

ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ ОРТОПЕДИЧНОГО СТАТУСУ ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ
У ПОРАНЕНИХ З НАСЛІДКАМИ ВОГНЕПАЛЬНОГО ПОЛІСТРУКТУРНОГО
ПЕРЕЛОМУ КІСТОК ПЕРЕДПЛІЧЧЯ ПІД ВПЛИВОМ КИСТЬОВОЇ ТЕРАПІЇ

DYNAMICS OF INDICATORS OF THE ORTHOPEDIC STATUS OF THE UPPER
EXTREMITY IN PATIENTS WITH THE CONSEQUENCES OF A GUNSHOT
POLYSTRUCTURAL FOREARM BONES FRACTURES UNDER THE INFLUENCE
OF HAND THERAPY

Заславський П. С.

*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
кафедра фізичної терапії, ерготерапії,
м. Івано-Франківськ, Україна*

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.15.5>

Анотації

Мета: оцінити ефективність впливу розробленої програми кистьової терапії на параметри ортопедичного статусу верхньої кінцівки у поранених з наслідками вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя у постімобілізаційному періоді

Матеріал. У процесі обстежено 49 військовослужбовців з наслідками вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя. Група порівняння (23 осіб) проходили реабілітацію згідно загальних поліклінічних принципів. Основну групу (26 осіб) склали хворі, які проходили реабілітацію із застосуванням засобів та принципів кистьової терапії (терапевтичні вправи та функціональне тренування для китиці та пальців, передпліччя, плеча, всіх суглобів верхньої кінцівки, вправ на столі «MAPS THERAPY»; масаж верхньої кінцівки; кінезіологічне тейпування; лікування положенням за допомогою ортезів) тривалістю 1 місяць. Ефективність програми оцінювали за наявністю та ступенем болю (за VAS), результатами гоніометрії, динамометрії.

Результати. У поранених з наслідками вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя у постімобілізаційному періоді виявлено больовий синдром у ділянці травми, обмеження амплітуди рухів у променево-зап'ястковому та ліктьовому суглобах, зниження сили китиці, що є факторами порушення нормального функціонування верхньої кінцівки. Після реабілітаційного втручання у всіх обстежених осіб виявлено зменшення інтенсивності болю в спокої та при рухах, відбулось покращення амплітуди рухів у суглобах, збільшилась сила китиці. За всіма досліджуваними показниками пацієнти обох груп виявили статистично значуще кращий результат у порівнянні із вихідними даними ($p < 0,05$), проте особи основної групи показали кращий результат, ніж пацієнти групи порівняння ($p < 0,05$).

Висновки. Програма китичної терапії продемонструвала статистично значуще 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 напрямки відновлення, 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.

Purpose: to evaluate the effectiveness of the program of hand therapy on the parameters of the orthopedic status 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

Material. In the process, 49 soldiers with the consequences of a gunshot polystructural fracture of the bones of the forearm 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 hand and fingers, forearm, shoulder, all joints of the upper limb, use of the "MAPS THERAPY" table; massage of the upper limb; kinesiological taping; position treatment with orthoses) lasting 1 month. The effectiveness of the program was assessed by the presence and degree of pain (by VAS), the results of goniometry, dynamometry.

Results. In the injured with the consequences of a polystructural fracture of the forearm bones in the post-immobilization period, a pain syndrome in the area of the injury, limitation of the amplitude of movements in the radio-carpal and elbow joints, and a decrease in the strength of the wrist, which are factors in the disruption of the normal functioning of the upper limb, were found. After the rehabilitation intervention, a decrease in the intensity of pain at rest and during movements was found in all examined persons, there was an improvement in the amplitude of movements in the joints, and the strength of the wrist increased. According to all studied parameters, the patients of both groups showed a statistically significantly better result compared to the initial data ($p < 0.05$), however, 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 ($p < 0.05$) 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 a significant role in the implementation of activities of everyday life.

Key words: physical therapy, occupational therapy, rehabilitation, bone fracture, gunshot wound.

