

ЗАБОЛЕВАНИЯ ЛИМФОЭПИТЕЛИАЛЬНОГО ГЛОТОЧНОГО КОЛЬЦА И ШЕИ

Научная статья

УДК 616.743-002.36-008.87:615.835.5:004.051

<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-6-34-43>

Мониторинг микробиологической эффективности применения НО-терапии в комплексном лечении флегмон шеи

В. И. Егоров¹, В. Е. Аревина², Е. В. Русанова³, Д. М. Мустафаев⁴, В. В. Щелкова⁵

^{1,2,3,4} Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского (МОНИКИ), Москва, 129110, Российская Федерация

⁵ Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина, Москва, 117997, Российская Федерация

⁵ Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского, Москва, 119434, Российская Федерация

¹ evi.lor-78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8825-5096>

² vik.dyatlova21@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5889-7883>

³ e.rysanova@monikiweb.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7996-2944>

⁴ mjavanshir@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1081-0317>

⁵ victoria.shchelkova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9173-5464>

Реферат. Недостаточное внимание к уходу за раной в послеоперационном периоде может привести к затяжному течению воспалительного процесса (хронизации раны) и необходимости проведения повторных операций. Кроме того, вторичное инфицирование в стационаре, отсутствие бактериологического мониторинга раневого отделяемого и неэффективный подбор антибактериальной терапии могут значительно затянуть срок пребывания пациентов в больнице. Улучшению результатов лечения пациентов с флегмонами шеи способствуют правильная хирургическая тактика и эффективные послеоперационные лечебные мероприятия. **Цель исследования.** Дать оценку микробиологической эффективности применения НО-терапии в комплексном лечении флегмон шеи. **Пациенты и методы.** В исследование были включены 40 человек — 21 (52,5%) мужчина и 19 (47,5%) женщин в возрасте от 18 до 65 лет (28,5 [20,75; 37,25]) с верифицированным диагнозом флегмона шеи. Всем пациентам проведено адекватное оперативное лечение. В послеоперационном периоде 20 пациентам группы 1 ежедневно проводили НО-терапию аппаратом «Плазон» по авторской методике, 20 пациентов группы 2 получали традиционное лечение: системную антибактериальную терапию и местное промывание раны по дренажам раствором водного антисептика с наложением повязки с антибактериальной мазью. Эффективность лечения оценивали, анализируя рутинные показатели воспаления, микробный пейзаж раневого отделяемого при поступлении и на протяжении лечения (на 3, 5 и 7-е сутки). **Результаты.** В группе 1 (НО-терапия) уже на 2-е сутки послеоперационного периода общее количество лейкоцитов снизилось на 25,5% ($p < 0,05$), нейтрофилов — на 27% ($p < 0,05$), ЛИИ уменьшился на 9,4%, а СОЭ — в 1,6 раза ($p < 0,05$). Уровень СРБ снизился практически в 2 раза ($p < 0,05$). К 6-м суткам наблюдения все показатели находились в пределах нормальных значений. Медиана койко-дней госпитализации в группе 1 составила 9,0 [8,0; 9,25], в группе 2 — 11,0 [10,75; 13,0], т. е. на 22,2% больше ($p < 0,05$). В 77% случаев основным возбудителем флегмон шеи является *S. aureus* в концентрации 10^4 – 10^5 КОЕ/мл. Вдвое реже встречаются *S. viridans* и *E. faecalis*, выделенные в концентрации 10^4 – 10^5 КОЕ/мл. Проведенный мониторинг микробиологической эффективности показал повышение с 60% на 3-е сутки до 100% к 7-м суткам, что является убедительным показателем эффективности применения НО-терапии в лечении флегмон шеи. **Заключение.** Применение НО-терапии позволяет в короткие сроки восстанавливать нарушенные показатели гомеостаза и стимулировать регенерацию тканей, способствует сокращению сроков госпитального пребывания пациентов. **Ключевые слова:** флегмона шеи, НО-терапия, оксид азота, послеоперационное лечение, рана, одонтогенные, тонзиллогенные флегмоны, микробный пейзаж, микробиологическая эффективность, комплексное лечение

Для цитирования: Егоров В. И., Аревина В. Е., Русанова Е. В., Мустафаев Д. М., Щелкова В. В. Мониторинг микробиологической эффективности применения НО-терапии в комплексном лечении флегмон шеи. *Российская оториноларингология*. 2025;24(6):34-43. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-6-34-43>

Science article

Monitoring microbiological effectiveness of NO therapy in comprehensive treatment of neck phlegmon**V. I. Egorov¹, V. E. Arevina², E. V. Rusanova³, D. M. Mustafaev⁴, V. V. Shchelkova⁵**^{1,2,3,4} Vladimirskii Moscow Regional Research and Clinical Institute („MONIKI“), Moscow, 129110, Russian Federation⁵ Kosygin Russian State University, Moscow, 117997, Russian Federation⁵ Academician Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery, Moscow, 119434, Russian Federation¹ evi.lor-78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8825-5096>² vik.dyatlova21@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5889-7883>³ e.rysanova@monikiweb.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7996-2944>⁴ mjavanshir@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1081-0317>⁵ victoria.shchelkova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9173-5464>

