

УДК616-001.4-039.22, 616.31-07

DOI 10.52575/2687-0940-2024-47-1-129-138

Оригинальная статья

Биомеханика нижней челюсти у пациентов с бисфосфонатным остеонекрозом по данным нейрофизиологического мониторинга

Габбасова И.В.³ , Слетова В.А.² , Локтионова М.В.¹ ,
Наумов С.С.³ , Оксентюк А.Д.¹ , Чжоу Ли¹ , Тан Хуэй¹

¹Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет),

Россия, 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2;

²Пятигорский медико-фармацевтический институт,

Россия, 357500, г. Пятигорск, проспект Кирова, 33;

³Клиника эндоскопической и малоинвазивной хирургии

(Ставропольский государственный медицинский университет),

Россия, 355017, Ставрополь, ул. Мира, 310

Аннотация. Эффективная реабилитация пациентов с объёмными дефектами челюстей на современном этапе развития науки и техники невозможна без всестороннего анализа биомеханических нарушений и совершенствования технических аспектов оперативных способов их устранения. Цель исследования: провести анализ биомеханической активности жевательной мускулатуры у пациентов с бисфосфонатным остеонекрозом по результатам нейрофизиологического мониторинга. Контролю подверглись 184 пациента с бисфосфонатным остеонекрозом нижнечелюстной кости, из которых 112 мужчин и 72 женщины; 1-я группа включала 60 % пациентов, которым фиксировали аппарат для внеочагового остеосинтеза челюстных костей, 2-я – 40 % пациентов, которым челюстные фрагменты фиксировали накостными мини-пластинами различного профиля и сечения. В предоперационном периоде всем пациентам выполнялись общеклинические исследования, мультиспиральная компьютерная томография, мониторинг критериев качества жизни по модифицированному опроснику «TheMOS 36-itemShort-FromHervey». Результаты и обсуждение. Показатели в отдаленном послеоперационном периоде у пациентов 1-й группы приближались к физиологической норме на здоровой стороне и значительно улучшались на поражённой стороне в сравнении с пациентами из 2-й группы, не получившими в послеоперационном периоде устройства для внеочагового остеосинтеза. Выводы. Позиционирование фрагментов челюстей в трех взаимно перпендикулярных плоскостях внеочаговым устройством способствует восстановлению биомеханического равновесия, ускоряет сроки реабилитации с положительной динамикой критериев качества жизни.

Ключевые слова: бисфосфонатный остеонекроз, нижняя челюсть, биомеханика, нейрофизиологический мониторинг

Для цитирования: Габбасова И.В., Слетова В.А., Локтионова М.В., Наумов С.С., Оксентюк А.Д., Чжоу Ли, Тан Хуэй. 2024. Биомеханика нижней челюсти у пациентов с бисфосфонатным остеонекрозом по данным нейрофизиологического мониторинга. *Актуальные проблемы медицины*, 47(1): 129–138. DOI: 10.52575/2687-0940-2024-47-1-129-138

Финансирование: Работа выполнена без внешних источников финансирования.



Biomechanics of the Patient with Bisphosphate Osteonecrosis According to the Diagnosis Neurophysiological Monitoring

Irina V. Gabbasova³ , Valeria A. Sletova² , Marina V. Loktionova¹ ,
Stanislav S. Naumov³ , Alina D. Oksentyuk¹ , Zhou Ling¹ , Tang Hui¹ 

¹⁾ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University
of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University),
8 Trubetskaya St., building 2, Moscow 119991, Russia;

²⁾ Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute,
33 Kirov Ave., Pyatigorsk 357500, Russia;

³⁾ Clinic of Endoscopic and Minimally Invasive Surgery (Stavropol State Medical University),
310 Mira St., Stavropol 355017, Russia

Abstract. Effective rehabilitation of patients with volumetric jaw defects at the present stage of development of science and technology is impossible without a comprehensive analysis of biomechanical disorders and improvement of technical aspects of operational ways to eliminate them. The aim of the study was to analyze the biomechanical activity of the chewing muscles in patients with bisphosphonate osteonecrosis based on the results of neurophysiological monitoring. 184 patients with bisphosphonate osteonecrosis of the mandibular bone were monitored, 112 of whom were men and 72 women, group 1 included 60 % of patients who had an apparatus for extracellular osteosynthesis of jaw bones fixed, and group 2 – 40 % of patients whose jaw fragments were fixed with bone mini-plates of various profiles and cross-sections. In the preoperative period, all patients underwent general clinical studies, multispiral computed tomography, and monitoring of quality of life criteria using a modified questionnaire "The MOS 36-item Short-Form Hervey". Results and discussion. Indicators in the long-term postoperative period in patients of group 1 approached the physiological norm on the healthy side and significantly improved on the affected side, compared with patients from group 2 who did not receive devices for extracellular osteosynthesis in the postoperative period. Conclusions. Ensuring the positioning of jaw bone fragments in three mutually perpendicular planes restores biomechanical balance in the dental and maxillary apparatus, which accelerates the rehabilitation of patients and predicts a favorable outcome of surgery.

