

Ю.А. Бессмертный
В.И. Шевчук
Я. Джианг
Г.В. Бессмертная
А.Ю. Бессмертный

Винницкий национальный ме-
дицинский университет им.
Н.И. Пирогова,
Винница, Украина

Надійшла: 14.08.2021

Прийнята: 11.09.2021

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2021.3.50-56>

УДК 616-089.873-71-003.93:612.086

ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕАМПУТАЦИОННО- ГО БОЛЕВОГО СИНДРОМА НА РЕ- ЗУЛЬТАТЫ ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬ- ТИ КОСТИ

Bezsmertnyi Y.O.  ✉, Shevchuk V.I. , Jiang Y. , Bezsmertna H.V. , Bezsmertnyi O.Y.  Impact of post-
amputation pain syndrome on the results of bone stump formation.

Research Institute of Rehabilitation of Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine.

ABSTRACT. Background. To the present day, a high rate of unsatisfactory amputation results still exists. The healing of the bone residual limb, the main support element of the residual limb, is of particular importance. **Objective.** To study the impact of post-amputation pain syndrome on the nature of reparative processes in the bone residual limb. **Methods.** Three series of experiments were performed on 45 rabbits, 15 in each with mid-third thigh amputation and muscular plasty. In series 1 and 2, a perineural catheter was attached to the sciatic nerve stump during amputation, and mechanical irritation of the nerve was performed daily for 20 minutes in series 1 for 20 days. In series 2, 0.3 ml of 1% lidocaine was injected through the catheter into the circumference of the nerve twice daily for 20 days. Animals of series 3 served as a control. The follow-up periods were 1, 3, 6 months. The study method was histological with infusion of the vessels with ink-gelatin mixture. **Results.** In series 1, there was a sharp disturbance of the reparative process, which consisted in shape changes, resorption of the cortical diaphyseal plate, stump deformity, absence of bone closure plate formation, and microcirculatory disturbances. In most experiments of the 2nd series, organotypic stumps were formed with normalized microcirculation. In series 3, the results of the residual limb formation were better than in series 1, but worse than in series 2. **Conclusion.** In the absence of pain syndrome, the bone stump after amputation at the diaphysis level over a period of 1, 3, 6 months retains its cylindrical shape, the structure of the cortical diaphyseal plate, the content of the medullary canal with normal microcirculation, the formation of the bone closure plate, and the completion of the reparative process. The presence of post-amputation pain syndrome in the stump distorts the course of the reparative process with the development of pathological remodeling of bone tissue.

Key words: amputation, pain syndrome, neuritis, reparative regeneration.

Citation:

Bezsmertnyi YO, Shevchuk VI, Jiang Y, Bezsmertna HV, Bezsmertnyi OY. [Impact of post-amputation pain syndrome on the results of bone stump formation]. Morphologia. 2021;15(3):50-6. Russian.

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2021.3.50-56>

 Bezsmertnyi Y.O. 0000-0002-1388-7910;  Shevchuk V.I. 0000-0003-1105-4795

 Jiang Y. 0000-0001-8100-3438;  Bezsmertna H.V. 0000-0003-1505-4872

 Bezsmertnyi O.Y. 0000-0001-7098-6934

✉ bezsmertnyiyurii@gmail.com

© Dnipro State Medical University, «Morphologia»

Введение

Формирование культи, обеспечивающей способность адекватного протезирования, является сложной проблемой. Она обусловлена трудностями создания благоприятных условий для заживления

всех тканей культи. Само представление об условиях, необходимых для полноценного течения репаративных процессов, и конкретные параметры пригодности культи после их завершения находятся вне компетенции хирургов. Особенно это касается осто-

ва культы – ее костной основы. Несмотря на большое количество работ, посвященных ампутациям и послеампутационному болевому синдрому, болезням и порокам культей [1-8], имеются лишь единичные сообщения [9,10], которые освещают процессы репаративной регенерации на конце костного остатка будущего рабочего органа. Остаются неизученными вопросы формообразования конца культы кости при сопутствующем послеампутационном болевом синдроме. Последний имеет место уже с первых дней после ампутации [11], а во многих случаях еще до ее проведения. Вовлечение нервов в его возникновение зачастую происходит еще до ампутации. Длительно существующий воспалительный процесс при гнойно-воспалительных и тромбооблитерирующих заболеваниях, транспортный, бытовой, производственный травматизм и огнестрельные ранения сопровождаются повреждением или воспалением нервных стволов с возникновением болевого синдрома. Пусковым механизмом может быть и ампутация с пересечением нервов и возможным развитием восходящего неврита, концевой или внутриволокнуевой невромы. Допустимо предположить, что болевой синдром после ампутации конечности может усугублять течение репаративного процесса в культе кости.