Abstract. Insufficient attention to wound care in the postoperative period can lead to a protracted inflammatory process (wound chronicity) and the need for repeat surgeries. Furthermore, secondary infection in the hospital, lack of bacteriological monitoring of wound discharge, and ineffective selection of antibacterial therapy can significantly prolong the patient's hospital stay. Proper surgical tactics and effective postoperative treatment measures contribute to improved treatment outcomes for patients with cervical phlegmon. **Objective.** To evaluate the microbiological effectiveness of NO (Nitric Oxide) therapy in the complex treatment of neck phlegmon. **Patients and methods.** The study included 40 people: 21 (52.5%) men and 19 (47.5%) women aged 18 to 62 years (28.5 [20.75; 37.25]) with a verified diagnosis of neck phlegmon. All patients underwent adequate surgical treatment. In the postoperative period, 20 patients of group 1 received daily NO therapy with the Plazon device according to the author's method. 20 patients in group 2 received traditional treatment: systemic antibacterial therapy and local wound irrigation through drainage with an aqueous antiseptic solution and application of a bandage with antibacterial ointment. The treatment effectiveness was assessed by analyzing routine inflammation indices the microbial landscape of wound discharge upon admission and throughout treatment (on the 3rd, 5th and 7th days). **Results.** In group 1 (NO therapy), already on the 2nd day of the postoperative period, the total number of leukocytes decreased by 25.5% ($p < 0.05$); neutrophils, by 27% ($p < 0.05$); the LII value decreased by 9.4%; and ESR, by 1.6 times ($p < 0.05$). The CRP level decreased almost 2 times ($p < 0.05$). By the 6th day of observation, all indices were within normal values. The median number of the hospital stays in group 1 was 9.0 [8.0; 9.25]; in group 2, 11.0 [10.75; 13.0] — that is, 22.2% more ($p < 0.05$). In 77% of cases, the primary pathogen for neck phlegmon is *S. aureus*, with a concentration of 10^4 – 10^5 CFU/mL. *S. viridans* and *E. faecalis* are twice as common, isolated at concentrations of 10^4 – 10^5 CFU/mL. Monitoring of microbiological efficacy showed an increase from 60% on day 3 to 100% by day 7, which is a convincing indicator of the effectiveness of NO therapy in the treatment of neck phlegmon. **Conclusion.** The use of NO therapy allows restoring impaired homeostasis indices in a short time and stimulating tissue regeneration, it also helps reduce the length of hospital stay for patients.

Keywords: phlegmon of the neck, NO therapy, nitric oxide, postoperative treatment, sore, odontogenic, tonsillogenic, microbial landscape, microbiological efficiency, complex treatment

For citation: Egorov V. I., Arevina V. E., Rusanova E. V., Mustafaev D. M., Shchelkova V. V. Monitoring microbiological effectiveness of NO therapy in comprehensive treatment of neck phlegmon. *Russian Otorhinolaryngology*. 2025;24(6):34–43. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-6-34-43>

Введение

Флегмона шеи — острое разлитое гнойное воспаление клетчаточных пространств шеи. Пациенты, страдающие гнойно-воспалительными заболеваниями лица и шеи, составляют до 60% от всех обратившихся в челюстно-лицевые отделения за стационарной помощью, эти пациенты занимают около половины коечного фонда, а летальность достигает 7% [1, 2].

Число пациентов с флегмонами шеи по региону МО растет, что может быть связано с такими факторами, как отсутствие специализированной медицинской помощи, позднее обращение больных за медицинской помощью, отсутствием профилактических мероприятий, неправильная диагностика и стартовое лечение, изменение иммунологической реактивности макроорганизма [3, 4].

Стоит отдельно выделить проблему изменения вирулентности патогенных микроорганизмов и роста их антибиотикорезистентности как причину увеличения числа пациентов с флегмонами шеи [5].

Флегмоны шеи обычно возникают в результате распространения инфекции из небных миндалин (тонзиллогенные флегмоны), околоушных желез, шейных лимфатических узлов и зубочелюстных структур (одонтогенные флегмоны). Также выделяют флегмоны, являющиеся следствием перфорации пищевода и трахеи, остеогенные, посттравматические [6–9].

При флегмонах шеи выделяют полимикробную флору. *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus pyogenes* являются наиболее распространенными аэробными видами при инфекции клетчаточных пространств шеи, а *Peptostreptococcus spp.* и *Prevotella spp.* — наиболее распространенными анаэробными видами. Однако в последнее время *Streptococcus viridans*, *Klebsiella pneumoniae* и *Bacteroides spp.* стали более распространенными в микробиологической среде [10].

Недостаточное внимание к уходу за раной в послеоперационном периоде может привести к затяжному течению воспалительного процесса (хронизации раны) и необходимости проведения повторных операций. Кроме того, вторичное инфицирование в стационаре, отсутствие бактериологического мониторинга раневого отделяемого и неэффективный подбор антибактериальной терапии могут значительно затянуть срок пребывания пациентов в больнице [11–13].

Для получения результатов бактериального посева и дальнейшего подбора таргетной антибиотикотерапии требуется не менее 48 часов. При этом не всегда удается получить корректный результат исследования и зачастую приходится полагаться на эмпирическую антибиотикотерапию. Эмпирический подбор эффективных антибиотиков должен быть подкреплен научными данными. Это подчеркивает важность эпидемиологических исследований, посвященных возбудителям заболевания [14, 15].

Оксид азота (NO) — это мощный противомикробный агент, который повреждает бактериальные мембраны, белки и ДНК, что приводит к гибели бактериальных клеток. NO вызывает нитрозативный и окислительный стресс, опосредованный промежуточными продуктами реакции (триоксид диазота, пероксинитрит), и задействует несколько механизмов действия, которые можно использовать для борьбы с устойчивыми к лекарствам бактериями, в том числе с MRSA. Оксид азота также способствует рассеиванию биопленки при низких концентрациях NO (10–12–10–9 М) и полному уничтожению биопленки при более высоких концентрациях NO (10–6–10–3 М) [16, 17].

Развитие устойчивости бактерий к NO маловероятно, поскольку для этого потребовалось бы накопление нескольких мутаций [18].

Помимо своих противомикробных свойств, оксид азота стал перспективным средством для лечения инфицированных ран благодаря своему положительному влиянию на модуляцию воспаления, стимулирование пролиферации клеток (в том числе оказывает положительное влияние на пролиферацию фибробластов и синтез коллагена) и ремоделирование тканей, что, в свою очередь, способствует заживлению ран. Экзогенная NO-терапия позволяет избежать общих побочных действий молекулы и добиться нужной концентрации антибактериального агента в пораженных участках тканей или органах [19, 20].

Цель исследования

Дать оценку микробиологической эффективности применения NO-терапии в комплексном лечении флегмон шеи.

Пациенты и методы

В одноцентровое проспективное сравнительное исследование были включены 40 человек — 21 (52,5%) мужчина и 19 (47,5%) женщин в возрасте от 18 до 65 лет (Me [Q1; Q3] 28,5 [20,75; 37,25]), поступившие в отделение оториноларингологии и челюстно-лицевой хирургии ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского с диагнозом флегмона шеи в период 2022–2024 гг.