Keywords: bisphosphonate osteonecrosis, mandible, biomechanics, neurophysiological monitoring

For citation: Gabbasova I.V., Sletova V.A., Loktionova M.V., Naumov S.S., Oksentyuk A.D., Zhou Ling, Tang Hui. 2024. Biomechanics of the Patient with Bisphosphate Osteonecrosis According to the Diagnosis Neurophysiological Monitoring. *Challenges in Modern Medicine*, 47(1): 129–138 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2024-47-1-129-138

Funding: The work was carried out without external sources of funding.

Введение

Специфические эффекты бисфосфонатных препаратов изначально запланированы для оказания лечебного действия на костную ткань [Керимова, 2018; Виноградова, 2019; Есин, 2021]. Однако в ряде случаев их использование приводит к развитию патологического процесса в ней, а впоследствии и в прилежащих мягких тканях, способствуя их функциональной несостоятельности. Указанные побочные эффекты препаратов бисфосфонатной группы с каждым годом встречаются чаще [Адмакин, 2022; Моисеев, 2023; Стогов, 2023]. Рост обусловлен расширяющимися показаниями для их применения у пациентов с патологией костной ткани, включая такие заболевания, как болезнь Педжета, оссифицирующая дисплазия, метастатический процесс и другие [Багрова, 2022; Марченкова, 2022]. Частота остеонекрозов челюстных костей, по данным ряда отечественных и зарубежных авторов, варьирует в пределах 4–7 % на 100 тыс. пациентов [Fan, 2024; Wadhwa, 2024]. Несмотря на возрастающую частоту случаев осложнений, патоморфологические механизмы развития бисфосфонатного остеонекроза достоверного объяснения не имеют, как и нет объяснений патофизиологическим аспектам развития биомеханических нарушений. Предположения о нейро-биохимических основах биомеха-

нических нарушений послужило основанием для изучения нейрофизиологических показателей функциональной активности жевательных мышц. Для понимания объёма функциональных нарушений и разработки способов их профилактики необходимо использование специфических методов обследования, так как понять характер биомеханических нарушений в мышцах без изучения их нейронального ответа на раздражители невозможно. В настоящее время фиксация показателей двигательных актов мышц возможна с помощью электромиографии, посредством которой определяются амплитуда потенциала действия и время мышечного сокращения [Ferreira, 2024; Yeung, 2024]. Необходимость оценки структурных и потенциал зависимых явлений, возникающих в периферической нервной системе, предопределила необходимость изучения биомеханических нарушений посредством нейрофизиологического мониторинга [Fadillioglu, 2024; Farook, 2024]. Биомеханические нарушения в зубочелюстной системе проявляются дисфункцией акта жевания и речеобразования. Клиническая картина, в зависимости от протяженности и локализации дефекта, наличие присоединившейся вторично инфекции сопровождается ограничением открывания рта, девиацией нижней челюсти, разной степени выраженности болевыми ощущениями, патологическим стиранием зубов и другими местными проявлениями [Sharma, 2022]. Впервые метод электромиографии провел Н. Piper в 1907 г., успешное клиническое применение метода документально протоколировано R. Nodes в 1948 г., определившим скорость распространения возбуждения по двигательным волокнам периферических нервов. Нейрофизиологический мониторинг в общеклинической сети практикуется сравнительно недавно, еще 10–15 лет назад проведение исследования осуществлялось только в крупных научно-исследовательских центрах. На данный момент исследования широко применяются среди большинства специальностей. В рутинной практике челюстно-лицевых хирургов практически не используется. Нейрофизиологический мониторинг позволяет изучить состояние двигательных единиц (ДЕ) – собственно потенциала действия и визуализировать регистрируемый биоэлектрический потенциал мышц, благодаря которым можно определить состояние аксонов периферических нервов и нервно-мышечной передачи, определяющих биомеханическую функциональную активность или лабильность мышечных структур зубочелюстной системы [Ishimaru, 2024].

Цель исследования – совершенствовать методы диагностики биомеханических нарушений, обосновывающие способы оперативных доступов, фиксирующих элементов устройств для фиксации фрагментов челюсти.

Материалы и методы

Интраоперационный мониторинг проведен методом биполярной конфигурации игольчатыми датчиками, фиксированными подкожно по два с каждой стороны на исследуемой мышце в соответствии размеру, площади сечения и месту фиксации. Датчики установлены согласно методике «10–20», предложенной Jasper в 1958 г., рекомендованной к применению Международной Федерацией клинических нейрофизиологов. Датчики устанавливаются на стороне поражения и симметрично на условно «здоровой» стороне.

Для регистрации показателей с собственно жевательных мышц первый датчик располагался подкожно у медиального края жевательной мышцы по краю нижней челюсти с учетом расположения сосудисто-нервного пучка, второй устанавливали в проекции нижнего края скуловой дуги в точке наибольшего напряжения.

Датчики в проекции височной мышцы устанавливали с учётом её архитектоники и морфотипа. Чаще всего встречалась треугольная форма мышцы, в связи с чем один из датчиков устанавливали у вершины «треугольника», который располагался на 1–1,5 см ниже волосистого края в наивысшей своей точке. Второй датчик устанавливали в центральной точке у основания абстрактного «треугольника» в проекции верхнего края скуловой кости.

