

ВІДНОВЛЕННЯ РУХОМОСТІ В СУГЛОБАХ У ОСІБ ПІСЛЯ КОНТУЗІЇ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЗАСОБАМИ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ТА СПОРТУ

RESTORATION OF MOBILITY IN THE JOINTS IN PERSONS AFTER BRAIN CONTUSION BY MEANS OF PHYSICAL CULTURE AND SPORTS

Місюра В. Б.

Харківська державна академія фізичної культури, м. Харків, Україна

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.14.32>

Анотації

Наслідки надбаної вибухової черепно-мозкової травми можуть суттєво вплинути на постральну нестабільність і патерн ходьби. Розробка програм з використанням засобів фізкультурно-спортивної реабілітації після вибухової травми є основоположним етапом повернення людини до звичайного життя, а в подальшому до аматорського спорту. **Метою роботи** було впровадження розробленої корекційно-реабілітаційної програми для чоловіків 25–42 років після бойової травми та проведення оцінки динаміки функціонального стану опорно-рухової системи. **Матеріали.** Під спостереженням знаходилося 38 чоловіків віком 25–42 років з віддаленими наслідками закритої черепно-мозкової травми у пізньому віддаленому періоді. Методом випадкового відбору пацієнти були розподілені на дві групи: Гр. 1 (n=20) і Гр. 2 (n=18). Всі пацієнти до отримання травми займалися аматорським спортом. **Результати.** Програму реабілітаційного відновлення було складено з нормативного та варіативного компонентів. Для осіб Гр. 1 (n=20) було розроблено корекційно-реабілітаційну програму, пацієнти Гр. 2 (n=18) займалися за усталеною реабілітаційною схемою УкрНДІ протезування, протезобудування та відновлення працездатності. Встановлені Smart-цілі для досліджуваних обох груп були однакові: відновлення об'єму рухів в суглобах нижніх кінцівок до нормативного значення. В авторську програму входило: тренування за методикою Neurac на підвісній системі Redcord замість загального тренування на багатофункціональному блочному тренажері, скандинавська ходьба замість тренувальної ходьби, вестибулярна гімнастика. Для визначення результату реабілітаційного втручання проводили гоніометричні дослідження обсягу рухів кульшового, колінного та гомілковостопного суглобів. У осіб Гр. 1 ($p < 0,05$) і Гр. 2 ($p > 0,05$) всі досліджувані показники збільшилися, проте ще не досягли рівня нормативного значення. **Висновки.** Таким чином, проведене дослідження показало переваги авторської програми, наслідком реалізації якої було покращення гоніометричних показників у пацієнтів Гр. 1, оскільки статистична значущість становила ($p < 0,05$).

Ключові слова: черепно-мозкова травма, гоніометрія, корекційно-реабілітаційна програма.

Abstract. The consequences of acquired blast traumatic brain injury can have a significant impact on postural instability and gait pattern. The development of programs using the means of physical culture and sports rehabilitation after an explosive injury is a fundamental stage in the return of a person to ordinary life, and later to amateur sports. **Purpose** of the study was to introduce the developed correctional rehabilitation program for men aged 25–42 after a combat injury and to assess the dynamics of the functional state of the musculoskeletal system. **Materials.** Under observation were 38 men aged 25–42 years with long-term consequences of a closed craniocerebral injury in the late long-term period. The patients were randomly divided into two groups: Gr.1 (n=20) and Gr. 2 (n=18). All patients were involved in amateur sports before injury. **The results.** The rehabilitation recovery program was composed of normative and variable components with a duration of 21 days. For persons Gr.1 (n=20) a correctional rehabilitation program was developed, patients Gr. 2 (n=18) were trained according to the established rehabilitation scheme of the Ukrainian Research Institute of Prosthetics, Prosthesis Construction and Restoration. The established Smart goals for the studied patients of both groups were the same: restoration of the range of motion in the joints of the lower extremities to the normative value. The author's program included training according to the Neurac method on the Redcord suspension system, instead of a general workout on a multifunc-

tional block simulator; Nordic walking instead of training walking; vestibular gymnastics. To determine the result of the rehabilitation intervention, goniometric studies of the range of motion of the hip, knee and ankle joints were performed. The faces of Gr. 1 ($p < 0.05$) and Gr. 2 ($p > 0.05$) all the studied indicators increased, but have not yet reached the level of the standard value. **Conclusions.** Thus, the study showed the advantages of the author's program, the implementation of which resulted in an improvement in goniometric parameters in patients with Gr. 1 because the statistical significance was ($p < 0.05$).

