

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto528219>

Лечение пациентки с хронической каузалгией после хирургического удаления невromы второго межплюсневого промежутка

Д.А. Большакова^{1,2}, А.А. Карданов¹, М.Н. Майсигов¹, А.В. Королёв^{1,2}¹ Европейская клиника спортивной травматологии и ортопедии ECSTO, Москва, Российская Федерация;² Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Неврома Мортона — распространённая патология, затрагивающая передний отдел стопы. Этиопатогенетически данное заболевание можно отнести к фиброзу нерва, а не опухоли. Несмотря на множество вариантов лечения невromы, наиболее распространённым хирургическим методом является тракционная невротомия. До 35% пациентов, получивших невротомию, испытывают рецидивирующие боли, в трети случаев выявляют неврому культи, вызванную разрастанием волокнистой рубцовой ткани вокруг оставшихся элементов нерва. Для лечения рецидивирующих невром и остаточных болей чаще используют консервативную тактику, однако некоторые пациенты нуждаются в хирургическом лечении. Несмотря на большое количество лиц с данной патологией, лечение таких пациентов представляет сложную задачу для врачей травматологов-ортопедов.

Описание клинического случая. Представлен успешный опыт комбинации консервативного и двухэтапного хирургического лечения пациентки с невромой культи второго межпальцевого промежутка и первичной невромой Мортона. Первым этапом выполнены транспозиция нерва второго межпальцевого промежутка и рассечение межплюсневой связки третьего межпальцевого промежутка. Вторым этапом — иссечение чувствительного подошвенного рубца, резекция подошвенного нерва третьего межпальцевого промежутка, остеотомия Weil второй плюсневой кости.

Заключение. Последовательное применение комбинации консервативных и хирургических техник, адекватная ревизия подошвенного нерва, иссечение чувствительного рубца позволяют добиться удовлетворительного результата лечения, купирования болевого синдрома, возможности носить нормальную обувь.

Ключевые слова: каузалгия; неврома Мортона; хронический болевой синдром; подошвенный пальцевый нерв; неврома культи нерва.

Как цитировать:

Большакова Д.А., Карданов А.А., Майсигов М.Н., Королёв А.В. Лечение пациентки с хронической каузалгией после хирургического удаления невromы второго межплюсневого промежутка // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2023. Т. 30, № 3. С. 347–356.

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto528219>

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto528219>

Treatment of a patient with chronic causalgia after surgical removal of the neuroma in the second interdigital space

Daria A. Bolshakova^{1,2}, Andrey A. Kardanov¹, Musa N. Maysigov¹, Andrey V. Korolev^{1,2}

¹ European Clinic of Sports Traumatology and Orthopedics ECSTO, Moscow, Russian Federation;

² Russian University of Peoples' Friendship, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: Morton's neuroma is a common pathology of the forefoot. Etiopathologically, this disease can be attributed to nerve fibrosis, not a tumor. We now have various therapeutic options for neuromas, the most frequent of which is traction neurectomy. Recurrent pain affects up to 35% of patients with traction neurectomy, and one-third have recurrent stump neuroma produced by the proliferation of fibrous scar tissue around the remaining nerve elements. Conservative treatment methods are more commonly used to treat recurrent neuromas and residual pain, but surgical therapy is required in some cases. Despite the relatively high prevalence, the treatment of such patients is a challenging task for orthopedic traumatologists.

CLINICAL CASE DESCRIPTION: We show the effective treatment of a patient with stump neuroma and primary Morton's neuroma in two stages. The second interdigital space nerve was transposed, and the deep, transverse metatarsal ligament of the third interdigital space was dissected in the first stage. The second stage consists of removing the sensitive scar, resecting the plantar nerve of the third interdigital space, and performing a Weil osteotomy.

CONCLUSION: Consistent use of conservative surgical procedures, appropriate revision of the subcutaneous nerve, and excision of a sensitive scar allows for a successful therapeutic outcome, pain alleviation, and the ability to wear normal shoes.

Keywords: causalgia; Morton's neuroma; chronic pain syndrome; plantar nerve; neuroma; case report.

To cite this article:

Bolshakova DA, Kardanov AA, Maysigov MN, Korolev AV. Treatment of a patient with chronic causalgia after surgical removal of the neuroma in the second interdigital space. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2023;30(3):347–356. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto528219>

Received: 26.07.2023

Accepted: 23.08.2023

Published: 04.09.2023

ОБОСНОВАНИЕ

Неврома Мортона — это компрессионная невропатия, вызванная периневральным фиброзом общего подошвенного межпальцевого нерва, который возникает в результате сжатия и постоянного раздражения нерва подошвенной частью поперечной межплюсневой связки, главным образом в третьем межпальцевом промежутке [1].

По данным Zanetti с соавт., распространённость невромы Мортона варьирует от 30 до 33%. Столь высокий показатель в популяции авторы объясняют значительной частотой бессимптомного утолщения нерва [2–4]. Женщины страдают невромой Мортона в 8–18 раз чаще мужчин [5–8].

Клинически неврома Мортона обычно вызывает боль в передней части стопы, которая может иррадиировать в пальцы ног, а иногда и в тыльную сторону стопы или даже в голень. Эта боль обычно усиливается при ношении нефизиологичной обуви и часто облегчается, если снять обувь и помассировать болезненную переднюю часть стопы [8, 9].

Существует ряд консервативных методов лечения пациентов с невромой Мортона: использование ортопедических стелек и правильно подобранной физиологичной обуви, инъекции кортикостероидов, инъекции этанола, ударно-волновая терапия, радиочастотная абляция, криоабляция, инъекции капсаицина, инъекции ботулинического токсина, лазерная терапия [10–14].

Хирургические методы лечения применяются как самостоятельно, так и при неэффективности консервативной терапии. По данным литературы можно выделить разные подходы к хирургической тактике: от резекции или тракционной невротомии поражённого нерва до устранения биомеханической причины — уменьшения избыточной длины плюсневой кости — или сочетание этих методов [9, 15, 16].