Датчики контроля биоэлектрических потенциалов с латеральных и медиальных крыловидных мышц функционально активны только интраоперационно в виду незначительного объ-



ема и площади сечения их мышечных волокон. Поэтому для регистрации в предоперационном и послеоперационном периодах использовали накожные чашеобразные датчики с их наименьшим диаметром, это способствовало стабильной фиксации на всех этапах мониторинга.

Нейрофизиологический мониторинг проводился на аппарате «NicoletEDX 8-ch». Использовались электрические импульсы, стабилизированные по току, длительности стимула 0,3 мс, интенсивности стимуляции от 1,5 до 5,0 мА. Все показатели для регистрации соответствовали анатомо-морфологическим особенностям мышечной единицы: площади ее сечения, объему, которые определялись по результатам МС КТ или МРТ. Заземляющие электроды располагали парасаггитально, между лобными долями, вдоль линии роста волос, с шагом между электродами в 10–20°.

В используемых методиках соматосенсорные вызванные потенциалы действия (ССВП) и моторные вызванные потенциалы (МВП) не имеют технических различий. Записывающие программы отличаются по способу регистрации и имеют различия по силе и частоте подачи электрического тока. Результаты исследования зависели от числа и частоты выданных импульсов, которые колебались от 50 до 3000, а также от объема мышечного волокна и выбранного способа и режима их фиксации.

Регистрация М-ответа моторных вызванных потенциалов была получена после стимуляции прецентральной извилины, которая является моторной зоной коры головного мозга, и пирамидального тракта в области его внутренней капсулы, который является двигательным проводником.

Известно, что сокращение мышечной ткани возникает в ответ на достижение потенциалом действия альфа-мотонейрона переднего рога спинного мозга. Ответ формируется как следствие на раздражение электрическим импульсом с последующей активацией нисходящих двигательных путей позитивным током. Интраоперационная активация альфа-мотонейрона осуществлялась посредством «трейн» стимуляции и включала несколько импульсов (1–6), что было сопряжено с действием наркозных препаратов, блокирующих однократные импульсы [Pumklin, 2023; She, 2023]. Для точности диагностики существовала необходимость исключения эффектов миорелаксирующих препаратов. Контролю подверглись 184 пациента с бисфосфонатным остеонекрозом нижнечелюстной кости, из которых 112 мужчин и 72 женщины, в возрасте от 34 до 76 лет. Критерии исключения: активный метастатический процесс, интраоперационное применение антиконвульсантов и препаратов миорелаксирующего ряда. Пациенты разделялись на две группы по данным предоперационной диагностики: 1-я группа включала 60 % пациентов, которым фиксировали аппарат для внеочагового остеосинтеза челюстных костей, 2-я – 40 % пациентов, которым челюстные фрагменты фиксировали на костных мини-пластинах различного профиля и сечения. В предоперационном периоде всем пациентам выполнялись общеклинические исследования, мультиспиральная компьютерная томография, мониторинг критериев качества жизни по модифицированному опроснику «TheMOS 36-itemShort-FromHervey», за основные критерии приняты жизнеспособность, психическое и физическое функционирование, психологическое здоровье и интенсивность боли. Каждый из критериев оценивался по шкале от 0 до 100 баллов согласно объективной оценке пациентов.

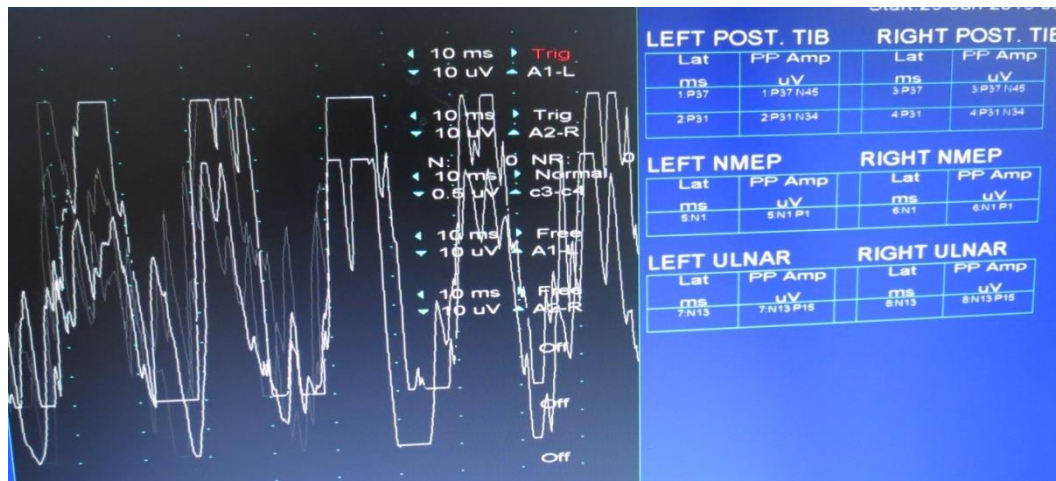
Статистический анализ. Результаты представлялись в виде ($M \pm m$) и $M (s)$. Процентное отношение доверительного интервала равнялось 95 %. При сравнении средних показателей между различными группами использовали критерий Стьюдента, внутри одной группы в динамике с помощью ANOVA-тест связанных выборок.

