



Сидорович Р.Р., Боярчик В.П.✉

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

Рецидив болевого синдрома после хирургического лечения невралгии Мортона, возможности радиочастотной абляции в лечении рецидивов

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

Введение. Рецидив болевого синдрома после хирургического лечения невралгии Мортона встречается в 10–50% случаев.

Цель. Изучить эффективность радиочастотной абляции (РЧА) невралгии Мортона в случаях рецидива болевого синдрома после хирургического лечения.

Материалы и методы. В основной группе пациентов, оперированных методом РЧА невралгии, количество рецидивов составило 21 (16,2%) из 130 случаев. В контрольной группе пациентов, оперированных методом удаления невралгии, рецидив болевого синдрома встречался в 9 случаях (25,0%) из 36. Повторная РЧА выполнена в 9 случаях основной группы (42,9% от числа рецидивов в данной группе) и в 2 случаях – контрольной (22,2% от числа рецидивов в данной группе). Оценка результатов проводилась с помощью визуально-аналоговой шкалы оценки боли (ВАШ) и опросника PainDETECT.

Результаты. Среди пациентов, ранее оперированных методом РЧА, динамика боли по ВАШ составила 8 [7; 9] баллов до повторной РЧА и 1 [1; 2] балл – в отдаленном периоде. Динамика по PainDETECT: 14 [12; 16] баллов до повторной РЧА, 7 [4; 8] баллов – в отдаленном периоде. Среди пациентов с ранее удаленной невралгией динамика оценки по ВАШ составила 9,5 [9; 10] балла до повторной РЧА и 3 [1; 5] балла – в отдаленном периоде. Динамика по PainDETECT: 20,5 [18; 23] балла до повторной РЧА, 9 [7; 11] баллов – в отдаленном периоде. Неудовлетворительный результат отмечен в одном случае (9,1%) у пациента, оперированного ранее методом удаления невралгии. Осложнений не было.

Выводы. Радиочастотная абляция является эффективным методом лечения рецидива болевого синдрома у пациентов с невралгией Мортона.

Ключевые слова: невралгия Мортона, подошвенная невралгия, радиочастотная абляция, рецидив болевого синдрома, метатарзалгия



Sidorovich R., Bayarchyk V.✉

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

Recurrence of Pain Syndrome after Surgical Treatment of Morton's Neuroma: Opportunities of Radiofrequency Ablation in Recurrence Management

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, manuscript draft preparation.

Submitted: 18.09.2022

Accepted: 29.09.2022

Contacts: vbayarchyk@yandex.by

Abstract

Introduction. Recurrence of pain syndrome after surgical treatment of Morton's neuroma occurs in 10–50% of cases.

Purpose. Evaluation of the effectiveness of second radiofrequency ablation (RFA) in these cases.

Materials and methods. 166 patients were studied. Continuous RFA was performed in 130 cases in group 1. Recurrence of pain syndrome was observed in 21 (16.2%) cases. The patients of the control group underwent surgical excision of the neuroma (36 cases in group 2). Recurrence of pain syndrome was observed in 9 (25.0%) cases. 9 patients from group 1 and 2 patients from group 2 underwent second RFA of neuroma.

Results. In group 1 reduction of pain intensity was achieved from 8 [7; 9] to 1 [1; 2] by VAS score and from 14 [12; 16] to 7 [4; 8] by PainDETECT score. In group 2 reduction of pain intensity was achieved from 9.5 [9; 10] to 3 [1; 5] by VAS score and from 20.5 [18; 23] to 9 [7; 11] by PainDETECT score. An unsatisfactory result was observed in one case (9.1%) from group 2.

Conclusions. Radiofrequency ablation is an effective technique for management of pain syndrome recurrence after neurosurgical treatment of Morton's neuroma.

Keywords: Morton's neuroma, radiofrequency ablation, pain treatment, recurrence of pain syndrome, metatarsalgia

■ ВВЕДЕНИЕ

Основными методами лечения болевого синдрома у пациентов с невромами Мортон при отсутствии эффекта от консервативной терапии являются удаление либо радиочастотная абляция (РЧА) невромы [1–8].