Key words: traumatic brain injury, goniometry, corrective rehabilitation program.

Вступ. На жаль, війна не проходить без шкоди. За статистикою, понад 50% українців, які отримали черепно-мозкові травми, втрачають частину фізіологічної функції, стають інвалідами та потребують постійної допомоги лікарів. Навіть маючи серйозні поранення, військовослужбовці впевнені в відновлюванні своїх можливостей та соціалізації [4; 5; 9]. Однією з поширених причин черепно-мозкових травм (ЧМТ) вважаються вибухові ураження головного мозку під час бойових дій. Травма голови призводить до порушення роботи мозку, пошкодження м'яких тканин і кісток черепа. Багато разів вони визначають віхи в житті травмованої людини та її родичів. У той же час, якщо немає крововиливу, таке поранення розцінюють як легке, звичайно, більшість із постраждалих не звертають на це уваги. Існує думка фахівців, що наслідки ЧМТ, навіть незначні, можуть проявлятися через багато років після отриманої бойової травми [6; 7; 8]. При цьому, наслідки надбаної вибухової ЧМТ можуть суттєво вплинути не тільки на якість життя, але й на постуральну стабільність і патерн ходьби постраждалих.

Постуральна нестабільність чи дисбаланс є частим симптомом у пацієнтів із черепно-мозковою травмою. Деякі дослідники дійшли висновку, що постуральна нестабільність передбачає мультисенсорну чи центральну причину дисбалансу [14]. Особливо після ЧМТ, коли ознаки та симптоми, пов'язані з вестибулярною дисфункцією, також пов'язані з гіршими результатами та тривалим відновленням. Оцінка, комплексна реабілітація та відновлення після струсу головного мозку, внаслідок бойової травми, часто вимагає багатогранного підходу. Вестибулярна дисфункція представляє важливий профіль симптомів і патології після ЧМТ, з високою

поширеністю та асоціацією з тривалим відновленням [3]. Ознаки та симптоми вестибулярної дисфункції можуть включати запаморочення, порушення рівноваги, локомоцій ходьби. Незважаючи на негативний зв'язок між вестибулярною дисфункцією та відновленням, є докази того, що ці ефекти можна змінити за допомогою вестибулярної реабілітації [1; 2; 8; 9]. Розробка програм з використанням засобів фізкультурно-спортивної реабілітації після вибухової травми є основоположним етапом повернення людини до звичайного життя, а в подальшому до аматорського спорту [5–7]. Метою цієї роботи було впровадження розробленої корекційно-реабілітаційної програми для чоловіків 25–42 років після бойової травми та проведення оцінки динаміки функціонального стану опорно-рухової системи.

Матеріал та методи. Дослідження було проведено на базі УкрНДІ протезування, протезобудування та відновлення працездатності м. Харкова (2019–2021). Під спостереженням знаходилося 38 чоловіків віком 25–42 років з віддаленими наслідками закритої черепно-мозкової травми у пізньому віддаленому періоді. Причиною інвалідності були поранення та контузії, пов'язані з військовими діями. Методом випадкового відбору пацієнти були розподілені на дві групи: Gr. 1 ($n=20$) і Gr. 2 ($n=18$). У всіх досліджуваних ускладненнями після ЧМТ були: постійний головний біль, запаморочення, зниження м'язової сили в нижніх кінцівках, порушення координації, рівноваги та патерну ходьби. Тривалість посттравматичного періоду від півроку. Всі пацієнти до отримання травми займалися аматорським спортом.

