Вестник оториноларингологии
2026, Т. 91, №4, с. 88–91
https://doi.org/10.17116/otorino20269104188

Russian Bulletin of Otorhinolaryngology
2026, Vol. 91, No. 4, pp. 88–91
https://doi.org/10.17116/otorino20269104188

Совершенствование методов объективной диагностики острого риносинусита

© Андрей Юрьевич Овчинников, Майя Александровна Эдже, Тамара Юрьевна Сокаева

ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Оценить диагностическую значимость назальной фракции выдыхаемого оксида азота у пациентов с острым риносинуситом и ее взаимосвязь с клинико-инструментальными показателями.

Материал и методы. В исследование включены 44 пациента со среднетяжелым течением острого риносинусита (ОРС) (основная группа) и 33 условно здоровых добровольца (контрольная группа). Уровень назальной фракции выдыхаемого оксида азота (нFeNO) измеряли с использованием портативного электрохимического газоанализатора. Эндоскопическую оценку проводили по модифицированной шкале Lund—Kennedy (m-LK), рентгенологическую — по шкале Lund—Mackay (LM), субъективную оценку симптомов — по шкале SNOT-22. Исследование выполняли исходно, на 7—10-е сутки и на 30—35-й день лечения.

Результаты. Исходный уровень нFeNO у пациентов с ОРС был статистически значимо ниже, чем у пациентов контрольной группы (p<0,05). При одностороннем поражении снижение показателя отмечалось как на стороне воспаления, так и на противоположной стороне. На фоне лечения отмечалось повышение уровня нFeNO, а к 30—35-му дню его значения становились сопоставимыми со значениями у лиц контрольной группы (p>0,05). Выявлена устойчивая отрицательная корреляционная связь умеренной и высокой силы между уровнем нFeNO и выраженностью клинических и рентгенологических изменений по шкалам Lund—Kennedy и Lund—Mackay. Связь с показателями по опроснику SNOT-22 была слабой.

Заключение. Содержание нFeNO является неинвазивным биомаркером воспаления при остром риносинусите, отражающим выраженность патологического процесса по клиническим и рентгенологическим данным, что может использоваться при оценке течения заболевания и эффективности проводимого лечения.

Ключевые слова: *острый риносинусит, нFeNO, оксид азота, биомаркер воспаления, диагностика.*

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:
Овчинников А.Ю. — https://orcid.org/0000-0002-7262-1151
Эдже М.А. — https://orcid.org/0000-0001-9509-9039
Сокаева Т.Ю. — https://orcid.org/0009-0001-0495-8692
Автор, ответственный за переписку: Сокаева Т.Ю. — e-mail: sokaeva.lor@gmail.com

КАК ЦИТИРОВАТЬ:
Овчинников А.Ю., Эдже М.А., Сокаева Т.Ю. Совершенствование методов объективной диагностики острого риносинусита. *Вестник оториноларингологии*. 2026;91(4):88–91. https://doi.org/10.17116/otorino20269104188

Improvement of objective diagnostic methods for acute rhinosinusitis

© A.Yu. Ovchinnikov, M.A. Edzhe, T.Yu. Sokaeva

Russian University of Medicine, Moscow, Russia

ABSTRACT

Objective. To evaluate the diagnostic significance of nasal fractional exhaled nitric oxide (nFeNO) in patients with acute rhinosinusitis (ARS) and determine its relationship with clinical and instrumental parameters.

Material and methods. The study included 44 patients with moderate acute rhinosinusitis and 33 healthy volunteers. The nFeNO level was measured using a portable electrochemical gas analyzer (NOBreath). Endoscopic assessment was performed using the modified Lund-Kennedy scale (m-LK), radiological assessment using the Lund-Mackay scale (LM), and symptom severity assessment using the SNOT-22 questionnaire. Measurements were performed at baseline, on days 7–10, and on days 30–35 of treatment.