Цель работы: изучить влияние послеампутационного болевого синдрома на характер репаративных процессов в культе кости.

Материалы и методы

На 45 кроликах проведено три серии опытов по 15 в каждой с ампутацией бедра в средней трети и мышечной пластикой. В 1-й и 2-й опытных сериях во время ампутации к культе седалищного нерва подвели периневральный катетер, посредством которого в 1-й серии в течение 20 дней ежедневно по 20 минут производили механическое раздражение нерва. Во 2-й серии через катетер в окружение нерва в течение 20 дней ежедневно два раза в сутки вводили 0,3 мл 1% лидокаина. Животные 3-й серии служили контролем. Сроки наблюдения – 1, 3, 6 месяцев.

Во всех опытах использовали наливку сосудов тушью после введения летальной дозы гексенала. После соответствующей проводки делали срезы толщиной 15-30 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином и по Ван Гизону – пикрофуксином. Изготавливали и просветленные срезы толщиной 100-150 мкм. Гистологические срезы нервных волокон окрашивали гематоксилин-эозином и импрегнировали по методу Большовско-Грос.

Эксперименты выполнялись в соответствии с принципами гуманного обращения с животными, изложенными в директивах Европейского сообщества (86(609) ЕЕС) и Хельсинской декларации о гуманном отношении к животным.

Статистическую обработку материала проводили с помощью непараметрического критерия различия для двух сопряженных совокупностей. С по-

мощью критерия знаков определялась направленность изменений в каждой группе наблюдений. Наблюдения, имеющие нулевые разности из расчета исключались. Число пар с менее часто встречающимся алгебраическим знаком обозначают буквой Z. Полученную величину Z сравнивают с табличными критическими числами менее часто встречающихся знаков Z05 и Z01. Нулевая гипотеза принималась при $Z > Z05$ и отвергалась при $Z \leq Z05$ ($p < 0,05$) или $Z \leq Z01$ ($p < 0,01$), когда обнаруженные различия признавались существенными. Для вычисления результатов исследования применен пакет прикладных программ «MS Excel XP» и «Statistica SPSS 10.0 for Windows» (лицензионный № 305147890) [12,13].

Результаты

1-я опытная серия – 15 наблюдений.

Срок 1 месяц, 5 наблюдений. Во всех пяти наблюдениях выявлялась цилиндрическая форма костной культы без формирования костной замыкательной пластинки ($p < 0,05$). В трех наблюдениях костномозговой канал закрыт плотной волокнистой тканью, а в двух – частично плотной волокнистой тканью, частично – сетью эндостально образованных незрелых костных балок (Рис. 1). Между балками – клеточно-волокнуистая ткань с большим количеством тканевых кист. В костномозговом канале на всем протяжении определялась бедная клетками отечная рыхлая волокнистая ткань с сосудами синусоидного типа и множественными тканевыми кистами, иногда очень крупными. Кортикальная диафизарная пластинка во всех наблюдениях очагово истончена, спонгизирована ($p < 0,05$).

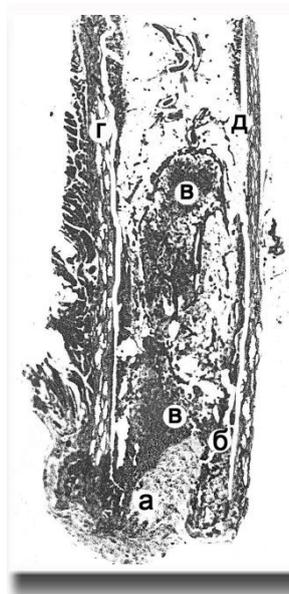


Рис. 1. Гистопограмма. Широкий длинный тяж волокнистой ткани (а); эндостальный регенерат (б); очаги обширного пропитывания тушью тканей костномозгового канала (в), резко спонгизированная кортикальная диафизарная пластинка (г), отек (д). Окраска гематоксилином и эозином. $\times 2,5$.