Результаты и обсуждение

Клинически при внешнем осмотре у абсолютного большинства пациентов отмечено ограничение открывания рта до 2 см между фронтальной группой зубов, при максимальном открывании пациенты отмечают чёткую болезненную точку с диссеминацией к периферии, с

девиацией нижней челюсти в пораженную сторону. Выраженный коллатеральный отек со значительной асимметрией лица у 85 % больных обусловлен вяло функционирующими свищевыми ходами. Пальпаторно жевательные мышцы на стороне поражения гипертрофированы, болезненны на всем протяжении. У 20 % триггерная точка в месте фиксации этих мышц.

В полости рта на условно «здоровой» стороне стираемость зубов 2 степени, у 40 % пациентов гипертрофический гингивит в проекции сохранившихся зубов, у 10 % – генерализованный пародонтит 2 степени тяжести, у 50 % – катаральный гингивит в проекции боковой группы зубов. Боль по субъективным ощущениям больных в предоперационном периоде в пределах 75–90 баллов, жизнеспособность – 25–30 баллов, психическое функционирование – 30–40 баллов, физическое функционирование – 20–25 баллов, психологическое здоровье – 15–20 баллов. Нейрофизиологические показатели жевательных мышц на условно «здоровой» стороне в предоперационном периоде по амплитуде потенциала действия превышали в 6–8 раз данные показатели на пораженной стороне. Время мышечного сокращения на «здоровой» стороне колебалось в пределах 0,02 секунды, акт покоя прерывистый, биоэлектрическая активность на электронейромиограмме имеет вид остро возвышающихся пиков в 70 мВ. Аналогичные ответы на стороне патологического процесса с низкой организационной активностью при средней силе тока в 4,0 мА (рисунок).



Пациент Ш. Интерфейс встроенной системы визуализации «Synergy» с данными ответа с жевательных мышц

Patient Sh. Interface of the integrated "Synergy" visualization system with response data from the chewing muscles

Интраоперационный мониторинг нейрофизиологических показателей не имел значимых изменений в сравнении с предоперационным этапом. Амплитуда потенциала действия височных мышц на условно «здоровой» стороне превышала в 4 раза пораженную. Время сокращения в пределах 0,02 секунды, акт покоя – 0,005 секунды, биоэлектрическая активность также в виде остро возвышающихся пиков в 50 мВ с меньшей частотой в сравнении с жевательной группой мышц. Мышечные ответы на стороне патологического процесса с низкой организационной активностью при средней силе тока в 4,0 мА. Интраоперационно вышеуказанные показатели имели статистически не значимые отклонения, они несколько снижались, что, очевидно, было связано с отсутствием пострального действия (положение больного лежа на спине). Амплитуда потенциала действия медиальных и латеральных крыловидных мышц «здоровой» стороны превышала в 3–4 раза показатели пораженной стороны. Биоэлектрическая активность имела вид остро возвышающихся беспрерывных пиков в 30 мВ, их регистрация на пораженной стороне имела 0 динамику, время сокращения фиксировать не удалось ввиду отсутствия ответа на раздражение электрическим током.



Показатели в послеоперационном периоде к 10-м суткам характеризовались положительной динамикой. Амплитуда потенциала действия жевательных мышц «здоровой» стороны также превышала изначальные показатели в 3–4 раза. Время мышечного сокращения в пределах нормы, биоэлектрическая активность характеризовалась остро возвышающимися пиками в 50 мВ с умеренным актом покоя. Амплитуда потенциала действия височной мышцы на «здоровой» стороне в 2 раза превышала пораженную. Биоэлектрическая активность отражалась в виде возвышающихся пиков в 30 мВ с умеренным интервалом покоя при анализе электромиограмм на стороне патологического процесса. В ходе всех этапов обследования установлен факт низкой организационной активности мышц при их раздражении средней силой тока в 4,0 мА. В послеоперационном периоде боль по субъективным ощущениям больных и отметкам в анкете колебалась в пределах 30 баллов, жизнеспособность – 50 баллов, психическое функционирование – 50–60 баллов, физическое функционирование – 50–70 баллов, психологическое здоровье – 40–50 баллов.

Показатели в отдаленном послеоперационном периоде у пациентов 1-й группы приближались к физиологической норме на здоровой стороне и значительно улучшались на поражённой стороне в сравнении с пациентами из 2-й группы, не получившими в послеоперационном периоде устройства для внеочагового остеосинтеза (таблица).