Критериями включения в исследование служили: возраст от 18 до 65 лет; наличие как минимум двух местных признаков гнойно-воспалительного заболевания шеи; подтверждение по данным КТ флегмоны шеи; согласие пациента на участие в исследовании.

Критерии исключения: возраст до 18 и старше 65 лет; отсутствие по данным КТ признаков флегмоны шеи; изолированный гнойный лимфаденит; сопутствующие заболевания, приводящие к снижению иммунитета; опухолевый процесс с распадом в области шеи; отказ пациента от участия в исследовании.

Протокол исследования и форма информированного согласия были одобрены Независимым комитетом по этике при ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского (протокол № 13 от 27.10.2022 г.).

Комплекс обследования каждого пациента включал: осмотр ЛОР-органов, оценку конфигурации шеи с последующей пальпацией, оценку температурной реакции, инструментальные методы (КТ шеи и средостения с контрастированием, с повторением исследования на 3-и сутки после операции при сохранении высоких значений маркеров воспаления и отсутствии положительной динамики по ране — поступлении гнойного

содержимого по дренажам), общепринятые лабораторные методы исследования (общий анализ крови, биохимический анализ крови — СРБ, прокальцитонин по показаниям). Лабораторные исследования проводили в динамике (до оперативного лечения, на 2, 4, и 6-е сутки терапии). По результатам клинического анализа крови рассчитывали лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ).

При поступлении у пациентов был взят мазок из зева и полости рта для микробиологического исследования. После вскрытия гнойного очага область раны была промыта стерильным физиологическим раствором и взят мазок для микробиологического исследования. Повторные исследования из раны проводили на 3-и, 5-е и 7-е сутки. Взятый материал помещали в стерильную одноразовую пробирку с транспортной средой Эймса (рис. 1). Использование транспортной среды было необходимо, так как не всегда была возможна доставка в лабораторию в течение 2 часов с момента взятия пробы и материал доставляли в лабораторию микробиологических исследований ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского.

При микробиологическом исследовании оценивали аэробный и условно-анаэробный спектр бактерий и грибов рода кандиды. Посев клинического материала проводили количественным методом с определением концентрации выделенного микроорганизма. Результаты выражали в колониеобразующих единицах на тампон (КОЕ/там.). Первичный посев осуществляли на плотные питательные среды: 5% кровяной агар, желточно-солевой агар по Чистовичу, агар Сабуро. Идентификацию выделенных культур проводили классическими методами, а также с использованием тест-систем «Набор СТРЕПТОтест 16» для биохимической идентификации стрептококков; «Набор ЭНТЕРОтест 24» для биохимической идентификации энтеробактерий; «Агар хромогенный для *Candida*», CAN для видовой идентификации грибов рода *Candida*.

Частоту выделения микроорганизмов из клинического материала рассчитывали как отношение количества выделенных микроорганизмов

к количеству проб с ростом. Расчет бактерицидной эффективности оценивали в процентах и рассчитывали по формуле

$$J_{\text{БК}} = (N_{\text{П}} / N_{\text{Н}}) \times 100\%,$$

где $N_{\text{П}}$ — числа погибших микроорганизмов; $N_{\text{Н}}$ — начальное число микроорганизмов до облучения.

Всем пациентам проведено адекватное оперативное лечение. Выбор хирургического доступа и объема операции определяли на основании распространенности процесса. Вскрытие, дренирование клетчаточных пространств проводили под общей анестезией.

Для объективной оценки микробиологической эффективности проводимого лечения пациенты рандомизированно, методом конвертов, были разделены на 2 группы.

Первой группе больных (20 человек), начиная с первых суток послеоперационного периода, ежедневно проводили NO-терапию аппаратом «Плазон» (скальпель-коагулятор-стимулятор воздушно-плазменный СКВП/NO-1 «Плазон». Регистрационное удостоверение № ФСР 2007/00583 от 21.03.2012) по авторской методике [21].

Рану промывали по дренажам 0,9%-ным раствором натрия хлорида, далее воздействовали на рану монооксидом азота (NO) в максимальном режиме (при максимальном расходе воздуха) в течение 60 секунд по каждому дренажу и 60 секунд на рану. При наличии в ране двухпросветного силиконового дренажа NO направляли в гнойную полость по узкому каналу дренажа, в который устанавливалась игла, соединенная с металлическим наконечником аппарата «Плазон». Выход газа происходил пассивно через широкий канал дренажа.

В случае установки в рану однопросветного силиконового дренажа монооксид азота поступал в полость через введенный до упора в дренаж прозрачный поливинилхлоридный термопластичный аспирационный катетер с вакуум-контролем диаметром 3,33 мм. Контролер аспирационного катетера закрывали, металлический наконечник аппарата «Плазон» подсоединяли к канюле санационного катетера и пассивный выход газа производили помимо катетера для санации через канал дренажа.

После того как по дренажам прекращало поступать гнойное отделяемое, силиконовые (одно- или двухпросветные) дренажи удаляли, на их место по раневому каналу устанавливали латексные перчаточные дренажи с левомицетиновой мазью. Далее в течение 2–3 дней проводили NO-терапию по ходу латексных дренажей при помощи прозрачного поливинилхлоридного тер-



Рис. 1. Стерильная одноразовая пробирка с транспортной средой Эймса

Fig. 1. Sterile disposable tube with Ames transport medium

мопластичного аспирационного катетера с вакуум-контролем диаметром 4,7 мм. Контролер закрывали, металлический наконечник аппарата «Плазон» подсоединяли к канюле санационного катетера, а пассивный выход газа производили по латексным дренажам. Аналогичное воздействие в течение 60 секунд проводили на остальные участки раны.

После курса НО-терапии проводили промывание раны по каждому дренажу смесью растворов 0,05%-ного хлоргексидина и 3%-ной перекиси водорода в соотношении 2 : 1 и накладывали повязку с левомицетиновой мазью.

Пациенты второй группы (20 человек) получали традиционное лечение, которое включало вскрытие и дренирование флегмоны шеи с последующей системной антибактериальной терапией, местным лечением в виде промывания раны по дренажам раствором водного антисептика хлоргексидина 0,05%-ного и 3%-ным раствором перекиси водорода в соотношении 2 : 1 и наложением повязки с антибактериальной мазью.

