

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-1-35-44

УДК: 617.52 (075.8)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ИММОБИЛИЗАЦИИ ОТЛОМКОВ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ

Солтанов С. С.¹, Ксембаев С. С.¹, Иванов О. А.^{1,2}, Салахов А. К.¹, Нестерова Е. Е.¹, Гибадуллина Г. С.¹

¹ Казанский государственный медицинский университет, г. Казань, Россия

² Городская клиническая больница № 7, г. Казань, Россия

Аннотация

Предмет. Представлен обзор литературы, посвященный актуальной проблеме челюстно-лицевой хирургии — способам фиксации костных отломков при переломах нижней челюсти. **Цель исследования** — изучить материалы публикаций о способах фиксации отломков при переломах нижней челюсти в сравнительном аспекте их влияния на клиническое течение. **Методология.** Изучены публикации отечественных и иностранных авторов, посвященные современным способам фиксации костных отломков при переломах нижней челюсти, проведен сравнительный анализ их эффективности. В поиск был включен анализ публикаций из научных поисково-библиотечных баз данных: PubMed Central, Medline, eLibrary, Google. В работу включались полнотекстовые статьи. Отбор материалов осуществлялся по ключевым словам. **Результаты.** В настоящее время используются ортопедические, хирургические методы иммобилизации костных отломков, которые применяются как изолированно, так и в различных комбинациях. При хирургическом лечении с помощью минипластин удается выполнить оптимальную репозицию и стабильную фиксацию отломков, однако травматичность операции, приводящая к гипоксии костной ткани, замедляет процессы репаративного остеогенеза и приводит к развитию послеоперационных осложнений. Использование костного клея-цемента позволяет добиться надежной фиксации костных отломков, ускорить образование костной мозоли. При этом нет необходимости в удалении клея, так как он является биodeградируемым материалом.

Выводы

1. Ни один из используемых в настоящее время в клинической практике при переломах нижней челюсти способов фиксации костных отломков, как ортопедических, так и хирургических, а также в их комбинации, не может полностью соответствовать оптимальным условиям репаративного остеогенеза.

2. Перспективным альтернативным методом является использование костных клеев, заполняющих костные пустоты между отломками, что содействует их стабильной фиксации и репаративному остеогенезу, биоразлагаясь одновременно с образованием костной мозоли.

Ключевые слова: переломы нижней челюсти, иммобилизация отломков, минипластины, использование костного клея цемента, костная мозоль

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Сахил Солтан оглы СОЛТАНОВ ORCID 0000-0003-4403-4731

аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, Казанский государственный медицинский университет, г. Казань, Россия
+7 (987) 1806600, salehss@mail.ru

Сайд Сальменович КСЕМБАЕВ ORCID ID 0000-0002-0791-1363

д.м.н., профессор, и. о. заведующего кафедрой челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Казанского государственного медицинского университета, г. Казань, Россия
+7 (905) 0206886, ksesa@mail.ru

Олег Александрович ИВАНОВ ORCID ID 0000-0002-4394-5480

к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Казанского государственного медицинского университета, заведующий отделением челюстно-лицевой хирургии, Городская клиническая больница № 7, г. Казань, Россия
+7 (890) 5370021, o4lh@mail.ru

Альберт Кирамович САЛАХОВ ORCID ID 0000-0002-0791-1363

к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Казанского государственного медицинского университета, г. Казань, Россия
+7 (903) 3427818, albert-salahov@yandex.ru

Елена Евгеньевна НЕСТЕРОВА ORCID ID 0000-0002-1509-2150

к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Казанского государственного медицинского университета, г. Казань, Россия
+7 (917) 2852222, oleglena777@gmail.com

Гузель Сулеймановна ГИБАДУЛЛИНА ORCID ID 0000-0002-6410-1279

ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Казанского государственного медицинского университета, г. Казань, Россия
+7 (987) 4032773, Ggilmanova-dentist@yandex.ru

Адрес для переписки: Елена Евгеньевна НЕСТЕРОВА

421001 г. Казань, ул. Адоратского д.1, кв.126

+7 (917) 2852222

oleglena777@gmail.com

Образец цитирования:

Солтанов С. С., Ксембаев С. С., Иванов О. А., Салахов А. К., Нестерова Е. Е., Гибадуллина Г. С.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ИММОБИЛИЗАЦИИ ОТЛОМКОВ

ПРИ ПЕРЕЛОМАХ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ. Проблемы стоматологии. 2024; 1: 35-44.

© Солтанов С. С. и др., 2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-1-35-44

Поступила 19.03.2024. Принята к печати 03.04.2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-1-35-44

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF METHODS OF IMMOBILIZATION OF FRAGMENTS IN FRACTURES LOWER JAW

Soltanov S.S.¹, Ksembaev S.S.¹, Ivanov O.A.^{1,2}, Salakhov A.K.¹, Nesterova E.E.¹, Gibadullina G.S.¹

¹ Kazan State Medical University, Kazan, Russia

² City Clinical Hospital No. 7, Kazan, Russia

Annotation

Item. A review of the literature is presented on the current problem of maxillofacial surgery – methods of fixation of bone fragments in fractures of the lower jaw.

The purpose of the study is to study publications on methods of fixation of fragments in fractures of the lower jaw in the comparative aspect of their influence on the clinical course.

Methodology. The publications of domestic and foreign authors on modern methods of fixation of bone fragments in fractures of the lower jaw were studied, and a comparative analysis of their effectiveness was carried out.

Results. Currently, orthopedic and surgical methods of immobilization of bone fragments are used, which are used both in isolation and in various combinations. During surgical treatment with the help of mini-plates, it is possible to perform optimal reposition and stable fixation of fragments, however, the traumatic nature of the operation, leading to bone hypoxia, slows down the processes of reparative osteogenesis and leads to the development of postoperative complications. The use of bone glue-cement makes it possible to achieve reliable fixation of bone fragments, accelerate the formation of a callus. At the same time, there is no need to remove the glue, since it is a biodegradable material.

Conclusions

None of the currently used methods of fixation of bone fragments in clinical practice for fractures of the mandible, both orthopedic and surgical, as well as in their combination, can fully meet the optimal conditions of reparative osteogenesis.

A promising alternative method is the use of bone adhesives that fill the bone voids between fragments, which contributes to their stable fixation and reparative osteogenesis, biodegrading simultaneously with the formation of a callus.

Keywords: *fractures of the lower jaw, immobilization of fragments, fractures of the mandible, immobilization of fragments, mini-plates, use of bone glue cement, callus*

The authors declare no conflict of interest.

Sahil Soltan oglu SOLTANOV ORCID 0000-0003-4403-4731

Postgraduate Student of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Kazan State Medical University, Kazan, Russia
+7 (987) 1806600

salehss@mail.ru

Said S. KSEMBAEV ORCID ID 0000-0002-0791-1363

Grand PhD in Medical Sciences, Professor, Acting Head of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Kazan State Medical University, Kazan, Russia

+7 (905) 0206886

ksesa@mail.ru

Oleg A. IVANOV ORCID ID 0000-0002-4394-5480

PhD in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Kazan State Medical University; Head of the Department of Maxillofacial Surgery, City Clinical Hospital No. 7, Kazan, Russia

+7 (890) 5370021

o4lh@mail.ru

Albert K. SALAKHOV ORCID ID 0000-0002-0791-1363

Associate Professor of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Kazan State Medical University, Kazan, Russia
+7 (903) 3427818

albert-salahov@yandex.ru

Elena E. NESTEROVA ORCID ID 0000-0002-1509-2150

Associate Professor of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Kazan State Medical University, Kazan, Russia
+7 (917) 2852222

oleglena777@gmail.com

Guzel S. GIBADULLINA ORCID ID 0000-0002-6410-1279

Assistant of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry, Kazan State Medical University, Kazan, Russia
+7 (987) 4032773

Ggilmanova-dentist@yandex.ru

Correspondence address: Elena E. NESTEROVA

421001 Kazan, Adoratsky str., 1, sq.126

+7 (917) 2852222

oleglena777@gmail.com

For citation:

Soltanov S.S., Ksembaev S.S., Ivanov O.A., Salakhov A.K., Nesterova E.E., Gibadullina G.S.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF METHODS OF IMMOBILIZATION OF FRAGMENTS IN FRACTURES LOWER JAW. *Actual problems in dentistry. 2024; 1: 35-44. (In Russ.)*

© Soltanov S.S. et al., 2024

DOI: 10.18481/2077-7566-2024-20-1-35-44

Received 19.03.2024. Accepted 03.04.2024

Переломы нижней челюсти составляют значительную часть травм челюстно-лицевой области, лечение которых остается сложным, несмотря на совершенствование технологий и методов фиксации отломков. В зависимости от типа и местоположения перелома применяются различные методы иммобилизации костных отломков: ортопедические, хирургические (открытая и закрытая репозиции), которые применяются как изолированно, так и в различных комбинациях [1–3].

