

<https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-1-103-115>



© Коллектив авторов, 2021

КЛИНИКО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСТЕОМИЕЛИТА ТРАВМАТОЛОГО-ОРТОПЕДИЧЕСКОГО И ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОГО ПРОФИЛЕЙ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

С. В. Баранов^{1,*}, А. Р. Уснунц², А. Б. Зайцев¹

¹ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Нижегородской области «Городская больница № 33 Ленинского района г. Нижнего Новгорода» просп. Ленина, д. 54, г. Нижний Новгород, 603076, Россия

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН) ул. Миклухо-Маклая, д. 6, г. Москва, 117198, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. Проблема хронического остеомиелита является мультидисциплинарной. Основной вклад в лечение вносят врачи двух специальностей: врачи — травматологи-ортопеды и челюстно-лицевые хирурги, в зависимости от локализации патологического процесса. Специалисты зачастую ограничиваются опытом и научными исследованиями коллег исключительно своего направления, в то время как определение сходств и отличий подходов врачей разных профилей в лечении одной патологии позволит им более широко взглянуть на данную проблему.

Цель обзора — сравнение данных исследований врачей — травматологов-ортопедов и челюстно-лицевых хирургов относительно этиологии и патогенеза остеомиелита, методов лечения пациентов данным заболеванием для обмена и использования практического опыта.

Методы. В обзор включены данные релевантных статей, описывающих патогенетическое обоснование к проблеме этиопатогенеза и лечения остеомиелита различной локализации у пациентов различных профилей, опубликованных с января 2014 по июнь 2020 г. и представленных в базах данных PubMed, ScienceDirect, eLIBRARY. Поисковые запросы задавались посредством следующих сочетаний слов: для русскоязычных публикаций: остеомиелит челюстей, остеомиелит нижних конечностей, остеомиелит микрофлора; для англоязычных публикаций: osteomyelitis jaws, osteomyelitis mandible maxilla, osteomyelitis lower limb, osteomyelitis microbiology antibiotic therapy. Авторами были использованы исторический, библиометрический методы анализа отечественного и зарубежного научного архива, посвященного общим и частным вопросам анатомии, этиологии, патогенеза и лечения хронического остеомиелита различной локализации.

Результаты. Восстановление трудоспособности и социальной адаптированности пациентов с хроническим остеомиелитом достигается многокомпонентным подходом, включающим консервативную терапию, хирургическое пособие и реабилитационные мероприятия.

Заключение. Наличие основных особенностей этиологии и патогенеза хронического остеомиелита различной локализации дает возможность использования междисциплинарных разработок в оперативной тактике гнойно-некротического заболевания с использованием различных материалов и методов, направленных на восстановление функции.

Ключевые слова: остеомиелит, раневой процесс, инфекция, активная хирургическая тактика

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Баранов С.В., Уснунц А.Р., Зайцев А.Б. Клинико-анатомические особенности остеомиелита травматолого-ортопедического и челюстно-лицевого профилей: систематический обзор. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2021; 28(1): 103–115. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-1-103-115>

Поступила 10.10.2020

Принята после доработки 27.11.2020

Опубликована 25.02.2021

CLINICAL AND ANATOMICAL TRAITS OF ORTHOPAEDIC TRAUMATIC AND MAXILLOFACIAL OSTEOMYELITIS: A SYSTEMATIC REVIEW

Sergey V. Baranov^{1,*}, Aik R. Usnunts², Alexey B. Zaytsev¹

¹ City Hospital No. 33

Lenina ave., 54, Nizhny Novgorod, 603076, Russia

² RUDN University

Miklukho-Maklaya str., 6, Moscow, 117198, Russia

ABSTRACT

Background. Chronic osteomyelitis requires a multidisciplinary approach. The main contributors are physicians of two specialties, orthopaedic trauma and maxillofacial surgeons, depending on the pathology's localisation. Each specialty often relies on its own research and experience, whereas a cross-disciplinary assessment of same pathology allows a broader perspective of the problem.

Objectives. A comparative survey of orthopaedic trauma and maxillofacial evidence on the aetiology, pathogenesis and treatment of osteomyelitis for effective sharing and leveraging of practices.

Methods. The review generalizes relevant publications on the etiopathogenesis and treatment of osteomyelitis of various location in different patient profiles indexed in the PubMed, ScienceDirect and eLIBRARY databases from January 2014 till June 2020. The keyword queries were: osteomyelitis jaws [остеомиелит челюстей], osteomyelitis mandible maxilla, osteomyelitis lower limb [остеомиелит нижних конечностей], osteomyelitis microbiology antibiotic therapy [остеомиелит микрофлора]. We conducted historical and bibliometric analyses of domestic and foreign scientific archives on general and special issues in anatomy, aetiology, pathogenesis and treatment of chronic osteomyelitis of various location.

Results. The working ability and social adaptation are recovered in chronic osteomyelitis patients via a multicomponent process, which includes conservative therapy, surgical treatment and rehabilitation measures.

Conclusion. Main aetiological and pathogenetic traits of chronic osteomyelitis of various location can be used to lay out interdisciplinary tactics in purulent necrotic surgery utilising various materials and methods for function restore.

Keywords: osteomyelitis, wound process, infection, active surgical tactics

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Baranov S.V., Usnunts A.R., Zaitsev A.B. Clinical and anatomical traits of orthopaedic traumatic and maxillofacial osteomyelitis: a systematic review. *Kubanskii Nauchnyi Meditsinskii Vestnik*. 2021; 28(1): 103–115. (In Russ., English abstract). <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2021-28-1-103-115>

Submitted 10.10.2020

Revised 27.11.2020

Published 25.02.2021

ВВЕДЕНИЕ

Остеомиелит, по различным данным, занимает от 3 до 10% среди гнойно-хирургических заболеваний [1–3]. Наиболее часто остеомиелитический процесс поражает кости нижних конечностей, составляя около 60% всех больных [4]. В структуре заболеваний челюстно-лицевой области остеомиелит составляет от 7 до 23% [5, 6].

Высока социальная и экономическая значимость остеомиелита, так как около 80% больных — это лица трудоспособного возраста, которые поступают в стационары в стадию обострения гнойно-некротического процесса с анатомическими дефектами в виде свищей и язв [4, 5, 7]. Картина усугубляется тем, что каждый второй больной остеомиелитом обречен на инвалидность [8].

Основным причинным звеном в структуре развития хронического остеомиелита нижних конечностей выступает травматический фактор (35%), при этом немаловажным компонентом является оперативное воздействие, на долю которого приходится от 1 до 8% [9, 10]. Что касается остеомиелита челюстей, то важное значение в развитии заболевания имеют травма (от 11,7 до 75,4%) и хирургическое вмешательство (от 10,6 до 25,6%), но присутствует и особая форма — одонтогенный остеомиелит (до 54%), который обусловлен наличием предшествующей воспалительной патологии [11–13].

МЕТОДЫ

Авторами были использованы исторический, библиометрический методы анализа отечественного и зарубежного научных архивов, посвященного общим и частным вопросам анатомии, этиологии, патогенеза и лечения хронического остеомиелита различной локализации.

Стратегия поиска литературных источников. В данный обзор включены данные релевантных статей, описывающих патогенетическое обоснование к проблеме этиопатогенеза и лечения остеомиелита различной локализации у пациентов различных профилей, опубликованных с января 2014 по июнь 2020 г. и представленных в базах данных PubMed, ScienceDirect, eLIBRARY. Поиск запросы задавались посредством следующих сочетаний слов: для русскоязычных публикаций: остеомиелит челюстей, остеомиелит нижних конечностей, остеомиелит микрофлора; для англоязычных публикаций: osteomyelitis jaws, osteomyelitis mandible maxilla, osteomyelitis lower limb, osteomyelitis microbiology antibiotic therapy. Осуществлялся поиск публикаций, не найденных по поисковым запросам, по спискам литературы в релевантных статьях.