Вступ. Лікування бойових пошкоджень кісток передпліччя є складною хірургічною проблемою, оскільки поряд із загальними для вогнепальних переломів закономірностями клінічного перебігу відзначається надзвичайна складність даних поранень, висока частота пошкоджень судин і нервів, вираженість дефектів ліктьової та променевої кістки та м'яких тканин, висока частота гнійно-некротичних ускладнень [8; 9]

Вогнепальні поранення передпліччя супроводжуються переломами в 13,6–14,4% випадків. Вогнепальні переломи кісток передпліччя становлять 11,8–36,7% серед усіх переломів кінцівок. Осколкові переломи спостерігаються у 86,4%, пошкодження судин – 7,4%, нервів – у 30,5% випадків [3]. Гнійні ускладнення, незважаючи на комплексне лікування з використанням сучасних методик, виникають у 50,4–60,1% поранених, із подальшим переходом в остеомієліт – у 38,2% [4].

Для вогнепальної травми характерні тяжкі пошкодження, що обумовлено кардинальною еволюцією вогнепальної зброї та вибухових боєприпасів, зокрема різко збільшеною забійною силою його новітніх зразків [12]. Це потребує оптимізації комплексного лікування та реабілітації поранених, використання диференційованої хірургічної тактики, особливо при низько- та високоенергетичних вогнепальних переломах.

Нераціональна тактика хірургічного лікування найчастіше є причиною несприятливих наслідків вогнепальних поранень (висока частота незрощень кісток, виникнення деформацій кінцівок, формування контрактур). У посттравматичному періоді з цим пов'язана і висока частота розвитку ускладнень, включаючи інфекційні [4; 8; 12]. У кількісному вираженні ускладнення вогнепальних переломів кінцівок значно частіші, ніж ускладнення, які у середньому констатуються при всіх інших переломах [11, 14]. Наприклад, при вогнепальних пораненнях укорочення та деформації кінцівок було відзначено у 21,2% постраждалих, а дефекти кісток та хибні суглоби – у 15,4–20,3% постраждалих [4]. Неминучі наслідки та ускладнення тяжкої вогнепальної травми ускладнюють проведення відстрочених реконструктивних операцій, зменшується також загальна ефективність лікування, особливо ймовірність відновлення функції травмованої кінцівки [5; 10].

Кистьова терапія (hand therapy) представляє собою спеціалізовану частину відновлювальної медицини, завданням якої є повернення функції кисті та руки після травм та захворювань верхньої кінцівки, а також забезпечення необхідного функціонування кисті при її хронічних захворюваннях та станах [2; 10; 13]. Кистьова терапія лежить на межі компетенцій фізичної терапії та ерготерапії; вона потребує вузьких знань щодо роботи

з функціями верхньої кінцівки з врахування величезної її ролі у активностях повсякденного життя та професійних [1; 2].

Потреба у максимально повноцінному відновленні структури верхньої кінцівки у військовослужбовців зумовлена не тільки потребою повноцінного виконання активностей повсякденного життя, але й тим, що більшість поранених після лікування таких травм повертається до лав Збройних сил.

Наведені вище докази свідчать про важливість проблеми оптимізації відновлення здоров'я поранених з вогнепальними переломами кісток верхньої кінцівки та необхідності використання всіх можливостей сучасної реабілітації.

Мета дослідження – оцінити ефективність впливу розробленої програми кистьової терапії на параметри ортопедичного статусу верхньої кінцівки у поранених з наслідками вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя у постімобілізаційному періоді.

Матеріали і методи.

У процесі дослідження обстежено 49 військов-ослужбовців з наслідками вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя. Критерії включення у дослідження: ранній постімобілізаційний період з приводу лікування вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя. 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 ушкодження другої верхньої кінцівки; внутрішньосуглобові переломи ліктьового або променево-зап'ясткового суглоба.

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

ГП – 23 поранених військовослужбовців (вік – $28,6 \pm 1,7$ роки) – проходили реабілітацію згідно принципів, рекомендованих до застосування у постімобілізаційному періоді при травмах передпліччя у поліклінічних умовах [5].

