



<https://doi.org/10.34883/PI.2022.12.3.034>



Сидорович Р.Р., Боярчик В.П.✉

Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии,
Минск, Беларусь

Отдаленные результаты лечения невромы Мортона методом радиочастотной абляции

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Сидорович Р.Р. – концепция и дизайн исследования, редактирование текста, утверждение окончательного варианта; Боярчик В.П. – обзор литературы, проведение исследования, статистический анализ, подготовка черновика рукописи.

Подана: 18.09.2022

Принята: 29.09.2022

Контакты: vbayarchyk@yandex.by

Резюме

Цель. Изучить эффективность радиочастотной абляции (РЧА) невромы Мортона.

Материалы и методы. В исследование включены 166 случаев невромы Мортона. В основной группе (130 случаев) выполнялась РЧА невромы под ультразвуковым контролем при температуре 90 градусов с экспозицией 90 секунд. В контрольной группе (36 случаев) выполнено удаление невромы. Средний период наблюдения составил более 12 месяцев, проводилась оценка уровня боли по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) и PainDETECT, оценка симптомов и осложнений.

Результаты. В отдаленном периоде отмечалось снижение интенсивности болевого синдрома по ВАШ с 8 [8; 9] до 1 [0; 3] балла, в контрольной – с 8 [7; 9] до 2,5 [2; 4,5] балла. По опроснику PainDETECT снижение в основной группе составило с 16 [12; 19] до 5 [3; 9] баллов, в контрольной – с 12,5 [11; 16] до 8,5 [6; 11] балла. Сроки стационарного лечения в основной группе составили 1,0 [1,0; 2,0] койко-дня, в контрольной – 5,0 [4,0; 6,5] койко-дня. Число осложнений в послеоперационном периоде: два случая (1,5%) в основной группе и пять случаев (13,9%) в контрольной. Положительный исход лечения у пациентов основной группы наблюдался в 109 случаях (83,9%), неудовлетворительный – в 21 случае (16,2%). Среди пациентов контрольной группы положительный результат отмечен в 27 случаях (75,0%), неудовлетворительный – в 9 случаях (25,0%).

Выводы. Радиочастотная абляция является эффективным и безопасным малоинвазивным методом нейрохирургического лечения пациентов с выраженным болевым синдромом при невроме Мортона.

Ключевые слова: подошвенная невропатия, неврома Мортона, радиочастотная абляция, метатарзалгия, лечение боли

Sidorovich R., Bayarchyk V.✉

Republican Research and Clinical Center of Neurology and Neurosurgery, Minsk, Belarus

Long-term Outcomes of Radiofrequency Ablation in Morton's Neuroma Treatment

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Sidorovich R. – study concept and design, text editing, final version approval; Bayarchyk V. – literature review, study implementation, statistical analysis, draft manuscript preparation.

Submitted: 18.09.2022

Accepted: 29.09.2022

Contacts: vbayarchyk@yandex.by

Abstract

Purpose. Investigate the effectiveness of radiofrequency ablation (RFA) in patients with chronic pain refractory to conservative therapy.

Materials and methods. 166 patients were studied. Continuous RFA was performed under ultrasound guidance and electrophysiological control by using one or more of 90 seconds cycle and with maintenance of the probe tip a temperature of 90 °C (130 cases in group 1). The patients of the control group underwent surgical excision of the neuroma (36 cases in group 2). We followed patients for a more than 12 months to assess their change using visual analogue pain scores (VAS), PainDETECT scores, symptom improvement, complications.

Results. Reduction of pain intensity was achieved after RFA from 8 [8; 9] to 1 [0; 3] VAS score and from 16 [12; 19] to 5 [3; 9] PainDETECT score. Reduction of pain intensity was achieved after surgical excision of the neuroma from 8 [7; 9] to 2.5 [1; 4.5] VAS score and from 12.5 [11.0; 16.0] to 8.5 [6.0; 11.0] PainDETECT score. Duration of hospital treatment was 1.0 [1.0; 2.0] day in group 1 and 5.0 [4.0; 6.5] day in group 2. The incidence of postoperative complications was: two cases (1.5%) in the main group and five cases (13.9%) in the control group. Positive treatment outcome in patients of group 1 was observed in 109 cases (83.9%), unsatisfactory – in 21 cases (16.2%). Positive treatment outcome in patients of group 2 was observed in 27 cases (75.0%), unsatisfactory – in 9 cases (25.0%).

