



Актуальные подходы к терапии и реабилитации пациентов с постампутационным болевым синдромом: обзор

Рачин С.А.^{1,2,*}, Лыткина К.А.³, Мелконян Г.Г.^{2,3}, Карпова О.Ю.⁴,
 Тополянская С.В.^{3,4}, Дроздова Е.А.⁴

¹ Национальная ассоциация экспертов по коморбидной неврологии, Москва, Россия

² Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России, Москва, Россия

³ Госпиталь для ветеранов войн № 3 Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

⁴ Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

ВВЕДЕНИЕ. Постампутационный болевой синдром представляет собой сложную и мультифакториальную проблему, значительно снижающую качество жизни пациентов после ампутации конечности. По нашим данным, распространенность постампутационного болевого синдрома среди пациентов после ампутации конечности составляет 55,3 %, причем чаще он встречается после ампутации голени (64,5 %) и бедра (62,7 %), реже — после ампутации предплечья (31,0 %), плеча (41,7 %), стопы (25,8 %) и кисти (26,3 %). Несмотря на прогресс в изучении патофизиологии постампутационного болевого синдрома, его лечение остается серьезным вызовом. Особую актуальность тема приобретает в связи с ростом числа пациентов с высокоэнергетическими минно-взрывными травмами, что требует разработки эффективных стратегий лечения и реабилитации.

ЦЕЛЬ. Обобщить данные о подходах к терапии и реабилитации при постампутационном болевом синдроме в рамках мультимодальной стратегии в зависимости от патогенетического типа боли.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ОБЗОРА. В обзоре проанализированы современные стратегии терапии постампутационного болевого синдрома в рамках мультимодальной стратегии. Особое внимание уделено фармакотерапии с дифференцированным назначением препаратов в зависимости от патогенетического типа боли (ноцицептивная, нейропатическая, ноципластическая или смешанная). Освещены немедикаментозные методы, включая нейрореабилитационные технологии, нейромодулирующие вмешательства и реконструктивные хирургические методики. Подчеркивается необходимость персонализированного выбора терапевтической тактики с оценкой динамики болевого синдрома и показателей качества жизни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Постампутационный болевой синдром имеет многофакторный и недостаточно изученный патогенез, что обуславливает потенциальную эффективность как консервативных, так и хирургических методов лечения. При этом стандартизированные протоколы и убедительные доказательства преимуществ конкретных подходов отсутствуют. Дальнейшее изучение механизмов развития постампутационного болевого синдрома позволит обосновать оптимальные стратегии терапии и реабилитации пациентов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: постампутационный болевой синдром, фантомная боль, резидуальная боль, высокоэнергетическая травма, минно-взрывная травма

Для цитирования / For citation: Рачин С.А., Лыткина К.А., Мелконян Г.Г., Карпова О.Ю., Тополянская С.В., Дроздова Е.А. Актуальные подходы к терапии и реабилитации пациентов с постампутационным болевым синдромом: обзор. Вестник восстановительной медицины. 2025; 24(5):113–130. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2025-24-5-113-130> [Rachin S.A., Lytkina K.A., Melkonyan G.G., Karpova O.Yu., Topolyanskaya S.V., Drozdova E.A. Current Approaches to the Therapy and Rehabilitation of Patients with Postamputation Pain: a Review. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2025; 24(5):113–130. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2025-24-5-113-130> (In Russ.).]

* **Для корреспонденции:** Рачин Сергей Андреевич, E-mail: rachin.sergei@com-neurology.ru

Статья получена: 15.08.2025

Статья принята к печати: 23.09.2025

Статья опубликована: 20.10.2025

Current Approaches to the Therapy and Rehabilitation of Patients with Postamputation Pain: a Review

 Sergei A. Rachin^{1,2,*},  Karina A. Lytkina³,  Georgiy G. Melkonyan^{2,3},
 Olga Yu. Karpova⁴,  Svetlana V. Topolyanskaya^{3,4},  Ekaterina A. Drozdova⁴

¹ National Association of Experts in Comorbid Neurology, Moscow, Russia

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

³ Hospital for War Veterans No. 3 of the Moscow Health Department, Moscow, Russia

⁴ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

ABSTRACT

INTRODUCTION. Postamputation pain is a complex, multifactorial condition that significantly reduces the quality of life in patients after limb amputation. According to our data, among 539 patients who underwent amputation at various levels, postamputation pain occurred in 55.3 %, most frequently after below-knee (64.5 %) and above-knee amputations (62.7 %), and less commonly after amputations of the forearm (31.0 %), upper arm (41.7 %), foot (25.8 %) and hand (26.3 %). Despite considerable progress in elucidating its pathophysiology, effective management of postamputation pain remains a major clinical challenge. The issue has gained further relevance due to the growing number of patients with combat-related injuries, particularly high-energy mine-blast injury, underscoring the need for optimal treatment and rehabilitation strategies.

AIM. To summarize current data on therapeutic and rehabilitation approaches to postamputation pain within a multimodal strategy, taking into account the pathophysiological type of pain.

MAIN CONTENT OF THE REVIEW. This review analyzes current strategies for managing postamputation pain within a multimodal framework. Particular attention is given to pharmacotherapy tailored to the pathophysiological type of pain — nociceptive, neuropathic, nociplastic, or mixed. Non-pharmacological approaches are also discussed, including neurorehabilitation techniques, neuromodulation interventions, and reconstructive surgical procedures. The necessity of a personalized therapeutic plan, with continuous monitoring of pain dynamics and quality-of-life indicators, is emphasized.

CONCLUSION. Postamputation pain has a multifactorial and incompletely understood pathogenesis, which supports the potential effectiveness of both conservative and surgical treatment approaches. However, standardized protocols and convincing evidence favoring specific interventions are lacking. Further investigation into the mechanisms underlying this condition will help define optimal therapeutic and rehabilitation strategies for affected patients.

KEYWORDS: postamputation pain, phantom limb pain, residual limb pain, high-energy injuries, mine-blast injuries

For citation: Rachin S.A., Lytkina K.A., Melkonyan G.G., Karpova O.Yu., Topolyanskaya S.V., Drozdova E.A. Current Approaches to the Therapy and Rehabilitation of Patients with Postamputation Pain: a Review. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2025; 24(5):113–130. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2025-24-5-113-130> (In Russ.).

* **For correspondence:** Sergei A. Rachin, E-mail: rachin.sergei@com-neurology.ru

Received: 15.08.2025

Accepted: 23.09.2025

Published: 20.10.2025

ВВЕДЕНИЕ

Ампутации конечностей представляют собой актуальную междисциплинарную медико-социальную проблему, так как наносят значительный физический, экономический и психологический ущерб пациентам и часто сопровождаются хронической, часто изнурительной постампутационной болью [1, 2]. Наиболее распространенными причинами ампутации в мирное время являются сахарный диабет, заболевания периферических сосудов и травмы. Актуальность представленной темы в настоящее время значительно возрастает в связи с увеличением количества пациентов с ампутацией конечности, полученной в результате высокоэнергетической минно-взрывной травмы. По данным Kumar A. et al., в представленном в 2023 г. систематическом обзоре распространенность постампутационной и хронической нейропатической боли, связанной с боевыми травмами у военнослужащих, составила от 46 % до 71 % [3]. Как показали результаты выполненного нами исследования, среди 539 пациентов с высо-

коэнергетической минно-взрывной травмой, которым была выполнена ампутация конечности различной локализации, постампутационный болевой синдром отмечался у 55,3 % пациентов. В структуре болевого синдрома наиболее часто боль отмечалась после ампутации голени (64,5 %), бедра (62,7 %), реже при других локализациях: предплечья (31,0 %), плеча (41,7 %), стопы (25,8 %) и кисти (26,3 %).

По своей сути постампутационный болевой синдром — это боль, которая возникает после ампутации конечности [4, 5].

Современная классификация позволяет выделить следующие разновидности постампутационного болевого синдрома (рис. 1):

1. Резидуальная (остаточная) боль в конечности (Residual Limb Pain) — это боль (спонтанная, непрерывная или пароксизмальная), которая возникает в проксимальной части оставшейся ампутированной конечности. Это могут быть боли, не связанные с ампутацией конечности, например, другие травмы, такие как