Несмотря на большое количество предложенных методов лечения, зачастую они оказываются безуспешными. При проведении статистического анализа, описанного Thomson с соавт., одним из самых успешных методов оказались инъекции кортикостероидов, приводящие к долгосрочному удовлетворительному результату в 50% случаев [14].

Частота неудачных операций у пациентов с невромой Мортона, по некоторым данным, достигает 30%. Основными причинами боли после хирургического лечения являются: неверно определённая первичная локализация невромы и как следствие — ревизия неверного межпальцевого промежутка, неполная резекция, сложный регионарный болевой синдром или рецидив невромы (неврома культы нерва) [10].

ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКОГО СЛУЧАЯ

Мы представляем клинический случай каузалгии переднего отдела стопы у пациентки с двумя невромами

и длительным анамнезом безуспешного консервативного и хирургического лечения.

Пациентка С. обратилась к нам в клинику в 2018 году с жалобами на жгучую, стреляющую боль во втором и третьем межпальцевых промежутках правой стопы после хирургического лечения, проведённого в сторонней клинике. Со слов пациентки и по данным медицинской документации, боль во втором межпальцевом промежутке манифестировала в 2018 году на фоне повышенных нагрузок на ноги и ношения узкой обуви. По данным ультразвукового исследования (УЗИ) выявлены неврома Мортона и неврома Хаузера. В августе 2018 года в сторонней клинике пациентке были выполнены тракционная неврэктомия во втором межпальцевом промежутке, рассечение межплюсневой связки в третьем межпальцевом промежутке с выраженным отрицательным эффектом в раннем послеоперационном периоде: стреляющие боли в проекции хирургического вмешательства, онемение второго пальца, чувство перекачивания шарика под кожей в зоне невромы. Оперировавшим хирургом и нами была рекомендована выжидательная тактика.

В 2020 году пациентке было выполнено УЗИ, на котором выявлены рубцовые изменения во втором межпальцевом промежутке, невронома культы нерва, неврома Мортона в третьем межпальцевом промежутке. Пациентка проходила консервативное лечение: блокады с гидрокортизоном с временным положительным эффектом (не более недели). Учитывая хронический болевой синдром, врачом-неврологом была назначена системная терапия габапентином — без положительного эффекта. На исследовании методом магнитно-резонансной томографии (МРТ) в сентябре 2020 года (рис. 1а) выявлены два гипоинтенсивных образования во втором и третьем межпальцевых промежутках. В декабре 2020 года пациентке выполнена радиочастотная термодеструкция постхирургической культы нерва и кожного нерва правой стопы во втором межпальцевом промежутке с временным (не более двух недель) положительным эффектом. Для уточнения диагноза и определения тактики дальнейшего лечения пациентка повторно выполнила УЗИ правой стопы (медицинская документация предоставлена). Были выявлены УЗ-признаки гипозоногенного образования в третьем межплюсневом промежутке, признаки постоперационных изменений во втором межплюсневом промежутке, признаков асимметрии строения подошвенных нервов между правой и левой нижними конечностями не обнаружено.

В марте 2021 года пациентке было выполнено введение в поражённые межплюсневые промежутки препарата ксеомин 50 ед с умеренным положительным эффектом. В декабре 2021 года пациентке осуществлена радиочастотная ризотомия культы нерва и кожного нерва правой стопы во втором и третьем межпальцевых промежутках без положительного эффекта. В качестве консервативной терапии для облегчения боли пациентка принимала

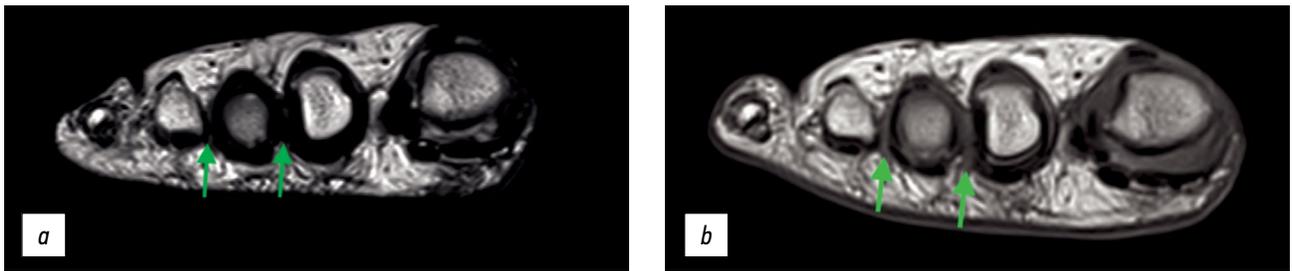


Рис. 1. Этапные магнитно-резонансные томографии МРТ пациентки С.: *a* — сентябрь 2020 г.: два гипоинтенсивных образования во втором и третьем межпальцевых промежутках; *b* — сентябрь 2021 г.: два гипоинтенсивных образования во втором и третьем межпальцевых промежутках. При сравнении с МРТ от 2020 года — увеличение интенсивности сигнала (уменьшение плотности фиброза).

Fig. 1. Staged magnetic resonance imaging MRI of patient S.: *a* — september 2020: two hypointensive lesion in the second and third interdigital spaces; *b* — september 2021: two hypointensive lesion in the second and third interdigital spaces. When compared with MRI from 2020, an increase in signal intensity (decrease fibrosis density).

лирику (прегабалин) 150 мг с умеренным положительным эффектом. На МРТ-исследовании (рис. 1*b*) отмечена слабopоложительная динамика — уменьшение плотности рубцовой ткани во втором межпальцевом промежутке.

В апреле 2022 года пациентка повторно была проконсультирована врачом травматологом-ортопедом нашей клиники. Запланировано хирургическое лечение, для купирования болевого синдрома выполнено введение препарата кеналог (триамцинолон) 40 мг (1 мл) во второй и третий межпальцевые промежутки с умеренным положительным эффектом. В мае 2022 года пациентке было выполнено хирургическое вмешательство в следующем объёме: ревизия второго и третьего подошвенных нервов правой стопы, релиз, транспозиция второго нерва и иссечение рубцовой ткани. Операция выполнялась из подошвенного доступа в положении больной лёжа на животе.

