

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-1-70-77

УДК 616.31

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО МЕДИКАМЕНТОЗНОМУ ОСТЕОНЕКРОЗУ ЧЕЛЮСТЕЙ (МОНЧ) И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Лю М., Жукова Н. А., Тарасенко С. В.

*Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия*

### Аннотация

**Цель.** Систематизировать современные представления об этиопатогенезе, факторах риска, методах ранней диагностики и комплексного лечения медикаментозного остеонекроза челюстей (МОНЧ) у пациентов, получающих бисфосфонаты, деносумаб и/или антиангиогенные препараты.

**Материалы и методы.** Проведен систематический обзор отечественных и зарубежных публикаций 2003–2024 гг. в базах PubMed, Scopus и eLIBRARY с отбором работ, посвященных клиническим проявлениям, лучевой диагностике и стратегиям лечения МОНЧ. Дополнительно проанализированы согласительные документы и клинические рекомендации профессиональных сообществ челюстно-лицевых хирургов (в том числе AAOMS 2007–2022), регламентирующие диагностические критерии и маршрутизацию пациентов.

**Результаты.** Патогенез МОНЧ мультифакториален и включает подавление костного ремоделирования, инфекционно-воспалительные процессы с участием бактериальных биопленок (включая *Actinomyces spp.*), нарушения микроциркуляции/ангиогенеза (VEGF-зависимые механизмы) и локальную иммунную дисрегуляцию. По данным ряда исследований риск осложнений возрастает в зависимости от вида препарата, пути введения, кумулятивной дозы и длительности терапии; деносумаб в отдельных работах ассоциируется с более высоким риском по сравнению с пероральными бисфосфонатами. Наиболее частым пусковым фактором рассматриваются инвазивные стоматологические вмешательства (особенно удаление зубов) на фоне хронического воспаления. Классификация AAOMS, основанная на обнажении кости, может ограничивать выявление ранних форм; учет МСКТ-признаков в динамической классификации позволяет диагностировать доклинические изменения и уточнять тактику.

**Выводы.** Снижение заболеваемости требует междисциплинарной профилактики: санации полости рта до начала антирезорбтивной терапии, контроля очагов воспаления и обучения индивидуальной гигиене. Вопрос «лекарственных каникул» следует решать индивидуально с учетом баланса рисков. Лечение стадийно-зависимо: на ранних этапах приоритетны консервативные меры с адьювантными методиками (низкоинтенсивная лазерная терапия, PRF), при прогрессировании — хирургическая санация (секвестрэктомия/резекция) и реабилитация.

**Ключевые слова:** медикаментозный остеонекроз челюстей (МОНЧ), бисфосфонаты, деносумаб, остеопороз, профилактика, лечение

### Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

**Минной ЛЮ** ORCID ID 0009-0008-6226-0234

*Аспирант кафедры хирургической стоматологии, Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия  
qq99077973@gmail.com*

**Наталья Александровна ЖУКОВА** ORCID ID 0009-0006-1082-2843

*к.м.н., доцент кафедры хирургической стоматологии, Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия  
dr.natalia.zhukova@gmail.com*

**Светлана Викторовна ТАРАСЕНКО** ORCID ID 0000-0001-8595-8864

*д.м.н., заведующий кафедрой хирургической стоматологии, Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия  
tarasenko\_s\_v@staff.sechenov.ru*

### Адрес для переписки: Минной ЛЮ

*119048, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2  
+7 (916) 689-80-93  
qq99077973@gmail.com*

### Образец цитирования:

*Лю М., Жукова Н. А., Тарасенко С. В.  
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО МЕДИКАМЕНТОЗНОМУ ОСТЕОНЕКРОЗУ ЧЕЛЮСТЕЙ (МОНЧ) И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ. Проблемы стоматологии. 2026; 1: 70-77.*

© Лю М. и др., 2026

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-1-70-77

Поступила 26.01.2026. Принята к печати 25.02.2026

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-1-70-77

**CURRENT STATE OF RESEARCH ON MEDICATION-RELATED OSTEONECROSIS OF THE JAWS (MRONJ) AND PERSPECTIVES**

Liu M., Zhukova N.A., Tarasenko S.V.

*First Moscow State Medical University named after I. M. Sechenov, Moscow, Russia***Abstract**

**Purpose.** To systematize current concepts regarding the etiopathogenesis, risk factors, approaches to early diagnosis, and comprehensive management of medication-related osteonecrosis of the jaws (MRONJ) in patients receiving bisphosphonates, denosumab, and/or antiangiogenic agents.

**Materials and methods.** A systematic review of Russian and international publications from 2003 to 2024 was conducted using PubMed, Scopus, and eLIBRARY, selecting studies addressing the clinical presentation, imaging diagnostics, and treatment strategies for MRONJ. In addition, consensus statements and clinical practice guidelines issued by professional maxillofacial surgery societies (including AAOMS 2007–2022) were analyzed with respect to diagnostic criteria and patient care pathways.

**Results.** The pathogenesis of MRONJ is multifactorial and involves suppression of bone remodeling, infection–inflammation with bacterial biofilms (including *Actinomyces* spp.), microcirculatory/angiogenic disturbances (VEGF-dependent mechanisms), and local immune dysregulation. According to multiple studies, the risk of complications increases with drug type, route of administration, cumulative dose, and treatment duration; in some reports, denosumab is associated with a higher risk than oral bisphosphonates. The most common triggering factors are invasive dental procedures — particularly tooth extraction — performed in the setting of chronic inflammation. The AAOMS staging system, based on the presence of exposed bone, may limit detection of early disease; incorporating CBCT findings into a dynamic classification enables identification of preclinical changes and refinement of treatment planning.