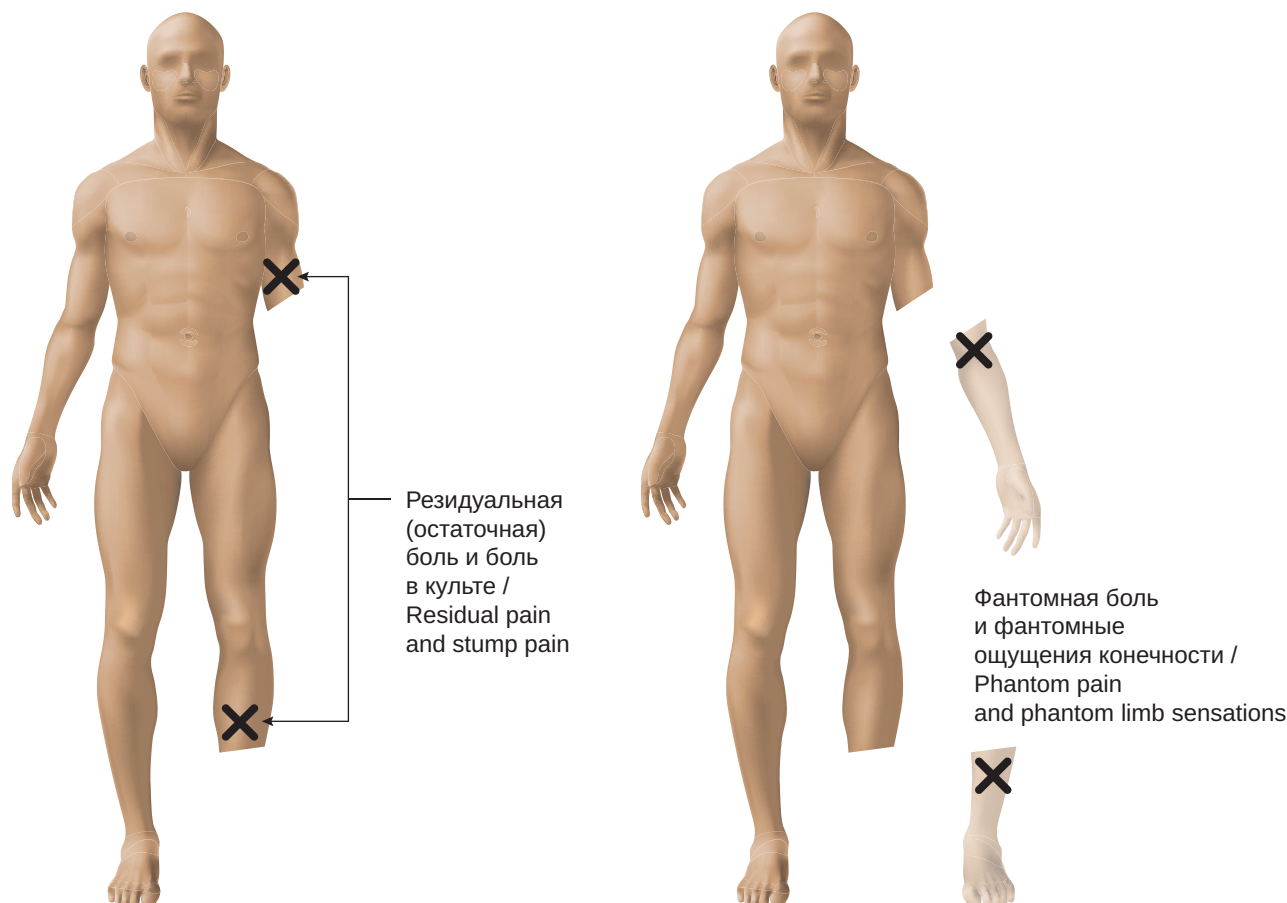


Рис.1. Разновидности постампутационного болевого синдрома (адаптировано из Mioton L.M., 2020) [1]

Fig. 1. Types of postamputation pain (adapted from Mioton L.M., 2020) [1]

повреждение нервов выше уровня (проксимальнее) ампутации. Разновидностью резидуальной (остаточной) боли также является боль в культе (Stump pain).

Причиной боли в культе могут быть концевые невромы резецированных нервов, неровные отпилы и остеофиты костно-суставного аппарата, а также наличие отека и деформирующих рубцовых тканей в области культи ампутированной конечности. Кроме того, резидуальная (остаточная боль) чаще возникает в ранний послеоперационный период (боль в месте разреза) и при неправильной посадке протеза [6, 7].

2. Фантомная боль в конечности (Phantom Limb Pain) — это боль (спонтанная, непрерывная или пароксизмальная), которая описывается как боль, локализованная дистальнее уровня ампутации, то есть в той части конечности, которая отсутствует. Возможный механизм развития фантомной боли обусловлен кортикальной реорганизацией соматосенсорной коры, которая отвечает за ощущение ампутированной конечности. Эта боль характеризуется стойким хроническим течением. К разновидности фантомного болевого синдрома также следует относить фантомные ощущения конечности (Phantom Limb Sensation) — любые неприятные ощущения в отсутствующей части конечности: обостренные температурные ощущения, позиционный дискомфорт, онемение и др. [8].

Независимо от того, какая разновидность постампутационного болевого синдрома представлена у пациента — резидуальная (остаточная) или фантомная боль в конечности, подходы к терапии данного страдания во многом являются схожими, особенно если

боль является хронической (более 3 месяцев) и соответствует критериям нейропатической боли. Клинически это проявляется частичной или полной потерей чувствительности (в том числе и болевой) с одновременным возникновением в зоне иннервации поврежденного участка спонтанных или вызванных болевых ощущений (аллодиния, гипералгезия, спонтанная боль и др.).

Однако необходимо учитывать, что резидуальная (остаточная) боль чаще связана с периферическими механизмами (невромы, остеофиты и др.) и возникает в ранний постампутационный период (до 3 месяцев), а фантомная боль является следствием реорганизации кортикальных карт головного мозга и отмечается в более отсроченные периоды после ампутации. Также нельзя недооценивать роль коморбидных депрессивно-тревожных расстройств, которые могут поддерживать хроническое течение постампутационного болевого синдрома [9–12].

ЦЕЛЬ

Обобщить данные о подходах к терапии и реабилитации при постампутационном болевом синдроме в рамках мультимодальной стратегии в зависимости от патогенетического типа боли.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ОБЗОРА

Терапия постампутационного болевого синдрома

В терапии хронического постампутационного болевого синдрома ключевая задача состоит в достижении устойчивого и клинически значимого облегчения

страданий, сопровождающегося улучшением общего состояния пациента и качества его жизни, связанного со здоровьем [13]. Важно минимизировать нежелательные лекарственные реакции и обеспечить экономически целесообразное лечение. Хроническая постампутационная боль — это многогранное явление, охватывающее физические, когнитивные, психологические и поведенческие аспекты. Учитывая сложную природу хронической постампутационной боли и цели ее лечения, вполне логично, что единственная терапия редко бывает достаточной для достижения всех желаемых результатов [14, 15]. Скорее, хроническая боль после ампутации лучше всего поддается комплексному, мультимодальному лечению. Лечение часто включает медикаментозную терапию, физическую реабилитацию, изменение образа жизни, когнитивно-поведенческую терапию, хирургическое вмешательство и альтернативную медицину в различных комбинациях [16].

Комбинированная мультимодальная терапия хронической постампутационной боли может проводиться как единовременная мера, возникать как результат эволюции ухода за пациентом из-за частичного или недостаточного ответа на лечение или осуществляться в более структурированной форме, такой как специализированная программа терапии [17].

Эффективное лечение хронической постампутационной боли — это сложная задача, требующая многостороннего подхода с использованием различных методов и лекарственных средств. Наиболее удобным, в большинстве случаев эффективным и безопасным методом лечения хронического постампутационного болевого синдрома является фармакотерапия [18].

Выбор фармакотерапии хронической постампутационной боли должен определяться интенсивностью и патогенетической характеристикой боли (ноцицептивная, нейропатическая, ноципластическая или смешанная) [19].

Для достижения адекватного обезболивания следует соблюдать следующие принципы [20, 21]:

- Для первоначального лечения хронического постампутационного болевого синдрома рекомендуется применение ацетаминофена, нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП) и опиоидных анальгетиков как в виде монотерапии, так и в комбинации, исходя из клинической оценки состояния пациента и интенсивности болевого синдрома. Цель — быстрое, эффективное и безопасное обезболивание.
- Обезболивающую терапию следует начинать с анальгетика, чья сила действия и дозировка соответствуют интенсивности боли, которую пациент оценивает с помощью валидированной визуально-аналоговой шкалы или числовой рейтинговой шкалы (NRS). Таким образом, слабые анальгетики (например, ацетаминофен) не должны быть единственным методом лечения для пациентов с умеренной или сильной болью. В зависимости от интенсивности боли таким пациентам может потребоваться назначение опиоида или комбинации опиоида с ацетаминофеном/НПВП. На основании имеющихся рандомизированных клинических исследований с участием пациентов, ранее не принимавших опиоиды, невозможно определить, ка-

кой тип анальгетика является оптимальным для начала терапии [20, 21].

- Для поддерживающей терапии хронической постампутационной боли рекомендуется использовать любой опиоид в эффективной дозе (в виде монотерапии или в комбинации с ацетаминофеном/НПВП), основываясь на клинической оценке и интенсивности болевого синдрома, для достижения стабильного, эффективного и безопасного обезболивания.
- Эффективной дозой опиоида считается та, которая снижает боль у пациента до приемлемого уровня (интенсивность боли менее 40 % по визуально-аналоговой шкале или менее 4 баллов по NRS). Реакция на опиоидные препараты может варьировать у разных пациентов и зависит как от индивидуальных особенностей, так и от характеристик используемого препарата. Опиоидный анальгетик, эффективно работающий у одного пациента, может не оказать достаточного эффекта у другого в той же дозе. Аналогично различается и переносимость препаратов. Выбор опиоидного анальгетика, его дозировка и схема применения должны определяться фармакокинетическими свойствами конкретного препарата с учетом противопоказаний и нежелательных лекарственных реакций, а также общего состояния пациента и сопутствующих заболеваний.
- Лекарственные средства должны быть введены наиболее эффективным, удобным и наименее болезненным способом. Европейская ассоциация паллиативной помощи рекомендует, если есть такая возможность, использовать пероральный путь введения анальгетиков [21]. Трансдермальное введение возможно при умеренной и сильной боли постоянного и длительного характера, при этом нужно принимать во внимание клиническую картину и пожелания пациента. Основным из парентеральных путей является подкожный, а при необходимости быстрого контроля боли — внутривенный. Внутримышечное введение не используется для постоянного обезболивания.
- Дозы анальгетиков подбираются, начиная от высоких доз слабых препаратов к низким дозам сильных анальгетиков в соответствии с интенсивностью боли. Переход на более сильный анальгетик определяется усилением боли, недостаточным ответом на текущую обезболивающую терапию и нежелательными лекарственными реакциями у конкретного пациента. Однако пациенту с выраженным болевым синдромом может потребоваться сильный опиоидный анальгетик с самого начала, применение которого необходимо начинать с малых доз и достигать минимальной эффективной дозировки путем титрования.
- Эффективное обезболивание достигается путем выбора анальгетика и его адекватной дозы (титрование), обеспечивающей обезболивание до приема следующей дозы. Универсальной дозы и комбинации лекарственных препаратов, подходящих для всех пациентов, не существует. Более того, ранее эффективные доза и/или препарат(-ы) могут стать неэффективными из-за прогрессирова-

ния основного заболевания, нарушения всасывания, развития толерантности (при использовании опиоидов) и других причин, что требует регулярного пересмотра и коррекции схемы обезболивания.