В ходе ревизии были обнаружены второй подошвенный нерв с признаками отрыва, выраженный рубцово-спаечный процесс. Дистальный конец культы резецирован, сформирован и заложен в толщу поперечной головки *M. adductor hallucis*, фиксирован рассасывающейся нитью PDS 5/0 (рис. 2). По желанию пациентки неврома в области третьего межпальцевого промежутка не была удалена, однако были произведены релиз нерва, рассечение спаек. В раннем послеоперационном периоде пациентка была удовлетворена проведённым лечением, однако боль в третьем межпальцевом промежутке сохранилась. Для улучшения реабилитации и учитывая необходимость пациентки выйти на работу была выполнена инъекция лидокаина на 14-е сутки с момента операции в третий межпальцевый промежуток с умеренным положительным эффектом. Послеоперационная рана зажила первичным

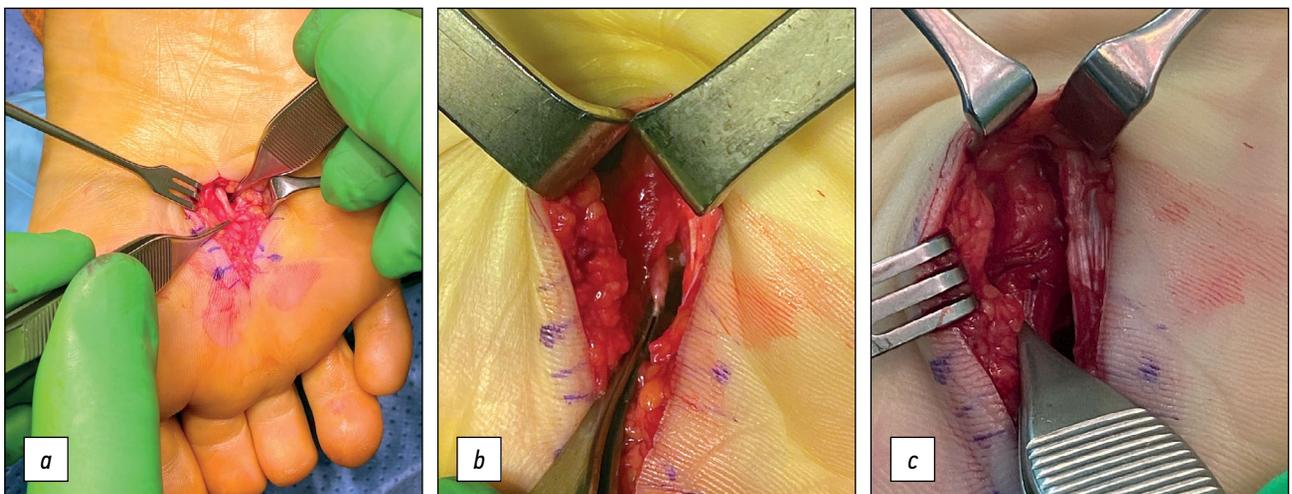


Рис. 2. Первый этап хирургического лечения: *a* — этап ревизии второго подошвенного нерва: отрыв культы, выраженный спаечный процесс; *b* — культа нерва после повторной резекции, остро сформирован конец нерва, в толщу нервного ствола введён 2% раствор лидокаина; *c* — сформированная культа нерва заложена в толщу поперечной головки *M. adductor hallucis*, зафиксирована рассасывающейся нитью PDS 5/0.

Fig. 2. The first stage of surgical treatment: *a* — revision of the second plantar nerve: separation of the stump, pronounced adhesive process; *b* — nerve stump after resection, the end of the nerve is acutely formed, a 2% lidocaine solution is injected into of the nerve trunk; *c* — the formed nerve stump is integrated in the transverse head of *M. adductor hallucis*, fixed by the absorbable thread PDS 5/0.