Срок 3 месяца, 5 наблюдений. В трех наблюдениях получена конусовидная (Рис. 2), в двух – ци-

линдрическая форма костной культы. Во всех случаях отмечалась обширная rareфикация и спонгизация кортикального диафизарного слоя. В двух культях с конусовидной формой и зарастанием костномозгового канала имело место искривление оси вследствие обширного рассасывания костной ткани, а в третьей определялся надлом кортикального слоя. В культях с цилиндрической формой также произошло массивное рассасывание кортикального диафизарного слоя. Компактная костная ткань в дистальных отделах отсутствует. Медуллярная ткань во всех наблюдениях замещена плотной и рыхлой волокнистой тканью с наличием сосудов синусоидного типа и лимфоидно-пластических клеток. Костная замыкательная пластинка не сформирована. Костномозговой канал закрыт регенератом из незрелой костной ткани. Выявляется большое количество заполненных тушью сосудов, переходящих из костномозгового канала в волокнисто-тканное окаймление культы.

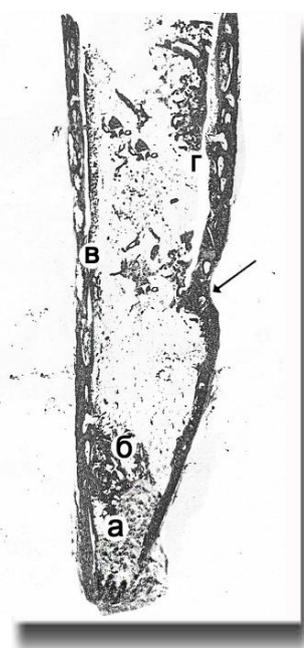


Рис. 2. Гистотопограмма. Конусовидная культя. Зарастание костномозгового канала волокнистой тканью (а), балки эндостального костеобразования (б), спонгизация кортикальной диафизарной пластинки (в), отек внутри медуллярного содержимого (г), заживший надлом кортикальной диафизарной пластинки (стрелка). Окраска гематоксилином и эозином. $\times 2,5$.

Срок 6 месяцев, 5 наблюдений. В четырех наблюдениях сформирована культя цилиндрической формы, с обширным рассасыванием кортикальной диафизарной пластинки и надломами в зоне наибольшей резорбции. Эндостальный регенерат на конце культы представлен костными балками различной зрелости. Завершенности репаративной регенерации не отмечено ни в одном наблюдении (Рис. 3). Между балками эндостального регенерата из костномозгового канала в мягкотканное окаймление проходят крупные ветви пита-

ющей артерии. В дистальном и проксимальном отделах костномозгового канала расширенные ветви а. nutriticia, вены, сосуды синусоидного типа, тканевые кисты (Рис. 4). Отмечается пристеночный отек медуллярного содержимого, представленного рыхлой волокнистой тканью. В пятом наблюдении этого срока диафизарная форма нарушена из-за формирования по периостальной поверхности костного регенерата и разрушения ее конца. Близ узурированных краев кортикальной диафизарной пластинки выявлялась грануляционная ткань, переходящая в волокнистую. В ней видны заполненные тушью сосуды типа мелких артерий. Периостальное костно-хрящевое разрастание состоит из гиалинового хряща и сети незрелых костных балок. В волокнистой ткани, заполняющей нижний отдел костномозгового канала, имеются очаги пропитывания тушью, участки скопления макрофагов. Среднюю часть торцевой поверхности костной культы занимает волокнистая ткань, ближе к кортикальной диафизарной пластинке выявляются небольшие остатки остеоно-балочной структуры костной замыкательной пластинки. В просвете костномозгового канала на значительном расстоянии видны костные балки, в межбалочных пространствах – рыхлая волокнистая ткань, сосуды синусоидного типа, тканевые кисты.