В лечении хронической нейропатической боли ведущая роль отводится медикаментозной терапии. Для этого применяется широкий спектр лекарственных препаратов, чья результативность и безопасность доказана многочисленными метаанализами и систематическими обзорами. В России основным ориентиром служат клинические рекомендации по диагностике и терапии нейропатической боли, разработанные Российским обществом по изучению боли [21].

В соответствии с данными рекомендациями в качестве первой линии терапии нейропатической боли предлагается использовать противозипелитические средства (такие как габапентин, прегабалин), а также антидепрессанты — неселективные ингибиторы обратного захвата моноаминов (например, амитриптилин) или селективные ингибиторы обратного захвата серотонина и норадреналина, включая дулоксетин и венлафаксин. Однако не все из этих препаратов рекомендуется применять для фармакотерапии острого и хронического постампутационного болевого синдрома. Препараты для фармакотерапии нейропатической боли, в том числе для терапии острого и хронического постампутационного болевого синдрома, указаны в таблице 1.

Каждый из представленных ниже лекарственных препаратов обладает собственным профилем эффективности и безопасности, а также перечнем зарегистрированных в России показаний для его применения [23–35].

Подходы к реабилитации пациентов с постампутационным болевым синдромом

В связи с предположением о реорганизации кортикальных карт головного мозга при хроническом болевом синдроме после ампутации (в частности, при фантомном болевом синдроме) изучались различные психологические вмешательства, включая гипнотерапию, нейролингвистическое программирование и когнитивно-поведенческую терапию [36]. Другие перспективные методы включают зеркальную терапию, репроцессинг движения глаз, применение смешанной виртуальной реальности и метод телескопирования. Эти методы демонстрируют свою эффективность в различных исследованиях, но, к сожалению, в настоящее время отсутствуют унифицированные протоколы проведения данных реабилитационных мероприятий (количество процедур и их продолжительность отличаются в различных исследованиях) [37, 38].

Зеркальная терапия (ЗТ) является потенциально эффективным и неинвазивным методом лечения фантомной боли. ЗТ, основанная на создании зрительной иллюзии движения сохраненной конечности как ампутированной, может способствовать перестройке кортикальных карт и снижению интенсивности боли. Клинические исследования показывают, что ЗТ может быть эффективной в снижении интенсивности фантомной боли и улучшении функциональных возможностей пациентов. Однако необходимы дальнейшие исследо-

вания для оптимизации протоколов ЗТ и идентификации пациентов, наиболее восприимчивых к данному методу лечения. ЗТ может быть ценным дополнением к комплексной реабилитации пациентов с фантомными болями [38].

Репроцессинг движения глаз (Eye Movement Desensitization and Reprocessing — EMDR). В основе протокола EMDR при фантомной боли лежит понимание того, что боль, особенно хроническая, глубоко переплетается с психологическими и эмоциональными факторами. Болезненные ощущения могут быть закодированы в нервной системе как травматические воспоминания, вызывая патологическую активность и увековечивая цикл боли. EMDR стремится нарушить эти патологические нейронные сети, облегчая переработку болезненных воспоминаний и связанных с ними эмоций.

Ключевым компонентом EMDR является двусторонняя стимуляция, обычно в форме движений глаз, но также могут использоваться слуховые или тактильные стимулы. Считается, что двусторонняя стимуляция активизирует нейронные пути, связанные с переработкой информации, позволяя мозгу интегрировать болезненные воспоминания и эмоции в более адаптивный способ. Во время сеанса EMDR пациента просят сосредоточиться на болезненном ощущении, связанных с ним негативных убеждениях и эмоциях, одновременно отслеживая движения пальцев врача. Этот процесс повторяется, пока интенсивность боли и связанных с ней расстройств не уменьшится.

Протокол EMDR представляет собой многообещающий подход к лечению фантомной боли, который может облегчить страдания, уменьшить психологический дистресс и улучшить качество жизни пациентов. Хотя необходимы дополнительные исследования для подтверждения его эффективности и оптимизации его применения, EMDR может стать ценным дополнением к арсеналу методов лечения фантомной боли [37, 38].

Метод телескопирования — это сложный нейропластический феномен, характеризующийся восприятием дистальной части ампутированной конечности как приближающейся к культе. Пациенты, испытывающие телескопирование, описывают ощущение укорочения фантомной конечности, при этом пальцы рук или стоп чувствуются непосредственно прикрепленными к культе. Это ощущение может быть как постоянным, так и возникать периодически, усиливаясь под воздействием различных факторов, таких как стресс, усталость или изменение погодных условий [37, 38].

Патофизиология телескопирования до конца не изучена, но предполагается, что в ее основе лежат сложные процессы реорганизации в кортикальных картах головного мозга. После ампутации происходит нарушение афферентной импульсации от утраченной конечности, что приводит к изменению кортикального представительства этой конечности в сенсомоторной коре головного мозга. Нейроны, ранее отвечавшие за восприятие информации от дистальных отделов конечности, могут начинать обрабатывать сигналы от проксимальных отделов или от соседних участков тела. Эта кортикальная реорганизация может приводить к искаженному восприятию фантомной конечности и, в частности, к ощущению ее укорочения.

Таблица 1. Препараты для фармакотерапии нейропатической боли, в том числе для терапии острого и хронического постампутационного болевого синдрома
Table 1. Drugs for neuropathic pain pharmacotherapy, including treatment of acute and chronic postamputation pain

Препарат (с указанием показаний к терапии боли) / Drug (with indications for pain therapy)	Режим дозирования / Dosage regimen	Противопоказания и меры предосторожности / Contraindications and precautions	Особые указания / Special instructions	Нежелательные лекарственные реакции (наиболее частые) / Adverse drug reactions (most common)	Примечания / Notes
Первая линия терапии / First line of therapy					
Габапентин (зарегистрирован для терапии нейропатической боли) / Gabapentin (registered for the treatment of neuropathic pain)	Начальная суточная доза составляет 900 мг, разделенная на 3 приема, максимальная — 3600 мг/сут. Оптимальный режим дозирования определяет врач / The initial daily dose is 900 mg, divided into 3 doses; the maximum daily dose is 3600 mg. The optimal dosing regimen is determined by the physician	Возраст до 18 лет, повышенная чувствительность к препарату или его компонентам. Во время лечения следует отказаться от грудного вскармливания / Age under 18 years; hypersensitivity to the drug or its components. Breastfeeding should be avoided during treatment	Пациентам с нарушениями функции почек, а также больным, находящимся на гемодиализе, требуется коррекция режима дозирования. В период лечения не допускать употребления алкоголя. Пациенты, особенно пожилые, должны быть предупреждены о возможности развития головокружения и нарушения равновесия / Patients with impaired renal function, as well as those on hemodialysis, require dose adjustment. Alcohol consumption should be avoided during treatment. Patients, especially the elderly, should be warned about the possible development of dizziness and balance disturbances	Головокружение, сонливость, периферические отеки, астения / Dizziness, somnolence, peripheral edema, asthenia	Более медленное титрование дозы обеспечивает лучшую переносимость. Отмена габапентина постепенная, в течение недели / Slower dose titration provides better tolerability. Gabapentin should be discontinued gradually over the course of one week
Прегабалин (зарегистрирован для терапии нейропатической боли) / Pregabalin (registered for the treatment of neuropathic pain)	Принимают внутрь независимо от приема пищи в суточной дозе от 150 до 600 мг в 2 или 3 приема. Титрация дозы осуществляется, начиная с 25–75 мг 2–3 раза в сутки с шагом 3–7 дней /	Возраст до 17 лет, повышенная чувствительность к препарату или его компонентам, редкие наследственные заболевания, в том числе переносимость галактозы, лактазная недостаточность, нарушение всасывания глюкозы и галактозы / Age under 17 years; hypersensitivity	С осторожностью у пациентов с сердечной недостаточностью. У пожилых и больных почечной недостаточностью требуется коррекция дозы. Пациенты с лекарственной зависимостью в анамнезе и суицидальными мыслями требуют дополнительного наблюдения. Пациенты, особенно пожилые, должны быть	Головокружение, сонливость, периферические отеки, повышение веса / Dizziness, somnolence, peripheral edema, weight gain	Более медленное титрование дозы обеспечивает лучшую переносимость. Отмена прегабалина постепенная. Выписывается на рецептурных бланках формы № 48-1/у-88* /

* Приказ Минздрава России от 24.11.2021 № 1094н «Об утверждении Порядка назначения лекарственных препаратов, форм рецептурных бланков на лекарственные препараты, Порядка оформления указанных бланков, их учета и хранения, форм бланков рецептов, содержащих назначение наркотических средств или психотропных веществ, Порядка их изготовления, распределения, регистрации, учета и хранения, а также Правил оформления бланков рецептов, в том числе в форме электронных документов».

