

функціонального тренінгу з біофідбеком фізична культура забезпечує відновлення ROM на 25-45°, сили на 30–60%, функції на 35–55%. Історичний досвід став основою для сучасних доказових протоколів.

Список використаної літератури.

1. Furman YM , Miroshnichenko VM, Boguslavskaya VYu, Gavrilova NV, Brezdeniuk OYu, Salnykova SV , Holovkina VV, Vypasniak IP, Lutskeyi VY. Modeling of functional preparedness of women 25-35 years of different somatotypes. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 2022; №26(2). P. 118–125.
2. Grygoriy P Griban, Svitlana M Dmytrenko, Svitlana V Salnykova, Oleksandra Yu Brezdeniuk, Oksana V Khurtenko, Viktoriia V Holovkina, Nataliia Liakhova. The impact of judo training on the morphofunctional state and physical fitness of healthy adolescents. *Polski merkuriusz lekarski: organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego*. 2025. №53(5), p. 629-634. doi: 10.36740/Merkur202505110
3. Miroshnichenko V.M.; Brezdeniuk O. Yu.; Holovkina V.V.; Romanenko O.I.; Chekhivska I.S. Functional preparedness of women of the first period of mature age under the influence of aquafitness training. *Health, sport, rehabilitation [S. l.], v. 7, n. 1, p. 19–27, 2021. DOI: 10.34142/HSR.2021.07.01.02.*
4. Salnykova S., Puzdymir M., Holovkina V.). The effect of swimming on the ability to resist hypoxia in children aged 11-15 years with the consequences of bronchopulmonary diseases. *Sworl-Us Conference Proceedings*, 2023. №1(usc18-01), P. 101–105.
5. Volodymyr Vitomskiy, Volodymyr Kormiltsev, Iryna Hruzevych, Svitlana Salnykova, Yurii Shevchuk, Yulia Yakusheva. Features of the physical development of children with functionally single heart ventricle as a basis of the physical rehabilitation technology after a hemodynamic correction. *Journal of Physical Education and Sport ® (JPES)*, 2018. 18 Supplement issue 1, Art 59, pp. 421 - 424online ISSN: 2247 - 806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN - L = 2247 - 8051 c JPES DOI:10.7752/jpes.2018.s159

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПАЦІЄНТІВ З КОНТРАКТУРАМИ КОЛІННОГО СУГЛОБА

Грущенко В.О., Сторожук В.В.

*Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського*

Анотація. Стаття містить теоретичний огляд наукових літературних джерел щодо інноваційних методів фізичної терапії при контрактурах колінного суглоба. Проаналізовано сучасні технології: роботизовану механотерапію, віртуальну реальність (VR), транскраніальну магнітну стимуляцію (TMS), екзоскелети, біофідбек-системи та 3D-друковані ортези.

Ключові слова: контрактура колінного суглоба, фізична терапія, інноваційні методи, роботизована терапія, віртуальна реальність, біофідбек

Summary. Hrushchenko V.O., Storozhuk V.V. Innovative Methods in Physical Therapy for Patients with Knee Joint Contractures. The article presents a theoretical review of scientific literature on innovative physical therapy methods for patients with knee joint contractures. Modern technologies analyzed include robotic mechanotherapy, virtual reality (VR), transcranial magnetic stimulation (TMS), exoskeletons, biofeedback systems, and 3D-printed orthoses. It is established that innovative approaches increase range of motion by 25-45 %, reduce pain by 30-50 %, and accelerate recovery of functional activity.

Keywords: knee joint contracture, physical therapy, innovative methods, robotic therapy, virtual reality, biofeedback.

Вступ. Контрактура колінного суглоба – це стійке обмеження обсягу активних і пасивних рухів, зумовлене рубцевими змінами м'яких тканин, капсули суглоба, м'язів або кістковими блоками [1]. Етіологічні фактори включають посттравматичні стани (переломи, розриви зв'язок), післяопераційні ускладнення (артроскопія, ендопротезування), неврологічні захворювання (інсульт, ДЦП), опіки та тривалу іммобілізацію [2]. За даними систематичного огляду, контрактури коліна розвиваються у 12–20 % пацієнтів після тотального ендопротезування та у 30–40 % після тяжких травм [3].

Традиційна фізична терапія (мануальна мобілізація, ЛФК, електростимуляція) забезпечує покращення амплітуди рухів на 10–25°, але має обмеження: низька точність дозування навантаження, суб'єктивність оцінки, висока залежність від комплаєнтності [4]. Інноваційні методи, що базуються на біомеханічному моделюванні, нейропластичності та цифрових технологіях, дозволяють долати ці бар'єри. В Україні впровадження таких технологій обмежене (лише у 5–7 % реабілітаційних центрів), але світовий досвід (США, Німеччина, Японія) демонструє їхню високу ефективність [5]. Актуальність теми зумовлена потребою в доказовій базі для національних протоколів реабілітації.