Стратегия отбора литературных источников представлена на рисунке.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анатомические особенности

Оценивая топографо-анатомические особенности различных областей тела человека, необходимо выделить основные черты, связанные с упругостью кожного покрова, выраженности подкожно-жировой клетчатки, мышечного слоя, кровоснабжения, иннервации, а также костного скелета. Особенности функций связаны с характером нагрузки.

Кожный покров челюстно-лицевой области лишен выраженной подкожно-жировой клетчатки, что обеспечивает ему эластичность и незатруднительную подвижность, что нельзя сказать о коже нижней конечности, исключением является фронтальная часть голени и тыла стопы, где покровный слой очень тонок и легко травмируем [14, 15].

Челюстно-лицевая область имеет выраженный дефицит мягких тканей, это и определяет высокий риск инфицирования челюстных костей непосредственной связью с ротовой полостью [14, 16]. В отношении нижних конечностей имеется лишь относительный дефицит тканей в области передней поверхности голени и стопы [15].

В кровоснабжении челюстей принимают участие 3 основные артерии, которые, в свою очередь, имеют большое количество коллатералей, при этом диаметр артерий составляет менее 0,5 мм [17]. При этом магистральное кровоснабжение отмечается у артерий нижних конечностей, диаметр которых уменьшается от 7,8 до 1,5 мм [18]. Нейротропность челюстно-лицевой области обеспечивается ветвями черепно-мозговых нервов. Нижние конечности имеют ответвления от основного ствола седалищного нерва.

Кости лицевого скелета имеют губчатую структуру с различной толщиной кортикального слоя [19]. Костный остов нижних конечностей представлен в большей степени трубчатыми костями с выраженным кортикалом, исключением являются кости среднего и заднего отдела стопы [15, 20]. Кортикальный слой дает прочность костной ткани, обеспечивает барьерную функцию для попадания инфекции извне, а также препятствует оттоку изнутри.

Челюстные кости в своих альвеолах имеют органы — зубы, которые необходимы для осуществления функций жевания и звукоизвлечения, тем самым создавая эстетическую составляющую, и определяют социальную значимость человека [21]. Жевательная нагрузка с зубов в первую оче-

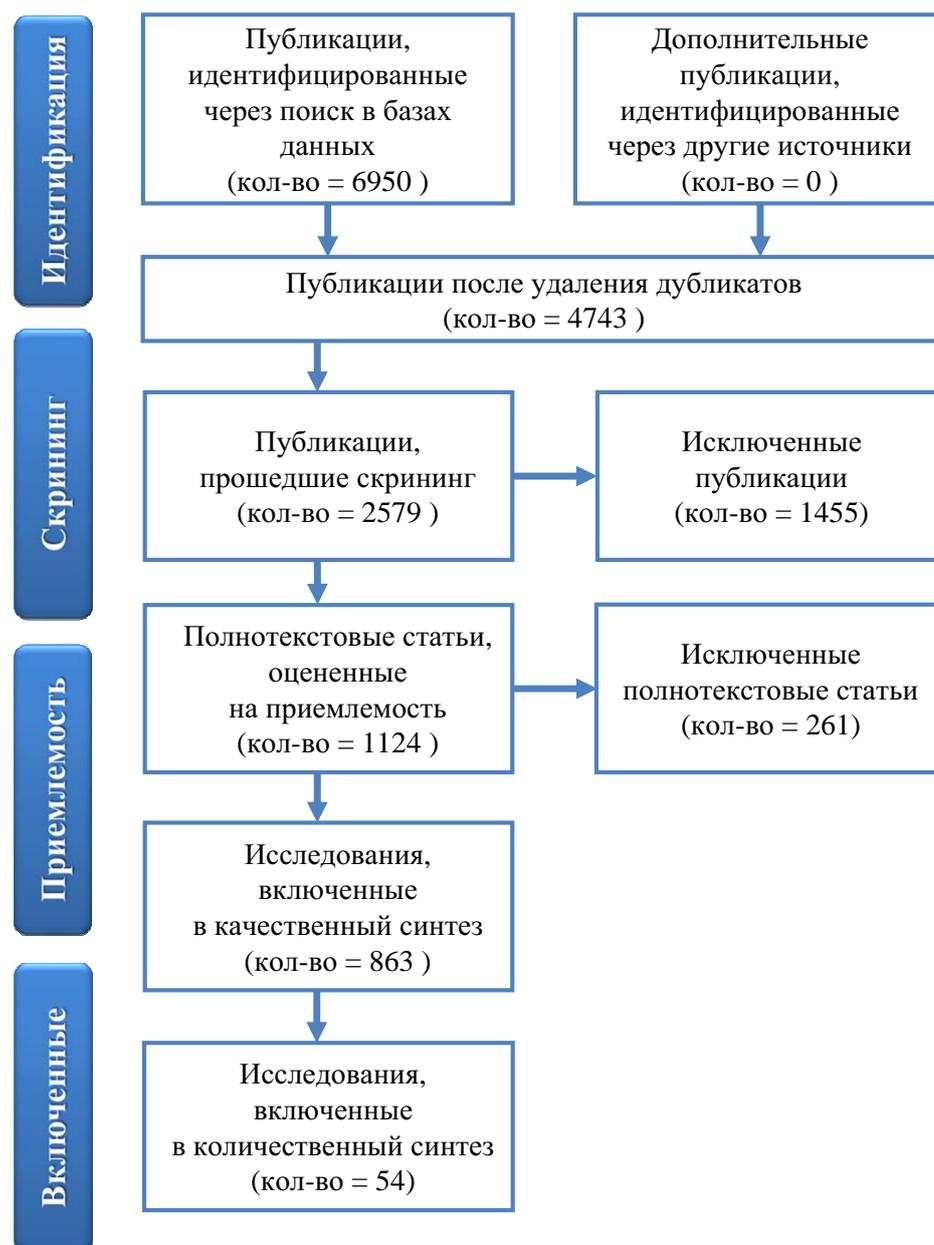


Рис. Стратегия отбора литературных источников.
Fig. Literature selection scheme.

редь распределяется через периодонт на альвеолярную, затем базальную части челюстей, по ним жевательное давление передается на основание и крышу черепа [22]. За счет осуществления осевой нагрузки на нижнюю конечность определяется наиболее важная функция — опоры, а также амортизирующая и рессорная функции стопы, которые снижают ударную волну на вышележащие суставы при движении [15, 20].

Этиопатогенетические особенности течения воспалительного процесса

Хронический остеомиелит — это инфекционное гнойно-некротическое заболевание, связанное

с нарушением нейровазотропного компонента, которое развивается в кости и костном мозге с вовлечением губчатого и компактного вещества кости, надкостницы и окружающих мягких тканей.

Кость обладает уникальными физиологическими и анатомическими характеристиками, которые нарушаются при инфицировании. В связи с нарушением нейровазотрофики происходит воспалительная реакция, которая под действием лейкоцитов приводит к некрозам и деструкции костной ткани. Сосуды сужаются и закупориваются в результате воспалительного процесса, ишемия приводит к некрозу кости, создавая области ткани, куда проникновение

антибиотиков недостаточно (секвестр). На краю участков некроза имеется реактивная гиперемия с остеокластической активностью, приводящей к потере кости, а локальное разрежение кости (остеопороз) приводит к дальнейшему ее ослаблению, тем самым снижая местный иммунный ответ и способствуя присоединению инфекции.