Продолжение таблицы 1 / Table 1 Continued

Препарат (с указанием показаний к терапии боли) / Drug (with indications for pain therapy)	Режим дозирования / Dosage regimen	Противопоказания и меры предосторожности / Contraindications and precautions	Особые указания / Special instructions	Нежелательные лекарственные реакции (наиболее частые) / Adverse drug reactions (most common)	Примечания / Notes
Амитриптилин (зарегистрирован для терапии нейропатической боли) / Amitriptyline (registered for the treatment of neuropathic pain)	Начальная доза составляет 12,5–25 мг на ночь. Индивидуальное увеличение дозы до 75–150 мг/сут (большая часть дозы принимается на ночь) / The initial dose is 12.5–25 mg at bedtime. The dose may be individually increased to 75–150 mg/day (most of the dose is taken at bedtime)	Острый и ранний восстановительный период после инфаркта миокарда, атриовентрикулярная блокада 2-й степени, блокада ножек пучка Гиса, одновременное лечение ингибиторами МАО, I и III триместр беременности, период лактации, нарушения ритма и проводимости, сердечная недостаточность. Гиперплазия предстательной железы, закрытоугольная глаукома, заболевания печени и/или почек с выраженным нарушением их функции. Наследственные заболевания, связанные с непереносимостью лактозы. Совместное	предупреждены о возможности развития головокружения и нарушения равновесия / Use with caution in patients with heart failure. Dose adjustment is required in elderly patients and those with renal impairment. Patients with a history of substance dependence or suicidal ideation require additional monitoring. Patients, especially the elderly, should be warned about the possible development of dizziness and balance disturbances	Slower dose titration provides better tolerability. Discontinuation of pregabalin should be gradual. Dispensed with a prescription form No. 148-1/y-88*	
			С осторожностью у пациентов с ИБС, аритмией, сердечной недостаточностью, артериальной гипертензией, гипертиреозом, при нарушении функции печени и почек, на фоне лечения препаратами цитостатических, возможны ортостатические реакции у пожилых пациентов, имеющих факторы риска развития осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы. У пожилых пациентов также повышается вероятность развития когнитивных нарушений. Пациенты, особенно пожилые, должны быть предупреждены о возможности развития головокружения и нарушения равновесия /	Сухость во рту, тремор, головокружение, головная боль, запор, повышенное потоотделение, тахикардия, ортостатическая гипотензия, седативный эффект, затруднение мочеиспускания / Dry mouth, tremor, dizziness, headache, constipation, increased sweating, tachycardia,	Регулярный ЭКГ-контроль рекомендуется у всех пациентов старше 40 лет, особенно получающих высокие дозы этих лекарственных средств. Отмена ТЦА постепенная из-за опасности развития различного рода осложнений (в том числе синдрома отмены) / Regular ECG monitoring is recommended for all

* Приказ Минздрава России от 24.11.2021 № 1094н «Об утверждении Порядка назначения лекарственных препаратов, форм рецептурных бланков на лекарственные препараты, Порядка оформления указанных бланков, их учета и хранения, форм бланков рецептов, содержащих назначение наркотических веществ, Порядка их изготовления, распределения, регистрации, учета и хранения, а также Правил оформления бланков рецептов, в том числе в форме электронных документов».

Продолжение таблицы 1 / Table 1 Continued

Препарат (с указанием показаний к терапии боли) / Drug (with indications for pain therapy)	Режим дозирования / Dosage regimen	Противопоказания и меры предосторожности / Contraindications and precautions	Особые указания / Special instructions	Нежелательные лекарственные реакции (наиболее частые) / Adverse drug reactions (most common)	Примечания / Notes
		назначение с ингибиторами MAO / Acute and early recovery period after myocardial infarction, second-degree atrioventricular block, bundle branch block, concomitant treatment with MAO inhibitors, first and third trimester of pregnancy, lactation, arrhythmias and conduction disorders, heart failure. Prostatic hyperplasia, angle-closure glaucoma, severe hepatic and/or renal impairment. Hereditary disorders associated with lactose intolerance. Concomitant use with MAO inhibitors	Use with caution in patients with CAD, arrhythmia, heart failure, arterial hypertension, hyperthyroidism, hepatic or renal impairment, and during treatment with thyroid medications. Orthostatic reactions may occur in elderly patients with risk factors for cardiovascular complications. In elderly patients, the likelihood of cognitive impairment is also increased. Patients, especially the elderly, should be warned about the possible development of dizziness and balance disturbances	orthostatic hypotension, sedative effect, urinary retention	patients over 40 years of age, especially those receiving high doses of these medications. Discontinuation of TCA should be gradual due to the risk of various complications (including withdrawal syndrome)
Дулоксетин (в РФ зарегистрирован только для терапии болевой формы периферической диабетической невропатии и хронического болевого синдрома костно-мышечной системы (остеоартрит и боль в спине) / Duloxetine (in RF registered only for the treatment of painful diabetic peripheral neuropathy and chronic musculoskeletal pain syndromes, including osteoarthritis and chronic low back pain)	Эффективная доза составляет 60–120 мг 1 раз в сутки. Титрация, начиная с 30 мг в сутки в течение 7 дней или сразу однократное назначение 60 мг / The effective dose is 60–120 mg once daily. Titration may start with 30 mg per day for 7 days, or treatment may begin directly with a single dose of 60 mg	Повышенная чувствительность к препарату, неконтролируемая артериальная гипертензия, некомпенсированная закрытоугольная глаукома, тяжелые нарушения функции печени и почек (КК — менее 30 мл/мин), одновременный прием ингибиторов MAO / Hypersensitivity to the drug, uncontrolled arterial hypertension, decompensated angle-closure glaucoma, severe hepatic and renal impairment (CrCl less than 30 ml/min), concomitant use of MAO inhibitors	С осторожностью применяют у пациентов с нарушением функции печени и почек, у пациентов с суицидальными попытками, bipolarным расстройством. Дулоксетин не следует применять одновременно с ингибиторами MAO и в течение 14 дней после их отмены. Препарат может повысить риск кровотечения при одновременном приеме с НПВП. Пациенты, особенно пожилые, должны быть предупреждены о возможности развития головозвонения и нарушения равновесия / Use with caution in patients with hepatic or renal impairment, a history of suicide attempts, or bipolar disorder. Duloxetine should not be used	Тошнота, рвота, запор, сонливость, сухость во рту, повышенная потливость, потеря аппетита, слабость, головокружение / Nausea, vomiting, constipation, drowsiness, dry mouth, increased sweating, loss of appetite, fatigue, dizziness	Все пациенты перед назначением дулоксетина должны пройти скрининг на предмет наличия АГ, регулярно должен проводиться мониторинг АД на фоне терапии. Отмена дулоксетина постепенная из-за риска развития синдрома отмены (ажитация, тревога, головная боль, анорексия, диарея и др.). Препарат может влиять на уровень глюкозы в крови /

Препарат (с указанием показаний к терапии боли) / Drug (with indications for pain therapy)	Режим дозирования / Dosage regimen	Противопоказания и меры предосторожности / Contraindications and precautions	Особые указания / Special instructions	Нежелательные лекарственные реакции (наиболее частые) / Adverse drug reactions (most common)	Примечания / Notes
Венлафаксин (в РФ не зарегистрирован для терапии нейропатической боли) / Venlafaxine (not registered in RF for the treatment of neuropathic pain)	Эффективная доза составляет 150–225 мг в сутки. Рекомендуемая начальная доза — 75 мг в два приема ежедневно (для формы с замедленным высвобождением — 75 мг 1 раз в сутки). Увеличение дозы на 75 мг с интервалом 4–14 дней / The effective dose is 150–225 mg per day. The recommended initial dose is 75 mg in two divided doses daily (for the extended-release formulation, 75 mg once daily). The dose may be increased by 75 mg at intervals of 4–14 days	Гиперчувствительность к препарату, одновременное применение с ингибиторами MAO, тяжелые нарушения функции печени и почек (СКФ — менее 10 мл/мин), возраст моложе 18 лет, беременность и кормление грудью / Hypersensitivity to the drug, concomitant use with MAO inhibitors, severe hepatic and renal impairment (GFR — less than 10 ml/min), age under 18 years, pregnancy and breastfeeding	Рекомендуется регулярный контроль АД и ЭКГ, особенно в период изменения дозировки. Пожилые пациенты должны быть предупреждены о возможном нарушении равновесия для профилактики травм. С осторожностью следует назначать пациентам, перенесшим инфаркт миокарда и страдающим декомпенсированной сердечной недостаточностью. У пациентов с сахарным диабетом может потребоваться коррекция дозы сахароснижающих препаратов. Во время лечения рекомендуется воздержаться от приема алкоголя / Regular BP and ECG monitoring is recommended, especially during dose adjustments. Elderly patients should be warned	concomitantly with MAO inhibitors or within 14 days after their discontinuation. The drug may increase the risk of bleeding when taken together with NSAIDs. Patients, especially the elderly, should be warned about the possible development of dizziness and balance disturbances	All patients should be screened for AH before initiating duloxetine and regular BP monitoring is required during therapy. Discontinuation of duloxetine should be gradual due to the risk of withdrawal syndrome (agitation, anxiety, headache, anorexia, diarrhea, etc.). The drug may affect blood glucose levels