Conclusion. Radiofrequency ablation is a safe and effective, low-invasive technique of neurosurgical treatment of patients with severe pain syndrome in Morton's neuroma.

Keywords: Morton's neuroma, plantar neuropathy, metatarsalgia, radiofrequency ablation, pain treatment

■ ВВЕДЕНИЕ

Неврома Мортона является одной из причин развития метатарзалгии (боль в дистальном отделе стопы). В структуре заболеваемости неврома Мортона составляет 7,3% среди метатарзалгий [1–5].

Медикаментозное лечение, подбор обуви и стелек в большинстве случаев имеют временный эффект [6–8]. Инъекции кортикостероидов и склеротерапия невромы раствором этилового спирта при долгосрочном наблюдении оказываются неэффективны, имеется риск развития нейропатического болевого синдрома, локального



некроза и рубцовых изменений [9–14]. По многочисленным публикациям, интервенционные методы лечения невromы Мортонa имеют ряд недостатков в виде длительных периодов стационарного лечения и реабилитации, высокой частоты осложнений, высокой вероятности рецидива болевого синдрома [4, 15–20].

Исследования, проводимые в том числе и в РНПЦ неврологии и нейрохирургии, подтверждают эффективность высокочастотной нейротомии (радиочастотной абляции) – контролируемой термодеструкции нервной ткани с высокой противоболевой эффективностью при невралгии тройничного, затылочного нервов. Преимуществами радиочастотной абляции являются: контролируемый размер деструкции; контроль термического воздействия за счет постоянного мониторинга нагревания и электрического сопротивления тканей на конце иглы; подтверждение правильности расположения иглы методом электростимуляции; проведение манипуляции под местной анестезией либо внутривенной нейролептанальгезией; короткий восстановительный период после проведения денервации (до 5–7 дней); низкая частота осложнений; возможность повторного проведения деструкции [1, 17, 21, 22]. Перспективным методом лечения, требующим углубленного изучения, целесообразно считать радиочастотную абляцию (РЧА) невromы Мортонa. В немногочисленных публикациях по данному вопросу исследования проведены на небольшом количестве пациентов (15–20 человек), имеют краткосрочный период наблюдения (3–6 месяцев), низкий уровень доказательной базы [10, 23, 24]. Подобные исследования в Республике Беларусь и СНГ не проводились.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить эффективность радиочастотной абляции невromы Мортонa.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включены 156 пациентов с установленным диагнозом невromы Мортонa, находившихся на обследовании и лечении в нейрохирургических отделениях ГУ «Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии», травматологических отделениях УЗ «6-я городская клиническая больница г. Минска» и УЗ «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Гродно» с 2016 по 2020 год. У 10 пациентов невromы выявлены на двух стопах, всего 166 случаев.

Пациенты разделены на две группы. В основную группу (группа 1) включены 130 случаев невром Мортонa (78,3%) у 122 пациентов, которым проведено нейрохирургическое лечение методом радиочастотной абляции в ГУ «Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии». В контрольную группу (группа 2) включены 36 случаев невром Мортонa (21,7%) у 34 пациентов, которым выполнено хирургическое лечение методом удаления невromы в УЗ «6-я городская клиническая больница» г. Минска и УЗ «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Гродно».

Распределение по полу в основной группе: 117 случаев – женщины (90,0%), 13 случаев – мужчины (10,0%). В группе 1 возраст пациентов составил от 20 до 68 лет, медиана возраста – 47,0 [36,0; 56,0] года. В контрольной группе большинство также составили женщины – 33 случая (91,7%), мужчины – 3 случая (8,3%). Возраст пациентов составил от 22 до 73 лет, медиана возраста в данной группе – 47,5 [35,0; 55,0] года.

При сравнении групп по полу использовался метод χ^2 , для оценки отсутствия различий между группами использовался точный критерий Фишера $p=0,53$. Так как $p>0,05$, статистических различий по полу между основной и контрольной группами не выявлено. Статистически достоверного различия между группами по возрасту также не выявлено (тест Манна – Уитни, $p=0,98$).

Выполнялась оценка клинических симптомов, оценка болевого синдрома по десятибалльной визуально-аналоговой шкале оценки боли (ВАШ), оценка невропатического компонента боли по шкале PainDETECT.