Показатели критериев качества жизни в отдаленном послеоперационном периоде у пациентов 1 группы
Indicators of quality of life criteria in the long-term postoperative period in patients of group 1

Критерий качества жизни (баллы)	Боль	Социальное функционирование	Физическое функционирование	Психологическое здоровье	Жизнеспособность
Временной промежуток	M ± m	M ± m	M ± m	M ± m	M ± m
Предоперационный этап	85 ± 0,6	35 ± 0,6	23 ± 0,6	17 ± 0,6	26 ± 0,6
10-е сутки от начала проведения терапии	30 ± 0,6	50 ± 8	60 ± 0,6	40 ± 0,6	50 ± 0,6
Через 1 месяц	40 ± 0,6	70 ± 0,6	72 ± 0,6	80 ± 0,6	70 ± 0,6
Через 3 месяца	30 ± 0,6	70 ± 0,6	70 ± 0,6	80 ± 0,6	80 ± 0,6
Через 6 месяцев	10 ± 0,6	70 ± 0,6	80 ± 0,6	80 ± 0,6	80 ± 0,6
ANOVA-тест	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Амплитуда потенциала действия жевательных мышц на «здоровой» стороне превышала минимум в 1,5 раза аналогичные показатели изначальных измерений во всех группах и на всех этапах исследования. Время сокращения мышц соответствовало оптимальным показателям нормы, биоэлектрическая активность в виде остро возвышающихся пиков с умеренным актом покоя. Амплитуда потенциала действия височных мышц имела биоэлектрическую активность с умеренным интервалом покоя и была оптимально симметричной показателям нормы. Показатель боли колебался в пределах 5–10 баллов, жизнеспособность – 80 баллов, психическое функционирование – 80 баллов, физическое функционирование – 80–90 баллов, психологическое здоровье – 80–90 баллов.

Выводы

Сравнительный анализ показателей биоэлектрической активности жевательных мышц на условно «здоровой» стороне без значимых отклонений с патологической стороной, в пред- и интраоперационном периоде характеризовались выраженной дисфункцией структур зубочелюстного аппарата. Анализ амплитуды потенциалов действия, которые по сути являлись эквивалентом силы сокращения мышц, характеризовали глубину биоэлектрического покоя, напрямую зависящими от высоты степени утомляемости, клинически проявлявшимися мышечной контрактурой с одной стороны и гипермобильностью элементов ВНЧС – с другой. Выраженность болевой реакции напрямую зависела от локализации патологического процес-

са и степени биомеханических нарушений в зубочелюстной системе. Угнетение психического и физического функционирования, а также психологического здоровья соответствует объему клинических проявлений и страху перед предстоящим оперативным вмешательством. Нейрофизиологический мониторинг в предоперационном периоде позволял диагностировать уровень биомеханических нарушений, что способствовало определению объема оперативного вмешательства, выбору доступа и фиксирующего аппарата для динамической фиксации фрагментов челюстных костей. Согласно исследованию, в послеоперационном периоде к 21-м суткам у пациентов 1-й группы (фиксация фрагментов челюстных костей аппаратом для внеочагового остеосинтеза) показатели достигали нормальных значений, у пациентов 2-й группы (фиксация фрагментов челюстных костей титановыми мини-пластинами) показатели характеризовались минимальной амплитудой, и только к 3-му месяцу восстанавливались в половине объема от нормы. Результаты, полученные в группах, подтверждают необходимость использования аппаратов для внеочагового остеосинтеза, так как они, позиционируя фрагменты челюстей в анатомически оптимальное положение, не только адаптируют плоскости повреждённых фрагментов, но и, способствуя восстановлению биомеханического равновесия структур зубочелюстного аппарата, ускоряют сроки реабилитации пациентов.

Список литературы

- Адмакин О.И., Локтионова М.В., Жидовинов А.В., Слетова В.А., Габбасова И.В., Слетов А.А. 2022. Сравнительный анализ показателей минерального состава лейкоцитарной, эритроцитарной фракций и PRP-плазмы крови у пациентов с бисфосфонатным остеонекрозом челюстных костей. *Стоматология для всех*. 3(100): 32–40. doi 10.35556/idr-2022-3(100)32-40
- Багрова С.Г., Басин Е.М., Валиев А.К. 2022. Профилактика и лечение патологии костной ткани при злокачественных новообразованиях. *Злокачественные опухоли*. 12(3S2-2): 40–54. doi 10.18027/2224-5057-2022-12-3s2-40-54
- Виноградова Н.Г., Харитоновна М.П., Львов К.В. 2019. Анализ показателей качества жизни у пациентов с диагнозом бисфосфонатный остеонекроз. *Уральский медицинский журнал*. 7(175): 90–94. doi 10.25694/URMJ.2019.07.33
- Есин В.А., Кудряшова Е.А., Давыдова О.Б., Белов Д.И. 2021. Особенности ведения пациентов с бисфосфонатным остеонекрозом челюстей. *Молодежь и медицинская наука : Тезисы докладов VIII Всероссийской межвузовской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием*, Тверь, 26 ноября 2020 года. – Тверь: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Тверская государственная медицинская академия Министерства здравоохранения Российской Федерации. С. 32.
- Керимова К.М., А.П. Петрова. 2018. Бисфосфонатный остеонекроз челюсти: Текущее состояние проблемы, рекомендации по профилактике и тактике лечения. *Международный студенческий научный вестник*. 4–1: 152–155.
- Локтионова М.В., Габбасова И.В., Слетова В.А., Магомедова Х.М., Узденов Э.М., Захарян В.С., Слетов А.А. Экспериментальное моделирование дефекта челюстных костей и анализ функциональной эффективности экзоскелета челюсти. 2023. *Врач*. – 2023. – Т. 34, № 2. – С. 59–62. doi 10.29296/25877305-2023-02-13
- Марченкова Л.А. 2022. Современные подходы к реабилитации пациентов с переломом бедра на фоне остеопороза: роль патогенетической терапии золедроновой кислотой. *Вестник восстановительной медицины*. 21(2): 139–149. doi 10.38025/2078-1962-2022-21-2-139-149
- Моисеев Д.А., Швецов Д.С., Лосева А. 2023. Особенности ведения пациента с остеонекрозом челюсти, вызванным приемом бисфосфонатов: клинический случай. *Клиническая стоматология*. 26(2): 86–92. doi 10.37988/1811-153X_2023_2_86
- Стогов М.В., Дюрягина О.В., Силантьева Т.А., Шипицына И.В., Киреева Е.А., Степанов М.А. 2023. Оценка биосовместимости новых костнопластических ксеноматериалов, содержащих золедроновую кислоту и ранелат стронция. *Травматология и ортопедия России*. 29(2): 57–73. doi 10.17816/2311-2905-2023
- Хелминская Н.М., Магомедов М.М., Гончарова А.В., Кравец В.И., Краснов Н.М., Багдасарян А.А. 2019. Опыт междисциплинарного подхода к диагностике и лечению пациентов с