Продолжение таблицы 1 / Table 1 Continued

Препарат (с указанием показаний к терапии боли) / Drug (with indications for pain therapy)	Режим дозирования / Dosage regimen	Противопоказания и меры предосторожности / Contraindications and precautions	Особые указания / Special instructions	Нежелательные лекарственные реакции (наиболее частые) / Adverse drug reactions (most common)	Примечания / Notes
Карбамазепин (в РФ зарегистрирован только для терапии болевой формы периферической диабетической невропатии, невралгии тройничного и языкоглоточного нервов) / Carbamazepine (in RF registered only for the treatment of painful diabetic peripheral neuropathy, trigeminal neuralgia and glossopharyngeal neuralgia)	Начальная доза составляет 100 мг 2 раза в сутки, при необходимости дозу повышают на 100 мг каждые 12 часов. Поддерживающая доза — 200–1200 мг/сут. Эффективная доза — 400–1200 мг в день, поделенные на 2–4 приема. Максимальная доза — 1600 мг/сут / The initial dose is 100 mg twice daily; if necessary, the dose may be increased by 100 mg every 12 hours. The maintenance dose is 200–1200 mg/day. The effective dose is 400–1200 mg/day, divided into 2–4 doses. The maximum dose is 1600 mg/day	Гиперчувствительность к препарату или его компонентам, АВ-блокада, нарушения костномозгового кровообращения, острая перемежающаяся порфирия (в том числе в анамнезе), одновременный прием с ингибиторами MAO и в течение 2 недель после их отмены, беременность и период лактации / Hypersensitivity to the drug or its components, AV block, bone marrow suppression, acute intermittent porphyria (including a history of the condition), concomitant use with MAO inhibitors and within 2 weeks after their discontinuation, pregnancy, and breastfeeding	С осторожностью у пожилых пациентов, при угнетении костномозгового кровообращения в анамнезе, гиперплазии предстательной железы, при повышении внутриглазного давления, у пациентов с выраженной сердечной недостаточностью, при нарушении функции печени и почек / Use with caution in elderly patients; in those with a history of bone marrow suppression; in patients with prostatic hyperplasia or increased intraocular pressure; in cases of severe heart failure; and in patients with hepatic or renal impairment	about possible balance disturbances to prevent falls. Use with caution in patients with a history of myocardial infarction or decompensated heart failure. In patients with diabetes mellitus, dose adjustment of hypoglycemic drugs may be required. Alcohol consumption should be avoided during treatment	is required during therapy. Discontinuation of venlafaxine should be gradual due to the risk of withdrawal syndrome
			С осторожностью у пожилых пациентов, при угнетении костномозгового кровообращения в анамнезе, гиперплазии предстательной железы, при повышении внутриглазного давления, у пациентов с выраженной сердечной недостаточностью, при нарушении функции печени и почек / Use with caution in elderly patients; in those with a history of bone marrow suppression; in patients with prostatic hyperplasia or increased intraocular pressure; in cases of severe heart failure; and in patients with hepatic or renal impairment	Головокружение, атаксия, сонливость, крапивница, лейкопения, тошнота, рвота, запор / Dizziness, ataxia, drowsiness, urticaria, leukopenia, nausea, vomiting, constipation	В процессе лечения рекомендуются контроль функции печени, показателей крови (лейкоциты, тромбоциты) / During treatment, monitoring of liver function and blood counts (leukocytes, platelets) is recommended

Продолжение таблицы 1 / Table 1 Continued

Препарат (с указанием показаний к терапии боли) / Drug (with indications for pain therapy)	Режим дозирования / Dosage regimen	Противопоказания и меры предосторожности / Contraindications and precautions	Особые указания / Special instructions	Нежелательные лекарственные реакции (наиболее частые) / Adverse drug reactions (most common)	Примечания / Notes
Вторая и третья линии терапии / Second and third lines of therapy					
Морфин (в РФ зарегистрирован для терапии выраженного болевого синдрома при тяжелых заболеваниях и травмах) / Morphine (in RF registered for the treatment of severe pain associated with serious diseases and injuries)	Индивидуальная titрация дозы / Individual dose titration	Гиперчувствительность к активным веществам; любое клиническое состояние пациента, при котором применение опиоидов противопоказано; угнетение дыхания с гипоксией и/или гиперкапнией; тяжелая ХОБЛ; легочное сердце; тяжелая бронхиальная астма; неопиоидная паралитическая кишечная непроходимость; печеночная недостаточность средней и тяжелой степени тяжести / Hypersensitivity to active substances; any clinical condition in which the use of opioids is contraindicated; respiratory depression with hypoxia and/or hypercapnia; severe chronic obstructive pulmonary disease; cor pulmonale; severe bronchial asthma; non-opioid paralytic ileus; moderate to severe hepatic failure	Следует соблюдать осторожность при назначении пациентам с паралитической кишечной непроходимостью, при гипотиреозе, бронхиальной астме и ХОБЛ, гиперплазии предстательной железы и стриктуре мочеочника, желчнокаменной болезни, воспалительных заболеваниях кишечника. Риск развития лекарственной зависимости высок. Не допускать употребления алкоголя. Следует воздержаться от вождения автотранспорта / Caution should be exercised when prescribing to patients with paralytic ileus, hypothyroidism, bronchial asthma and COPD, prostatic hyperplasia and urethral stricture, cholelithiasis, or inflammatory bowel diseases. There is a high risk of drug dependence. Alcohol consumption should be avoided. Patients should refrain from driving vehicles	Тошнота, рвота, запор, сонливость, головокружение, угнетение дыхания, нарушение оттока мочи, холестаз / Nausea, vomiting, constipation, drowsiness, depression, urinary retention, cholestasis	Следует придерживаться общих правил назначения опиоидных анальгетиков. Выписывается на рецептурных бланках формы № 107/у-НП* / General rules for prescribing opioid analgesics should be followed. Dispensed with a special prescription form No. 107/у-НП*

* Приказ Минздрава России от 24.11.2021 № 1094н «Об утверждении Порядка назначения лекарственных препаратов, форм рецептурных бланков на лекарственные препараты, Порядка оформления указанных бланков, их учета и хранения, форм бланков рецептов, содержащих назначение наркотических средств или психотропных веществ, Порядка их изготовления, распределения, регистрации, учета и хранения, а также Правил оформления бланков рецептов, в том числе в форме электронных документов».

Продолжение таблицы 1 / Table 1 Continued

Препарат (с указанием показаний к терапии боли) / Drug (with indications for pain therapy)	Режим дозирования / Dosage regimen	Противопоказания и меры предосторожности / Contraindications and precautions	Особые указания / Special instructions	Нежелательные лекарственные реакции (наиболее частые) / Adverse drug reactions (most common)	Примечания / Notes
Трамадол (в РФ зарегистрирован для терапии острого и хронического болевого синдрома сильной и средней интенсивности и различный генеза; болезненные диагностические и терапевтические манипуляции) / Tramadol (in RF registered for the treatment of acute and chronic pain of moderate to severe intensity of various origins; painful diagnostic and therapeutic procedures)	Режим дозирования подбирается индивидуально. Начальная доза составляет 50–100 мг. Эффективная доза — 200–400 мг, поделенные на 2–3 раза в сутки / The dosing regimen is selected individually. The initial dose is 50–100 mg. The effective dose is 200–400 mg/day, divided into 2–3 doses	Повышенная чувствительность к компонентам препарата, возраст до 14 лет, тяжелая почечная и почечная (КК — менее 10 мл/мин) недостаточность, состояния с выраженным угнетением дыхания или ЦНС, одновременное применение ингибиторов MAO и 2 недели после их отмены / Hypersensitivity to the components of the drug; age under 14 years; severe hepatic and renal impairment (CrCl — less than 10 ml/min); conditions with marked respiratory or CNS depression; concomitant use of MAO inhibitors and within 2 weeks after their discontinuation	Применение с осторожностью у пациентов старше 75 лет, при повышенном внутричерепном давлении, у больных с эпилепсией. У пациентов с заболеваниями печени и почек, у пожилых может быть увеличен интервал между введениями. С осторожностью применять у пациентов с повышенным риском суицида, склонностью к злоупотреблению психоактивными веществами / Use with caution in patients over 75 years old, with increased intracranial pressure, or in those with epilepsy. In patients with hepatic or renal impairment, and in the elderly, the interval between doses may need to be extended. Caution is also required in patients with a high risk of suicide or a history of substance abuse	Тошнота, головокружение, сухость во рту, запор, сонливость рвота / Nausea, dizziness, dry mouth, constipation, drowsiness, vomiting	Риск злоупотребления и зависимости, выписывается на рецептурном бланке формы № 148-1/у-88* / Risk of abuse and dependence. Dispensed with a special prescription form No. 148-1/у-88*
Тапентадол (в РФ зарегистрирован для терапии острого и хронического болевого синдрома сильной и средней интенсивности, требующего назначения опиоидных анальгетиков) / Tapentadol (in RF registered for the	Начальная доза составляет 50 мг 2 раза в сутки. Эффективная доза подбирается индивидуально и составляет 200–400 мг/сут, поделенные на 2 приема (для таблеток пролонгированного действия) / The initial dose is 50 mg twice daily. The effective dose is selected	Повышенная чувствительность к компонентам препарата, одновременный прием с ингибиторами MAO, тяжелая почечная и почечная недостаточность, угнетение дыхания, гиперкапния, подозрение на паралистическую кишечную непроходимость, возраст до 18 лет, бронхиальная астма / Hypersensitivity to the components of the drug;	С осторожностью следует назначать у пациентов, получающих препараты, угнетающие ЦНС и дыхание (бензодиазепины, опиоиды, барбитураты, нейролептики, алкоголь), при пониженном АД, у пациентов с судорожным синдромом в анамнезе. При длительном применении — риск снижения уровня половых гормонов / Use with caution in patients receiving drugs that depress the CNS	Тошнота, рвота, запор, сонливость, головокружение, головная боль / Nausea, vomiting, constipation, drowsiness, dizziness, headache	Отмена препарата постепенная. Выписывается на рецептурном бланке формы № 148-1/у-88* / Discontinuation of the drug should be gradual. Dispensed with a special prescription form No. 148-1/у-88*

* Приказ Минздрава России от 24.11.2021 № 1094н «Об утверждении Порядка назначения лекарственных препаратов, форм рецептурных бланков на лекарственные препараты, Порядка оформления указанных бланков, их учета и хранения, форм бланков рецептов, содержащих назначение наркотических средств или психотропных веществ, Порядка их изготовления, распределения, регистрации, учета и хранения, а также Правил оформления бланков рецептов, в том числе в форме электронных документов».