Оценка болевого синдрома по ВАШ проводилась при первичном осмотре перед выполнением хирургического вмешательства, на следующий день после хирургического вмешательства, через 6 месяцев и при контрольном осмотре пациента в отдаленном периоде, но не менее 12 месяцев после проведенного лечения.

Ввиду преобладания травматического компонента в патогенезе невромы Мортонa, а также характерной клинической симптоматики проводилась оценка невропатического компонента боли с использованием диагностического опросника невропатической боли PainDETECT (с англ. – определить боль, разработан Freynhagen R., Baron R. с соавторами в 2006). Опросник прошел лингвистическую валидацию [4, 5]. Оценка болевого синдрома с использованием данного опросника проводилась в дооперационном и в отдаленном послеоперационном периодах.

Оценка результатов лечения:

1. Удовлетворительный результат: болевой синдром отсутствует либо ниже 5 баллов по ВАШ, при этом уровень боли в 2 раза меньше, чем в дооперационном периоде, имеется низкая вероятность невропатического компонента боли.
2. Неудовлетворительный результат: уровень болевого синдрома оценивается на 5 баллов по ВАШ и выше, сохранение либо рецидив болевого синдрома, ухудшение в послеоперационном периоде.

Статистический анализ полученных данных выполнялся с помощью прикладных программ Microsoft Office Excel и Statistica 9,0 (StatSoft, США). Распределение количественных данных проверяли на соответствие нормальному распределению с использованием критериев Шапиро – Уилка, Колмогорова – Смирнова и Лиллиефорса. При несоответствии нормальному распределению Гаусса данные обрабатывали с помощью непараметрических методов. Данные в этом случае представляли в виде медианы и интерквартильных интервалов. Различия между двумя независимыми группами по данному признаку с распределением, отличным от нормального, устанавливали с помощью критерия Манна – Уитни. Различия между двумя зависимыми группами по данному признаку с распределением, отличным от нормального, устанавливали с помощью критерия Вилкоксона. Результаты считались достоверными при значениях $p<0,05$.

Техника выполнения радиочастотной абляции невромы Мортонa у пациентов основной группы

Перед РЧА проводилось информированное согласие пациента на выполнение нейродеструкции.

Оперативные вмешательства выполнялись в условиях операционной с использованием внутривенного наркоза. Во время проведения основного этапа оперативно-го вмешательства осуществлялся мониторинг гемодинамических показателей, газового состава крови, температуры тела.



Интраоперационный ультразвуковой контроль осуществлялся с помощью ультразвукового аппарата ALOKA ALPHA 10 линейным датчиком UST-567. Датчик располагался на подошвенной поверхности стопы в проекции головок плюсневых костей со сменой ориентации параллельно и перпендикулярно плюсневым костям с целью улучшения интраоперационной навигации. Исследование выполнялось в операционной непосредственно перед выполнением хирургического вмешательства, а также во время пункции и во время выполнения радиочастотной абляции.

Для проведения нейрофизиологического тестирования и радиочастотной абляции использовался генератор высокочастотный Lexell Neuro Generator, модель LNG 30-1. Нейрофизиологическое тестирование выполнялось при ширине импульса 500 миллисекунд с частотой 100 Hz и силе тока 3 mA, при этом пациент ощущал парестезии и боль, чем подтверждалась установка электрода в нервной ткани. Абляция выполнялась в постоянном режиме высокочастотными импульсами 512 kHz, мощностью тока 16–18 W при температуре 90 °C с экспозицией 90 секунд.

Пациент размещался на операционном столе в положении лежа на спине. Проводилась трехкратная обработка антисептическим раствором операционного поля в проекции невротомы. Выполнялась пункция с подошвенной стороны стопы в межпальцевом промежутке иглой диаметром 22G, длиной 150 мм, покрытой изоляционным материалом снаружи с отсутствием изоляции на конце иглы длиной 5 мм. При пункции игла располагалась параллельно оси плюсневых костей соответственно ходу общепальцевой ветви подошвенного нерва (см. рисунок). Под ультразвуковым контролем конец иглы устанавливался в невротоме. Канюля извлекалась, и в иглу вводился электрод с термопарой на конце, подключенный к нейрогенератору. Проводилось нейрофизиологическое тестирование. При положительном результате тестирования и подтверждении факта установки электрода в невротоме выполнялась внутривенная анестезия согласно Клиническому протоколу предоперационной диагностики, мониторингирования и выбора метода анестезии у пациентов в стационарных условиях, 2011 г., и проводилась высокочастотная термодеструкция невротомы



