УДК 616.8-009.7-08:617.58-089.873

КЛИНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СТРАТЕГИИ ЛЕЧЕНИЯ ФАНТОМНОЙ БОЛИ В КОНЕЧНОСТЯХ ПОСЛЕ АМПУТАЦИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

***Хаматянов И. Н.*[1]**

студент,

Ижевский государственный медицинский университет,

Ижевск, Россия

Красноперова Е. К.

студент,

Ижевский государственный медицинский университет,

Ижевск, Россия

Нуруллин А. Н.

студент,

Ижевский государственный медицинский университет,

Ижевск, Россия

Аннотация

В работе представлен анализ клинических характеристик и стратегий лечения фантомной боли в конечностях (PLP) после ампутации нижних конечностей.

[1] *Научный руководитель: д.м.н., профессор Стяжкина С.Н., Ижевский государственный медицинский университет, Ижевск, Россия.*

Scientific supervisor: MD, PhD, Professor Styazhkina S.N., Izhevsk State Medical University, Izhevsk, Russia.

Актуальность обусловлена высокой распространённостью синдрома (50–80% у ампутантов), его выраженным влиянием на качество жизни, использование протеза и сон, а также отсутствием объективных биомаркеров и единого подхода к терапии. На примере клинического случая изолированных фантомных ощущений конечности (без болевого компонента) и данных современной литературы описаны различные фенотипы постампутационной боли. Показано, что ключевым диагностическим инструментом остаётся тщательный сбор анамнеза и количественная оценка боли по NRS/VAS с целенаправленной пальпацией культи для выявления невромы. Обоснована необходимость фенотип-ориентированного подхода: при подтверждённой невроме — хирургическая тактика или интервенционные методы, при отсутствии периферического субстрата — центрально-ориентированные немедикаментозные методы (зеркальная терапия как первый шаг, комбинированные протоколы с tDCS и GMI — для резистентных случаев). Сделан вывод о целесообразности раннего начала терапии до формирования стойкой центральной сенситизации и о необходимости повышения настороженности травматологов-ортопедов и реабилитологов в отношении раннего выявления PLP.

Ключевые слова: фантомная боль, ампутация нижних конечностей, неврома, зеркальная терапия, транскраниальная стимуляция постоянным током, градуированная двигательная визуализация, фенотип-ориентированный подход.

CLINICAL CHARACTERISTICS AND TREATMENT STRATEGIES FOR PHANTOM LIMB PAIN AFTER LOWER LIMB AMPUTATION

Khamatyanov I. N.

student,

Izhevsk State Medical University,

Izhevsk, Russia

Krasnoperova E. K.

student,

Izhevsk State Medical University,

Izhevsk, Russia

Nurullin A. N.

student,

Izhevsk State Medical University,

Izhevsk, Russia

Abstract. The paper presents an analysis of clinical characteristics and treatment strategies for phantom limb pain (PLP) after lower limb amputation. The relevance is due to the high prevalence of the syndrome (50–80% in amputees), its pronounced impact on quality of life, prosthesis use and sleep, as well as the absence of objective biomarkers and a unified therapeutic approach. Using a clinical case of isolated phantom limb sensations (without a pain component) and current literature data, various phenotypes of postamputation pain are described. It is shown that careful history taking and quantitative pain assessment using NRS/VAS with targeted palpation of the stump to identify a neuroma remain the key diagnostic tools. The need for a phenotype-oriented approach is substantiated: in confirmed neuroma — surgical tactics or interventional methods; in the absence of a peripheral substrate — centrally oriented non-pharmacological methods (mirror therapy as the first step, combined protocols with tDCS and GMI for resistant cases). It is concluded that early initiation of therapy before the formation of persistent central sensitization is

advisable and that awareness among orthopedic traumatologists and rehabilitation specialists regarding early detection of PLP should be increased.

Keywords: phantom pain, lower limb amputation, neuroma, mirror therapy, transcranial direct current stimulation, graded motor imagery, phenotype-oriented approach.

Актуальность

Фантомная боль в конечности — один из наиболее распространённых хронических болевых синдромов после ампутации, проявляющийся как восприятие боли в удалённой конечности. Распространённость у пациентов с ампутацией нижних конечностей достигает 50–80%, что серьёзно влияет на использование протезов, качество сна и жизни. Согласно данным систематического обзора, включившего 31 исследование (n=14 738), объединённая распространённость фантомной боли (PLP) и остаточной боли культи (RLP) среди военнослужащих с боевыми травмами составляет 57% и 61% соответственно [10]. Механизм возникновения включает многоуровневые изменения: патологию периферических нервов, сенсибилизацию спинного мозга и перестройку коры головного мозга.