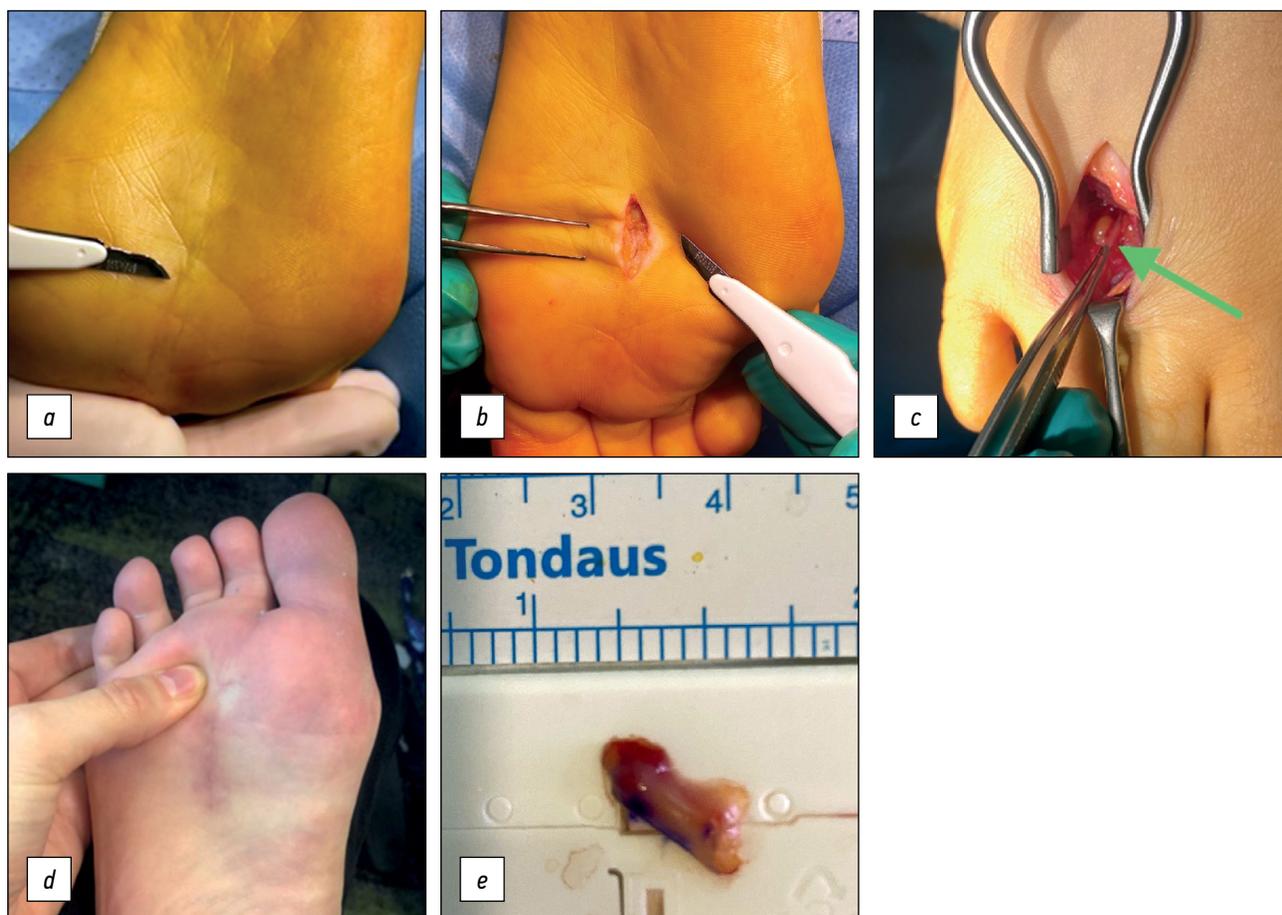


Рис. 3. Второй этап хирургического лечения: *a* — внешний вид послеоперационного рубца, гипертрофированные участки соединительной ткани; *b* — малый подошвенный доступ для ревизии только гипертрофированного рубца; *c* — тыльный доступ, стрелкой показана неврома Мортона; *d* — внешний вид подошвенного рубца через 3 месяца после операции; *e* — полученный нами резецированный участок третьего межпальцевого нерва, направленный на гистологическое исследование.

Fig. 3. The second stage of surgical treatment: *a* — the appearance of the postoperative scar, hypertrophied areas of connective tissue; *b* — small plantar approach for revision the hypertrophied scar; *c* — dorsal approach, the arrow shows Morton's neuroma; *d* — the appearance of the plantar scar 3 months after surgery; *e* — the resected section of the third interdigital nerve obtained by us, directed at histological examination.

натяжением без особенностей. Через два месяца после операции пациентка обратилась в стороннюю ортопедическую клинику за рубежом, где ей было выполнено введение глюкокортикостероидов (медицинская документация не предоставлена) с кратковременным улучшением, а затем резким ухудшением через две недели. Была выполнена МРТ, обнаружены признаки дегенерации подкожно-жировой клетчатки в области подошвы в зоне головок второй и третьей плюсневых костей. При ходьбе пациентка начала отмечать, что «ходит будто на костях». Для оценки изменений в динамике пациентка повторно выполнила МРТ. Проконсультирована в нашей клинике, рекомендовано хирургическое лечение в следующем объёме: иссечение послеоперационного рубца, удаление невromы Мортона, релиз третьего подошвенного нерва, остеотомия Weil третьей плюсневой кости правой стопы. В январе 2023 года было выполнено хирургическое лечение (рис. 3). Ранний послеоперационный период протекал без осложнений, боль полностью регрессировала.

Период реабилитации в послеоперационной обуви Барука составил 6 недель, далее пациентка смогла ходить в собственной обуви. Клинический результат оценён через 3 и 6 месяцев после операции: послеоперационный рубец состоятельный, без признаков гипертрофии. Однако сохранились остаточные боли в области головок плюсневых костей при нагрузке (до 3 баллов по визуально-аналоговой шкале ВАШ). Динамика болевого синдрома по ВАШ представлена на рис. 4.

ОБСУЖДЕНИЕ

Неудовлетворительные результаты как консервативного, так и хирургического лечения пациентов с межпальцевой невромой встречаются относительно часто.

Colò с соавт. указывают, что положительные результаты лечения мягкой обувью и стельками могут наблюдаться у пациентов с невромами до 5–6 мм [11]. Широко распространение именно этого консервативного метода