Важной задачей лечения переломов нижней челюсти является восстановление анатомической целостности и функции жевательных мышц челюстно-лицевой области, эстетичного внешнего вида [4]. Основные принципы лечения пациентов с переломами нижней челюсти направлены на создание оптимальных условий для репаративного остеогенеза, репозицию, стабильную фиксацию костных отломков [5–7]. Ортопедическое лечение заключается в репозиции и межчелюстной иммобилизации костных отломков с помощью различных модификаций шин [8, 9]. Современные методы иммобилизации костных отломков при лечении пациентов с переломами нижней челюсти включают использование назубных шин и различных внутриворотных аппаратов [10, 11].

Для межчелюстной фиксации применяют внутриворотные назубные шины Эриха, Васильева, шины Ванкевича и Ванкевич–Степанова, зубонадесневую шину Вебера и др. Метод назубного проволочного шинирования является наиболее распространенным. Использование шин показало их достаточную жесткость и устойчивость для обеспечения стабильности фиксации перелома [12, 13]. Многие исследователи сообщили, что с помощью применения окклюзионных шин получили убедительные результаты лечения переломов нижней челюсти [14–17]. А.Т. Токбергенова и соавт. (2020) отметили, что применение жесткой фиксации назубных шин в комплексном лечении больных с травматическими переломами нижней челюсти сокращает срок реабилитации больных на 8 суток по сравнению с традиционной методикой [18].

В исследованиях отмечается, что на долю ортопедических методов при лечении переломов нижней челюсти приходится от 54 до 90% случаев [18–20]. По данным исследования, ортопедический способ лечения пациентов с переломами нижней челюсти — наложение двухчелюстных назубных шин (Васильева и Тигерштедта) применяли в 82% случаях [21]. Наиболее часто используются двухчелюстные шины с зацепными петлями Тигерштедта с межчелюстным вытяжением (93%) [22]. Как показывают исследования, индивидуальные назубные проволочные шины Тигерштедта различных конструкций (шина-скоба, шина с распорочным изгибом, шина с зацепными петлями, гладкая шина-скобка и др.) часто применяются при ортопедическом лечении в виде межмаксиллярных фиксаций [23–25]. Недостатками применения

шинирующих конструкций является невозможность фиксации алюминиевой дуги при отсутствии на челюсти от 5 и более зубов, при подвижности зубов, при наличии пародонтоза или пародонтита. Также недостатком данного способа является сдавливание тканей пародонта, ухудшение их трофики, нарушение иннервации и микроциркуляции, что провоцирует в них воспаление, осложнения в виде посттравматического остеомиелита [26, 8].

Проспективное сравнительное исследование [27] взрослых пациентов (18–55 лет) с переломами нижней челюсти с минимальным смещением показало, что использование шин из силиконового эластичного материала имеет преимущества. Данный метод можно применять при значительной потере зубов в полости рта или при наличии расшатанных зубов. При лечении пациенты могут соблюдать гигиену рта [10, 28].

На современном этапе консервативное лечение переломов нижней челюсти проводится различными кортикальными фиксирующими винтами, что позволяет улучшить результаты лечения и сократить срок функциональной и эстетической реабилитации пациентов [7, 29]. При применении данного способа фиксации челюстей наблюдалось улучшение общего самочувствия, уменьшение отеков и болей в области перелома уже на 2–3-и сутки [30].

Анализ клинических результатов ортопедического лечения переломов нижней челюсти показал удовлетворительные результаты, но посттравматический остеомиелит составил 14,2%. При хирургическом лечении с костными швами осложнения отмечены в 9,4% случаев [31, 21, 8].

Ортопедические методы лечения и остеосинтез дополняют друг друга при лечении переломов. При сложных переломах нижней челюсти рекомендуется сочетание ортопедических и хирургических методов лечения для достижения полноценного контакта отломков в области перелома [32]. С.В. Тураханов и соавт. (2022) описали случай хирургического лечения сложного перелома нижней челюсти с использованием на первом этапе шин Тигерштедта, а затем костные отломки фиксировали с помощью минипластины специальной формы и закрепляли металлическими швами [33].

Когда фиксация костных элементов ортопедическим методом затруднена или невозможно достигнуть удовлетворительной репозиции отломков, проводится остеосинтез [34]. Хирургическое лечение переломов нижней челюсти является сложной задачей. Нет единого мнения в отношении подходов для определенных видов переломов. Выбор конкретного хирургического доступа во многом зависит от характера, локализации перелома, а также времени, прошедшего с момента травмы [35–37].

При оперативном закреплении отломков нижней челюсти конструкцию для фиксации отломков вводят непосредственно в область перелома (или она соприка-

сается с ней), или конструкция для фиксации отломков располагается в удалении от зоны перелома. Также для закрепления отломков применяют специальные внеротовые аппараты.

В современной клинической челюстно-лицевой хирургии существует несколько методов остеосинтеза, среди них синтез швом кости проволокой, закрепление отломков внутрикостным металлическим стержнем, спицами Кишнера, стержнем с винтовой нарезкой, различные варианты интрамедуллярного синтеза, применение наkostных рамок с винтами, наkostных мини-пластин, использование внеочаговых аппаратов и др. [38]. Для надежного закрепления отломков используют различные варианты комбинаций костного шва с наkostной спицей [39]. Наложение костного шва различных модификаций показано при линейных и крупнооскольчатых переломах тела, угла, ветви и основания мышечкового отростка. При переломах на протяжении тела, ветви и отростков закрепление отломков производят с использованием самотвердеющей пластмассы. При переломах в области угла и тела нередко используют различные скобы.

Следовательно, пациентов с переломами нижней челюсти можно лечить консервативно с помощью межчелюстной фиксации или открытой репозиции и внутренней фиксации. Во многих публикациях обсуждается оптимальный метод лечения, однако этот вопрос остается спорным.

При открытом остеосинтезе можно точно сопоставить челюсти, удалить свободно лежащие костные осколки, устранить интерпозицию мягких тканей между отломками челюсти (мышцы, жировая клетчатка, фасция) [40]. Однако при данном методе лечения отмечаются случаи с большим количеством осложнений, метод связан с высокой травматичностью [41, 42]. В одноцентровом ретроспективном исследовании F. Domingo и соавт. (2016) обнаружено значительное увеличение числа рисков инфицирования при открытом хирургическом лечении по сравнению с закрытой репозицией (16,3% против 3,2%; $p = 0,0001$) [43].

В последнее время открытая репозиция и внутренняя фиксация рекомендуются для достижения надежных клинических результатов с минимальными осложнениями. Во многих исследованиях сообщается, что данная методика стала распространенной стратегией лечения пациентов с переломами нижней челюсти для достижения анатомической репозиции, сокращения сроков восстановительного лечения [44–46]. Данную методику обычно применяют при переломах тела, симфиза и парасимфиза нижней челюсти со смещением отломков [47]. Большинство угловых переломов лечатся с помощью той или иной формы открытой репозиции и внутренней фиксации из-за тенденции к смещению проксимального сегмента [48]. О.М. Павлов (2021) отметил, что опыт лечения переломов мышечковых отростков показал эффективность использо-

вания открытой репозиции и остеосинтеза. Метод дает возможность провести удовлетворительную репозицию мышечковых отростков с устранением интерпозиции латеральной жевательной мышцы [49].