Среди осложнений хирургического лечения невромы наиболее часто встречается рецидив болевого синдрома в раннем либо отдаленном послеоперационном периодах [6, 9–12]. Так, после удаления невромы рецидив боли, по данным различных публикаций, встречается в 10–50% случаев [4, 9, 13–17]. В 6–10% случаев развивается выраженный некупируемый нейропатический болевой синдром, связанный с формированием истинной невромы либо врастанием культи нерва в рубец [13, 14, 18].

Повторные оперативные вмешательства при рецидивах болевого синдрома имеют значительно меньшую эффективность в сравнении с результатами первичного удаления невромы [15, 19]. Так, Johnson et al. сообщают об отличном результате повторной резекции всего у 31% пациентов. У 41% пациентов сохранился умеренный болевой синдром, а в 22% случаев результат признан неудовлетворительным [19]. Такие же результаты опубликованы Stamatis and Myerson в 2004 г. среди 49 пациентов с рецидивом болевого синдрома после удаления невромы [15]. В 2022 г. А.Г. Федяков с соавторами при анализе осложнений хирургического лечения невромы Мортона описали нейропатический болевой синдром в 5,2% случаев. Данной группе пациентов авторы выполнили РЧА подошвенного нерва с регрессом интенсивности боли на 50% и более по визуально-аналоговой шкале оценки боли (ВАШ) [4].

После нейрохирургического лечения невромы Мортона методом радиочастотной абляции частота рецидивов болевого синдрома составляет от 10% до 30%, по мнению различных авторов [20–24]. В случаях рецидива болевого синдрома после РЧА усиления интенсивности боли, а также развития нейропатического болевого синдрома не наблюдалось. В работе Brooks, опубликованной в 2018 г., авторы применяли РЧА невромы повторно при сохранении и рецидиве болевого синдрома с отрицательным результатом лечения всего в 9,1% случаев [6].

На сегодняшний день отсутствует единая тактика лечения пациентов с невромами Мортона в случаях рецидива болевого синдрома после нейрохирургического лечения [3, 4, 13].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить эффективность радиочастотной абляции невромы Мортона в случаях рецидива болевого синдрома после хирургического лечения и радиочастотной абляции.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включены 156 пациентов, 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 г. У 10 пациентов невромы выявлены на двух стопах, всего – 166 случаев.

Пациенты разделены на две группы: основную и контрольную.

В основную группу (группа 1) включены 130 случаев невром Мортона (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 Мортона (21,7%) у 34 пациентов, которым выполнено хирургическое лечение методом удаления невромы в УЗ «6-я городская клиническая больница» г. Минска и УЗ «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Гродно».

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



При возникновении в отдаленном послеоперационном периоде болевых ощущений с оценкой 5 баллов по визуально-аналоговой шкале оценки боли и выше случай оценивался как рецидив болевого синдрома.

В основной группе пациентов, оперированных методом РЧА невротомы, количество рецидивов составило 21 (16,2%) из 130 случаев. Минимальный срок рецидива составил один месяц, максимальный – 24 месяца, медиана – 5,5 [1; 6] месяца после операции.

В контрольной группе пациентов, оперированных методом удаления невротомы, рецидив болевого синдрома встречался в 9 случаях (25,0%) из 36. Рецидив возникал в период от одного до трех месяцев после операции, медиана составила 2 [2; 3] месяца.