Для визначення результату реабілітаційного втручання проводили гоніометричні дослідження. При дослідженні обсягу рухів

кульшового, колінного та гомілковостопного суглобів використовували браншові гоніометри за методикою М. Вейсса та А. Земба-того (1986) [15].

Тазостегновий суглоб. Згинання. Початкове положення – лежачи на спині, нога випрямлена. Вісь кутоміра прикладають відповідно до поперечної вісі суглоба на великий вертлюг. Рухоме плече кутоміра прикладають паралельно стегновій кістці в напрямку латерального надвиростка. Нерухоме плече знаходиться паралельно до тулуба.

Розгинання. Початкове положення – лежачи на животі, нога випрямлена. Вісь кутоміра прикладають відповідно до стегнової кістки в напрямку латерального надвиростка. Нерухоме плече знаходиться паралельно до тулуба.

Відведення. Початкове положення – лежачи на спині, нога випрямлена. Вісь кутоміра прикладають на передню верхню клубову ость. Рухоме плече кутоміра прикладають паралельно стегновій кістці. Нерухоме плече знаходиться в напрямку передньої клубової ості.

Приведення. Початкове положення – лежачи на спині, нога випрямлена. Протилежна нога відведена в сторону. Вісь кутоміра прикладають на передню верхню клубову ость. Рухоме плече кутоміра прикладають паралельно стегновій кістці. Нерухоме плече орієнтовано на протилежну передню клубову ость.

Колінний суглоб. Згинання. Початкове положення – лежачи на спині, нога випрямлена. Вісь кутоміра прикладають на латеральний надвиросток стегнової кістки. Рухоме плече кутоміра – зовнішня кістка стопи. Нерухоме плече орієнтовано на великий вертлюг.

Розгинання. Початкове положення – лежачи на спині, нога випрямлена. Вісь кутоміра прикладають на латеральний надвиросток стегнової кістки. Нерухоме плече орієнтовано на великий вертлюг.

Гомілковостопний. Дорсальне згинання. Початкове положення – лежачи на животі, коліно зігнуте під кутом 90° . Вісь кутоміра прикладають на латеральну кісточку стопи. Рухоме плече паралельно п'ятої п'ясної кістці. Нерухоме плече орієнтовано на голівку малоомілкової кістки.

Інверсія стопи (розгинання). Сидячи, коліно зігнуте під кутом 90° . Вісь кутоміра прикладають на середню лінію між кісточками. Рухоме плече паралельно на середину другої п'ясної кістки. Нерухоме плече паралельно великогомілкової кістці на орієнтир бугристості.

В таблиці 1 представлено нормативні значення показників гоніометрії кульшового, колінного та гомілковостопного суглобів.

Статистична обробка даних проводилася з використанням статистичного пакету STATISTICA 13.0 (StatSoft). Обчислювалися середня арифметична величина – M ; стандартне відхилення – δ ; дисперсія – D ; похибка середньої арифметичної величини – $\pm m$. Для визначення достовірних відмінностей використали параметричний критерій Стьюдента (t), статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$.

Результати дослідження. Використовуючи філософію Міжнародної класифікації функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я (МКФ) при побудові корекційно-реабілітаційної програми дотримувались принципів фізичної реабілітації та педагогічної взаємодії, а саме доступності, комплексності, індивідуалізації та мультидисциплінарності. Під час реабілітаційного процесу філософія МКФ передбачає встановлення SMART-цілей, що забезпечують цілеспрямовану та професійну взаємодію фахівця з фізичної реабілітації – клієнт/пацієнт з використанням різноманітних методів та технік [2; 5; 7; 12].