ОГ (26 поранених військовослужбовців віком $28,6 \pm 1,7$ роки) склали хворі, які прохо-

дили реабілітацію за розробленою програмою із застосуванням засобів та принципів кистьової терапії. 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» (від іспанського Movilización Analítica Progresiva y Secuencial – прогресивна та послідовна аналітична мобілізація) [11]; масаж верхньої кінцівки; кінезіологічне тейпування; лікування положенням у досягнутих положеннях корекції за допомогою індивідуальних динамічних ортезів, виготовлених з низькотемпературного пластику. В процесі реабілітації визначали індивідуальні коротко- та довготривалі цілі для кожного пацієнта у форматі «SMART». Тривалість програми становила 1 місяць

З метою характеристики ортопедичного статусу верхньої кінцівки визначали наступні показники: визначення інтенсивності больового синдрому у ділянці травми за 10-бальною візуальною аналоговою шкалою (ВАШ) (в спокої та при рухах), амплітуди рухів у променево-зап'ястковому (згинання, розгинання, відведення, приведення) та ліктьовому (згинання, пронація та супінація передпліччя) суглобах, китичної динамометрії.

Дослідження проводилося з урахуванням принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини в якості об'єкта дослідження». У всіх включених у дослідження осіб було отримано інформовану згоду на участь у ньому. Протокол дослідження було обговорено та затверджено на засіданні комісії з біоетики Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, рішенням якої воно було схвалено.

З метою досягнення цілей та завдань, поставлених у дослідженні, всі отримані у результаті обстеження пацієнтів дані були підсумовані й оброблені статистичними

методами дослідження. Це дозволило систематизувати, узагальнити, отримані результати. Обробка даних (розрахунок середнього арифметичного значення (\bar{x}) та середнього квадратичного відхилення (S); оцінка достовірності отриманих показників за критерієм Стюдента) проводилася за допомогою пакету статистичних програм Microsoft Excel. Критичний рівень значимості при перевірці статистичних гіпотез у даному дослідженні приймали рівним 0,05.

Результати дослідження.

Постімобілізаційний синдром у поранених з наслідками вогнепальних переломів кісток передпліччя характеризувався вираженим погіршенням показників структури та функції.

У пацієнтів визначався слабкий біль у ділянці травми у спокої, який при рухах зростав до помірно-сильного (рис. 1), що, очевидно, зумовлено поліструктурністю травми та натягненням ще незміцнених тканин при рухах, оскільки біль є однією з основних суб'єктивних ознак, що характеризує порушення структури тканин.

За результатом гоніометрії у поранених виявлено виражене зменшення амплітуди рухів у променево-зап'ястковому суглобі (ПЗС) – згинання, розгинання, відведення

(ліктьове) та приведення (променево), обмеження пронації та супінації передпліччя та згинання у ліктьовому суглобі (табл. 2). Ці зміни зумовлені установкою систем іммобілізації місця перелому (апарату зовнішньої фіксації, іммобілізуючих пов'язок), поліструктурним дефектом кісткових та м'яких тканин передпліччя внаслідок вогнепальної рани та її хірургічної обробки, щадним обмеженням амплітуди рухів (у ліктьовому суглобі).

Результати сили китиці визначали як відсоткову різницю між показниками здорової та травмованої рук. При вимірюванні сили китиці становлено, що внаслідок іммобілізації її сила була зменшена майже на 50% у порівнянні із здоровою у пацієнтів обох груп.

За результатами первинного обстеження представники ОГ та КГ не відрізнялись між собою ($p>0,05$), тобто були співставимими.

