

Эффективность применения координационных тренировок в программе медицинской реабилитации пациентов после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава

И. А. Чугреев, А. Д. Фесюн, Е. М. Стяжкина, Е. А. Рожкова

ФГБУ «Национальный медицинский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, г. Москва, Росси

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Оценить эффективность использования координационных тренировок верхней конечности после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава.

Материал и методы. На базе ФГБУ «НМИЦ РК» было обследовано 30 пациентов в отдаленном периоде после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава (через 3–4 месяца), которые были разделены на две группы: основную и группу сравнения. Все пациенты были сопоставимы по полу, возрасту и клинико-функциональным показателям плечевого сустава. В группе сравнения пациентам были назначены процедуры лазеротерапии, электротерапии, массажа, групповые занятия на верхнюю конечность и механотерапия. В основной группе пациентам дополнительно проводились координационные тренировки с биологической обратной связью на плечевой сустав. Оценку результатов исследования осуществляли по показателям болевого синдрома, функциональной активности плечевого сустава, угла сгибания плечевого сустава и значениям динамической силы мышц плеча

Результаты. У пациентов в обеих группах после курса медицинской реабилитации наблюдалось улучшение всех клинико-функциональных показателей плечевого сустава. Статистически значимо произошло улучшение показателей динамической силы плечевого сустава и снижение болевого синдрома у пациентов в основной группе.

Выводы. Включение координационных тренировок плечевого сустава позволяет улучшить результаты реабилитации пациентов, перенесших реверсивное эндопротезирование плечевого сустава

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: координационные тренировки, медицинская реабилитация, физическая терапия, плечевой сустав, реверсивное эндопротезирование

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Efficiency of the use of coordination training in the program of medical rehabilitation of patients after reverse shoulder endoprosthesis

I. A. Chugreev, A. D. Fesyun, E. M. Styazhkina, E. A. Rozhkova

National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia.

SUMMARY

The goal of this study. The goal is to evaluate the effectiveness of using upper limb coordination training after reverse shoulder arthroplasty.

Material and methods. 30 patients were examined in Federal State Budgetary Institution «National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology» of the Ministry of Health of the Russian Federation. They were examined in a long-term period after reverse shoulder arthroplasty (in 3–4 months) and were divided into two groups: the main and the comparison groups. All patients were similar in terms of gender and age. Their clinical and functional parameters of the shoulder joint were also comparable. The patients in the comparison group were treated with laser therapy, electrotherapy, massage, group exercises to train the upper limb and mechanotherapy. The patients in the main group additionally underwent coordination training with biological feedback to the shoulder joint. The results of the study were evaluated according to the pain syndrome, functional activity of the shoulder joint, shoulder joint flexion angle and values of dynamic strength of the shoulder muscles.

Results. After the course of medical rehabilitation, the patients in both groups showed improvement of all clinical and functional parameters of the shoulder joint. There was a statistically significant improvement in the dynamic strength of the shoulder joint and reduction of pain syndrome in the patients in the main group.

Conclusions. The inclusion of shoulder coordination training allows to improve the rehabilitation results for the patients who undergo reverse shoulder joint arthroplasty.

KEYWORDS: coordination training, medical rehabilitation, physical therapy, shoulder joint, reverse arthroplasty

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Введение

Медицинская реабилитация пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, в том числе перенесших реверсивное эндопротезирование плечевого сустава, является очень актуальной задачей.

Реверсивное эндопротезирование все чаще становится методом выбора при лечении сложных травм плечевого сустава: переломах проксимального отдела плечевой кости и массивных разрывах роторной манжеты. Количество

выполненных операций по первичной замене плечевого сустава реверсивными имплантами увеличилось с 2016 по 2020 годы при одновременном снижении количества первичных операций с использованием других видов имплантов. [2–4].

Данный вид протеза обладает рядом преимуществ, таких как: высокая стабильность компонентов по отношению друг к другу, отсутствие субакромиального импинджмента, смещённый медиализированный центр ротации [5]. При этом главная роль в движениях протезированного плече-лопаточного сустава отводится дельтовидной мышце, особенно в подъеме плеча, так как после реверсивной артропластики все волокна данной мышцы располагаются над центром ротации сустава [6, 7].