Для выявления микробиологического пейзажа используют отделяемое, полученное из инфицированных ран и биоптатов, взятых из глубины костно-мягкотканной раны на операции. Бактериологический посев осуществляется на различных питательных средах (5% кровяной агар, хромогенные среды, желточно-солевой агар, агар Сабуро, сахарный бульон), идентификация бактериальных культур проводится с использованием автоматических бактериологических анализаторов, которые способны определять чувствительность путем серийных разведений, также возможно использование диско-диффузионного метода. Видовой состав патогенной флоры при хроническом остеомиелите, несмотря на различную локализацию, схож, с преобладанием микроорганизмов рода *Staphylococcus* (65–85%) [23, 24]. Преобладающий вид этиологического агента среди данного рода — *S. Aureus* (49,9–75,5%) [11, 25]. В разной степени встречаются и другие микроорганизмы: *Enterococcus faecalis* (6,4%), *Pseudomonas aeruginosa* (5,9%), *Acinetobacter spp.* (5,1%) и представители семейства энтеробактерий (4,1%) [26, 27]. В большинстве случаев за счет нарушения трофики преобладает ассоциация микроорганизмов с выраженной полирезистентностью на фоне длительного вялотекущего воспаления и применения антибактериальных препаратов без учета чувствительности [22, 28–30].

Методы лечения

Лечение хронического остеомиелита требует комплексного подхода, включающего антибактериальную терапию и хирургическое пособие, направленное на устранение некротизированных тканей и замещение сформировавшихся дефектов [31–33].

Консервативная терапия является стартовым компонентом в назначении антибактериальных препаратов согласно их остеотропности и чувствительности флоры, подтвержденными бактериологическим исследованием [32–34]. Поскольку антибиотики плохо проникают в некротизированную и/или поврежденную кость, в которой отмечается нарушение оттока инфицированной жидкости, все это требует хирургической активности, которая и является краеугольным камнем лечения [25, 32, 34, 35]. Лишь в ряде случаев

консервативная терапия может быть весьма длительной, при условии того, что риск оперативного пособия будет превышать риск развития системных осложнений.

Лечение остеомиелита должно начинаться с вторичной хирургической обработки гнойного очага (по меньшей мере секвестрэктомии или кортикальной остеотомии) в сочетании с поддерживающей антимикробной терапией [36, 37].

Этап санации — радикальная хирургическая «стерилизация» раны, включающая иссечение патологических грануляций, некротизированных тканей и секвестров, обработку остеомиелитических полостей с удалением пиогенной капсулы, вскрытие и дренирование затеков [37, 38]. Остеонекрсеквестрэктомию, удаление причинного зуба и механическое воздействие на костную ткань до появления симптома «кровяной росы» указывают на полноценную санацию и тем самым снижают риск развития рецидивов и в послеоперационном периоде потребность в антибактериальных препаратах в несколько раз [39, 40].

Еще в 1955 году Т.Я. Арьев и Г.Д. Никитин относились отрицательно ко всем видам остеопластики для лечения костных полостей при хроническом остеомиелите, считая трансплантаты, по сути дела, секвестрами. Поэтому на протяжении длительного времени считалось, что любой пластический материал может применяться лишь в фазе стойкой ремиссии хронического остеомиелита. В современном мире за счет осуществления радикальной хирургической обработки и восстановления стадийности раневого процесса стало возможно использование различных материалов и методов в устранении костно-мягкотканых дефектов.

Проблема лечения полостных форм остеомиелита не потеряла свою значимость. Оценивая многообразие различных материалов и методов лечения воспалительных процессов костной ткани, современные ученые так и не пришли к единой тактике лечения остеомиелита различных областей.

Наиболее часто применяемые подходы к лечению остеомиелита — это свободная аутоостеопластика, пломбирование современными материалами, пластика мышечным лоскутом на питающей ножке, а также компрессионно-дистракционный метод [20, 41].

В современном мире свободная пластика аутокостью нашла большое применение в различных медицинских отраслях для замещения

больших дефектов костного остова и восстановления кортикального слоя [42–44]. Для точного забора остеоматериала согласно градуируемой шкале подходит «Устройство для забора остеоаутоотрансплантата из крыла подвздошной кости» (патент РФ № 2712086 от 21.01.2020). Суть его — создание столбика остеоаутоотрансплантата (минимально травмируя целостность мягких и костной тканей) с сохранением послойной структуры кости, в том числе и кортикального слоя, который предназначен для обеспечения защитных и репаративных свойств.

Под биопломбами в современной литературе подразумевают различные органические и неорганические вещества, вводимые в костную полость. Отличительной особенностью всех видов пломб является отсутствие сосудистых и нервных связей пломбы со стенкой полости, поэтому нет полной перестройки в полноценную костную ткань, а имеется лишь заместительное значение [20]. До сих пор нет единого материала для использования его в качестве костной пломбы. Стоматологи и травматологи-ортопеды стараются использовать костно-пластические препараты ксено- и аллогенного происхождения, обладающие остеоиндуктивными и остеокондуктивными свойствами, близкие по составу к костной ткани, этим требованиям соответствуют препараты на основе гидроксиапатита и коллагена [45–48]. Создание костно-металлических пломб, в основе которых лежит пористый Ni-Ti, достигается использованием компьютерного планирования и современных 3D-технологий. Эта методика позволяет смоделировать и восстановить контуры костной структуры за счет прорастания остеобластов в пористую структуру материала, что дает максимальный контакт между трансплантатом и тканью [49, 50]. Таким образом, современные пломбировочные материалы целесообразно использовать в костно-мягкотканых дефектах, в которых имеется локальное кровоснабжение.

При планировании оперативного вмешательства пластикой тканями на питающей ножке необходимо оценивать топографо-анатомические особенности донора и реципиента [51]. Применение такого метода, как пластика мышечным лоскутом на питательной ножке, возможно при отсутствии дефицита мягких тканей и при адекватной санации остеомиелитического очага. Плюсом пластики мышечным лоскутом в сравнении с пломбировочным материалом является наличие постоянного кровоснабжения, что обеспечивает питание костной ткани, а также миотрансплантат осуществляет отток (дренирование) и обладает бактерицидными свойствами

[52]. Аутоотрансплантация васкуляризованных костных лоскутов — высокоэффективный метод лечения, позволяющий получить функциональный и эстетический результаты в достаточно короткие сроки [53].

Внеочаговый чрескостный остеосинтез для лечения полостных форм остеомиелита костей направлен на устранение объемных дефектов кости с обеспечением стабильности и создания вспомогательной опорности для конечности. При наложении аппарата внешней фиксации в условия костно-мягкотканной раны необходимо обеспечивать стабильность сегмента парой перекрещивающихся спиц с наложением опорных блоков: одного проксимальнее и другого дистальнее остеомиелитического поражения. Так как для челюстно-лицевой области затруднено проведение спиц, то применение компрессионно-дистракционных аппаратов было приспособлено к анатомическим особенностям данной области (А.А. Никитин, патент на изобретение RU 222151307.12.2001). За счет компрессии и дистракции в аппарате происходит замещение дефекта, при этом стабильность костных отломков улучшает костно-регенераторные способности и создает бактерицидные свойства [31, 54].

К сожалению, добиться цели реконструктивного этапа — создания раннего первичного укрытия дефекта с применением первичных швов, пластики местными тканями, сложными лоскутами, расщепленными трансплантатами, — не всегда было возможно технически. Известно, что кость, лишенная надкостницы, не способна самостоятельно покрываться грануляциями. Тогда возникает необходимость для местного и/или открытого лечения раны, направленного на создание условий для формирования первичного остова из грануляционной ткани с последующим пластическим замещением дефекта либо заживления костно-мягкотканной раны по типу вторичного натяжения.