**Conclusions.** Reducing MRONJ incidence requires interdisciplinary prevention, including oral sanitation prior to initiating antiresorptive therapy, control of inflammatory foci, and patient education on individualized oral hygiene. Decisions regarding a “drug holiday” should be individualized based on a risk–benefit balance. Management is stage-dependent: early stages prioritize conservative measures with adjunctive modalities (low-level laser therapy, platelet-rich fibrin), whereas progressive disease necessitates surgical debridement (sequestrectomy/resection) and subsequent rehabilitation.

**Keywords:** Medication-related osteonecrosis of the jaw (MRONJ), bisphosphonates, denosumab, osteoporosis, prevention, treatment

---

The authors declare no conflict of interest

**Mingyu LIU** ORCID ID 0009-0008-6226-0234

Postgraduate student of the Department of Surgical Dentistry, First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov, Moscow, Russia  
qq99077973@gmail.com

**Natalya A. ZHUKOVA** ORCID ID 0009-0006-1082-2843

PhD, Associate Professor of the Department of Surgical Dentistry, First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov  
Ministry of Health of Russia (Sechenov University), Moscow, Russia  
dr.natalia.zhukova@gmail.com

**Svetlana V. TARASENKO** ORCID ID 0000-0001-8595-8864

PhD, MD, DSc, Head of the Department of Surgical Dentistry, First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov, Moscow, Russia  
tarasenko\_s\_v@staff.sechenov.ru

**Correspondence: Mingyu LIU**

8 Trubetskaya St., Bldg. 2, Moscow, 119048, Russia  
+7 (916) 689-80-93  
qq99077973@gmail.com

---

**For citation:**

Liu M., Zhukova N.A., Tarasenko S.V.

CURRENT STATE OF RESEARCH ON MEDICATION-RELATED OSTEONECROSIS OF THE JAWS (MRONJ) AND PERSPECTIVES. Actual problems in dentistry. 2026; 1: 70-77. (In Russ.)

© Liu M. et al., 2026

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-1-70-77

Received 26.01.2026. Accepted 25.02.2026

## Введение

Медикаментозный остеонекроз челюстей (МОНЧ, MRONJ) рассматривается как тяжелое осложнение терапии антирезорбтивными и/или антиангиогенными препаратами. Диагностика патологии базируется на критериях, сформулированных в согласительных документах Американской ассоциации челюстно-лицевых хирургов (AAOMS, 2014, 2022). Клиническая актуальность проблемы обусловлена неуклонным ростом числа пациентов, получающих бисфосфонаты и деносумаб по поводу остеопороза и онкологических заболеваний. Доказано, что инвазивные стоматологические вмешательства часто выступают в роли пускового фактора развития некротического процесса [14–17, 31].

Остеопороз — системное заболевание скелета, характеризующееся снижением костной массы и нарушением микроархитектуры костной ткани, что ведет к повышению риска переломов [1]. Этиология заболевания мультифакториальна: от дефицита эстрогенов и алиментарных факторов до длительного приема глюкокортикоидов [2]. Ввиду частого бессимптомного течения, патология требует длительной фармакотерапии для предотвращения переломов.

Основу медикаментозной терапии остеопороза составляют антирезорбтивные препараты. Бисфосфонаты (например, алендроновая кислота), являясь аналогами пирофосфата, обладают высоким сродством к гидроксипатиту и накапливаются в костной ткани. Они ингибируют фарнезилпирофосфатсинтазу, нарушая мевалонатный путь, что приводит к апоптозу остеокластов и снижению костной резорбции [3, 4].

Деносумаб имеет иной механизм действия. Это моноклональное антитело связывается с RANKL, блокируя его взаимодействие с рецептором RANK на поверхности остеокластов. Ингибирование сигнального пути RANKL/RANK подавляет созревание, активацию и выживаемость остеокластов, эффективно уменьшая резорбцию кости [5–7].

Впервые случаи некротического поражения челюстей на фоне терапии бисфосфонатами были описаны R. E. Marx et al. в 2003 году [8]. Авторы представили серию наблюдений (36 пациентов), у большинства из которых патология развилась на фоне лечения онкологических заболеваний. Однако наличие в группе пациента с остеопорозом указывало на риск развития осложнения и при коррекции метаболических нарушений скелета. Впоследствии данное состояние получило название «бисфосфонатный остеонекроз челюстей» (BRONJ).

В 2010 году A. Aghaloo et al. сообщили об аналогичном осложнении при терапии деносумабом [9]. Дальнейшие исследования подтвердили риск развития остеонекроза и при лечении остеопороза, причем даже при использовании стандартных дозировок. По данным O. Lesnyak et al., риск развития некроза после операции удаления зубов у пациентов с остеопорозом, получающих деносумаб, может достигать 1 % [10, 11], что превышает аналогичные показатели для пациентов, получающих бисфосфонаты (0–0,15 %) [12].

Кроме того, установлено, что антиангиогенные препараты (ингибиторы VEGF, тирозинкиназные ингибиторы) также повышают риск патологии, особенно в комбинации с антирезорбтивной терапией [13]. В связи с расширением спектра причинных препаратов, в 2014 году AAOMS утвердила термин «медикаментозный остеонекроз челюсти» (MRONJ/МОНЧ), объединяющий все формы остеонекроза, связанные с терапией, влияющей на метаболизм кости или ангиогенез.

