

УДК 616.45-006-073.916-036.65

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2025-16-4-49-56>

СИМПТОМ НАЛИЧИЯ ВНУТРИКОСТНОГО ГАЗА ПО ДАННЫМ МСКТ У ПАЦИЕНТОВ С ОСТЕОНЕКРОЗАМИ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ: ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹М. О. Доброхотова^{✉*}, ¹Д. А. Лежнев[✉], ²А. И. Щиглик[✉]¹Российский университет медицины, Москва, Россия²Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А. В. Вишневского, Москва, Россия

ВВЕДЕНИЕ: Внутрикостный газ — это редкий, но значимый диагностический признак, преимущественно ассоциированный с эмфизематозным остеомиелитом (ЭО). Несмотря на описание подобных случаев в длинных трубчатых костях и позвоночнике, данные о поражении челюстно-лицевой области (ЧЛО) в литературе отсутствуют. Настоящее исследование направлено на изучение данной проблемы, поскольку наличие внутрикостного газа может указывать на присутствие особой микрофлоры и требовать иного терапевтического подхода.

ЦЕЛЬ: Оценить частоту, рентгенологические особенности и клиническое значение симптома внутрикостного газа у пациентов с остеонекрозами ЧЛО.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: В исследование было включено 93 пациента с диагнозом М86.6 «Другой хронический остеомиелит» ЧЛО, у которых отмечался остеонекроз различной этиологии (медикаментозный, постлучевой, пост-COVID-19). Всем пациентам была выполнена мультисрезовая компьютерная томография (МСКТ, Philips Incisive 64, Китай) ЧЛО в режиме dental с толщиной среза 0,67 мм. В ходе госпитализации перед назначением антибактериальной терапии проводился бактериологический посев экссудата или раневого содержимого с верификацией возбудителя и определением чувствительности к антибиотикам и антимикотикам.

РЕЗУЛЬТАТЫ: Среди всех включенных в исследование 93 пациентов внутрикостный газ был выявлен у 27 (29%) человек. Среди пациентов с медикаментозным остеонекрозом на фоне приема бисфосфонатов и/или деносуида данный признак наблюдался в 25,3% случаев (19 пациентов), среди пациентов с постлучевым остеонекрозом — в 28,6% (4 пациента) случаев, среди лиц с постковидным остеонекрозом — в 100% случаев (4 пациента). Газ чаще был ассоциирован с *Enterobacter cloacae* (33,3%, 9 случаев), *Klebsiella pneumoniae* (25,9%, 7 случаев) и *Escherichia coli* (11,1%, 3 случая). У 96% (46 человек из 48) пациентов со стрептококковой инфекцией внутрикостный газ отсутствовал.

ОБСУЖДЕНИЕ: Внутрикостный газ ассоциирован с ферментирующими бактериями (*Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*), что подтверждается микробиологическими данными нашего исследования. При этом стрептококки и неферментирующие микроорганизмы (*Acinetobacter*, *Pseudomonas*) преимущественно не вызывают газообразования. Обнаружение газа на МСКТ — маркер ферментирующей микрофлоры и требует целенаправленной антибактериальной терапии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Внутрикостный газ — значимый рентгенологический симптом, встречающийся у 29% пациентов с остеонекрозами ЧЛО. При выявлении газа необходимо обязательное бактериологическое исследование с акцентом на выявление ферментирующих микроорганизмов, что изменяет тактику антибактериальной терапии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: остеонекроз, челюстно-лицевая область, внутрикостный газ, эмфизематозный остеомиелит, мультисрезовая компьютерная томография, *Enterobacter*, *Klebsiella*

* Для корреспонденции: Доброхотова Маргарита Олеговна, dmargeurite@gmail.com

Для цитирования: Доброхотова М.О., Лежнев Д.А., Щиглик А.И. Симптом наличия внутрикостного газа по данным МСКТ у пациентов с остеонекрозами челюстно-лицевой области: проспективное исследование // *Лучевая диагностика и терапия*. 2025. Т. 16, № 4. С. 49–56, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2025-16-4-49-56>.

CT FINDINGS OF INTRAOSSEOUS GAS IN PATIENTS WITH OSTEONECROSIS OF MAXILLOFACIAL REGION: A PROSPECTIVE STUDY

¹Margarita O. Dobrokhotova[✉], ¹Dmitry A. Lezhnev[✉], ²Aleksandra I. Shchiglik[✉]

¹Russian University of Medicine, Moscow, Russia

²National Medical Research Center of Surgery named after A. V. Vishnevsky, Moscow, Russia

INTRODUCTION: Intraosseous gas is a rare but significant radiological sign, primarily associated with emphysematous osteomyelitis (EO). Despite descriptions of similar cases in long bones and the spine, data on maxillofacial region (MFR) involvement are lacking in the literature. This study aims to address this gap, as the presence of intraosseous gas may indicate the presence of special pathogens and require a different therapeutic approach.