ОБСУЖДЕНИЕ

Возобновления трудоспособности и активной жизни пациентов с гнойной хирургической инфекцией возможно добиться лишь при комплексном подходе к лечению и отсутствию рецидивов от него. Реабилитация является звеном самовосстановления, она направлена на полное или частичное восстановление функции, социально-бытовой активности и профессиональной деятельности. Реабилитация пациента челюстно-лицевой области достигается методами ортопедической стоматологии и челюстно-лицевой ортопедии. Для восстановления жевательной и социальной функций применяются наиболее

физиологические способы протезирования зубов с опорой на дентальные импланты. Восстановление опороспособности достигается путем устранения костного дефекта, стабилизации костных фрагментов пораженного сегмента. Обеспечение трофики пораженной области достигается за счет физиотерапевтической составляющей, которая улучшает кровообращение, нормализует сосудистый тонус, устраняет отечность тканей и усиливает дренажную активность, тем самым стимулируя регенераторные процессы. В качестве реабилитации для хорошего функционального результата применяется ранняя активизация больного с дозированной нагрузкой на оперированный сегмент для стимуляции неоостеогенеза. В случаях невозможности восстановления достаточного объема костной ткани реабилитация имеет хирургический характер и заключается в изготовлении и использовании протезов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наличие основных особенностей этиологии и патогенеза хронического остеомиелита различной локализации дает возможность исполь-

зования междисциплинарных разработок в лечении гнойно-некротического заболевания.

Отличительные особенности анатомических параметров мягких тканей, кровоснабжения и структуры костного остова способствуют рациональному подбору пластических материалов и методов для реконструктивно-восстановительного лечения.

Для успешного влияния на звенья патологического процесса необходимо использовать комплексный многокомпонентный этапный метод хирургического лечения: этап санации и реконструкции с последующей реабилитацией, направленной на восстановление функции путем дозированной нагрузки.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования.

FINANCING SOURCE

The authors declare that no funding was received for this study.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Новомлинский В.В. Применение лазерных технологий и аквакомплекса глицеросольвата титана в лечении хронического остеомиелита. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2016; 9(2): 156–164. DOI: 10.18499/2070-478X-2016-9-2-156-164
- Maffulli N., Papalia R., Zampogna B., Torre G., Albo E., Denaro V. The management of osteomyelitis in the adult. *Surgeon*. 2016; 14(6): 345–360. DOI: 10.1016/j.surge.2015.12.005
- Goldberg M.A., Krohicheva P.A., Fomin A.S., Khairutdinova D.R., Antonova O.S., Baikin A.S., Smirnov V.V., Fomina A.A., Leonov A.V., Mikheev I.V., Sergeeva N.S., Akhmedova S.A., Barinov S.M., Komlev V.S. In situ magnesium calcium phosphate cements formation: From one pot powders precursors synthesis to in vitro investigations. *Bioact. Mater*. 2020; 5(3): 644–658. DOI: 10.1016/j.bioactmat.2020.03.011
- Chang T.J. New technologies in foot and ankle surgery. *Clin. Podiatr. Med. Surg.* 2018; 35(1): xiii–xiv. DOI: 10.1016/j.cpm.2017.09.001
- Дрегалкина А.А., Костина И.Н. Современные аспекты антибактериальной терапии в практике врачей — стоматологов-хирургов и челюстно-лицевых хирургов. *Проблемы стоматологии*. 2017; 13(2): 39–44. DOI: 10.18481/2077-7566-2017-13-2-39-44
- Mears S.C., Edwards P.K. Bone and joint infections in older adults. *Clin. Geriatr. Med.* 2016; 32(3): 555–570. DOI: 10.1016/j.cger.2016.02.003
- Groll M.E., Woods T., Salcido R. Osteomyelitis: a context for wound management. *Adv. Skin. Wound. Care*. 2018; 31(6): 253–262. DOI: 10.1097/01.AS-W.0000532737.64628.2a
- Сакович Н.В., Андреев А.А., Микулич Е.В., Остроушко А.П., Звягин В.Г. Современные аспекты этиологии, диагностики и лечения остеомиелита. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2018; 11(1): 70–79. DOI: 10.18499/2070-478X-2018-11-1-70-79
- Храмова Н.В., Тураханов С.В., Махмудов А.А. Анализ осложнений при переломах нижней челюсти. *European Science*. 2020; 5(54): 52–55. DOI: 10.24411/2410-2865-2020-10502
- Sen C., Demirel M., Sağlam Y., Balci H.I., Eralp L., Kocaoğlu M. Acute shortening versus bone transport for the treatment of infected femur non-unions with bone defects. *Injury*. 2019; 50(11): 2075–2083. DOI: 10.1016/j.injury.2019.08.021
- Dym H., Zeidan J. Microbiology of acute and chronic osteomyelitis and antibiotic treatment. *Dent. Clin. North. Am.* 2017; 61(2): 271–282. DOI: 10.1016/j.cden.2016.12.001
- Krakowiak PA. Alveolar osteitis and osteomyelitis of the jaws. *Oral. Maxillofac. Surg. Clin. North. Am.* 2011; 23(3): 401–413. DOI: 10.1016/j.coms.2011.04.005
- Baur D.A., Altay M.A., Flores-Hidalgo A., Ort Y., Qureshy F.A. Chronic osteomyelitis of the mandible: diagnosis and management--an institution's experience over 7 years. *J. Oral. Maxillofac. Surg.* 2015; 73(4): 655–665. DOI: 10.1016/j.joms.2014.10.017