- бисфосфонатным остеонекрозом верхней челюсти. Вестник оториноларингологии. 84(5): 44-47. doi 10.17116/otorino20198405144
- Fadillioglu C., Kanus L., Möhler F., Ringhof S., Schmitter M., Hellmann D., Stein T. 2024. Persisting Effects of Jaw Clenching on Dynamic Steady-State Balance. PLoS One. Feb 22; 19(2): e0299050. doi: 10.1371/journal.pone.0299050
- Fan X., Yan Z., Lin Y., Wang Q., Jiang L., Yao X., Dong L., Chen L., Zhao T., Zhao J., Hu H., Wang H. 2024. Mechanism Exploration of Zoledronic Acid Combined with PD-1 in the Treatment of Hepatocellular Carcinoma. Cancer. Immunol. Immunother. Mar 2; 73(4): 62. doi: 10.1007/s00262-024-03652-2
- Farook T.H., Haq T.M., Ramees L., Dudley J. 2024. Deep Learning and Predictive Modelling for Generating Normalised Muscle Function Parameters from Signal Images of Mandibular Electromyography. Med. Biol. Eng. Comput. Feb 20. doi: 10.1007/s11517-024-03047-6
- Ferreira E.F., Camões-Barbosa A. 2024. Incobotulinumtoxin A in Refractory Temporomandibular Disorder Due to Disk Dislocation: A Prospective Study. J. Stomatol. Oral. Maxillofac. Surg. 26: 101804. doi: 10.1016/j.jormas.2024.101804
- Ishimaru T., Yamaguchi T., Saito T., Hattori Y., Ono T., Arai Y., Hasegawa Y., Shiga H., Tamaki K., Tanaka J., Tsuga K., Abekura H., Miyawaki S., Maeda-Lino A., Mikami S., Gotouda A., Satoh K., Shimizu K., Kato Y., Namita T. 2024. Actual State of the Diurnal Masseteric Electromyogram: Differences between Awareness and Non-Awareness of Awake Bruxism. J. Prosthodont. Res. Jan. 12. doi: 10.2186/jpr.JPR_D_23_00072
- Pumklin J., Sowithayasakul T., Thaweemonkongsap C., Saptasevee P., Sangprasert P. 2023. Effects of Occlusal Conditions on Masseter and Temporalis Muscle Activity: An Electromyographic Evaluation. Saudi. Dent. J. Dec; 35(8): 946–952. doi: 10.1016/j.sdentj.2023.07.018
- Sharma N.K., Yadav B.S., Hirani M.S., Dhiman N.K., Singh A.K., Tripathi R. 2024. Electromyographic Assessment of Masticatory Muscles & their Asymmetries in Adult Indian Population. J. Maxillofac. Oral. Surg. Feb; 23(1): 197–203. doi: 10.1007/s12663-022-01770-x
- She W.J., Xie J.L., Jiao T. 2023. Accuracy Evaluation of Recording Maxillomandibular Relation with the Mandibular Kinesiography]. Shanghai Kou Qiang Yi Xue. Oct; 32(5): 497–500. Chinese. PMID: 38171519.
- Wadhwa R., Gupta N., Dixit J., Malhotra P., Lakshmi P., Prinja S. 2024. Cost-Effectiveness Analysis of Denosumab in the Prevention of Skeletal-Related Events Among Patients with Breast Cancer with Bone Metastasis in India. JCO Glob. Oncol. Mar; 10: e2300396. doi: 10.1200/GO.23.00396
- Yeung D., Negro F., Vujaklija I. 2024. Adaptive HD-sEMG Decomposition: Towards Robust Real-Time Decoding of Neural Drive. J. Neural. Eng. Mar 13. doi: 10.1088/1741-2552/ad33b0