Пункция межплюсневых промежутков иглой, покрытой изоляционным материалом
Puncture of the interdigital space with an electrically insulated needle

при температуре 90 °C и экспозиции 90 секунд. Далее проводился ультразвуковой и нейрофизиологический контроль. При положительном ответе от нейрофизиологической стимуляции выполнялась коррекция положения конца иглы в невроме и повторная термодеструкция. Эффективность термодеструкции подтверждалась отрицательным результатом нейрофизиологической стимуляции и характерными изменениями изображения невромы при интраоперационном ультразвуковом исследовании – появлении зон деструкции светлых оттенков. Далее электрод вместе с иглой извлекался, на место пункции накладывалась асептическая наклейка.

Техника выполнения удаления невромы Мортонa у пациентов контрольной группы

Перед удалением невромы проводилось информированное согласие пациента на оперативное лечение.

Оперативные вмешательства выполнялись в условиях операционной с использованием проводниковой анестезии.

Пациент размещался на операционном столе в положении лежа на спине. Выполнялась проводниковая анестезия стопы согласно Клиническому протоколу предоперационной диагностики, мониторингирования и выбора метода анестезии у пациентов в стационарных условиях, 2011 г. Проводилась трехкратная обработка антисептическим раствором операционного поля. Доступ выполнялся из линейного разреза на тыльной поверхности стопы в межплюсневом промежутке, соответствующем расположению невромы. Рассекались мягкие ткани, осуществлялось выделение общепальцевой ветви подошвенного нерва с невромой. Неврома иссекалась, после чего выполнялось послойное ушивание раны и накладывалась асептическая повязка.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При оценке результатов лечения в отдаленном периоде согласно шкале Johnson в основной группе пациентов наблюдался отличный результат, включающий полное отсутствие болевого синдрома и каких-либо жалоб, отмечен в 46 случаях (35,4%). Хороший результат с оценкой болевого синдрома в 1–2 балла по ВАШ и отсутствием других жалоб наблюдался в 45 случаях (34,6%). Удовлетворительный результат с оценкой болевого синдрома в 3–4 балла по ВАШ, а также отсутствием других выраженных жалоб отмечен в 18 случаях (13,9%). Неудовлетворительный результат с наличием у пациентов болевого синдрома, оцененного на 5 баллов по ВАШ и выше, рецидивом болевого синдрома либо невропатического компонента боли наблюдался в 21 случае (16,2%).

В контрольной группе отличный результат отмечен в двух случаях (5,6%), хороший – в 16 случаях (44,4%), удовлетворительный – в 9 случаях (25,0%), неудовлетворительный – в 9 случаях (25,0%).

Положительный исход лечения у пациентов основной группы наблюдался в 109 случаях (83,9%), неудовлетворительный – в 21 случае (16,2%). Среди пациентов контрольной группы положительный результат отмечен в 27 случаях (75,0%), неудовлетворительный – в 9 (25,0%).

Оценка различий между группами с применением непараметрического критерия Манна – Уитни показала наличие статистически значимой разницы при $p=0,0023$.



Для поиска корреляций использовался непараметрический критерий Спирмена. Статистически значимых результатов при оценке зависимости исходов лечения от пола, возраста пациентов, локализации невромы на левой либо правой ноге, во втором либо третьем межпальцевом промежутке не получено.

Таким образом, в группе пациентов, оперированных методом РЧА невромы, наблюдается статистически значимое большее число отличных результатов и меньшее число неудовлетворительных результатов в сравнении с хирургическим лечением невромы Мортонa.

Оценка болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале оценки боли

В дооперационном периоде в основной группе медиана боли составила 8 [8; 9] баллов по ВАШ, в контрольной – 8 [7; 9] баллов. Статистически значимых различий между двумя группами не выявлено ($p=0,14$, тест Манна – Уитни).

На следующий день после операции медиана боли у пациентов основной группы составила 2 [1; 3] балла по ВАШ, в контрольной группе – 3 [2; 5] балла. В основной и контрольной группах значение p критерия Вилкоксона составило менее 0,05, что подтверждает снижение уровня боли по ВАШ в раннем послеоперационном периоде. Различие между группами подтверждено критерием Манна – Уитни ($p=0,000001$).