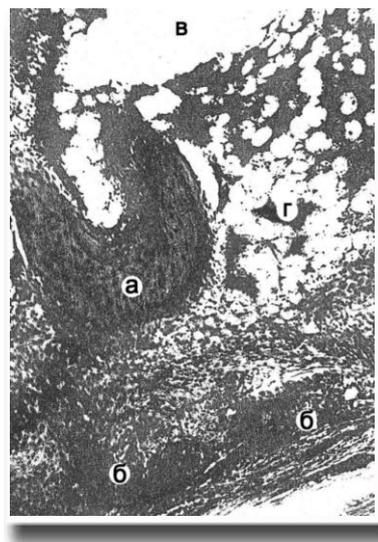


Рис. 3. Микрофотография нижнего края культы. Эндостальная костная балка (а), незрелые примитивные костные балки (б) на небольшом участке края эндостального регенерата; тканевая киста (в); синусоиды (г). Окраска гематоксилином и эозином. $\times 78$.

При исследовании нерва и окружающих тканей наблюдались выраженный отек, дегенерация нервных волокон, инфильтрация нервного ствола лимфоцитами, артериит и облитерация артерий. Отек и последствия экссудации вызывали разрежение и фрагментацию нервных волокон. Имел место выраженный отек эпинеурия, перинеурия, эндоневрия, гипертрофия лейкоцитов с вакуолизацией их цито-

плазмы.

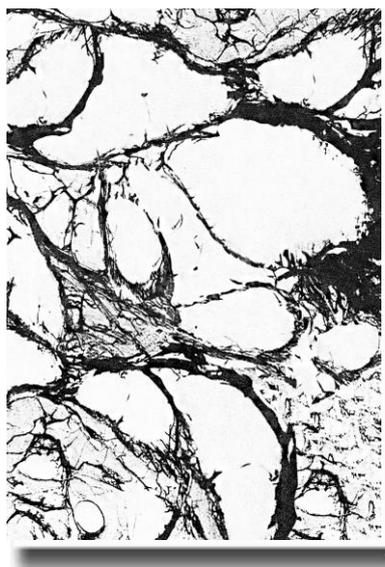


Рис. 4. Кисты костномозговой полости. Просветленный срез. $\times 50$.

2-я опытная серия – 15 наблюдений.

Срок 1 месяц, 5 наблюдений. Во всех случаях сформирована цилиндрическая форма конца культы. Кортикальный диафизарный слой сохранял строение компактной кости. Отмечалась незначительная спонгизация его краев. Имело место расширение части сосудистых каналов. Во всех наблюдениях на конце опилов происходило формирование костной замыкательной пластинки из не вполне зрелой костной ткани. Конечный отдел костномозгового канала заполнен жировым и частично кроветворным костным мозгом с прослойками рыхлой волокнистой и фиброретикулярной ткани и наличием сосудов синусоидного типа. Проксимальный отдел костномозгового канала заполнен жировым костным мозгом.

Срок 3 месяцев, 5 наблюдений. Анатомическая цилиндрическая форма конца культы сформирована во всех наблюдениях (Рис. 5). В трех случаях при наличии костной замыкательной пластинки остеонно-балочного строения имел место умеренный остеопороз кортикального диафизарного слоя. Еще в двух на уровне его rarefакции в костномозговом канале среди жирового костного мозга видна фиброретикулярная ткань с единичными костными балками. Подобная картина свидетельствует о тенденции к завершенности и затуханию репаративного процесса. В костномозговом канале – жировой костный мозг с заполненными тушью сосудами, близкими к сосудам нормальной кости (Рис.6).

Срок 6 месяцев, 5 наблюдений. Во всех наблюдениях сформировалась культа кости с характерной для диафиза органотипичной формой. Процессы перестройки в основном завершались. Кость приобретала обычную структуру. Восстановилась структура кортикального слоя с единой остеонной системой, характерной для диафиза кости в норме. У опилов образовалась компактная

тонкая замыкательная пластинка из зрелой костной ткани, нормализовалась внутрикостная микроциркуляция и состояние костномозговых тканей. Крупные сосуды культы кости отсутствовали – редуцировались.