Повторне обстеження пацієнтів для з'ясування ефективності відновних програм показало наступні результати. Больовий синдром у ділянці травми під впливом реабілітації зменшився в обох досліджуваних групах, у спокої майже не визначався. Проте провокація рухом виявила, що структурне відновлення повноцінніше відбулося у пацієнтів ОГ, оскільки в них інтенсивність

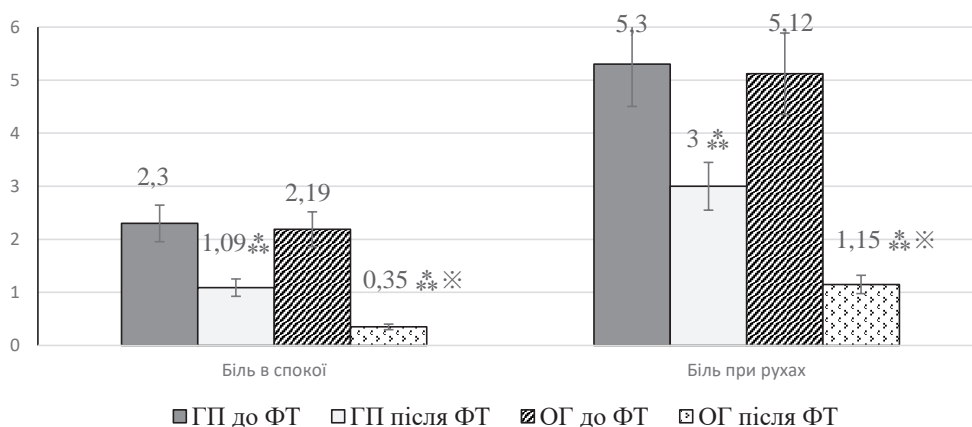


Рис. 1. Динаміка больового синдрому в ділянці травми у поранених з наслідками вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя у постімобілізаційному періоді під впливом програми ФТ, бали (** – статистична значуща різниця відносно показника травмованої руки до ФТ ($p<0,05$); ※ – статистична значуща різниця відносно відповідного показника ГП ($p<0,05$))

Таблиця 1

Динаміка амплітуди рухів у поранених з наслідками вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя у постімобілізаційному періоді ($\bar{x} \pm S$)

Амплітуда рухів, градуси	ГП, рука			ОГ, рука		
	здорова	травмована		здорова	травмована	
		до ФТ	після ФТ		до ФТ	після ФТ
Згинання ПЗС	86,43±1,63	45,91±1,0●9	59,26±1,24●	87,27±1,31	44,12±0,96●	73,77±1,16●**※
Розгинання ПЗС	74,78±1,44	37,26±0,91●	50,96±1,03●	76,58±1,35	36,04±1,17●	64,35±1,32●**※
Відведення ПЗС	30,13±0,72	15,04±0,59●	19,2±0,58●	29,15±0,70	14,50±0,69●	24,00±0,51●**※
Приведення ПЗС	19,83±0,42	10,04±0,30●	12,04±0,30●	18,73±0,46	9,38±0,48●	16,15±0,30●**※
Супінація передпліччя	86,48±1,10	68,78±0,96●	76,26±0,96●	87,77±0,59	67,15±1,31●	80,73±1,08●**※
Пронація передпліччя	86,52±0,94	66,83±1,26●	77,95±1,06●	87,88±0,73	67,72±0,95●	84,58±0,69●**※
Згинання ліктьового суглоба	143,22±1,45	138,26±1,32●	144,87±0,90**	143,81±1,55	137,77±1,21●	146,62±0,93**

Примітки: ● – статистична значуща різниця відносно показника здорової руки ($p < 0,05$);
 ** – статистична значуща різниця відносно показника травмованої руки до ФТ ($p < 0,05$);
 ※ – статистична значуща різниця відносно відповідного показника ГП ($p < 0,05$).