**Цель исследования:** систематизировать и актуализировать современные данные об этиопатогенезе, стадировании, факторах риска, профилактике и методах лечения МОНЧ, а также определить перспективные направления для совершенствования клинических протоколов.

## Материалы и методы

Проведен обзор отечественной и зарубежной литературы за период с 2003 по 2024 гг. с использованием реферативных баз данных PubMed, Scopus и eLIBRARY. Поиск осуществлялся по следующим ключевым словам на русском и английском языках: «медикаментозный остеонекроз челюстей» (MRONJ/BRONJ), «бисфосфонаты» (bisphosphonates), «деносумаб» (denosumab), «остеопороз» (osteoporosis), «удаление зуба» (tooth extraction), «профилактика» (prevention), «лечение» (treatment). Критериями включения служили: систематические обзоры, рандомизированные клинические исследования, а также согласительные документы и клинические рекомендации профессиональных сообществ (в том числе AAOMS 2007–2022 гг.), отражающие современные подходы к диагностике и маршрутизации пациентов.

## I. Патогенез и клиническое деление

К настоящему времени единая теория, полностью объясняющая механизмы развития МОНЧ, отсутствует. Предложено несколько гипотез, однако ни одна из них изолированно не обеспечивает базу для полноценной профилактики и лечения, что обосновывает применение комплексного подхода в клинической практике.

### 1. Подавление костного ремоделирования

Активность остеокластов строго контролируется системой RANK/RANKL/остеопротегерин и играет ключевую роль в физиологической регенерации кости. Антирезорбтивные препараты угнетают функцию остеокластов за счет ингибирования их дифференцировки и индукции апоптоза, что приводит к снижению как резорбции, так и остеогенеза. Несмотря на системное распределение остеокластов, некротические изменения локализуются преимущественно в альвеолярных отростках челюстей [18]. Экспериментальные данные подтверждают, что альвеолярная кость характеризуется более высокой скоростью ремоделирования по сравнению с другими отделами скелета, что делает ее наиболее уязвимой к метаболическим нарушениям [19]. Поскольку действие и бисфосфонатов, и деносумаба направлено на подавление остеокластической функции, нарушение динамического равновесия костной ткани (ремоделирования) признается одним из ведущих звеньев патогенеза.

## 2. Воспалительно-инфекционный и микробиологический фактор

При микробиологическом исследовании очагов МОНЧ выделяются различные ассоциации микроорганизмов, при этом с высокой частотой идентифицируются актиномицеты. Полагают, что они участвуют в формировании биопленок, способствующих колонизации патогенами и повышающих риск осложнений [20]. Хотя роль инфекции как первопричины некроза дискутируется, очевидно, что воспалительный процесс усугубляет деструкцию кости. Ведущим пусковым фактором («триггером») развития МОНЧ считается удаление зубов на фоне хронической периапикальной или пародонтальной инфекции. Экспериментальные модели на животных подтверждают, что выраженная одонтогенная инфекция в сочетании с антирезорбтивной терапией может самостоятельно инициировать развитие остеонекроза [21].

### 3. Ингибирование ангиогенеза

Неоваскуляризация регулируется комплексом сигнальных молекул, включая VEGF. Установлено, что ряд бисфосфонатов (в частности, золедроновая кислота) снижает уровень VEGF и подавляет ангиогенез как *in vitro*, так и *in vivo* [22]. У животных, получающих антирезорбтивную терапию, в процессе заживления лунки после удаления зуба отмечается нарушение васкуляризации пародонта [23]. На основании этих данных выдвинута гипотеза, рассматривающая ишемию и нарушение микроциркуляции как ключевые факторы развития МОНЧ.

## 4. Теория иммуносупрессии

У большинства пациентов с МОНЧ в анамнезе отмечается длительный прием глюкокортикоидов, наличие злокачественных новообразований или проведение химиотерапии, что свидетельствует о вторичном иммунодефиците [24]. Предполагается, что бисфосфонаты могут оказывать прямое токсическое действие на иммунокомпетентные клетки, а также косвенно подавлять иммунный ответ через изменение функции остеокластов, влияя на активацию Т-лимфоцитов и NK-клеток [25, 26]. Таким образом, дисфункция иммунной системы также рассматривается как звено патогенеза.

### II. Система стадирования

В 2022 году AAOMS обновила клинические рекомендации по МОНЧ. По сравнению с версией 2014 года, новый документ [17, 27] уточняет перечень причинных препаратов и детализирует тактику на ранних этапах. Однако, базовым критерием классификации AAOMS остается наличие обнаженной костной ткани, что затрудняет диагностику ранних форм и не позволяет в полной мере оценить динамику процесса в ходе лечения.

Для оптимизации диагностического процесса в отечественной практике предложена динамическая классификация, разработанная Жуковой Н. А. [29]. Ее преимущество заключается в учете последовательности клинико-рентгенологических изменений, а не только факта обнажения кости. Такой подход позволяет дифференцировать лечебную тактику в зависимости от активности процесса и осуществлять более точный мониторинг эффективности терапии.