14. Kitamura S. Anatomy of the fasciae and fascial spaces of the maxillofacial and the anterior neck regions. *Anat. Sci. Int.* 2018; 93(1): 1–13. DOI: 10.1007/s12565-017-0394-x
15. James H.K., Chapman A.W.P., Dhukaram V., Wellings R., Abrahams P. Learning anatomy of the foot and ankle using sagittal plastinates: A prospective randomized educational trial. *Foot (Edinb)*. 2019; 38: 34–38. DOI: 10.1016/j.foot.2018.11.004
16. Larsen T., Fiehn N.E. Dental biofilm infections — an update. *APMIS*. 2017; 125(4): 376–384. DOI: 10.1111/apm.12688
17. Olivetto M., Bettoni J., Duisit J., Chenin L., Bouaoud J., Dakpé S., Devauchelle B., Lengelé B. Endosteal blood supply of the mandible: anatomical study of nutrient vessels in the condylar neck accessory foramina. *Surg. Radiol. Anat.* 2020; 42(1): 35–40. DOI: 10.1007/s00276-019-02304-w
18. Калинин Р.Е., Сучков И.А., Шанаев И.Н. Редкие варианты формирования коллатерального кровообращения у пациентов с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей. *Наука Молодых (Eruditio Juvenium)*. 2019; 7(1): 113–121. DOI:10.23888/HMJ201971113-121
19. Wang S.H., Shen Y.W., Fuh L.J., Peng S.L., Tsai M.T., Huang H.L., Hsu J.T. Relationship between cortical bone thickness and cancellous bone density at dental implant sites in the jawbone. *Diagnostics (Basel)*. 2020; 10(9): 710. DOI: 10.3390/diagnostics10090710
20. Зайцев А.Б., Баранов С.В., Толмосов Ю.В. Комплексный подход к лечению больных хроническим остеомиелитом. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки*. 2019; 4(52): 40–49. DOI: 10.21685/2072-3032-2019-4-4
21. Matsumoto W., Morelli V.G., de Almeida R.P., Trivellato A.E., Sverzut C.E., Hotta T.H. Removal of implant and new rehabilitation for better esthetics. *Case Rep. Dent.* 2018; 2018: 9379608. DOI: 10.1155/2018/9379608
22. Choi A.H., Conway R.C., Taraschi V., Ben-Nissan B. Biomechanics and functional distortion of the human mandible. *J. Invest. Clin. Dent.* 2015; 6(4): 241–251. DOI: 10.1111/jicd.12112
23. Nasser A., Azimi T., Ostadmohammadi S., Ostadmohammadi S. A comprehensive review of bacterial osteomyelitis with emphasis on *Staphylococcus aureus*. *Microb. Pathog.* 2020; 148: 104431. DOI: 10.1016/j.micpath.2020.104431
24. Розова Л.В., Годовых Н.В. Микробиологическое исследование гнойного очага воспаления у больных хроническим остеомиелитом длинных трубчатых костей. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2016; 61(10): 727–730. DOI: 10.18821/0869-2084-2016-61-10-727-730
25. Muthukrishnan G., Masters E.A., Daiss J.L., Schwarz E.M. Mechanisms of Immune Evasion and Bone Tissue Colonization That Make *Staphylococcus aureus* the Primary Pathogen in Osteomyelitis. *Curr. Osteoporos. Rep.* 2019; 17(6): 395–404. DOI: 10.1007/s11914-019-00548-4
26. Dudareva M., Hotchen A.J., Ferguson J., Hodgson S., Scarborough M., Atkins B.L., McNally M.A. The microbiology of chronic osteomyelitis: Changes over ten years. *J. Infect.* 2019; 79(3): 189–198. DOI: 10.1016/j.jinf.2019.07.006
27. Zimmerli W., Sendi P. Orthopaedic biofilm infections. *APMIS*. 2017; 125(4): 353–364. DOI: 10.1111/apm.12687
28. Белобородов Б.В., Гусаров В.Г., Дехнич А.В., Замятин М.Н., Зубарева Н.А., Зырянов С.К., Камышова Д.А., Клишко Н.Н., Козлов Р.С., Кулабухов В.В., Полушин Ю.С., Руднов В.А., Сидоренко С.В., Шлык И.В., Эдельштейн М.В., Яковлев С.В. Методические рекомендации Российской некоммерческой общественной организации «Ассоциация анестезиологов-реаниматологов», Межрегиональной общественной организации «Альянс клинических химиотерапевтов и микробиологов», Межрегиональной ассоциации по клинической микробиологии и антимикробной химиотерапии (МАКМАХ), общественной организации «Российский Сепсис Форум» «Диагностика и антимикробная терапия инфекций, вызванных полирезистентными микроорганизмами». *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2020; 17(1): 52–83. DOI: 10.21292/2078-5658-2020-16-1-52-83
29. Леонова С.Н., Рехов А.В., Камяка А.Л. Бактериологическое исследование раневого отделяемого у пациентов с локальной и распространенной формой хронического остеомиелита. *Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal)*. 2016; 1(4): 91–94. DOI: 10.12737/22975
30. Khullar S., Chandra P.S., Doddamani R.S., Kapil A., Dhawan B. Chronic Osteomyelitis of Skull due to *Pseudomonas aeruginosa*: A Delayed Uncommon Complication Following Craniotomy. *J. Clin. Diagn. Res.* 2016; 10(12): DL01–DL02. DOI: 10.7860/JCDR/2016/23335.9022
31. Судницын А.С., Щурова Е.Н., Варсегова Т.Н., Ступина Т.А., Мигалкин Н.С. Некоторые морфо-функциональные аспекты хронического остеомиелита у больных с деформациями стоп нейрогенной этиологии. *Травматология и ортопедия России*. 2019; 25(2): 102–110. DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-2-102-110
32. Schmitt S.K. Osteomyelitis. *Infect. Dis. Clin. North. Am.* 2017; 31(2): 325–338. DOI: 10.1016/j.idc.2017.01.010
33. Haeffs T.H., Scott C.A., Campbell T.H., Chen Y., August M. Acute and chronic suppurative osteomyelitis of the jaws: a 10-year review and assessment of treatment outcome. *J. Oral. Maxillofac. Surg.* 2018; 76(12): 2551–2558. DOI: 10.1016/j.joms.2018.05.040
34. Цискарашвили А.В., Родионова С.С., Миронов С.П., Бухтин К.М., Горбатюк Д.С., Тараскина А.Ю. Метаболические нарушения костной ткани у пациентов с переломами длинных костей, осложненных

- хроническим остеомиелитом. *Гений ортопедии*. 2019; 25(2): 149–155. DOI: 10.18019/1028-4427-2019-25-2-149-155
35. Julien Saint Amand M., Sigaux N., Gleizal A., Bouletreau P., Breton P. Chronic osteomyelitis of the mandible: A comparative study of 10 cases with primary chronic osteomyelitis and 12 cases with secondary chronic osteomyelitis. *J. Stomatol. Oral. Maxillofac. Surg.* 2017; 118(6): 342–348. DOI: 10.1016/j.joramas.2017.08.006
 36. Bertrand K., Lamy B., De Boutray M., Yachouh J., Galmiche S., Leprêtre P., de Champfleury N.M., Reynes J., Le Moing V., Morquin D. Osteomyelitis of the jaw: time to rethink the bone sampling strategy? *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 2018; 37(6): 1071–1080. DOI: 10.1007/s10096-018-3219-5
 37. Bilge A., Öztürk Ö., Adali Y., Üstebay S. Could ozone treatment be a promising alternative for osteomyelitis? An experimental study. *Acta. Ortop. Bras.* 2018; 26(1): 67–71. DOI: 10.1590/1413-785220182601179926. Erratum in: *Acta. Ortop. Bras.* 2019; 27(1): 69.
 38. Рахимов З.К., Пулатова Ш.К., Сафарова М.С., Рузибаева Д.И. Отдаленные результаты комплексного лечения больных с травматическим остеомиелитом при переломах нижней челюсти. *Stomatologiya*. 2018; 4: 15–19. DOI: 10.26739/2091-5845-2018-1-31.
 39. Hariharan T.D., Joseph C.M., Samuel S., Elango van D., Livingston A., Ramasamy B., Nithyananth M., Jepeganam T. Early outcome of culture-negative infection in open fractures of the lower limb: A prospective study. *Indian J. Med. Microbiol.* 2019; 37(1): 19–23. DOI: 10.4103/ijmm.IJMM_19_143
 40. Nixon D.C., Schafer K.A., Cusworth B., McCormick J.J., Johnson J.E., Klein S.E. Preoperative anxiety effect on patient-reported outcomes following foot and ankle surgery. *Foot. Ankle. Int.* 2019; 40(9): 1007–1011. DOI: 10.1177/1071100719850806
 41. Chou P.H., Lin H.H., Su Y.P., Chiang C.C., Chang M.C., Chen C.M. Staged protocol for the treatment of chronic femoral shaft osteomyelitis with Ilizarov's technique followed by the use of intramedullary locked nail. *J. Chin. Med. Assoc.* 2017; 80(6): 376–382. DOI: 10.1016/j.jcma.2017.01.001
 42. Цыбуль Е.С., Родоманова Л.А. Возможности реконструктивной микрохирургии при лечении поверхностных форм остеомиелита пяточной кости. *Травматология и ортопедия России*. 2016; 2: 7–14. DOI: 10.21823/2311-2905-2016-0-2-7-14
 43. Kovachevich R., Giuffre J.L., Shin A.Y., Bishop A.T. Immediate Great Toe Transfer for Thumb Reconstruction After Tumor Resection: Report of 3 Cases. *Ann. Plast. Surg.* 2016; 76(3): 280–284. DOI: 10.1097/SAP.0000000000000485
 44. Sun W., Chen C., Wang Z., Qiu S., Zhang L., Ding Z., Zhong S. Full-Length finger reconstruction for proximal amputation with expanded wraparound great toe flap and vascularized second toe joint. *Ann. Plast. Surg.* 2016; 77(5): 539–546. DOI: 10.1097/SAP.0000000000000683
 45. Дзюба Г.Г., Резник Л.Б., Ерофеев С.А., Одарченко Д.И. Эффективность использования локальных цементных армирующих антибактериальных имплантов в комплексе оперативного лечения больных хроническим остеомиелитом длинных костей. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2016; 5: 31–36. DOI: 10.17116/hirurgia2016531-36
 46. Dai Z., Li Y., Lu W., Jiang D., Li H., Yan Y., Lv G., Yang A. In vivo biocompatibility of new nano-calcium-deficient hydroxyapatite/poly-amino acid complex biomaterials. *Int. J. Nanomedicine*. 2015; 10: 6303–6316. DOI: 10.2147/IJN.S90273
 47. Egol K.A., Nauth A., Lee M., Pape H.C., Watson J.T., Borrelli J. Jr. Bone grafting: sourcing, timing, strategies, and alternatives. *J. Orthop. Trauma*. 2015; 29 Suppl 12: S10–S14. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000460
 48. Vasilyev A.V., Kuznetsova V.S., Bukharova T.B., Grigoriev T.E., Zagoskin Y., Korolenkova M.V., Zorina O.A., Chvalun S.N., Goldshtein D.V., Kulakov A.A. Development prospects of curable osteoplastic materials in dentistry and maxillofacial surgery. *Heliyon*. 2020; 6(8): e04686. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e04686
 49. Ferreira J.J., Zagalo C.M., Oliveira M.L., Correia A.M., Reis A.R. Mandible reconstruction: History, state of the art and persistent problems. *Prosthet. Orthot. Int.* 2015; 39(3): 182–189. DOI: 10.1177/0309364613520032
 50. Likhterov I., Roche A.M., Urken M.L. Contemporary Osseous Reconstruction of the Mandible and the Maxilla. *Oral. Maxillofac. Surg. Clin. North. Am.* 2019; 31(1): 101–116. DOI: 10.1016/j.coms.2018.08.005
 51. Безоян В.С., Филимонов К.А., Дорожко Ю.А., Кириллов В.И. Лечение ятрогенного электроожога голени и его осложнений итальянским методом кожной пластики: клиническое наблюдение. *Травматология и ортопедия России*. 2015; 2: 83–89. DOI: 10.21823/2311-2905-2015-0-2
 52. Гуманенко Е.К., Хромов А.А., Линник С.А., Назаров Х.Н., Чапурин В.А., Кучеев И.О., Ташев А.А. Новые направления в лечении переломов костей верхних конечностей у пострадавших с тяжелыми множественными и сочетанными травмами. *Вестник хирургии имени И.И. Грекова*. 2016; 175(5): 46–51. DOI: 10.24884/0042-4625-2016-175-5-46-51
 53. Taylor G.I., Corlett R.J., Ashton M.W. The evolution of free vascularized bone transfer: a 40-year experience. *Plast. Reconstr. Surg.* 2016; 137(4): 1292–1305. DOI: 10.1097/PRS.0000000000002040
 54. Ключин Н.М., Стогов М.В., Гребенюк Л.А., Судницын А.С., Киреева Е.А. Сравнительный анализ патофизиологических признаков остеомиелита нейрогенно-трофической и посттравматической этиологии. *Новости хирургии*. 2017; 25(4): 382–388. DOI: 10.18484/2305-0047.2017.4.382