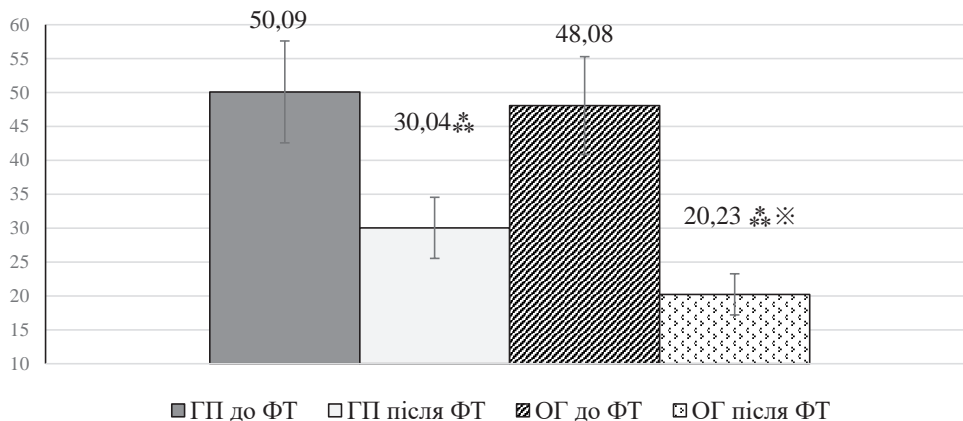


Рис. 2. Динаміка різниці сили китиці (%) між здоровою та травмованою руками за результатами китичної динамометрії у поранених з наслідками вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя у постімобілізаційному періоді під впливом програми ФТ, бали (** – статистична значуща різниця відносно показника травмованої руки до ФТ ($p < 0,05$); ※ – статистична значуща різниця відносно відповідного показника ГП ($p < 0,05$))

болю за ВАШ упродовж мобільності була статистично значуще меншою, ніж у осіб ГП ($p < 0,05$) (рис. 1).

Динаміка результатів гоніометричного обстеження також показала переваги розробленої програми ФТ: результати пацієнтів ОГ

при рухах у ПЗС, пронації та супінації були статистично значуще кращими у порівнянні із особами ГП ($p < 0,05$), хоча нормалізації показників не було досягнуто, очевидно внаслідок складного поліструктурного характеру ушкоджень (табл. 1).

Китична динамометрія показала покращення в обох групах: різниця показників сили між здоровою та травмованою руками зменшилась також з перевагою у осіб ОГ ($p < 0,05$).

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

Дискусія. Виникнення постімобілізаційних ускладнень внаслідок вогнепальних травм кінцівок пов'язано із декількома чинниками, які супроводжують її гостру та підгостру фази: біль, іммобілізація та утворення анатомічного структурного дефекту [3, 5]. Стійкі патологічні зміни в ділянці дистальних відділів верхніх кінцівок можуть проявитись у віддаленому періоді серйозними функціональними обмеженнями. Відсутність нормалізації амплітуди рухів може бути пов'язана із складним клінічним перебігом травми, важким ушкодженням зв'язково-сухожилкового апарату, неповним анатомічним співпадінням, атрофією м'язів, хронічними судинними та неврологічними змінами [4, 7]. У таких випадках метою реабілітації є вироблення компенсації за рахунок збережених тканин, якнайповніше покращення якості життя пацієнта, нормалізація виконання побутових функцій [5, 10].

Немає жодної області хірургії, де б рекомендації та щоденна участь реабілітолога в лікуванні були б настільки важливі для пацієнта, як у кистьовій терапії. Це зумовлено анатомічною складністю, функціональною та естетичною значимістю кисті у житті людини. Кисть, будучи універсальним посередником людини у її взаєминах з навколишнім світом, одночасно грає найважливішу

роль у людських взаємодіях. Ділянка проекції кисті в передній та задній центральних звивинах кори головного мозку має приблизно таку ж площу, як і решта тіла людини. Це пов'язано з участю кисті у всіх видах діяльності. Вона виконує волю людини в механічних актах та психічних переживаннях. Кितिця – орган праці при величезному різноманітті сучасних професій; орган дотику, у німих – орган мови, у сліпих – орган зору [13].

Досвід роботи сучасних реабілітаційних закладів зі спеціалізацією на відновленні функції верхньої кінцівки підтверджує високу ефективність спільної роботи кистьових хірургів та кистьових терапевтів [2; 7; 10]. Відповідно, враховуючи високий запит на такі втручання з боку військової медицини, доцільно впроваджувати кистьову терапію для військовослужбовців з пораненнями верхньої кінцівки, зокрема – передпліччя.

