

УДК 617.3

DOI 10.52246/1606-8157_2025_30_3_25

ПРИМЕНЕНИЕ ВНУТРИТКАНЕВОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКОГО БОЛЕВОГО СИНДРОМА У ПАЦИЕНТОВ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ТИБИАЛЬНОГО ПЛАТО

Н. А. Бурматов^{1*}, кандидат медицинских наук, burmatov.n@yandex.ru,

Г. К. Сергеев¹, доктор медицинских наук, sergeev.trauma@inbox.ru,

А. Д. Фролов², frolovaalexey.doc@gmail.com,

М. Е. Купитман², кандидат медицинских наук, mihkup74@gmail.com,

И. А. Атманский², доктор медицинских наук, atmanskiy@gmail.com,

С. А. Копылов¹, kops04112000@mail.ru,

Н. А. Спиридонова³, кандидат технических наук, tesla.00@mail.ru

¹ ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет», 625023, Россия, г. Тюмень, ул. Одесская, д. 54

² ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет», 454141, Россия, г. Челябинск, ул. Воровского, д. 64.

³ ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», 625000, г. Тюмень, ул. Республики, д. 47.

РЕЗЮМЕ Одной из значимых проблем при лечении внутрисуставных переломов большеберцовой кости является развитие хронического болевого синдрома (ХБС), что негативно сказывается на результате лечения.

Цель – улучшение результатов восстановительного лечения пациентов с ХБС, перенесших оперативное вмешательство на коленном суставе (КС).

Материал и методы. Объект исследования – группа пациентов обоего пола ($n = 23$) в возрастном диапазоне от 45–60 лет, на втором этапе медицинской реабилитации после перенесённого остеосинтеза плато большеберцовой кости. В основной группе ($n = 11$) в курсе физиотерапии применялся метод внутритканевой электростимуляции (ВТЭС). Исследование включало изучение и сравнение ряда объективных числовых показателей, характеризующих состояние пациента, его болевой и реабилитационный статус.

Результаты и обсуждение. При обследовании выявлены одинаковые интенсивность болевого синдрома и качество жизни в обеих группах. По окончании лечения более высокая эффективность противоболевой терапии и меньшие сроки лечения зарегистрированы в основной группе пациентов, что объяснимо двумя факторами: персонализированным подходом к построению процесса реабилитации и применением ВТЭС, которая позволяет ликвидировать одно из ведущих звеньев патогенеза хронической боли.

Заключение. Эффективность применения ВТЭС заключается в более коротких сроках ликвидации боли, дисфункции системы микроциркуляции на уровне поврежденного позвоночно-двигательного сегмента и дефицита трофической иннервации конечности.

Ключевые слова: хронический болевой синдром, внутритканевая электростимуляция, плато большеберцовой кости.

INTRA-TISSUE ELECTROSTIMULATION TO TREAT CHRONIC PAIN SYNDROME IN PATIENTS WITH TIBIAL PLATEAU INJURIES

N. A. Burmatov, G. K. Sergeev, A. D. Frolov, M. E. Kupitman, I. A. Atmanskiy, S. A. Kopylov, N. A. Spiridonova

ABSTRACT One of the significant problems in the treatment of intra-articular fractures of the tibia is the development of chronic pain syndrome (CPS) that negatively affects the outcome of treatment.

Objective – to improve the results of rehabilitation treatment in patients with chronic knee osteoarthritis (ChKO) undergone knee joint (KJ) surgery.

Material and Methods. The study involved a group of patients of both sexes ($n = 23$) aged 45–60 years old undergoing the second stage of medical rehabilitation after tibial plateau osteosynthesis. In the main group ($n = 11$), physiotherapy included the method of intra-tissue electrical stimulation (ITES). Moreover, a number of objective numerical indicators characterising the patient's condition, his pain and rehabilitation status were examined and compared.

Results and Discussion. The examination revealed identical pain intensity and quality of life in both groups. Higher effectiveness of analgesic therapy and shorter treatment length were recorded at the end of the treatment in the main group of patients. The latter can be explained by the two factors: a personalised approach to the rehabilitation process and the use of ITES that eliminates one of the significant links in the chronic pain pathogenesis.

Conclusion. The effectiveness of ITES depended on the shorter periods of pain relief, microcirculation dysfunction at the level of the damaged spinal-motor segment, and trophic innervation deficiency in the limb.

Keywords: chronic pain syndrome, intra-tissue electrical stimulation, tibial plateau.