REFERENCES

- Novomlinsky V. V. The use of laser technology and aquacomplex titanium glitserosolvat in the treatment of chronic osteomyelitis. *Journal of Experimental and Clinical Surgery*. 2016; 9(2): 156–164 (In Russ., English abstract). DOI: 10.18499/2070-478X-2016-9-2-156-164
- Maffulli N., Papalia R., Zampogna B., Torre G., Albo E., Denaro V. The management of osteomyelitis in the adult. *Surgeon*. 2016; 14(6): 345–360. DOI: 10.1016/j.surge.2015.12.005
- Goldberg M.A., Krohicheva P.A., Fomin A.S., Khairutdinova D.R., Antonova O.S., Baikin A.S., Smirnov V.V., Fomina A.A., Leonov A.V., Mikheev I.V., Sergeeva N.S., Akhmedova S.A., Barinov S.M., Komlev V.S. Insitu magnesium calcium phosphate cements formation: From one pot powders precursors synthesis to in vitro investigations. *Bioact. Mater*. 2020; 5(3): 644–658. DOI: 10.1016/j.bioactmat.2020.03.011
- Chang T.J. New technologies in foot and ankle surgery. *Clin. Podiatr. Med. Surg.* 2018; 35(1): xiii–xiv. DOI: 10.1016/j.cpm.2017.09.001
- Dregalkina A.A., Kostina I.N. Modern aspects of antibacterial therapy in practice of doctors-surgeons and maxillofacial surgeons. *The Actual Problems in Dentistry*. 2017; 13(2): 39–44 (In Russ., English abstract). DOI: 10.18481/2077-7566-2017-13-2-39-44
- Mears S.C., Edwards P.K. Bone and joint infections in older adults. *Clin. Geriatr. Med.* 2016; 32(3): 555–570. DOI: 10.1016/j.cger.2016.02.003
- Groll M.E., Woods T., Salcido R. Osteomyelitis: a context for wound management. *Adv. Skin. Wound. Care*. 2018; 31(6): 253–262. DOI: 10.1097/01.ASW.0000532737.64628.2a
- Sakovich N.V., Andreev A.A., Mikulich E.V., Ostroushko A.P., Zvyagin V.G. Modern aspects of etiology, diagnostics and treatment of osteomyelitis. *Journal of Experimental and Clinical Surgery*. 2018; 11(1): 70–79 (In Russ., English abstract). DOI: 10.18499/2070-478X-2018-11-1-70-79
- Khramova N.V., Turakhanov S.V., Makhmudov A.A. Analysis of complications in fractures of the lower jaw. *European Science*. 2020; 5(54): 52–55 (In Russ., English abstract). DOI: 10.24411/2410-2865-2020-10502
- Sen C., Demirel M., Sağlam Y., Balcı H.I., Eralp L., Kocaoğlu M. Acute shortening versus bone transport for the treatment of infected femur non-unions with bone defects. *Injury*. 2019; 50(11): 2075–2083. DOI: 10.1016/j.injury.2019.08.021
- Dym H., Zeidan J. Microbiology of acute and chronic osteomyelitis and antibiotic treatment. *Dent. Clin. North. Am.* 2017; 61(2): 271–282. DOI: 10.1016/j.cden.2016.12.001
- Krakowiak P.A. Alveolar osteitis and osteomyelitis of the jaws. *Oral. Maxillofac. Surg. Clin. North. Am.* 2011; 23(3): 401–413. DOI: 10.1016/j.coms.2011.04.005. PMID: 21798440.
- Baur D.A., Altay M.A., Flores-Hidalgo A., Ort Y., Qureshy F.A. Chronic osteomyelitis of the mandible: diagnosis and management—an institution’s experience over 7 years. *J. Oral. Maxillofac. Surg.* 2015; 73(4): 655–665. DOI: 10.1016/j.joms.2014.10.017
- Kitamura S. Anatomy of the fasciae and fascial spaces of the maxillofacial and the anterior neck regions. *Anat. Sci. Int.* 2018; 93(1): 1–13. DOI: 10.1007/s12565-017-0394-x
- James H.K., Chapman A.W.P., Dhukaram V., Wellings R., Abrahams P. Learning anatomy of the foot and ankle using sagittal plastinates: A prospective randomized educational trial. *Foot (Edinb)*. 2019; 38: 34–38. DOI: 10.1016/j.foot.2018.11.004
- Larsen T., Fiehn N.E. Dental biofilm infections — an update. *APMIS*. 2017; 125(4): 376–384. DOI: 10.1111/apm.12688
- Olivetto M., Bettoni J., Duisit J., Chenin L., Bouaoud J., Dakpé S., Devauchelle B., Lengelé B. Endosteal blood supply of the mandible: anatomical study of nutrient vessels in the condylar neck accessory foramina. *Surg. Radiol. Anat.* 2020; 42(1): 35–40. DOI: 10.1007/s00276-019-02304-w
- Kalinin R.E., Suchkov I.A., Shanaev I.N. Rare variants of formation of collateral circulation in patients with obliterating atherosclerosis of lower limb arteries. *Science of the Young (Eruditio Juvenium)*. 2019; 7(1): 113–121 (In Russ., English abstract). DOI: 10.23888/HMJ201971113-121
- Wang S.H., Shen Y.W., Fuh L.J., Peng S.L., Tsai M.T., Huang H.L., Hsu J.T. Relationship between cortical bone thickness and cancellous bone density at dental implant sites in the jawbone. *Diagnostics (Basel)*. 2020; 10(9): 710. DOI: 10.3390/diagnostics10090710
- Zaytsev A.B., Baranov S.V., Tolmosov Y.V. Integrated approach to treatment of patients with chronic osteomyelitis. *University Proceedings. Volga Region. Medical sciences*. 2019; 4(52): 40–49 (In Russ., English abstract). DOI: 10.21685/2072-3032-2019-4-4
- Matsumoto W., Morelli V.G., de Almeida R.P., Trivellato A.E., Sverzut C.E., Hotta T.H. Removal of implant and new rehabilitation for better esthetics. *Case Rep. Dent.* 2018; 2018: 9379608. DOI: 10.1155/2018/9379608
- Choi A.H., Conway R.C., Taraschi V., Ben-Nissan B. Biomechanics and functional distortion of the human mandible. *J. Investig. Clin. Dent.* 2015; 6(4): 241–251. DOI: 10.1111/jicd.12112
- Nasser A., Azimi T., Ostadmohammadi S., Ostadmohammadi S. A comprehensive review of bacterial osteomyelitis with emphasis on *Staphylococcus aureus*. *Microb. Pathog.* 2020; 148: 104431. DOI: 10.1016/j.micpath.2020.104431
- Rosova L.V., Godovykh N.V. The microbiological study of purulent focus of inflammation in patients with chronic osteomyelitis of long bones. *Russian Clinical*