Статистический анализ данных проводили с помощью прикладных программ Statistica 12. Рассчитывали медиану, 1 и 3 квартили Me [Q₁; Q₃]. Полученные показатели распределяли в виде диаграммы размаха, где границами боксплота служили 25-й и 75-й процентиля, линия в середине отображала медиану, крестом отмечали среднее значение, концы «усов» — минимальные и максимальные значения. Нормальность распределения данных определяли по критерию Шапиро—Уилка. Сила корреляционной связи оценивалась по шкале Чеддока. Статистические различия между группами оценивали при помощи U-теста Манна—Уитни, точного критерия Фишера. Уровень статистической значимости принимали при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования

Пациенты, составившие группы сравнения, были сопоставимы по возрасту, тяжести клинического состояния и исходным лабораторным показателям. Перед оперативным вмешательством у всех больных отмечались высокий лейкоцитоз, нейтрофилез, СОЭ, уровень СРБ и повышенные значения ЛИИ. Эффективность проводимого комплексного лечения оценивали по результатам мониторинга маркеров воспаления на 2, 4 и 6-е сутки послеоперационного периода. Динамика анализируемых рутинных критериев воспаления представлена в таблице.

В группе 1 с дополнительным включением процедур НО-терапии уже на 2-е сутки послеоперационного периода общее количество лейкоцитов снизилось на 25,5% ($p < 0,05$), нейтрофилов — на 27% ($p < 0,05$), ЛИИ уменьшился на 9,4%, а СОЭ — в 1,6 раза ($p < 0,05$). Уровень СРБ снизился практи-

чески в 2 раза ($p < 0,05$). К 6-м суткам наблюдения все показатели находились в пределах нормальных значений, демонстрируя эффективность проводимого комплексного лечения.

У пациентов группы 2, получавших традиционную терапию, на 2-е сутки отмечалось незначительное (на 9%) снижение общего количества лейкоцитов, число нейтрофилов оставалось практически на прежних значениях ($11,1$ vs $11,7 \cdot 10^9/\text{л}$), ЛИИ снизился на 25,4%, СОЭ уменьшилось на 25,3% ($p < 0,05$), а уровень СРБ — на 20,2%. К 6-м суткам анализируемые показатели приближались к нормальным значениям, однако все еще оставались на более высоком уровне по сравнению с данными пациентов группы 1.

Анализ результатов микробиологического исследования раневого отделяемого при поступлении показал, что в обеих исследуемых группах результаты идентичны, что дало возможность дать оценку суммарно.

При оценке структуры микробного пейзажа было выявлено, что у половины пациентов в раневом отделяемом рост микрофлоры отсутствовал. В пробе с наличием роста, в 60–70% случаев который был представлен монокультурами, и в 40–30% ассоциациями со значительным преобладанием 2-компонентных ассоциаций (рис. 2).

Среди выделенных микроорганизмов преобладал *S. aureus* в концентрации 10^4 – 10^5 КОЕ/мл, выделенных в монокультуре, а также в составе ассоциаций. Далее по частоте встречаемости следует *E. faecalis* с концентрацией 10^4 – 10^5 КОЕ/мл, выделенный у каждого третьего пациента, и *S. группы viridans* у каждого 4-го пациента с концентрацией преимущественно 10^4 КОЕ/мл. Грамотрицательная флора была представлена двумя видами: *K. pneumoniae* и *A. baumannii*, которая была идентифицирована у 2 пациентов, но в концентрации 10^5 – 10^6 КОЕ/мл (рис. 3, 4).

Микробиологические исследования, проведенные на 3-е сутки после операции, выявили различия в результатах посевов внутри групп, а также в динамике по сравнению с поступлением. Так, в группе 1 рост микрофлоры был определен в 8 пробах, тогда как в группе 2 (контроль) в 11 пробах. Сравнивая полученные данные с данными при поступлении, следует отметить, что в группе 1 произошло значительное снижение частоты встречаемости (в 6 раз), а также вдвое концентрации ведущего возбудителя — *S. aureus*, тогда как в группе 2 снижение произошло только в 1,4 раза. Снижение частоты встречаемости *E. faecalis* в обеих группах была одинаковой и составила 25%. Выделение *S. группы viridans* в группе 1 составило 63% в концентрации менее 10^3 КОЕ/мл и только в монокультуре. (рис. 3, 4).

Результаты посевов на 5-е сутки показали, что в группе 1 рост микроорганизмов наблюдал-

Таблица

Динамика анализируемых показателей воспаления у пациентов с флегмоной шеи на фоне проводимого лечения (Me [Q1; Q3])

Table

Dynamics of analyzed inflammation indices in patients with phlegmon of the neck against the background of treatment (Me [Q1; Q3])

Показатель	До лечения		После оперативного лечения					
			2-е сутки		4-е сутки		6-е сутки	
	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2	Группа 1	Группа 2
WBC	15,3 [11,9; 17,1]	14,7 [13,9; 15,4]	11,4* [9,0; 13,8]	13,4 [12,3; 15,4]	6,4* [6,1; 8,8]	11,4 [10,6; 14,4]	6,8* [6,0; 7,6]	9,3* [6,9; 13,0]
NEUT	12,8 [9,4; 14,0]	11,7 [10,8; 12,3]	9,3* [7,7; 11,2]	11,1 [9,9; 13,1]	6,7* [5,4; 6,8]	9,5 [9,0; 11,9]	6,2* [4,5; 6,4]	8,3* [6,5; 10,3]
ЛИИ	1,5 [0,6; 3,4]	2,21 [1,4; 3,8]	1,3 [0,9; 2,0]	1,7 [1,0; 2,7]	0,9* [0,9; 1,3]	1,4* [0,9; 1,6]	1,1* [0,9; 1,3]	1,2* [0,9; 1,7]
СОЭ	42,5 [31,8; 52,2]	45,5 [36,0; 59,0]	27,0* [18,0; 34,0]	34,0* [27,8; 44,5]	14,0* [11,5; 18,0]	23,0* [18,0; 30,2]	12,0* [11,0; 13,0]	15,0* [10,0; 19,0]
СРБ	106 [66,8; 156,9]	144,0 [113,1; 229,1]	52,0* [23,5; 77,0]	115,0 [82,8; 163,7]	8,0* [5,0; 24,5]	57,5* [27,0; 85,6]	8,0* [4,9; 9,2]	13,4* [10,0; 35,4]

Примечание. WBC — количество лейкоцитов, NEUT — количество нейтрофилов, ЛИИ — лейкоцитарный индекс интоксикации, СОЭ — скорость оседания эритроцитов, СРБ — С-реактивный белок.
* $p < 0,05$ по отношению к исходным данным.