Програма реабілітаційного відновлення було складено з нормативного та варіативного компонентів тривалістю застосування 21 день. Для осіб Гр. 1 ($n=20$) було розроблено корекційно-реабілітаційну програму, пацієнти Гр. 2 ($n=18$) займалися за традиційною, усталеною реабілітаційною схемою УкрНДІ протезування, протезобудування та відновлення працездатності. Встановлені Smart-цілі для досліджуваних обох груп були однакові: відновлення об'єму рухів в суглобах нижніх кінцівок до нормативного значення (схема 1).

Таблиця 1

Нормативні показники вимірювання об'єму рухів у суглобах кінцівок

Назва суглобу	Рух в суглобі	Сторона тулуба	Нормативне значення
Кульшовий	Розгинання – згинання	D	10°/0/130°
		S	10°/0/130°
	Відведення – приведення	D	50°/0/40°
		S	50°/0/40°
Колінний	Розгинання – згинання	D	5°/0/140°
		S	5°/0/140°
Гомілковостопний	Розгинання – згинання	D	30°/0/40°
		S	30°/0/40°

Примітка: D – права сторона; S – ліва сторона.

Схема 1

Реабілітаційний маршрут для чоловіків 25–42 років після черепно-мозкової травми

Компоненти програми			Гр. 1 (n=20)	Гр. 2 (n=18)
1.	нормативний	Кінезітерапія, групові заняття	+	+
2.		Масаж	+	+
3.		Роботизована інтерактивна система C-mill	+	+
4.		Бігова доріжка «Cosmos», комп'ютерна програма «Rehabilitation&robotowolk»	+	+
5.	варіативний	методика Neuras на підвісній системі Redcord	+	-
6.		Загальне тренування на багатофункційному блочному тренажері	-	+
7.		Скандинавська ходьба	+	-
8.		Тренувальна ходьба	-	+
9.		Вестибулярна гімнастика	+	-
10.		Самостійні заняття: 1. Авторська методика 2. Протокол УкрНДІ протезування, протезобудування та відновлення	+	+

Таблиця 2

Динаміка показників обсягу руху в кульшовому суглобі у осіб Гр. 1 і Гр. 2

Обсяг руху в кульшовому суглобі	Сторона тулуба	Гр. 1 (n=20)		Гр. 2 (n=18)		Норм значення
		До M±m	Після M±m	До M±m	Після M±m	
Розгинання, градуси	D	7,5±0,47*	8,95±0,21**	7,78±0,49*	8,11±0,40	10°/0/130°
	S	7,75±0,52*	9,60±0,16**	7,67±0,52*	7,94±0,44	
Згинання, градуси	D	120,20±1,21*	127,33±0,93**	119,72±1,54*	123,28±0,94	10°/0/130°
	S	116,6±2,77*	127,28±0,91**	117,06±2,45*	120,45±1,50	
Відведення, градуси	D	36,8±2,13*	43,19±1,58**	35,44±2,41*	38,13±2,12	50°/0/40°
	S	37,7±1,84*	43,34±1,31**	38,17±1,72*	40,67±1,54	
Приведення, градуси	D	32,8±1,51*	36,85±0,94**	33,44±1,11*	35,16±0,81	50°/0/40°
	S	32,95±1,29*	38,05±0,45**	33,94±1,24*	35,68±0,86	

Примітка: * – статистична значущість у порівнянні з нормативним показником; ** – статистична значущість динаміки показників в Гр. 1.

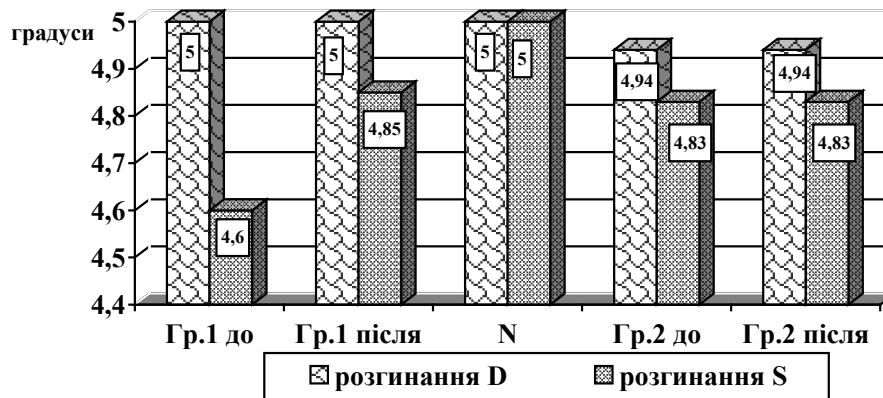


Рис. 1 Динаміка змін обсягу рухів при розгинанні колінних суглобів осіб Гр. 1 (n=20) і Гр. 2 (n=18)

