

ВПЛИВ ЛЕГКОЇ ЧЕРЕПНО-МОЗКОВОЇ ТРАВМИ НА ФІЗИЧНИЙ СТАН ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ АМПУТАЦІЇ НИЖНЬОЇ КІНЦІВКИ

Богдан КРУК¹,

кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент,
<https://orcid.org/0000-0002-1050-3678>,

krukbrk@gmail.com

Руслан КЛЬОЗ¹,

аспірант,

<https://orcid.org/0009-0005-8594-7168>,

raselkloz04@gmail.com

¹Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського

Анотація. Мета дослідження: Оцінити вплив легкої черепно-мозкової травми на фізичний стан пацієнтів після ампутації нижньої кінцівки. Методи дослідження: аналіз та узагальнення даних науково-методичної літератури, соціологічні методи, медико-біологічні методи та методи математичної статистики. Результати. Після проведення дослідження було встановлено вплив легкої черепно-мозкової травми на фізичний стан пацієнтів після ампутації нижньої кінцівки на рівні стегна (трансферморально). Неврологічна симптоматика у пацієнтів була середнього ступеня. Згідно опитувальника Рівермірда було розділено на ранню симптоматику, де спостерігали середній рівень симптомів, але якщо у 2ОГ (без втрати свідомості), ці показники на нижчій межі і наближаються до легкого рівня, то у 1ОГ (з втратою свідомості), симптоматика була більш вираженою, та пізню симптоматику, де було продемонстровано, що в обидвох групах (1ОГ) та (2ОГ) вираженість симптомів була схожа, а саме на середньому рівні. Опитувальник впливу головного болю (НІТ-6) показав у двох групах низький вплив на життєдіяльність, проте, в деяких пацієнтів головний біль посилювався під час фізичних навантажень, що відбивалось на ефективності фізичної терапії. Опитувальник контролю запаморочення (DHI) показав середній прояв запаморочення в двох групах. Функціональні показники у групі 1ОГ та 2ОГ показали порушення рівноваги, зокрема під час виконання тесту 4-х квадратів (FSST) у 1ОГ склав – 27 (± 2,9) секунд, а у 2ОГ – 26,6 (± 5,1) секунд. Згідно показників загальної витривалості 2-хвилинний тест ходьби (2MWT) пацієнти 1ОГ пройшли відстань – 106,4 (± 22,9) метра, 2ОГ – 110,3 (± 20,1) метра, при цьому ЧСС було на рівні 4-ї пульсової зони (анаеробна зона) (152-171 уд/хв, а в деяких випадках в зоні VO₂ максимальне (172-190 уд/хв), що свідчить про велику енерговитрату під час виконання цього тесту та погану витривалість

Результати дослідження доводять те, що легка черепно мозкова травма має вплив на фізичний стан пацієнтів після ампутації нижньої кінцівки, зокрема їх рівновагу та витривалість.

Ключові слова: ампутація, черепно-мозкова травма, пацієнт, нижня кінцівка, баланс, витривалість.

THE IMPACT OF MILD BRAIN INJURY ON THE PHYSICAL STATE OF PATIENTS AFTER LOWER LIMB AMPUTATION

Bohdan KRUK¹,

Candidate of Sciences in Physical Education and Sports, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-1050-3678>,
 krukbrk@gmail.com

Ruslan KLOZ¹,

Postgraduate Student,
<https://orcid.org/0009-0005-8594-7168>,
 raselkloz04@gmail.com

