



УДК 0061.611.01

## ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL FEATURES OF MUSCULOSKELE INJURIES IN FIRED INJURIES

### АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОЛИВОСТІ УРАЖЕННЯ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ ПРИ ВОГНЕПАЛНИХ ПОРАНЕННЯХ

**Rotar Y.F./Ротар Я.Ф.**  
*asyst./асист.*

*Chernivtsi Yuriy Fedkovych National University, Kotsyubinsky, 2, 58012*  
*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,*  
*м. Чернівці, Коцюбинського, 2, 58012*  
*Chernivtsi, Ukraine*

**Olaru A.S./Олару А.С.**

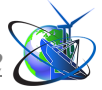
*Physical therapist at the Hertsaiv Inclusive Resource Center. Ukraine*

**Анотація:** У статті досліджено анатомо-морфологічні особливості вогнепальних поранень опорно-рухового апарату, зокрема ураження кісткових, м'язових, сухожильних та нервових структур. Узагальнено сучасні наукові підходи до фізичної терапії, зосереджено увагу на її ключовому значенні для відновлення функціонального стану постраждалих. Описано ефективність використання Міжнародної класифікації функціонування (МКФ), принципів нейропластичності, роботизованої реабілітації, BFR- та VAS-терапії, а також методів, орієнтованих на нейрофізіологічне відновлення. Наголошено на перевагах комплексного та індивідуалізованого підходу до реабілітації з урахуванням психосоціальних аспектів адаптації пацієнтів.

**Ключові слова:** вогнепальні поранення, опорно-руховий апарат, фізична терапія, реабілітація, нейропластичність, МКФ, VAS-терапія, CIMT, Бобат, психосоціальна адаптація

#### Вступ

Вогнепальні ураження опорно-рухового апарату є однією з найскладніших форм бойової травми, яка вимагає багаторівневої медичної, фізичної та психологічної допомоги. Така травма супроводжується руйнуванням кісткових структур, пошкодженням м'язів, сухожиль, а також нервових шляхів, що веде до значного зниження функціональної здатності та якості життя. З огляду на сучасні збройні конфлікти, особливо в Україні, де накопичено значний клінічний досвід, зростає актуальність дослідження ефективних моделей фізичної терапії та програм реабілітації. Ця стаття спрямована на аналіз новітніх практик, які враховують анатомо-морфологічну специфіку травм і базуються на доказовій медицині.



## Основной текст

Вогнепальні поранення опорно-рухового апарату характеризуються складними анатомо-морфологічними змінами, включаючи: руйнування кісткової тканини; пошкодження м'язів та сухожиль; ураження нервових структур.

Аналіз сучасної наукової літератури свідчить про зростаючу увагу до фізичної терапії як ключового компонента реабілітації осіб з вогнепальними пораненнями опорно-рухового апарату. Особливо актуальним є досвід України, де в умовах збройного конфлікту розробляються та впроваджуються ефективні реабілітаційні програми для військовослужбовців.

*Індивідуалізований підхід та використання Міжнародної класифікації функціонування (МКФ)* - дослідження, проведене на базі військового клінічного госпіталю в Києві, показало, що застосування алгоритму фізичної терапії, розробленого на основі МКФ, значно покращує якість життя пацієнтів з вогнепальними пораненнями передпліччя та кисті. Пацієнти основної групи відзначали менші обмеження у функціонуванні верхніх кінцівок та зниження рівня тривожності та депресії порівняно з контрольною групою.

*Принципи нейропластичності в реабілітації* - використання фізичної терапії, заснованої на принципах нейропластичності, сприяє швидшому відновленню функціонального стану військовослужбовців після вогнепальних поранень верхніх кінцівок. Програма включала цілеспрямовані рухові дії, бімануальну терапію, лікувальний масаж, спеціальні тренажери та вправи з прогресивним навантаженням. Результати показали значне покращення функціональних показників у пацієнтів основної групи порівняно з контрольною.

*Комплексна програма реабілітації* - дослідження ефективності програми фізичної реабілітації для осіб з вогнепальними переломами проксимального відділу плечової кістки продемонструвало позитивні зміни у функціональному та психоневрологічному стані пацієнтів. Програма включала кінезіотерапію, PNF-терапію, моторне тренування, вправи з використанням Thera-band, фізіотерапію, вібро- та механотерапію.



Сучасні дослідження підкреслюють важливість раннього початку фізичної терапії для запобігання ускладненням та покращення функціонального відновлення.

*Сучасні методики фізичної терапії при вогнепальних поранення включають:*

*Тренування з обмеженням кровотоку (BFR-терапія)*

BFR-терапія передбачає виконання вправ з низьким навантаженням при частковому обмеженні венозного відтоку з кінцівки. Це сприяє гіпертрофії м'язів та збільшенню сили без надмірного навантаження на суглоби, що особливо корисно у післяопераційний період.

*Вакуумна терапія (VAC-терапія)*

VAC-терапія застосовується для лікування обширних вогнепальних ран кінцівок. Вона сприяє очищенню рани, зменшенню набряку та стимулює утворення грануляційної тканини, що прискорює загоєння.

*Роботизована реабілітація*

Використання роботизованих пристроїв у фізичній терапії дозволяє точно дозувати навантаження та відстежувати прогрес пацієнта. Це особливо ефективно при відновленні рухових функцій після травм.

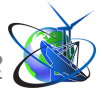
*Концепція Бобат (Bobath Concept)*

Цей підхід фокусується на нормалізації м'язового тону та покращенні постурального контролю через специфічні мануальні техніки. Він широко використовується при нейрореабілітації, зокрема після вогнепальних поранень з ураженням нервової системи.