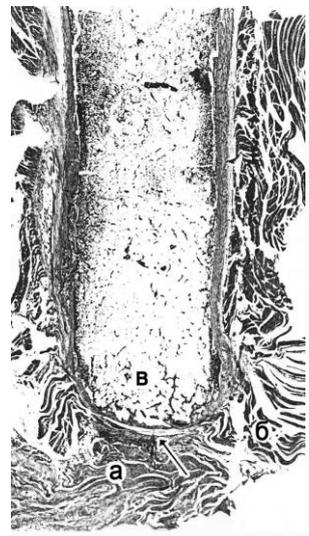


Рис. 5. Гистотопограмма культы цилиндрической формы. Замыкательная костная пластинка (стрелка), окаймленная фиброзной тканью (а), прилегающие к пластинке мышцы (б), эндостально образованные костные балки (в). Окраска гематоксилином и эозином. $\times 2,5$.

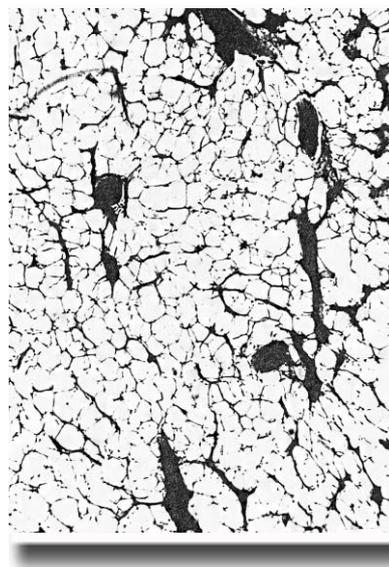


Рис. 6. Микрофотография. Жировой костный мозг и сосуды костномозгового канала культы, близкие к сосудам нормальной кости. Окраска гематоксилином и эозином. $\times 72$.

Усеченный седалищный нерв имел утолщение на конце. Во все сроки отмечались дистрофические изменения, хаотичность расположения волокон, образующих клубок с колбами роста и спиралями.

3-я (контрольная) серия – 15 наблюдений.

В этой серии опытов результаты формирования культы были хуже результатов 2-й серии, но значительно лучше 1-й. Цилиндрическая форма

культы сохранялась в 13 из 15 наблюдений. Костная замыкательная пластинка в 1-3-месячный срок в восьми наблюдениях состояла из незрелой, а в двух – из зрелой костной ткани. В 6-месячный срок в двух случаях костная ткань замыкательной пластинки была зрелой с завершенностью репаративного процесса. В двух случаях 6-месячного срока прогрессировали явления резорбции костной ткани по ходу сосудистых каналов со стороны костномозговой полости и периостальной поверхности, приведшие к очаговой спонгизации, истончению кортикальной пластинки, конусовидному изменению формы культи. В наблюдениях с конусовидной формой культи завершенности микроциркуляции и репаративной регенерации не было. При этом в большинстве наблюдений отмечалась резкая спонгизация кортикальной диафизарной пластинки, ее очаговая резорбция. Внутрикостное кровообращение было представлено расширенными микрососудами в виде синусов и мелких тканевых кист.

Нервный ствол с утолщением на конце. Прослеживалось неоднородное созревание соединительной ткани. Встречались бессосудистые зоны, образованные скоплениями толстых пучков коллагеновых волокон.

Обсуждение

Костная ткань в определенных условиях способна к восстановлению, то есть обладает определенными биологическими возможностями, в основе которых лежит физиологическая перестройка костной ткани. В значительной степени это ее свойство обеспечивается адекватностью внутрикостной циркуляции. Усечение кости резко нарушает ее гомеостаз. Восстановление последнего после ампутации на уровне диафиза подразумевает сохранение в культе изначальной формы, структуры и физиологии трубчатой кости [9, 10]. Поэтому при оценке репаративного процесса учитывали форму концевой отдела, структуру кортикальной диафизарной пластинки, наличие замыкательной костной пластинки, состояние тканей внутри костномозгового канала – в его проксимальном и дистальном отделах.

На основе изучения препаратов 1-, 3-, 6-месячного срока после ампутаций выявлены абсолютно различные результаты формирования костной культи.