Results. Baseline nFeNO levels in ARS patients were significantly lower than in the control group (p<0.05). In unilateral lesions, decreased nFeNO levels were observed both on the affected and contralateral sides. During treatment, nFeNO levels increased and reached values comparable to the control group by days 30–35 (p>0.05). A stable negative correlation of moderate to high strength was found between nFeNO levels and the severity of clinical and radiological changes assessed by the m-LK and LM scales. The correlation with SNOT-22 scores was weak.

Conclusion. nFeNO is a non-invasive biomarker of inflammation in ARS reflecting the severity of the pathological process and may be used for objective assessment of disease progression and treatment efficacy.

Keywords: *acute rhinosinusitis, nFeNO, nitric oxide, biomarker of inflammation, diagnostics.*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Ovchinnikov A.Yu. — https://orcid.org/0000-0002-7262-1151
Edzhe M.A. — https://orcid.org/0000-0001-9509-9039
Sokaeva T.Yu. — https://orcid.org/0009-0001-0495-8692
Corresponding author: Sokaeva T.Yu. — e-mail: sokaeva.lor@gmail.com

TO CITE THIS ARTICLE:
Ovchinnikov AYu, Edzhe MA, Sokaeva TYu. Improvement of objective diagnostic methods for acute rhinosinusitis. *Russian Bulletin of Otorhinolaryngology.* 2026;91(4):88–91. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/otorino20269104188

Введение

Острый риносинусит (ОРС) относится к числу наиболее распространенных заболеваний в оториноларингологической практике и сопровождается выраженным снижением качества жизни пациентов [1]. Несмотря на широкое применение клинических и инструментальных методов диагностики, сохраняется необходимость в объективных неинвазивных маркерах воспаления слизистой оболочки полости носа (ПН) и околоносовых пазух (ОНП).

Оксид азота (NO) играет важную роль в регуляции воспалительных процессов в дыхательных путях и рассматривается как потенциальный биомаркер воспаления [2]. В последние годы особый интерес представляет назальная фракция выдыхаемого оксида азота (нFeNO), однако ее диагностическая значимость при ОРС остается недостаточно изученной.

Большинство ранее проведенных исследований посвящено определению назального оксида азота (нNO) с использованием стационарных хемилюминесцентных анализаторов, применение которых в рутинной клинической практике ограничено высокой стоимостью и технической сложностью исследования. В то же время данные о применении портативных электрохимических анализаторов для оценки нFeNO при ОРС у взрослых пациентов остаются ограниченными.

Цель исследования — оценить диагностическую значимость назальной фракции выдыхаемого оксида азота у пациентов с острым риносинуситом и ее взаимосвязь с клинико-инструментальными показателями.

Материал и методы

Дизайн — проспективное контролируемое нерандомизированное исследование.

В основную группу (ОГ) включены 44 пациента со среднетяжелым течением ОРС, отсутствием антибактериальной терапии (АБТ) в рамках текущего эпизода заболевания и вовлечением верхнечелюстной пазухи в патологический процесс (29 женщин и 15 мужчин; средний возраст 44,9±13,4 года). В контрольную группу (КГ) вошли 33 условно здоровых добровольца без патологии верхних дыхательных путей (13 женщин и 20 мужчин; средний возраст 40,2±12,6 года). Статистически значимые межгрупповые различия по полу и возрасту не выявлены ($p>0,05$).

Диагноз ОРС устанавливали на основании клинических данных, результатов эндоскопического исследования ПН и компьютерной томографии ОНП. Всем пациентам выполнена лечебно-диагностическая пункция верхнечелюстных пазух с последующим микробиологическим исследованием полученного материала.

Односторонний воспалительный процесс наблюдался у 56,8% пациентов, двусторонний — у 43,2%. Наиболее частой формой являлся изолированный верхнечелюстной синусит (52,3%). Средняя длительность заболевания составила 14,9±3,6 дня.

Эндоскопическую оценку проводили по модифицированной шкале Lund—Kennedy (m-LK), рентгенологическую — по шкале Lund—Mackay (LM). Субъективную выраженность симптомов и качество жизни пациентов определяли с использованием опросника SNOT-22.