Боль в суставе может являться одним из ведущих клинических синдромов после эндопротезирования плечевого сустава. Болевой синдром может быть связан как с самим оперативным вмешательством, так и с некорректно подобранными реабилитационными мероприятиями [8]. В литературе сообщается о возникновении после первичной артропластики суставов комплексного регионарного болевого синдрома, причиной которого является воспалительная реакция в периферической и центральной нервной системе после травматического воздействия на элементы опорно-двигательного аппарата [9, 10].

Важно понимать, что длительная гиподинамия, связанная с проведением операции на суставе, ведет к развитию вторичных изменений в тканях опорно-двигательного аппарата в виде мышечной атрофии, развитие контрактуры, остеопороза и других изменений, которые значительно затрудняют восстановление двигательной функции верхней конечности. Гиподинамия резко снижает уровень адаптации организма к физическим нагрузкам, замедляет процессы регенерации в суставах [11].

В связи с этим разработка эффективного комплекса медицинской реабилитации, которая будет направлена на восстановление сил и выносливости мышц плечевого сустава, а также межмышечной координации, является важной задачей.

Цель

Оценить эффективность использования координационных тренировок верхней конечности после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава.

Материал и методы

Проведенное клиническое исследование проводилось на базе ФГБУ “НМИЦ реабилитации и курортологии” МЗ РФ и было одобрено Локальным этическим комитетом (протокол № 8 от 15 ноября 2021 года).

В исследование было включено 30 пациентов (21 женщина и 9 мужчин), находившихся на стационарном этапе медицинской реабилитации в ФГБУ “НМИЦ РК” МЗ РФ в отдаленном периоде после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава (3–4 месяца). Методом простой рандомизации пациенты были разделены на две группы:

Группа сравнения – 15 человек, медиана возраста составила 65 (57;73), которым был назначен стандартный курс медицинской реабилитации.

Основная группа – 15 пациентов, медиана возраста составила 63 (58;68), которым на фоне стандартного курса медицинской реабилитации проводились координационные тренировки на аппаратном комплексе с биологической обратной связью.

Все пациенты были сопоставимы по полу, возрасту и клинико-функциональным показателям ($p < 0,05$).

Стандартный курс медицинской реабилитации включал в себя применение: лазеротерапии инфракрасным низкоинтенсивным лазерным излучением (ИК НИЛИ) с помощью аппарата «АЗОР-2К» в проекции прооперированного плечевого сустава (длина волны 0,89 мкм, частота 80 Гц, импульсная мощность 40 Вт, длительность – 5 минут, на курс № 10); электромиостимуляции с помощью аппарата «Ионосон-эксперт» с воздействием на область дельтовидной и трапецевидной мышц (синусоидальный модулированный ток низкой частотой, несущая частота 2000 Гц, диапазон частот 15–20 Гц, посылка-пауза 3:5, длительность – 10 минут, на курс № 10); массажа верхней конечности с воздействием на область плеча, лопатки и надплечья (длительность – 20 минут, на курс № 10); комплекса лечебной физкультуры, состоявший из упражнений, направленных на увеличение объема активных движений в плечевом суставе и выносливости мышц к нагрузкам (длительность – 30 минут, на курс № 10); роботизированной механотерапии с применением роботизированного биомеханического комплекса CON-TREX MJ (в рамках одного занятия выполняется отведение в плечевом суставе из 0 до 90 градусов в изокинетическом режиме работы тренажера на 10 повторений, удержание в изометрическом режиме работы тренажера на уровне 60 градусов отведения в течение 30 секунд и CPM (continue passive motion, пассивные движения в том же диапазоне) в течение 60 секунд, длительность – 15 минут, на курс № 10).

Методика проведения координационных тренировок с биологической обратной связью

Координационные тренировки проводились на аппаратном комплексе с биологической обратной связью ArmeoSpring и включали в себя выполнение следующих игровых программ:

- «Катящийся мяч» – игра в 3D пространстве на основе управления пациентом предъявляемым на мониторе изображением катящегося мяча, при этом пациент старается с помощью движений прооперированной верхней конечности сбить мячом как можно большее число геометрических тел, расположенных на виртуальном игровом поле, проводят на 2-м уровне сложности игры, длительность – 3 минуты,
- «Очистите океан» – игра в 2D пространстве, заключающаяся в выполнении пациентом задачи поймать с помощью движений прооперированной верхней конечности как можно большее число объектов, падающих в виртуальный океан, предъявляемый