В 1-й опытной серии ампутация и наличие болевого синдрома вследствие неврита седалищного нерва вызывают нарушение микрососудистой сети кости, повышение внесосудистой циркуляции, резкое угнетение пролиферативной активности клеточных элементов, активизацию резорбции, что приводит к спонгизации и атрофии кортикальной диафизарной пластинки, замещению жирового костного мозга рыхлой волокнистой соединительной тканью. Процесс репаративной регенерации протекает с преобладанием резорбции костной ткани. Резорбция распространяется как вдоль сосудистых каналов, так и по поверхности кортикальной диафизарной пла-

стинки. Наступает перестройка костной ткани с резко выраженной спонгизацией кортикального диафизарного слоя. В некоторых случаях она имеет значительную протяженность. В результате костная ткань замещается волокнистой тканью, которая содержит обильную сосудистую сеть. В связи с преобладанием резорбции репаративные процессы задерживаются или останавливаются, а спонгизация прогрессирует. Возникают надломы костных перекладин. В зоне резорбции обнаруживаются незрелые костные балки, появившиеся вследствие заживления надломов. Замыкание костномозгового канала осуществлялось мягкотканым регенератом с включениями магистральных костных сосудов, выходящих из костномозгового канала в окружающие мягкие ткани. Во внутрикостной микроциркуляции и в отдаленные сроки сохранялись несвойственные диафизу нормальной кости синусоиды и тканевые кисты, что свидетельствует об отсутствии ее нормализации [9, 10]. Завершенность репаративных процессов не наблюдалась ни в одном наблюдении даже в 6-месячный срок, что расценивалось как патологическая перестройка костной ткани.

В опытах 2-й серии при отсутствии болевого синдрома, купируемого в течение 20 дней, уже в срок 1 месяц на конце культи на основе эндостального костеобразования формировался эндостальный костный регенерат. Вначале он был балочного строения, а в 3-месячный срок приобретал компактное строение. В кортикальной диафизарной пластинке отмечались умеренно выраженные репаративные процессы, проявлявшиеся небольшой резорбцией по ходу сосудистых каналов, периостальной и эндостальной поверхностям и на конце опиала. Эти процессы не изменяли форму культи. В дистальном отделе костномозгового канала сохранялся жировой костный мозг с прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани и небольшим количеством сосудов синусоидного типа. Крупные сосуды на конце культи не выявлялись в связи с облитерацией. Состояние микроциркуляции приближалось к состоянию, характерному для кости.

Неудовлетворительные результаты, полученные в некоторых наблюдениях контрольной серии, где в ряде опытов нельзя исключить наличие болевого синдрома, объясняются возможным негативным его влиянием на репаративный процесс, что согласуется с данными [7, 8, 11].

Если учесть, что кость является органом, обеспечивающим опорность, и это обусловлено четкими константами ее структуры, состояние последней в сформированной культе, близкое к состоянию нормальной кости, должно обеспечивать ее функциональную способность. Полученные в 1-й серии и части опытов 3-й серии культи такими свойствами не обладают.

Выполненное исследование показало необходимость поиска новых способов обработки нерва или адекватного обезболивания в течение 20 дней

после ампутации конечности, когда интенсивность ремоделирования костной ткани наиболее высока.

Выводы

При купировании болевого синдрома в течение 20 дней после ампутации формируется культя кости с характерной для диафиза органотипичной формой и структурой, образованием компактной замыкающей пластинки из зрелой костной ткани, нормализацией состояния костномозговых тканей и кровообращения. При послеампутиционном болевом синдроме органотипичного формообразования культя не происходит, что можно расценить как патологическую перестройку.

Перспективы дальнейших разработок

Полученные данные свидетельствуют о том,

что стандартные подходы к обезболиванию после ампутации должны быть пересмотрены и дополнены.

Источники финансирования

Исследование выполнено в рамках научно-исследовательской работы «Раскрыть закономерности формирования послеампутиционного болевого синдрома», которая финансируется МОЗ Украины из государственного бюджета (номер государственной регистрации 0120U101372).

Информация о конфликте интересов

Потенциальных или явных конфликтов интересов, связанных с этой рукописью, на момент публикации не существует и не предвидится.