При контрольном осмотре через 6 месяцев медиана боли в основной группе снизилась до 1 [0; 2] балла по ВАШ, а в контрольной до 2 [1; 3] баллов. Разница значений уровня боли по ВАШ до операции и через 6 месяцев подтверждена критерием Вилкоксона, в обеих группах $p<0,05$. Статистическая значимость различия между значениями уровня боли по ВАШ через 6 месяцев в обеих группах подтверждена при выполнении теста Манна – Уитни, $p=0,0031$.

В позднем послеоперационном периоде (более 12 месяцев) у пациентов в основной группе, оперированных методом РЧА, уровень болевого синдрома составил 1 [0; 3] балл по ВАШ, в контрольной группе пациентов, оперированных методом удаление невромы, – 2,5 [2,0; 4,5] балла. Критерий Вилкоксона в обеих группах составил $p<0,05$. Медиана оценки боли по ВАШ в отдаленном периоде в контрольной группе выше в 2,5 раза, различие между группами подтверждено критерием Манна – Уитни, уровень статистической значимости составил $p=0,0001$.

Таким образом, эффективность снижения болевого синдрома статистически значимо лучше у пациентов, оперированных методом РЧА невромы Мортонa как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периодах.

Оценка невропатического компонента боли согласно опроснику PainDETECT

Медиана оценки невропатического компонента боли по опроснику PainDETECT в предоперационном периоде в основной группе составила 16,0 [12,0; 19,0] балла, в контрольной – 12,5 [11,0; 16,0] балла. Статистически достоверные различия между группами отсутствуют (теста Манна – Уитни, $p=0,1776$). В предоперационном периоде высокая вероятность невропатического компонента боли согласно опроснику (оценка выше 18 баллов) выявлена в основной группе в 30,8% ($n=40$) случаев, в контрольной – в 19,4% ($n=17$) случаев. Низкая вероятность невропатического компонента боли (оценка менее 13 баллов) у 30,8% ($n=40$) пациентов основной группы

и у 47,2% (n=17) контрольной. Неопределенный результат (оценка от 13 до 18 баллов) выявлен у 38,5% (n=50) и 33,3% (n=12) в основной и контрольной группах соответственно.

В позднем послеоперационном периоде (не менее 12 месяцев после хирургической операции) оценка невропатического компонента боли у пациентов основной группы, оперированных методом радиочастотной абляции, составила 5,0 [3,0; 9,0] балла. В контрольной группе (с выполненным хирургическим удалением невromы) медиана по PainDETECT составила 8,5 [6,0; 11,0] балла. Статистическая значимость различий между оценкой боли по опроснику PainDETECT до операции и в отдаленном периоде подтверждается критерием Вилкоксона ($p < 0,05$). Различия между группами подтверждаются критерием Манна – Уитни, $p = 0,00031$. Высокая вероятность невропатического компонента боли определена в 3,1% (n=4) случаев в основной группе и в 8,3% (n=3) случаев контрольной группы. Низкая вероятность невропатического компонента боли выявлена у 86,2% (n=112) пациентов основной и у 86,1% (n=31) пациентов контрольной группы. Неопределенный результат отмечался в 10,8% (n=14) и 5,6% (n=2) случаев в основной и контрольной группах соответственно.

Таким образом, у пациентов основной группы в позднем послеоперационном периоде оценка невропатического компонента боли по PainDETECT статистически значимо ниже, чем в контрольной. В основной группе также статистически значимо меньшее число пациентов с высокой вероятностью невропатического компонента боли.

Оценка отдаленных результатов нейрохирургического лечения невromы Мортонa

Положительный исход лечения у пациентов основной группы наблюдался в 109 случаях (83,85%), неудовлетворительный – в 21 случае (16,15%). Среди пациентов контрольной группы положительный результат отмечен в 27 случаях (75,00%), неудовлетворительный – в 9 (25,00%).

Оценка различий между группами с применением непараметрического критерия Манна – Уитни показала наличие статистически значимой разницы при $p = 0,0023$.

Для поиска корреляций использовался непараметрический критерий Спирмена. Статистически значимых результатов при оценке зависимости исходов лечения от пола, возраста пациентов, локализации невromы на левой либо правой ноге, во втором либо третьем межпальцевом промежутке не получено.