Измерение нFeNO проводили с помощью портативного электрохимического газоанализатора NOBreath (Bedfont Scientific Ltd., Великобритания) с применением оригинального силиконового переходника, обеспечивающего герметичность системы и возможность стандартизированного измерения показателя [3]. Итоговое значение рассчитывали как среднее арифметическое трех последовательных измерений.

Оценку показателей проводили исходно, на 7—10-е сутки и через 30—35 дней от начала лечения (за исключением рентгенологического обследования на 7—10-е сутки).

Лечение проводилось в соответствии с российскими клиническими рекомендациями [4] и включало АБТ, деконгестанты, ирригационную терапию, а при необходимости — мукоактивные и симптоматические препараты. Выбор АБТ осуществлялся с учетом клинической картины и результатов микробиологического исследования. Средняя продолжительность АБТ составила 8,6±1,5 дня.

Статистическая обработка данных выполнена с использованием программы JMP Pro 17.

Результаты

Исходный уровень нFeNO у пациентов с ОРС был статистически значимо ниже, чем у лиц КГ, независимо от латерализации процесса ($p<0,05$). При одностороннем поражении снижение показателя отмечалось как на стороне воспаления, так и на противоположной стороне, что может свидетельствовать о системном характере воспалительного ответа.

В динамике на фоне лечения отмечено повышение показателя нFeNO. На 30—35-й день уровень нFeNO достиг значений, сопоставимых со значениями у лиц КГ ($p>0,05$), что соответствует регрессу воспалительного процесса по клиническим и рентгенологическим данным.

Корреляционная связь уровня нFeNO с клинико-инструментальными показателями
Correlation between the level of nFeNO and clinical and instrumental parameters

Оценка по шкале	Исходно	7—10-й день	30—35-й день
Lund—Kennedy (модифицированной)	−0,48**	−0,57***	−0,70***
Lund—Mackay	−0,34*	—	−0,31*
SNOT-22	−0,23	−0,11	−0,13

Примечание. * — $p<0,05$; ** — $p<0,01$; *** — $p<0,001$.

Корреляционный анализ выявил статистически значимые взаимосвязи между уровнем нFeNO и клинико-инструментальными показателями воспалительного процесса **(таблица)**.

Исходный уровень нFeNO отрицательно коррелировал с показателями SNOT-22 (ρ=−0,23), m-LK (ρ= −0,48) и LM (ρ= −0,34), при этом наиболее тесная связь отмечалась с показателями эндоскопической шкалы m-LK. Между значениями m-LK и LM выявлена положительная корреляция (ρ=0,62; $p<0,001$), что подтверждает согласованность эндоскопич еской и лучевой оценки воспалительных изменений.

Связь величины нFeNO с показателями SNOT-22 была слабой как исходно, так и в динамике наблюдения. Вероятно, это обусловлено тем, что шкала SNOT-22 отражает преимущественно субъективное восприятие симптомов и качества жизни, которое не всегда соответствует выраженности локальных воспалительных изменений. При этом умеренная корреляция между исходными и итоговыми значениями SNOT-22 (ρ=0,51; $p<0,001$) свидетельствует об относительной устойчивости индивидуальной оценки заболевания пациентом.

В отличие от субъективных показателей уровень нFeNO на всех этапах исследования сохранял сильную отрицательную корреляцию с эндоскопическими признаками воспаления. На 7—10-й день наблюдения уровень нFeNO коррелировал не только с текущими значениями m-LK (ρ= −0,57; $p<0,001$), но и со значениями m-LK на 30—35-й день (ρ= −0,54; $p<0,001$), что может указывать на потенциальную прогностическую значимость маркера.

Наиболее выраженные взаимосвязи выявлены на этапе завершения лечения. Уровень нFeNO на 30—35-й день демонстрировал сильную отрицательную корреляцию с m-LK (ρ= −0,70; $p<0,001$), а также сохранял связь с исходной тяжестью воспалительных изменений по данным m-LK и LM, это может указывать на индивидуальную скорость и интенсивность синтеза NO в организме, что не позволяет при данном объеме выборки установить референсные значения.