OBJECTIVE: To evaluate the frequency, radiological features, and clinical significance of intraosseous gas in patients with MFR osteonecrosis.

MATERIALS AND METHODS: 93 patients diagnosed with M86.6 «Other chronic osteomyelitis» of the MFR with osteonecrosis of different etiology types (medication-related, post-radiation, post-COVID-19) were included in this study and were referred for multi-slice computed tomography (CT, Philips Incisive 64, China) using dental protocol with slice thickness 0.67 mm. During hospitalization a bacteriological examination of exudate or wound contents was performed with verification of the pathogen and determination of sensitivity to antibiotics and antimycotics.

RESULTS: Intraosseous gas was detected in 29% (27/93) of patients including: 100% (4 cases) — post-COVID-19 osteonecrosis (4 patients); 28.6% (4 cases) — post-radiation osteonecrosis (14 patients); 25.3% (19 cases) — medication-related osteonecrosis (75 patients) due to bisphosphonate and/or denosumab therapy. Gas was most frequently associated with *Enterobacter cloacae* (33.3%, 9 cases), *Klebsiella pneumoniae* (25.9%, 7), and *Escherichia coli* (11.1%, 3). In 96% (46/48) of patients with streptococci, the intraosseous gas was absent.

DISCUSSION: Key finding: Intraosseous gas is associated with fermenting bacteria (*Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*), as confirmed by microbiological data in our study. In contrast, streptococci and non-fermenting microorganisms (*Acinetobacter*, *Pseudomonas*) predominantly do not cause gas formation. Detection of gas on MSCT is a marker of fermenting microbiota and warrants targeted antibiotic therapy.

CONCLUSION: Intraosseous gas is a significant diagnostic criterion, observed in 29% of patients with MFR osteonecrosis. When the intraosseous gas is detected, mandatory bacteriological testing with a focus on fermenting bacteria is required for planning an antibiotic therapy.

KEYWORDS: osteonecrosis, maxillofacial region, intraosseous gas, emphysematous osteomyelitis, multislice computed tomography, *Enterobacter*, *Klebsiella*

* For correspondence: Margarita O. Dobrokhotova, e-mail: dmargeurite@gmail.com

For citation: Dobrokhotova M.O., Lezhnev D.A., Shchiglik A.I. CT findings of intraosseous gas in patients with osteonecrosis of maxillofacial region: a prospective study // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2025. Vol. 16, No. 4. P. 49–56, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2025-16-4-49-56>.

Введение. Наличие газа в костной ткани является клиническим признаком, который обычно выявляется после травмы, биопсии, ранения, перелома, но также может присутствовать при более редких заболеваниях. Особое внимание заслуживает **эмфизематозный остеомиелит (ЭО)**, который представляет собой опасное для жизни и редко встречающееся в клинической практике заболевание.

Отличительной особенностью является наличие газа в костях и в окружающих мягких тканях на фоне предрасполагающих факторов, значительно ухудшающих общее состояние больного (злокачественные новообразования, сахарный диабет, иммунодефицитные состояния) [1, 2].

Впервые картина внутрикостного газа как признак остеомиелита на мультисрезовой компьютерной томографии (МСКТ) была описана Р. С. Ram,

S. Martinez, М. Korobkin и соавт. в 1981 г. у больных с поражением скелета конечностей и костей таза [3].

Большинство клинических случаев, представленных в литературе, связано с иммуносупрессивными состояниями вследствие онкологических процессов или терминальных стадий тяжелых заболеваний.

Инфекция может быть моно- или полиморфной. Организмами, вызывающими ЭО, по данным литературы, обычно являются *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, семейство *Enterobacteriaceae* [4, 5].

В работе К. М. Gruenberg, В. J. Halgas, J. Lundy (2022) представлен случай ЭО пяточной кости у 61-летнего мужчины с сахарным диабетом и терминальной стадией заболевания почек. На МСКТ левой нижней конечности был выявлен внутрикостный газ в пяточной кости. Этот случай остеомиелита потребовал срочной ампутации. Окончательные посевы

раны показали рост *Enterococcus faecalis*, *Enterobacter cloacae* и *Klebsiella pneumoniae* [6].

В работе D. Lee, N. Mohile, K. Rakoczy и соавт. (2022) продемонстрирован случай 55-летней женщины с ЭО поясничного отдела позвоночника с сопутствующим эмфизематозным циститом. При МСКТ определялись скопления воздуха в телах позвонков и стенке мочевого пузыря. Посевы мочи и крови выявили *Klebsiella pneumoniae*. Описаны случаи мультифокального ЭО, вызванного *E. coli*, которая является одной из самых его частых причин, по данным литературы [4, 7].