Таблица 1

Динамическая классификация МОНЧ, предложенная Zhukova N. A. [29]  
Table 1. Dynamic classification of MNOCH proposed by Zhukova N. A. [29]

Стадия	Клинические признаки	МСКТ-признаки
Начальная (стадия патологического повышения плотности)	Клинические проявления при осмотре отсутствуют	Неравномерное повышение плотности костной ткани до 700–1200 HU. Уплотнение/подчеркнутость кортикальных пластинок лунок зубов. Локализованные деструктивные очаги отсутствуют. Периапикальная реакция не определяется
1-я стадия (стадия деструктивного очага)	Клиническая картина обнаженного костного фрагмента челюсти	Неравномерное повышение плотности костной ткани, подчеркнутость кортикальных пластинок лунок зубов. Лунки удаленных/отсутствующих зубов без признаков восстановления структуры кости, окруженные зоной повышенной плотности, или локализованный деструктивный очаг. Секвестры не определяются. Периапикальная реакция отсутствует или слабо выражена
2-я стадия (стадия формирования секвестра)	Клиническая картина обнаженного костного фрагмента челюсти. При присоединении септического воспаления — свищевые ходы с гнойным отделяемым	Деструктивный очаг неоднородной структуры за счет формирующегося секвестра со слабо или средневыраженной демаркационной линией. Более выраженная периапикальная реакция
3-я стадия (стадия прогрессирования секвестрации)	Клиническая картина подвижного обнаженного костного фрагмента челюсти, сопутствующая симптоматика	Увеличение размеров деструктивного очага. В полости деструкции присутствует полностью сформированный секвестр
4-я стадия (стадия репарации)	В полости рта дефект после секвестрэктомии эпителизирован, участков обнаженной костной ткани нет. Медленные восстановительные процессы в зоне дефекта	Сформированный секвестр отсутствует. Размеры деструктивного очага медленно уменьшаются за счет восстановления плотности костной ткани по периферии

### III. Факторы риска

Факторы риска развития МОНЧ принято разделять на три ключевые группы:

**1. Медикаментозные факторы:** фармакологический анамнез (вид препарата, путь введения, длительность курса и кумулятивная доза);

**2. Местные факторы:** анатомические особенности челюстей, сопутствующие заболевания полости рта (пародонтит, периапикальные воспалительные процессы) и инвазивные стоматологические вмешательства (прежде всего, удаление зубов и дентальная имплантация);

**3. Системные факторы:** иммунодефицитные состояния, аутоиммунные патологии, сахарный диабет, а также последствия химиотерапии.

Эти факторы могут оказывать как изолированное, так и синергическое воздействие, осложняя прогноз и оценку распространенности заболевания. По данным эпидемиологических исследований, риск развития МОНЧ у пациентов с остеопорозом, принимающих пероральные бисфосфонаты, составляет около 0,04 %, повышаясь до 0,21 % при длительности терапии более четырех лет [29]. В группе лиц, получающих бисфосфонаты внутривенно, особенно при онкологических патологиях, распространенность МОНЧ оказывается еще выше и может достигать 0,186 % [30]. Кроме того, по данным Т. Yamazaki и соавт. (2012), кумулятивная частота развития некроза после удаления зубов у пациентов, получающих внутривенную терапию, составляет 14,8 %, что подтверждает критическую роль хирургической травмы как ведущего пускового фактора [31].

### IV. Лечение

#### 1. Цели терапии

Согласно современным согласительным документам, приоритетом в проблеме МОНЧ является профилактика. В случаях, когда заболевание уже развилось (манifestировало), основными задачами лечения выступают: купирование болевого синдрома и контроль инфекции, ограничение зоны некроза и предотвращение вовлечения новых участков кости [16, 17].

#### 2. Терапевтические подходы

Консервативное лечение. Многочисленные исследования подтверждают эффективность консервативной тактики на ранних стадиях МОНЧ. Также она служит методом выбора в случаях, когда оперативное вмешательство временно противопоказано [32–34]. Базовая терапия включает регулярную антисептическую обработку очагов в сочетании с системным приемом антибактериальных препаратов, что позволяет контролировать воспалительный процесс. В качестве адьювантных (вспомогательных) методов рассматриваются:

**1) Гипербарическая оксигенация (ГБО).** Изолированное применение ГБО не гарантирует полного восстановления костной ткани, однако в составе комплексной терапии способствует улучшению течения заболевания [35, 36].

**2) Низкоинтенсивная лазерная терапия (LLLT).** По данным ряда авторов, лазерное воздействие стимулирует ангиогенез и регенерацию мягких тканей, спо-

собствуя купированию боли и воспаления, хотя для стандартизации протоколов требуются дальнейшие исследования [37].

**3) Применение обогащенного тромбоцитами фибрина (PRF).** Факторы роста, выделяемые PRF, стимулируют локальную регенерацию костной и слизистой тканей, что делает методику перспективной для закрытия дефектов при МОНЧ [38].

Хирургическое лечение. При неэффективности консервативных мер или прогрессировании процесса показано оперативное вмешательство. Объем операции варьирует от секвестрэктомии (удаления некротизированного участка) до сегментарной резекции челюсти при обширных поражениях [39–41]. Основной сложностью хирургического этапа остается достижение полноценной эпителизации раневой поверхности, однако своевременное радикальное удаление некротизированных тканей достоверно повышает качество жизни пациентов.

#### V. Связь МОНЧ и дентальной имплантации

Дентальная имплантация широко применяется для реабилитации пациентов с дефектами зубных рядов. Вместе с тем, любое хирургическое вмешательство на альвеолярном отростке само по себе является значимым локальным фактором риска развития МОНЧ. В согласительном документе AAOMS (2009) рекомендовалось рассматривать возможность временной отмены бисфосфонатов («лекарственные каникул») на срок 3 месяца до и 3 месяца после манипуляции [14]. Однако доказательная база, подтверждающая эффективность такой тактики в снижении риска некроза, к настоящему времени остается недостаточной, а прерывание терапии может негативно сказаться на лечении основного заболевания [42].