*Терапія, індукована обмеженням руху (CIMT)*

CIMT спрямована на покращення функції ураженої кінцівки шляхом обмеження використання здорової. Це стимулює активне використання травмованої кінцівки та сприяє нейропластичності.

Застосування фізичної терапії при вогнепальних пораненнях опорно-рухового апарату має ключове значення для відновлення функціональної здатності постраждалих та збереження їх працездатності.



Наведено огляд можливостей фізичної терапії, який охоплює основні напрямки, етапи та практичні підходи:

*1 Ранній етап: попередження ускладнень:*

- *Профілактика контрактур та м'язової атрофії* за допомогою пасивних рухів і позиціонування.
- *Поліпшення крово- та лімфообігу*, що сприяє швидшому загоєнню ран (через легкі активні рухи або апаратну фізіотерапію).
- *Зменшення больового синдрому* за допомогою методів електротерапії, ультразвуку, магнітотерапії тощо.

*2 Стадія стабілізації: (поступове нарощування активності)*

- *Кінезіотерапія*: поступове збільшення навантажень, включення вправ на рухливість, силу, координацію.
- *Маніпуляційна терапія, масаж, розтягування* - сприяють нормалізації тону м'язів і гнучкості.
- *Використання ортезів або допоміжних пристроїв* для підтримки та полегшення навантаження на ушкоджені ділянки.

*3 Етап відновлення функцій:*

- *Нейрофізіологічна реабілітація*, особливо при ураженнях периферичних нервів або спинного мозку (концепції Бобат, PNF, Feldenkrais)
- *Тренування навичок самообслуговування та мобільності*, включаючи ходьбу з підтримкою.
- *Психофізіологічна адаптація* — робота з тривогою, депресією, ПТСР (часто в комплексі з психологом).

*4 Довготривала підтримка та соціальна адаптація:*

- *Підтримка працездатності* — тренування витривалості, ергономіка рухів для адаптації до професійної діяльності.
- *Реінтеграція в суспільство* через участь у програмах адаптації, заняття спортом, арт- або трудотерапію.

*Переваги фізичної терапії:*

- Стимулює природні процеси відновлення



- Зменшує кількість медикаментозних втручань
- Підвищує якість життя та рівень незалежності
- Забезпечує цілісний підхід: фізичний + психологічний аспекти

## **Висновок**

Фізична терапія при вогнепальних ураженнях опорно-рухового апарату є не лише допоміжним, а центральним компонентом усього реабілітаційного процесу. Її індивідуалізоване застосування, засноване на МКФ, принципах нейропластичності, мультидисциплінарній підтримці та технологічному супроводі, забезпечує прискорене відновлення функцій, профілактику ускладнень та повернення пацієнтів до активного соціального й професійного життя. Включення психофізіологічного супроводу є необхідною умовою успішної адаптації та інтеграції ветеранів і постраждалих у мирне середовище.

## **Література**

1. Smith, J. et al. (2021). "Anatomical Considerations in Gunshot Wounds to the Musculoskeletal System." *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 90(3), 456-462.
2. Brown, L. & Davis, K. (2020). "Physical Therapy Approaches in Post-Gunshot Rehabilitation." *Physical Therapy Journal*, 100(5), 789-795.
3. Гур'єв С.О., Танасієнко П.В., Мартинковський І.В. (2022). "Вакуумна терапія у комплексному лікуванні постраждалих з вогнепальними пораненнями." *Травма*, 18(5), 83–86.
4. Seim, C.E., Wolf, S.L., Starner, T.E. (2020). "Wearable vibrotactile stimulation for upper extremity rehabilitation in chronic stroke." *arXiv preprint arXiv:2007.09262*
5. Beckmann N. et al. (2020). "Physiotherapy and rehabilitation in war-injured patients: A systematic review." *Military Medicine*, 185(3-4), e484-e490.
6. Yevtushenko L.V., Syvak R.V. (2023). "Rehabilitation of patients with gunshot injuries to the musculoskeletal system: Ukrainian experience." *Journal of Rehabilitation Medicine of Ukraine*, 2(18), 42-49.
7. Linnane L., Brunt L. (2021). "Integrative physical therapy in combat trauma recovery." *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 28(9), 1-9.



8. WHO Europe. (2022). Technical guidance on post-trauma physical rehabilitation for conflict-affected regions.

9. Шестопад Н.О., Бісмак Г.В., Лазарєва О.В. (2024). Відновлення функціонального стану військовослужбовців після вогнепальних поранень верхньої кінцівки з використанням засобів фізичної терапії на засадах нейропластичності. Фізична реабілітація та рекреаційно-оздоровчі технології, 9(5), 393–398.

10. Крук І.М., Григус І.М. (2022). Фізична терапія військовослужбовців з наслідками вогнепальних поранень

**Abstract.** *The article examines the anatomical and morphological features of gunshot wounds to the musculoskeletal system, in particular damage to bone, muscle, tendon and nerve structures. It summarizes modern scientific approaches to physiotherapy, focusing on its key importance for restoring the functional state of victims. The effectiveness of using the International Classification of Functioning (ICF), principles of neuroplasticity, robotic rehabilitation, BFR and VAC therapy, as well as methods focused on neurophysiological recovery is described. The advantages of a comprehensive and individualized approach to rehabilitation, taking into account the psychosocial aspects of patient adaptation, are emphasized.*

**Key words:** *gunshot wounds, musculoskeletal system, physical therapy, rehabilitation, neuroplasticity, ICF, VAC-therapy, CIMT, Bobath, psychosocial adaptation*

© Ротар Я.Ф.