Все эти клинические случаи имеют общий рентгенологический симптом, получивший название симптом «пемзы» — наличие газа внутри кости при рентгенографии и МСКТ, что является признаком ЭО [8, 9].

Данная форма остеомиелита преимущественно описана в отношении длинных трубчатых костей нижних конечностей, при этом случаи наличия внутрикостного воздуха при поражении костей челюстно-лицевой области в литературе не освещены, что подчеркивает необходимость изучения проблемы образования газа в костях.

Интересным аспектом патогенеза эмфизематозных инфекций является участие газопroduцирующих инфекций является участие газопroduцирующих *Streptococcus*, что ранее считалось редкостью. Отдельные клинические случаи подтверждают способность некоторых штаммов *Streptococcus* продуцировать газ в инфицированных тканях [10–12]. В работе S. Okada, Y. Ichimura, M. Iinuma (2022) представлен клинический случай эмфизематозного цистита, вызванного *S. salivarius* у пациента с нейрогенным мочевым пузырем. Способность к газообразованию у *S. salivarius* представляет особый интерес, так как традиционно он является комменсалом ротовой полости и ранее не ассоциировался с подобной активностью. Обнаружение газопroduцирующих стрептококков расширяет спектр потенциальных возбудителей и подчеркивает необходимость пересмотра подходов к диагностике и лечению подобных инфекций [12].

Таким образом, проведенный анализ литературных данных свидетельствует об отсутствии исследований, посвященных диагностике воспалительных заболеваний, связанных с наличием воздуха в костной ткани в челюстно-лицевой области. Отсутствие описаний подобных клинических случаев подчеркивает актуальность данной работы, направленной на выявление особенностей развития, диагностики и клинического течения этого патологического состояния.

Цель. Оценить частоту, рентгенологические особенности и клиническое значение симптома внутрикостного газа у пациентов с остеонекрозами ЧЛО.

Материалы и методы. Исследование одобрено Межвузовским комитетом по этике, протокол № 06-24, от 20.06.2024. Информированное согласие получено от каждого пациента. В период с 2024 по апрель 2025 года в Клинике «Центр стоматологии и челюстно-

но-лицевой хирургии» НОИ стоматологии им. А. И. Евдокимова ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России проходили стационарное лечение 286 пациентов с диагнозом М86.6 «Другой хронический остеомиелит», из которых в данное исследование было включено 93 пациента. В эту нозологию включались остеонекрозы челюстно-лицевой области различной этиологии:

— медикаментозные как осложнение применения антирезорбтивной (бисфосфонатов, деносумаба) и/или антиангиогенной терапии — 75 (80,6%) пациентов;

— постлучевые как осложнение лучевой терапии в рамках лечения злокачественных заболеваний челюстно-лицевой области — 14 (15%) пациентов;

— на фоне перенесенной коронавирусной инфекции — 4 (4,3%) пациента.

Подавляющее большинство пациентов имели остеонекроз как осложнение приема бисфосфонатов по поводу лечения костных метастазов (72 — 77,4%) пациента), однако встречались случаи остеонекроза на фоне лечения остеопороза (3 — 3,2%) пациента). Преобладали женщины — 60 (64,5% всех пациентов) человек, в подавляющем большинстве (85%), имеющие данное осложнение в результате лечения образования молочной железы. Среди лиц с постлучевым остеонекрозом в основном были мужчины — 12 пациентов (85,7%), получавшие лучевую терапию по поводу злокачественных образований слизистой оболочки полости рта и языка.

Всем пациентам была выполнена мультисрезовая компьютерная томография (МСКТ, Philips Incisive 64, Китай) ЧЛО в режиме dental с толщиной среза 0,67 мм. В ходе госпитализации перед назначением антибактериальной терапии проводился бактериологический посев экссудата или раневого содержимого с верификацией возбудителя и определением чувствительности к антибиотикам и антимикотикам.

Результаты. При МСКТ у всех пациентов были выявлены зоны деструкции костной ткани челюстей различной протяженности с характерными для каждого вида рентгенологическими признаками (наличие зон остеоэрозии, участков пониженной плотности, особенности формирования секвестров) с преобладанием поражения нижней челюсти (63 случая — 67,7%). Структура окружающей костной ткани значительно различалась в зависимости от вида остеоэрозии с преобладанием склеротических изменений при медикаментозном остеоэрозии и диффузном снижении плотности при постлучевом остеоэрозии. При остеоэрозии на фоне перенесенной коронавирусной инфекции поражение определялось на верхней челюсти с секвестрацией на уровне нижних отделов верхнечелюстных пазух и переходом процесса на твердое небо. Структура участков деструкции была неоднородна за счет наличия формирующихся и сформированных секвестров в зависимости от стадии процесса,

у 7 пациентов (7,5% случаев) секвестры не визуализировались. Структура самих секвестров также у 16% (15 пациентов) была неоднородной за счет наличия скоплений воздуха (рис. 1).