References

- Admakin O.I., Loktionova M.V., Zhidovinov A.V., Sletova V.A., Gabbasova I.V., Sletov A.A. 2022. Comparative Analysis of the Mineral Composition of Leukocyte, Erythrocyte Fractions and PRP Blood Plasma in Patients with Bisphosphonate Osteonecrosis of the Jaw Bones. Dentistry is for Everyone. 3(100): 32–40. doi 10.35556/idr-2022-3(100)32-40
- Bagrova S.G., Basin E.M., Valiev A.K. 2022. Prevention and Treatment of Bone Pathology in Malignant Neoplasms. Malignant Tumors. 12(3S2-2): 40–54 (in Russian). doi 10.18027/2224-5057-2022-12-3s2-40-54
- Vinogradova N.G., Kharitonova M.P., Lvov K.V. 2019. Analysis of Quality of Life Indicators in Patients Diagnosed with Bisphosphonate Osteonecrosis. Ural Medical Journal. 7(175): 90–94 (in Russian). doi 10.25694/URMJ.2019.07.33
- Yesin V.A., Kudryashova E.A., Davydova O.B., Belov D.I. 2021. Features of Management of Patients with Bisphosphonate Osteonecrosis of the Jaw. Youth and Medical Science: Abstracts of the VIII All-Russian Interuniversity Scientific and Practical Conference of Young Scientists with International Participation, Tver, November 26, 2020. Tver: State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Tver State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2021. – p. 32 (in Russian).
- Kerimova K.M., Petrova A.P. 2018. Bisphosphonate Osteonecrosis of the Jaw: The Current State of the Problem, Recommendations for Prevention and Treatment Tactics. International Student Scientific Bulletin. 2018; 4–1: 152–155 (in Russian).
- Loktionova M.V., Gabbasova I.V., Sletova V.A., Magomedova H.M., Uzdenov E.M., Zakharyan V.S., Sletov A.A. 2023. Experimental Modeling of Jaw Bone Defect and Analysis of the Functional Effectiveness of the Jaw Exoskeleton. Doctor. 34(2): 59–62 (in Russian). doi 10.29296/25877305-2023-02-13.

- Marchenkova L.A. 2022. Modern Approaches to Rehabilitation of Patients with Hip Fracture on the Background of Osteoporosis: the Role of Pathogenetic Therapy with Zoledronic Acid. 2022. *Bulletin of Restorative Medicine*. 21(2): 139–149 (in Russian). doi 10.38025/2078-1962-2022-21-2-139-149
- Moiseev D.A., Shvetsov D.S., Loseva A. Features of the Management of a Patient with Osteonecrosis of the Jaw Caused by Taking Bisphosphonates: a Clinical Case. 2023. *Clinical dentistry*. – 2023. – Vol. 26, No. 2. – pp. 86–92 (in Russian). – doi 10.37988/1811-153X_2023_2_86. – EDN UYIPNR.
- Stogov M.V., Dyuryagina O.V., Silantieva T.A., Shipitsyna I.V., Kireeva E.A., Stepanov M.A. 2023. Assessment of Biocompatibility of New Bone-Plastic Xenomaterials Containing Zoledronic Acid and Strontium Ranelate. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 29(2): 57–73 (in Russian). doi 10.17816/2311-2905-2035
- Khelminskaya N.M., Magomedov M.M., Goncharova A.V., Kravets V.I., Krasnov N.M., Bagdasaryan A.A. Experience of an Interdisciplinary Approach to the Diagnosis and Treatment of Patients with Bisphosphonate Osteonecrosis of the Upper Jaw. 2019. *Bulletin of otorhinolaryngology*. 84(5): 44–47 (in Russian). doi 10.17116/otorino20198405144
- Fadillioglu C., Kanus L., Möhler F., Ringhof S., Schmitter M., Hellmann D., Stein T. 2024. Persisting Effects of Jaw Clenching on Dynamic Steady-State Balance. *PLoS One*. Feb 22; 19(2): e0299050. doi: 10.1371/journal.pone.0299050
- Fan X., Yan Z., Lin Y., Wang Q., Jiang L., Yao X., Dong L., Chen L., Zhao T., Zhao J., Hu H., Wang H. 2024. Mechanism Exploration of Zoledronic Acid Combined with PD-1 in the Treatment of Hepatocellular Carcinoma. *Cancer. Immunol. Immunother.* Mar 2; 73(4): 62. doi: 10.1007/s00262-024-03652-2
- Farook T.H., Haq T.M., Ramees L., Dudley J. 2024. Deep Learning and Predictive Modelling for Generating Normalised Muscle Function Parameters from Signal Images of Mandibular Electromyography. *Med. Biol. Eng. Comput.* Feb 20. doi: 10.1007/s11517-024-03047-6
- Ferreira E.F., Camões-Barbosa A. 2024. Incobotulinumtoxin A in Refractory Temporomandibular Disorder Due to Disk Dislocation: A Prospective Study. *J. Stomatol. Oral. Maxillofac. Surg.* 26: 101804. doi: 10.1016/j.jormas.2024.101804
- Ishimaru T., Yamaguchi T., Saito T., Hattori Y., Ono T., Arai Y., Hasegawa Y., Shiga H., Tamaki K., Tanaka J., Tsuga K., Abekura H., Miyawaki S., Maeda-Lino A., Mikami S., Gotouda A., Satoh K., Shimizu K., Kato Y., Namita T. 2024. Actual State of the Diurnal Masseteric Electromyogram: Differences between Awareness and Non-Awareness of Awake Bruxism. *J. Prosthodont. Res.* Jan. 12. doi: 10.2186/jpr.JPR_D_23_00072
- Pumklin J., Sowithayasakul T., Thaweemonkongsap C., Saptasevee P., Sangprasert P. 2023. Effects of Occlusal Conditions on Masseter and Temporalis Muscle Activity: An Electromyographic Evaluation. *Saudi. Dent. J.* Dec; 35(8): 946–952. doi: 10.1016/j.sdentj.2023.07.018
- Sharma N.K., Yadav B.S., Hirani M.S., Dhiman N.K., Singh A.K., Tripathi R. 2024. Electromyographic Assessment of Masticatory Muscles & their Asymmetries in Adult Indian Population. *J. Maxillofac. Oral. Surg.* Feb; 23(1): 197–203. doi: 10.1007/s12663-022-01770-x
- She W.J., Xie J.L., Jiao T. 2023. Accuracy Evaluation of Recording Maxillomandibular Relation with the Mandibular Kinesiography]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*. Oct; 32(5): 497–500. Chinese. PMID: 38171519.
- Wadhwa R., Gupta N., Dixit J., Malhotra P., Lakshmi P., Prinja S. 2024. Cost-Effectiveness Analysis of Denosumab in the Prevention of Skeletal-Related Events Among Patients with Breast Cancer with Bone Metastasis in India. *JCO Glob. Oncol.* Mar; 10: e2300396. doi: 10.1200/GO.23.00396
- Yeung D., Negro F., Vujaklija I. 2024. Adaptive HD-sEMG Decomposition: Towards Robust Real-Time Decoding of Neural Drive. *J. Neural. Eng.* Mar 13. doi: 10.1088/1741-2552/ad33b0