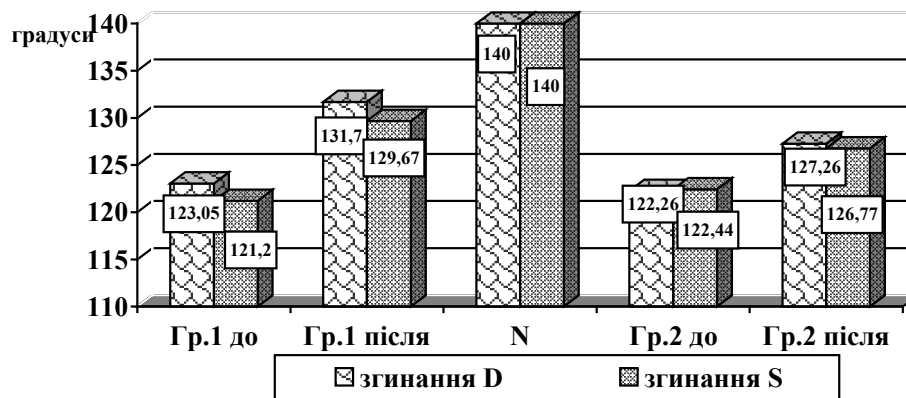


Рис. 2. Динаміка змін обсягу рухів при згинанні колінних суглобів осіб Гр. 1 (n=20) і Гр. 2 (n=18)

Для аналізу і оцінки ефективності реабілітаційного втручання пацієнтам обох груп проведено дослідження змін обсягу рухів в кульшових, колінних та гомілковостопних суглобах.

Так, при первинному дослідженні кульшових суглобів у осіб Гр. 1 і Гр. 2 показник гоніометрії вказує на статистичне зменшення у порівнянні з нормативним значенням ($p < 0,05$). При аналізі динаміки гоніометричних показників зафіксовано підвищення обсягу руху в правому та лівому кульшових суглобах. У осіб Гр. 1 показник розгинання в правому кульшовому суглобі збільшився на $1,4^{\circ}$, в лівому на $1,85^{\circ}$ ($p < 0,05$); згинання в правому на $7,13^{\circ}$ в лівому на $10,68^{\circ}$ ($p < 0,05$); відведення в правому на $6,39^{\circ}$ в лівому на

$5,64^{\circ}$ ($p < 0,05$); приведення в правому на $4,05^{\circ}$ в лівому на $5,10^{\circ}$ ($p < 0,05$). У досліджуваних Гр. 2 спостерігали збільшення всіх досліджуваних показників, проте статистичних змін не набули ($p > 0,05$). В таблиці 2 представлено динаміку обсягу руху в кульшових суглобах.

При первинному дослідженні колінних суглобів у осіб Гр. 1 і Гр. 2 показник гоніометрії так само, як і в кульшових, вказав на статистичне зменшення у порівнянні з нормативним значенням ($p < 0,05$). У осіб Гр. 1 обсяг руху при розгинанні справа знаходився в межах нормального значення, зліва спостерігали незначне зменшення. Після роботи за програмою обсяг руху в лівому колінного суглобі майже приблизився до норматив-