Внутрисуставные переломы проксимального конца большеберцовой кости являются одной из наиболее сложных проблем современной травматологии и ортопедии. Распространенность данной патологии составляет от 17,0 до 51,7 на 100 тыс. населения в год [1]. Для уменьшения риска вероятности развития гонартроза и улучшения функциональных результатов данный вид травмы лечится оперативно, однако этот подход сопровождается рядом последствий, влияющих на функциональный исход лечения. Остаточный болевой синдром после подобных вмешательств нередко является одной из наиболее распространенных причин неудовлетворенности результатами лечения, а также является причиной инвалидизации и снижения качества жизни [2]. По мнению отечественных специалистов, восстановительное лечение связано со значительными финансовыми затратами, а профилактика обострений хронических заболеваний у пациентов зрелого и пожилого возраста и их инвалидизации является одной из приоритетных задач отечественного здравоохранения [3].

В настоящее время существует несколько теорий возникновения остаточного послеоперационного синдрома. Из данных доступной литературы известно, что перелом, а впоследствии и хирургическая травма, вызывает существенные гемодинамические изменения, направленные в первую очередь на обеспечения оптимальных

условий костного метаболизма и репарации поврежденного участка костной ткани, длительность которых в норме нередко превышает 6–8 недель [4]. Большая роль в регуляции данных процессов принадлежит вегетативной нервной системе, «разбалансировка» которой может привести к изменению внутрикостного давления, появлению отдельных участков ишемизации кости и другим изменениям, лежащим в основе патогенеза остаточного болевого синдрома. Лечебно-реабилитационные стратегии купирования боли, направленные на нормализацию вегетативной регуляции костного кровоснабжения, описаны в доступной литературе недостаточно.

Целью настоящего исследования является улучшение результатов восстановительного лечения пациентов с ХБС, перенесших оперативное вмешательство на КС.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования явилась выборка из 23 пациентов зрелого возраста обоего пола (от 45 до 60 лет) с ХБС на фоне перенесенного хирургического лечения переломов мыщелков большеберцовой кости II типа по классификации J. Shazker (1979). Согласно современным представлениям, термин «хроническая боль» рассматривается как «боль, которая продолжается свыше нормального периода заживления» в срок более трех месяцев [5]. Основная группа

сформирована из 11 пациентов, в курсе реабилитации которых параллельно с предписанными действующими клиническими рекомендациями методиками применялся метод ВТЭС по А. А. Герасимову [6]. В группу контроля ($n = 12$) вошли пациенты, получавшие только традиционные виды терапии, в их лечении использовались только методы восстановительного лечения, предписанные действующими клиническими рекомендациями.

Этическая экспертиза. Перед исследованием пациенты были ознакомлены с условиями лечения и исследования. Разрешение на применение медицинской технологии «Лечение болевых синдромов позвоночника и суставов внутритканевой электростимуляцией» выдано Федеральной службой по надзору в сфере здравоохранения и социального развития, ФС 210/379 от 26.10.10. Используемый аппарат «Вектор-МС» находится в серийном выпуске с 2003 г., регистрационное удостоверение № РЗН 2013/1050 от 14.08.13. [6]

Критерии включения в исследование:

1. Возраст от 45 до 60 лет.
2. Присутствие в анамнезе переломов мыщелков большеберцовой кости тип II по классификации J. Shazker (1979) (диагноз соответствовал шифру S82.1 согласно МКБ 10).

Критерии исключения из исследования:

1. Наличие противопоказаний к проведению электролечения.
2. Дегенеративно-дистрофические заболевания коленного сустава.
3. Наличие сопутствующих травм или заболеваний, мешающих активизации пациентов.
4. Время, прошедшее после оперативного вмешательства, – более шести месяцев

Интенсивность боли определяли по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) (от 0 до 10 баллов). При оценке качества жизни и комплексного функционального состояния оперированного коленного сустава использовалось анкетирование по шкале KOOS-12. Опросник KOOS-12 состоит из 12 вопросов, ответ на каждый из которых оценивается от 0 до 4 баллов, где 0 означает отсутствие проблем с коленом, а 4 – серьезные нарушения в коленном суставе. Суммарный показатель KOOS-12 рассчитывается как среднее значение

баллов по шкалам «Боль», «Функциональность» и «Качество жизни». В целом баллы варьируются от 0 до 100, где, в отличие от отдельных вопросов, 0 – это наихудший возможный результат, а 100 – наилучший.

Для объективного представления об уровне болевой активности на симметричных участках нижних конечностей измеряли электропотенциал кожи. Затем путем соотношения полученных показаний делением вычисляли коэффициент асимметрии (КА) – величину, характеризующую проявления активности вегетативной нервной системы [7]. Интенсивность болевого синдрома оценивалась согласно предложенным ранее критериям [8]. Усиление боли отражается в увеличении КА. Чем он выше, тем боль сильнее. Отсутствие болевого синдрома характеризуется равным соотношением или находится в диапазоне от 0,8 до 1,2 [8]. Для основной группы в качестве доминирующего электрофизиолечения использовался метод ВТЭС.