¹Ivan Boberskyi Lviv State University of Physical Culture

Abstract. The aim of the study: To assess the impact of mild traumatic brain injury on the physical condition of patients after lower limb amputation. Methods of investigation: analysis and generalization of data from scientific and methodological literature, sociological methods, biomedical methods and methods of mathematical statistics. Results. After conducting the study, the impact of mild traumatic brain injury on the physical condition of patients after lower limb amputation at the hip level (transfemoral) was established. Neurological symptoms in patients were of moderate severity. According to the Rivermead questionnaire, it was divided into early symptoms, where an average level of symptoms was observed, but if in 2OG (without loss of consciousness), these indicators were at the lower limit and approaching a mild level, then in 1OG (with loss of consciousness), the symptoms were more pronounced, and late symptoms, where it was demonstrated that in both groups (1OG) and (2OG) the severity of symptoms was similar, namely at an average level. The headache impact questionnaire (HIT-6) showed a low impact on life in both groups, however, in some patients the headache intensified during physical exertion, which was reflected in the effectiveness of physical therapy. The dizziness control questionnaire (DHI) showed an average manifestation of dizziness in both groups. Functional indicators in groups 1OG and 2OG showed that there was impaired balance, in particular, during the 4-square test (FSST) in 1OG it was – 27 (\pm 2.9) seconds, and in 2OG – 26.6 (\pm 5.1) seconds. According to the indicators of general endurance 2-minute walk test (2MWT), patients in 1OG covered a distance of 106.4 (\pm 22.9) meters, 2OG – 110.3 (\pm 20.1) meters, while the heart rate was at the level of the 4th pulse zone (anaerobic zone) (152-171 beats / min), and in some cases in the VO₂ max zone (172-190 beats / min), which indicates a high energy expenditure during this test and poor endurance.

The results of the study prove that mild traumatic brain injury has an impact on the physical condition of patients after amputation of the lower limb, in particular their balance and endurance.

Key words: amputee, brain injury, patient, lower limb, balance, endurance.

Постановка проблеми. Науковці McDonald, C. L., Westcott-МсСoy, S., Weaver, M. R., (2021) у своєму дослідженні описують про те, що щороку у світі реєструється один мільйон ампутацій кінцівок [15]. За статистичними даними в Україні виконується понад 10 тисяч ампутацій на різних сегментах, за даними 2018 року [1].

Згідно статистичних даних, близько 60% поранень, отриманих учасниками АТО та ООС, припадає на травми кінцівок, з яких 37% відсотків припадає на нижні кінцівки, на жаль, статистичних даних, щодо кількості поранених на сьогодні у зв'язку із військовим станом, який запроваджений в країні, немає [2; 4].

Точна статистика по травмам за період війни в Україні наразі недоступна. Проте, за офіційними

даними Міністерства охорони здоров'я України, в період 2014–2019 рр. госпіталізовано з травмами близько 200 тис. українців. У 2014 р. кількість травм головного мозку зростає. За досвідом АТО/ООС за локалізацією поранення розподіляються наступним чином: кінцівки – 53%, голова – 23%, груди – 8%, живіт – 3%, шия 2%, хребет – 1%, таз та сідниці м 1%, інші – 8% [8].

Американський конгрес реабілітаційної медицини у 2023 році розробив нові діагностичні критерії легкої черепно-мозкової травми, та вніс термінологічне питання, щодо використання терміну «контузія, вибухова травма», як взаємозамінне терміну «легка черепно-мозкова травма», загалом це травма зі зміною або втратою свідомості до 30 хвилин та посттравматичною амнезією до

24 годин із показниками шкали Глазго Коми від 13 до 15 та проявом неврологічної симптоматики: головний біль, запаморочення, порушена концентрація уваги, депресія, дратівливість, порушення сну [8; 10; 18; 19].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Американський інститут неврологічної травми та інсульту у своїй публікації 2025 року зазначали, що людина зі струсом мозку, або легкою черепно-мозковою травмою може раптово втратити свідомість, або її стан раптово змінюється, все залежить від сили, часу та характеру травмуючого чинника, схожу дію мають черепно-мозкові травми, спричинені вибуховою хвилею, які є поширеною травмою військовослужбовців у військових конфліктах. Більшість цих черепно-мозкових травм класифікуються як легкі, але більшість військових отримують дану травму голови не один раз, що також має свій кумулятивний вплив на стан їхнього організму. У багатьох дослідженнях описано саме цей повторювальний вплив вибухової травми, зокрема як свідчить дослідження (McKnee A, Abdolmohammadi B, Stein T, 2018), що деякі легкі черепно-мозкові травми мають стійкі, а іноді й прогресуючі та довгострокові наслідки, а повторні травми голови можуть спровокувати розвиток хронічної травматичної енцефалопатії. Про синдром другого удару (СВП) часто можна зустріти у дослідженнях, що пов'язані із спортивними травмами у контактних видах спорту, який передбачає повторний удар або травму голови до повного зникнення початкового струсу мозку, що зазвичай призводить до швидкого, сильного набряку мозку [11; 13; 14].