Динаміка показників обсягу руху в гомілковостопних суглобах у осіб Гр. 1 і Гр. 2

Обсяг руху в суглобі	Сторона тулуба	Гр. 1 (n=20)		Гр. 2 (n=18)		Норм значення
		До М±m	Після М±m	До М±m	Після М±m	
Розгинання, градуси	D	23,75±0,95*	27,36±0,43**	23,22±0,85*	24,18±0,75	30°
	S	25,05±1,26*	32,47±1,19**	22,94±0,8*	24,27±0,82	
Згинання, градуси	D	29,5±1,42*	35,21±0,9**	31,33±1,41*	32,87±1,25	40°
	S	31,05±1,49*	36,15±0,98**	31,44±1,56*	32,6±1,44	

Примітка: * – статистична значущість у порівнянні з нормативним показником;

** – статистична значущість динаміки показників в Гр. 1.

ного показника. У осіб Гр. 2 при первинному вимірюванні спостерігали зменшення обсягу рухів при розгинанні колінного суглоба як правого, так і лівого. Після роботи за програмою зміни обсягу рухів не відбулися (рис. 1).

Обсяг руху в правому колінному суглобі при згинанні збільшився на $8,65^{\circ}$ ($p < 0,05$); в лівому на $8,47$ ($p < 0,05$). У досліджуваних Гр. 2 обсяг руху в правому колінному суглобі при згинанні збільшився на $5,09^{\circ}$ ($p > 0,05$); в лівому колінному суглобі на $4,33^{\circ}$ ($p > 0,05$) (рис. 2).

В гомілковостопних суглобах при первинному вимірюванні у осіб обох груп спостерігали зниження обсягу рухів як при згинанні, так і при розгинанні обох кінцівок у порівнянні з нормативним значенням. Динаміка змін вказує на збільшення цих показників у осіб обох груп. Проте у осіб Гр.1 обсяг руху в гомілковостопному суглобі справа, та зліва збільшився достовірно ($p < 0,05$) та наблизився до нормативного значення (табл. 3).

Таким чином, проведене дослідження показало переваги авторської програми, наслідком реалізації якої було покращення гоніометричних показників у пацієнтів Гр. 1, оскільки статистична значущість становила ($p < 0,05$).

Дискусія. Результати проведеного дослідження вказали на те, що у осіб після контузії головного мозку наслідками ураження було зменшення обсягу руху в кульшових, колінних та гомілковостопних суглобах, що в свою чергу впливає на патерн ходьби.

Підтверджено висновки Воронової В. Я., Лазаревої О. Б., Ковельської А. В. та Кобін-

ського О. В. (2021), які вказують на те, що для відновлення ходьби у пацієнтів з ЧМТ потрібно формувати план обстеження і втручання на основі SMART-цілей, які полягають в отриманні уявлення про потреби та потенціал пацієнта, дозволяють обрати втручання, що найбільше відповідають основній проблемі пацієнта [2].

Базуючись на висновках багатьох вчених, ми визначили, що індивідуальний підбір фізичних навантажень, розробка програм із застосуванням засобів фізкультурно-спортивної реабілітації позитивно впливають на зміни обсягу рухів у суглобах і патерн ходьби [1; 8–11; 13]. Що в свою чергу сприяє поверненню до активного соціального життя та аматорського спорту.

Підтверджено висновки наших попередніх робіт про позитивний вплив авторської програми, яка передбачає застосування в варіативному компоненті тренування за методикою Neuras на підвісній системі Redcord, вестибулярну гімнастику та скандинавську ходьбу, на патерн ходьби осіб після контузії головного мозку [5–7].

Висновки. Проведений аналіз науково-методичної літератури встановив актуальність дослідження. Застосування засобів фізкультурно-спортивної реабілітації при розробці програм для постраждалих після вибухової травми з постуральною нестабільністю і порушеннями патерну ходьби є життєво необхідним, основна мета якого це повернення людини до звичайного життя, а в подальшому до аматорського спорту.