Таким образом, уровень нFeNO преимущественно отражает объективную выраженность воспалительного процесса и наиболее тесно связан с эндоскопическими показателями, что подтверждает перспективность его использования для мониторинга течения ОРС и оценки эффективности терапии.

Обсуждение

В связи с важной ролью NO в воспалительных процессах дыхательных путей и высокой распространенностью ОРС представляет интерес изучение его как потенциального неинвазивного маркера воспаления. Имеющиеся в настоящее время технологические возможности предоставляют два пути этой оценки: измерение нNO методом пассивной аспирации воздуха из ПН или нFeNO при стандартизированном форсированном выдохе через нос. Существующие в настоящее время исследования немногочисленны и основаны на измерении нNO с использованием стационарных хемилюминесцентных анализаторов, преимущественно у пациентов с хроническим риносинуситом. Исследования, основанные на измерении нFeNO при ОРС, единичны и выполнены в детской популяции [5—7].

В настоящем исследовании оценивали показатель нFeNO, определяемый при стандартизированном форсированном выдохе с использованием портативного электрохимического анализатора, что расширяет возможности практического применения метода в клинических условиях.

Полученные нами результаты свидетельствуют о диагностической значимости нFeNO как неинвазивного маркера воспалительных изменений при ОРС. Выявленное снижение уровня нFeNO у пациентов с ОРС согласуется с данными литературы, согласно которым уменьшение содержания нNO может быть связано с нарушением вентиляции и дренажной функции ОНП, блоком естественных соустий, угнетением мукоцилиарного транспорта и снижением продукции NO на фоне воспалительного процесса [8—10].

В процессе исследования выявлена сильная отрицательная корреляция между уровнем нFeNO и показателями по шкалам m-LK и LM, что подтверждает информативность маркера при оценке течения воспалительного процесса и эффективности проводимого лечения. Отсутствие значимой корреляции с показателями SNOT-22, вероятно, обусловлено тем, что субъективное восприятие симптомов не всегда соответствует степени локального воспалительного процесса.

К ограничениям исследования следует отнести небольшой объем выборки, что наряду с возможной индивидуальной скоростью и интенсивностью синтеза NO не позволило установить референсные значения. Обращает на себя внимание ограниченная сопоставимость результатов с данными литературы вследствие методологической неоднородности ранее выполненных исследований.