Рис. 2. Микробный пейзаж раневого отделяемого при поступлении в группе 1 (а) и группе 2 (б)

Fig. 2. Microbial landscape of wound discharge upon admission in group 1 (a) and group 2 (b)

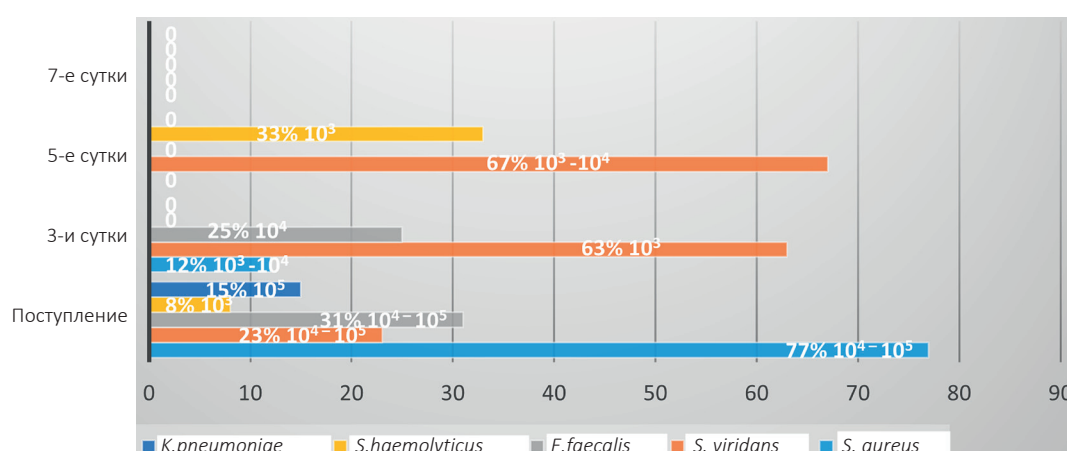


Рис. 3. Частота встречаемости микрофлоры из раны у пациентов с флегмоной шеи в группе 1 (с применением в комплексном лечении NO-терапии)

Fig. 3. Frequency of occurrence of microflora from a wound in patients with phlegmon of the neck in group 1 (using NO therapy in complex treatment)

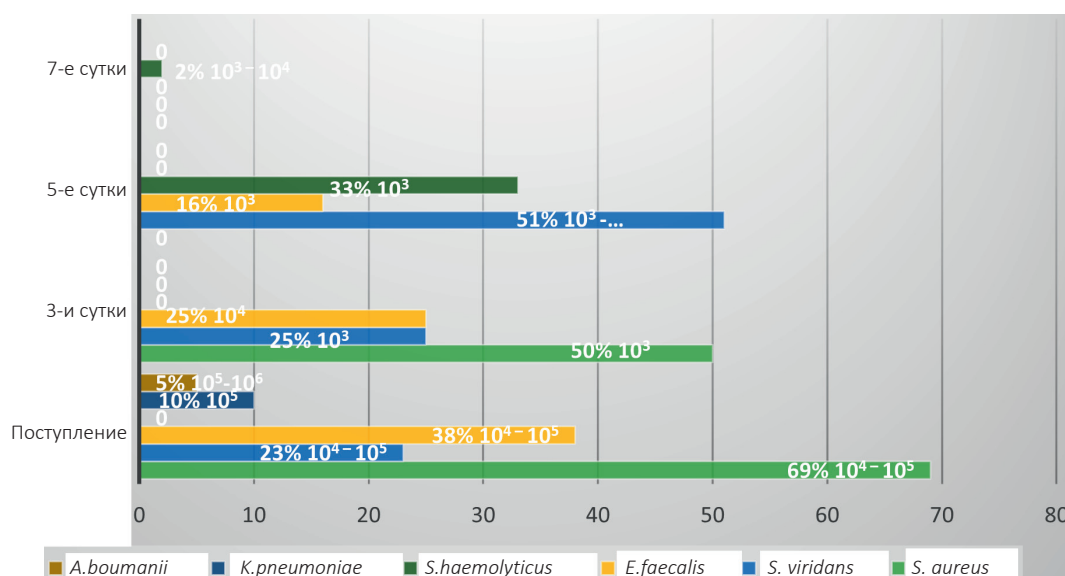


Рис. 4. Частота встречаемости микрофлоры из раны у пациентов с флегмоной шеи в группе 2 (без применения NO-терапии)
Fig. 4. Frequency of occurrence of microflora from the wound in patients with phlegmon of the neck in group 2 (without the use of NO therapy)

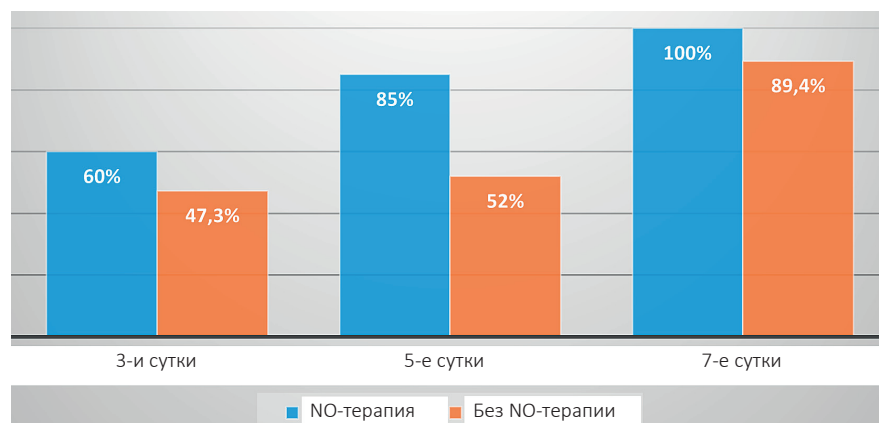


Рис. 5. Микробиологическая эффективность NO-терапии в комплексном лечении пациентов с флегмоной шеи
Fig. 5. Microbiological effectiveness of NO therapy in the complex treatment of patients with phlegmon of the neck

ся только у 3 пациентов, а к 7-м суткам роста микрофлоры не было во всех пробах. Дальнейшее снижение обсемененности происходило в обеих группах, при этом к 7-м суткам в группе 2 было выделено у 2 пациентов 2 вида микроорганизмов: *S. viridans* и *S. haemolyticus* в монокультуре в концентрации ниже 10^3 КОЕ/мл. (рис. 3, 4).