А. Хасанов и соавт. (2019) сообщили, что при переломах нижней челюсти возможно применение интраорального оперативного доступа независимо от размера смещения костных фрагментов. На их взгляд, данный доступ уменьшает риск возникновения послеоперационных воспалительных осложнений, так как глухое ушивание раны обеспечивает полную изоляцию костной ткани [50]. Н.А. Лукашевич и соавт. (2022) также отмечают, что по показаниям предпочтителен внутриротовой доступ, а возможность использования биодеградируемых фиксаторов значительно расширяет потенциал остеосинтеза в челюстно-лицевой хирургии [5].

А.Ю. Тараев и соавт. (2022) обосновали применение внутриротового устройства для фиксации переломов нижней челюсти и отметили преимущество устройства Тараева — Ушакова — Крашенинникова по сравнению с 3D-пластиной. Устройство может применяться не только при переломах со смещениями и без них, но и при оссификации костных отломков [51].

А.Л. Савельев и соавт. (2021) отметили, что внутриротовой доступ с использованием индивидуальных наkostных пластин и одномоментной костной пластики способствует снижению послеоперационных осложнений, значительному улучшению реабилитации, уменьшению сроков нетрудоспособности [52].

М. Olivetto и соавт. (2020) сообщили об успешном лечении надмышечковых переломов с использованием оригинального хирургического метода, сочетающего внутриротовой доступ, мини-пластины и использование индивидуальной окклюзионной накладной шины для облегчения репозиции и стабилизации во время фиксации [53].

В исследованиях показано, что реконструкция нижней челюсти костной пластиной имеет самый низкий уровень осложнений [54, 55]. Метод считается эффективным и безопасным. Тем не менее, могут возникнуть различные осложнения, такие как повреждение нижнего альвеолярного нерва, нарушения височно-нижнечелюстного сустава, кровотечение, инфицирование области хирургического вмешательства, несращение костных сегментов, некроз костной ткани, повреждение мягких тканей, образование неправильного прикуса [56]. По результатам исследования Е. Kostares и соавт. (2023), распространенность инфицирования области перелома оценивается в 4,2% случаев [57].

В современной практике используются разнообразные хирургические методики фиксации переломов. Имобилизация костных отломков мини-пластиной в последнее время стала методом выбора [58, 59]. Мини-пластины — высокоэффективные и надежные устройства фиксации костных отломков при переломах

нижней челюсти с приемлемыми клиническими результатами и очень низкой частотой послеоперационных осложнений [60, 61].

В исследовании В.Г. Ксантопулос (2022) сообщается, что для лечения переломов основания мышцелкового отростка нижней челюсти выполняли остеосинтез мини-пластиной из внутриротового разреза, при переломах основания с выраженным смещением или при переломах шейки мышцелкового отростка выполняли остеосинтез титановыми металлоконструкциями из разреза, окаймляющего угол нижней челюсти [62].

Использование двух динамических компрессионных мини-пластин позволило повысить стабильность фиксации костных фрагментов. Мини-пластины позволяют иммобилизовать отломки без обычных межчелюстных фиксаторов — дуговых балок, шин и т. п. Метод оказался относительно простым, но отмечались случаи инфицирования. По мнению специалистов, метод следует использовать с осторожностью при выраженных атрофических изменениях, локализующихся в боковых отделах тела нижней челюсти, в связи с травмированием краевых отделов костных фрагментов при наложении мини-пластин [63].

А.М. Ешиев и соавт. (2022) привели результаты лечения 560 пациентов с неосложненными переломами нижней челюсти. Предложенный авторами интраоральный метод остеосинтеза с использованием мини-пластин, которые располагались вдоль оптимальных линий, описанных Champrou, с учетом биомеханики показал преимущество в создании наиболее благоприятных условий для консолидации отломков нижней челюсти любой локализации за счет их надежной фиксации на весь период лечения [35].

По мнению ряда авторов, стабилизация тремя или четырьмя стандартными мини-пластинами обеспечивает лучшую устойчивость, в отличие от применения двух мини-пластин, которые относительно более склонны к смещению [64].

Обычно для фиксации переломов основания и шейки мышцелкового отростка нижней челюсти используются две прямые мини-пластины [65]. М. Adhikari и соавт. (2018) отметили, что трапециевидные мини-пластины могут характеризоваться менее сложным способом регулировки и сокращением времени установки по сравнению с двумя прямыми мини-пластинами, сохраняя при этом аналогичные результаты клинического лечения [65]. С. Scott и соавт. (2021) подтвердили преимущество трапециевидных мини-пластинок с точки зрения технологичности и эффективности работы, а также отметили более высокую стабильность костных фрагментов и меньшее их смещение [66].

Одна пластина большего размера, с дугой или без нее, является приемлемой альтернативой подходу с двумя мини-пластинами. Фиксация обычно достигается вдоль нижнего края или двух меньших пластин, одна на нижнем крае, а другая чуть выше, щадя корни зубов. Два стягивающих винта, перекрывающих линию

перелома, обеспечивают жесткую фиксацию при относительно низких затратах на лечение. Однако длинные винты, если они применены неправильно, могут привести к последующему нарушению прикуса [67]. Таким образом, некоторые авторы считают, что эта процедура очень чувствительна к технике выполнения и, следовательно, требует больше навыков и опыта.

Систематический обзор и мета-анализ, включающий 16 исследований с общим размером выборки 831 пациентов с надмышцелковыми переломами нижней челюсти, показал, что фиксация одной пластиной связана с большим количеством осложнений, включая ослабление винтов и послеоперационный неправильный прикус [68].

В сообщениях уделяется внимание использованию адекватного количества винтов и возможности фиксации костных отломков с применением техники одной пластины [69]. Стратегия стабилизации переломов углов нижней челюсти включает установку одной пластины вдоль косоугольного гребня, двух латеральных пограничных пластин или мини-пластины матричного типа на латеральном крае [67].

Результаты исследования А. Chatterjee и соавт. (2023) показали, что не было существенной разницы в развитии послеоперационных осложнений между двумя способами фиксации отломков при переломах угла нижней челюсти: остеосинтез двумя мини-пластинами по сравнению со стандартной техникой использования одной мини-пластины. Однако время операции с использованием одной мини-пластины было значительно больше, чем при использовании двух пластин. Авторы рекомендуют использовать две мини-пластины для фиксации отломков при переломах в области угла нижней челюсти [70].

При оскольчатых переломах нижней челюсти при использовании пластин и винтов должна быть достигнута абсолютная стабильность фиксации перелома [24]. Эти принципы являются предпосылкой для надежного заживления кости и низкого уровня инфицирования области перелома. С развитием технологий были предложены различные модификации пластин с точки зрения их формы, размера, биомеханики и количества. Остеосинтез титановыми мини-пластинами или металлическими конструкциями из никелида титана или их комбинация показали хорошие результаты у пациентов с множественными переломами нижней челюсти [71, 72]. При этом отмечен значительно меньший процент риска осложнений благодаря конструкции и определению зон для их наложения, поэтому нет необходимости создавать компрессию [31].

Отмечено, что использование титановых наконечных мини-пластин различной формы (прямые с 4, 6 и 8 отверстиями, L-образные, T-образные, Y-образные и X-образные) способствует ранней активизации челюсти, в ряде случаев не требуется дополнительной иммобилизации, сокращается время межчелюстной

иммобилизации при множественных переломах нижней челюсти [19].

Установлены преимущества использования фиксаторов, изготовленных из цельнолитого титана с лазерно-обработанной поверхностью, при фиксации отломков нижней челюсти. Возможно точное закрепление и удерживание костных фрагментов в физиологичном положении до окончательной консолидации [73].

О.О. Князева и соавт. (2023) отметили, что выполнение открытой репозиции фрагментов и накостного остеосинтеза с использованием фиксирующих конструкций из никелида титана с эффектом памяти формы при переломах нижней челюсти позволило исключить риск развития таких осложнений, как остеомиелит, формирование ложного сустава и др. [74].

Одним из достижений в улучшении иммобилизации костных отломков является система фиксации с установкой винтов, которые фиксируются к пластине с помощью резьбы в винте, что позволяет пластине действовать как внутренние фиксаторы и обеспечивать стабильность [61]. В литературе сообщается, что этот метод более эффективен при использовании пластин с блокирующими винтами, что уменьшает риск развития воспалительных реакций [75].