Препарат (с указанием показаний к терапии боли) / Drug (with indications for pain therapy)	Режим дозирования / Dosage regimen	Противопоказания и меры предосторожности / Contraindications and precautions	Особые указания / Special instructions	Нежелательные лекарственные реакции (наиболее частые) / Adverse drug reactions (most common)	Примечания / Notes
treatment of acute and chronic pain of moderate to severe intensity requiring opioid analgesics)	individually and is 200–400 mg/day, divided into 2 doses (for extended-release tablets)	concomitant use with MAO inhibitors; severe renal and hepatic impairment; respiratory depression; hypercapnia; suspected paralytic ileus; age under 18 years; bronchial asthma	and respiration (benzodiazepines, opioids, barbiturates, neuroleptics, alcohol); in those with low blood pressure; and in patients with a history of seizures. With long-term use, there is a risk of reduced sex hormone levels		
Капсаицин 8 %; пластырь (в РФ зарегистрирован для терапии периферической нейропатической боли, в том числе постгерпетической невралгии, у взрослых без сахарного диабета в качестве монотерапии или в комбинации с другими лекарственными средствами для лечения боли) / Capsaicin 8 %; patch (in RF registered for the treatment of peripheral neuropathic pain, including postherpetic neuralgia, in adults without diabetes, as monotherapy or in combination with other medicinal products for pain management)	На болезненную область 1–4 пластыря на 30–60 мин однократно. Пластырь следует наклеивать на неповрежденную сухую кожу / To the painful area 1–4 patches for 30–60 min once. The patch should be applied to intact, dry skin	Гиперчувствительность к действующему веществу / Hypersensitivity to the active substance	С осторожностью применение у беременных. Поскольку возможно наличие ожогов, у пациентов с выраженной болью в месте наклеивания пластырь следует удалить, а кожу проверить на наличие химического ожога. Перед наклеиванием требуется премедикация. Повторное наклеивание рекомендуется не ранее чем через 90 дней / Use with caution in pregnant women. Since burns are possible, in patients with severe pain at the application site the patch should be removed and the skin examined for chemical burns. Premedication is required before application. Reapplication is recommended no earlier than 90 days	Местные эффекты: переходящее жжение в зоне аппликации, боль, покраснение и зуд, купируются самостоятельно. Нечасто: тахикардия, ощущение сердцебиения, кашель / Local effects: transient burning at the application site, pain, redness, and itching, which resolve spontaneously. Uncommon: tachycardia, palpitations, cough	Длительное многоразовое применение и его эффекты не до конца изучены / The effects of long-term repeated use have not been fully studied

Препарат (с указанием показаний к терапии боли) / Drug (with indications for pain therapy)	Режим дозирования / Dosage regimen	Противопоказания и меры предосторожности / Contraindications and precautions	Особые указания / Special instructions	Нежелательные лекарственные реакции (наиболее частые) / Adverse drug reactions (most common)	Примечания / Notes
Лидокаин 5 %; пластырь (в РФ зарегистрирован для лечения нейропатической боли, ассоциированной с ранее перенесенной герпетической инфекцией (herpes zoster), постгерпетической невралгией) / Lidocaine 5 %, patch (in RF registered for the treatment of neuropathic pain associated with prior herpes zoster infection, postherpetic neuralgia)	На болезненную область 1–3 пластыря 1 раз в день до 12 часов / To the painful area 1–3 patches once daily for up to 12 hours	Нарушение целостности кожных покровов в месте наложения, повышенная чувствительность к лидокаину и другим компонентам ТТС, возраст до 18 лет / Skin lesions at the application site, hypersensitivity to lidocaine or other components of TTS, age under 18 years	С осторожностью у пациентов с тяжелой сердечной, почечной и печеночной недостаточностью. Не следует применять во время беременности и в период лактации / Use with caution in patients with severe cardiac, renal, and hepatic insufficiency. Should not be used during pregnancy and lactation	Чувство жжения в месте аппликации / При правильном применении раз- вите системных / НЯ маловероятно / Burning sensation at the application site. With proper use, the development of systemic adverse reactions is unlikely	При постгерпетической невралгии можно применять в качестве первой линии терапии / In postherpetic neuralgia it can be used as first-line therapy
Ботулинический токсин типа А (в РФ не зарегистрирован для терапии нейропатической боли) / Botulinum toxin type A (not registered in RF for the treatment of neuropathic pain)	На болезненную область 50–200 ЕД каждые 3 месяца / To the painful area 50–200 units every 3 months	Повышенная чувствительность к компонентам препарата, воспалительный процесс в месте инъекции, острая фаза инфекционных заболеваний / Hypersensitivity to the components of the drug, inflammation at the injection site, acute phase of infectious diseases	С осторожностью у пациентов с отягощенным анамнезом, наличием миастенических и миастеноподобных синдромов (в том числе синдромом Ламберта — Итона), моторной невропатии / Use with caution in patients with a history of allergies, myasthenic and myasthenia-like syndromes (including Lambert — Eaton syndrome), and motor neuropathy	Боль, эритема, припухлость, онемение в месте инъекции. Нечасто: мышечная слабость, астеня / Pain, erythema, swelling, numbness at the injection site. Uncommon: muscle weakness, asthenia	Терапию должен проводить сертифицированный специалист / Therapy should be administered by a certified specialist

Примечание: АВ-блокада — атриовентрикулярная блокада, АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, ИБС — ишемическая болезнь сердца, КК — клиренс креатинина, MAO — моноаминоксидаза, НПВП — нестероидные противовоспалительные препараты, НЯ — нежелательные явления, РФ — Российская Федерация, СКФ — скорость клубочковой фильтрации, ТТС — трансдермальная терапевтическая система, ТЦА — трициклические антидепрессанты, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, ЦНС — центральная нервная система, ЭКГ — электрокардиограмма.

Note: AV block — atrioventricular block, AH — arterial hypertension, BP — blood pressure, CAD — coronary artery disease, CrCl — creatinine clearance, MAO — monoamine oxidase, NSAIDs — nonsteroidal anti-inflammatory drugs, AE — adverse events, RF — The Russian Federation, GFR — glomerular filtration rate, TTS — transdermal therapeutic system, TCA — tricyclic antidepressants, COPD — chronic obstructive pulmonary disease, CNS — central nervous system, ECG — electrocardiogram.

Существует несколько теорий, объясняющих механизм телескопирования. Одна из них предполагает, что телескопирование является результатом сенсорной депривации. Отсутствие афферентной импульсации от дистальных отделов ампутированной конечности приводит к тому, что мозг начинает заполнять пробел, используя информацию от проксимальных отделов. Другая теория связывает телескопирование с изменениями в мышечной памяти. Мозг, привыкший к определенному соотношению между движениями и сенсорными ощущениями от всей конечности, после ампутации пытается воспроизвести это соотношение, что приводит к ощущению укорочения.

Клиническое значение телескопирования заключается в том, что оно может оказывать значительное влияние на качество жизни пациентов с фантомной болью. Ощущение укорочения конечности может затруднять использование протезов, ограничивать двигательную активность и приводить к психологическому дискомфорту. Лечение методом телескопирования направлено на уменьшение интенсивности фантомной боли и улучшение функциональных возможностей пациента [37, 38].

Смешанная виртуальная реальность. Суть метода заключается в создании иллюзии присутствия утраченной конечности в виртуальном пространстве, что позволяет пациенту взаимодействовать с ней, выполняя различные движения и упражнения. При этом, благодаря технологиям отслеживания движений, действия пациента в реальном мире транслируются на виртуальный аватар, что создает ощущение полного контроля над фантомной конечностью. Это особенно важно, поскольку многие пациенты испытывают трудности с визуализацией и контролем над фантомной конечностью, что усугубляет болевые ощущения.

Одним из ключевых преимуществ системы смешанной реальности является возможность персонализации терапевтического процесса. Параметры виртуальной среды, такие как внешний вид фантомной конечности, сценарии взаимодействия и уровень сложности упражнений, могут быть адаптированы к индивидуальным потребностям и возможностям пациента. Это позволяет создать максимально комфортную и эффективную терапевтическую среду, способствующую более быстрому и устойчивому снижению болевого синдрома. Например, для пациента, испытывающего боль при попытке сжать кулак, можно разработать виртуальное упражнение, постепенно увеличивающее амплитуду сжатия, при этом визуально демонстрируя успех и прогресс в выполнении упражнения.

Важно отметить, что смешанная виртуальная реальность предоставляет возможность для проведения групповых терапевтических сеансов. Пациенты могут взаимодействовать друг с другом в виртуальном пространстве, обмениваться опытом и поддерживать друг друга в процессе лечения. Это создает чувство общности и снижает чувство изоляции, которое часто испытывают люди, страдающие от фантомной боли. Такая социальная поддержка может значительно повысить эффективность терапии и улучшить качество жизни пациентов. В целом система смешанной виртуальной реальности представляет собой перспективный и многообещающий инструмент в лечении фантомной боли, открывающий новые возможности для восстановления и улучшения качества жизни пациентов [37, 38].