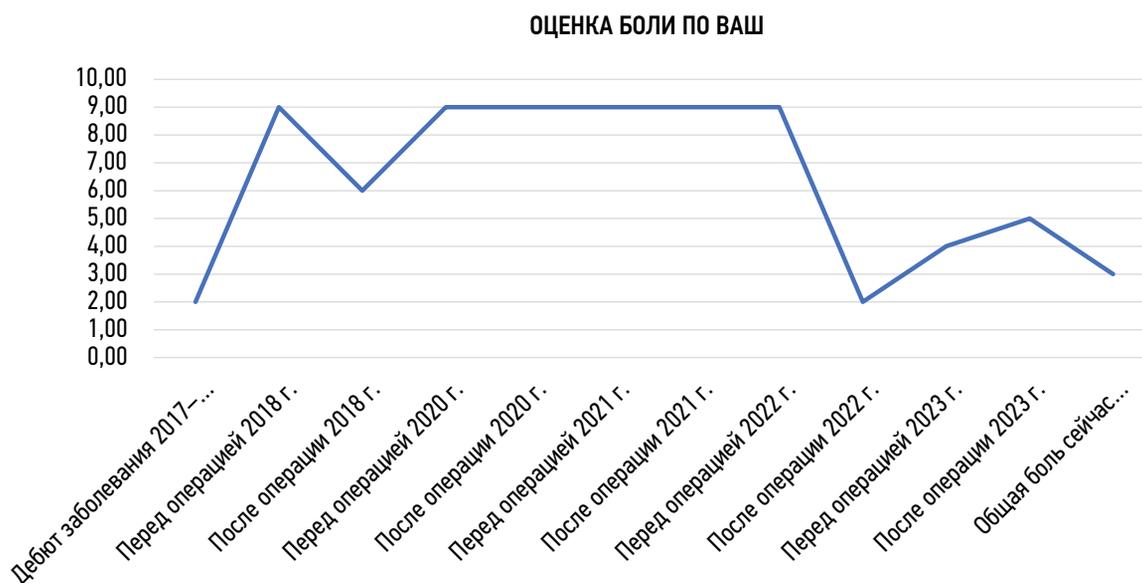


Рис. 4. График динамики боли, субъективно оценённой пациенткой по визуально-аналоговой шкале ВАШ, с момента дебюта заболевания до шести месяцев после финального этапа хирургического лечения.

Fig. 4. The graph of the pain assessed by the patient on a visual analog scale VAS, from the debut moment of the disease to six months after the final stage of surgical treatment.

мы объясняем тем, что он единственный абсолютно безопасен.

Несмотря на то, что в зарубежной литературе все инъекционные методы традиционно относят к группе «non-surgical» (нехирургические), большинство из них достаточно инвазивны и могут приводить к серьёзным побочным эффектам. Атрофия подкожно-жировой клетчатки и подошвенной жировой подушечки, изменение цвета кожи и разрушение суставной капсулы, прилегающей к месту инъекции, что вызывает деформацию пальца стопы, являются некоторыми из зарегистрированных побочных эффектов инъекций кортикостероидов [17, 18]. В рандомизированном исследовании, опубликованном в 2017 году, не было выявлено статистически значимой разницы между инъекциями местного анестетика и его же в сочетании с кортикостероидами [19].

Инъекция спирта была впервые предложена Dockery в 1999 году для достижения химического неврוליза поражённого нерва [20]. В литературе описаны противоречивые результаты применения данного метода: от 72,3 % положительных результатов до 71% отрицательных [21, 22]. Такой разброс данных можно объяснить разными периодами наблюдения.

Исследования с ботулотоксином и капсаицином проводились в течение очень короткого периода наблюдения (3 и 1 месяц соответственно), положительные результаты инъекций с капсаицином составили 46,3%, ботулотоксином — 70,6 % [5, 23].

В исследовании Chuter с соавт. 85% исследуемых оценили свой результат радиочастотной абляции как удовлетворительный через 6 месяцев после лечения, 10% удалили невромю хирургическим путём [24].

Несмотря на облегчение клинических симптомов, неуспешность консервативного лечения, по мнению Maup с соавт., в долгосрочной перспективе составляет около 70–80% [7].

Опубликованные результаты удовлетворённости хирургическим лечением разнятся и составляют от 50 до 85% [25–27].

Описано множество различных хирургических методик удаления невромы, из них ведущими являются резекция поражённой части нерва, тракционная невротомия, расчленение межплюсневой связки [17, 28].

Частота рецидивов после первичного удаления межпальцевой невромы составляет от 14 до 21%. По данным Adnan с соавт., рецидив симптомов после межпальцевой невротомии обусловлен неправильным диагнозом, другим межпальцевым промежутком, неразделённой поперечной межплюсневой связкой, слишком дистальным пересечением общего подошвенного пальцевого нерва и неполным удалением первичной невромы [29].

Изучая гистологические предпосылки к образованию невромы культи нерва, ряд авторов заключили, что после повреждения нерва или его резекции неорганизованное прорастание аксонов может привести к болезненному образованию невромы культи из-за нарушения целостности и повреждений в периферической нервной ткани [1, 28]. Гистопатологические изменения в нерве могут проявляться фиброзом внутри нерва и вокруг него, сопровождающимся разрушением аксонов и пролиферацией шванновских клеток и фибробластов [17].

При ревизии рецидивирующих невром Frush с соавт. выявили, что 19% являются первичными невромами, 22% — культевыми невромами, 44% — комбинацией

двух видов невром и 15% — патологией, не связанной с невромами [25].

Консервативное лечение рецидивирующих невром возможно и отдельно обсуждается с пациентом. Используют модификации обуви, специальные вкладыши, инъекции лидокаина, в том числе для дополнительной дифференциальной диагностики [27].

Хирургическое лечение включает декомпрессию, тыльную ревизию и резекцию, подошвенную ревизию и резекцию, транспозицию нерва в межмышечное пространство или брюшко мышцы, использование защитной тканевой матрицы нервной ткани на нерв [1, 25, 27].

Применение стандартных нехирургических (габапентин, прегабалин) и хирургических (радиочастотная абляция) методов лечения в рассматриваемом случае не дало стойкого положительного результата. Однако временный положительный эффект наблюдался при использовании регионарных блокад с применением препарата кеналог и растворов лидокаина. Невриномы культи — это частое явление, возникающее после повреждения или рассечения нерва. При неуспешном лечении с помощью консервативных методов стоит обратиться к хирургической ревизии невриномы культи.

По нашему мнению, использование подошвенного доступа при ревизионных операциях является методом выбора, обеспечивающим лучшую визуализацию, возможность адекватной ревизии всех структур, окружающих подошвенный нерв. Однако минусы его применения при первичной операции — более тяжёлая реабилитация, риск раневых осложнений и чувствительности рубца — ограничивают использование данной тактики и требуют дополнительного обсуждения с пациентом [1, 10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на кажущуюся простоту диагностики и лечения пациентов с межпальцевой невромой, отсутствие единого диагностического алгоритма, слабая подготовленность врачей первичного профиля приводят к большому количеству осложнений и неправильному лечению, высокой частоте рецидива невропатических болей. На сегодняшний день отсутствует единый подход к лечению

рецидивирующей каузалгии переднего отдела стопы. Обилие консервативных и хирургических техник приводят к непоследовательному лечению, неудовлетворительному результату. Недостаточное понимание этиопатогенеза невром культи нерва порождает большое количество промежуточных этапов лечения, которые не дают результата, а зачастую лишь усугубляют повреждение нерва, психологическое состояние пациента. Последовательное применение как инъекционных методик, так и хирургии, адекватная ревизия и транспозиция подошвенного нерва, иссечение чувствительного рубца позволяют добиться удовлетворительного результата лечения, купирования болевого синдрома, дают возможность носить нормальную обувь.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Источник финансирования. Не указан.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Информированное согласие на публикацию. Пациентка дала своё письменное согласие на публикацию её медицинских данных и фотографий.