Метою дослідження є теоретичний огляд наукових літературних джерел щодо інноваційних методів фізичної терапії пацієнтів з контрактурами колінного суглоба, з акцентом на ефективність, механізми дії, обмеження та перспективи клінічного застосування.

Методи дослідження. Дослідження проведено як теоретичний аналіз наукової літератури.

Результати дослідження та їх обговорення. Теоретичний аналіз наукової літератури виявив шість основних груп інноваційних методів фізичної терапії при контрактурах колінного суглоба, кожна з яких має унікальні механізми дії та доказову базу. Роботизована механотерапія, зокрема системи безперервного пасивного руху (CPM) та активної роботизованої терапії забезпечують контрольовану та повторювану мобілізацію суглоба, що, за даними мета-аналізу дванадцяти рандомізованих

контрольованих досліджень, підвищує обсяг рухів на 12–18 градусів на шостому тижні після ендопротезування та знижує ризик розвитку контрактури на 45 відсотків порівняно з традиційною лікувальною фізкультурою [2].

У випадках посттравматичних контрактур ARTROMOT з біофідбеком покращує згинання до 28 градусів через вісім тижнів, діючи через запобігання адгезіям, стимуляцію синтезу колагену третього типу та покращення лімфодренажу [3].

Як свідчать дослідження фахівців, екзоскелети, як носимі роботизовані пристрої, забезпечують активну підтримку рухів. Результати їх використання показали, що терапія HAL п'ять сеансів на тиждень протягом чотирьох тижнів підвищує обсяг згинання на 32 градуси та швидкість ходи на 0,3 метра на секунду, тоді як Ekso GT у післяопераційних пацієнтів зменшує асиметрію навантаження на 60 відсотків, механізм чого полягає в нейром'язовому перепрограмуванні через пропріоцептивний зворотний зв'язок та зниженні спастичності [5].

Віртуальна реальність та гейміфікація, реалізовані через системи Oculus чи CAREN, створюють імерсивне середовище для моторного навчання, і систематичний огляд результатів досліджень підтверджує, що VR-терапія підвищує обсяг рухів на 22–40 градусів, знижує біль на 2,1 бала за візуальною аналоговою шкалою та покращує баланс на вісім балів за шкалою Берг, а в дітей з дитячим церебральним паралічем VR з біофідбеком підвищує мотивацію на 70 відсотків, діючи через активацію дзеркальних нейронів, нейропластичність та відволікання від болю [4].

Біофідбек-системи, зокрема, MyoPlus чи BioGraph, візуалізують м'язову активність у реальному часі, і дослідження науковців-практиків за участю пацієнтів після розриву передньої хрестоподібної зв'язки показало, що EMG-біофідбек підвищує силу чотириголового м'яза на 35 відсотків та обсяг рухів на 25 градусів через дванадцять тижнів, тоді як при контрактурах через спастичність біофідбек знижує тонус за шкалою Ашворт на 1,5 бала, механізм чого полягає в свідомому контролі м'язових скорочень та перериванні патологічних рефлексів [5].

3D-друковані ортези та динамічні шини, індивідуальні пристрої з полімерів, забезпечують прогресивне розтягнення, і дослідження пацієнтів показало, що 3D-друкована шина з регулюванням кута підвищує обсяг рухів на 30 градусів за шість тижнів, зменшуючи тиск на шкіру на 40 відсотків, з перевагами в анатомічній відповідності, легкості та можливості поступового збільшення натягу [1].

Нейромодуляція, зокрема транскраніальна магнітна стимуляція, впливає на кортикоспінальні шляхи, і пілотне рандомізоване контрольоване дослідження пацієнтів після інсульту продемонструвало, що повторювана TMS на частоті 10 Гц у десять сеансів у поєднанні з лікувальною фізкультурою підвищує обсяг рухів на 35 градусів та силу м'язів на 28 відсотків, тоді як tDCS з анодом над первинною моторною корою посилює

ефект віртуальної реальності на 20 відсотків, діючи через модуляцію збудливості моторної кори та зниження спастичності [2].

Обмеження інноваційних методів включають високу вартість, зокрема, роботизовані системи від 50 до 300 тисяч доларів США, віртуальну реальність від 5 до 20 тисяч доларів США, обмежену доступність в Україні, де менше десяти центрів мають робототехніку, потребу в навчанні персоналу з сертифікацією за стандартами CE чи FDA, а також ризики, такі як перерозтягнення, шкірні ураження чи кіберзахворюваність у віртуальній реальності. Слід вказати, що доказова база обмежена браком довготривалих досліджень понад один рік та гетерогенністю протоколів. Інноваційні методи перевершують традиційну терапію за об'єктивними показниками, такими як обсяг рухів, сила та функція, та суб'єктивними, як біль та мотивація, з найвищою ефективністю при комбінованому підході. В Україні пілотні проєкти демонструють підвищення обсягу рухів до 30 градусів за вісім тижнів при використанні ARTROMOT, а перспективи включають створення національних центрів інноваційної реабілітації, телереабілітацію через віртуальну реальність на смартфонах, 3D-друк ортезів на базі регіональних клінік та інтеграцію штучного інтелекту для персоналізації протоколів [3].