В литературе представлены результаты использования компрессионных винтов из магниевых сплавов. М. Kozakiewicz и соавт. (2022) сообщили, что 31 пациент был пролечен по поводу переломов головки нижней челюсти с помощью компрессионных винтов из магниевых сплавов. Количественная оценка сращения костей после хирургического лечения указывает на достижение стабильной консолидации. По мнению авторов, магниевые сплавы являются перспективными материалами ортопедических конструкций вследствие ряда преимуществ перед используемыми в настоящее время титановыми сплавами. Они обладают хорошей биосовместимостью и механическими свойствами, близкими свойствам нативной кости [76].

Экспериментальные исследования применения мини-пластин и мини-шурупов из нано-структурированного титана для закрепления отломков нижней челюсти показали хорошую остеointegrацию [19].

На основании ретроспективного анализа 63 научных статей В.А. Андриясов и соавт. (2023) выделили два метода лечения переломов нижней челюсти: остеосинтез костным швом и металло-остеосинтез титановыми мини-пластинами с минивинтами. По мнению авторов, наиболее эффективным методом лечения переломов нижней челюсти является металло-остеосинтез титановыми минипластинами в комбинации с иммобилизацией нижней челюсти при помощи шин [47]. В других исследованиях отмечена хорошая стабильность остеосинтеза проволочным костным швом. Из хирургических методов до сих пор часто применяется остеосинтез проволочным швом [77]. Однако ряд исследователей указывают, что метод осте-

осинтеза фрагментов нижней челюсти проволочным швом не гарантирует стабильной фиксации костных отломков, в частности при атрофических изменениях, что является причиной частых осложнений [63].

Использование пластин и винтов в качестве традиционного метода фиксации кости при переломах костей лица приводит ко многим осложнениям, таким как обнажение пластины, инфицирование или неприятные ощущения при прикосновении.

При хирургическом лечении перелома нижней челюсти наблюдается большой выбор пластин различной формы [78]. В последнее время различные изменения, в том числе применение 3D-технологий, были адаптированы для лечения челюстно-лицевых травм и доказали свои преимущества. Авторы отмечают очевидные преимущества использования трехмерных мини-пластин благодаря простоте использования и постоянно улучшающимся механическим свойствам. Современные исследования подтвердили популярность 3D-мини-пластин в лечении переломов нижней челюсти [79].

Авторы сообщают об удовлетворительных результатах лечения при использовании 3D-минипластин по сравнению с методом двойных прямых мини-пластин. Авторы подчеркнули, что клинические переломы 3D-минипластин встречаются крайне редко, в отличие от достаточно частых переломов прямых мини-пластин [80].

В исследовании М. Sikora и соавт. (2020) оценена эффективность открытого лечения переломов мыщелка нижней челюсти с использованием 3D-мини-пластин. Для оценки была выбрана группа из 113 пациентов. Одна компрессионная пластина Delta Condyle с 4 отверстиями (4-DCCP) использовалась в 79,6% случаев. У 14,2% пациентов использовалась трапециевидная пластина (4-TCP или 9-TCP). В остальных случаях потребовалось более одной мини-пластины. За анализируемый период наблюдения (6 мес.) у пациентов не было обнаружено переломов 3D-мини-пластин. Ослабление одного или нескольких винтов остеосинтеза наблюдалось у 3,5% пациентов. Ослабление винтов не влияло на заживление кости ни в одном случае. Проведенные исследования подтверждают, что титановые 3D-мини-пластины легко регулируются и занимают мало места, поэтому их легко использовать при переломах мыщелка нижней челюсти. Стабильность трехмерных мини-пластин для остеосинтеза обеспечивает очень хорошую надежность и жесткую фиксацию [81].

Альтернативным методом фиксации являются костные клеи, обладающие явными преимуществами по сравнению с использованием винтов для прикрепления внутренних фиксационных пластин. Для предотвращения некоторых осложнений было предложено использование костных клеев, однако в литературе имеются немногочисленные работы о применении костного клея при остеосинтезе переломов нижней челюсти [82]. Авторы отмечают, что костный клей

является одним из эффективных способов фиксации костных фрагментов. Положительная сторона данного метода в том, что не используются металлические приспособления.

Ранние результаты использования костных цемента и костных клеев являются многообещающими, фокусируясь на зонах сильно фрагментированных переломов, фиксации костных отломков, заполнении костных пустот и дефектов, содействии остеоинтеграции. Были исследованы различные типы костных клеев на основе гидрогеля, включающих фибриновые клеи, полисахариды и др. Существующие стратегии лечения переломов нижней челюсти направлены на минимизацию хирургической травмы, стабилизацию поврежденной области и создание динамической остеогенной микро-среды. Ожидается, что для фиксации осколчатых переломов нижней челюсти, реконструкции костных дефектов эффективным методом станет использование ортопедического клея. Идеальный костный клей должен быть биорезорбируемым и разлагаться до биосовместимых продуктов одновременно с образованием новой кости. Результаты экспериментального исследования S.J. Upson показывают, что разработанный авторами клей потенциально может быть использован в качестве костного клея для фиксации внутренних пластин. Другое экспериментальное исследование также показало, что использование костных клеев приводит к адекватному сцеплению с областью перелома и образованию новой кости с высокой плотностью. Продолжаются исследования в этом направлении, наряду с преодолением существующих недостатков и разработкой новых материалов. Обычно используемым материалом для клея был цианакрилат, за которым следовал фибриновый клей и составы на основе фосфата кальция. Несмотря на обнадеживающие результаты каждого материала, все еще продолжают исследования в этом направлении, вместе с разработкой новых материалов для фиксации костных отломков.

Перспективными являются результаты экспериментального исследования по использованию пори-

стого клея-цемента «Рекост» для фиксации костных отломков при переломах нижней челюсти. Установлено, что данный способ является малоинвазивным, менее травматичным и способствует достаточной иммобилизации костных отломков, снижается вероятность повреждения близлежащих структур. Данный способ не требует длительного восстановления структуры и функции оперированной кости, что позволит пациенту быстрее вернуться в привычный ритм жизни, обеспечивать достаточную гигиену рта (т. к. нет ограничения открывания рта), быстрее реабилитироваться, восстановить жевательную функцию и сохранить артикуляцию.

Таким образом, несмотря на то, что предложено множество способов иммобилизации костных отломков, продолжается разработка новых, отвечающих следующим показателям:

- обеспечивать стабильную фиксацию отломков нижней челюсти;
- позволять нижней челюсти совершать объем движений, приближенный к норме;
- фиксирующие элементы должны быть легкими и прочными, адаптированными к анатомическим параметрам нижней челюсти, изготовленными из биологически инертных биоразлагаемых материалов, что исключит необходимость их последующего удаления.

Выводы

Ни один из используемых в настоящее время в клинической практике при переломах нижней челюсти способов фиксации костных отломков, как ортопедических, так и хирургических, а также в их комбинации, не может полностью соответствовать оптимальным условиям репаративного остеогенеза.

Перспективным альтернативным методом является использование костных клеев, заполняющих костные пустоты между отломками, что содействует их стабильной фиксации и репаративному остеогенезу, биоразлагаясь одновременно с образованием костной мозоли.