на мониторе, проводят на 2-м уровне сложности игры, длительность – 3 минуты,

- «Пираты» – игра в 2D пространстве, представляющая собой процесс сбивания пациентом с помощью движений прооперированной верхней конечности и сжимания рукоятки через предъявляемую на мониторе мишень как можно большего числа движущихся в случайных направлениях объектов, проводят на 2-м уровне сложности игры, длительность – 3 минуты,
- «Рисование по контуру» – игра в 2D пространстве, при которой пациент с помощью комбинированных движений прооперированной верхней конечности обводит по контуру предъявляемые программой на экране монитора геометрические фигуры в двухмерном пространстве, стараясь сделать это как можно быстрее и совершить как можно меньше ошибок, проводят на 3-м уровне сложности игры, длительность – 3 минуты.

Общая длительность проведения координационной тренировки составляла 20 мин. на курс № 10.

Методы обследования пациентов

Всем пациентам оценивали болевой синдром по шкале NPRS (Numeric Pain Rating Scale), функциональные возможностей плечевого сустава по шкале DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand), объем активных движений в плечевом суставе с помощью медицинского гониометра. Мышечная сила плечевого сустава оценивалась с помощью изокинетического динамометра CON-TREX MJ в тесте «отведение» в классическом изокинетическом режиме за 3 повторения на скорости 20/с.

Данные виды диагностических обследований осуществлялись до и после курса медицинской реабилитации.

Результаты и обсуждение

Все биомеханические показатели пораженного плечевого сустава были статистически значимо ниже, чем здоровой руки ($p < 0,001$). Так в здоровой руке показатель среднего крутящего момента и максимального крутящего момента превышал более чем в 2 раза, показатель угла активного сгибания превышал более чем в 1,5 раза (табл. 1).

Отмечалось снижение показателя боли в плече после реабилитации в основной группе более чем в 3 раза ($p < 0,001$), в группе сравнения более чем в 1,5 раза. После лечение сравнительное исследование показало достоверное различие между двумя группами, что указывает о положительном влиянии координационных тренировок на выраженность болевого синдрома (табл. 2).

Отмечалось снижение балла по шкале DASH после реабилитации в основной группе на 13,9 % ($p < 0,001$), в группе сравнения на 24,5 % ($p < 0,05$). Снижение балла по шкале DASH в обеих группах указывает на улучшение функционального состояния плечевого сустава. После лечение сравнительное исследование между двумя группами показало отсутствие достоверных различий между группами (табл. 2).

Таблица 1
Исходные биомеханические показатели
плечевого сустава ($n=30$)

Показатель	Здоровая рука	Пораженная рука
Крутящий момент макс Сред (Нм)	20,15 [17,5;26,3]	8,95 [5,900;12,00] *
Крутящий момент макс (Нм)	22,65 [18,0;31,3]	10,10 [8,00;13,10] *
Сгибание в ПС (градусы)	170,00 [160,00;180,00]	102,50 [80,00; 115,00] *

Примечание: * $p < 0,001$ – достоверность различий по отношению к показателю здоровой руки (критерий Манна- Уитни).

Таблица 2
Динамика субъективных показателей оценки болевого
синдрома и движений в плечевом суставе после реверсивного
эндопротезирования

Показатель	Основная группа ($n=15$)		Группа сравнения ($n=15$)	
	До	После	До	После
NPRS (балл)	2,33 [0,67;3,33]	0,67 [0,0;1,33] **	2,33 [0,33;3,33]	1,67 [1,50 2,33] #
DASH (балл)	43,33 [34,17;70,00]	37,50 [13,79;56,67] **	57,50 [32,50;59,50]	43,30 [33,30;56,67] *

Примечание: * $p < 0,05$; ** $p < 0,001$ – достоверность различий по отношению к показателю до лечения (критерий Вилкоксона); # $p < 0,05$ – достоверность различий между группами (критерий Манна- Уитни).

Отмечалось повышение угла активного сгибания в плечевом суставе после реабилитации в основной группе на 30 % ($p < 0,001$), в группе сравнения на 9,5 % ($p < 0,05$). Увеличение угла сгибания плечевого сустава свидетельствует об улучшении гибкости и подвижности данного сустава. После лечение сравнительное исследование между двумя группами показало отсутствие достоверных различий между группами (табл. 3).