Титр выявленных микроорганизмов, указанных в таблице, составлял 10^6 . В большинстве случаев встречалась комбинация микроорганизмов, например, у 40 (43%) пациентов — с *Candida albicans*.



Рис. 1. МСКТ. Реконструкции в кососагиттальной (а) и аксиальной (б) плоскостях. Бисфосфонатный остеонекроз нижней челюсти в стадии секвестрации. Неоднородность структуры сформированного секвестра за счет включений газа

Fig. 1. MDCT. Oblique sagittal (a) and axial (б) views. Bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw at the sequestration stage. Heterogeneity of the formed sequestrum structure due to gas inclusions

Секвестры, содержащие воздух, всегда располагались по альвеолярным краям челюстей, были сформированными, однако в подавляющем большинстве наблюдений (83,9%) структура секвестров была однородной. В случае наличия функционирующего свища воздух наблюдался в мягких тканях по ходу свища и в прилегающем отделе разрушенной кости (рис. 2).

Среди всех этих пациентов с разной лучевой картиной у 27 (29%) пациентов обратило на себя внимание наличие включений газа в структуре кости как в структуре секвестра, так и в окружающей костной ткани (рис. 3, 4). Данный признак встретился у 19 (25,3%) пациентов с медикаментозными остеонекрозами, в том числе у 1 пациентки с бисфосфонатным остеонекрозом как осложнение лечения остеопороза, у 4 (28,6%) пациентов с постлучевым остеонекрозом, у 4 (100%) пациентов с остеонекрозом на фоне перенесенной коронавирусной инфекции.

Особое внимание заслуживает тот факт, что этот признак не является постоянным, что, в частности, демонстрирует данный случай пациента с постлучевым остеонекрозом с выполнением исследований в динамике спустя 8 месяцев с отсутствием ранее определявшихся внутрикостных скоплений газа, несмотря на отрицательную динамику развития патологического процесса (рис. 5).

При анализе данных бактериологического исследования были получены следующие результаты, представленные в таблице.

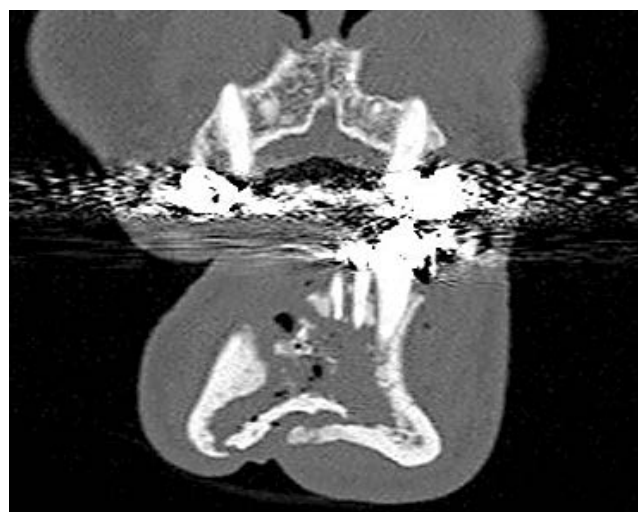


Рис. 2. МСКТ. Реконструкция в кософронтальной плоскости. Постлучевой остеонекроз нижней челюсти в стадии секвестрации. Множественные внутрикостные скопления газа за счет его проникновения как из полости рта через дефект, так и через свищ

Fig. 2. MDCT. Oblique frontal view. Post-radiation osteonecrosis of the mandible at the sequestration stage. Multiple intraosseous gas accumulations due to gas penetration, both from the oral cavity through a defect and via a fistula

Обсуждение. Согласно критериям Американской ассоциации челюстно-лицевых хирургов (2014), остеонекроз представляет собой участок обнаженной кости или кости, зондирующейся через свищ, то