Для сравнения групп по частоте рецидива болевого синдрома был использован точный критерий Фишера с достижением $p=0,0163$. Так как $p<0,05$, подтверждены статистически значимые различия между группами, частота рецидивов болевого синдрома достоверно ниже в группе пациентов, оперированных методом радиочастотной абляции. При оценке времени возникновения рецидива применялся непараметрический критерий Манна – Уитни. Статистически значимых различий не выявлено, $p=0,2798$.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка клинических проявлений у пациентов с рецидивом болевого синдрома

Средний уровень боли при оценке по ВАШ у пациентов основной группы с рецидивом болевого синдрома составил 7 [5; 9] баллов (до выполнения РЧА – 8 [8; 10] баллов), у пациентов контрольной группы – 9 [8; 10] баллов (до удаления невротомы – 8 [7; 9] баллов). При сравнении динамики болевого синдрома с помощью непараметрического критерия Вилкоксона статистически значимый результат подтвержден у пациентов основной группы ($p=0,0084$), а у пациентов контрольной группы статистически значимой разницы не выявлено ($p=0,3105$).

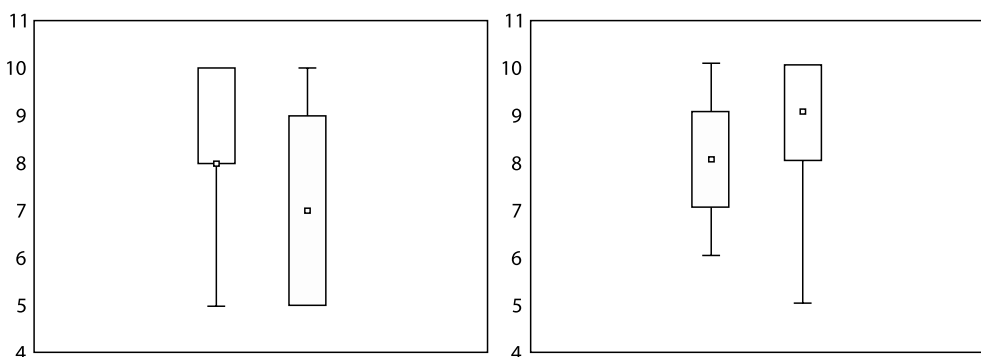


Рис. 1. Динамика оценки интенсивности боли по ВАШ у пациентов с рецидивом болевого синдрома в основной и контрольной группах (Box & Whisker Plot)

Fig. 1. Dynamics of pain intensity by VAS in patients with recurrence of pain syndrome in the main and control groups (Box & Whisker Plot)

Таким образом, интенсивность болевого синдрома при его рецидиве после выполнения РЧА достоверно ниже в сравнении с дооперационным периодом. Графическое отображение результатов с построением Box & Whisker Plot по Краскелу – Уоллису представлено на рис. 1.

При оценке нейропатического компонента боли по опроснику PainDETECT среди пациентов с рецидивом болевого синдрома выявлено, что медиана оценки составила в основной группе 14 [12; 16] баллов (в дооперационном периоде – 15 [9; 19] баллов), в контрольной группе – 15 [9; 20] баллов (в дооперационном периоде – 11 [10; 12] баллов). Статистически значимой разницы в динамике нейропатического компонента боли у пациентов с рецидивом болевого синдрома не выявлено как в основной ($p=0,9306$), так и в контрольной группах ($p=0,1073$), при использовании непараметрического критерия Вилкоксона.

Таким образом, при рецидиве болевого синдрома достоверно не отмечается изменений нейропатического компонента боли при оценке по опроснику PainDETECT.

Радиочастотная абляция при рецидивах болевого синдрома в послеоперационном периоде

Всем пациентам с рецидивом болевого синдрома после РЧА невромы Мортона было предложено выполнить повторную РЧА невромы. Пациентам с рецидивом боли после удаления невромы предложено выполнить РЧА культы нерва. Получено информированное согласие, и выполнена РЧА у 11 пациентов, что составило 36,7% от числа всех случаев рецидива болевого синдрома ($n=30$) и 6,6% от общего количества пролеченных пациентов ($n=166$). Из них 9 случаев (6,9%) из 130 в основной группе (42,9% от числа рецидивов в данной группе) и 2 случая (5,6%) из 36 в контрольной (22,2% от числа рецидивов в данной группе).

Возраст пациентов, которым выполнена повторная РЧА, составил от 30 до 63 лет, медиана возраста – 45 [36; 47] лет. Среди данной группы пациентов 10 женщин (90,9%) и 1 мужчина (9,1%). Средняя длительность пребывания пациентов в стационаре составила 1 [1; 2] койко-день.