Тем не менее, отягощенный фармакологический анамнез не является абсолютным противопоказанием для установки имплантатов. При тщательном планировании операции и адекватном контроле факторов риска может быть достигнут удовлетворительный клинический результат [43]. Длительность приема бисфосфонатов, а также сопутствующие патологии, сопровождающиеся иммуносупрессией или метаболическими нарушениями, рассматриваются как ключевые предикторы осложнений [44]. В связи с этим необходим междисциплинарный подход: координация действий стоматолога и лечащего врача (ревматолога, эндокринолога, онколога) позволяет оценить целесообразность временной отмены препарата, скорректировать соматический статус пациента и проконтролировать лабораторные показатели перед проведением имплантации.

#### VI. Профилактика

Согласно опубликованным данным, базовый комплекс профилактических мер включает системную антибактериальную терапию, применение местных антисептиков, герметичное ушивание послеоперационной раны и поддержание высокого уровня гигиены полости рта [45–47]. Важным компонентом также является коррекция соматического статуса, в частности, контроль гликемии у пациентов с сахарным диабетом [48].

Поскольку ключевым звеном патогенеза МОНЧ является прием антирезорбтивных препаратов, первостепенное значение имеет контроль за их назначением. Тем не менее, по данным опроса Японского общества остеопороза (JOS), в 2015 году лишь 24,8 % врачей, назначающих терапию, направляли пациентов на консультацию к стоматологу [49]; к 2022 году этот показатель возрос лишь до 42,4 % [50]. Данная статистика подчеркивает актуальность междисциплинарного взаимодействия.

Бисфосфонаты остаются препаратами первой линии: согласно Клиническому руководству Американской коллегии врачей (ACP, 2023), они сохраняют приоритетную роль в лечении остеопороза, тогда как ингибиторы RANKL рассматриваются в качестве альтернативной терапии [51]. Между тем, данные последних лет показывают, что лишь 78,7 % врачей осведомлены о риске развития остеонекроза, и только 41,36 % информируют пациентов о данном осложнении [52]. Следовательно, повышение настороженности медицинского персонала в отношении МОНЧ остается приоритетной задачей. Эффективная профилактика базируется на триаде: информирование пациента, санация полости рта до начала терапии и постоянная координация действий между лечащим врачом (ревматологом, эндокринологом, онкологом) и стоматологом.

### Результаты

Систематизация данных литературы подтверждает мультифакториальную природу МОНЧ при отсутствии единой модели патогенеза, что диктует необходимость комплексного подхода к диагностике и лечению [16, 17, 22].

Анализ публикаций позволяет выделить ключевые триггеры заболевания: одонтогенную инфекцию и инвазивные вмешательства (прежде всего, удаление зубов). Риск развития осложнений коррелирует с видом препарата, способом его введения и длительностью терапии [10–12, 31].

Установлено, что классификация AAOMS (2022) остается международным стандартом, однако она базируется преимущественно на факте обнажения кости. В то же время, динамическая классификация (Н. А. Жукова и соавт.) позволяет учитывать рентгенологические изменения на доклинических этапах, что оптимизирует мониторинг и выбор лечебной тактики [17, 27, 28].

Лечение носит стадийно-зависимый характер: на ранних этапах доказана эффективность консервативной терапии с применением адьювантных методов (LLLT, PRF), тогда как прогрессирование процесса требует хирургической санации — от секвестрэктомии до реконструктивных вмешательств [32–34, 38–41].

### Обсуждение

Несмотря на наличие клинических рекомендаций, ряд аспектов проблемы остается предметом научных дискуссий. В частности, данные о целесообразности «лекарственных каникул» перед стоматологическими вмешательствами противоречивы: убедительная база снижения риска МОНЧ отсутствует, тогда как отмена терапии может негативно сказаться на контроле основного заболевания [14, 42].

Перспективным направлением является разработка унифицированных протоколов ранней диагностики (включая критерии для «продромальных» форм), а также поиск специфических биомаркеров, позволяющих персонализировать профилактику и тактику лечения [17, 27]. С клинической точки зрения ключевым фактором успеха остается междисциплинарное взаимодействие (ревматолог/онколог/эндокринолог — стоматолог — челюстно-лицевой хирург), поскольку своевременная санация полости рта и контроль очагов инфекции способны существенно снизить частоту развития осложнений [49, 50].

### Заключение

МОНЧ представляет собой мультифакториальную патологию, этиопатогенез которой остается не до конца изученным. Для эффективного предупреждения и лечения данного осложнения необходима консолидация усилий специалистов разного профиля. Совершенствование профессиональных знаний врачей и информирование пациентов о рисках способствуют более безопасному применению антирезорбтивной терапии. Дальнейшие исследования должны быть направлены на уточнение молекулярных механизмов развития некроза, совершенствование методов стадирования и оценку эффективности комбинированных лечебно-профилактических стратегий, что в конечном итоге позволит минимизировать риски и улучшить качество жизни пациентов.