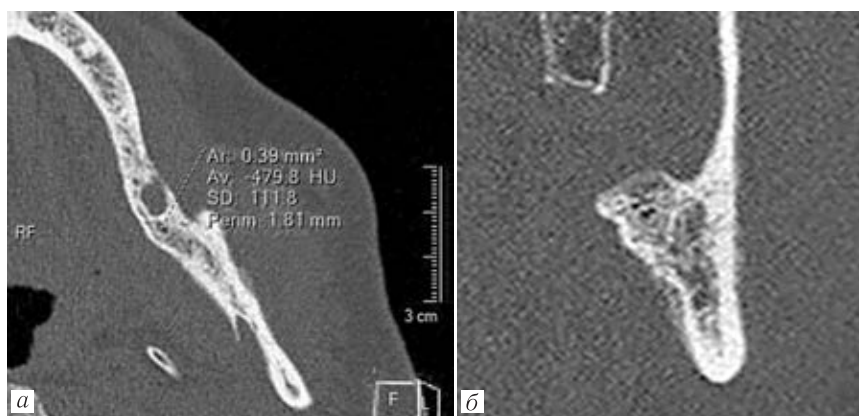


Рис. 3. МСКТ. Реконструкции в косоаксиальной (а) и сагитальной (б) плоскостях. Бисфосфонатный остеонекроз нижней челюсти, осложненный хроническим остеомиелитом. Неоднородность структуры зоны деструкции костной ткани за счет включений внутрикостно газа (-479 HU)

Fig. 3. MDCT. Oblique axial (a) and sagittal (b) views. Bisphosphonate-related osteonecrosis of the mandible complicated by chronic osteomyelitis. Heterogeneous bone destruction zone with intraosseous gas inclusions (-479 HU)

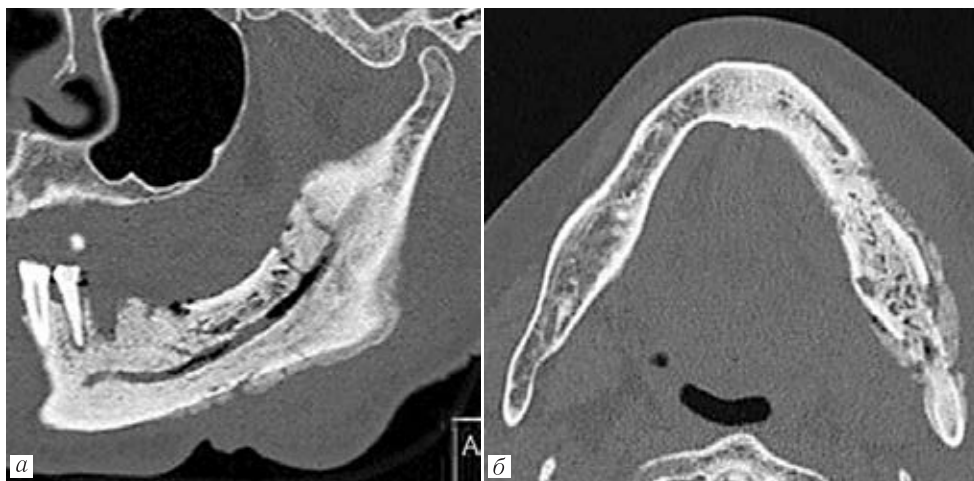


Рис. 4. МСКТ. Реконструкции в кососагитальной (а) и аксиальной (б) плоскостях. Бисфосфонатный остеонекроз нижней челюсти, осложненный хроническим остеомиелитом. Неоднородность структуры зоны деструкции костной ткани за счет включений газа как внутрикостно, так и по ходу нижнечелюстного канала

Fig. 4. MDCT. Oblique sagittal (a) and axial (b) views. Bisphosphonate-related osteonecrosis of the mandible complicated by chronic osteomyelitis. Heterogeneous bone destruction with gas inclusions both intraosseously and along the mandibular canal

есть сообщающейся с полостью рта. Соответственно данная зона кости, не покрытая слизистой оболочкой, имеющая пористое строение, может содержать включения газа за счет его проникновения извне, что наблюдалось в случае расположения секвестров по альвеолярным краям челюстей. Тот факт, что структура окружающей костной ткани была неоднородной за счет включений газа, распространяющегося вглубь челюсти на протяжении зоны деструкции и выходя за ее пределы, нельзя было объяснить наличием поверхностно расположенного обнаженного фрагмента или функционирующего свища. При проведении параллели с эмфизематозным остеомиелитом возникла гипотеза о наличии газопродуцирующих микроорганизмов в костной ткани, приводящих к возникновению данного признака.

Стафилококки и стрептококки ферментируют глюкозу и многие другие углеводы до кислот (например,

уксусной и молочной) без образования газа. В нашем исследовании у пациентов, имеющих в экссудате *S. mitis group*, *S. salivarius*, *S. anginosus*, *S. parasanguinis*, в подавляющем большинстве наблюдений (96%) не было внутрикостных включений воздуха. *Enterococcus* может ферментировать глюкозу до углекислого газа при наличии кислорода — в 2 наблюдениях из 3 отмечался данный симптом. *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Ralstonia*, *Delftia* являются неферментирующими микроорганизмами, в 100% наблюдений пациенты не имели внутрикостные включения воздуха. Для *Enterobacter*, *Escherichia coli*, *Klebsiella* характерно брожение с ферментацией различными путями с образованием бутанедиола, смешанной кислоты с выделением газа [13, 14]. Во всех наблюдениях, за исключением одного (95%), отмечались скопления воздуха в зоне деструкции. Протей в ходе своего