Осложнений после выполнения повторной РЧА невромы Мортона не наблюдалось.

Оценка результатов лечения проводилась по шкале Johnson [19], согласно которой возможны следующие исходы лечения невромы Мортона:

1. Отличный: отсутствие болевого синдрома и каких-либо жалоб.
2. Хороший: незначительный болевой синдром (до 2 баллов по ВАШ), наличие жалоб, несущественных для пациента.
3. Удовлетворительный: умеренный болевой синдром до 5 баллов по ВАШ, при этом уровень боли в 2 раза меньше, чем в дооперационном периоде. Имеющиеся жалобы не влияют на качество жизни пациентов.
4. Неудовлетворительный: сохранение либо рецидив болевого синдрома, ухудшение в послеоперационном периоде.

Результаты РЧА при рецидиве болевого синдрома

Оценка болевого синдрома. Средний уровень боли до выполнения РЧА при рецидиве болевого синдрома составлял 9 [7; 10] баллов по ВАШ. Среди пациентов, ранее оперированных методом РЧА, медиана интенсивности болевого синдрома



по ВАШ равнялась 8 [7; 9] баллам, а среди пациентов с ранее удаленной невромой – 9,5 [9; 10] балла.

После выполнения РЧА в отдаленном периоде (12 месяцев и более) пациенты оценивали интенсивность болевого синдрома от одного до пяти баллов по ВАШ, медиана равнялась 1 [1; 3] баллу (рис. 2). Статистическая значимость разницы оценки болевого синдрома подтверждена непараметрическим критерием Вилкоксона, достигнут уровень значимости $p=0,0034$. Среди пациентов основной группы в отдаленном периоде уровень боли составил 1 [1; 2] балл ($p=0,0077$), среди пациентов контрольной – 3 [1; 5] балла ($p=0,1797$).

Рецидивов болевого синдрома после повторной РЧА не наблюдалось.

По опроснику PainDETECT перед выполнением повторной РЧА медиана оценки составила 18 [12; 23] баллов: 17 [12; 19] баллов среди пациентов основной группы и 20,5 [18; 23] балла – контрольной.

В отдаленном послеоперационном периоде по шкале PainDETECT оценка составила 7 [4; 9] баллов (рис. 3). В основной группе медиана равнялась 7 [4; 8] баллам, в контрольной – 9 [7; 11] баллам. При использовании непараметрического критерия Вилкоксона достигнут уровень значимости $p=0,0051$, что подтверждает статистически значимую разницу динамики оценки нейропатического компонента боли.

Высокая вероятность нейропатического компонента боли с оценкой по PainDETECT на 19 баллов и выше перед выполнением повторной РЧА выявлена в 5 случаях (45,5%), из них в четырех случаях ранее выполнялась РЧА невromы Мортона, в одном – хирургическое удаление; низкая вероятность нейропатического компонента боли выявлена в трех случаях (27,3%) у пациентов, которым ранее

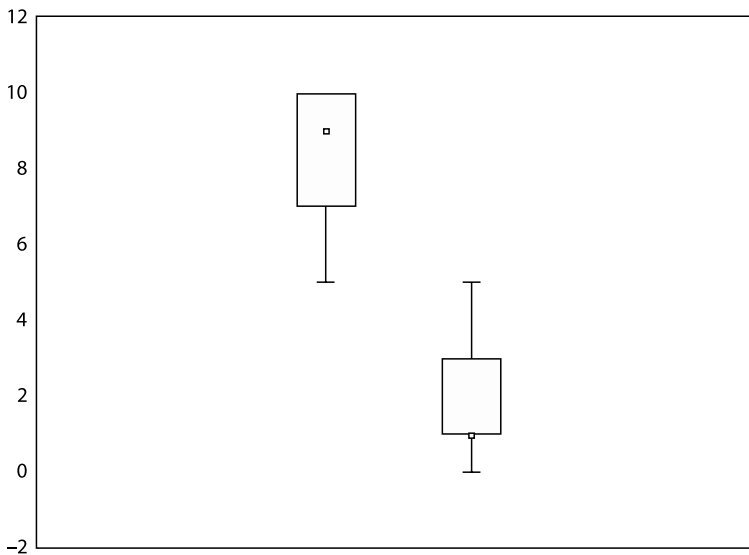


Рис. 2. Динамика болевого синдрома у пациентов после выполнения повторной РЧА (Box & Whisker Plot)