Отмечалось повышение среднего крутящего момента после реабилитации в основной группе в 2,9 раза ($p < 0,001$), в группе сравнения в 1,1 раза ($p < 0,05$). Повышение максимального крутящего момента после реабилитации в основной группе в 2,1 раза ($p < 0,001$), в группе сравнения в 1,2 раза ($p < 0,05$). Увеличение данных показателей изокинетического тестирования плечевого сустава свидетельствует об увеличении силы мышц плечевого сустава. После лечение сравнительное исследование показало достоверное различие между двумя группами, что указывает о положительном влиянии координационных тренировок на мышечный аппарат плечевого сустава (табл. 3).

Заключение

Реверсивное эндопротезирование – оперативное вмешательство, которое даже в отдаленном периоде не способствует полному восстановлению плечевого сустава. Через 3 месяца после проведенного реверсивного эндопротезирования сохраняется болевой синдром и отме-

Таблица 3
Динамика биомеханических показателей плечевого сустава после реверсивного эндопротезирования

Показатель	Основная группа (n=15)		Группа сравнения (n=15)	
	До	После	До	После
Сгибание в ПС (градусы)	96,0 [80;115]	125,0 [110;135] **	105 [80;120]	115 [105;120] *
Крутящий момент макс Сред (Нм)	6,5 [4,7;12]	19,1 [15,84;21,7] **	10,3 [6,3; 12,9]	11,5 [9,1;16,8] * #
Крутящий момент макс (Нм)	9,9 [6,7;13,1]	20,9 [17,1;22,6] **	11,3 [11,7 18,5]	13,8 [11,7;18,5] * #

Примечание: * $p < 0,05$; ** $p < 0,001$ – достоверность различий по отношению к показателю до лечения (критерий Вилкоксона); # $p < 0,05$ – достоверность различий между группами (критерий Манна-Уитни).

чается снижение функциональной активности верхней конечности. Также отмечается существенное снижение таких биомеханических показателей, как угол активного сгибания и мышечная сила плечевого сустава, по сравнению со здоровой рукой.

Включение координационных тренировок с биологической обратной связью позволяет существенно повысить эффективность стандартного лечения за счет увеличения таких силовых показателей дельтовидной мышцы, как средний и максимальный крутящий момент, на фоне существенного снижения выраженности болевого синдрома

Таким образом включение в комплексную программу медицинской реабилитации координационных тренировок с биологической обратной связью является эффективным средством улучшения биомеханических показателей плечевого сустава и рекомендуется к дальнейшему изучению с целью оптимизации программ реабилитации и расширения области применения.

Сведения об авторах

Чугреев Иван Алексеевич, преподаватель кафедры восстановительной медицины, физической терапии и медицинской реабилитации образовательного центра. ORCID: 0000-0002-2752-9620

Фесюн Анатолий Дмитриевич, д.м.н., доцент, и.о. директора. ORCID: 0000-0003-3097-8889

Стяжкина Елена Михайловна, к.м.н., доцент, ведущий научный сотрудник. ORCID: 0000-0003-4612-5119

Рожкова Елена Анатольевна, д.б.н., профессор кафедры восстановительной медицины, физической терапии и медицинской реабилитации образовательного центра. ORCID: 0000-0002-2440-9244

ФГБУ «Национальный медицинский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, г. Москва, Росси

Автор для переписки: Чугреев Иван Алексеевич. E-mail: chugreevivan@gmail.com

Для цитирования: Чугреев И.А., Фесюн А.Д., Стяжкина Е.М., Рожкова Е.А. Эффективность применения координационных тренировок в программе медицинской реабилитации пациентов после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава. Медицинский алфавит. 2024; (2): 43–46. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-2-43-46>