Литературные источники References

1. Ahmed A, Bhatnagar S, Mishra S, Khurana D, Joshi S, Ahmad SM. Prevalence of Phantom Limb Pain, Stump Pain, and Phantom Limb Sensation among the Amputated Cancer Patients in India: A Prospective, Observational Study. *Indian J Palliat Care*. 2017;23(1):24-35. <https://doi.org/10.4103/0973-1075.197944>.
2. Ahuja V, Thapa D, Ghai B. Strategies for prevention of lower limb post-amputation pain: A clinical narrative review. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2018;34(4):439-449. https://doi.org/10.4103/joacp.JOACP_126_17.
3. Allami M, Faraji E, Mohammadzadeh F, Soroush MR. Chronic musculoskeletal pain, phantom sensation, phantom and stump pain in veterans with unilateral below-knee amputation. *Scandinavian Journal of Pain*. 2019;19(4):779-787. <https://doi.org/10.1515/sjpain-2019-0045>.
4. Shevchuk VI, Bezsmertnyi YO, Bezsmertna GV, Dovgalyuk TV, Jiang Y. Peculiar features of regeneration at the end of bone filing after amputation of a limb. *World of medicine and biology*. 2021;1(75):229-234. <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2021-1-75-229-234>.
5. Shevchuk VI, Bezsmertnyi YO, Bezsmertna HV, Dovgalyuk TV, Jiang Y. Reparative regeneration at the end of bone filing after osteoplastic amputation. *Wiadomości Lekarskie*. 2021;74(3):413-417. <https://doi.org/10.36740/WLek202103106>.
6. Bosanquet DC, Glasbey JC, Stimpson A, Williams IM, Twina CP. Systematic review and meta-analysis of the efficacy of perineural local anaesthetic catheters after major lower limb amputation. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015;50(2):241-249. DOI:10.1016/j.ejvs.2015.04.030.
7. Buch NS, Qerama E, Brix Finnerup N, Nikola-Jensen L. Neuromas and postamputation pain. *Pain*. 2020;161(1):147-155. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001705>.
8. Buntragulpoontawee M, Pattamapaspong N, Tongprasert S. Multiple Neuromas Cause Painful "Jumping Stump" in a Transfemoral Amputee: A Case Report. *Int J Low Extrem Wounds*. 2016;15(3):271-273. DOI:10.1177/1534734616657964.
9. Buchheit T, Hsia HJ, Cooter M, Shaw A, Van de Ven T. The Impact of Surgical Amputation and Valproic Acid on Pain and Functional Trajectory: Results from the Veterans Integrated Pain Evaluation Research (VIPER) Randomized, Double-Blinded Placebo-Controlled Trial. *Pain Med*. 2019;20(10):2004-2017. <https://doi.org/10.1093/pm/pnz067>.
10. Dumanian GA, Potter BK, Mioton LM, Ko JH, Cheesborough JE, Souza JM, Ertl WJ, Tintle SM, Nanos GP, Valerio IL, Kuiken TA, Apkarian AV, Porter K, Jordan SW. Targeted Muscle Reinnervation Treats Neuroma and Phantom Pain in Major Limb Amputees: A Randomized Clinical Trial. *Ann Surg*. 2019;70(2):238-246. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003088>.
11. Gilmore C, Ilfeld B, Rosenow J, Li S, Desai M, Hunter C, Rauck R, Kapural L, Nader A, Mak J, Cohen S, Crosby N, Boggs J. Percutaneous peripheral nerve stimulation for the treatment of chronic neuropathic postamputation pain: a multicenter, randomized, placebo-controlled trial. *Reg Anesth Pain Med*. 2019;44(6):637-645. <https://doi.org/10.1136/rapm-2018-100109>.
12. Grjibovski AM, Ivanov SV, Gorbatova MA. Descriptive statistics using Statistica and SPSS software. *Nauka i Zdravookhranenie [Science & Healthcare]*. 2016;(1):7-23. <https://doi.org/10.34689/SH.2016.18.1.001>.
13. Grjibovski AM, Ivanov SV, Gorbatova MA. Analysis of quantitative data in two independent samples using Statistica and SPSS software: parametric and non-parametric tests. *Nauka i Zdravookhranenie [Science & Healthcare]*. 2016;(2):5-28. <https://doi.org/10.34689/SH.2016.18.2.001>.

Безмертний Ю.О., Шевчук В.І., Джіанг Я., Безмертна Г.В., Безмертний О.Ю. Вплив післяампутаційного болювого синдрому на результати формування кукси кистки.