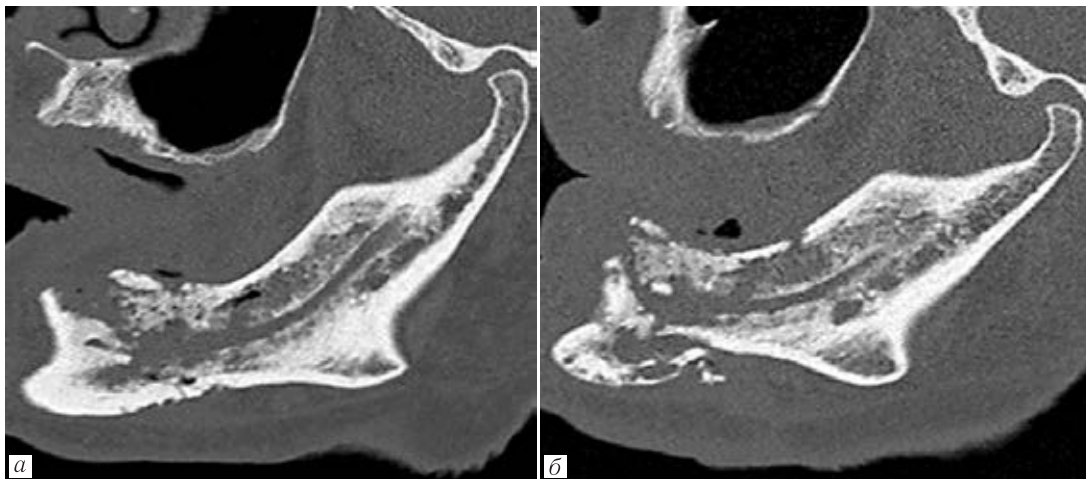


Рис. 5. МСКТ. Реконструкции в кососагиттальной плоскости: *а* — постлучевой остеонекроз нижней челюсти с формированием неполного патологического перелома без смещения отломков с наличием множественных внутрикостных скоплений газа; *б* — спустя 8 мес постлучевой остеонекроз нижней челюсти в стадии секвестрации с формированием полного патологического перелома со смещением отломков. Ранее определявшиеся внутрикостные скопления газа отсутствуют

Fig. 5. MDCT. Oblique sagittal views: *a* — post-radiated osteonecrosis of mandible with incomplete pathological fracture without fragment displacement with multiple intraosseous gas bubbles; *b* — 8 months later — post-radiated osteonecrosis of mandible at the sequestration stage with pathological fracture and fragment displacement. The intraosseous gas is absent

Таблица

Выявляемость возбудителей в экссудате при наличии или отсутствии газа в костной ткани

Table

Results of microbiological study of the exudate in case of presence of absence of intraosseous gas

Название возбудителя	Газ в кости +	Газ в кости –	Количество
<i>Acinetobacter pittii, junii</i>	0	8	8
<i>Streptococcus</i> (<i>S. mitis</i> group, <i>S. salivarius</i> , <i>S. anginosus</i> , <i>S. parasanguinis</i>)	2	46	48
<i>Enterococcus faecalis</i>	2	1	3
<i>Staphylococcus</i> (<i>S. aureus</i> , <i>S. epidermidis</i>)	0	2	2
<i>Pseudomonas aeruginosa, monteilii</i>	0	4	4
<i>Escherichia coli</i>	3	1	4
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ssp.	7	0	7
<i>Pneumoniae, aerogenes, oxyloca</i>			
<i>Enterobacter cloacae</i>	9	0	9
<i>Ralstonia insidiosa</i>	0	2	2
<i>Proteus vulgaris, mirabilis</i>	2	0	2
<i>Hafnia alvei</i>	1	0	1
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	0	2	2
<i>Delftia acidovorans</i>	0	1	1
Итого	27	66	93

метаболизма выделяет особый газ — сероводород H_2S , что нашло отражение в структуре кости у 2 пациентов (100%). У одной пациентки наблюдалась *Hafnia alvei*, являющаяся ферментирующим глюкозу с образованием газа микроорганизмом, с наличием внутрикостного воздуха. Пациент, обративший на себя внимание вследствие изменения лучевой картины, в первом исследовании дал результат посева с наличием в экссудате *Enterobacter cloacae* 10^6 и *Candida albicans* 10^6 , которые являются ферменти-

рующими микроорганизмами, во втором исследовании без наличия внутрикостного воздуха — *Staphylococcus epidermidis* 10^6 , который не выделяет газ в процессе жизнедеятельности. Наличие или отсутствие *Candida albicans* не влияло на данный признак у всех пациентов, несмотря на ее метаболизм путем брожения с выделением газа.