Список литературы / References

- Frankle M., Marberry S., Pupello D., editors. Reverse shoulder arthroplasty. Cham: Springer, 2016. 486 p. doi: 10.1007/978-3-319-20840-4
- Szerlip, B. W., Morris, B. J., & Edwards, T. B. (2016). Reverse Shoulder Arthroplasty for Trauma: When, Where, and How. Instructional course lectures, 65, 171–179.
- Bullock, G. S., Garrigues, G. E., Ledbetter, L., & Kennedy, J. (2019). A Systematic Review of Proposed Rehabilitation Guidelines Following Anatomic and Reverse Shoulder Arthroplasty. The Journal of orthopaedic and sports physical therapy, 49(5), 337–346. <https://doi.org/10.2519/jospt.2019.8616>
- Mayfield CK, Korber SS, Hwang NM, et al. Volume, indications, and number of surgeons performing reverse total shoulder arthroplasty continue to expand: a nationwide cohort analysis from 2016–2020. JSES Int. 2023;7(5):827–834. Published 2023 May 25. doi:10.1016/j.jseint.2023.05.002
- Кесян Гурген Абавенович, Уразгильдеев Рашид Загидулович, Карапетян Григорий Сергеевич, Арсеньев Игорь Геннадьевич, Кесян Овсеп Гургенович, Шуйский Артём Анатольевич Реверсивное эндопротезирование плечевого сустава в сложных клинических случаях // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2019. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/reversivnoe-endoprotezirovaniye-plechevogo-sustava-v-slozhnyh-klinicheskikh-sluchayah> (access date: 12/26/2023)
- Pereira VC, Barreto J, Tomé S, Cunha J, Amaro J, Moreira J, Miranda A, Branco CA. Clinical and Functional Results of Reverse Total Shoulder Arthroplasty and Postoperative Rehabilitation Protocol. Cureus. 2022 Mar 19;14(3): e23322. doi: 10.7759/cureus.23322. PMID: 35464596; PMCID: PMC9015697.
- Erşen A, Birişik F, Bayram S, Şahinkaya T, Demirel M, Atalar AC, Demirhan M. Isokinetic Evaluation of Shoulder Strength and Endurance after Reverse Shoulder Arthroplasty: A Comparative Study. Acta Orthop Traumatol Turc. 2019 Nov;53(6):452–456. doi: 10.1016/j.aott.2019.08.001. Epub 2019 Aug 19. PMID: 31439480; PMCID: PMC6939012
- Li, S., Chen, W., Feng, L. et al. Optimal analgesic regimen for total shoulder arthroplasty: a randomized controlled trial and network meta-analysis. J Orthop Surg Res 19, 57 (2024). <https://doi.org/10.1186/s13018-023-04451-8>
- Adam, M.F., Khalifa, A.A. & Abdelal, A.M. Complex regional pain syndrome after multiple revision total hip arthroplasty surgeries. Bull Natl Res Cent 47, 21 (2023). <https://doi.org/10.1186/s42269-023-00994-2>
- Wen B, Pan Y, Cheng J, Xu L, Xu J. The Role of Neuroinflammation in Complex Regional Pain Syndrome: A Comprehensive Review. J Pain Res. 2023;16:3061–3073. Published 2023 Sep 6. doi:10.2147/JPR.S423733
- Яшков А.В., Поляков В.А., Шелыхманова М.В., Шелыхманова А.А. Эффективность роботизированной механотерапии в реабилитации пациентов с патологией плечевого сустава: рандомизированное клиническое исследование. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(2):16–24. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-2-16-24>
- Yashkov A. V., Polyakov V. A., Shelyhmanova M. V., Shelyhmanova A. A. The Effectiveness of Robotic Mechanotherapy in the Rehabilitation of Patients with Shoulder Joint Pathology: Randomized Clinical Trial. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(2): 16–24. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-2-16-24> (In Russ.).

Статья поступила / Received 16.01.24

Получена после рецензирования / Revised 18.01.24

Принята в печать / Accepted 20.01.24

About authors

Chugreev Ivan A., lecturer at Dept of Rehabilitation Medicine, Physical Therapy and Medical Rehabilitation of the Educational Center. ORCID: 0000-0002-2752-9620

Fesyun Anatoliy D., DM Sci (habil.), assistant professor, acting director. ORCID: 0000-0003-3097-8889

Styazhkina Elena M., PhD Med, leading research scientist. ORCID: 0000-0003-4612-5119

Rozhkova Elena A., Dr Bio Sci, professor at Department of Rehabilitation Medicine, Physical Therapy and Medical Rehabilitation of the Educational Center. ORCID: 0000-0002-2440-9244

National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia.

Corresponding author: Chugreev Ivan A. E-mail: chugreevivan@gmail.com

For citation: Chugreev I.A., Fesyun A.D., Styazhkina E.M., Rozhkova E.A. Efficiency of the use of coordination training in the program of medical rehabilitation of patients after reverse shoulder endoprosthesis. Medical alphabet. 2024; (2): 43–46. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2024-2-43-46>