ADDITIONAL INFO

Author contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Funding source. Not specified.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Consent for publication. The patient gave consent to the publication of her medical data and images.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Thomajan C.H. A Method for Entubulating Exposed Nerve Ends Following Neurectomy Using a Porcine Extracellular Matrix Nerve Cap // *Foot & Ankle Specialist*. 2022. Vol. 15, № 6. P. 579–585. doi: 10.1177/19386400221106642
2. Bencardino J., Rosenberg Z.S., Beltran J., Liu X., Marty-Delfaut E. Morton's neuroma: is it always symptomatic? // *American journal of roentgenology*. 2000. Vol. 175, № 3. P. 649–653. doi: 10.2214/ajr.175.3.1750649
3. Zanetti M., Ledermann T., Zollinger H., Hodler J. Efficacy of MR imaging in patients suspected of having Morton's neuroma // *American Journal of Roentgenology*. 1997. Vol. 168, № 2. P. 529–532. doi: 10.2214/ajr.168.2.9016241
4. Zanetti M., Weishaupt D. MR Imaging of the Forefoot: Morton Neuroma and Differential Diagnoses // *Seminars in Musculoskeletal Radiology*. 2005. Vol. 9, № 3. P. 175–186. doi: 10.1055/s-2005-921938
5. Climent J.M., Mondéjar-Gómez F., Rodríguez-Ruiz C., Díaz-Llopis I., Gómez-Gallego D., Martín-Medina P. Treatment of Morton Neuroma with Botulinum Toxin A: A Pilot Study // *Clinical Drug Investigation*. 2013. Vol. 33, № 7. P. 497–503. doi: 10.1007/s40261-013-0090-0

6. Goud A., Khurana B., Chiodo C., Weissman B.N. Women's Musculoskeletal Foot Conditions Exacerbated by Shoe Wear: An Imaging Perspective // *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2011. Vol. 40, № 4. P. 183–91.
7. Mann R.A., Reynolds J.C. Interdigital Neuroma — A Critical Clinical Analysis // *Foot & Ankle*. 1983. Vol. 3, № 4. P. 238–243. doi: 10.1177/107110078300300411
8. Wu K.K. Morton's interdigital neuroma: A clinical review of its etiology, treatment, and results // *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 1996. Vol. 35, № 2. P. 112–119. doi: 10.1016/s1067-2516(96)80027-5
9. Jain S., Mannan K. The Diagnosis and Management of Morton's Neuroma: A Literature Review // *Foot & Ankle Specialist*. 2013. Vol. 6, № 4. P. 307–317. doi: 10.1177/1938640013493464
10. Bhatia M., Thomson L. Morton's neuroma — Current concepts review // *J Clin Orthop Trauma*. 2020. Vol. 11, № 3. P. 406–409. doi: 10.1016/j.jcot.2020.03.024
11. Colò G., Rava A., Samaila E.M., Palazzolo A., Talesa G., Schiraldi M., Magnan B., Ferracini R., Felli L. The effectiveness of shoe modifications and orthotics in the conservative treatment of Civinini-Morton syndrome: state of art // *Acta Bio Medica Atenei Parmensis*. 2020. Vol. 91, № 4-S. P. 60–68. doi: 10.23750/abm.v91i4-S.9713
12. Park C.H., Chang M.C. Forefoot disorders and conservative treatment // *Yeungnam University Journal of Medicine*. 2019. Vol. 36, № 2. P. 92–98. doi: 10.12701/yujm.2019.00185
13. Saygi B., Yildirim Y., Saygi E.K., Kara H., Esemeli T. Morton neuroma: comparative results of two conservative methods // *Foot & Ankle International*. 2005. Vol. 26, № 7. P. 556–559. doi: 10.1177/107110070502600711
14. Thomson L., Aujla R., Divall P., Bhatia M. Non-surgical treatments for Morton's neuroma: A systematic review // *Foot and Ankle Surgery*. 2020. Vol. 26, № 7. P. 736–743. doi: 10.1016/j.fas.2019.09.009
15. Di Caprio F., Meringolo R., Eddine M.S., Ponziani L. Morton's interdigital neuroma of the foot: A literature review // *Foot and Ankle Surgery*. 2018. Vol. 24, № 2. P. 92–98. doi: 10.1016/j.fas.2017.01.007
16. Gougoulas N., Lampridis V., Sakellariou A. Morton's interdigital neuroma: instructional review // *EFORT Open Reviews*. 2019. Vol. 4, № 1. P. 14–24. doi: 10.1302/2058-5241.4.180025
17. Munir U., Tafti D., Morgan S. Morton Neuroma. In: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.
18. Ruiz S.F., Olleta N.P., Muñoz P.T., Álvarez L.G., Martínez A.M. Short term comparison between blind and ultrasound guided injection in morton neuroma // *European Radiology*. 2019. Vol. 29, № 2. P. 620–627. doi: 10.1007/s00330-018-5670-1
19. Lizano-Díez X., Ginés-Cespedosa A., Alentorn-Geli E., Pérez-Prieto D., González-Lucena G., Gamba C., de Zabala S., Solano-López A., Rigol-Ramón P. Corticosteroid Injection for the Treatment of Morton's Neuroma: A Prospective, Double-Blinded, Randomized, Placebo-Controlled Trial // *Foot & Ankle International*. 2017. Vol. 38, № 9. P. 944–951. doi: 10.1177/1071100717709569
20. Dockery G.L. The treatment of intermetatarsal neuromas with 4% alcohol sclerosing injections // *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 1999. Vol. 38, № 6. P. 403–408. doi: 10.1016/s1067-2516(99)80040-4
21. Gurdezi S., White T., Ramesh P. Alcohol Injection for Morton's Neuroma: A Five-Year Follow-Up // *Foot & Ankle International*. 2013. Vol. 34, № 8. P. 1064–1067. doi: 10.1177/1071100713489555
22. Perini L., Perini C., Tagliapietra M., Varotto D., Valcarengi A., Postorino A., Volpe A. Percutaneous alcohol injection under sonographic guidance in Morton's neuroma: follow-up in 220 treated lesions // *La radiologia medica*. 2016. Vol. 121, № 7. P. 597–604. doi: 10.1007/s11547-016-0622-9
23. Campbell C.M., Diamond E., Schmidt W.K., Kelly M., Allen R., Houghton W., Brady K.L., Campbell J.N. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of injected capsaicin for pain in Morton's neuroma // *Pain*. 2016. Vol. 157, № 6. P. 1297–1304. doi: 10.1097/j.pain.0000000000000544
24. Chuter G.S.J., Chua Y.P., Connell D.A., Blackney M.C. Ultrasound-guided radiofrequency ablation in the management of interdigital (Morton's) neuroma // *Skeletal Radiology*. 2013. Vol. 42, № 1. P. 107–111. doi: 10.1007/s00256-012-1527-x
25. Frush K., Niester A. Revision of Recurrent Neuromas // *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*. 2020. Vol. 37, № 3. P. 521–532. doi: 10.1016/j.cpm.2020.03.007
26. Lee K.T., Kim J.B., Young K.W., Park Y.U., Kim J.S., Jegal H. Long-Term Results of Neurectomy in the Treatment of Morton's Neuroma: More Than 10 Years' Follow-up // *Foot & Ankle Specialist*. 2011. Vol. 4, № 6. P. 349–353. doi: 10.1177/1938640011428510
27. Richardson D.R., Dean E.M. The Recurrent Morton Neuroma: what now? // *Foot and Ankle Clinics*. 2014. Vol. 19, № 3. P. 437–449. doi: 10.1016/j.fcl.2014.06.006
28. Pereira R., Dauphinee D., Frania S., Garrett A. Clinical evaluation of an innovative nerve termination cap for treatment and prevention of stump neuroma pain: Results from a prospective pilot clinical study // *Foot & Ankle Surgery: Techniques, Reports & Cases*. 2022. Vol. 2, № 2. P. 100179. doi: 10.1016/j.fastrc.2022.100179
29. Adnan F.A., Acuth H. The outcome after using two different approaches for excision of Morton's neuroma // *Chinese Medical Journal*. 2010. Vol. 123, № 16. P. 2195.

