016/j.otsr.2017.05.002
6. Keller, J. L., Henderson, J. P., Landrieu, K. W., Dimick, M. P., & Walsh, J. M. (2022). The 2019 practice analysis of hand therapy and the use of orthoses by certified hand therapists. *Journal of hand therapy*. 2022;35(4):628–640. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jht.2021.04.008>
7. American Society of Hand Therapists [web source]. Retrieved from: <https://www.assh.org/handcare/about-hand-therapy>
8. British Association of Hand Therapy [web source]. Retrieved from: <https://www.hand-therapy.co.uk>
9. MAPS THERAPY [web source]. Retrieved from: <https://mapstherapy.com/>
10. Rivara, F. P., Studdert, D. M., & Wintemute, G. J. Firearm-Related Mortality: A Global Public Health Problem. *JAMA*. 2018;320(8):764–765. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.9942>
11. Roll S. C., Hardison M. E. (2017). Effectiveness of Occupational Therapy Interventions for Adults With Musculoskeletal Conditions of the Forearm, Wrist, and Hand: A Systematic Review. *The American journal of occupational therapy*. 2017;71(1):7101180010p1–7101180010p12. <https://doi.org/10.5014/ajot.2017.023234>
12. Strafun S.S., Kurinnyi I. M., Borzykh N. O., Tsybalyuk Y.A. V., Shypunov V. H. Takyka khirurhichnoho likuvannya poranenykh iz vohnepal'nykh travmamy verkh'noyi kintsivky v suchasnykh umovakh. *Visnyk ortopediyi, travmatolohiyi ta protezuvannya*. 2021;2:10–17. <https://doi.org/10.37647/0132-2486-2021-109-2-10-17>
13. Unifikovanyy klinichnyy protokol pervynnoyi, vtorynnoyi (spetsializovanoi) ta tretynnoyi (vysokospetsializovanoi) medychnoyi dopomohy. Perelomy dystalnoho metaepifiza promenevoyi kistky. *Litopys of traumatology and orthopedics*. 2018;1-2:178-197.
14. Zamorskyi T., Voronyuk Y.E., Antonova-Rafi Y.U. Dynamichne ortezuvannya yak metod fizychnoyi terapiyi v kompleksniy prohrami rehabilitatsiyi pislya plastyky sukhozhylykiv z'hynachiv. *Fitoterapiya. Chasopys*. 2022;2:50–54. doi: 10.33617/2522-9680-2022-2-50
15. Hand in Hand with Ukraine [web source]. Retrieved from: <https://handinhandukraine.org.uk/>

UDC: 617.57-001.45:616-089.12/.15

#### CHANGES IN THE STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE DISTAL COMPARTMENTS OF THE UPPER EXTREMITY AS AN INDICATOR OF THE EFFICIENCY OF THE PHYSICAL THERAPY AND OCCUPATIONAL THERAPY PROGRAM IN THE SOLDIERS WITH GUNSHOT POLYSTRUCTURAL FRACTURE OF THE BONES OF THE FOREARM

P.S. Zaslavskiy

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University,  
Department of Physical Therapy, Occupational Therapy,  
Ivano-Frankivsk, Ukraine,  
ORCID ID: 0009-0000-6417-7145,  
e-mail: zas.lav.pit8@gmail.com

**Abstract.** Purpose: to evaluate the effectiveness of the developed program of physical therapy, occupational therapy (hand therapy) on the parameters of the structural and functional characteristics of the distal parts of the upper limb in the injured with the consequences of a gunshot polystructural fracture of the bones of the forearm in the post-immobilization period.

**Methods.** 49 servicemen with the consequences of a gunshot polystructural fracture of the bones of the forearm in the early post-immobilization period were examined. The comparison group (23 people) underwent rehabilitation according to general polyclinic principles. The main group (26 people) consisted of patients undergoing rehabilitation using the tools and principles of hand therapy (therapeutic exercises and functional training for the wrist and fingers, forearm, shoulder, all joints of the upper limb, in particular with the use of a gyroscopic simulator, elastic expanders and therapeutic putty with different elasticity «Thera-Band», weights of different weights, using mechanotherapeutic table «MAPS THERAPY», Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; upper extremity massage; kinesiological taping; position treatment in with the help of individual dynamic orthoses made of low-temperature plastic) lasting 2 months. The effectiveness of the program was assessed by the presence and degree of difference in the girths of the forearm and carpal joint, the results of manual muscle testing, hand dynamometry, and the Patient-Rated Wrist Evaluation questionnaire.

**Results.** The dynamics of girths of the limb segments in the main group showed a better effect of the developed program: in this group, the girth difference at the level of the radiocarpal joint decreased by 72%, the lower third of the forearm - by 70.5%, and the upper third of the

forearm - by 62.7%. In the comparison group, these indicators were 62%, 53.6%, and 44.5%, respectively.

The improvement of the structural and functional characteristics of the muscles involved in the movements of the forearm was manifested in positive changes in their strength, diagnosed by manual muscle testing. In the main group, the improvement in the strength of flexors of the carpal joint was 69%, extensors - 48%, pronators of the forearm - 36%, supinators - 81% ( $p < 0.05$  relative to the parameters of the comparison group). Hand dynamometry complemented the results of manual joint testing: the difference in strength indicators between healthy and injured hands also decreased with a preference for people in the main group - from 48% to 23% ( $p < 0.05$  relative to the dynamics of the comparison group). According to the PRWE questionnaire, the result of the «Pain» subscale in the main group improved by 32.8%, the «Function» subscale - by 36.9%, the total score - by 35.8%. According to all studied parameters, the patients of both groups showed a statistically significantly better result in comparison with the initial data ( $p < 0.05$ ), however, the individuals of the main group showed a better result than the patients of the comparison group ( $p < 0.05$ ).

**Conclusions.** The hand therapy program demonstrated a statistically significantly better effect on all the studied indicators in comparison with the polyclinic rehabilitation program, which confirms the need for the use in patients with injuries of the upper limb of specialized directions of recovery that take into account the anatomical and physiological features of the upper limb and its role in activities of daily living.

**Keywords:** physical therapy, occupational therapy, rehabilitation, bone fracture, gunshot wound, rehabilitation of wounded servicemen.

Стаття надійшла в редакцію 05.09.2023 р.  
Стаття прийнята до друку 24.09.2023 р.