Заключение

Содержание нFeNO является неинвазивным биомаркером воспаления при остром риносинусите, отражающим выраженность патологического процесса по клиническим и рентгенологическим данным, что может использоваться при оценке течения заболевания и эффективности проводимого лечения.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Fokkens WJ, Lund VJ, Hopkins C, Hellings PW, Kern R, Reitsma S, Toppila-Salmi S, Bernal-Sprekelsen M, Mullol J, Alobid I, Terezinha Anselmo-Lima W, Bachert C, Baroody F, von Buchwald C, Cervin A, Cohen N, Constantinidis J, De Gabory L, Desrosiers M, Diamant Z, Douglas RG, Gevaert PH, Hafner A, Harvey RJ, Joos GF, Kalogjera L, Knill A, Kocks JH, Landis BN, Limpens J, Lebeer S, Lourenco O, Meco C, Matricardi PM, O'Mahony L, Philpott CM, Ryan D, Schlosser R, Senior B, Smith TL, Teeling T, Tomazic PV, Wang DY, Wang D, Zhang L, Agius AM, Ahlstrom-Emanuelsson C, Alabri R, Albu S, Alhabash S, Aleksic A, Aloulah M, Al-Qudah M, Alsaleh S, Baban MA, Baudoin T, Balvers T, Battaglia P, Bedoya JD, Beule A, Bofares KM, Braverman I, Brozek-Madry E, Richard B, Callejas C, Carrie S, Caulley L, Chussi D, de Corso E, Coste A, El Hadi U, Elfarouk A, Eloy PH, Farrokhi S, Felisati G, Ferrari MD, Fishchuk R, Grayson W, Goncalves PM, Grdinic B, Grgic V, Hamizan AW, Heinichen JV, Husain S, Ping TI, Ivaska J, Jakimovska F, Jovancevic L, Kakande E, Kamel R, Karpischenko S, Kariyawasam HH, Kawauchi H, Kjeldsen A, Klimek L, Krzeski A, Kopacheva Barsova G, Kim SW, Lal D, Letort JJ, Lopatin A, Mahdjoubi A, Mesbahi A, Netkovski J, Nyenbue Tshipukane D, Obando-Valverde A, Okano M, Onerci M, Ong YK, Orlandi R, Otori N, Ouennoughy K, Ozkan M, Peric A, Plzak J, Prokopakis E, Prepageran N, Psaltis A, Pugin B, Raftopulos M, Rombaux P, Riechelmann H, Sahtout S, Sarafoleanu CC, Searyoh K, Rhee CS, Shi J, Shkoukani M, Shukuryan AK, Sicak M, Smyth D, Sindvongs K, Soklic Kosak T, Stjarne P, Sutikno B, Steinsvag S, Tantilipikorn P, Thanaviratananich S, Tran T, Urbancic J, Valiulius A, Vasquez de Aparicio C, Vicheva D, Virkkula PM, Vicente G, Voegels R, Wagenmann MM, Wardani RS, Welge-Lussen A, Witterick I, Wright E, Zabolotniy D, Zsolt B, Zwetsloot CP. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020. *Rhinology*. 2020;58(Suppl S29):1-464. https://doi.org/10.4193/Rhin20.600
2. Lundberg JO, Farkas-Szallasi T, Weitzberg E, Rinder J, Lidholm J, Anggård A, Hökfelt T, Lundberg JM, Alving K. Nitric oxide and the paranasal sinuses. *Nature Medicine*. 1995;1(4):370-373. https://doi.org/10.1038/nm0495-370
3. Патент РФ на полезную модель №233705. Опубл. 11.09.2024. Овчинников А.Ю., Эдже М.А., Сокаева Т.Ю. *Силиконовый конусообразный переходник для сбора назального оксида азота*. Patent RF na poleznuyu model' №233705. Opubl. 11.09.2024. Ovchinnikov AYu, Edzhe MA, Sokaeva TYu. *Silikonovyj konusoobraznyj perekhodnik dlya sbora nazal'nogo oksida azota*. (In Russ.).
4. Острый синусит. Клинические рекомендации. 2024. Ссылка активна на 03.07.26. Ostryj sinusit. Klinicheskie rekomendatsii. 2024. (In Russ.). Accessed July 03, 2026. https://diseases.medelement.com/disease/острый-синусит-кр-рф-2024/18274
5. Baraldi E, Azzolin NM, Biban P, Zacchello F. Effect of antibiotic therapy on nasal nitric oxide concentration in children with acute sinusitis. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 1997;155(5):1680-1683. https://doi.org/10.1164/ajrccm.155.5.9154876
6. Autio TJ, Koskenkorva T, Leino TK, Koivunen P, Alho OP. Longitudinal analysis of inflammatory biomarkers during acute rhinosinusitis. *Laryngoscope*. 2017;127(2):E55-E61. https://doi.org/10.1002/lary.26344
7. Beswick DM, Ayoub NF, Mace JC, Mowery A, Hwang PH, Smith TL. Acute exacerbations in recurrent acute rhinosinusitis: differences in quality of life and endoscopy. *Laryngoscope*. 2020;130(12):E736-E741. https://doi.org/10.1002/lary.28460
8. Красножен В.Н., Щербаков Д.А. Околоносовые пазухи как депо оксида азота. *Практическая медицина*. 2015;2(87):87-90. Krasnozhon VN, Shcherbakov DA. Paranasal sinuses as a depot of nitric oxide. *Prakticheskaya meditsina*. 2015;2(87):87-90. (In Russ.).
9. Bazak R, Elwany S, Mina A, Donia M. Nitric oxide unravels the enigmatic function of the paranasal sinuses: a review of literature. *The Egyptian Journal of Otolaryngology*. 2020;36:8.
10. Wen Y, Li H, Qiu Z. Nasal nitric oxide in sinusitis. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2019;120:1-6.

Поступила 18.05.2026
Принята к печати 03.07.2026