Исходя из поставленной задачи была рассчитана микробиологическая эффективность при лечении пациентов с флегмоной шеи. Как видно из рис. 5, при применении NO-терапии уже на 3-и сутки микробиологическая эффективность составляла 60% и была ниже стандартных методов лечения на 12,7%, к 5-м суткам — на 33%, а к 7-м в группе 1 достигла 100%.

Важно отметить, что у пациентов группы 1 медиана числа койко-дней госпитализации составила 9,0 [8,0; 9,25], в то время как у пациентов группы 2, получавших традиционное лечение, — 11,0 [10,75;

13,0], т. е. на 22,2% больше ($p < 0,05$). Полученные результаты однозначно свидетельствуют о преимуществах включения воздействия экзогенным оксидом азота в комплексное послеоперационное лечение пациентов с флегмонами шеи.

Обсуждение

В отличие от большинства физических методов воздействия на рану в послеоперационном периоде важнейшим преимуществом NO-терапии является ее поливалентность, обуславливающая лечебное воздействие на все фазы воспалительно-регенераторного процесса. Получены убедительные доказательства бактерицидного действия экзогенного NO, проявляющегося в уменьшении микробной обсемененности гнойного очага, сокращении фаз воспалительной реакции, активации антиоксидантной защиты, усилении продукции противовоспалительных

и прорегенеративных цитокинов и факторов ангиогенеза, регуляции факторов специфического и неспецифического иммунитета, нормализации микроциркуляции, индукции пролиферации фибробластов, синтеза коллагена, образовании и созревании грануляционной ткани, пролиферации эпителия и т. д. [22–25].

Полученные нами результаты оценки эффективности применения НО-терапии в комплексном лечении пациентов с флегмоной шеи полностью подтверждают эти сведения, демонстрируя достижение в более короткие сроки по сравнению с традиционным лечением ликвидации инфекционного очага, закрытия раневого дефекта, нормализации показателей периферической крови и уменьшения койко-дней госпитализации. В качестве критериев нами были выбраны рутинные показатели воспаления, наиболее часто используемые в клинической практике.

На основании полученных результатов можно заключить, что основными возбудителями флегмон шеи являются *S. aureus*, *S. viridans* и *E. faecalis*, выделенные из ран в концентрации 10^4 – 10^5 КОЕ/мл. Низкая частота высеваемости, составившая 50%, объясняется приемом антибактериальных препаратов до поступления в стационар и в качестве предоперационной подготовки. Использование данного метода в послеоперационном периоде расширяет возможности для лечения гнойно-воспалительных заболеваний, включая флегмоны шеи.

Заключение

Проведенное исследование показало, что в 77% случаев основным возбудителем флегмон шеи является *S. aureus* в концентрации 10^4 – 10^5 КОЕ/мл. Вдвое реже встречаются *S. viridans* и *E. faecalis*, выделенные в концентрации 10^4 – 10^5 КОЕ/мл. Проведенный мониторинг микробиологической эффективности показал повышение с 60% на 3-и сутки до 100% к 7-м суткам, что является убедительным показателем эффективности применения НО-терапии в лечении флегмон шеи.

Результаты проведенного сравнительного исследования свидетельствуют, что методом выбора послеоперационного консервативного лечения пациентов с флегмонами шеи является патогенетически обоснованный комплексный подход, сочетающий системную антибактериальную и симптоматическую терапию с местным воздействием экзогенным оксидом азота, обладающим полифункциональным влиянием на все фазы воспалительно-регенераторного процесса.

Применение НО-терапии позволяет в короткие сроки проводить стерилизацию раневой поверхности с деструкцией нежизнеспособных тканей, оказывать противовоспалительное действие, модулировать активность клеточного звена врожденного иммунитета, восстанавливать нарушенные показатели гомеостаза и стимулировать регенерацию тканей, что способствует увеличению количества благоприятных исходов и сокращению сроков госпитального пребывания пациентов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Байриков И. М., Монаков В. А., Савельев А. Л., Монаков Д. В. Клинический анализ заболеваемости одонтогенными флегмонами челюстно-лицевой области по данным отделения челюстно-лицевой хирургии клиник Самарского государственного медицинского университета. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2014;11:100–104. <https://s.applied-research.ru/pdf/2014/11-1/6084.pdf>
Bayrikov I. M., Monakov V. A., Savelyev A. L., Manakov D. V. Clinical analysis of the incidence of odontogenic phlegmons of the maxillofacial region according to the Department of maxillofacial Surgery clinics of Samara State Medical University. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2014;11:100–104. (In Russ.) <https://s.applied-research.ru/pdf/2014/11-1/6084.pdf>
2. Гандылян К. С., Карпов С. М., Романенко И. С., Караков К. Г., Зеленский В. А., Порфириадис М. П., Хачатурян Э. Э., Доменюк Д. А., Чалая Е. Н. Острые одонтогенные воспалительные заболевания, варианты течения различных клинических форм. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2015;10(4):394–397. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2015.10096>
Gandylyan K. S., Karpov S. M., Romanenko I. S., Karakov K. G., Zelenskiy V. A., Porfiriadis M. P., Khachaturyan E. E., Domenyuk D. A., Chalaya E. N. During different clinical forms of acute odontogenic inflammatory diseases. *Medical news of North Caucasus*. 2015;10(4):394–397. (In Russ.) <https://doi.org/10.14300/mnnc.2015.10096>
3. Куницкий В. С., Куликов А. В., Семенов С. А. Диагностика и лечение флегмон шеи. *Новости хирургии*. 2009;17(1):77–81.
Kunitsky V. S., Kulikov A. V., Semenov S. A. Diagnosis and treatment of phlegmon of the neck. *Surgery news*. 2009;17(1):77–81. (In Russ.)
4. Антонович К. А., Головач Е. Н. Флегмоны шеи: частота встречаемости при патологии лор-органов и челюстно-лицевой области. *Актуальные проблемы медицины: сборник материалов итоговой научно-практической конференции*, 27 января 2022 г. Министерство здравоохранения Республики Беларусь, Учреждение образования «Гродненский государственный медицинский университет», 2022. С. 15–17.
Antonovich K. A., Golovach E. N. Neck phlegmon: incidence in ENT and maxillofacial pathologies. Current issues in medicine: collection of materials from the final scientific and practical conference, January 27, 2022. Ministry of Health of the Republic of Belarus, Educational Institution „Grodno State Medical University“, 2022, pp. 15–17. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48706842>