Література

1. Ашрафутдінова В. А., Вихляев Ю. М. Відновлення рухливості суглобів у спортсменів після травм ОРА засобами фітнесу і фізичної терапії. *Науковий часопис НПУ ім. М.П.Драгоманова*. 2019. 11 (119). 97. С. 9–12.
2. Воронова В. Я., Лазарева О. Б., Ковельська А. В., Кобінський О. В. Сучасні підходи до застосування засобів фізичної терапії, спрямованих на відновлення постурального контролю та ходьби в осіб з наслідками черепно-мозкової травми. *Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія*. 2021. № 1. С. 57–63.
3. Забенько Є. Ю., Атамас А. В., Півнева Т. А. Легка черепно-мозкова травма: загальна характеристика, нейродегенеративні наслідки та моделювання. *Фізіол. журн*. 2017. Т. 63. № 3. С. 80–89.
4. Коршняк В. О., Насібуллін Б. А. Сучасні погляди на механізми впливу вибухової хвилі на центральну нервову систему та формування неврологічної симптоматики. *Міжнародний неврологічний журнал*. 2016. № 6. С. 139–142.
5. Місюра В. Б., Рубан Л. А., Мішин М. В. Вестибулярна реабілітація спортсменів-аматорів після контузії головного мозку. *Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини (Rehabilitation & recreation)*. 2022. № 12. С. 198–203.
6. Місюра В. Б. Стан балансу, функціональної рухливості та біомеханічні параметри ходьби чоловіків 25–42 років із наслідками бойової травми. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*. 2023. № 2(160).
7. Рубан Л., Місюра В. Якість життя, вестибулярна дискоординація та порушення паттерну ходьби спортсменів-аматорів з віддаленими наслідками черепно-мозкової травми. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*. 2022. 8(153). С. 75–79.
8. Швець А. В., Кіх А. Ю., Лук'янчук І. А. Особливості відновлення постконтузійної симптоматики після черепно-мозкової травми у військовослужбовців. *Запорозький медичинський журнал*. 2019. 21. № 5. С. 618–624.
9. Alsalaheen B, Stockdale K, Pechumer D, Broglio SP, Marchetti GF. A Comparative Meta-Analysis of the Effects of Concussion on a Computerized Neurocognitive Test and Self-Reported Symptoms. *J Athl Train*. 2017 Sep; 52(9):834–846. doi: 10.4085/1062-6050-52.7.05
10. Batulenko V. I., et al. Альтернативні підходи до фізичної реабілітації наслідків

References

1. Ashrafutdinova, V. A. & Vikhlyayev, Yu. M. (2019). Restoration of joint mobility in athletes after ORA injuries by means of fitness and physical therapy. *Scientific journal of the NPU named after M.P. Drahomanova*. Vol. 11 (119). 97. P. 9–12. [Ukrainian]
2. Voronova V Ya., Lazarieva OB., Kovel'ska AV. & Kobinskyi OV. (2021). Suchasni pidkhody do zastosuvannia zasobiv fizychnoi terapii, spriamovanykh na vidnovlennia posturalnoho kontroliu ta khodby v osib z naslidkamy cherepno-mozkovoї travmy. *Sportyvna medytsyna, fizychna terapiia ta erhoterapiia*. № 1. S. 57–63. [Ukrainian]
3. Zabenko, E. Yu., Atamas, A. V. & Pivneva, T. A. (2017). Mild traumatic brain injury: general characteristics, neurodegenerative consequences, and modeling. *Physiol. journal*. T. 63. No. 3. P. 80–89. [Ukrainian]
4. Korshniak VO. & Nasibullin BA. (2016). Suchasni pohliady na mekhanizmy vplyvu vybukhovoї khvyli na tsentralnu nervovu systemu ta formuvannia nevrolohichnoi symptomatyky. *Mizhnarodnyi nevrolohichnyi zhurnal*. № 6. S. 139–142. [Ukrainian]
5. Mysyura, V.B., Ruban, L.A. & Mishin, M.V. (2022). Vestibular rehabilitation of amateur athletes after brain contusion. *Rehabilitation and physical culture and recreation aspects of human development (Rehabilitation & recreation)*. No. 12. P. 198–203. [Ukrainian]
6. Mysyura V. B. (2023). The state of balance, functional mobility and biomechanical walking parameters of men aged 25–42 with the consequences of combat trauma. *Scientific journal of the NPU named after M.P. Drahomanova*. No. 2(160). [Ukrainian]
7. Ruban L. & Misyura V. (2022). Quality of life, vestibular dyscoordination and impaired walking pattern of amateur athletes with long-term consequences of traumatic brain injury. *Scientific journal of the NPU named after M.P. Drahomanova* 8(153): 75–79. [Ukrainian]
8. Shvets, A. V., Kih, A. Yu. & Lukyanchuk, I. A. (2019). Peculiarities of recovery of post-concussive symptoms after craniocerebral injury in military personnel. *Zaporozhye Medical Journal*. 21. No. 5. P. 618–624. [Ukrainian]
9. Alsalaheen B, Stockdale K, Pechumer D, Broglio SP & Marchetti GF. (2017). A Comparative Meta-Analysis of the Effects of Concussion on a Computerized Neurocognitive Test and Self-Reported Symptoms. *J Athl*