Выполнение процедуры можно разделить на два этапа. На начальном этапе в течение 10–15 минут электрический ток подводится с помощью иглы-электрода к остистым отросткам или дужкам заинтересованных позвонков. На втором этапе (20–30 минут) выполняется электростимуляция триггерных точек в соответствии с зонами склеротомной иннервации нижней конечности. Длительность курса электролечения варьировалась от 7 до 21 дня. Количество процедур определялось исходя из необходимости и состояния пациента (от 5 до 12).

Ввиду выборки малого объема ($n = 11$, $n = 12$) для полученных данных была проведена проверка нормальности их распределения по критерию согласия Пирсона при уровне значимости $\alpha = 0,05$. Если гипотеза о нормальности распределения была отвергнута, то определялись асимметрия (As), эксцесс (Ex), выборочное среднее (M), мода (Mo) и медиана (Me). В силу близости к нулю As и Ex, а также при равенстве (приблизительном равенстве) M, Mo, Me предполагаем, что распределение выборки близко к нормальному. Во всех случаях коэффициент вариации (Cv) меньше 30 %, следовательно, выборки являются однородными и полученным результатам можно доверять.

С помощью t-критерия Стьюдента (критический уровень значимости – $\alpha = 0,05$) проводилась проверка гипотезы о равенстве средних значе-

ний. Для определения вида t-критерия Стьюдента для зависимых выборок проверялась гипотеза о равенстве дисперсий (критический уровень значимости – 0,05) с помощью двухвыборочного F-теста для дисперсий (тест Фишера). При расчетах использовался пакет «Анализ данных» и функции, встроенные в Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследования у пациентов двух групп зафиксирована болевая активность различной интенсивности (от умеренной до сильной), что подтверждено данными ВАШ и электрометрии кожи (ЭМ) (табл. 1).

Различий в интенсивности боли согласно ВАШ и КА до лечения не выявлено. Установлено, что более выраженного положительного противоболевого эффекта удалось добиться в основной группе (табл. 2).

Полученные числовые данные анкетирования пациентов после восстановительного лечения в основной группе показывают положительную динамику устранения болевого синдрома и улучшения качества жизни, что подтверждает

состоятельность партисипативного подхода в реабилитации. О большей эффективности лечения у лиц основной группы свидетельствует разница в длительности курса реабилитации. Установлено, что в группе контроля ликвидации болевого синдрома или уменьшение его интенсивности регистрировались на 10–14-й день, тогда как в основной – в течение первой недели, что подтверждает большую эффективность лечения пациентов основной группы (рис.).

ВЫВОДЫ

1. Исследованиями отечественных ученых установлено, что болевая ирритация с позвонков распространяется по структурам симпатической нервной системы в составе склеротомного участка нерва на периферию, при этом интенсивность боли связана со степенью ишемии. Чем сильнее боль в позвонках, тем выше степень трофических нарушений [8, 9].
2. Сравнительный анализ аналогичных результатов тематически близких исследований с собственными показал, что при введении ВТЭС в программу реабилитации пациентов

Таблица 1. Сравнительная характеристика показателей динамики болевого синдрома у пациентов на фоне лечения по данным Визуальной аналоговой шкалы и электрометрии кожи ($M \pm \sigma$)

Сроки исследования	Основная группа		Контрольная группа	
	ВАШ	КА	ВАШ	КА
До лечения	$6,28 \pm 1,75^*$	$3,43 \pm 0,25^{**}$	$6,35 \pm 1,70^*$	$3,52 \pm 0,16^{**}$
После лечения	$1,09 \pm 0,29$	$1,14 \pm 0,05$	$2,04 \pm 0,77$	$1,40 \pm 0,18$

Примечание. *, ** – различия незначимы до лечения между группами (для «*» $p = 0,77$, для «**» $p = 0,76$).

Различия между группами по окончании лечения значимы для ВАШ ($p = 0,013$) и для КА ($p < 0,01$).

Различия значимы для ВАШ и для КА до и после лечения в основной и контрольной группах ($p < 0,01$).