Fig. 2. Dynamics of pain syndrome in patients after repeated RFA (Box & Whisker Plot)

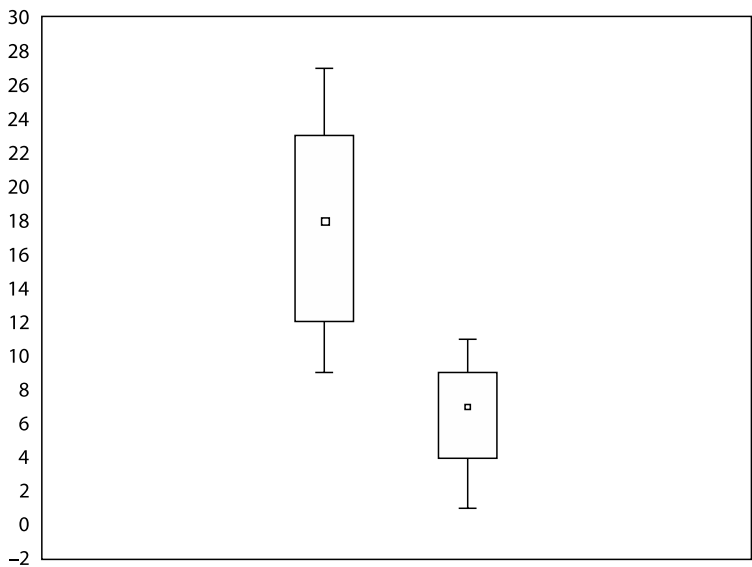


Рис. 3. Динамика нейропатического болевого синдрома по PainDETECT у пациентов после выполнения повторной РЧА (Box & Whisker Plot по Краскелу – Уоллису)
Fig. 3. Dynamics of neuropathic pain syndrome in patients after repeated RFA by PainDETECT

выполнялась РЧА; неопределенная – в трех случаях (27,3%), из них один пациент, ранее оперированный методом удаления невромы. После выполнения повторной РЧА у всех пациентов оценка нейропатического компонента боли согласно опроснику PainDETECT составляла менее 12 баллов, нейропатический компонент боли не выявлен ($p=0,0051$).

Оценка динамики отдельных жалоб по шкалам опросника PainDETECT представлена в таблице. Сравнение проводилось с использованием непараметрического критерия Вилкоксона.

Динамика клинических проявлений нейропатического компонента боли по опроснику PainDETECT до повторной РЧА и в отдаленном послеоперационном периоде в баллах, Me [LQ; HQ]
Dynamics of clinical manifestations of the neuropathic pain component according to the PainDETECT questionnaire before repeated RF and in the long-term postoperative period

Жалобы	До операции	После операции	Критерий Вилкоксона
Ощущение жжения	3 [2; 4]	0 [0; 1]	p=0,0033
Покалывание, пощипывание	3 [2; 4]	0 [0; 1]	p=0,0051
Боль при легком прикосновении	1 [0; 3]	0 [0; 0]	p=0,0431
Приступ боли как удар током	4 [2; 4]	0 [0; 1]	p=0,0051
Боль при воздействии холодного или горячего	0 [0; 2]	0 [0; 0]	p=0,0431
Онемение в зонах боли	1 [1; 3]	3 [2; 4]	p=0,0251
Боль при нажатии пальцем	4 [4; 5]	2 [1; 3]	p=0,0033



Таким образом, в отдаленном послеоперационном периоде отмечается статистически значимая положительная динамика всех основных проявлений нейропатического компонента болевого синдрома за исключением нарастания интенсивности онемения в зонах иннервации общепальцевой ветви подошвенного нерва.