Військовослужбовці є одними з тих, хто знаходиться під найбільшим ризиком отримання повторювальної черепно-мозкової травми, адже щодня їх оточують вибухи від снарядів, мін та прильотів ракет, і все це є чинником отримання контузії та вибухової травми, яка в подальшому може спричинити неврологічні розлади, які нестимуть негативний вплив на їхній фізичний стан та працездатність в подальшій реабілітації [4; 19].

За офіційними даними серед всіх поранень, отриманих під час війни в Україні, 35–40% складають поранення голови, 80% з них це легкі травми головного мозку [6].

Мета дослідження. Оцінити вплив легкої черепно-мозкової травми на фізичний стан пацієнтів після ампутації нижньої кінцівки.

Методи організації дослідження. У роботі використано наступні методи дослідження:

аналіз та узагальнення даних науково-методичної літератури, соціологічні методи, медико-біологічні методи та методи математичної статистики.

До дослідження було залучено 18 пацієнтів після ампутації нижньої кінцівки на рівні стегна (трасфеморальна) на 12 день (± 1 день) після проведеної операції та переведення у відділення реабілітації, які у анамнезі мали легку черепно-мозкову травму. Середній вік пацієнтів становить $27,3 \pm 3,5$.

Виклад основного матеріалу. Симптоми струсу мозку та інших форм легкої черепно-мозкової травми зазвичай проходять протягом кількох тижнів, все ж у 10–15% людей може розвиваються більш тривала неврологічна симптоматика [14; 19]. Згідно попереднього дослідження, у якому ми оцінювали вплив легкої черепно-мозкової травми на неврологічну симптоматику та психоемоційний стан військовослужбовців було показано, що у більшості пацієнтів проявляється симптоматика після травми голови, а саме головний біль, зменшена концентрація та увага, депресія та погіршена рівновага [10].

У нашому дослідженні ми вирішили перевірити вплив легкої черепно-мозкової травми на пацієнтів після легкої черепно-мозкової травми та ампутації нижньої кінцівки на рівні стегна, додатково їх диференціювавши на тих, хто втрачав свідомість під час контузії, та тих хто залишався у свідомості. Згідно цього ми розділили пацієнтів, які брали участь у нашому дослідженні на 2 групи: 1ОГ (з втратою свідомості), ($n=9$), та 2ОГ (без втрати свідомості), ($n=9$).

Нами були поставлені наступні завдання:

- перевірити прояв неврологічної симптоматики після легкої черепно-мозкової травми;
- перевірити наявність фізичних порушень, у зв'язку із травмою голови, а саме: рівновагу та загальну витривалість пацієнтів.

Для оцінки вираженості симптомів після легкої черепно-мозкової травми, ми використали «Опитувальник Ріверміда (Rivermead Questionnaire) після струсу головного мозку». Оцінювання згідно нього здійснювалось за двома блоками.

Перший блок (RPQ-3) складався з таких пунктів як: головний біль, відчуття запаморочення та нудота, а другий блок (RPQ-13) включав інші 13 пунктів, щодо наявної симптоматики протягом останніх 24 годин. Кожен пункт максимально міг мати оцінку 4, якщо даний симптом є сильно вираженим та 0, якщо він не проявляється. Загальна оцінка для елементів RPQ-3 потенційно становить

0–12 і пов'язується з ранніми симптомами стресу головного мозку. Оцінка RPQ-13 потенційно становить 0–52, де вищі бали відображають більшу тяжкість після стресу головного мозку [9; 17].