Заключение. Наличие внутрикостно расположенного газа в структуре зоны деструкции костной ткани, выявляемого при МСКТ, является важным диагно-

стическим признаком, требующим отражения в протоколе. С учетом его встречаемости у 29% пациентов с остеонекрозами ЧЛО различного генеза, данный рентгенологический симптом не является редким

и может свидетельствовать о присутствии таких возбудителей, как *Enterobacter*, *Escherichia coli*, *Klebsiella*, что требует особых подходов в лечении данных пациентов.

Сведения об авторах:

Доброхотова Маргарита Олеговна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики стоматологического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 127206, Москва, ул. Вучетича, д. 9А; e-mail: dmargeurite@gmail.com; ORCID 0000-0002-7808-3980;

Лежнев Дмитрий Анатольевич — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики стоматологического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 127206, Москва, ул. Вучетича, д. 9А; e-mail: lezhnev@mail.ru; ORCID 0000-0002-7163-2553;

Щиглик Александра Игоревна — ординатор федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А. В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 117997, Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27; e-mail: sashashchiglik@gmail.com; ORCID 0009-0001-5325-5459.

Information about the authors:

Margarita O. Dobrokhotova — Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of Radiology Department of faculty of Dentistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian University of Medicine» of The Ministry of Health of The Russian Federation; 127206, Vucheticha str., 9A; e-mail: dmargeurite@gmail.com; ORCID 0000-0002-7808-3980;

Dmitry A. Lezhnev — Dr. of Sci. (Med.), Professor, Chef of Radiology Department of faculty of Dentistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian University of Medicine» of The Ministry of Health of The Russian Federation; 127206, Vucheticha str., 9A; e-mail: lezhnev@mail.ru; ORCID 0000-0002-7163-2553;

Aleksandra I. Shchiglik — resident, Federal State Budgetary Institution National Medical Research Center of Surgery named after A. V. Vishnevsky of the Ministry of Health of the Russian Federation; 117997, Moscow, Bolshaya Serpukhovskaya str., 27; e-mail: sashashchiglik@gmail.com; ORCID 0009-0001-5325-5459.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция, план исследования — *М. О. Доброхотова*, сбор и математический анализ данных, подготовка рукописи — *М. О. Доброхотова, Д. А. Лежнев, А. И. Щиглик*.

Authors' contributions. All authors confirm their authorship according to the international ICMJE criteria (all authors made substantial contributions to the conception, research, and preparation of the article, and read and approved the final version before publication). Special contribution: *MOD* aided in the concept and plan of the study; *MOD, DAL, AIS* provided collection and mathematical analysis of data, created and edited a manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure: the authors declare that they have no competing interests.

Соответствие принципам этики: Исследование одобрено Межвузовским комитетом по этике, протокол № 06-24, от 20.06.2024. Информированное согласие получено от каждого пациента.

Adherence to ethical standards: The study was approved by the Interuniversity Ethics Committee, Protocol No. 06-24, dated 06/20/2024. Informed consent has been obtained from each patient.

Поступила/Received: 09.07.2025

Принята к печати/Accepted: 29.09.2025

Опубликована/Published: 29.12.2025

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Окунев Н.А., Окунева А.И., Калабкин Н.А. и др. Случай эмфизематозного остеомиелита в педиатрической практике // *Детская хирургия*. 2023. Т. 27, № 5. С. 383–389. [Okunev N.A., Okuneva A.N., Kalabkin N.A., Pavkina A.G. A case of emphysematous osteomyelitis in the pediatric practice. *Russian Journal of Pediatric Surgery*, 2023, Vol. 27, No. 5, pp. 383–389 (In Russ.)]. doi: 10.55308/1560-9510-2023-27-5-383-389.
- Abdelbaki A., Bhatt N., Gupta N. et al. Emphysematous osteomyelitis of the forefoot // *Proc. (Bayl. Univ. Med. Cent.)*. 2017. Vol. 8, No. 31 (1). P. 100–101. doi: 10.1080/08998280.2017.1390338.
- Ram P.C., Martinez S., Korobkin M. et al. CT detection of intraosseous gas: a new sign of osteomyelitis // *AJR Am J. Roentgenol*. 1981. Vol. 137, No. 4. P. 721–723. doi: 10.2214/ajr.137.4.721. PMID: 6974967.
- Saha D., Tai R., Kapare V. et al. Multifocal emphysematous osteomyelitis, a do not miss diagnosis for the emergency radiologist: a case report with literature review // *Emerg. Radiol*. 2024. Vol. 31. P. 285–288. <https://doi.org/10.1007/s10140-024-02203-7>.
- Brijawi O., Hartman E., Sharma S. et al. A Rare Case of Emphysematous Osteomyelitis with Concurrent Septic Arthritis // *Cureus*. 2024. Vol. 19, No. 16 (7). P. e64898. doi: 10.7759/cureus.64898.