Нейромодуляция и нейрохирургические вмешательства

Нейромодулирующие процедуры [39–42] направлены на коррекцию неадаптивных нейропластических изменений и включают использование различных имплантируемых и чрескожных стимуляторов. Предполагается, что чрескожная электронейростимуляция облегчает боль после ампутации за счет улучшения кровоснабжения, уменьшения мышечных спазмов и активации толстых афферентных нервных волокон для блокирования ноцицептивных нейронов в спинном мозге.

Другие перспективные технологии включают электрические нервные блокады, миоэлектрические протезы, чехлы для культи и лазерные системы. Глубокая стимуляция мозга, двигательной коры, спинного мозга или периферических нервов направлена на модуляцию нервных путей, предположительно участвующих в хронической фантомной боли в конечности. Существуют ограниченные рандомизированные контролируемые исследования, подтверждающие эффективность данных технологий. Тем не менее, как показали Corbett M. et al. в своем систематическом обзоре, доказательства в лучшем случае подтверждают кратковременную пользу от повторной транскраниальной магнитной стимуляции или стимуляции постоянным током [39].

Радиочастотная абляция (РЧА) при фантомной боли — это минимально инвазивная процедура, направленная на уменьшение или устранение болевых ощущений, возникающих в области ампутированной конечности. РЧА использует тепловую энергию радиоволн для деактивации нервных волокон, передающих болевые сигналы в головной мозг. В отличие от хирургического вмешательства, РЧА не требует больших разрезов и длительной госпитализации. Процедура проводится под визуальным контролем (например, с использованием рентгенооскопии или ультразвука), что позволяет точно нацеливаться на определенные нервы или ганглии, отвечающие за передачу болевых импульсов.

Механизм действия РЧА при фантомной боли основан на создании локализованного термического повреждения нервных тканей. Радиочастотная энергия генерирует тепло, которое нагревает нервные волокна до температуры, достаточной для их денатурации и блокировки передачи болевых сигналов. Важно отметить, что процедура направлена на избирательное воздействие на нервы, связанные с фантомной болью, минимизируя повреждение окружающих тканей.

Процедура РЧА обычно начинается с тщательной подготовки пациента, включающей сбор анамнеза, физическое обследование и оценку интенсивности боли. Под местной анестезией в область, где предположительно проходят нервы, ответственные за боль, вводится тонкая игла-электрод. Под контролем визуализирующего оборудования (рентгеновского аппарата или ультразвукового исследования) электрод точно позиционируют вблизи нерва или нервного узла. После подтверждения правильного расположения электрода проводится тестовая стимуляция, чтобы убедиться, что воздействие будет направлено на нужные нервы и не вызовет нежелательных побочных эффектов, таких как мышечная слабость. Затем начинается непосредственно процедура РЧА, в ходе которой радиочастот-

ный генератор подает энергию на электрод, нагревая нервную ткань до заданной температуры на определенное время.

Эффективность РЧА при фантомной боли варьирует в зависимости от индивидуальных особенностей пациента, степени выраженности болевого синдрома и точности проведения процедуры. В одних случаях РЧА может обеспечить полное избавление от боли, в то время как в других — лишь частичное облегчение. Важно понимать, что фантомная боль часто имеет мультифакторную природу, и РЧА может быть наиболее эффективна в сочетании с другими методами лечения, такими как лекарственная терапия, физиотерапия и психотерапия.

Преимущества РЧА при фантомной боли заключаются в ее минимальной инвазивности, относительной безопасности и возможности проведения в амбулаторных условиях. Риски, связанные с процедурой, включают инфекцию, кровотечение, повреждение нервов и временное усиление боли. Однако эти осложнения встречаются относительно редко.

Реконструктивные методы [39–42] включают хирургическое лечение периферических механизмов боли, таких как боль в культе, вызванная невромами или гетеротопической оссификацией. Перспективным хирургическим решением является целевая мышечная реиннервация (ЦМР) верхней конечности, при которой ампутированные нервы переносятся в оставшиеся мышцы в культе для улучшения управления миоэлектрическим протезом. ЦМР представляет собой хирургическую процедуру, в ходе которой перерезаются двигательные нервы культы, и их дистальные концы имплантируются в денервированные мышцы-мишени в той же области [40]. Это позволяет восстановить контроль над этими мышцами с помощью сигналов, изначально предназначенных для утраченной конечности.

Механизм действия ЦМР в контексте фантомной боли пока не полностью изучен, однако существует несколько гипотез. Во-первых, реиннервация мышц-мишеней может восстановить нормальный поток афферентных сигналов в спинной и головной мозг, что может уменьшить центральную сенситизацию и кортикальную реорганизацию. Во-вторых, восстановление двигательной функции культы позволит пациенту активно участвовать в реабилитационном процессе, что в свою очередь может способствовать модулированию нейропластичности и уменьшению боли. В-третьих, ЦМР может уменьшить невромы, часто формирующиеся в культе и являющиеся источником периферической сенситизации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Постампутационная боль включает в себя несколько сложных в патофизиологическом смысле болевых синдромов (в частности, фантомная и резидуальная боль), возникающих после ампутации конечности. В настоящее время специфический патогенез недостаточно изучен и, вероятно, является многофакторным, что объясняет потенциальную пользу консервативных и хирургических (в том числе малоинвазивных) методов лечения. В целом подходы к лечению постампутационного болевого синдрома аналогичны подходам к лечению других типов нейропатической боли, и не существует стандартного подхода к лечению или убедительных доказательств в поддержку какого-либо конкретного метода. Тем не менее дальнейшие исследования патофизиологических механизмов постампутационного болевого синдрома предоставят более весомые доказательства в поддержку текущих методов лечения и реабилитации данной категории пациентов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Рачин Сергей Андреевич, врач-невролог, исполнительный директор, Национальная ассоциация экспертов по коморбидной неврологии, аспирант кафедры неврологии с курсом рефлексологии и мануальной терапии, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России.

E-mail: rachin.sergei@com-neurology.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9771-4621>

Лыткина Карина Арнольдовна, кандидат медицинских наук, заместитель главного врача по терапевтической помощи, Госпиталь для ветеранов войн № 3 Департамента здравоохранения города Москвы.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9647-7492>

Мелконян Георгий Геннадьевич, доктор медицинских наук, профессор кафедры сочетанных и комбинированных повреждений, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России; главный врач, Госпиталь для ветеранов войн № 3 Департамента здравоохранения города Москвы.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4021-5044>

Карпова Ольга Юрьевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной терапии № 2, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет).

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2912-6793>

Тополянская Светлана Викторовна, доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной терапии № 2, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет).

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4131-8432>

Дроздова Екатерина Александровна, студентка, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет).

ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-2912-7930>

Вклад авторов. Все авторы подтверждают свое авторство в соответствии с международными критериями ICMJE (все авторы внесли значительный вклад в концепцию, дизайн исследования и подготовку статьи, прочитали и одобрили окончательный вариант до публикации). Наибольший вклад распределен следующим образом: Рачин С.А., Лыткина К.А., Мелконян Г.Г. — научное обоснование, методология, проверка и редактирование рукописи, руководство проектом; Рачин С.А., Карпова О.Ю., Тополянская С.В., Дроздова Е.А. — обеспечение материалов для исследования, написание черновика рукописи.

Источники финансирования. Данное исследование не было поддержано никакими внешними источниками финансирования.

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

Доступ к данным. Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

ADDITIONAL INFORMATION

Sergei A. Rachin, Neurologist, Executive Director, National Association of Experts in Comorbid Neurology; Postgraduate Student at the Department of Neurology with Courses in Reflexology and Manual Therapy, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education.

E-mail: rachin.sergei@com-neurology.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9771-4621>

Karina A. Lytkina, Ph.D. (Med.), Deputy Chief Physician for Therapeutic Care, Hospital for War Veterans No. 3 of the Moscow Health Department.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9647-7492>

Georgiy G. Melkonyan, D.Sc. (Med.), Professor at the Department of Combined and Combined Injuries, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; Chief Physician, Hospital for War Veterans No. 3 of the Moscow Health Department.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4021-5044>

Olga Yu. Karpova, Ph.D. (Med.), Assistant Professor of Department of Hospital Therapy No. 2, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2912-6793>

Svetlana V. Topolyanskaya, D.Sc. (Med.), Professor at the Department of Hospital Therapy No. 2, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4131-8432>

Ekaterina A. Drozdova, Student, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University).

ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-2912-7930>

Author contributions. All authors confirm their authorship according to the international ICMJE criteria (all authors contributed significantly to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final version before publication). Special contributions: Rachin S.A., Lytkina K.A., Melkonyan G.G. — conceptualization, methodology, writing — review & editing, supervision; Rachin S.A., Karpova O.Yu., Topolyanskaya S.V., Drozdova E.A. — resources, writing — original draft.

Funding. This study was not supported by any external funding sources.

Disclosure. The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Data Access Statement. The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author.