Оценка отдаленных результатов РЧА при рецидиве болевого синдрома. Отличный результат, полное отсутствие болевого синдрома в отдаленном периоде после выполнения повторной РЧА невротомии были отмечены в одном случае (9,1%). Хороший результат с оценкой интенсивности болевого синдрома в 1–2 балла по ВАШ и отсутствием нейропатического компонента боли наблюдался в 7 случаях (63,6%), из них один пациент, ранее оперированный методом удаления невротомии. Удовлетворительный результат с оценкой интенсивности болевого синдрома в 3–4 балла по ВАШ отмечен в двух случаях (18,2%). При сравнении результатов первичного выполнения РЧА невротомии и повторного РЧА при рецидивах болевого синдрома с использованием непараметрического критерия Фишера статистически значимой разницы не выявлено, $p=0,4617$.

Неудовлетворительный результат с уровнем боли по ВАШ 5 баллов наблюдался в одном случае (9,1%) у пациента, ранее оперированного методом удаления невротомии. При этом перед повторной операцией интенсивность болевого синдрома по ВАШ пациент оценивал на 9 баллов и имелся выраженный нейропатический компонент боли (23 балла по PainDETECT) с регрессом нейропатической боли после выполнения повторной РЧА (11 баллов по PainDETECT).

Таким образом, положительный результат наблюдался в 10 случаях (90,9%) после повторной РЧА, неудовлетворительный – в одном случае (9,1%), у пациента после выполненного ранее удаления невротомии. Эффективность повторного выполнения РЧА невротомии достоверно выше среди пациентов с рецидивами болевого синдрома после первичной РЧА ($p=0,0182$).