- Laboratory Diagnostics*. 2016; 61(10): 727–730 (In Russ., English abstract). DOI: 10.18821/0869-2084-2016-61-10-727-730
25. Muthukrishnan G., Masters E.A., Daiss J.L., Schwarz E.M. Mechanisms of Immune Evasion and Bone Tissue Colonization That Make *Staphylococcus aureus* the Primary Pathogen in Osteomyelitis. *Curr. Osteoporos. Rep.* 2019; 17(6): 395–404. DOI: 10.1007/s11914-019-00548-4
 26. Dudareva M., Hotchen A.J., Ferguson J., Hodgson S., Scarborough M., Atkins B.L., McNally M.A. The microbiology of chronic osteomyelitis: Changes over ten years. *J. Infect.* 2019; 79(3): 189–198. DOI: 10.1016/j.jinf.2019.07.006
 27. Zimmerli W., Sendi P. Orthopaedic biofilm infections. *APMIS*. 2017; 125(4): 353–364. DOI: 10.1111/apm.12687
 28. Beloborodov V.B., Gusarov V.G., Dekhnich A.V., Zamyatin M.N., Zubareva N.A., Zyryanov S.K., Kamyshova D.A., Klimko N.N., Kozlov R.S., Kulabukhov V.V., Polushin Yu.S., Rudnov V.A., Sidorenko S.V., Shlyk I.V., Edelshtein M.V., Yakovlev S.V. Guidelines of the Association of Anesthesiologists-Intensivists, the Interregional Non-Governmental Organization Alliance of Clinical Chemotherapists and Microbiologists, the Interregional Association for Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy (IAC-MAC), and NGO Russian Sepsis Forum Diagnostics and antimicrobial therapy of the infections caused by multiresistant microorganisms. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*. 2020; 17(1): 52–83 (In Russ., English abstract). DOI: 10.21292/2078-5658-2020-16-1-52-83
 29. Leonova S.N., Rekhov A.V., Kameka A.L. Bacteriologic examination of wound exudate in patients with local and disseminated chronic osteomyelitis. *Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal)*. 2016; 1(4): 91–94 (In Russ., English abstract). DOI: 10.12737/22975
 30. Khullar S., Chandra P.S., Doddamani R.S., Kapil A., Dhawan B. Chronic Osteomyelitis of Skull due to *Pseudomonasaeruginosa*: A Delayed Uncommon Complication Following Craniotomy. *J. Clin. Diagn. Res.* 2016; 10(12): DL01–DL02. DOI: 10.7860/JCDR/2016/23335.9022
 31. Sudnitsyn A.S., Shchurova E.N., Varsegova T.N., Stupina T.A., Migalkin N.S. Some Morphological and Functional Aspects of Chronic Osteomyelitis in Patients with Neurogenic Foot Deformities. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2019; 25(2): 102–110 (In Russ., English abstract). DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-2-102-110
 32. Schmitt S.K. Osteomyelitis. *Infect. Dis. Clin. North. Am.* 2017; 31(2): 325–338. DOI: 10.1016/j.idc.2017.01.010
 33. Haeffs T.H., Scott C.A., Campbell T.H., Chen Y., August M. Acute and chronic suppurative osteomyelitis of the jaws: a 10-year review and assessment of treatment outcome. *J. Oral. Maxillofac. Surg.* 2018; 76(12): 2551–2558. DOI: 10.1016/j.joms.2018.05.040
 34. Tsiskarashvili A.V., Rodionova S.S., Mironov S.P., Bukhtin K.M., Gorbatiuk D.S., Taraskin A.Yu. Metabolic bone tissue disorders in patients with long bone fractures complicated by chronic osteomyelitis. *Genij Ortopedii*. 2019; 25(2): 149–155 (In Russ., English abstract). DOI: 10.18019/1028-4427-2019-25-2-149-155
 35. Julien Saint Amand M., Sigaux N., Gleizal A., Bouletreau P., Breton P. Chronic osteomyelitis of the mandible: A comparative study of 10 cases with primary chronic osteomyelitis and 12 cases with secondary chronic osteomyelitis. *J. Stomatol. Oral. Maxillofac. Surg.* 2017; 118(6): 342–348. DOI: 10.1016/j.jor-mas.2017.08.006
 36. Bertrand K., Lamy B., De Boutray M., Yachouh J., Galmiche S., Leprêtre P., de Champfleure N.M., Reynes J., Le Moing V., Morquin D. Osteomyelitis of the jaw: time to rethink the bone sampling strategy? *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 2018; 37(6): 1071–1080. DOI: 10.1007/s10096-018-3219-5
 37. Bilge A., Öztürk Ö., Adali Y., Üstebay S. Could ozone treatment be a promising alternative for osteomyelitis? An experimental study. *Acta. Ortop. Bras.* 2018; 26(1): 67–71. DOI: 10.1590/1413-785220182601179926. Erratum in: *Acta. Ortop. Bras.* 2019; 27(1): 69.
 38. Rakhimov Z.K., Pulatova Sh.K., Safarova M.S., Ruzibaeva D.I. Long-term results of complex treatment of patients with traumatic osteomyelitis with fractures of the mandible. *Stomatologiya*. 2018; 4: 15–19 (In Russ.). DOI: 10.26739/2091-5845-2018-1-31
 39. Hariharan T.D., Joseph C.M., Samuel S., Elango van D., Livingston A., Ramasamy B., Nithyananth M., Jepegnanam T. Early outcome of culture-negative infection in open fractures of the lower limb: A prospective study. *Indian J. Med. Microbiol.* 2019; 37(1): 19–23. DOI: 10.4103/ijmm.IJMM_19_143
 40. Nixon D.C., Schafer K.A., Cusworth B., McCormick J.J., Johnson J.E., Klein S.E. Preoperative anxiety effect on patient-reported outcomes following foot and ankle surgery. *Foot. Ankle. Int.* 2019; 40(9): 1007–1011. DOI: 10.1177/1071100719850806
 41. Chou P.H., Lin H.H., Su Y.P., Chiang C.C., Chang M.C., Chen C.M. Staged protocol for the treatment of chronic femoral shaft osteomyelitis with Ilizarov's technique followed by the use of intramedullary locked nail. *J. Chin. Med. Assoc.* 2017; 80(6): 376–382. DOI: 10.1016/j.jcma.2017.01.001
 42. Tsybul' E.S., Rodomanova L.A. Reconstructive microsurgery in the treatment of surface forms of calcaneal osteomyelitis. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2016; 2: 7–14 (In Russ., English abstract). DOI: 10.21823/2311-2905-2016-0-2-7-14
 43. Kovachevich R., Giuffre J.L., Shin A.Y., Bishop A.T. Immediate Great Toe Transfer for Thumb Reconstruction After Tumor Resection: Report of 3 Cases. *Ann. Plast. Surg.* 2016; 76(3): 280–284. DOI: 10.1097/SAP.0000000000000485
 44. Sun W., Chen C., Wang Z., Qiu S., Zhang L., Ding Z., Zhong S. Full-Length finger reconstruction for proxi-