Диагностика в основном зависит от субъективного описания пациента и не содержит объективных биомаркеров, что приводит к очень разным ответам на лечение. Зеркальная терапия рассматривалась как многообещающее вмешательство для восстановления моторно-сенсорной согласованности и обратной реорганизации коры головного мозга с помощью визуальной обратной связи. Однако в последние годы систематическая оценка рандомизированных контролируемых исследований поставила под сомнение эффективность монотерапии, указав на то, что размер выборки большинства исследований недостаточен, а методологическая неоднородность высока. В то же время изучаются такие совместные программы, как градуированная

двигательная визуализация и транскраниальная стимуляция постоянным током .

Цель: обобщить диагностические моменты и варианты лечения фантомной боли в конечностях после ампутации нижних конечностей и проанализировать ключевые факторы, влияющие на эффективность лечения.

Материалы и методы

Клинический случай

Пациент П., 45 лет, поступил в специализированный стационар спустя несколько месяцев после перенесённой высокоэнергетической минно-взрывной травмы нижней конечности. В анамнезе — тяжёлое осколочное ранение с массивным повреждением мягких тканей и костных структур, что потребовало выполнения ампутации на уровне средней трети бедра. Послеоперационный период осложнился длительным заживлением культи, необходимостью повторных хирургических обработок и выраженным болевым синдромом в ранние сроки.

На момент госпитализации пациент жалоб на боль не предъявлял. Основной жалобой было стойкое фантомное ощущение конечности: он отмечал ощущение наличия голени и стопы, которые фактически отсутствовали. Доминирующим проявлением являлось чувство «холодной конечности» — пациент описывал его как выраженное и постоянное ощущение холода в области отсутствующей голени, усиливающееся в вечерние часы и при эмоциональном напряжении. Также периодически возникали парестезии в виде покалывания и чувства сжатия стопы. Фантомной боли пациент не отмечал.

В неврологическом статусе: признаки деафферентации — гипестезия и гипералгия в области культи, умеренная болезненность при пальпации рубцово-изменённых тканей. Двигательные функции отсутствующей

конечности компенсированы, контрактур и вторичных деформаций на момент обследования не выявлено.

В рамках диагностического поиска проведено ультразвуковое исследование культи и нервов, которые выявили умеренные рубцовые изменения; данных о формировании невромы не получено. Рентгенография костно-суставного аппарата культи исключила наличие костных фрагментов и гетеротопической оссификации. Лабораторные показатели находились в пределах референсных значений. Консультации смежных специалистов подтвердили отсутствие органических осложнений. В рамках консультации психиатра исключено наличие выраженного психоэмоционального компонента в структуре жалоб.

Пациенту была назначена комплексная терапия, включающая фармакологическое и немедикаментозное лечение. В медикаментозной схеме использовались антидепрессанты (амитриптилин), антиконвульсанты (прегабалин) в среднетерапевтических дозах. Проводились курсы физиотерапии (ТМС низкой интенсивности, транскраниальная электростимуляция, лазеротерапия культи), а также психотерапевтические занятия с элементами когнитивно-поведенческой терапии.

За период госпитализации (28 койко-дней) отмечена положительная динамика в виде уменьшения частоты и интенсивности парестезий, нормализации сна, снижения уровня тревожности. Однако чувство «холодной голени» сохранялось практически постоянно, что указывало на резистентность данного феномена к стандартным подходам лечения. К моменту выписки пациент адаптировался к существующим проявлениям, получал поддерживающую фармакотерапию и был направлен на следующий этап медицинской реабилитации.

Результаты и обсуждение

Гетерогенность постампутационной боли и факторы риска

Постампутационная боль представляет собой синдром, а не единую нозологию, с множеством перекрывающихся механизмов. Фантомная боль и остаточная боль культи обычно присутствуют одновременно, и многие ампутанты сообщают о признаках обоих состояний. Более того, у части пациентов могут присутствовать признаки ноципластической боли, а также других болевых синдромов, распространяющихся за пределы анатомической области ампутации (например, комплексный регионарный болевой синдром, посттравматический фибромиалгизм).