### Литература/References

1. Лесняк О. М., Баранова И. А., Белова К. Ю., Гладкова Е. Н., Евстигнеева Л. П., Ершова О. Б. и др. Остеопороз в Российской Федерации: эпидемиология, медико-социальные и экономические аспекты проблемы (обзор литературы). Травматология и ортопедия России. 2018;24(1):155–168. [Lesnyak O. M., Baranova I. A., Belova K. Y., Gladkova E. N., Evstigneeva L. P., Ershova O. B. et al. Osteoporosis in russian federation: epidemiology, socio-medical and economical aspects (review). Traumatology and Orthopedics of Russia. 2018;24(1):155–168. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2018-24-1-155-168>
2. Тихилов Р. М., Мироненко А. Н. Остеопороз: некоторые аспекты эпидемиологии, профилактики и лечения. Травматология и ортопедия России. 2008;(3):114. [Tikhilov R. M., Mironenko A. N. Osteoporosis: some aspects of epidemiology, prevention and treatment. Traumatology and Orthopedics of Russia. 2008;(3):114. (In Russ.)].
3. Drake M. T., Clarke B. L., Khosla S. Bisphosphonates: mechanism of action and role in clinical practice. Mayo Clinic proceedings. 2008;83(9):1032–1045. <https://doi.org/10.4065/83.9.1032>
4. Rogers M. J., Mönkkönen J., Munoz M. A. Molecular mechanisms of action of bisphosphonates and new insights into their effects outside the skeleton. Bone. 2020;139:115493. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2020.115493>
5. Пигарова Е., Рожинская Л. Современные подходы к диагностике и лечению остеопороза. Consilium Medicum. 2014;16(4):82–87. [Pigarova E., Rozhinskaya L. Modern approaches to the diagnosis and treatment of osteoporosis. Consilium Medicum. 2014;16(4):82–87. (In Russ.)]. [https://omnidocor.ru/library/izdaniya-dlya-vrachej/consilium-medicum/cm2014/cm2014\\_4\\_endo/sovremennye-podkhody-k-diagnostike-i-lecheniyu-osteoporoz](https://omnidocor.ru/library/izdaniya-dlya-vrachej/consilium-medicum/cm2014/cm2014_4_endo/sovremennye-podkhody-k-diagnostike-i-lecheniyu-osteoporoz)
6. Cummings S. R., San Martin J., McClung M. R., Siris E. S., Eastell R., Reid I. R. et al. Denosumab for prevention of fractures in postmenopausal women with osteoporosis. The New England journal of medicine. 2009;361(8):756–765. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0809493>
7. Заславская Н. А., Дробышев А. Ю., Волков А. Г. Опыт лечения остеонекрозов челюстей у пациентов, получающих антирезорбтивную терапию (бисфосфонаты, «Деносумаб»). Cathedra-Кафедра. Стоматологическое образование. 2014;(47):32–37. [Zaslavskaya N., Drobyshev A., Volkov A. Jaw osteonecrosis in patients receiving anti-resorptive drugs (bisphosphonates, Denosumab). Cathedra-Kafedra. Stomatologičeskoe obrazovanie. 2014;(47):32–37. (In Russ.)]. <http://cathedra-mag.ru/article/опыт-лечения-остеонекрозов-челюстей>