- mal amputation with expanded wraparound great toe flap and vascularized second toe joint. *Ann. Plast. Surg.* 2016; 77(5): 539–546. DOI: 10.1097/SAP.0000000000000683
45. Dzyuba G.G., Reznik L.B., Erofeev S.A., Odarchenko D.I. Efficiency of local cement reinforcing antibacterial implants in surgical treatment of long bones chronic osteomyelitis. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2016; 5: 31–36 (In Russ., English abstract). DOI: 10.17116/hirurgia2016531-36
46. Dai Z., Li Y., Lu W., Jiang D., Li H., Yan Y., Lv G., Yang A. In vivo biocompatibility of new nano-calcium-deficient hydroxyapatite/poly-amino acid complex biomaterials. *Int. J. Nanomedicine.* 2015; 10: 6303–6316. DOI: 10.2147/IJN.S90273
47. Egol K.A., Nauth A., Lee M., Pape H.C., Watson J.T., Borrelli J. Jr. Bone grafting: sourcing, timing, strategies, and alternatives. *J. Orthop. Trauma.* 2015; 29 Suppl 12: S10–S14. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000460
48. Vasilyev A.V., Kuznetsova V.S., Bukharova T.B., Grigoriev T.E., Zagoskin Y., Korolenkova M.V., Zorina O.A., Chvalun S.N., Goldshtein D.V., Kulakov A.A. Development prospects of curable osteoplastic materials in dentistry and maxillofacial surgery. *Heliyon.* 2020; 6(8): e04686. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e04686
49. Ferreira J.J., Zagalo C.M., Oliveira M.L., Correia A.M., Reis A.R. Mandible reconstruction: History, state of the art and persistent problems. *Prosthet. Orthot. Int.* 2015; 39(3): 182–189. DOI: 10.1177/0309364613520032
50. Likhterov I., Roche A.M., Urken M.L. Contemporary Osseous Reconstruction of the Mandible and the Maxilla. *Oral. Maxillofac. Surg. Clin. North. Am.* 2019; 31(1): 101–116. DOI: 10.1016/j.coms.2018.08.005
51. Bezoyan V.S., Filimonov K.A., Dorozhko Y.A., Kirillov V.I. Treatment of shin iatrogenic electric burn and its complications using the cross-leg flap (case report). *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2015; 2: 83–89 (In Russ., English abstract). DOI: 10.21823/2311-2905-2015-0-2
52. Gumanenko E.K., Khromov A.A., Linnik S.A., Nazarov K.N., Chapurin V.A., Kucheev I.O., Tashev A.A. New technologies in treatment of fractures of the upper extremities in patients with severe multiple and polytrauma. *Grekov's Bulletin of Surgery.* 2016; 175(5): 46–51 (In Russ., English abstract). DOI: 10.24884/0042-4625-2016-175-5-46-51
53. Taylor G.I., Corlett R.J., Ashton M.W. The evolution of free vascularized bone transfer: a 40-year experience. *Plast. Reconstr. Surg.* 2016; 137(4): 1292–1305. DOI: 10.1097/PRS.0000000000002040
54. Klyushin N.M., Stogov M.V., Grebenyuk L.A., Sudnitsyn A.S., Kireeva E.A. Comparative analysis of pathological signs of osteomyelitis of neurogenic and trophic and posttraumatic etiology. *Novosti Khirurgii.* 2017; 25(4): 382–388 (In Russ., English abstract). DOI: 10.18484/2305-0047.2017.4.382

ВКЛАД АВТОРОВ

Баранов С.В.

Разработка концепции — развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — составление черновика рукописи, его критический пересмотр с внесением ценного замечания интеллектуального содержания; участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Уснунц А.Р.

Разработка концепции — развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного замечания интеллектуального содержания; участие в научном дизайне.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Зайцев А.Б.

Разработка концепции — формирование идеи; формулировка и развитие ключевых целей и задач.

Проведение исследования — анализ и интерпретация полученных данных.

Подготовка и редактирование текста — критический пересмотр черновика рукописи с внесением ценного замечания интеллектуального содержания.

Утверждение окончательного варианта статьи — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Baranov S.V.

Conceptualisation — development of key goals and objectives.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — drafting of the manuscript, its critical revision with a valuable intellectual investment; contribution to the scientific layout.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for all aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final version.

Usnunts A.R.

Conceptualisation — development of key goals and objectives.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — critical revision of the manuscript draft with a valuable intellectual investment; contribution to the scientific layout.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for all aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final version.

Zaytsev A.B.

Conceptualisation — concept statement; statement and development of key goals and objectives.

Conducting research — data analysis and interpretation.

Text preparation and editing — critical revision of the manuscript draft with a valuable intellectual investment.

Approval of the final manuscript — acceptance of responsibility for all aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final version.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Баранов Сергей Валерьевич* — врач ординатор отделения гнойной хирургии государственного бюджетного учреждения здравоохранения Нижегородской области «Городская больница № 33 Ленинского района г. Нижнего Новгорода», Нижний Новгород, Россия.

Контактная информация: e-mail: ser-bar2301@mail.ru; тел.: +7 (910) 128-24-61;

ул. Родионова, д. 167, корп. 3, кв. 510, г. Нижний Новгород, 603093, Россия.

Уснунц Аик Романович — аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов», Москва, Россия.

Зайцев Алексей Борисович — доктор медицинских наук, врач — травматолог-ортопед отделения травматологии государственного бюджетного учреждения здравоохранения Нижегородской области «Городская больница № 33 Ленинского района г. Нижнего Новгорода», Нижний Новгород, Россия.

Sergey V. Baranov* — resident physician, Purulent Surgery Unit, City Hospital No. 33.

Contact information: e-mail: ser-bar2301@mail.ru; tel.: +7 (910) 128-24-61;

Rodionova str., 167/3, apt. 510, Nizhny Novgorod, 603093, Russia.

Aik R. Usnunts — postgraduate student, Chair of Maxillofacial and Dental Surgery, Institute of Medicine, RUDN University.

Alexey B. Zaytsev — Dr. Sci. (Med.), physician (orthopaedic traumatology), Traumatology Unit, City Hospital No. 33.

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author