К хорошо известным факторам риска постампутационной боли относятся как связанные с пациентом факторы (возраст, социально-экономический статус, генетика, психопатология, курение), так и связанные с ампутацией факторы (степень травмы, локализация ампутации, хирургический подход, предоперационная и послеоперационная боль, анестезиологическая техника). Наличие и тяжесть боли до ампутации коррелируют с наличием и тяжестью фантомной боли и боли культи. Предсуществующие болевые состояния могут приводить к феноменам, способствующим центральной сенситизации (изменения возбудимости нейронов, нарушение спинальных и супраспинальных путей торможения боли), что предрасполагает человека к постампутационной боли. Аналогичным образом, тяжёлая острая боль сразу после ампутации является предиктором хронической постампутационной боли. Предсуществующие психологические факторы, такие как посттравматическое стрессовое расстройство, депрессия, катастрофизация и тревога, также связаны с постампутационной болью .

Центральные и периферические механизмы

Многие части головного и спинного мозга демонстрируют соматотопическую организацию сенсорных входов и моторных выходов. Реорганизация этих соматотопических карт, особенно в коре головного мозга, является частой находкой при фантомной боли. Например, функциональная МРТ после ампутации верхней конечности выявила расширение активности, вызываемой тактильной стимуляцией губ, в корковые области, которые ранее кодировали руку, причём величина этого сдвига коррелировала с интенсивностью фантомной боли. Подобная эктопическая экспансия рецептивных полей наблюдалась у приматов после ампутации пальцев или деафферентации путём дорсальной ризотомии. Изменения репрезентационных карт также были идентифицированы в таламусе, как выше, так и ниже событий корковой реорганизации .

Представленный клинический случай иллюстрирует изолированное течение фантомных ощущений конечности без фантомной боли . Это демонстрирует устойчивость неболевых феноменов даже на фоне комплексного лечения (фармакотерапия, физиотерапия, психотерапия).

С патофизиологической точки зрения фантомные ощущения конечности представляют собой результат многоуровневой сенсорно-перцептивной дискрегуляции, формирующейся после ампутации на фоне деафферентации . На периферическом уровне повреждение нервных стволов сопровождается эктопической импульсацией. На уровне спинного мозга формируются признаки центральной сенситизации. На супраспинальном уровне ключевую роль играет нейропластичность коры: в соматосенсорной области происходит «перестройка» топографических карт. Эти процессы не обязательно приводят к развитию боли и столь же часто вызывают неболевые перцептивные феномены — ощущение присутствия конечности, иллюзии движения, температурные ощущения .

Фармакотерапия и интервенционные методы лечения

Терапевтическая стратегия при ФОК и фантомной боли должна быть многоцелевой и выходить за пределы протоколов анальгезии. Для фармакотерапии фантомной боли имеется уровень доказательности 2 для опиоидов, габапентина и стимуляции постоянным током; уровень 3 — для антидепрессантов, антагонистов NMDA-рецепторов и стимуляции периферических нервов. Фармакотерапия трициклическими антидепрессантами (ТЦА) и антиконвульсантами (габапентиноиды) остаётся разумной первой линией. Однако ключ к клинически значимому эффекту чаще всего лежит в сенсорно-моторной перетренировке: зеркальная терапия, виртуальная реальность, тренинги с биологической обратной связью. Эти методы «предлагают» мозгу согласованную сенсомоторную информацию, уменьшая рассогласование предсказаний и входящей афферентации .

Современные интервенционные подходы представляют собой ценные опции в мультидисциплинарном ведении постампутационной боли . Периферические вмешательства (алкогольный нейролиз, радиочастотная абляция, крионейролиз) и методы нейромодуляции (стимуляция спинного мозга, стимуляция дорсального ганглия, стимуляция конского хвоста) демонстрируют многообещающие результаты при PAP. Стимуляция периферических нервов (PNS) показывает благоприятный профиль безопасности и эффективности и может помочь предотвратить хронизацию боли.

Анатомо-физиологические факторы, определяющие тяжесть фантомной боли, включают: уровень ампутации (проксимальные ампутации ассоциированы с более выраженной корковой реорганизацией); наличие и характер невромы; срок с момента ампутации (в раннем периоде преобладают периферические механизмы, в отдалённом — центральные); и качество протезирования .

Выводы

1. Фантомная боль и фантомные ощущения конечности после ампутации нижних конечностей требуют фенотипирования: выявление болезненной невромы диктует необходимость хирургической или интервенционной оценки (периневральная гидродиссекция, крионейролиз, радиочастотная абляция), тогда как при отсутствии периферического субстрата приоритет отдаётся центрально-ориентированным методам .

2. Фантомные ощущения конечности (ФОК) должны рассматриваться как самостоятельный вариант фантомных сенсорных феноменов, влияющий на исходы реабилитации и качество жизни пациентов. Их своевременное выявление и комплексное лечение способны не только снизить выраженность неболевых фантомных феноменов, но и предотвратить хронизацию фантомной боли.