Список литературы / References

- Modest J.M., Raducha J.E., Testa E. J., et al. Management of Post-Amputation Pain. *Rhode Island medical journal* (2013). 2020; 103(4): 19–22.
- Limakatso K., Ndhlovu F., Usenbo A. et al. The prevalence and risk factors for phantom limb pain: a cross-sectional survey. *BMC Neurol.* 2024; 24: 57.
- Kumar A., Soliman N., Gan Z., et al. A systematic review of the prevalence of postamputation and chronic neuropathic pain associated with combat injury in military personnel. *Pain.* 2024; 165(4): 727–740. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000003094>
- Загорюлько О.И., Медведева Л.А. Анализ использования современных методов лечения и профилактики фантомного болевого синдрома при минно-взрывных травмах. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2023; 12: 83–88. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202312183> [Zagorulko O.I., Medvedeva L.A. Treatment and prevention phantom pain syndrome in mine-explosive injuries. *Pirogov Russian Journal of Surgery.* 2023; 12: 83–88. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202312183> (In Russ.).]
- Рачин А.П., Шаров М.Н., Рачин С.А. и др. Хроническая (неонкологическая и онкологическая) боль: рациональный подход к консервативной терапии. *Коморбидная неврология.* 2024; 1(2): 28–41. [Rachin A.P., Sharov M.N., Rachin S.A., et al. Chronic (Non-Oncologic and Oncologic) Pain: a Rational Approach to Conservative Therapy. *Comorbidity Neurology.* 2024; 1(2): 28–41 (In Russ.).]
- Mioton L.M., Dumanian G.A., Fracol M.E., et al. Benchmarking Residual Limb Pain and Phantom Limb Pain in Amputees through a Patient-reported Outcomes Survey. *Plastic and reconstructive surgery. Global open,* 2020; 8(7): e2977. <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000002977>
- Stern J.R., Wong C.K., Yarovinkina M., et al. A Meta-analysis of Long-term Mortality and Associated Risk Factors following Lower Extremity Amputation. *Annals of vascular surgery.* 2017; 42: 322–327. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2016.12.015>
- Wu H., Saini C., Medina R., et al. Pain without presence: a narrative review of the pathophysiological landscape of phantom limb pain. *Front Pain Res.* 2025; 6: 1419762. <https://doi.org/10.3389/fpain.2025.1419762>
- Ziegler-Graham, K., MacKenzie E.J., Ephraim P.L., et al. Estimating the prevalence of limb loss in the United States: 2005 to 2050. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 2008; 89(3): 422–429. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.11.005>
- Moxey P.W., Gogalniceanu P., Hinchliffe R.J., et al. Lower extremity amputations—a review of global variability in incidence. *Diabetic medicine: a journal of the British Diabetic Association,* 2011; 28(10): 1144–1153. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2011.03279.x>
- Ishigami S., Boctor C. Epidemiology and risk factors for phantom limb pain. *Front Pain Res.* 2024; 5: 1425544. <https://doi.org/10.3389/fpain.2024.1425544>
- Spezia M.C., Dy C.J., Brogan D.M. Phantom Limb Pain Management. *J Hand Surg Am.* 2025; 50(2): 208–215. <https://doi.org/10.1016/j.jhssa.2024.09.007>
- Pozek J.P., Beausang D., Baratta J.L., et al. The Acute to Chronic Pain Transition: Can Chronic Pain Be Prevented?. *The Medical clinics of North America.* 2016; 100(1): 17–30. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2015.08.005>
- Srivastava D. Chronic post-amputation pain: peri-operative management — Review. *British journal of pain.* 2017; 11(4): 192–202. <https://doi.org/10.1177/2049463717736492>
- Doshi T.L., Dolomisiwicz E., Caterina M.J., et al. Postamputation pain: a multidisciplinary review of epidemiology, mechanisms, prevention, and treatment. *Reg Anesth Pain Med.* 2025; 50(2): 175–183. <https://doi.org/10.1136/rapm-2024-105817>
- Hsu E., Cohen S.P. Postamputation pain: epidemiology, mechanisms, and treatment. *Journal of pain research.* 2013; 6: 121–136. <https://doi.org/10.2147/JPR.S32299>
- Ephraim P.L., Wegener S.T., MacKenzie E.J., et al. Phantom pain, residual limb pain, and back pain in amputees: results of a national survey. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 2005; 86(10): 1910–1919. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.03.031>
- Schley M.T., Wilms P., Toepfner S., et al. Painful and nonpainful phantom and stump sensations in acute traumatic amputees. *The Journal of trauma,*

- 2008; 65(4): 858–864. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31812eed9e>
19. Subedi B., Grossberg G.T. Phantom limb pain: mechanisms and treatment approaches. *Pain research and treatment*. 2011; 1(2011): 864605. <https://doi.org/10.1155/2011/864605>
20. World Health Organization. Cancer pain relief. Geneva, WHO.1986; 74 p. Available at: <https://iris.who.int/handle/10665/43944> (Accessed: 01.07.2025).
21. World Health Organization. WHO guidelines for the pharmacological and radiotherapeutic management of cancer pain in adults and adolescents. 2018; 140 p. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241550390> (Accessed: 01.07.2025).
22. Давыдов О.С., Яхно Н.Н., Кукушкин М.Л. и др. Невропатическая боль: клинические рекомендации по диагностике и лечению Российского общества по изучению боли. *Российский журнал боли*. 2018; 4: 5–41. [Davydov O.S., Yakhno N.N., Kukushkin M.L., et al. Neuropathic pain: clinical recommendations for diagnosis and treatment of the Russian Society for the study of pain. *Russian pain journal*. 2018; 4: 5–41 (In Russ.).]
23. Finnerup N.B., Attal N., Haroutounian S., et al. Pharmacotherapy for neuropathic pain in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Neurol*. 2015; 14(2): 162–173.
24. Wiffen P.J., Derry S., Moore R.A., et al. Antiepileptic drugs for neuropathic pain and fibromyalgia - an overview of Cochrane reviews. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2013; 11: CD010567. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010567.pub2>
25. Wiffen P.J., Derry S., Bell R.F., et al. Gabapentin for chronic neuropathic pain in adults. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2017; 6(6): CD007938. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007938.pub4>
26. Moore R.A., Derry S., Aldington D. et al. Amitriptyline for neuropathic pain in adults. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2015; 7: CD008242. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008242.pub3>
27. Lunn M.P., Hughes R.A., Wiffen P.J. Duloxetine for treating painful neuropathy, chronic pain or fibromyalgia. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2014; 1: CD007115. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007115.pub3>
28. Gallagher H.C., Gallagher R.M., Butler M. et al. Venlafaxine for neuropathic pain in adults. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2015; 8: CD011091. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011091.pub2>
29. Duehmke R.M., Derry S., Wiffen P.J., et al. Tramadol for neuropathic pain in adults. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2017; 6(6): CD003726. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003726.pub4>
30. Faria J., Barbosa J., Moreira R., et al. Comparative pharmacology and toxicology of tramadol and tapentadol. *European journal of pain (London, England)*. 2018; 22(5): 827–844. <https://doi.org/10.1002/ejp.1196>
31. Baron R., Eberhart L., Kern K.U., et al. Tapentadol Prolonged Release for Chronic Pain: A Review of Clinical Trials and 5 Years of Routine Clinical Practice Data. *Pain practice: the official journal of World Institute of Pain*. 2017; 17(5): 678–700. <https://doi.org/10.1111/papr.12515>
32. Cooper T.E., Chen J., Wiffen P.J., et al. Morphine for chronic neuropathic pain in adults. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2017; 5(5): CD011669. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011669.pub2>
33. Galer B.S., Jensen M.P., Ma T., et al. The lidocaine patch 5 % effectively treats all neuropathic pain qualities: results of a randomized, double-blind, vehicle-controlled, 3-week efficacy study with use of the neuropathic pain scale. *The Clinical journal of pain*. 2002; 18(5): 297–301. <https://doi.org/10.1097/00002508-200209000-00004>
34. Derry S., Sven-Rice A., Cole P., et al. Topical capsaicin (high concentration) for chronic neuropathic pain in adults. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2013; 2: CD007393. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007393.pub3>
35. Attal N., de Andrade D.C., Adam F., et al. Safety and efficacy of repeated injections of botulinum toxin A in peripheral neuropathic pain (BOTNEP): a randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *The Lancet. Neurology*. 2016; 15(6): 555–565. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(16\)00017-X](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(16)00017-X)
36. Röricht S., Meyer B.U., Niehaus L., et al. Long-term reorganization of motor cortex outputs after arm amputation. *Neurology*. 1999; 53(1): 106–111. <https://doi.org/10.1212/wnl.53.1.106>
37. Neil M.J.E. Pain after amputation. *BJA Education*. 2015; 16(3): 107–112. <https://doi.org/10.1093/bjaed/mkv028>
38. Casale R., Alaa L., Mallick M., Ring H. Phantom limb related phenomena and their rehabilitation after lower limb amputation. *European journal of physical and rehabilitation medicine*. 2009; 45(4): 559–566.
39. Corbett M., South E., Harden M., et al. Brain and spinal stimulation therapies for phantom limb pain: a systematic review. *Health technology assessment (Winchester, England)*. 2018; 22(62): 1–94. <https://doi.org/10.3310/hta22620>
40. Souza J.M., Cheesborough J.E., Ko J.H., et al. Targeted muscle reinnervation: a novel approach to postamputation neuroma pain. *Clinical orthopaedics and related research*. 2014; 472(10): 2984–2990. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3528-7>
41. Ghoseiri K., Allami M., Soroush M.R., et al. Assistive technologies for pain management in people with amputation: a literature review. *Military Medical Research*. 2018; 5(1): 1. <https://doi.org/10.1186/s40779-018-0151-z>
42. Johnson M.I., Mulvey M.R., Bagnall A.M. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for phantom pain and stump pain following amputation in adults. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2015; 8(8): CD007264. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007264.pub3>