5. Cartledge K, Short FL, Hall A et al. Ethical bioprospecting and microbial assessments for sustainable solutions to the AMR crisis. *IUBMB Life*. 2025;77(1):2931. <https://doi.org/10.1002/iub.2931>. PMID: 39718471; PMCID: PMC11668235.
6. Boscolo-Rizzo P, Stellin M, Muzzi E et al. Deep neck infections: a study of 365 cases highlighting recommendations for management and treatment. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2012;269(4):1241-1249. <https://doi.org/10.1007/s00405-011-1761-1>. Epub 2011 Sep 14. PMID: 21915755.
7. Lam HC, Woo JK, van Hasselt CA. Esophageal perforation and neck abscess from ingested foreign bodies: treatment and outcomes. *Ear Nose Throat J*. 2003;82(10):786. <https://doi.org/10.1177/014556130308201012>
8. Guri A, Mahlab-Guri K, Adi M et al. Cervical osteomyelitis and soft tissue polymicrobial abscess in an immunocompetent 16-year-old patient. *BMJ Case Rep*. 2021;14(9):244436. <https://doi.org/10.1136/bcr-2021-244436>. PMID: 34588202; PMCID: PMC8483033
9. Li WX, Dong Y, Zhang A et al. Management of deep neck infections from cervical esophageal perforation caused by foreign body: a case series study. *Am J Otolaryngol*. 2021;42(2):102870. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102870>
10. Charlton A, Simon R, Shanthakunalan K et al. Deep neck space infections: a UK centre, two-year, retrospective review of 53 cases. *J Laryngol Otol*. 2024;22:1-9. <https://doi.org/10.1017/S0022215124001117>. Epub ahead of print. PMID: 39434660
11. Moffarah AS, Al Mohajer M, Hurwitz BL et al. Skin and Soft Tissue Infections. *Microbiol Spectr*. 2016;4(4). <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.DMIH2-0014-2015>. PMID: 27726817
12. Li X, Chen Y, Gao W et al. Epidemiology and Outcomes of Complicated Skin and Soft Tissue Infections among Inpatients in Southern China from 2008 to 2013. *PLoS One*. 2016;11(2):e0149960. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149960>. PMID: 26918456; PMCID: PMC4769280.
13. Kinzer S, Pfeiffer J, Becker S et al. Severe deep neck space infections and mediastinitis of odontogenic origin: clinical relevance and implications for diagnosis and treatment. *Acta Otolaryngol*. 2009;129(1):62-70. <https://doi.org/10.1080/00016480802008181>. PMID: 18607917.
14. Beka D, Lachanas VA, Doumas S et al. Microorganisms involved in deep neck infection (DNIs) in Greece: detection, identification and susceptibility to antimicrobials. *BMC Infect Dis*. 2019;19:850. <https://doi.org/10.1186/s12879-019-4476-3>
15. Епифанова Н. Ю., Голубева В. Л., Адеишвили Т. Ш. Результаты микробиологического мониторинга у больных пожилого возраста с госпитальными гнойно-воспалительными осложнениями. *Вестник службы крови России*. 2013;3:34-40. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20381538>
Epifanova N. Yu., Golubeva V. L., Adeishvili T. Sh. Results of microbiological monitoring in elderly patients with hospital-acquired purulent-inflammatory complications. *Bulletin of the Russian Blood Service*. 2013;3:34-40. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20381538>
16. Fang FC. Antimicrobial reactive oxygen and nitrogen species: concepts and controversies. *Nat Rev Microbiol*. 2004;2(10):820-832. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15378046/>
17. Hossain S, Nisbett LM, Boon EM. Discovery of Two Bacterial Nitric Oxide-Responsive Proteins and Their Roles in Bacterial Biofilm Regulation. *Acc Chem Res*. 2017;50(7):1633-1639 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28605194/>
18. Cela EM, Urquiza D, Gómez MI et al. New Weapons to Fight against Staphylococcus aureus Skin Infections. *Antibiotics (Basel)*. 2023;12(10):1477 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37887178/>
19. Förstermann U, Sessa WC. Nitric oxide synthases: regulation and function. *Eur. Heart J*. 2012;33(7):829-837. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21890489/>
20. Friedman A, Blecher K, Sanchez D et al. Susceptibility of Gram-positive and -negative bacteria to novel nitric oxide-releasing nanoparticle technology. *Virulence*. 2011;2(3):217-279. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.4161/viru.2.3.16161>
21. Егоров В. И., Василенко И. А., Голубовский Г. А., Мустафаев Д. М., Аревина В. Е. Патент на изобретение № 2832448 С1. Способ лечения флегмон шеи в послеоперационном периоде. 24.12.2024.
Egorov V. I., Vasilenko I. A., Goludovskij G. A., Mustafaev D. M., Arevina V. E. Patent for invention RU 2832448 С1 Method of treating neck phlegmon in postoperative period. 24.12.2024. (In Russ.)
22. Мальцев П. А., Журавлев В. П., Дарвин В. В. Использование монооксида азота в малоинвазивном хирургическом лечении абсцессов и флегмон мягких тканей челюстно-лицевой области. *Вестник Смоленской медицинской академии*. 2010;2:92-95. <https://elibrary.ru/item.asp?id=17051343>
Maltsev P. A., Zhuravlyov V. P., Darwin V. V. Application of nitrogen monoxide in less-invasive surgical treatment of maxillofacial soft tissues abscess and phlegmons. *Bulletin of the Smolensk Medical Academy*. 2010;2:92-95. (In Russ.) <https://elibrary.ru/item.asp?id=17051343>
23. Топчиев М. А., Паршин Д. С., Пьянков Ю. П., Топчиев А. М., Чухнина Ю. Г. Оксигенированные лекарственные препараты и экзогенный оксид азота в комплексном лечении гнойно-некротических поражений синдрома диабетической стопы. *Таврический медико-биологический вестник*. 2018;21(1):148-152. <https://elibrary.ru/item.asp?id=35297406>
Topchiev M.A., Parshin D.S., P'yankov U.P., Topchiev A. M., Chukhnina Yu. G. Oxygenetic medical preparations and exogenous oxide nitrogen in complex treatment of purulent-necrotic complications of diabetic foot syndrome. *Tavrichesky Medical and Biological Bulletin*. 2018;21(1):148-152. (In Russ.) <https://elibrary.ru/item.asp?id=35297406>
24. Кузнецов М. С., Шипулин В. М., Козлов Б. Н., Насрашвили Г. Г., Панфилов Д. С., Сондуев Э. Л., Кожанов Р. С., Пекшев А. В., Вагапов А. Б., Шарапов Н. А. Опыт использования комбинированного метода воздушно-плазменной терапии в кардиохирургии. *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б. В. Петровского*. 2020;8(2):73-82. <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2020-8-2-73-82>