бойової черепно-мозкової травми в учасників операції об'єднаних сил. *Медсестринство*. 2020. 3. С. 44–46.

11. Biloshytskyi V. V., et al. Оптимізація когнітивної нейрореабілітації пацієнтів із бойовими травматичними ураженнями головного мозку. *International neurological journal*. 2016. 5.83. P. 70–75.

12. Honcharov A., Ruban L., Litovchenko A., Okun D., Turchinov, A. Physical therapy for old-timer athletes with chronic back pain. *Physiotherapy Quarterly*. 2020. 28(2). P. 20–24.

13. Kuznetsov MV, Barashevskiy SA, Pirozhkov VI. Tradytiini ta skhidni yedynoborstva u systemi fizychnoi pidhotovky VVNZ MO Ukrainy. *Aktualni problemy rozvytku tradytiinykh i skhidnykh yedynoborstv. Zb nauk pr X Mizhnar internet nauk–metod konf. Kharkiv : Natsionalna hvardiia Ukrainy*. 2016. 10. P. 101–107.

14. Ruban L., Putiatina G., Tsyhanovska N. Influence of health-improving motor activity on the vegetative balance of older women. *Slobozhanskyi herald of science and sport*. 2021. 9(5). P. 57–67.

15. RehabPrime: <https://rehabprime.com/goniometry/>.

Train. Sep;52(9):834–846. doi: 10.4085/1062-6050-52.7.05.

10. Batulenko, V. I., & et al. (2020). Alternative approaches to physical rehabilitation of the consequences of combat craniocerebral trauma in participants of the operation of the combined forces. *Nursing*. 3. P. 44–46. [Ukrainian]

11. Biloshytskyi, V. V. & et al. (2016). Optimization of cognitive neurorehabilitation of patients with combat traumatic brain injuries. *International neurological journal*. 5.83. P. 70–75. [Ukrainian]

12. Honcharov, A., Ruban, L., Litovchenko A., Okun, D., & Turchinov, A. (2020). Physical therapy for old-timer athletes with chronic back pain. *Physiotherapy Quarterly*. 28(2). P. 20–24.

13. Kuznetsov, MV, Barashevskiy, SA, & Pirozhkov VI. (2016). Tradytiini ta skhidni yedynoborstva u systemi fizychnoi pidhotovky VVNZ MO Ukrainy. *Aktualni problemy rozvytku tradytiinykh i skhidnykh yedynoborstv. Zb nauk pr X Mizhnar internet nauk–metod konf. Kharkiv: Natsionalna hvardiia Ukrainy*. 10. P. 101–107. [Ukrainian]

14. Ruban, L., Putiatina, G. & Tsyhanovska N. (2021). Influence of health-improving motor activity on the vegetative balance of older women. *Slobozhanskyi herald of science and sport*. 9(5). P. 57–67. [Ukrainian]

15. RehabPrime: <https://rehabprime.com/goniometry/>.