Литература/References

1. Малышев В.А., Кабаков Б.Д. Переломы челюстей. Санкт-Петербург. 2005:224. [V.A. Malyshev, B.D. Kabakov. Jaw fractures. Saint Petersburg. 2005:224. (In Russ.)]. https://rusneb.ru/catalog/010003_000061_183a4abe2656ce74dd4efa170d0f4408/
2. Гильманова Г.С., Гасымзаде Д.К., Ксембаев С.С., Гильманов А.А. Распространенность и этиология переломов нижней челюсти. Проблемы стоматологии. 2021;1(17):20-25. [G.S. Gil'manova, D.K. Gasymzade, S.S. Ksembaev, A.A. Gil'manov. The prevalence and etiology of fractures of the mandible. Actual problems in dentistry. 2021;1(17):20-25. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-20-17-1-20-25>
3. Иорданишвили А.К., Рыжак Г.А., Гук В.А., Гук А.С. Клиника и лечение переломов нижней челюсти у людей пожилого и старческого возраста. Санкт-Петербург. 2011:1044. [A.K. Iordanishvili, G.A. Ryzhak, V.A. Guk, A.S. Guk. Clinic and treatment of mandibular fractures in elderly and senile people. Saint Petersburg. 2011:1044. (In Russ.)]. https://books.google.de/books/about/%D0%9A%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B8_%D0%BB%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BF%D0%B5%D1%80.html?id=vQuCAQAAQBAJ&redir_esc=y
4. Панкратов А.С., Гоциридзе З.П., Куршина С.И. Опыт использования стандартизованного алгоритма оперативного лечения пациентов с переломами нижней челюсти. Вестник Российской академии медицинских наук. 2023;3(78):227-233. [A.S. Pankratov, Z.P. Gociridze, S.I. Kurshina. The experience of using a standardized algorithm for surgical treatment of patients with fractures of the mandible. Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences. 2023;3(78):227-233. (In Russ.)]. <http://dx.doi.org/10.18821/1728-2802.2019-23-3-4-165-172>
5. Лукашевич Н.А., Форрестер О.Н. Принципы лечения пациентов с переломами нижней челюсти. Стоматолог. Минск. 2022;2:65-70. [N.A. Lukashevich, O.N. Forrester. Principles of treatment of patients with fractures of the mandible. Dentist. Minsk. 2022;2:65-70. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48548072>
6. Тураханов С.В., Храмова Н.В. К вопросу лечения больных с переломами нижней челюсти. Высшая школа: научные исследования. Материалы Межвузовского международного конгресса. Москва. 2023;1:138-141. [S.V. Turahanov, N.V. Hramova. On the issue of treatment of patients with fractures of the lower jaw. Higher school: scientific research. Materials of the Interuniversity International Congress. Moscow. 2023;1:138-141. (In Russ.)]. DOI: 10.24411/2312-8089-2020-11201
7. Пулатова Ш.К. Сравнительная оценка различных методов иммобилизации костных фрагментов при травмах нижнечелюстной кости. Amaliy va tibbiyot fanlari ilmiy jurnali. 2022;1(6):237-247. [Sh.K. Pulatova. Comparative assessment of various methods of immobilization of bone fragments for injuries of the mandibular bone. Amaliy va tibbiyot fanlari ilmiy jurnali. 2022;1(6):237-247.]. <https://sciencebox.uz/index.php/amaltibbiyot/article/view/4498>

