

ТЕМАТИЧНИЙ НАПРЯМОК «ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РЕАБІЛІТАЦІЇ»

УДК 617.57/.58-089.873-057.36-036.82:615.825]-07:612.13:57.089.2

Крапіва Д.М.

викладачка кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології ДДМУ, здобувачка освітньо-наукового рівня вищої освіти, старша фізична терапевтка відділення фізичної та реабілітаційної медицини Комунального некомерційного підприємства «Міська клінічна лікарня №4», ДОР

ОЦІНКА ГЕМОДИНАМІЧНОЇ ВІДПОВІДІ НА РЕАБІЛІТАЦІЙНІ ВТРУЧАННЯ ПРИ ТРАНСФЕМОРАЛЬНИХ АМПУТАЦІЯХ КІНЦІВОК У ВІЙСЬКОВИХ

Актуальність. В умовах воєнного стану в Україні зросла кількість пацієнтів з важкими травмами кінцівок (мінно-вибухові, кульові, синдром тривалого стиснення) [1]. Допротезна реабілітація є фундаментом для подальшого успішного протезування, проте стандартні протоколи не завжди враховують високу динаміку та специфіку військової травми у молодих чоловіків, динаміку больового синдрому [2]. Використання віртуальної реальності (VR) у пацієнтів з ампутаціями (особливо при мінно-вибухових травмах), спрямоване на боротьбу з болем, особливо фантомним є предметом дискусій [3,4].

Мета. Обґрунтувати та дослідити ефективність застосування технологій віртуальної реальності у програмі фізичної терапії для корекції фантомного больового синдрому та змін стану мікроциркуляції за показниками індексу перфузії у пацієнтів з травматичними ампутаціями нижніх кінцівок.

Матеріали та методи. Проведено відкрите проспективне когортне дослідження 50 чоловіків із травматичними трансфеморальними ампутаціями (мінно-вибухова травма, синдром тривалого стиснення, кульові поранення). Рандомізація пацієнтів у групи здійснювалася за допомогою ШІ (ChatGPT PRO, OpenAI).

Ключові слова: фізична терапія, травми війни, трансфеморальні ампутації, віртуальна реальність.

Критерії включення: чоловіки від 18 років з травматичними ампутаціями нижніх кінцівок на рівні стегна (мінно-вибухові травми, синдром тривалого стиснення, кульові поранення) в періоді допротезної реабілітації, ампутації однієї нижньої кінцівки, наявність підписаної інформованої згоди на участь у дослідженні.

Критерії виключення: когнітивні порушення внаслідок уражень ЦНС (МОСА не менше 24 балів), ампутації верхніх кінцівок які унеможливають захват верхньою кінцівкою, наявність уражень неампутованої кінцівки які унеможливають опороздатність, наявність остеомієліту з норицею, наявні психічні розлади.

Пацієнти були стратифіковані за програмами фізичної терапії: 1 група – програма фізичної терапії, в яку додано наступні інноваційні засоби та методи: використання віртуальної реальності, 2 група – стандартна програма фізичної терапії [5].

Термін дослідження – 14 днів (1 день реабілітації), 28 , 42 від моменту останньої операції (ампутації та реампутації). Порведено моніторинг індексу перфузії (PI) який дозволяє побачити фізіологічний відгук судин на зменшення стресового чинника для об'єктивізації сили болю та обґрунтування ефективності терапії. PI вимірювався за допомогою пульсоксиметру Masimo Set iSpO2 з додатком передачі даних на смартфон Apple iPhone 7, візуально-аналогова шкала VAS (Visual Analogue Scale) вимірювалась стандартною методикою, вимірювання проводились до заняття та під час. Для оцінки динаміки показників використовувались показники непараметричної статистики.

Результати дослідження та їх обговорення. Середній вік пацієнтів, що приймали участь у дослідженні, складав $34,5 \pm 7,6$ років. Всі досліджувані були чоловічої статі. Кількість діб від останньої операції стосовно ампутації чи реампутації було 14. В процесі дослідження проводились вправи на координацію та силу верхніх кінцівок.

За результатами дослідження отримані наступні дані. До початку реабілітаційних заходів біль у пацієнтів I групи за шкалою VAS складав $4,88 \pm 2,36$. З низьким болем (0–3 бали)- близько 44% пацієнтів, помірним та сильним болем (4–8 балів)- 56% пацієнтів.

Динаміка показників VAS наведено в табл.1.