6. Gruenberg K.M., Halgas B.J., Lundy J. Emphysematous osteomyelitis of the calcaneus: a case report and review // *Int. J. Burns Trauma*. 2022. Vol. 15, No. 12 (4). P. 185–187.
7. Lee D., Mohile N., Rakoczy K. et al. Emphysematous osteomyelitis of the spine: a case report and case-based review of the literature // *J. Spine Surg*. 2022. Vol. 8, No. 3. P. 362–376. doi: 10.21037/jss-22-6. PMID: 36285094; PMCID: PMC9547692.
8. Белобородов В.А., Фролов А.Б. Эмфизематозный остеомиелит, осложненный некротизирующим фасциитом и миозитом // *Новости хирургии*. 2020. Т. 28, № 3. С. 344–349. [Beloborodov V.A., Frolov A.B. Emphysematous osteomyelitis complicated by necrotizing fasciitis and myositis. *Surgery News*, 2020, Vol. 28, No. 3, pp. 344–349 (In Russ.)].
9. Small J.E., Chea P., Shah N. et al. Diagnostic Features of Emphysematous Osteomyelitis // *Curr. Probl. Diagn. Radiol*. 2022. Vol. 51, No. 4. P. 666–672. doi: 10.1067/j.cpradiol.2018.05.008.
10. Rajjoub R., Dedhia M., Jones S. Lumbar laminectomy and washout of emphysematous osteomyelitis infection of the spine: illustrative case // *J. Neurosurg. Case Lessons*. 2024. Vol. 8, No. 11. CASE24434. doi: 10.3171/CASE24434.
11. Khan A., Zaidi F.N., Anwar M. et al. Emphysematous Osteomyelitis Involving the Spine, a Case of a Rare Form of Osteomyelitis // *Cureus*. 2023. Vol. 30, No. 15 (6). P. e41208. doi: 10.7759/cureus.41208.
12. Okada S., Ichimura Y., Inuma M. Emphysematous cystitis due to *Streptococcus salivarius* infection in a patient with a neurogenic bladder // *IDCases*. 2022. Vol. 19, No. 27. P. e01410. doi: 10.1016/j.idcr.2022.e01410.
13. Эль-Регистан Г.И., Земскова О.В., Галуза О.А. и др. Влияние гормонов и биогенных аминов на рост и выживание *Enterococcus durans* // *Микробиология*. 2023. Т. 92, № 4. С. 376–395. [El-Registan G.I., Zemskova O.V., Galuza O.A. et al. The effect of hormones and biogenic amines on the growth and survival of *Enterococcus durans*. *Microbiology*, 2023, Vol. 92, No. 4, pp. 376–395 (In Russ.)].
14. Шмакова М.А. Бактерии рода *Acinetobacter* как внутрибольничные патогены: эпидемиологические особенности // *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2019. Т. 4, № 1. С. 66–72. [Shmakova M.A. Bacteria of the genus *Acinetobacter* as nosocomial pathogens: epidemiological features. *Fundamental and clinical medicine*, 2019, Vol. 4, No. 1, pp. 66–72 (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2019-4-1-66-72>.

Уважаемые коллеги!



Библиотека журнала «Лучевая диагностика и терапия» пополнилась руководством для врачей, которое предназначено для подготовки врачей — лучевых диагностов и врачей-клиницистов по вопросам современных подходов к получению и анализу лучевых изображений, в соответствии с критериями, принятыми в международной клинической практике, а также требованиями, предъявляемыми к формированию структурированных отчетов. Такой подход обеспечивает повышение качества выполняемых исследований, интерпретации изображений и достоверности заключений, а также способствует улучшению междисциплинарной коммуникации.

Настоящее издание является логическим продолжением руководств для врачей «Современные стандарты анализа лучевых изображений» (2017), «Современные классификации RADS и принципы построения заключения» (2018), «Современные стандарты анализа лучевых изображений и принципы построения заключения» (2019), «Современные стандарты анализа лучевых изображений и алгоритмы построения заключения» (2020–2025).

При его подготовке были использованы материалы, обсуждавшиеся на одноименной Международной ежегодной телеконференции 12 декабря 2025 г. (Санкт-Петербург).

Руководство для врачей «Современные стандарты анализа лучевых изображений и принципы построения заключения. Том IX» может использоваться для подготовки в системе последипломного и дополнительного профессионального образования, а также в системе ОМС и ДМС для контроля качества оказываемой медицинской помощи.

Приобрести книгу можно
на сайте издательства <https://www.bmos-spb.ru>.