3. Зеркальная терапия остаётся целесообразным первым шагом немедикаментозного лечения благодаря доступности и низкому риску, однако её эффективность вариабельна; при отсутствии ответа в течение 4 недель требуется пересмотр тактики.

4. Комбинированные протоколы (зеркальная терапия + tDCS, GMI) являются перспективным направлением для резистентных случаев. Данные экспериментальных исследований указывают на то, что синхронизация вмешательства может быть критическим фактором: раннее применение комбинированных нейромодуляционных подходов потенциально способно предотвратить консолидацию маладаптивной пластичности и хронизацию боли .

5. Необходимо повышение настороженности травматологов-ортопедов и реабилитологов в отношении раннего выявления PLP и направления

пациентов на специализированное лечение до формирования стойкой центральной сенситизации.

Библиографический список:

1. Ашшихмин А., Алиев Р. Транскраниальная стимуляция (tDCS): моделирование распределения электрического поля / А. Ашшихмин, Р. Алиев // Neuroscience for medicine and psychology: XIV International interdisciplinary congress. – Москва : МАКС Пресс, 2018. – С. 78–79.

2. Диагностика и лечение хронической постампутационной боли: методические рекомендации. – Москва : ГВМУ, 2025. – 67 с.

3. Ивкина М. В., Мокиенко О. А. Фантомная боль: современные представления о механизмах формирования и мишенях терапевтического воздействия / М. В. Ивкина, О. А. Мокиенко // Российский неврологический журнал. – 2023. – Т. 28, № 6. – С. 4–10.

4. Рачин С. А., Лыткина К. А., Мелконян Г. Г. и др. Актуальные подходы к терапии и реабилитации пациентов с постампутационным болевым синдромом: обзор / С. А. Рачин, К. А. Лыткина, Г. Г. Мелконян и др. // Вестник восстановительной медицины. – 2025. – Т. 24, № 5. – С. 113–130.

5. Рушай А. К. Раннее лечение фантомных болей / А. К. Рушай // Университетская клиника. – 2017. – № 1. – С. 45–49.

6. Рязанкина А. А., Карелов А. Е., Розенгард С. А. и др. Выбор схемы терапии фантомной боли после хирургического лечения / А. А. Рязанкина, А. Е. Карелов, С. А. Розенгард и др. // Вопросы онкологии. – 2018. – Т. 64, № 1. – С. 79–84.

7. Ткаченко А. Н., Абдуллаев А. К. Промежуточные результаты исследования особенностей проявлений фантомно-болевого синдрома у пациентов различного возраста после ампутации конечностей / А. Н.

Ткаченко, А. К. Абдуллаев // Вестник новых медицинских технологий. – 2015. – № 1. – С. 112–116.

8. Agostinho M., et al. Time since onset might be of essence: A recommendation to assess the effects of combination of non-pharmacological neuromodulatory approaches at early stage since symptoms onset / M. Agostinho et al. // Frontiers in Neurology. – 2023. – Vol. 14. – 1115370.

9. Doshi T. L., et al. Postamputation pain: a multidisciplinary review of epidemiology, mechanisms, prevention, and treatment / T. L. Doshi et al. // Regional Anesthesia & Pain Medicine. – 2025. – Vol. 50, N 2. – P. 175–183.

10. Kumar A., et al. A systematic review of the prevalence of postamputation and chronic neuropathic pain associated with combat injury in military personnel / A. Kumar et al. // Pain. – 2024. – Vol. 165, N 4. – P. 727–740.

11. Limakatso K., Parker R. The efficacy of graded motor imagery and its components on phantom limb pain and disability: a systematic review and meta-analysis / K. Limakatso, R. Parker // Canadian Journal of Pain. – 2023. – Vol. 7, N 1. – 2188899.

12. Markewych A. N., et al. Approaches to neuropathic amputation-related pain: narrative review of surgical, interventional, and medical treatments / A. N. Markewych et al. // Regional Anesthesia & Pain Medicine. – 2024. – Vol. 49, N 12. – P. 889–899.

13. Rierola-Fochs S., et al. The effectiveness of graded motor imagery and its components on phantom limb pain in amputated patients: A systematic review / S. Rierola-Fochs et al. // Prosthetics and Orthotics International. – 2024. – Vol. 48, N 2. – P. 158–169.

14. Savicevic D., et al. Targeted Interventional Therapies for the Management of Postamputation Pain: A Comprehensive Review / D. Savicevic et al. // Biomedicines. – 2025. – Vol. 13, N 7. – P. 1575.