8. Семенов Н. Н. Эффективность деносума при метастазах рака молочной железы в костях. Вестник РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН. 2011;22(3):92–96. [Semenov N. N. Denosumab efficacy in patients with bone metastasis from breast cancer. Journal of N. N. Blokhin Russian Cancer research center RAMS. 2011;22(3):92–96. (In Russ.).]
9. Marx R. E. Pamidronate (Aredia) and zoledronate (Zometa) induced avascular necrosis of the jaws: a growing epidemic. Journal of oral and maxillofacial surgery. 2003;61(9):1115–1117. [https://doi.org/10.1016/s0278-2391\(03\)00720-1](https://doi.org/10.1016/s0278-2391(03)00720-1)
10. Aghaloo T. L., Felsenfeld A. L., Tetradis S. Osteonecrosis of the jaw in a patient on denosumab. Journal of oral and maxillofacial surgery. 2010;68(5):959–963. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.10.010>
11. Лесняк О. М. Остеонекроз челюсти на антирезорбтивной терапии остеопороза: профилактика, диагностика, ведение пациента. Остеопороз и остеопатии. 2023;26(1):4–12. [Lesnyak O. M. Osteonecrosis of the jaw on antiresorptive therapy of osteoporosis: prevention, diagnosis, patient management. Osteoporosis and Bone Diseases. 2023;26(1):4–12. (In Russ.).] <https://doi.org/10.14341/osteol13135>
12. Watts N. B., Grbic J. T., Binkley N., Papapoulos S., Butler P. W., Yin X. et al. Invasive oral procedures and events in postmenopausal women with osteoporosis treated with denosumab for up to 10 years. The Journal of clinical endocrinology and metabolism. 2019;104(6):2443–2452. <https://doi.org/10.1210/je.2018-01965>
13. Gaudin E., Seidel L., Bavecic M., Rompen E., Lambert F. Occurrence and risk indicators of medication-related osteonecrosis of the jaw after dental extraction: a systematic review and meta-analysis. Journal of clinical periodontology. 2015;42(10):922–932. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12455>
14. Silveira F. M., Etges A., Correa M. B., Vasconcelos A. C. Microscopic evaluation of the effect of oral microbiota on the development of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws in rats. Journal of oral & maxillofacial research. 2016;7(4): e3. <https://doi.org/10.5037/jomr.2016.7403>
15. Colella G., Campisi G., Fusco V. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons' position paper: bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws — 2009 update: the need to refine the BRONJ definition. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2009;67(12):2698–2699. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.07.097>
16. Xu J., Li H., Qu Y., Zheng C., Wang B., Shen P. et al. Denosumab might prevent periprosthetic bone loss after total hip and knee arthroplasties: a review. Arthroplasty. 2021;3(1):13. <https://doi.org/10.1186/s42836-021-00068-6>
17. Campisi G., Mauceri R., Bertoldo F., Bettini G., Biasotto M., Colella G. et al. Medication-related osteonecrosis of jaws (MRONJ) prevention and diagnosis: Italian Consensus Update 2020. International journal of environmental research and public health. 2020;17(16):5998. <https://doi.org/10.3390/ijerph17165998>
18. Ruggiero S. L., Dodson T. B., Aghaloo T., Carlson E. R., Ward B. B., Kademani D. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons' position paper on medication-related osteonecrosis of the jaws — 2022 update. Journal of oral and maxillofacial surgery. 2022;80(5):920–943. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2022.02.008>
19. Aghaloo T. L., Kang B., Sung E. C., Shoff M., Ronconi M., Gotcher J. E. et al. Periodontal disease and bisphosphonates induce osteonecrosis of the jaws in the rat. Journal of bone and mineral research. 2011;26(8):1871–1882. <https://doi.org/10.1002/jbmr.379>
20. Huja S. S., Fernandez S. A., Hill K. J., Li Y. Remodeling dynamics in the alveolar process in skeletally mature dogs. The anatomical record. Part A, Discoveries in molecular, cellular, and evolutionary biology. 2006;288(12):1243–1249. <https://doi.org/10.1002/ara.20396>
21. Yeung M. K. Molecular and genetic analyses of actinomycetes spp. Critical reviews in oral biology and medicine. 1999;10(2):120–138. <https://doi.org/10.1177/10454411990100020101>
22. Kang B., Cheong S., Chaichanasakul T., Bezouglaia O., Atti E., Dry S. et al. Periapical disease and bisphosphonates induce osteonecrosis of the jaws in mice. Journal of bone and mineral research. 2013;28(7):1631–1640. <https://doi.org/10.1002/jbmr.1894>
23. Landesberg R., Woo V., Cremers S., Cozin M., Marolt D., Vunjak-Novakovic G. et al. Potential pathophysiological mechanisms in osteonecrosis of the jaw. Annals of the New York Academy of Sciences. 2011;1218:62–79. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05835.x>
24. Vallina C., Ramirez L., Torres J., Casañas E., Hernández G., López-Pintor R. M. Osteonecrosis of the jaws produced by sunitinib: a systematic review. Medicina oral, patologia oral y cirugía bucal. 2019;24(3): e326–e338. <https://doi.org/10.4317/medoral.22858>
25. Pan J., Liu J. Mechanism, prevention, and treatment for medication-related osteonecrosis of the jaws. West China Journal of Stomatology. 2021;39(3):245–254. <https://doi.org/10.7518/hxkq.2021.03.001>
26. Tseng H. C., Kanayama K., Kaur K., Park S. H., Park S., Kozłowska A. et al. Bisphosphonate-induced differential modulation of immune cell function in gingiva and bone marrow in vivo: role in osteoclast-mediated NK cell activation. Oncotarget. 2015;6(24):20002–20025. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.4755>
27. Liu Z. L., Jiang J. J., Li X. G., Zhu F. S., Tang X., Zhu L. et al. [A novel staging system and corresponding therapeutic strategies for medication-related osteonecrosis of the jaw]. China Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. Chinese. 2020;18(6):501–507. <https://doi.org/10.19438/j.cjoms.2020.06.006>
28. Barrette L. X., Suresh N., Salmon M. K., De Ravin E., Harris J., Kamdar R. et al. Assessment of clinical guidelines for medication-related osteonecrosis of the jaw: current status and future directions. Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology. 2022;134(6):717–724. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2022.06.014>
29. Жукова Н. А. Стадирование бисфосфонатного остеонекроза челюстей у больных злокачественными новообразованиями по данным мультисрезовой компьютерной томографии. Медицинская визуализация. 2016;(3):17–27. [Zhukova N. A. Staging of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws inpatients with malignant tumors according multislice computed tomography. Medical Visualization. 2016;(3):17–27. (In Russ.).] <https://elibrary.ru/item.asp?id=26460408>
30. Kuroshima S., Al-Omari F. A., Sasaki M., Sawase T. Medication-related osteonecrosis of the jaw: a literature review and update. Genesis. 2022;60(8–9): e23500. <https://doi.org/10.1002/dvg.23500>