REFERENCES

1. Thomajan CH. A Method for Entubulating Exposed Nerve Ends Following Neurectomy Using a Porcine Extracellular Matrix Nerve Cap. *Foot & Ankle Specialist*. 2022;15(6):579–585. doi: 10.1177/19386400221106642
2. Bencardino J, Rosenberg ZS, Beltran J, Liu X, Marty-Delfaut E. Morton's neuroma: is it always symptomatic? *American journal of roentgenology*. 2000;175(3):649–653. doi: 10.2214/ajr.175.3.1750649
3. Zanetti M, Ledermann T, Zollinger H, Hodler J. Efficacy of MR imaging in patients suspected of having Morton's neuroma. *American Journal of Roentgenology*. 1997;168(2):529–532. doi: 10.2214/ajr.168.2.9016241
4. Zanetti M, Weishaupt D. MR Imaging of the Forefoot: Morton Neuroma and Differential Diagnoses. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*. 2005;9(3):175–186. doi: 10.1055/s-2005-921938

5. Climent JM, Mondéjar-Gómez F, Rodríguez-Ruiz C, Díaz-Llopis I, Gómez-Gallego D, Martín-Medina P. Treatment of Morton Neuroma with Botulinum Toxin A: A Pilot Study. *Clinical Drug Investigation*. 2013;33(7):497–503. doi: 10.1007/s40261-013-0090-0
6. Goud A, Khurana B, Chiodo C, Weissman BN. Women's Musculoskeletal Foot Conditions Exacerbated by Shoe Wear: An Imaging Perspective. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2011;40(4):183–91.
7. Mann RA, Reynolds JC. Interdigital Neuroma — A Critical Clinical Analysis. *Foot & Ankle*. 1983;3(4):238–243. doi: 10.1177/107110078300300411
8. Wu KK. Morton's interdigital neuroma: A clinical review of its etiology, treatment, and results. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 1996;35(2):112–119. doi: 10.1016/s1067-2516(96)80027-5
9. Jain S, Mannan K. The Diagnosis and Management of Morton's Neuroma: A Literature Review. *Foot & Ankle Specialist*. 2013;6(4):307–317. doi: 10.1177/1938640013493464
10. Bhatia M, Thomson L. Morton's neuroma — Current concepts review. *J Clin Orthop Trauma*. 2020;11(3):406–409. doi: 10.1016/j.jcot.2020.03.024
11. Colò G, Rava A, Samaila EM, Palazzolo A, Talesa G, Schiraldi M, Magnan B, Ferracini R, Felli L. The effectiveness of shoe modifications and orthotics in the conservative treatment of Civinini-Morton syndrome: state of art. *Acta Bio Medica Atenei Parmensis*. 2020;91(4-S):60–68. doi: 10.23750/abm.v91i4-S.9713
12. Park CH, Chang MC. Forefoot disorders and conservative treatment. *Yeungnam University Journal of Medicine*. 2019;36(2):92–98. doi: 10.12701/yujm.2019.00185
13. Saygi B, Yildirim Y, Saygi EK, Kara H, Esemeli T. Morton neuroma: comparative results of two conservative methods. *Foot & Ankle International*. 2005;26(7):556–559. doi: 10.1177/107110070502600711
14. Thomson L, Aujla R, Divall P, Bhatia M. Non-surgical treatments for Morton's neuroma: A systematic review. *Foot and Ankle Surgery*. 2020;26(7):736–743. doi: 10.1016/j.fas.2019.09.009
15. Di Caprio F, Meringolo R, Eddine MS, Ponziani L. Morton's interdigital neuroma of the foot: A literature review. *Foot and Ankle Surgery*. 2018;24(2):92–98. doi: 10.1016/j.fas.2017.01.007
16. Gougoulis N, Lampridis V, Sakellariou A. Morton's interdigital neuroma: instructional review. *EFORT Open Reviews*. 2019;4(1):14–24. doi: 10.1302/2058-5241.4.180025
17. Munir U, Tafti D, Morgan S. *Morton Neuroma*. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
18. Ruiz SF, Olleta NP, Muñoz PT, Álvarez LG, Martínez AM. Short term comparison between blind and ultrasound guided injection in Morton neuroma. *European Radiology*. 2019;29(2):620–627. doi: 10.1007/s00330-018-5670-1