8. Рахимов З.К., Раззаков К.Р. Оптимизация репаративных процессов костной ткани при переломах нижней челюсти. Интегративная стоматология и челюстно-лицевая хирургия. 2022;1(2):188-196. [Z.K. Rahimov, K.R. Razzakov. Optimization of reparative processes of bone tissue in fractures of the lower jaw. Integrative dentistry and maxillofacial surgery. 2022;1(2):188-196. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.57231/j.idmfs.2022.1.2.030>
9. Polizzi A., Ronsivalle V., Giudice A. Lo Orthodontic approaches in the management of mandibular fractures: a scoping review // Children (Basel). – 2023;10(3):605. DOI: 10.3390/children10030605
10. Эшматов А.А. Ортопедические методы лечения переломов нижней челюсти (обзор литературы). Вестник КГМА имени И.К. Ахунбаева. 2021;2(2):86-96. [A.A. Eshmatov. Orthopedic methods of treatment of fractures of the mandible (literature review). Bulletin of the I.K. Akhunbayev KSMU. 2021;2(2):86-96. (In Russ.)]. <https://vestnik.kgma.kg/index.php/vestnik/article/view/116>
11. Sudheesh K.M., Desai R., Sn S.B., Subhalakshmi S. Evaluation of the mandibular function, after nonsurgical treatment of unilateral subcondylar fracture: A 1-year follow-up study // Craniomaxillofac Trauma Reconstr. – 2016;9:229-234. DOI: 10.1055/s-0036-1584399
12. Choi J.-W., Kim H.B., Jeong W.S. Comparison between intermaxillary fixation with screws and an arch bar for mandibular fracture // J. Craniofacial. Surg. – 2019;30:1787-1789. doi: 10.1097/SCS.00000000000005488.
13. Kumar S., Gupta P., Singh D., Sharma A. Modified treatment protocol for managing mandibular fracture with orthodontic brackets and elastics-a rare case report // J. Indira Gandhi Inst. Med. Sci. – 2020;6:169. doi: 10.1016/j.cjtee.2019.08.006.
14. Гильманова Г.С., Ксембаев С.С., Салахов А.К., Иванов О.А. Разработка и обоснование применения внеротового устройства для лечебной иммобилизации отломков при травматических переломах челюстей. Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения. Материалы VII Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. Екатеринбург. 2022:2448-2452. [G.S. Gil'manova, S.S. Ksembaev, A.K. Salahov, O.A. Ivanov. Development and justification of the use of an extra-oral device for therapeutic immobilization of fragments in traumatic fractures of the jaws. Topical issues of modern medical science and healthcare. Materials of the VII International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students. Yekaterinburg. 2022:2448-2452. (In Russ.)]. <http://elib.usma.ru/handle/usma/10113>.
15. Rocca F., Sobrero F., Ravaggi E. European multicenter prospective analysis of the use of maxillomandibular fixation for mandibular fractures treated with open reduction and internal fixation // J. Stomatol. Oral Maxillofac. Surg. – 2022;124:101376. DOI: 10.1016/j.jormas.2022.101376
16. Maloney K., Rutner T. Virtual surgical planning and hardware fabrication prior to open reduction and internal fixation of atrophic edentulous mandible fractures // Craniomaxillofacial. Trauma Reconstr. – 2019;12:156-162. doi: 10.1055/s-0039-1677723
17. Mittal H.C., Yadav S., Shekhawat H. Conservative management of pediatric mandibular distal fractures – A retrospective study // Dent. Traumatol. – 2021;37:321-329. doi: 10.1111/edt.12628
18. Токбергенова А.Т., Пак И.Л., Жахангиров М.Ж., Кулесбаев А.А. Клинико-экономическая оценка жесткой фиксации на зубными шинами при лечении больных с переломами нижней челюсти. Современные проблемы науки и образования. 2020;3:96. [A.T. Tokbergenova, I.L. Pak, M.Zh. ZNahangirov, A.A. Kulesbaev. Clinical and economic assessment of rigid fixation with dental splints in the treatment of patients with mandibular fractures. Modern problems of science and education. 2020;3:96. (In Russ.)]. DOI: 10.17513/spno.29786
19. Матчин А.А., Носов Е.В., Мац Е.Г., Кариакиди С.Х. Структура травматизма, организация помощи и реабилитации больных с переломами костей лица. Актуальные вопросы челюстно-лицевой хирургии и стоматологии. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора В.А. Малышева. Санкт-Петербург. 2022:164-169. [A.A. Matchin, E.V. Nosov, E.G. Mats, S.Kh. Kariakidi. Structure of injuries, organization of care and rehabilitation of patients with facial fractures. Current issues in maxillofacial surgery and dentistry. Materials of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Professor V.A. Malysheva. Saint Petersburg. 2022:164-169. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49875590>
20. Qureshi A.A., Reddy U.K., Warad N.M. Intermaxillary fixation screws versus Erich arch bars in mandibular fractures: A comparative study and review of literature // Ann. Maxillofac. Surg. – 2016;6:25-30. doi: 10.4103/2231-0746.186129.
21. Храмова Н.В., Тураханов С.В., Махмудов А.А. Анализ методов лечения больных с переломами нижней челюсти, по данным клинической больницы скорой медицинской помощи (Республика Узбекистан). Вестник науки и образования. 2020;14:40-42. [N.V. Hramova, S.V. Turahanov, A.A. Mahmudov. Analysis of treatment methods for patients with fractures of the lower jaw, according to the clinical emergency hospital (Republic of Uzbekistan). Bulletin of science and education. 2020;14:40-42. (In Russ.)]. DOI: 10.24411/2312-8089-2020-11408
22. Манукян М.К., Костина И.Н. Методы ортопедического лечения (фиксации) при переломах нижней челюсти в теории и на практике. Инновационные технологии в стоматологии. Материалы XXIV Международного юбилейного симпозиума, посвященного 60-летию стоматологического факультета Омского государственного медицинского университета. Сборник статей. Омск. 2017:272-277. [M.K. Manukyan, I.N. Kostina. Methods of orthopedic treatment (fixation) for fractures of the lower jaw in theory and practice. Innovative technologies in dentistry. Materials of the XXIV International Anniversary Symposium dedicated to the 60th anniversary of the Faculty of Dentistry of Omsk State Medical University. Digest of articles. Omsk. 2017:272-277. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32365112>
23. Дубодел А.А., Форрестер О.Н. Особенности оказания медицинской помощи пациентам при переломе нижней челюсти в области ретенированных зубов 3.8 и 4.8. Стоматология Эстетика Инновации. 2022;6(3):240-245. [A.A. Dubodel, O.N. Forrester. Features of providing medical care to patients with a fracture of the lower jaw in the area of impacted teeth 3.8 and 4.8. Dentistry Aesthetics Innovations. 2022;6(3):240-245. (In Russ.)]. <http://rep.bsmu.by:8080/handle/BSMU/37256>
24. Валиева Л.У., Панкратов А.С., Иванов С.Ю. Динамика восстановления функциональной активности нижней челюсти после переломов и длительной иммобилизации. Клиническая стоматология. 2022;25(4):130-136. [L.U. Valieva, A.S. Pankratov, S.Yu. Ivanov. Dynamics of restoration of functional activity of the lower jaw after fractures and long-term immobilization. Clinical dentistry. 2022;25(4):130-136. (In Russ.)]. DOI:10.37988/1811-153X_2022_4_130.
25. Bell R.B., Thompson L., Amundson M. Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery // Springer: Cham, Switzerland. – 2022:581-647. https://www.academia.edu/43649274/Petersons_Principles_of_Oral_and_maxillofacial_surgery
26. Митин Н.Е., Золотова М.И., Митина Е.Н. Экспериментальное исследование применения известных вариантов транспортной иммобилизации и сравнение их с оригинальной временной шиной для лечения переломов челюстей. Российский стоматологический журнал. 2020;24(3):122-126. [N.E. Mitin, M.I. Zolotova, E.N. Mitina. An experimental study of the use of known options for transport immobilization and comparison of them with the original temporary splint for the treatment of jaw fractures. Russian dental journal. 2020;24(3):122-126. (In Russ.)]. DOI: 10.17816/1728-2802-2020-24-3-122-126
27. Trupthi D.V., Chowdhury S., Shah A., Singh M. Treatment of mandibular fractures using intermaxillary fixation and vacuum forming splints: a comparative study // J. Maxillofac. Oral Surg. – 2014;13:519-524. doi: 10.1007/s12663-013-0573-9
28. Prathap V., Tarun S., S. Balasubramanian. Do splints play a role in the management of condylar postfracture syndrome after mandibular angle fractures? A randomized controlled clinical trial // J. Oral. Maxillofac. Surg. – 2020;78(2):241-247. doi: 10.1016/j.joms.2019.09.028
29. Durmuş Kocaaslan N., Karadeđ Ünal B., Çavuş Özkan M. Comparison of different treatment techniques in the mandibular condyle fracture // Ulus. Travma. Acil. Cerrahi. Derg. – 2022;28(1):99-106. doi: 10.14744/tjtes.2020.94992
30. Лебедев М.В., Керимова К.И., Захарова И.Ю. Метод фиксации переломов нижней челюсти с применением кортикальных винтов. Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2020;1:13-21. [M.V. Lebedev, K.I. Kerimova, I.Yu. Zaharova. Method of fixation of mandibular fractures using cortical screws. News of higher educational institutions. Volga region. Medical Sciences. 2020;1:13-21. (In Russ.)]. DOI 10.21685/2072-3032-2020-1-2
31. Ешиев А.М., Эшматов А.А. Анализ ортопедического и хирургического метода лечения переломов нижней челюсти в челюстно-лицевой хирургии Национального госпиталя Кыргызской Республики. Новости науки: естественные и технические науки. Сборник материалов XXIII-ой международной очно-заочной научно-практической конференции. Москва. 2023:101. [A.M. Eshiev, A.A. Eshmatov. Analysis of the orthopedic and surgical method of treatment of mandibular fractures in maxillofacial surgery of the National Hospital of the Kyrgyz Republic. Science news: natural and technical sciences. Collection of materials from the XXIII International Intramural and Correspondence Scientific and Practical Conference. Moscow. 2023:101. (In Russ.)]. doi: 10.18411/trnio-04-2023-338
32. Тураханов С., Храмова Н. Новый подход к лечению перелома нижней челюсти // Евразийский журнал медицинских и естественных наук. 2023;3(8):65-67. [S. Turahanov, N. Hramova. A new approach to the treatment of mandibular fracture. Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences. 2023;3(8):65-67. (In Russ.)]. DOI: 10.24411/2312-8089-2020-11408
33. Тураханов С.В., Храмова Н.В., Махмудов А.А. Метод хирургического лечения сложного перелома нижней челюсти. Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2022;15(1):70-73. [S.V. Turahanov, N.V. Hramova, A.A. Mahmudov. Method of surgical treatment of complex fracture of the lower jaw. Bulletin of experimental and clinical surgery. 2022;15(1):70-73. (In Russ.)]. DOI: 10.18499/2070-478X-2022-15-1-70-73
34. Афанасьев В.В. Хирургическая стоматология. Москва. 2016:400. [V.V. Afanas'ev. Surgical dentistry. Moscow. 2016:400. (In Russ.)]. https://e-library.sammu.uz/uploads/books/Rus%20tilidagi%20adabiyotlar/%D0%A1%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F%D0%A5%D0%B8%D1%80%D1%83%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F_%D0%92_%D0%92_%D0%90%D1%84%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D1%81%D1%8C%D0%B5%D0%B2%D0%B0.pdf
35. Ешиев А.М., Эшматов А.А., Сабиров С.А. Зависимость тактики лечения травматических повреждений челюстно-лицевой области от характера травмы. Журнал экспериментальной, клинической и профилактической медицины. 2022;104(1):39-45. [A.M. Eshiev, A.A. Eshmatov, S.A. Sabirov. Dependence of treatment tactics for traumatic injuries of the maxillofacial area on the nature of the injury. Journal of Experimental, Clinical and Preventive Medicine. 2022;104(1):39-45. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43160605>