31. Yamazaki T., Yamori M., Ishizaki T., Asai, K., Goto K., Takahashi K. et al. Increased incidence of osteonecrosis of the jaw after tooth extraction in patients treated with bisphosphonates: a cohort study. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2012;41(11):1397–1403. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2012.06.020>
32. Wilde F., Heufelder M., Winter K., Hendricks J., Frerich B., Schramm A. et al. The role of surgical therapy in the management of intravenous bisphosphonates-related osteonecrosis of the jaw. Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. 2011;111(2):153–163. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2010.04.015>
33. Fliefel R., Tröltzsch M., Kühnisch J., Ehrenfeld M., Otto S. Treatment strategies and outcomes of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw (BRONJ) with characterization of patients: a systematic review. International journal of oral and maxillofacial surgery. 2015;44(5):568–585. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2015.01.026>
34. McLeod N. M., Patel V., Kusanale A., Rogers S. N., Brennan P. A. Bisphosphonate osteonecrosis of the jaw: a literature review of UK policies versus international policies on the management of bisphosphonate osteonecrosis of the jaw. The British journal of oral & maxillofacial surgery. 2011;49(5):335–342. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2010.08.005>
35. de Souza Tolentino E., de Castro T. F., Michellon F. C., Passoni A. C. C., Ortega L. J. A., Iwaki L. C. V. et al. Adjuvant therapies in the management of medication-related osteonecrosis of the jaws: systematic review. Head & neck. 2019;41(12):4209–4228. <https://doi.org/10.1002/hed.25944>
36. Bashutski J. D., Eber R. M., Kinney J. S., Benavides E., Maitra S., Braun T. M. et al. Teriparatide and osseous regeneration in the oral cavity. The New England journal of medicine. 2010;363(25):2396–2405. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1005361>
37. Bitonti V., Franco R., Cigni L., Familiari D., Gravili G., Vazzana G. et al. Low-Level Laser Therapy in the Management of Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaw. Journal of clinical medicine. 2025;14(13):4441. <https://doi.org/10.3390/jcm14134441>
38. Gao Tingting, Bao Yongjie, Lv Xiaoyan, Chen Xian, Liu Yang, Xu Yilei, Lu Huanyou. Research progress on medication-related osteonecrosis of the jaw[J]. Chinese Journal of Oral Implantology, 2024, 29(5): 492–497. DOI <https://doi.org/10.12337/zgkqzzzz.2024.10.016>
39. Carlson E. R. Management of antiresorptive osteonecrosis of the jaws with primary surgical resection. Journal of oral and maxillofacial surgery. 2014;72(4):655–657. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2013.12.007>
40. Watters A. L., Hansen H. J., Williams T., Chou J. F., Riedel E., Halpern J. et al. Intravenous bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: long-term follow-up of 109 patients. Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology. 2013;115(2):192–200. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2012.05.017>
41. Ristow O., Rückschloß T., Müller M., Berger M., Kargus S., Pautke C. et al. Is the conservative non-surgical management of medication-related osteonecrosis of the jaw an appropriate treatment option for early stages? A long-term single-center cohort study. Journal of craniomaxillo-facial surgery. 2019;47(3):491–499. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2018.12.014>
42. Curtin B. M., Fehring T. K. Bisphosphonate fractures as a cause of painful total hip arthroplasty. Orthopedics. 2011;34(12): e939–e944. <https://doi.org/10.3928/01477447-20111021-36>
43. Fiorillo L., Ciccù M., Tözüm T. F., D'Amico C., Oteri G., Cervino G. Impact of bisphosphonate drugs on dental implant healing and peri-implant hard and soft tissues: a systematic review. BMC Oral Health. 2022;22(1):291. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02330-y>
44. Chadha G. K., Ahmadi A., Kumar S., Sedghizadeh P. P. et al. Osseointegration of dental implants and osteonecrosis of the jaw in patients treated with bisphosphonate therapy: a systematic review. The Journal of oral implantology. 2013;39(4):510–520. <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-11-00234>
45. Vandone A. M., Donadio M., Mozzati M., Ardine M., Polimeni M. A., Beatrice S. et al. Impact of dental care in the prevention of bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaw: a single-center clinical experience. Annals of oncology. 2012;23(1):193–200. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdr039>
46. Patel V., McLeod N. M., Rogers S. N., Brennan P. A. Bisphosphonate osteonecrosis of the jaw — a literature review of UK policies versus international policies on bisphosphonates, risk factors and prevention. The British journal of oral & maxillofacial surgery. 2011;49(4):251–257. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2010.05.007>
47. Ripamonti C. I., Maniezzo M., Campa T., Fagnoni E., Brunelli C., Saibene G. et al. Decreased occurrence of osteonecrosis of the jaw after implementation of dental preventive measures in solid tumour patients with bone metastases treated with bisphosphonates. The experience of the National Cancer Institute of Milan. Annals of oncology. 2009;20(1):137–145. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdn526>
48. Wick A., Bankosegger P., Otto S., Hohlweg-Majert B., Steiner T., Probst F. et al. Risk factors associated with onset of medication-related osteonecrosis of the jaw in patients treated with denosumab. Clinical oral investigations. 2022;26(3):2839–2852. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04261-4>
49. Taguchi A., Shiraki M., Sugimoto T., Ohta H., Soen S. Lack of cooperation between physicians and dentists during osteoporosis treatment may increase fractures and osteonecrosis of the jaw. Current medical research and opinion. 2016;32(7):1261–1268. <https://doi.org/10.1185/03007995.2016.1170005>

50. Taguchi A., Hagino H., Inoue D., Endo N., Society J. Cooperation between physicians and dentists for osteonecrosis of the jaw: a 2022 Japanese survey. *Journal of bone and mineral metabolism*. 2023;41(6):829–837. <https://doi.org/10.1007/s00774-023-01458-3>
51. Qaseem A., Hicks L. A., Etzeandia-Ikobaltzeta I., Shamliyan T., Cooney T. G., Cross J. T., Jr. et al. Pharmacologic treatment of primary osteoporosis or low bone mass to prevent fractures in adults: a living clinical guideline from the American College of Physicians. *Annals of internal medicine*. 2023;176(2):224–238. <https://doi.org/10.7326/M22-1034>
52. Aljohani S. Awareness, perceptions and attitudes toward medication-related osteonecrosis of the jaw among physicians who treat osteoporosis. *Saudi pharmaceutical journal*. 2023;31(9):101707. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2023.101707>