Висновки.

1. У поранених з наслідками вогнепального поліструктурного перелому кісток передпліччя у постімобілізаційному періоді виявлено больовий синдром у ділянці травми, обмеження амплітуди рухів у променево-зап'ястковому та ліктьовому суглобах, зниження сили кितिці, що є факторами порушення нормального функціонування верхньої кінцівки.

2. Програма китичної терапії продемонструвала статистично значуще 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 напрямки відновлення, які враховують анатомо-фізіологічні особливості верхньої кінцівки та її визначну роль у здійсненні активностей повсякденного життя.

Література

1. Бирчак В.М., Дума З.В., Аравіцька М.Г. Зміни психо-емоційного стану та функціональних можливостей передпліччя та зап'ястка як маркер ефективності фізичної терапії пацієнтів з постімобілізаційними контрактурами внаслідок переломів дис-

References

1. Burchak VM, Duma ZV, Aravitska MG. (2020). Zminy psykho-emotsiynoho stanu ta funktsionalnykh mozhlyvostey peredplichchya ta zap'yastka yak marker efektyvnosti fizychnoyi terapiyi patsiyentiv z postimmobilizatsiynymy kontrakturamy vnaslidok perelomiv dystalnykh

тальних відділів кісток передпліччя. *Art of Medicine*. 2020. № 2(14). С. 23-31. DOI: 10.21802/artm.2020.2.14.23.

2. Заморський Т., Воронюк Є., Антонова-Рафі Ю. Динамічне ортезування як метод фізичної терапії в комплексній програмі реабілітації після пластики сухожилків згиначів. Фітотерапія. *Часопис*. 2022. 2. С. 50–54, doi: 10.33617/2522-9680-2022-2-50

3. Король С.О., Матвійчук Б.В., Доманський А.М. Обсяг хірургічної допомоги пораненим із вогнепальними переломами кісток передпліччя на етапах медичної евакуації під час антитерористичної операції. *ТРАВМА*. 2016. 17 (6). С. 76-80. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.6.17.2016.88621>

4. Страфун С. С., Курінний І. М., Борзих Н. О., Цимбалюк Я. В., Шипунов В. Г. Тактика хірургічного лікування поранених із вогнепальними травмами верхньої кінцівки в сучасних умовах. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*. 2021. (2). С. 10–7. <https://doi.org/10.37647/0132-2486-2021-109-2-10-17>

5. Уніфікований клінічний протокол первинної, вторинної (спеціалізованої) та третинної (високоспеціалізованої) медичної допомоги при переломах дистального метаепіфіза променевої кістки. (2018). Літопис травматології та ортопедії. 1-2. С. 178-197.

6. 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). pp. 298 – 307. DOI:10.7752/jpes.2020.s104

7. Burchak 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). pp. 3599 – 3606. DOI:10.7752/jpes.2020.06485

8. Engelmann EWM, Roche S, Maqungo S, Naude DP, Held M. Treating fractures in upper limb gunshot injuries: The Cape Town experience. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2019. 105(3). pp. 517-22. Doi: 10.1016/j.otsr.2018.11.002.

9. Held, M., Engelmann, E., Dunn, R., Ahmad, S. S., Laubscher, M., Keel, M. J. B., Maqungo, S., Hoppe, S. Gunshot induced

viddiliv kistok peredplichchya [Changes in the psycho-emotional state and functionality forearm and wrist as a marker of efficiency of physical therapy of patients with post-mobilization contractures because of distal forearm fractures]. *Art of Medicine*, № 2(14): 23-31. DOI: 10.21802/artm.2020.2.14.23. [in Ukrainian]

2. Zamorskyi T., Voronyuk YE., Antonova-Rafi YU. (2022). Dynamichne ortezuvannya yak metod fizychnoyi terapiyi v kompleksniy prohrami rehabilitatsiyi pislya plastyky sukhozhylykiv z hynachiv [Dynamic orthoses as a physical therapy method in complex treatment after flexors reconstruction]. *Fitoterapiya. Chasopys*, № 2, 50–54/ doi: 10.33617/2522-9680-2022-2-50 [in Ukrainian]