36. Mansuri Z., Dhuvad J., Anchlia S. Comparison of three different approaches in treatment of mandibular condylar fractures - Our experience // *Natl. J. Maxillofac. Surg.* – 2023;14(2):256-263. doi: 10.4103/njms.njms_485_21
37. Cortese A., Catalano S., Howard C.M. New minimally invasive intraoral procedure for condylar fractures: clinical presentation and considerations on current techniques // *J. Craniofac. Surg.* – 2022;33(3):245-247. doi: 10.1097/SCS.00000000000008028
38. Краснов А.Н., Тимофеев С.Г., Кокорин Д.А., Соркина О.А. Клинико-морфологические аспекты переломов нижней челюсти. Приднепровский научный вестник. 2023;5(2):57-63. [A.N. Krasnov, S.G. Timofeev, D.A. Kokorin, O.A. Sorkina. Clinical and morphological aspects of mandibular fractures. Pridneprovsky Scientific Bulletin. 2023;5(2):57-63. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53774610>
39. Эшматов А.А. Хирургический способ лечения переломов нижней челюсти (обзор литературы). *Alatoo Academic Studies.* 2021;3:360-369. [A.A. Eshmatov. Surgical method for treating mandibular fractures (literature review). *Alatoo Academic Studies.* 2021;3:360-369. (In Russ.)]. DOI: 10.17015/aas.2021.213.039
40. Леванова М.М., Казимагомедов Э.С., Цинганис Е.Д., Корнилов А.Г. Остеосинтез переломов костей лица. Приднепровский научный вестник. 2022;2(2):21-23. [M.M. Levanova, E.S. Kazimagomedov, E.D. Cinganis, A.G. Kornilov. Osteosynthesis of facial bone fractures. Pridneprovsky Scientific Bulletin. 2022;2(2):21-23. (In Russ.)]. DOI: 10.5281/zenodo.1146993
41. Проскурнова Д.В., Бенделиани Г.Г., Зленко А.С. Причины, частота и характер воспалительных осложнений переломов нижней челюсти. Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины. Сборник статей 81-й международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. Волгоград. 2023:395-396. [D.V. Proskurnova, G.G. Bendeliani, A.S. Zlenko. Causes, frequency and nature of inflammatory complications of mandibular fractures. Current problems of experimental and clinical medicine. Collection of articles of the 81st international scientific and practical conference of young scientists and students. Volgograd. 2023:395-396. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53747569>
42. Elsayed S.A., Abdullah A.A.B., Dar-Odeh N., Altaweel A.A. Intraoral wound dehiscence after open reduction internal fixation of mandibular fractures: a retrospective cohort study // *Wounds. Compend. Clin. Res. Pract.* – 2021;33:60-64. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33793410/>
43. Domingo F., Dale E., Gao C. A single-center retrospective review of postoperative infectious complications in the surgical management of mandibular fractures: postoperative antibiotics add no benefit // *J. Trauma. Acute. Care. Surg.* – 2016;81:1109-1114. doi: 10.1097/TA.0000000000001232.
44. Абдуллаев Ш.Ю., Халилов А.А., Юсупова Д.З. Аспекты современного лечения переломов нижней челюсти: обзор литературы. in *Library.* 2021;2(2):190-195. [Sh.Yu. Abdullaev, A.A. Halilov, D.Z. Yusupova. Aspects of modern treatment of mandibular fractures: a review of the literature. in *Library.* 2021;2(2):190-195. (In Russ.)]. <https://journals.scinnovations.uz/index.php/aposo/article/view/225>
45. Матвеев Р.С., Осипова А.В., Трубин В.В. Система для внутрикостного остеосинтеза при переломах в челюстно-лицевой области. Современные проблемы науки и образования: материалы международных научных конференций, проведенных Академией Естественных Наук (Международной ассоциацией ученых, преподавателей и специалистов). Москва. 2022;XXIII:41-43. [R.S. Matveev, A.V. Osipova, V.V. Trubin. Система для внутрикостного остеосинтеза при переломах в челюстно-лицевой области. Современные проблемы науки и образования: материалы международных научных конференций, проведенных Академией Естественных Наук (Международной ассоциацией ученых, преподавателей и специалистов). Москва. 2022;XXIII:41-43. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50780520>
46. Ravikumar C., Bhoj M. Evaluation of postoperative complications of open reduction and internal fixation in the management of mandibular fractures: A retrospective study // *Indian J. Dent. Res. Off. Publ. Indian Soc. Dent. Res.* – 2019;30(1):94-96. doi: 10.4103/ijdr.IJDR_116_17
47. Андриясов В.А., Зленко А.С., Симакова М.М. Оценка эффективности применяемых оперативных методов лечения переломов нижней челюсти. Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины: сборник статей. 80-я международная научно-практическая конференция молодых ученых и студентов. Волгоград. 2023:247-248. [V.A. Andriyasov, A.S. Zlenko, M.M. Simakova. Assessing the effectiveness of used surgical methods for treating mandibular fractures. Current problems of experimental and clinical medicine: collection of articles. 80th international scientific and practical conference of young scientists and students. Volgograd. 2023:247-248. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43840129>
48. Bonavolontà P., Orabona G.D., Cama A. The role of a deep neuromuscular block in the treatment of mandibular subcondylar fractures // *J. Craniofac. Surg.* – 2021;32(3):227-230. doi: 10.1097/SCS.00000000000006958.
49. Павлов О.М. Хирургическое лечение переломов мышечковых отростков нижней челюсти. Стоматология. Эстетика. Инновации. 2021;5(4):373-385. [O.M. Pavlov. Surgical treatment of fractures of the condylar processes of the lower jaw. *Dentistry. Aesthetics. Innovation.* 2021;5(4):373-385. (In Russ.)]. DOI: 10.34883/PI.2021.5.4.006
50. Хасанов А., Хакимов А., Абобакиров Д. Внутритротовай остеосинтез переломов нижней челюсти. *Stomatologiya.* 2019;1(4):31-33. [A. Hasanov, A. Hakimov, D. Abobakirov. Intraoral osteosynthesis of mandibular fractures. *Dentistry.* 2019;1(4):31-33. (In Russ.)]. <http://dx.doi.org/10.26739/2091-5845-2019-4-7>
51. Тараев А.Ю., Ушаков Р.В. Обоснование применения внутритротова устройства для фиксации переломов нижней челюсти. *Стоматология для всех.* 2022;1:4-11. [A.Yu. Tarayev, R.V. Ushakov. Rationale for the use of an intraoral device for fixation of mandibular fractures. *Dentistry for everyone.* 2022;1:4-11. (In Russ.)]. DOI: 10.35556/idr-2022-1(98)4-11
52. Савельев А.Л., Самуткина М.Г. Современный подход к лечению пациентов с переломами нижней челюсти. Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал). 2021;5(1):29-34. [A.L. Savel'ev, M.G. Samutkina. Modern approach to the treatment of patients with mandibular fractures. *Operative surgery and clinical anatomy (Pirogov scientific journal).* 2021;5(1):29-34. (In Russ.)]. DOI: 10.17116/operhirurg2021501129
53. Olivetto M., Bettoni J., Bouaoud J. Use of an occlusal splint and intraoperative imaging with an intraoral approach in the management of mandibular subcondylar fractures // *J. Craniofac. Surg.* – 2020;48(8):751-755. doi: 10.1016/j.jcms.2020.05.005
54. Анарбоев Л., Хайитмуродов Д., Шогийсов Ш., Зайнутдинов М. Оптимизация лечения перелома нижней челюсти. Дни молодых учёных. 2022;1:33-35. [L. Anarboev, D. Hajitmurudov, Sh. Shogiyosov, M. Zajnutdinov. Optimization of treatment of mandibular fracture. *Days of young scientists.* 2022;1:33-35. (In Russ.)]. <https://inlibrary.uz/index.php/young-scientists/article/view/15037>
55. Ткачева А.А., Попова В.Д. Компрессионный остеосинтез при лечении переломов нижней челюсти. Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины: сборник статей 81-й международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. Волгоград. 2023:387-388. [A.A. Tkacheva, V.D. Popova. Compression osteosynthesis in the treatment of mandibular fractures. Current problems of experimental and clinical medicine: collection of articles of the 81st international scientific and practical conference of young scientists and students. Volgograd. 2023:387-388. (In Russ.)]. ISBN 978-5-9652-0851-7
56. Ravikumar C., Bhoj M. Evaluation of postoperative complications of open reduction and internal fixation in the management of mandibular fractures: A retrospective study // *Indian J. Dent. Res. Off. Publ. Indian Soc. Dent. Res.* – 2019;30(1):94-96. doi: 10.4103/ijdr.IJDR_116_17
57. Kostares E., Kostare G., Kostares M., Kantzanou M. Prevalence of surgical site infections after open reduction and internal fixation for mandibular fractures: a systematic review and meta-analysis // *Sci. Rep.* – 2023;13(1):11174. doi: 10.1038/s41598-023-37652-6.
58. Матчин А.А., Стадников А.А., Носов Е.В., Клевцов Г.В. Остеосинтез экспериментальных переломов нижней челюсти мини-пластинами из наноструктурированного титана. Актуальные вопросы современной медицины. Материалы VI Международной научно-практической конференции Прикаспийских государств. Астрахань. 2022:60-64. [A.A. Matchin, A.A. Stadnikov, E.V. Nosov, G.V. Klevcov. Osteosynthesis of experimental fractures of the lower jaw with mini-plates made of nanostructured titanium. Current issues of modern medicine. Materials of the VI International Scientific and Practical Conference of the Caspian States. Astrakhan. 2022:60-64. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48934016>
59. Kerdoud O., Aloua R., Kaouani A., Slimani F. Management of mandibular angle fractures through single and two mini-plate fixation systems: Retrospective study of 112 cases // *Int. J. Surg. Case. Rep.* – 2021;80:105690. doi: 10.1016/j.ijscr.2021.105690.
60. Колоева Ф.Р., Магомедова А.М., Хайрулинова К.Г., Шиленкова Е.А. Область применения титановых мини-пластин у пациентов с травмами костей челюстно-лицевой области. Стоматология - наука и практика, перспективы развития. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора В.Ю. Милликевича. Волгоград. 2022:100-101. [F.R. Koloeva, A.M. Magomedova, K.G. Hajrulinova, E.A. Shilenkova. Scope of application of titanium mini-plates in patients with bone injuries of the maxillofacial area. *Dentistry - science and practice, development prospects. Materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of the birth of Professor V.Yu. Milikevich.* Volgograd. 2022:100-101. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50097980>
61. Sweta S., Raj N., Malik M. Efficacy of locking miniplates in managing mandibular fractures without intermaxillary fixation // *J. Pharm. Bioallied. Sci.* – 2022;14(1):131-134. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_534_21
62. Ксантопулос В.Г. Методы обследования и хирургического лечения пациентов с переломами мышечкового отростка. *Forceip.* 2022;5(S3):764-765. [V.G. Ksanopoulos. Methods of examination and surgical treatment of patients with condylar process fractures. *Forceip.* 2022;5(S3):764-765. (In Russ.)]. <https://ojs3.gpmu.org/index.php/forceip/article/view/5324>
63. Панкратов А.С., Каралкин А.В., Гоширидзе З.П. Вопросы оказания медицинской помощи при переломах нижней челюсти у лиц старшего возраста. Российский стоматологический журнал. 2019;23(3-4):165-172. [A.S. Pankratov, A.V. Karalkin, Z.P. Gociridze. Issues of medical care for fractures of the lower jaw in older people. *Russian dental journal.* 2019;23(3-4):165-172. (In Russ.)]. DOI: 10.18821/1728-2802-2019-23-3-4-165-172
64. Ay N., Yildirimturk Dogan S., Sirin Y. The biomechanical stability of miniplate osteosynthesis configurations in bilateral mandibular angle fractures // *J. Oral. Sci.* – 2023;31:1-5. doi: 10.2334/josnusd.23-0164
65. Adhikari M., Bhatt K., Yadav R. Fixation of subcondylar fractures of the mandible: a randomized clinical trial comparing one trapezoidal plate with two miniplates // *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* – 2021;50:756-762. doi: 10.1016/j.ijom.2020.10.009