Отже, згідно проаналізованих даних, ми отримали результати опитування наших пацієнтів. Згідно першого блоку опитування у двох групах, ми спостерігали наявність середнього рівня симптомів, але якщо у 2ОГ (без втрати свідомості), ці показники на нижчій межі і наближаються до легкого рівня, то у 1ОГ (з втратою), симптоматика була більш вираженою (рис. 1).

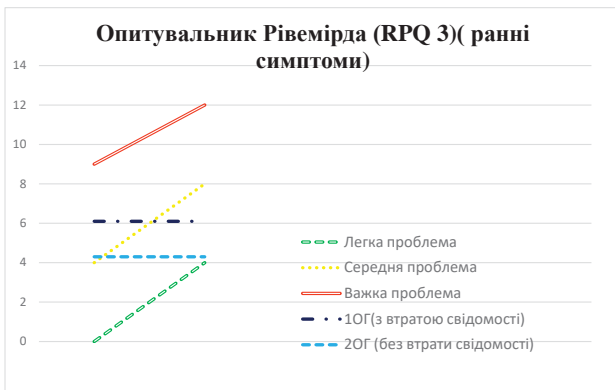


Рис. 1. Порівняльні показники між групами (1ОГ з втратою свідомості) та (2ОГ без втрати свідомості) у балах (n=18)

Згідно другого блоку, який відповідає за віддалені симптоми після стресу головного мозку, було продемонстровано, що в обидвох групах (1ОГ) та (2ОГ) вираженість симптомів була схожа, а саме на середньому рівні (рис. 2).

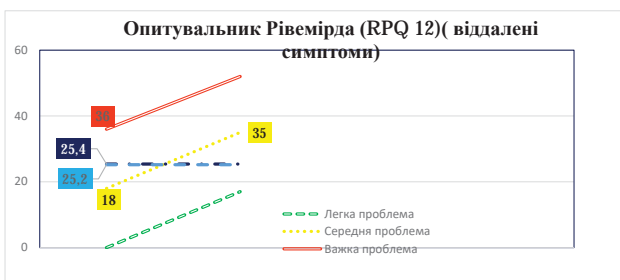


Рис. 2. Порівняльні показники віддалених показників після стресу головного мозку між групами (1ОГ з втратою свідомості) та (2ОГ без втрати свідомості) у балах (n=18)

Було проведено опитування пацієнтів щодо прояву головних болів та ступеня їх вираженості згідно опитувальника «Вплив головного болю (НІТ-6)» [20]. Згідно цього опитувальника, ми бачимо, що середні показники в двох групах

були на рівні низького впливу на життєдіяльність, проте, у більшості пацієнтів під час занять фізичною терапією головний біль міг посилитись, що у свою чергу негативно впливало на подальше заняття та стан пацієнта (рис. 3).



Рис. 3. Порівняльні показники головного болю між групами (1ОГ з втратою свідомості) та (2ОГ без втрати свідомості) у балах

Для оцінки ступеня запаморочення ми використовували опитувальник контролю обмеження запаморочення (DHI). Це 25-пунктовий опитувальник, пункти якого розділені на три змістовні домени, що представляють функціональні, емоційні та фізичні аспекти запаморочення [12].

Згідно даних цього опитувальника, ми виявили, що у пацієнтів спостерігалось запаморочення середнього ступеня, в 1ОГ запаморочення було на рівні 42,8 ($\pm 2,3$) балів (максимально 100 балів), а у групі 2ОГ – 38,9 ($\pm 2,4$) балів (рис. 4).

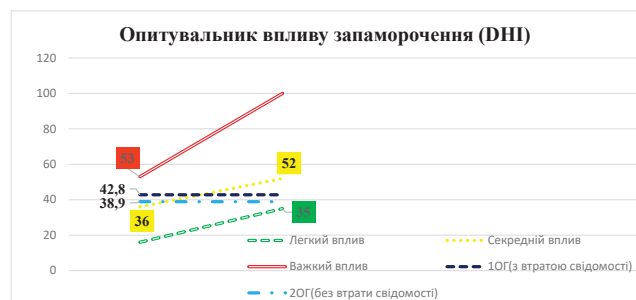


Рис. 4. Порівняльні показники запаморочення між групами (1ОГ з втратою свідомості) та (2ОГ без втрати свідомості) у балах (n=18)

Також згідно даного опитувальника ми провели порівняння за доменами, а саме фізичний компонент, емоційний компонент та функціональний компонент в двох досліджуваних групах. Згідно даних у 1ОГ функціональний компонент складав 60%, а у 2ОГ – 58%, емоційний компонент у двох групах був на високому рівні, тому

порушення у 1ОГ склали 19%, а у 2ОГ 19%, щодо фізичного компоненту, то у 1ОГ він мав вагомий вплив на запаморочення і склав 50%, а у 2ОГ – 38% (рис. 5).

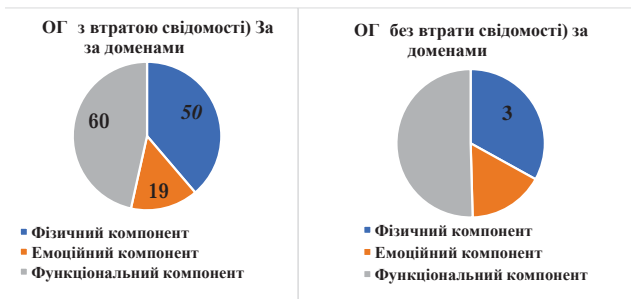


Рис. 5. Порівняльні показники запаморочення за доменами між групами (1ОГ з втратою свідомості) та (2ОГ без втрати свідомості) у відсотках (n=18)

Також нами були проведені функціональні тести для визначення проблем із рівновагою та загальної витривалості.

Щоб проаналізувати рівновагу, ми використали «Тест 4-х квадратів» (FSST), суть якого полягає у проходженні через перешкоди у вигляді квадрату, пересуваючись вперед/вправо/назад/вліво і в зворотньому напрямку і все це фіксується часом. Норма проходження для осіб після ампутації складає 25 сек [16].

Згідно цього тесту, у більшості пацієнтів були складнощі з його подоланням, що відобразилось на секундах його проходження, а саме у 1ОГ часовий показник склав 27 (± 2,9) секунд, а у 2ОГ – 26,6 (± 5,1) секунд (рис. 6).



Рис. 6. Порівняльні показники рівноваги між групами (1ОГ з втратою свідомості) та (2ОГ без втрати свідомості) у секундах (n=18)

Для аналізу впливу легкої черепно-мозкової травми на загальну витривалість пацієнтів, було обрано «2-хвилинний тест ходьби (2MWT)». Згідно нього пацієнти 1ОГ пройшли відстань – 106,4 (± 22,9) метра, 2ОГ – 110,3 (± 20,1) метра (рис. 7). Норма для пацієнтів без ампутації нижньої

кінцівки складає 200,9 метрів, що є в 2 рази більшою, від тих результатів, що продемонстрували пацієнти нашого дослідження, але даних щодо нормативних результатів, для даної групи пацієнтів, немає, тому ми опирались на частоту серцевих скорочень під час виконання цього тесту, і було визначено найвищу частоту серцевих скорочень у пацієнтів, які під час виконання даного функціонального тесту були на рівні 4-ї пульсової зони (152-171 уд/хв), в якій відбувається виконання навантаження за допомогою анаеробних механізмів енергозабезпечення (безкисневих), а в деяких випадках і в зоні VO2 макс (172-190 уд/хв), що свідчить про значний вплив даного тесту на функціонування серцево-судинної системи, а отже і на погану витривалість [7] (рис. 8).

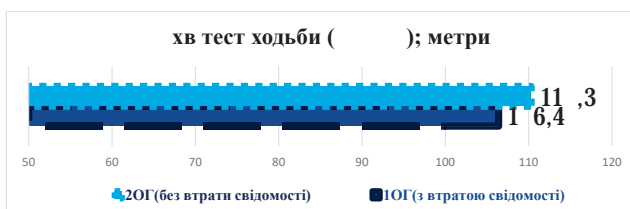


Рис. 7. Порівняльні показники Пройденої дистанції за 2 хв між групами (1ОГ з втратою свідомості) та (2ОГ без втрати свідомості) у метрах (n=18)

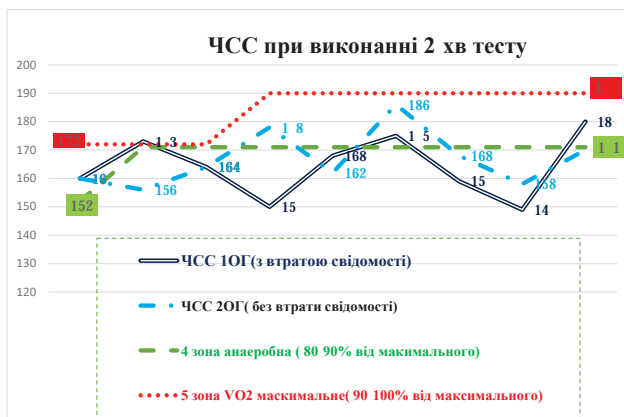


Рис. 8. Порівняльні показники ЧСС у піковому стані за 2 хв між групами (1ОГ з втратою свідомості) та (2ОГ без втрати свідомості) у метрах (n=18)

Висновки. За результатами оцінювання симптоматики легкої черепно-мозкової травми на фізичний стан пацієнтів після ампутації нижньої кінцівки було встановлено середній вплив на функціонування даної групи пацієнтів.

Згідно аналізу впливу цієї симптоматики на групу з втратою свідомості та без втрати

свідомості 1ОГ та 2ОГ відповідно, було виявлено незначно, але більш виражені прояви у групі з втратою свідомості (1ОГ), зокрема це стосувалось ранніх симптомів після черепно-мозкової травми та впливу запаморочення на фізичний компонент (1ОГ -60%, 2ОГ-38%). Згідно функціональних тестів також можна

бачити порушення рівноваги та витривалості, у групі ОГ1 вони незначно, але все ж гірші чим у групі ОГ2.

Опираючись на проведене дослідження, можна говорити, що легка черепно-мозкова травма все ж має вплив на фізичний стан пацієнтів після ампутації нижньої кінцівки.

Список використаних джерел

1. Гур'єв С., Лисун І, Кушнір В. Ампутації кінцівок в наслідок сучасних бойових дій, клініко-анатомічний аспект. *Український науково-медичний молодіжний журнал*. 2018. Т. 3–4, вип. 108. С. 34–37.
2. Нагорна О., Дехтерук С. Фізична терапія хворих після ампутацій нижніх кінцівок. *Rehabilitation & Recreation*. 2020. вип. 6.
3. Тиравська О, Кльоз Р. Вплив легкої черепно-мозкової травми на фізичний та психоемоційний стан військовослужбовців. *Public Health journal*. Вип.2 (8),2025
4. Хоменко І., Король С., Халік В. Клінічно-епідеміологічний аналіз структури бойової хірургічної травми при проведенні антитерористичної операції на сході України. *Український журнал військової медицини*. 2020. вип. 2.
5. Хоменко І.П., Гуменюк К.В. Король С.А. Визначення провідного виду уражень військовослужбовців у сучасних бойових конфліктах. *Харківська хірургічна школа*. 2021. № 2. С. 128–133. <https://doi.org/10.37699/2308-7005.2.2021.23>
6. Аналітична інформація за даними Міністерства у справах ветеранів України. Український ветеранський фонд. Власність Міністерства у справах ветеранів від 2022 року. MacPaw. URL: <https://data.mva.gov.ua>.
7. Bohannon RW, Wang Y, Gershon RC. Two-Minute Walk Test performance by adults 18 to 85 years: normative values, reliability, and responsiveness. *Arch Phys Med Rehab*. 2015. Vol. 96:472-7.
8. Colilins M.W., Kontos, A. P., Okonkwo, D. O. Statements of agreement from the targeted evaluation and active management (TEAM) approaches to treating concussion meeting held in pittsburgh, october 15-16, 2015. *Neurosurgery*. 2016. Т. 79, № 6.
9. Eyres, S., Carey, A., Gilworth, G., Neumann, V., Tennant, A. (2005). Construct validity and reliability of the Rivermead Post Concussion Symptoms Questionnaire. *Clinical Rehabilitation*, 19, 878-887.
10. Frank S. Walking the paths of war: concussion and PTSD as seen through the eyes of a manual therapist : monograph. Warsaw, 2024.
11. Ferry B., DeCastro A. Concussion. *StatPearls*, 2025. URL:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537017/>
12. Jacobson G. P., Newman C. W. The development of the dizziness handicap inventory. *Archives of otolaryngology – head and neck surgery*. 1990. Т. 116, № 4. С. 424–427. <https://doi.org/10.1001/archotol.1990.01870040046011>
13. McKee A. C., Robinson M. E. Military-related traumatic brain injury and neurodegeneration. *Alzheimer's & dementia*. 2014. Т. 10. С. S242–S253. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2014.04.003>
14. McKnee A., Abdolmohammadi B., Stein T. The neuropathology of chronic traumatic encephalopathy. *Handbook clinical neurology*. 2018. № 158. С. 297–307.
15. McDonald C., Westcott-McCoy S., Weaver M. Global prevalence of traumatic non-fatal limb amputation. *Prosthetics and orthotics international*. 2021. Vol. 45, iss. 1. P. 105–114.
16. Moore M., Barker K. The validity and reliability of the four square step test in different adult populations. *Systematic review*. 2017. Vol 6(1):187.
17. Potter, S., Leigh, E., Wade, D., Fleming, S. (2006). The Rivermead Post Concussion Symptoms Questionnaire *Journal of Neurology*, October 1-12.
18. Silverberg N.D., Iverson, G. L., Cogan, A. The american congress of rehabilitation medicine diagnostic criteria for mild traumatic brain injury. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2023.03.036>
19. Walker K. R., Tesco G. Molecular mechanisms of cognitive dysfunction following traumatic brain injury. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2013. Vol. 5. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2013.00029>
20. HIT-6 Scoring Interpretation. QualityMetric, Inc. та GlaxoSmithKline Group of Companies. 2001 URL: www.headachetest.com.

References

1. Gur'yev S., Lysun I, & Kushnir, V. (2018). Amputatsii kintsivok v naslidok suchasnykh boiovykh dii, kliniko-anatomichnyi analiz [Limb amputations as a result of modern hostilities, clinical and anatomical aspect]. *Ukrainian Scientific and Medical Youth Journal*, 3–4(108), 34–37. [in Ukrainian].
2. Nagorna, O., & Dekhteruk, S. (2020). Fyzichna terapiia khvorykh pislia amputatsii nyzhnykh kintsivok [Physical therapy of patients after lower limb amputations]. *Rehabilitation & Recreation*, 6. [in Ukrainian].
3. Tyravska, O., Kloz, R. (2025). vpluv lehkoi cherepno mozkovoi travmu na fizychnuy psuho-emociynuy stan viyskovosluzbovciv [The impact of mild traumatic brain injury on the physical and psycho-emotional state of military personnel] *Ukrainian Journal of Military Medicine*, 2. [in Ukrainian].

4. Khomenko, I., Korol, S., & Khalik, V. (2020). Klinichno-epidemiolohichniy analiz struktury boiovoi khirurgichnoi travmy pry provedenni antyterrorystychnoi operatsii na skhodi Ukrainy [Clinical and epidemiological analysis of the structure of combat surgical trauma during the anti-terrorist operation in eastern Ukraine]. *Ukrainian Journal of Military Medicine*, 2. [in Ukrainian].
5. Khomenko, I. P., Gumeniuk, K. V., & Korol, S. O. (2021). Vyznachennia providnoho vydu urazhen viiskovosluzhbovtiv u suchasnykh boiovykh konfliktakh [Determination of the leading type of improvements of servicemants in modern military conflicts]. *Kharkiv surgical school*, (2), 128–133. Retrieved from <https://doi.org/10.37699/2308-7005.2.2021.23> [in Ukrainian].
6. Analitichna informaciya za danimi Ministerstva u spravah veteraniv Ukrayini. Ukrayinskij veteranskij fond [Analytical information according to the Ministry of Veterans Affairs of Ukraine. Ukrainian Veterans Fund]. Vlasnist Ministerstva u spravah veteraniv vid 2022 roku. MacPaw. Retrieved from: <https://data.mva.gov.ua>. [in Ukrainian].
7. Bohannon, R., Wang, Y., Gershon, R. (2015). Two-Minute Walk Test performance by adults 18 to 85 years: normative values, reliability, and responsiveness. *Arch Phys Med Rehab*. 96:472-7.
8. Collins, M. W., Kontos, A. P., & Okonkwo, D. O. (2016). Statements of agreement from the targeted evaluation and active management (TEAM) approaches to treating concussion meeting held in pittsburgh, october 15-16, 2015. *Neurosurgery*, 79(6), 912–929. <https://doi.org/10.1227/neu.0000000000001447>
9. Eyres, S., Carey, A., Gilworth, G., Neumann, V., Tennant, A. (2005). Construct validity and reliability of the Rivermead Post Concussion Symptoms Questionnaire. *Clinical Rehabilitation*, 19, 878-887.
10. Frank, S. (2024). *Walking the paths of war: Concussion and PTSD as seen through the eyes of a manual therapist*.
11. Ferry, B., & DeCastro, A. (2025). *Concussion*. StatPearls. Retrieved from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537017/>
12. Jacobson, G. P., & Newman, C. W. (1990). The development of the dizziness handicap inventory. *Archives of otolaryngology – head and neck surgery*, 116(4), 424–427. <https://doi.org/10.1001/archotol.1990.01870040046011>
13. McKee, A. C., & Robinson, M. E. (2014). Military-related traumatic brain injury and neurodegeneration. *Alzheimer's & dementia*, 10, S242—S253. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2014.04.003>
14. McKnee, A., Abdolmohammadi, B., & Stein, T. (2018). The neuropathology of chronic traumatic encephalopathy. *Handbook clinical neurology*, (158), 297–307.
15. McDonald C., Westcott-McCoy S., Weaver M. Global prevalence of traumatic non-fatal limb amputation. *Prosthetics and orthotics international*. 2021. Vol. 45, iss. 1. P. 105–114.
16. Moore, M., Barker, K. (2017). The validity and reliability of the four square step test in different adult populations. *Systematic review*. 6(1):187.
17. Potter, S., Leigh, E., Wade, D., Fleminger, S. (2006). The Rivermead Post Concussion Symptoms Questionnaire *Journal of Neurology*, October 1-12.
18. Silverberg, N. D., Iverson, G. L., & Cogan, A. (2023). The american congress of rehabilitation medicine diagnostic criteria for mild traumatic brain injury. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2023.03.036>
19. Walker, K. R., & Tesco, G. (2013). Molecular mechanisms of cognitive dysfunction following traumatic brain injury. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 5. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2013.00029>
20. HIT-6 Scoring Interpretation. QualityMetric, Inc. та GlaxoSmithKline Group of Companies. 2001 Retrieved from: www.headachetest.com.