Таблиця 1 - Динаміка показників VAS

Показник	Вимірювання	I група, n=25	II група, n=25	pI-II <
VAS	14 день			
	1	$4,8 \pm 2,4$	$3,8 \pm 1,9$	нс
	2	$5 \pm 2,2$	$5,3 \pm 2,1$	нс
p1,2<		нс	нс	

Продовження таблиці 1

28 день				
VAS	1	6,2±1,7	5,0±1,5	0,001
	2	3,8±1,8	4,6±2,2	0,03
p1,2<		0,0023	0,01	
42 день				
VAS	1	5,7±1,3	4,6±1,4	0,01
	2	3,7±1,9	4,4± 0,9	0,03
p1,2<		0,0001	нс	

Примітка : р за критерієм знакових рангів Вілкоксона в динаміці однієї групи, та критерій Манна-Уїтні в незалежних виборках, нс- немає статистичної значущості

На 14 день (1 день реабілітації) різниця між групами ще не досягла статистичної значущості (нс). Це свідчить про те, що ефект від VR має накопичувальний характер. На 28 день у контрольній групі біль зростає до 6,28±1,7 (сильний біль). Це може бути пов'язано з початком активних спроб ходьби без адекватного знеболення. В І групі (з VR) біль стабільно низький (3,84±1,75). На 42 день І група демонструє найкращий результат (3,72±1,9).

При цьому пацієнти мали значно нижчий показник перфузійного індексу. Кореляційні зворотні зв'язки між РІ та оцінкою за шкалою ВАШ доведено в роботі Оболонської О. з соавторами [6]. Динаміка показників РІ представлена в табл. 2

Таблиця 2 - Динаміка показників РІ

Показник	Вимірювання	I група, n=25	II група, n=25	pI-II <
РІ	14 день			
	1	2,1 ±1,7	2,3 ±1,2	нс
	2	1,9 ±0,9	1,6±1,0	0,01
p1,2<				

Продовження таблиці 2

28 день				
PI	1	2,6±0,8	2,8±0,8	нс
	2	2,8±1,3	1,6±1,2	0,001
p1,2<		нс	0,01	
42 день				
PI	1	2,4±1,1	2,2±1,4	нс
	2	2,9± 0,8	1,7±1,0	0,0001
p1,2<		нс	0,05	

Примітка : р за критерієм знакових рангів Вілкоксона в динаміці однієї групи, та критерій Манна-Уїтні в незалежних виборках, нс- немає статистичної значущості

В І групі показник PI після занять на 28-й та 42-й дні стабільно зростає або залишається високим. Використання VR купірує біль та знижує активність симпатичної нервової системи розширеними навіть під час фізичного навантаження.

Висновки.

1. Встановлено, що інтеграція віртуальної реальності (VR) та пристрою для ранньої вертикалізації у програму фізичної терапії створює синергетичний ефект, який базується на подоланні симпатико-адреналової відповіді на біль.

2. Механізм нейромодуляції: Застосування VR забезпечує анальгезію, що підтверджується стабілізацією болю в основній групі на рівні $3,72 \pm 1,5$ бала проти $5,72 \pm 1,8$ у контролі на 42-й день.

3. Вазомоторний відгук: Зниження інтенсивності болю безпосередньо корелює з покращенням мікроциркуляції. В основній групі після занять зафіксовано зростання PI до $2,85 \pm 0,8$, тоді як у контрольній групі фізичне навантаження призводило до вазоспазму та падіння PI до $1,72 \pm 1,0$ ($p < 0,0001$).

Список використаних джерел

1. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 333 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016 / GBD 2016 DALYs and HALE Collaborators // Lancet. — 2017. — Vol. 390, № 10100. — P. 1260–1344. — DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32130-X.

2. Moving Rehabilitation Research Forward: Developing Consensus Statements for Rehabilitation and Recovery Research / J. Bernhardt, K. Borschmann, L. Boyd [et al.]. // *Neurorehabil Neural Repair*. — 2017. — Vol. 31, № 8. — P. 694–698. — DOI: 10.1177/1545968317724290.

3. Use of virtual reality for the management of phantom limb pain: a systematic review / K. Hali, M. A. Manzo, R. Koucheke [et al.]. // *Disabil Rehabil*. — 2024. — Vol. 46, № 4. — P. 629–636. — DOI: 10.1080/09638288.2023.2172222.

4. A Virtual Reality Intervention for the Treatment of Phantom Limb Pain: Development and Feasibility Results / T. Rutledge, D. Velez, C. Depp [et al.]. // *Pain Med*. — 2019. — Vol. 20, № 10. — P. 2051–2059. — DOI: 10.1093/pm/pnz121.

5. Volianskyi O. M. Evaluation of quality criteria for rehabilitation of military personnel with lower limb amputees / O. M. Volianskyi, A. Y. Kikh. // *Ukrainian Journal of Military Medicine*. — 2025. — Vol. 6, № 1. — P. 72–81. — URL: [https://doi.org/10.46847/ujmm.2025.1\(6\)-072](https://doi.org/10.46847/ujmm.2025.1(6)-072).

6. The relevance of determining tissue perfusion in the rehabilitation of traumatic limb injuries in the servicemen / O. Yu. Obolonska, O. B. Nekhanevych, S. A. Velieva, M. O. Barannik. // *Acta Balneol*. — 2025. — Vol. 67, № 5. — P. 328–332. — DOI: 10.36740/ABAL202505102.