66. Scott C., Ramakrishnan K., Vivek N. Does three-dimensional plate offer better outcome and reduce the surgical time following open reduction and internal fixation of adult mandibular unilateral subcondylar fractures: a randomized clinical study // *J. Oral Maxillofac. Surg.* – 2021;79:1330. doi: 10.1016/j.joms.2020.12.023
67. Pickrell B.B., Serebrakian A.T., Maricevich R.S. Mandible fractures // *Semin. Plast. Surg.* – 2017;31(2):100-107. doi: 10.1055/s-0037-1601374.
68. Marwan H., Sawatari Y. What is the most stable fixation technique for mandibular condyle fracture? // *J. Oral. Maxillofac. Surg.* – 2019;77(12):2522.e1-2522.e12. doi: 10.1016/j.joms.2019.07.012.
69. Kozakiewicz M., Zieliński R., Krasowski M., Okulski J. Forces causing one-millimeter displacement of bone fragments of condylar base fractures of the mandible after fixation by all available plate designs // *Materials.* – 2019;12:3122. doi: 10.3390/ma12193122.
70. Chatterjee A., Gunashekhar S., Karthic R. Comparison of single versus two non-compression miniplates in the management of unfavourable angle Fracture of the mandible original research // *J. Pharm. Bioallied. Sci.* – 2023;15(1):486-489. doi: 10.1007/s10006-018-0684-z.
71. Носов Е.В., Волков Д.А., Лихачев Р.Ю., Постернак В.Д. Морфологические особенности репаративной регенерации костной ткани при использовании медицинских изделий, изготовленных из наноструктурированного крупнозернистого титана. Всероссийские студенческие Ломоносовские чтения. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Петрозаводск. 2022;2:332-338. [E.V. Nosov, D.A. Volkov, R.Yu. Lihachev, V.D. Posternak. Morphological features of reparative regeneration of bone tissue when using medical devices made of nanostructured coarse-grained titanium. All-Russian student Lomonosov readings. Collection of articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference. Petrozavodsk. 2022;2:332-338. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48013575>
72. Горбачев Ф.А., Ярощик Т.М., Волков О.Е., Вечерская А.А. Хирургическое лечение множественных травматических переломов нижней челюсти. Современная стоматология. 2021;3:2-7. [F.A. Gorbachev, T.M. Yaroshchik, O.E. Volkov, A.A. Vecherskaya. Surgical treatment of multiple traumatic fractures of the lower jaw. Modern dentistry. 2021;3:2-7. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47272048>
73. Старковский К.И., Рубежов А.Л., Яременко А.И. Возможность применения фиксаторов из титана с биологически модифицированной поверхностью для остеосинтеза нижней челюсти. Медицина и образование. 2022;1:16-20. [K.I. Starkovskij, A.L. Rubezhov, A.I. Yaremenko. Possibility of using titanium retainers with a biologically modified surface for osteosynthesis of the lower jaw. Medicine and education. 2022;1:16-20. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50456445>
74. Князева О.О., Семенова Г.В., Доментьева М.В., Соркина О.А. Применение фиксирующих конструкций с эффектом памяти формы при переломах нижней челюсти. Уральский научный вестник. 2023;7(1):57-60. [O.O. Knyazeva, G.V. Semenova, M.V. Doment'eva, O.A. Sorkina. The use of fixation structures with a shape memory effect for fractures of the lower jaw. Ural Scientific Bulletin. 2023;7(1):57-60. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54142747>
75. Ben Achour A., Meißner H., Teicher U. Biomechanical evaluation of mandibular condyle fracture osteosynthesis using the rhombic three-dimensional condylar fracture plate // *J. Oral. Maxillofac. Surg.* – 2019;77(9):1868.e1-1868.e15. doi: 10.1016/j.joms.2019.04.020.
76. Kozakiewicz M., Gabryelczak I. Bone union quality after fracture fixation of mandibular head with compression magnesium screws // *Materials (Basel).* – 2022;15(6):2230. Doi.org/ 10.3390/ma15062230
77. Эшматов А.А., Ешиев А.М. Оценка различных методов лечения больных с переломами нижней челюсти по архивным материалам ОМОКБ. Евразийское Научное Объединение. 2020;7:202-207. [A.A. Eshmatov, A.M. Eshiev. Evaluation of various methods of treatment of patients with fractures of the lower jaw based on archival materials from the Moscow Regional Medical Clinical Hospital. Eurasian Scientific Association. 2020;7:202-207. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43840129>
78. Kozakiewicz M., Okulski J., Krasowski M. Which of 51 plate designs can most stably fixate the fragments in a fracture of the mandibular condyle base? // *J. Clin. Med.* – 2023;12(13):4508. doi: 10.3390/jcm12216705.
79. Zieliński R., Kozakiewicz M., Konieczny B. Mechanical evaluation of titanium plates for osteosynthesis high neck condylar fracture of mandible // *Materials.* – 2020;13:592. doi: 10.3390/ma13030592.
80. Sukegawa S., Kanno T., Masui M. Which fixation methods are better between three-dimensional anatomical plate and two miniplates for the mandibular subcondylar fracture open treatment? // *J. Cranio-Maxillofac. Surg.* – 2019;47:771-777. doi: 10.1016/j.jcms.2019.01.033.
81. Sikora M., Chećniński M., Sielski M., Chlubek D. The use of 3D titanium miniplates in surgical treatment of patients with condylar fractures // *J. Clin. Med.* – 2020;9(9):2923. doi: 10.3390/jcm9092923.
82. Эркин У.Ж. Анализ эффективности хирургического лечения открытых переломов нижней челюсти (литературный обзор). Потенциал современной науки. 2016;8(25):40-47. [U.Zh. Erkin. Analysis of the effectiveness of surgical treatment of open fractures of the lower jaw (literature review). The potential of modern science. 2016;8(25):40-47. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27405541>