Kuznetsov M. S., Shipulin V. M., Kozlov B. N., Nasrashvili G. G., Panfilov D. S., Sonduev E. L., Kozhanov R. S., Pekshev A. V., Vagapov A. B., Sharapov N. A. Experience with the combined method of air-plasma treatment in cardiac surgery. *Clinical and experimental surgery. Journal named after academician B.V. Petrovsky*. 2020;8(2):73-82. (In Russ.) <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2020-8-2-73-82>

25. Табуйка А. В. Опыт применения плазменного воздействия в сочетании с NO-терапией при лечении хронических ран разной этиологии. *Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова*. 2023;(10):143-149.
Tabuika A. V. Experience in the use of plasma exposure with the use of NO-therapy in the treatment of chronic wounds of various etiologies. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2023;(10):143-149. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/hirurgia2023101143>

Вклад авторов

Концепция и дизайн исследования — В. И. Егоров, Е. В. Русанова, В. Е. Аревина

Сбор и обработка материала — Е. В. Русанова, В. В. Щелкова, В. Е. Аревина

Написание текста — В. Е. Аревина, Е. В. Русанова

Редактирование — В. И. Егоров, Д. М. Мустафаев

Contribution of authors

Research concept and design — V. I. Egorov, E. V. Rusanova, V. E. Arevina

Collection and processing of material — E. V. Rusanova, V. V. Shchelkova, V. E. Arevina

Text writing — V. E. Arevina, E. V. Rusanova

Editing — V. I. Egorov, D. M. Mustafaev

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Информация об авторах

Егоров Виктор Иванович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой оториноларингологии ФУВ, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского (МОНИКИ) (129110, Российская Федерация, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2); evi.lor-78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8825-5096>

Аревина Виктория Евгеньевна — врач-оториноларинголог, младший научный сотрудник, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского (МОНИКИ) (129110, Российская Федерация, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2); vik.dyatlova21@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5889-7883>

Русанова Елена Владимировна — кандидат медицинских наук, заведующая лабораторией микробиологических исследований, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского (МОНИКИ) (129110, Российская Федерация, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2); e.rysanova@monikiweb.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7996-2944>

Мустафаев Джаваншир Мамед Оглы — кандидат медицинских наук, заведующий отделением оториноларингологии, старший научный сотрудник, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского (МОНИКИ) (129110, Российская Федерация, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2); mjavanshir@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1081-0317>

Щелкова Виктория Владимировна — преподаватель, клинический микробиолог, Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (117997, Российская Федерация, Москва, Малая Калужская ул., д. 1); Научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского (119434, Российская Федерация, Москва, Абрикосовский пер., д. 2); victoria.shchelkova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9173-5464>

Information about authors

Viktor I. Egorov — Doctor of Sciences (Med.), Head of Department of otorhinolaryngology, Vladimirskii Moscow Regional Research and Clinical Institute („MONIKI“) (61/2, Schepkina str., Moscow, Russian Federation, 129110); evi.lor-78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8825-5096>

Victoriya E. Arevina — Otorhinolaryngologist, Junior Researcher of the Department of Otorhinolaryngology, Vladimirskii Moscow Regional Research and Clinical Institute („MONIKI“) (61/2, Schepkina str., Moscow, Russian Federation, 129110); vik.dyatlova21@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5889-7883>

Elena V. Rusanova — Candidate of Sciences (Med.), Head of Department of the Microbiological Research Laboratory, Vladimirskii Moscow Regional Research and Clinical Institute („MONIKI“) (61/2, Schepkina str., Moscow, Russian Federation, 129110); e.rysanova@monikiweb.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7996-2944>

Dzhavanshir M. O. Mustafaev — Candidate of Sciences (Med.), Head of Department of Otorhinolaryngology, Senior Researcher of the Department of Otorhinolaryngology, Vladimirskii Moscow Regional Research and Clinical Institute („MONIKI“) (61/2, Schepkina str., Moscow, Russian Federation, 129110); mjavanshir@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1081-0317>

Victoriya V. Shchelkova — Lecturer, Clinical Microbiology, Kosygin Russian State University (1, Malaya Kaluzhskaya str., Moscow, Russian Federation, 117997); Academician Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery (2, Abrikosovsky Lane, Moscow, 2, Russian Federation, 119434); victoria.shchelkova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9173-5464>

Поступила / Received 30.09.2025

Поступила после рецензирования / Revised 15.10.2025

Принята в печать / Accepted 30.10.2025