■ ВЫВОДЫ

1. Частота рецидивов болевого синдрома достоверно ниже среди пациентов, оперированных методом радиочастотной абляции невротомии Мортонса, в сравнении с частотой рецидивов болевого синдрома после удаления невротомии ($p=0,0163$).
2. Радиочастотная абляция невротомии Мортонса при рецидиве болевого синдрома достоверно значительно снижает интенсивность ($p=0,0034$), а также нейропатические проявления болевого синдрома ($p=0,0051$) как среди пациентов, оперированных ранее методом РЧА невротомии Мортонса, так и среди пациентов, ранее оперированных методом удаления невротомии.
3. Метод радиочастотной абляции достоверно эффективен в лечении рецидива болевого синдрома при невротомии Мортонса: результаты РЧА лучше среди пациентов, ранее оперированных методом РЧА невротомии Мортонса ($p=0,0182$). Неудовлетворительные результаты наблюдались только в группе пациентов, оперированных ранее методом удаления невротомии Мортонса.
4. Эффективность повторного выполнения радиочастотной абляции невротомии Мортонса при рецидивах болевого синдрома статистически значимо сопоставима с эффективностью первичного выполнения РЧА ($p=0,4617$).
5. Осложнений при лечении рецидивов болевого синдрома у пациентов с невротомией Мортонса методом радиочастотной абляции не наблюдалось как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периоде.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Goncharova Y. Morton's neuroma. *Healthcare*. 2016;10:44–53. (in Russian)
2. Lebedev I., Beznosov E., Kolchanov A. Morton's neuroma. *RMJ Medical Review*. 2018;5:32–4. (in Russian)
3. Shaikhutdinov I., Masgutov R., Valeeva L. Morton's neuroma as a cause of pain in the foot, diagnostics and methods of treatment. *Practical medicine*. 2016;1(4):182–6. (in Russian)
4. Fedyakov A., Dreval O., Gorozhanin A., Muhina O., Pripisnova S., Razin M. Complications of morton's neuroma excision: classification, diagnosis, treatment and prophylaxis to help the practitioner. *The Russian Neurosurgical Journal named after prof A L Polenov*. 14(1–1):114–9. (in Russian)
5. Adams W.R., 2nd. Morton's neuroma. *Clin Podiatr Med Surg*. 2010;27(4):535–45. doi: 10.1016/j.cpm.2010.06.004
6. 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. doi: 10.1177/1938640017709905
7. Jain S., Mannan K. The diagnosis and management of Morton's neuroma: a literature review. *Foot Ankle Spec*. 2013;6(4):307–17. doi: 10.1177/1938640013493464
8. Chuter G.S., Chua Y.P., Connell D.A. Ultrasound-guided radiofrequency ablation in the management of interdigital (Morton's) neuroma. *Skeletal Radiol*. 2013;42(1):107–11. doi: 10.1007/s00256-012-1527-x
9. 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. doi: 10.1016/j.fas.2007.10.004
10. Moore J.L., Rosen R., Cohen J. Radiofrequency thermoneurolysis for the treatment of Morton's neuroma. *J Foot Ankle Surg*. 2012;51(1):20–2. doi: 10.1053/j.fas.2011.10.007
11. Kasperek M., Schneider W. Transection of the deep metatarsal transverse ligament in Morton's neuroma surgery does not increase risk of splayfoot development. *Int Orthop*. 2016;40(5):953–7. doi: 10.1007/s00264-015-2981-6
12. Lipinski L.J., Spinner R.J. Neurolysis, neurectomy, and nerve repair/reconstruction for chronic pain. *Neurosurg Clin N Am*. 2014;25(4):777–87. doi: 10.1016/j.nec.2014.07.002
13. Lu V.M., Puffer R.C., Everson M.C. Treating Morton's neuroma by injection, neurolysis, or neurectomy: a systematic review and meta-analysis of pain and satisfaction outcomes. *Acta Neurochir (Wien)*. 2021;163(2):531–43. doi: 10.1007/s00701-020-04241-9
14. Reichert P., Zimmer K., Witkowski J. 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. doi: 10.17219/acem/60249
15. Stamatis E., Myerson M. Treatment of recurrence of symptoms after excision of an interdigital neuroma. A retrospective review. *J Bone Joint Surg Br*. 2004;86(1):48–53.
16. Shapiro S.L. Endoscopic decompression of the intermetatarsal nerve for Morton's neuroma. *Foot Ankle Clin*. 2004;9(2):297–304. doi: 10.1016/j.fcl.2003.12.004
17. Villas C., Florez B., Alfonso M. Neurectomy versus neurolysis for Morton's neuroma. *Foot Ankle Int*. 2008;29(6):578–80. doi: 10.3113/FAI.2008.0578
18. Lee K.T., Kim J.B., Young K.W. 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. doi: 10.1177/1938640011428510
19. Johnson J., Johnson K., Unni K. Persistent pain after excision of an interdigital neuroma. Results of reoperation. *J Bone Joint Surg Am*. 1988;70(5):651–7.
20. Abd-Elsayed A., Jackson M., Plovanich E. Pulsed Radiofrequency Ablation for Treating Sural Neuralgia. *Ochsner J Spring*. 2018;18(1):88–90.
21. Deniz S., Purtuloglu T., Tekindur S. Ultrasound-guided pulsed radio frequency treatment in Morton's neuroma. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2015;105(4):302–6. doi: 10.7547/13-128.1
22. Masala S., Cuzzolino A., Morini M. Ultrasound-Guided Percutaneous Radiofrequency for the Treatment of Morton's Neuroma. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2018;41(1):137–44. doi: 10.1007/s00270-017-1786-y
23. Shah R., Ahmad M., Hanu-Cernat D. Ultrasound-guided radiofrequency ablation for treatment of Morton's neuroma: initial experience. *Clin Radiol*. 2019;74(10):815. e9–e13. doi: 10.1016/j.crad.2019.07.002
24. Vanneste T., Van Lantschoot A., Van Boxem K. Pulsed radiofrequency in chronic pain. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2017;30(5):577–82. doi: 10.1097/ACO.0000000000000502