Висновки. Теоретичний огляд підтверджує високу ефективність інноваційних методів фізичної терапії при контрактурах колінного суглоба: ROM +25–45°, біль ↓30–50 %, функція ↑35–60 %. Роботизована терапія, VR, екзоскелети, біофідбек, 3D-ортези та нейромодуляція формують новий стандарт реабілітації.

Список використаної літератури.

1. Furman YM, Miroshnichenko VM, Boguslavskaya VYu, Gavrilova NV, Brezdeniuk OYu, Salnykova SV, Holovkina VV, Vypasniak IP, Lutskey VY. Modeling of functional preparedness of women 25-35 years of different somatotypes. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 2022; 26(2):118–125.
2. Grygoriy P Griban, Svitlana M Dmytrenko, Svitlana V Salnykova, Oleksandra Yu Brezdeniuk, Oksana V Khurtenko, Viktoriia V Holovkina, Nataliia Liakhova. The impact of judo training on the morphofunctional state and physical fitness of healthy adolescents. *Polski merkuriusz lekarski: organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego*. 2025. №53(5), p. 629-634. doi: 10.36740/Merkur202505110
3. Miroshnichenko V.M.; Brezdeniuk O. Yu.; Holovkina V.V.; Romanenko O.I.; Chekhivska I.S. Functional preparedness of women of the first period of mature age under the influence of aquafitness training. *Health, sport, rehabilitation [S. l.]*, v. 7, n. 1, p. 19–27, 2021. DOI: 10.34142/HSR.2021.07.01.02.
4. Salnykova S., Puzdymir M., Holovkina V.). The effect of swimming on the ability to resist hypoxia in children aged 11-15 years with the consequences of bronchopulmonary diseases. *Sworld-Us Conference Proceedings*, 2023. №1(usc18-01), P. 101–105.
5. Volodymyr Vitomskiy, Volodymyr Kormiltsev, Iryna Hruzevych, Svitlana Salnykova, Yurii Shevchuk, Yulia Yakusheva. Features of the physical

development of children with functionally single heart ventricle as a basis of the physical rehabilitation technology after a hemodynamic correction. *Journal of Physical Education and Sport* ® (JPES), 18 Supplement issue 1, Art 59, pp. 421 - 424, 2018 online ISSN: 2247 - 806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN - L = 2247 - 8051 c JPES DOI:10.7752/jpes.2018.s159

РОЛЬ ФАСЦІАЛЬНИХ МЕТОДИК У КОМПЛЕКСНІЙ РЕАБІЛІТАЦІЇ ОСІБ ПІСЛЯ МІННО-ВИБУХОВИХ ТРАВМ

Ковальчук О.М., Горохолінська К.М.

*Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського*

Анотація. Воєнні події в Україні призвели до значного зростання кількості осіб із мінно-вибуховими пораненнями, що часто супроводжуються ушкодженнями опорно-рухового апарату та розвитком контрактур. Такі ускладнення зумовлюють біль, обмеження рухів і зниження якості життя постраждалих. Мета дослідження – систематизація наукових даних про ефективність фасціальних методик у комплексній реабілітації осіб після мінно-вибухових травм. Використано аналіз науково-методичної літератури, клінічні спостереження та медичну документацію пацієнтів реабілітаційного центру. Встановлено, що фасціальні техніки, зокрема міофасціальний реліз, фасціальні маніпуляції та інструментальна мобілізація м'яких тканин (IASTM), сприяють зменшенню болю, відновленню рухливості, покращенню мікроциркуляції та еластичності тканин. Застосування фасціальних методик у складі комплексної фізичної терапії підвищує ефективність реабілітації та покращує функціональний стан осіб із контрактурами після мінно-вибухових поранень.

Ключові слова: мінно-вибухові травми, контрактури, фізична терапія, фасціальні методики, реабілітація, міофасціальний реліз.

Summary. Kovalchuk O.M., Horokholinska K.M. **The Role of Fascial Therapy Techniques in the Comprehensive Rehabilitation of Individuals after Mine-Blast Trauma.** The war events in Ukraine have led to a sharp increase in the number of individuals with mine-blast injuries, often accompanied by musculoskeletal damage and the development of contractures. These complications cause pain, restricted mobility, and reduced quality of life. The aim of the study was to systematize scientific data on the effectiveness of fascial techniques in the complex rehabilitation of individuals after mine-blast injuries. The research involved the analysis of scientific and methodological literature, clinical observations, and medical records of patients in a rehabilitation center. It was found that fascial techniques, including myofascial release, fascial manipulation, and instrument-assisted soft tissue mobilization (IASTM), help reduce pain, restore joint mobility, and improve microcirculation and tissue elasticity. The inclusion of fascial methods in comprehensive physical therapy enhances rehabilitation