Таблица 2. Распределение числовых показателей результатов анкетирования по опроснику KOOS-12 ($M \pm \sigma$)

Показатель KOOS-12	Основная группа			Контрольная группа		
	Pain Score (PS)	Function Score (FS)	Quality of Life Score (QoLS)	Pain Score	Function Score	Quality of Life Score
До лечения	63,9 ($63,7^* \pm 4,9$)	$44,2 \pm 4,5^*$	$45,1 \pm 2,9^*$	$64,3 \pm 4,1^*$	$42,3 \pm 3,4^*$	$45,3 \pm 3,1^*$
После лечения	($91,1^* \pm 1,8$)	$93,6 \pm 1,4^{**}$	$83,8 \pm 3,3^{**}$	$89,5 \pm 3,0^*$	$88,4 \pm 2,8^{**}$	$78,3 \pm 2,3^{**}$

Примечание. Различия статистически значимы до и после лечения в основной ($p_{PS} = 1,11 \times 10^{-8}$, $p_{FS} = 3,06 \times 10^{-13}$, $p_{QoLS} = 1,95 \times 10^{-17}$) и контрольной ($p_{PS} = 1,67 \times 10^{-19}$, $p_{FS} = 9,05 \times 10^{-21}$, $p_{QoLS} = 9,65 \times 10^{-18}$) группах: * – различия статистически не значимы до лечения в основной и контрольной группах ($p_{PS} = 0,76$, $p_{FS} = 0,29$, $p_{QoLS} = 0,86$);

** – различия статистически значимы после лечения в основной и контрольной группах ($p_{FS} = 2,46 \times 10^{-5}$, $p_{QoLS} = 7,02 \times 10^{-4}$).

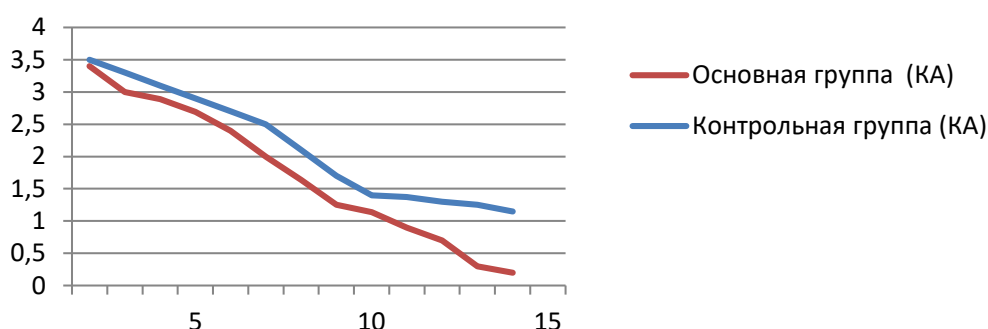


Рис. Динамика интенсивности болевого синдрома, КА/дни лечения

травматолого-ортопедического профиля существует статистически достоверная разница между количеством дней, необходимых для купирования болевого синдрома: 3,3 дня против 10–15 [9].

3. Эффективность применения ВТЭС заключается в более коротких сроках ликвидации боли, дисфункции системы микроциркуляции на уровне поврежденного позвоночно-двигательного сегмента и дефицита трофической иннервации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубев Г.Ш., Андриенко С.Г., Хади Р.А. Анализ региональных особенностей переломов плато большеберцовой кости в Ростовской области. Травматология и ортопедия России. 2023;29(2):74-87. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-7985>.
2. Кавалерский Г.М., Гаркави А.В., Гаркави Д.А., Найманн А.И. Особенности послеоперационной реабилитации у пациентов с переломами тибиаляного плато. Кафедра травматологии и ортопедии. 2013;2(6):19-22.
3. Кириченко Н.В., Ушакова С.Е., Александров М.В., Коробова А.А., Родинова П.А. Особенности состояния здоровья лиц старших возрастных групп в Ивановской области. Вестник Ивановской медицинской академии. 2024;29(4):17-23. https://doi.org/10.52246/1606-8157_2024_29_4_17.
4. Оноприенко Г.А., Волошин В.П. Микроциркуляция и регенерация костной ткани: теоретические и клинические аспекты. Москва; Бином; 2017;184.
5. Лихачев С.А. Усова Н.Н., Савостин А.П., Линков М.В. Синдром центральной сенситизации. Медицинские новости. 2018;1 (280):19-23.
6. Герасимов А.А. Костно-болевой синдром в патогенезе остеохондроза позвоночника и его лечение. Курортное дело. 2009;3(2):5-10.
7. Герасимов А.А., Мещанинов В.Н., Щербаков Д.Л. Механизмы патогенетической терапии болевого синдрома позвоночника внутритканевой электростимуляцией. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2019;96(4):12-18. <https://doi.org/10.17116/kurort20199604112>.
8. Герасимов А.А., Бурматов Н.А., Копылов С.А. Восстановление функции периферических нервов внутритканевой электростимуляцией. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2024;101(4):36-44.