РЕФЕРАТ. Актуальність. До теперішнього часу залишається високий відсоток незадовільних результатів ампутацій. При цьому особливе місце займає загоєння кісткового залишку – основного опорного елемента кукси. **Мета.** Вивчити вплив післяампутаційного болювого синдрому на характер репаративних процесів у куксі кистки. **Методи.** На 45 кроликах проведено три серії дослідів по 15 в кожній з ампутацією стегна в середній третині і м'язовою пластиною. У 1-й і 2-й дослідних серіях під час ампутації до кукси сідничного нерва підводили периневральний катетер, за допомогою якого в 1-й серії протягом 20 днів щодня по 20 хвилин здійснювали механічне подразнення нерва. У 2-й серії через катетер в оточення нерва протягом 20 днів щодня двічі на добу вводили 0,3 мл 1% лідокаїну. Тварини 3-ї серії служили контролем. Терміни спостереження – 1, 3, 6 місяців. Метод дослідження гістологічний з наливкою судин туш-желатиною сумішшю. **Результати.** У 1-й серії відбулося різке порушення репаративного процесу, яке полягало в змінах форми, розсмоктуванні кортикальної діафізарної пластинки, надломах, деформації кукси, відсутності формування кісткової замикаючої пластинки, порушенні мікроциркуляції. В абсолютній більшості дослідів 2-ї серії кукси зберігали характерну для діафіза форму і структуру з нормалізацією мікроциркуляції. У 3-й серії результати формування кукси були кращі, ніж в 1-й серії, однак гірші, ніж у 2-й серії. **Висновки.** За умови зняття болювого синдрому протягом 20 днів після ампутації формується кукса кистки з характерною для діафіза органотиповою формою і структурою, утворенням компактною замикаючої пластинки із зрілої кісткової тканини, нормалізацією стану кісткомозкових тканин і кровообігу. За наявності післяампутаційного болювого синдрому органотипового формоутворення кукси не відбувається.

Ключові слова: ампутація, болювий синдром, неврит, репаративна регенерація.

Бессмертный Ю.А., Шевчук В.И., Джанг Я., Бессмертная Г.В., Бессмертный А.Ю. Влияние послеампутиационного болевого синдрома на результаты формирования культи кости.

РЕФЕРАТ. Актуальность. До настоящего времени остается высокий процент неудовлетворительных результатов ампутаций. При этом особое место занимает заживление костного остатка – основного опорного элемента культи. **Цель:** изучить влияние послеампутиационного болевого синдрома на характер репаративных процессов в культе кости. **Методы.** На 45 кроликах проведено три серии опытов по 15 в каждой с ампутацией бедра в средней трети и мышечной пластикой. В 1-й и 2-й опытных сериях во время ампутации к культе седалищного нерва подводили периневральный катетер, посредством которого в 1-й серии в течение 20 дней ежедневно по 20 минут производили механическое раздражение нерва. Во 2-й серии через катетер в окружение нерва в течение 20 дней ежедневно два раза в сутки вводили 0,3 мл 1% лидокаина. Животные 3-й серии служили контролем. Сроки наблюдения – 1, 3, 6 месяцев. Метод исследования гистологический с наливкой сосудов туш-желатиновой смесью. **Результаты.** В 1-й серии произошло резкое нарушение репаративного процесса, заключавшееся в изменениях формы, рассасывании кортикальной диафізарной пластинки, надломах, деформации культи, отсутствии формирования костной замыкательной пластинки, нарушении микроциркуляции. В абсолютном большинстве опытов 2-й серии культи сохраняли характерную для диафіза форму и структуру с нормализацией микроциркуляции. В 3-й серии результаты формирования культи были лучше, чем в 1-й серии, однако хуже, чем во 2-й серии. **Выводы.** При купировании болевого синдрома в течение 20 дней после ампутации формируется культя кости с характерной для диафіза органотипичной формой и структурой, образованием компактной замыкательной пластинки из зрелой костной ткани, нормализацией состояния костномозговых тканей и кровообращения. При послеампутиационном болевом синдроме органотипичного формообразования культи не происходит.

Ключевые слова: ампутация, болевой синдром, неврит, репаративная регенерація.