3. Korol S.O., Matviychuk B.V., Domanskyi A.M. (2016). Obsyah khirurhichnoyi dopomohy poranenykh iz vohnepal'nymy perelomamy kistok peredplichchya na etapakh medychnoyi evakuatsiyi pid chas antyterorystychnoyi operatsiyi [Extent of the Surgical Care to the Wounded with Gunshot Forearm Fractures at the Stages of Medical Evacuation During Anti-Terrorist Operation]. *Travma*. №17 (6), 76-80. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.6.17.2016.88621> [in Ukrainian]

4. Strafun S. S., Kurinnyi I. M., Borzykh N. O., Tsymbalyuk YA. V., Shypunov V. H. (2021). Taktyka khirurhichnoho likuvannya poranenykh iz vohnepal'nymy travmamy verkhnoyi kintsivky v suchasnykh umovakh. [Tactics of Surgical Treatment of Wounded with Gunshot Injuries of the Upper Limb in Modern Conditions]. *Visnyk ortopediyi, travmatolohiyi ta protezuvannya*. № (2), 10–7. <https://doi.org/10.37647/0132-2486-2021-109-2-10-17> [in Ukrainian]

5. Unifikovanyy klinichnyy protokol pervynnoyi, vtorynnoyi (spetsializovanoyi) ta tretynnoyi (vysokospetsializovanoyi) medychnoyi dopomohy. Perelomy dystal'noho metaepifiza promenevoyi kistky (2018) [Unified clinical protocol of primary, secondary (specialized) and tertiary (highly specialized) medical care for fractures of the distal metaepiphysis of the radius]. *Litopys of traumatology and orthopedics*, №1-2, 178-97. [in Ukrainian]

6. Bismak H, Shestopal N (2020). 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*. №20 (1), 298 – 307. DOI:10.7752/jpes.2020.s104

injuries in orthopaedic trauma research. A bibliometric analysis of the most influential literature. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR*. 2017. 103(5). pp. 801–807. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2017.05.002>

10. Keller J. L., Henderson, J. P., Landrieu, K. W., Dimick, M. P., & Walsh, J. M. The 2019 practice analysis of hand therapy and the use of orthoses by certified hand therapists. *Journal of hand therapy*, 2022. 35(4) pp. 628–640. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2021.04.008>

11. MAPS THERAPY [web source]. Retrieved from: <https://mapstherapy.com/>

12. Rivara F. P., Studdert, D. M., & Wintemute, G. J. Firearm-Related Mortality: A Global Public Health Problem. *JAMA*. 2018. 320 (8). pp. 764–765. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.9942>

13. Rol, S. C., & Hardison, M. E. 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>

7. Byrchak V., Duma Z., Aravitska M. (2020). 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*. №20 (6), 3599 – 3606. DOI:10.7752/jpes.2020.06485

8. Engelmann EWM, Roche S, Maqungo S, Naude DP, Held M. (2019). Treating fractures in upper limb gunshot injuries: The Cape Town experience. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. №105(3), 517-22. Doi: 10.1016/j.otsr.2018.11.002.

9. Held, M., Engelmann, E., Dunn, R., Ahmad, S. S., Laubscher, M., Keel, M. J. B., Maqungo, S., & Hoppe, S. (2017). Gunshot induced injuries in orthopaedic trauma research. A bibliometric analysis of the most influential literature. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research*, №103(5), 801–807. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2017.05.002>

10. 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*, №35(4), 628–640. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2021.04.008>

11. MAPS THERAPY [web source]. Retrieved from: <https://mapstherapy.com/>

12. Rivara, F. P., Studdert, D. M., & Wintemute, G. J. (2018). Firearm-Related Mortality: A Global Public Health Problem. *JAMA*, №320(8), 764–765. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.9942>

13. 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*, 71(1), 7101180010p1–7101180010p12. <https://doi.org/10.5014/ajot.2017.023234>