19. Lizano-Díez X, Ginés-Cespedosa A, Alentorn-Geli E, Pérez-Prieto D, González-Lucena G, Gamba C, de Zabala S, Solano-López A, Rigol-Ramón P. Corticosteroid Injection for the Treatment of Morton's Neuroma: A Prospective, Double-Blinded, Randomized, Placebo-Controlled Trial. *Foot & Ankle International*. 2017;38(9):944–951. doi: 10.1177/1071100717709569
20. Dockery GL. The treatment of intermetatarsal neuromas with 4% alcohol sclerosing injections. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 1999;38(6):403–408. doi: 10.1016/s1067-2516(99)80040-4
21. Gurdezi S, White T, Ramesh P. Alcohol Injection for Morton's Neuroma: A Five-Year Follow-Up. *Foot & Ankle International*. 2013;34(8):1064–1067. doi: 10.1177/1071100713489555
22. Perini L, Perini C, Tagliapietra M, Varotto D, Valcarengi A, Postorino A, Volpe A. Percutaneous alcohol injection under sonographic guidance in Morton's neuroma: follow-up in 220 treated lesions. *La radiologia medica*. 2016;121(7):597–604. doi: 10.1007/s11547-016-0622-9
23. Campbell CM, Diamond E, Schmidt WK, Kelly M, Allen R, Houghton W, Brady KL, Campbell JN. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of injected capsaicin for pain in Morton's neuroma. *Pain*. 2016;157(6):1297–1304. doi: 10.1097/j.pain.0000000000000544
24. Chuter GSJ, Chua YP, Connell DA, Blackney MC. Ultrasound-guided radiofrequency ablation in the management of interdigital (Morton's) neuroma. *Skeletal Radiology*. 2013;42(1):107–111. doi: 10.1007/s00256-012-1527-x
25. Frush K, Niester A. Revision of Recurrent Neuromas. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*. 2020;37(3):521–532. doi: 10.1016/j.cpm.2020.03.007
26. Lee KT, Kim JB, Young KW, Park YU, Kim JS, Jegal H. Long-Term Results of Neurectomy in the Treatment of Morton's Neuroma: More Than 10 Years' Follow-up. *Foot & Ankle Specialist*. 2011;4(6):349–353. doi: 10.1177/1938640011428510
27. Richardson DR, Dean EM. The Recurrent Morton Neuroma: what now? *Foot and Ankle Clinics*. 2014;19(3):437–449. doi: 10.1016/j.fcl.2014.06.006
28. Pereira R, Dauphinee D, Frania S, Garrett A. Clinical evaluation of an innovative nerve termination cap for treatment and prevention of stump neuroma pain: Results from a prospective pilot clinical study. *Foot & Ankle Surgery: Techniques, Reports & Cases*. 2022;2(2):100179. doi: 10.1016/j.fastc.2022.100179
29. Adnan FA, Acuth H. The outcome after using two different approaches for excision of Morton's neuroma. *Chinese Medical Journal*. 2010;123(16):2195.

ОБ АВТОРАХ

* **Большакова Дарья Артуровна**, аспирант,
врач травматолог-ортопед;
ORCID: 0009-0003-3332-9267;
e-mail: dasha.bolsh@gmail.com

AUTHORS' INFO

* **Daria A. Bolshakova**, post-graduate student,
traumatologist-orthopedist;
ORCID: 0009-0003-3332-9267;
e-mail: dasha.bolsh@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

Карданов Андрей Асланович, д.м.н.,

врач травматолог-ортопед;
ORCID: 0000-0003-2866-2295;
eLibrary SPIN: 5134-8123;
e-mail: akardanov@emcmos.ru

Майсигов Муса Назирович, к.м.н.;

врач травматолог-ортопед;
ORCID: 0000-0002-2096-5876;
e-mail: mmaysigov@emcmos.ru

Королёв Андрей Вадимович, д.м.н.,

врач травматолог-ортопед;
ORCID: 0000-0002-8769-9963;
eLibrary SPIN: 6980-6109;
e-mail: korolev.andrey.prof@gmail.com

Andrey A. Kardanov, MD, Dr. Sci. (Med.),

traumatologist-orthopedist;
ORCID: 0000-0003-2866-2295;
eLibrary SPIN: 5134-8123;
e-mail: akardanov@emcmos.ru

Musa N. Maysigov, MD, Cand. Sci. (Med.),

traumatologist-orthopedist;
ORCID: 0000-0002-2096-5876;
e-mail: mmaysigov@emcmos.ru

Andrey V. Korolev, MD, Dr. Sci. (Med.),

traumatologist-orthopedist;
ORCID: 0000-0002-8769-9963;
eLibrary SPIN: 6980-6109;
e-mail: korolev.andrey.prof@gmail.com