Оценка сроков стационарного лечения

Срок пребывания пациентов основной группы в стационаре составил 1,0 [1,0; 2,0] койко-дня, в контрольной – 5,0 [4,0; 6,5]. Статистическая значимость отличий между двумя группами подтверждена выполнением теста Манна – Уитни, достигнут уровень $p = 0,0001$. Продолжительность нахождения в стационаре пациентов контрольной группы значительно выше, чем пациентов основной группы, что объясняется более травматичным доступом при выполнении удаления невromы, необходимостью выполнения перевязок в раннем послеоперационном периоде, необходимостью ограничения нагрузок на стопу, наличием риска развития инфекционных осложнений, а также большей интенсивностью болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде в сравнении с группой пациентов, оперированных методом РЧА.



Оценка осложнений лечения

После выполнения радиочастотной абляции пациентам основной группы в двух случаях (1,5%) наблюдался ожог кожи первой степени до 5 миллиметров в диаметре. Проведен курс консервативной терапии до полного выздоровления через 7 дней без формирования каких-либо дефектов кожных покровов. Других осложнений в раннем и позднем послеоперационных периодах у пациентов основной группы не наблюдалось.

В контрольной группе в раннем послеоперационном периоде у двух пациентов (5,6%) развились воспалительные изменения в области раны. Назначен курс антибактериальной терапии, заживление раны осуществлялось вторичным натяжением. В отдаленном периоде в трех случаях (8,3%) сформировался выраженный невропатический болевой синдром с оценкой по ВАШ 8–10 баллов, а также с оценкой по опроснику PainDETECT 20 баллов и выше. При контрольном ультразвуковом исследовании у данных пациентов выявлено, что в проекции культи нерва визуализируется гипоехогенное образование с вовлечением в рубцовую ткань (истинная неврома).

Общее число осложнений среди оперированных пациентов составило два случая (1,5%) в основной группе, а среди пациентов контрольной группы – пять случаев (13,9%). В связи с наличием в одной группе числа случаев менее пяти, для статистической оценки также был применен точный критерий Фишера. Установлены статистически значимые различия между группами со значением $p=0,0056$.

Таким образом, число осложнений достоверно ниже среди пациентов, оперированных методом РЧА невromы.

■ ВЫВОДЫ

1. Радиочастотная абляция невromы Мортонa с использованием ультразвукового и нейрофизиологического контроля – достоверно эффективный метод лечения болевого синдрома со значительным снижением интенсивности боли, в том числе и невропатических проявлений болевого синдрома, как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периоде ($p=0,000001$).
2. Метод радиочастотной абляции невromы Мортонa отличается достоверно более выраженным снижением интенсивности болевого синдрома ($p=0,00002$) и невропатического компонента боли ($p=0,00031$) в сравнении с методом удаления невromы.
3. Результаты лечения невromы Мортонa методом радиочастотной абляции достоверно лучше результатов лечения методом удаления невromы: большее число отличных результатов с полным отсутствием болевого синдрома и меньшее число неудовлетворительных результатов наблюдаются среди пациентов, оперированных методом радиочастотной абляции ($p=0,0023$).
4. Экономическая и социальная эффективность использования метода радиочастотной абляции в лечении болевого синдрома у пациентов с невromами Мортонa заключается в достоверном значительном сокращении сроков стационарного лечения и реабилитации ($p=0,0001$), а также числа осложнений и рецидивов болевого синдрома ($p=0,0056$).

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Lihachev SA, Alekseev VV, Shurevich MA, et al. Neurosurgical methods for treatment of neuropathic facial pain. *Russian Journal of Pain*. 2012;2:3–6. (In Russian)
2. Lebedev IA, Beznosov EV, Kolchanov AA. Morton's neuroma. *RMJ Medical Revie*. 2018;5:32–4. (In Russian)
3. Jain S, Mannan K. The diagnosis and management of Morton's neuroma: a literature review. *Foot Ankle Spec*. 2013;6(4):307–17. 10.1177/1938640013493464
4. Markovic M, Crichton K, Read JW, et al. Effectiveness of ultrasound-guided corticosteroid injection in the treatment of Morton's neuroma. *Foot Ankle Int*. 2008;29(5):483–7. 10.3113/FAI.2008.0483
5. Torres-Claramunt R, Gines A, Pidemunt G, et al. MRI and ultrasonography in Morton's neuroma: Diagnostic accuracy and correlation. *Indian J Orthop*. 2012;46(3):321–5. 10.4103/0019-5413.96390
6. Seok H. Kim SH, Lee SY, et al. Extracorporeal Shockwave Therapy in Patients with Morton's Neuroma. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 2016;106(2):93–9. 10.7547/14-131
7. Villas C, Florez B, Alfonso M. Neurectomy versus neurolysis for Morton's neuroma. *Foot Ankle Int*. 2008;29(6):578–80. 10.3113/FAI.2008.0578
8. Wasserman G. Treatment of Morton's neuroma with the carbon dioxide laser. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*. 1992;9(3):671–86.
9. Cazzato RL, Garnon J, Ramamurthy N, et al. Percutaneous MR-Guided Cryoablation of Morton's Neuroma: Rationale and Technical Details After the First 20 Patients. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2016;39(10):1491–8. 10.1007/s00270-016-1365-7
10. Chuter GS, Chua YP, Connell DA, et al. Ultrasound-guided radiofrequency ablation in the management of interdigital (Morton's) neuroma. *Skeletal Radiol*. 2013;42(1):107–11. 10.1007/s00256-012-1527-x
11. Climent JM, Mondejar-Gomez F, Rodriguez-Ruiz C, et al. Treatment of Morton neuroma with botulinum toxin A: a pilot study. *Clin Drug Investig*. 2013;33(7):497–503. 10.1007/s40261-013-0090-0
12. Gurdezi S, White T, Ramesh P. Alcohol injection for Morton's neuroma: a five-year follow-up. *Foot Ankle Int*. 2013;34(8):1064–7. 10.1177/1071100713489555
13. Magnan B, Marangon A, Frigo A, et al. Local phenol injection in the treatment of interdigital neuritis of the foot (Morton's neuroma). *Chir Organi Mov*. 2005;90(4):371–7.
14. Makki D, Haddad BZ, Mahmood Z, et al. Efficacy of corticosteroid injection versus size of plantar interdigital neuroma. *Foot Ankle Int*. 2012;33(9):722–6. 10.3113/FAI.2012.0722
15. Akemark C, Saartok T, Zuber Z. A prospective 2-year follow-up study of plantar incisions in the treatment of primary intermetatarsal neuromas (Morton's neuroma). *Foot Ankle Surg*. 2008;14(2):67–73. 10.1016/j.fas.2007.10.004
16. Lee KT, Kim JB, Young KW, et al. Long-term results of neurectomy in the treatment of Morton's neuroma: more than 10 years' follow-up. *Foot Ankle Spec*. 2011;4(6):349–53. 10.1177/1938640011428510
17. Lipinski LJ, Spinner RJ. Neurolysis, neurectomy, and nerve repair/reconstruction for chronic pain. *Neurosurg Clin N Am*. 2014;25(4):777–87. 10.1016/j.nec.2014.07.002
18. Musson RE, Sawhney JS, Lamb L, et al. Ultrasound guided alcohol ablation of Morton's neuroma. *Foot Ankle Int*. 2012;33(3):196–201. 10.3113/FAI.2012.0196
19. Park EH, Kim YS, Lee HJ, et al. Metatarsal shortening osteotomy for decompression of Morton's neuroma. *Foot Ankle Int*. 2013;34(12):1654–60. 10.1177/1071100713499905
20. Reichert P, Zimmer K, Witkowski J, et al. Long-Term Results of Neurectomy Through a Dorsal Approach in the Treatment of Morton's Neuroma. *Adv Clin Exp Med*. 2016; 25(2):295–302. 10.17219/acem/60249
21. Abd-Elsayed A, Jackson M, Plovianich E. Pulsed Radiofrequency Ablation for Treating Sural Neuralgia. *Ochsner J Spring*. 2018;18(1):88–90.
22. Vanneste T, Van Lantschoot A, Van Boxem K, et al. Pulsed radiofrequency in chronic pain. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2017; 30(5):577–82. 10.1097/ACO.0000000000000502
23. Brooks D, Parr A, Bryceson W. Three Cycles of Radiofrequency Ablation Are More Efficacious Than Two in the Management of Morton's Neuroma. *Foot Ankle Spec*. 2018;11(2):107–11. 10.1177/1938640017709905
24. Moore JL, Rosen R, Cohen J, et al. Radiofrequency thermoneurolysis for the treatment of Morton's neuroma. *J Foot Ankle Surg*. 2012;51(1):20–2. 10.1053/j.jfas.2011.10.007