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 05.02.2024

Received 05.02.2024

Поступила после рецензирования 27.02.2024

Revised 27.02.2024

Принята к публикации 29.02.2024

Accepted 29.02.2024



ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Габбасова Ирина Викторовна, челюстно-лицевой хирург Ставропольского государственного медицинского университета, Клиника эндоскопической и малоинвазивной хирургии, Ставрополь

 [ORCID: 0000-0003-3850-4274](https://orcid.org/0000-0003-3850-4274)


Слетова Валерия Александровна, преподаватель кафедры патологии Пятигорского медико-фармацевтического института (ПМФИ), Пятигорск

 [ORCID: 0000-0002-7026-3506](https://orcid.org/0000-0002-7026-3506)

Локтионова Марина Владимировна, доктор медицинских наук, профессор кафедры детской, профилактической стоматологии и ортодонтии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова, Москва

 [ORCID: 0000-0003-3555-2035](https://orcid.org/0000-0003-3555-2035)

Наумов Станислав Сергеевич, кандидат медицинских наук, терапевт Ставропольского государственного медицинского университета, Клиника эндоскопической и малоинвазивной хирургии, Ставрополь

 [ORCID: 0000-0002-7682-5119](https://orcid.org/0000-0002-7682-5119)

Оксентюк Алина Давидовна, доцент кафедры детской, профилактической стоматологии и ортодонтии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова, Москва

 [ORCID: 0000-0001-5490-1128](https://orcid.org/0000-0001-5490-1128)

Чжоу Лин, ординатор кафедры детской, профилактической стоматологии и ортодонтии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова, Москва

 [ORCID: 0009-0009-1412-3689](https://orcid.org/0009-0009-1412-3689)

Тан Хуэй, ординатор кафедры ортодонтии Московского государственного медико-стоматологического университета, Москва

 [ORCID: 0009-0005-2092-8505](https://orcid.org/0009-0005-2092-8505)

Irina V. Gabbasova, Maxillofacial Surgeon Stavropol State Medical University Clinic of Endoscopic and Minimally Invasive Surgery, Stavropol, Russia

Valeria A. Sletova, Lecturer of the Department of Pathology Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute, Pyatigorsk, Russia

Marina V. Loktionova, Doctor of Sciences in Medicine, Professor of the Department of Pediatric, Preventive Dentistry and Orthodontics of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Stanislav S. Naumov, Candidate of Sciences in Medicine, Therapist of Stavropol State Medical University, Clinic of Endoscopic and Minimally Invasive Surgery, Stavropol, Russia

Alina D. Oksentyuk, Assistant Professor of the Department of Pediatric, Preventive Dentistry and Orthodontics of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Zhou Ling, Resident of the Department of Pediatric, Preventive Dentistry and Orthodontics of I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Tang Hui, Resident of the Department of Orthodontics of Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia