

УДК 616.24-036.12-072.7:612.233

<https://doi.org/10.23888/HMJ2023113336-344>

Оценка температуры выдыхаемого воздуха у пациентов с различным течением хронической обструктивной болезни легких

С. Н. Котляров[✉], И. А. Сучков, О. М. Урясьев, Е.А. Максимцева

Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова,
Рязань, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку: Котляров Станислав Николаевич, SKMR1@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) является важной медицинской проблемой современного общества. ХОБЛ характеризуется гетерогенным течением, обусловленным индивидуальными траекториями снижения легочной функции, различиями в частоте обострений и коморбидности. Температура выдыхаемого воздуха является параметром, связанным с активностью локального воспаления в дыхательных путях при ХОБЛ и, соответственно, характером течения заболевания.

Цель. Изучить пиковые значения температуры выдыхаемого воздуха у пациентов с гетерогенным течением ХОБЛ.

Материалы и методы. Проведена оценка температуры выдыхаемого воздуха у пациентов с фенотипом ХОБЛ с частыми обострениями в сравнении с пациентами со стабильным течением ХОБЛ с редкими обострениями и группой здоровых лиц.

Результаты. Показано, что пиковые значения температуры выдыхаемого воздуха снижались у пациентов с ХОБЛ с редкими обострениями по сравнению со здоровым контролем ($p < 0,01$), но повышались у пациентов с ХОБЛ с фенотипом частых обострений по сравнению как с группой контроля ($p < 0,01$), так и ХОБЛ с редкими обострениями ($p < 0,01$).

Заключение. Стабильное течение ХОБЛ с редкими обострениями характеризуется снижением значений температуры выдыхаемого воздуха по сравнению со здоровым контролем, в то время как у пациентов ХОБЛ с фенотипом частых обострений температура выдыхаемого воздуха повышалась по сравнению со здоровым контролем.

Ключевые слова: ХОБЛ; обострения; температура выдыхаемого воздуха

Для цитирования:

Котляров С. Н., Сучков И. А., Урясьев О. М., Максимцева Е. А. Оценка температуры выдыхаемого воздуха у пациентов с различным течением хронической обструктивной болезни легких // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2023. Т. 11, № 3. С. 336–344. <https://doi.org/10.23888/HMJ2023113336-344>.

<https://doi.org/10.23888/HMJ2023113336-344>

The Assessment of Exhaled Air Temperature in Patients with Different Course of Chronic Obstructive Pulmonary Disease

Stanislav N. Kotlyarov✉, Igor' A. Suchkov, Oleg M. Uryas'yev, Elena A. Maksimtseva

Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation

Corresponding author: Stanislav N. Kotlyarov, SKMR1@yandex.ru

ABSTRACT

INTRODUCTION: Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is an important medical problem of modern society. COPD is characterized by a heterogeneous course due to individual trajectories of pulmonary function decline, differences in the frequency of exacerbations and comorbidity. The exhaled air temperature is a parameter associated with the activity of local inflammation in the respiratory tract in COPD and, accordingly, the nature of the course of the disease.

AIM: To study peak values of exhaled air temperature in patients with heterogeneous COPD.

MATERIALS AND METHODS: The exhaled air temperature was assessed in patients with COPD phenotype with frequent exacerbations in comparison with patients with stable COPD and rare exacerbations and a group of healthy individuals.

RESULTS: It was shown that the peak values of exhaled air temperature decreased in patients with COPD with rare exacerbations compared with healthy controls ($p < 0.01$), but increased in patients with COPD with a phenotype of frequent exacerbations compared with both the control group ($p < 0.01$) and COPD with rare exacerbations ($p < 0.01$).

CONCLUSION: The stable course of COPD with rare exacerbations is characterized by a decrease in the values of the exhaled air temperature compared with the healthy control, while in COPD patients with the phenotype of frequent exacerbations, the exhaled air temperature increased compared with the healthy control.

Keywords: COPD; exacerbations; exhaled air temperature

For citation:

Kotlyarov S. N., Suchkov I. A., Uryas'yev O. M., Maksimtseva E. A. The Assessment of Exhaled Air Temperature in Patients with Different Course of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Science of the young (Eruditio Juvenium)*. 2023;11(3):336–344. <https://doi.org/10.23888/HMJ2023113336-344>.

Актуальность

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) является важной проблемой современной медицины, растущая значимость которой обусловлена негативными данными по числу госпитализаций, случаев временной и стойкой нетрудоспособности [1–3].

Важно отметить, что ХОБЛ считается гетерогенным заболеванием, что во многом связано с особенностями таких клинико-функциональных характеристик как скорость снижения легочной функции и частоты обострений [4]. Обострения ХОБЛ вносят весомый вклад в прогрессирование болезни, в связи с чем вызывают большой интерес клиницистов и исследователей [5]. Частота обострений может рассматриваться как маркер течения ХОБЛ, в связи с тем, что высокая частота обострений ассоциирована с худшими показателями легочной функции, тяжестью коморбидности и прогнозом [6]. Высокой частоте обострений соответствует активность локального респираторного и системного воспаления, которые являются важной основой гетерогенного течения ХОБЛ [7, 8]. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что активность воспаления в дыхательных путях при ХОБЛ может менять такую физическую характеристику выдыхаемого воздуха, как температура [9, 10]. Температура выдыхаемого воздуха — это неинвазивный, легко измеряемый параметр, который отражает температуру дыхательных путей. Оценка температуры выдыхаемого воздуха используется в качестве биомаркера воспаления дыхательных путей при ряде респираторных заболеваний, включая бронхиальную астму и ХОБЛ. Недавние исследования показали, что температура выдыхаемого воздуха может быть полезным биомаркером для мониторинга воспаления дыхательных путей при ХОБЛ.

Цель. Оценка пиковых значений температуры выдыхаемого воздуха у пациентов с ХОБЛ с разным характером течения заболевания.

Материалы и методы

Характеристика пациентов, включенных в исследование. В соответствии с целью настоящего исследования проведен анализ пиковых значений температуры выдыхаемого воздуха у пациентов с различным течением ХОБЛ (редкие и частые обострения) в сравнении с группой контроля. В исследование включены 2 группы пациентов с ХОБЛ. Первую группу составили 20 пациентов мужского пола с ХОБЛ с частыми обострениями. Диагноз ХОБЛ устанавливался на основе клинико-анамнестических сведений о стаже курения, наличия респираторных симптомов и данных спирометрии в соответствии с критериями GOLD. Пациенты первой группы имели 2–4 стадию ХОБЛ (3,0 [95% ДИ 2,63; 3,37]), которой соответствовали средние значения ОФВ₁ 44,23% [95% ДИ 34,33; 54,13] от должных значений, которые рассчитывались с учетом данных о возрасте, росте, поле и этнической принадлежности. Пациенты имели в среднем 3,1 [95% ДИ 2,87; 3,3] обострений в год, которые определялись в соответствии с критериями Anthonisen, et al. [11]. Вторую группу пациентов составили 20 пациентов с ХОБЛ с редкими обострениями (табл. 1). Пациенты имели 1–2 стадию ХОБЛ (1,8 [95% ДИ 1,61; 1,99]), которой соответствовали средние значения ОФВ₁ составили 70,63% [95% ДИ 65,26; 76] от должных значений, которые рассчитывались с учетом данных о возрасте, росте, поле и этнической принадлежности. Пациенты имели в среднем 0,97 [95% ДИ 0,92; 1,03] обострений в год.

Анализ данных проводили в сравнении с 20 лицами из группы здорового контроля, которые были сопоставимы по возрасту с группой пациентов с ХОБЛ (табл. 1).

Измерение температуры выдыхаемого воздуха. Оценка температуры выдыхаемого воздуха проводилась с точностью до 0,01°C. Исследование проводилось в одинаковых условиях в утренние часы в состоянии покоя в помещении с температурой от 18°C до 25°C. Перед исследованием проводилась термометрия в

Таблица 1. Клинико-демографические данные пациентов, включенных в исследование

Показатель	Группа контроля (n = 20), m [95% ДИ]	ХОБЛ с редкими обострениями (n = 20)	ХОБЛ с частыми обострениями (n = 20)	p
Возраст, лет	62,85 [61,6; 64,1]	61,25 [56,58; 65,92]	62,55 [60,47; 64,63]	p _{1,2} > 0,05 p _{1,3} > 0,05 p _{2,3} > 0,05
Индекс пачек-лет	0	35,8 [31,09; 40,51]	37,8 [34,37; 41,23]	p _{2,3} < 0,001
ОФВ1, % от должных	98,58 [97,82; 99,34]	70,63 [65,26; 76]	44,23 [34,33; 54,13]	p _{1,2} < 0,001 p _{1,3} < 0,001 p _{2,3} < 0,001
Стадия ХОБЛ	–	1,8 [1,61; 1,99]	3,0 [2,63; 3,37]	p _{2,3} < 0,001
Частота обострений ХОБЛ в год	0	0,97 [0,92; 1,03]	3,1 [2,87; 3,33]	p _{2,3} < 0,001

подмышечной впадине. Данные температуры визуализировались с помощью программы TermoChart.

Статистическая обработка данных. Данные, полученные в ходе проведения исследования обрабатывались с помощью инструментов MedCalc 20.104 и R (ver. 4.0.2). Данные приведены в виде среднего значения и его 95% доверительного интервала (m [95% ДИ]). Рассчитывались различия в группах сравнения с помощью теста Манна–Уитни. Статистически значимыми считались различия, удовлетворяющие критерию $p < 0,05$.

Категориальные данные сравнивали между подгруппами с использованием χ^2 -теста и непрерывных переменных с использованием t-теста Стьюдента или U-теста Манна–Уитни, анализа дисперсии (ANOVA) или ANOVA Краскела–Уоллиса после оценки критериев использования параметрических тестов.

Результаты

Полученные результаты показали, что пиковая температура выдыхаемого воздуха различалась между группами. Средние значения температуры выдыхаемого воздуха у некурящих лиц контрольной группы составили 34,16°C [34,06; 34,26], тогда как у пациентов с ХОБЛ с редкими обострениями пиковая температура была ниже ($p < 0,001$) и составляла 33,59°C [33,4; 33,78]. В то же время у па-

циентов ХОБЛ с фенотипом частых обострений пиковые значения температуры выдыхаемого воздуха были выше ($p < 0,001$), чем у пациентов с редкими обострениями и составили 34,61°C [34,52; 34,70] (рис. 1).

Полученные данные соответствуют известным сведениям об уровнях температуры выдыхаемого воздуха при ХОБЛ [12, 13]. Кроме того, графики температурной кривой имели различия в группах сравнения, что показано на рисунке 2 на примере графиков пациентов из групп сравнения. У пациентов из группы контроля графики регистрации температуры выдыхаемого воздуха показали высокую скорость достижения пиковых значений в отличие от пациентов с ХОБЛ с редкими обострениями. При этом у пациентов ХОБЛ с фенотипом частых обострений наблюдался более быстрый подъем значений по сравнению с пациентами с ХОБЛ с редкими обострениями.

При этом не было установлено корреляций между уровнями температуры выдыхаемого воздуха и спирометрическими параметрами ни в одной из групп испытуемых ($p > 0,05$). Также не было выявлено различий в аксиальной температуре тела у лиц из группы контроля 36,1°C [35,98; 36,22], пациентов с ХОБЛ с редкими обострениями 36,17°C [36,06; 36,28]) и пациентов ХОБЛ с фенотипом частых обострений 36,18°C [36,06; 36,30] ($p > 0,05$) (рис. 3).

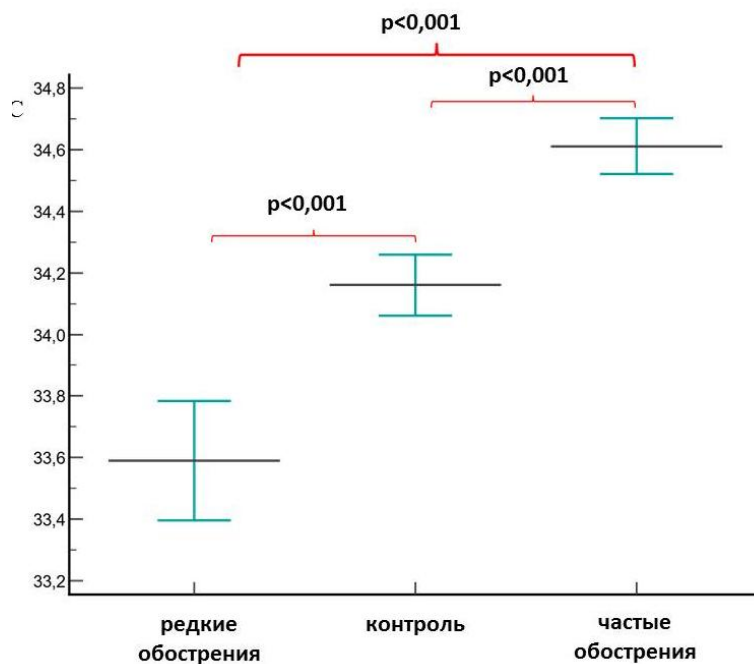


Рис. 1. Значения пиковой температуры выдыхаемого воздуха в группах сравнения.

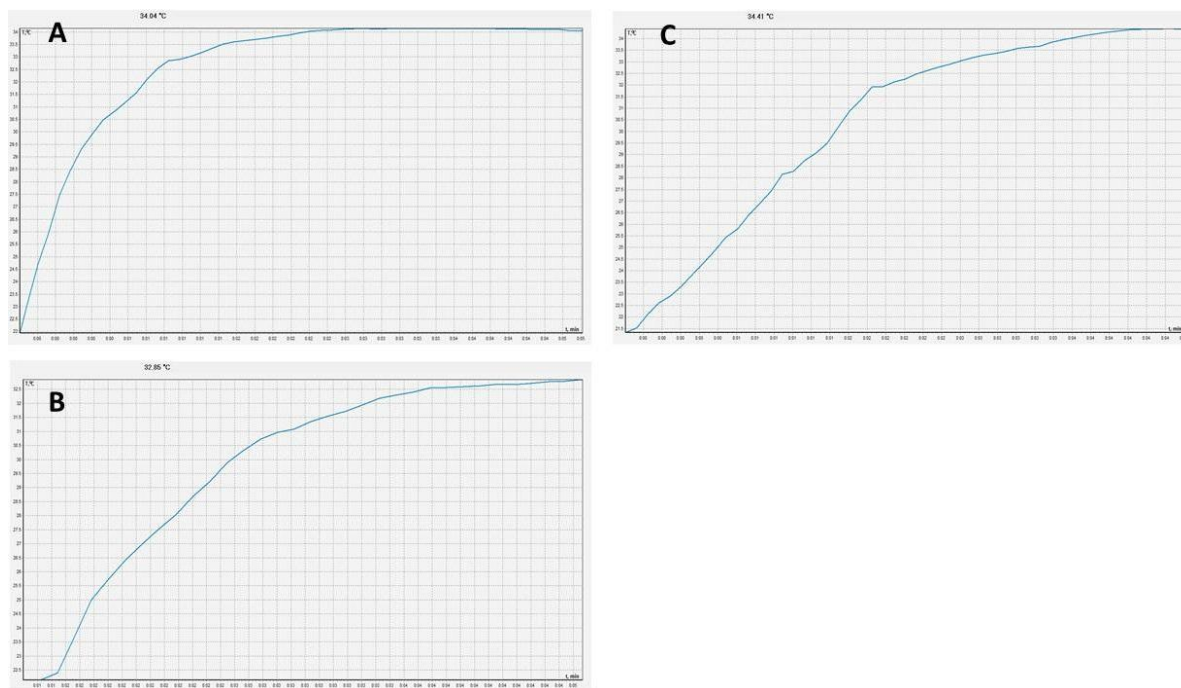


Рис. 2. Графики регистрации пиковой температуры выдыхаемого воздуха пациента из группы контроля (А), пациента с ХОБЛ с редкими обострениями (В) и пациента с ХОБЛ с фенотипом частых обострений (С).

Пиковые значения температуры выдыхаемого воздуха и аксиальная температура тела не показали взаимосвязи ни в одной из исследуемых (контрольная груп-

па: $r = -0,52$, $p = 0,12$; группа ХОБЛ с редкими обострениями: $r = -0,04$, $p = 0,75$; группа пациентов с ХОБЛ с фенотипом частых обострений: $r = -0,37$, $p = 0,13$).

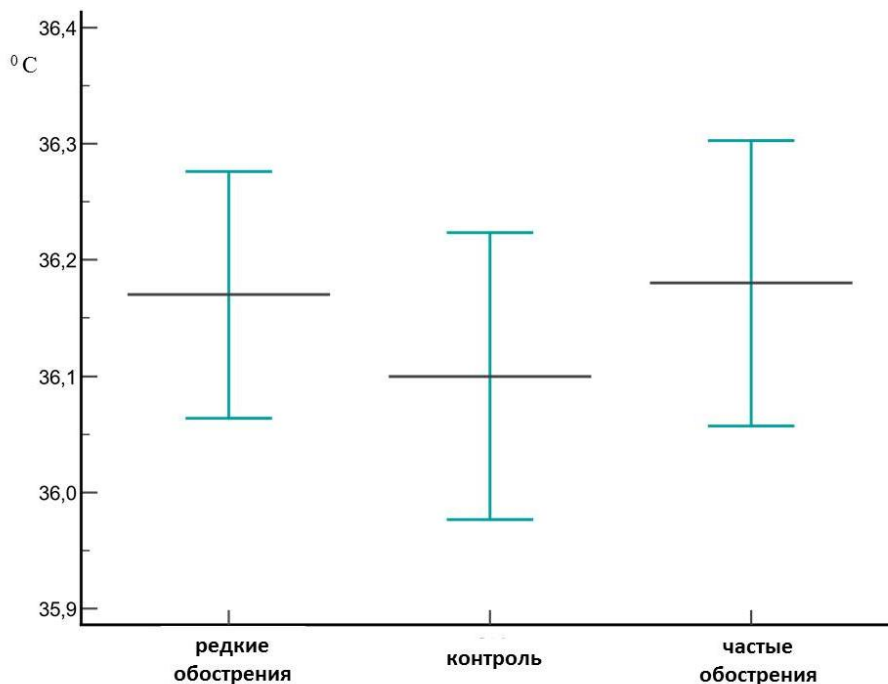


Рис. 3. Значения аксиальной температуры в группах сравнения.

Таким образом, было установлено, что пиковая температура выдыхаемого воздуха была ниже у пациентов с ХОБЛ с редкими обострениями по сравнению с группой контроля. Эти результаты соответствуют данным о том, что у пациентов с ХОБЛ с редкими обострениями повышение температуры выдыхаемого воздуха происходит медленнее, чем у здоровых людей [14]. Это может быть связано со сниженными скоростными показателями функции внешнего дыхания. С другой стороны, фенотип частых обострений ХОБЛ ассоциируется с повышением показателей пиковой температуры выдыхаемого воздуха. Эти данные могут свидетельствовать о роли локального воспаления в патогенезе обострений ХОБЛ.

Обсуждение

В этом исследовании нами была проведена оценка температуры выдыхаемого воздуха у пациентов с ХОБЛ. В исследование были включены пациенты с ХОБЛ с редкими обострениями. Вторую группу составили пациенты с ХОБЛ с фенотипом частых обострений. Контрольную группу составили здоровые добровольцы, не

имеющие ХОБЛ. Лица из контрольной группы не курили ранее и были сопоставимы с группами с ХОБЛ по возрасту.

У пациентов с ХОБЛ и у здоровых лиц из группы контроля измеряли пиковые значения температуры выдыхаемого воздуха. Нами было обнаружено, что у пациентов с ХОБЛ с редкими обострениями отмечались более низкие значения пиковой температуры выдыхаемого воздуха по сравнению с контролем, что может быть связано с наличием бронхиальной обструкции при ХОБЛ. При этом у пациентов с ХОБЛ с фенотипом частых обострений обнаружены более высокие значения температуры выдыхаемого воздуха по сравнению как с группой контроля, так и группой стабильного течения ХОБЛ. Эти данные могут свидетельствовать об участии локального воспаления в бронхах в патогенезе обострений и клинически гетерогенном течении ХОБЛ.

Измерение температуры является широко известным клиническим инструментом, при этом измерение температуры выдыхаемого воздуха также представляет клинический интерес [9, 13]. Температура выдыхаемого воздуха является одной из

многих характеристик выдыхаемого воздуха. Воспаление в дыхательных путях является ключевой характеристикой большинства респираторных заболеваний и приводит к гиперваскуляризации и усилению кровотока в стенке дыхательных путей с последующим повышением температуры пораженных тканей [15]. Ряд исследователей полагают, что у пациентов с ХОБЛ происходит расширение сосудов бронхиального дерева под воздействием оксида азота, что способствует усилению теплообмена [16]. Было показано повышение температуры выдыхаемого воздуха у пациентов с ХОБЛ во время обострений по сравнению со здоровыми лицами контрольной группы [12]. В другом исследовании также была установлена связь повышения температуры выдыхаемого воздуха с курением, что представляет клинический интерес [17].

Считается, что повышение температуры выдыхаемого воздуха при ХОБЛ связано с несколькими факторами, включая воспаление дыхательных путей, окислительный стресс и изменение метаболизма. Воспаление дыхательных путей приводит к выработке воспалительных цитокинов, которые могут вызвать увели-

чение температуры выдыхаемого воздуха. Окислительный стресс также связан с увеличением температуры выдыхаемого воздуха, поскольку он приводит к выработке реактивных форм кислорода.

Измерение температуры выдыхаемого воздуха является перспективным инструментом для выявления изменений у пациентов с ХОБЛ во время обострений. Хотя результаты исследований по температуре выдыхаемого воздуха при разном течении ХОБЛ отличаются, имеющиеся данные свидетельствуют о том, что температура выдыхаемого воздуха может быть полезным дополнением к существующим методам мониторинга активности заболевания при ХОБЛ.

Заключение

Температура выдыхаемого воздуха демонстрирует различные паттерны при разном течении хронической обструктивной болезни легких. При хронической обструктивной болезни легких с фенотипом частых обострений отмечается повышение температуры выдыхаемого воздуха по сравнению с пациентами с хронической обструктивной болезнью легких с редкими обострениями.

Список источников

1. Авдеев С.Н., Емельянов А.В., Айсанов З.Р., и др. Проблемы и возможности для повышения диагностики бронхиальной астмы и хронической обструктивной болезни легких в России: заключение совета экспертов // *Терапевтический Архив*. 2022. Т. 94, № 4. С. 524–529. doi: [10.26442/00403660.2022.04.201487](https://doi.org/10.26442/00403660.2022.04.201487)
2. Park S.C., Kim D.W., Park E.C., et al. Mortality of patients with chronic obstructive pulmonary disease: a nationwide populationbased cohort study // *Korean J. Intern. Med.* 2019. Vol. 34, No. 6. P. 1272–1278. doi: [10.3904/kjim.2017.428](https://doi.org/10.3904/kjim.2017.428)
3. WHO. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) [Internet]. 2023. Доступно по: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd)). Ссылка активна на 01.03.2023.
4. Котляров С.Н., Мотынга К.А. Физическая слабость как фенотип ХОБЛ // *Наука молодых (Eruditio Juvenium)*. 2020. Т. 8, № 4. С. 599–608. doi: [10.23888/HMJ202084599-608](https://doi.org/10.23888/HMJ202084599-608)
5. Будневский А.В., Перцев А.В., Овсянников Е.С. Лечение и профилактика обострений хронической обструктивной болезни легких с включением эрдостеина // *Пульмонология*. 2015. Т. 25, №3. С. 373–377. doi: [10.18093/0869-0189-2015-25-3-373-377](https://doi.org/10.18093/0869-0189-2015-25-3-373-377)
6. Кароли Н.А., Ребров А.П. Обострение ХОБЛ и факторы риска внезапной смерти пациентов // *Дневник казанской медицинской школы*. 2021. № 3 (33). С. 9–14.
7. Будневский А.В., Малыш Е.Ю. Хроническая обструктивная болезнь легких как фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2016. Т. 15, № 3. С. 69–73. doi: [10.15829/1728-8800-2016-3-69-73](https://doi.org/10.15829/1728-8800-2016-3-69-73)
8. Kotlyarov S. Involvement of the Innate Immune System in the Pathogenesis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease // *Int. J. Mol. Sci.* 2022. Vol. 23, No. 2. P. 985. doi: [10.3390/ijms23020985](https://doi.org/10.3390/ijms23020985)
9. Yadav B.S., Bade G., Guleria R., et al. Exhaled Breath Temperature and Systemic Biomarkers for Assessment of Airway Inflammation in Asthmatics // *J. Assoc. Physicians India*. 2021. Vol. 69, No. 7. P. 11–12.

10. Paredi P., Caramori G., Cramer D., et al. Slower rise of exhaled breath temperature in chronic obstructive pulmonary disease // *Eur. Respir. J.* 2003. Vol. 21, No. 3. P. 439–443. doi: [10.1183/09031936.03.00061902](https://doi.org/10.1183/09031936.03.00061902)
11. Anthonisen N.R., Manfreda J., Warren C.P., et al. Antibiotic Therapy in Exacerbations of Chronic Obstructive Pulmonary Disease // *Ann. Intern. Med.* 1987. Vol. 106, No. 2. P. 196–204. doi: [10.7326/0003-4819-106-2-196](https://doi.org/10.7326/0003-4819-106-2-196)
12. Lázár Z., Bikov A., Martinovszky F., et al. Exhaled breath temperature in patients with stable and exacerbated COPD // *J. Breath Res.* 2014. Vol. 8, No. 4. P. 046002. doi: [10.1088/1752-7155/8/4/046002](https://doi.org/10.1088/1752-7155/8/4/046002)
13. Бондарь В.Г. Особенности периферической микроциркуляции, сатурации и температуры выдыхаемого воздуха у пациентов с хроническими обструктивными заболеваниями легких в сравнении с курящими лицами и влияние базисной терапии на изучаемые параметры: дис. ... канд. мед. наук. Хабаровск; 2017.
14. Garcia G., Bergna M., Jové O.L. Exhaled breath temperature in COPD patients // *Eur. Respir. J.* 2012. Vol. 40, Suppl. 56. P. P2205.
15. Tufvesson E., Nilsson E., Popov T.A., et al. Fractional exhaled breath temperature in patients with asthma, chronic obstructive pulmonary disease, or systemic sclerosis compared to healthy controls // *Eur. Clin. Respir. J.* 2020. Vol. 7, No. 1. P. 1747014. doi: [10.1080/20018525.2020.1747014](https://doi.org/10.1080/20018525.2020.1747014)
16. Урясьев О.М., Шаханов А.В., Канатбекова Ж.К. Оксид азота и регуляторы его синтеза при хронической обструктивной болезни легких // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. 2021. Т. 29, № 3. P. 427–434. doi: [10.17816/PAVLOVJ62681](https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ62681)
17. Šipoš I.H., Labor S., Jurić I., et al. Dynamics of exhaled breath temperature after smoking a cigarette and its association with lung function changes predictive of COPD risk in smokers: a cross-sectional study // *Arh. Hig. Rada Toksikol.* 2019. Vol. 70, No. 2. P. 123–129. doi: [10.2478/aiht-2019-70-3211](https://doi.org/10.2478/aiht-2019-70-3211)

References

1. Avdeev SN, Emelyanov AV, Aisanov ZR, et al. Problems and opportunities to improve diagnosis of asthma and chronic obstructive pulmonary disease in Russia: resolution of advisory board. *Terapevticheskii Arkhiv.* 2022;94(4):524–9. (In Russ). doi: [10.26442/00403660.2022.04.201487](https://doi.org/10.26442/00403660.2022.04.201487)
2. Park SC, Kim DW, Park EC, et al. Mortality of patients with chronic obstructive pulmonary disease: a nationwide populationbased cohort study. *Korean J Intern Med.* 2019;34(6):1272–8. doi: [10.3904/kjim.2017.428](https://doi.org/10.3904/kjim.2017.428)
3. WHO. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) [Internet]. 2023. Available at: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd)). Accessed: 2023 March 01.
4. Kotlyarov SN, Motynga KA. Physical weakness as COPD phenotype. *Nauka Molodykh (Eruditio Juvenium).* 2020;8(4):599–608. (In Russ). doi: [10.23888/HMJ202084599-608](https://doi.org/10.23888/HMJ202084599-608)
5. Budnevskiy AV, Pertsev AV, Ovsyannikov ES. Treatment and prevention of acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease with erdosteine. *Pulmonologiya.* 2015;25(3):373–7. (In Russ). doi: [10.18093/0869-0189-2015-25-3-373-377](https://doi.org/10.18093/0869-0189-2015-25-3-373-377)
6. Karoli N, Rebrov A. COPD exacerbation and risk factors for sudden death. *Dnevnik Kazanskoy Meditsinskoy Shkoly.* 2021;(3):9–14. (In Russ).
7. Budnevskiy AV, Malyshev EYu. Chronic obstructive lung disease as risk factor for cardiovascular disorders. *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2016;15(3):69–73. (In Russ). doi: [10.15829/1728-8800-2016-3-69-73](https://doi.org/10.15829/1728-8800-2016-3-69-73)
8. Kotlyarov S. Involvement of the Innate Immune System in the Pathogenesis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Int J Mol Sci.* 2022;23(2):985. doi: [10.3390/ijms23020985](https://doi.org/10.3390/ijms23020985)
9. Yadav BS, Bade G, Guleria R, et al. Exhaled Breath Temperature and Systemic Biomarkers for Assessment of Airway Inflammation in Asthmatics. *J Assoc Physicians India.* 2021;69(7):11–2.
10. Paredi P, Caramori G, Cramer D, et al. Slower rise of exhaled breath temperature in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J.* 2003;21(3): 439–43. doi: [10.1183/09031936.03.00061902](https://doi.org/10.1183/09031936.03.00061902)
11. Anthonisen NR, Manfreda J, Warren CP, et al. Antibiotic Therapy in Exacerbations of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Ann Intern Med.* 1987; 106(2):196–204. doi: [10.7326/0003-4819-106-2-196](https://doi.org/10.7326/0003-4819-106-2-196)
12. Lázár Z, Bikov A, Martinovszky F, et al. Exhaled breath temperature in patients with stable and exacerbated COPD. *J Breath Res.* 2014;8(4): 046002. doi: [10.1088/1752-7155/8/4/046002](https://doi.org/10.1088/1752-7155/8/4/046002)
13. Bondar' VG. Osobennosti perifericheskoy mikrotsirkulyatsii, saturatsii i temperatury vydykhayemogo vozdukh u patsiyentov s khronicheskimi obstruktivnymi zabolevaniyami legkikh v sravnenii s kuryashchimi litsami i vliyanie bazisnoy terapii na izuchayemye parametry [dissertation]. Khabarovsk; 2017. (In Russ).
14. Garcia G, Bergna M, Jové OL. Exhaled breath temperature in COPD patients. *Eur Respir J.* 2012;40(Suppl 56):P2205.
15. Tufvesson E, Nilsson E, Popov TA, et al. Fractional exhaled breath temperature in patients with asthma, chronic obstructive pulmonary disease, or systemic sclerosis compared to healthy controls. *Eur Clin Respir J.* 2020;7(1):1747014. doi: [10.1080/20018525.2020.1747014](https://doi.org/10.1080/20018525.2020.1747014)
16. Uryas'yev OM, Shakhanov AV, Kanatbekova ZhK. Nitric oxide and regulators of its synthesis in chronic obstructive pulmonary disease. *I. P. Pavlov Russian Medical Biological Herald.* 2021;29(3): 427–34. (In Russ). doi: [10.17816/PAVLOVJ62681](https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ62681)

17. Šipoš IH, Labor S, Jurić I, et al. Dynamics of exhaled breath temperature after smoking a cigarette and its association with lung function changes pre-

dictive of COPD risk in smokers: a cross-sectional study. *Arh Hig Rada Toksikol.* 2019;70(2):123–9. doi: [10.2478/aiht-2019-70-3211](https://doi.org/10.2478/aiht-2019-70-3211)

Дополнительная информация

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

Этика. Использованы данные пациента в соответствии с письменным информированным согласием.

Информация об авторах:

✉ *Котляров Станислав Николаевич* — канд. мед. наук, доцент, заведующий кафедрой сестринского дела, SPIN: 3341-9391, <https://orcid.org/0000-0002-7083-2692>, e-mail: SKMR1@yandex.ru

Сучков Игорь Александрович — д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики, SPIN: 6473-8662, <https://orcid.org/0000-0002-1292-5452>, e-mail: i.suchkov@rzgmu.ru

Урясьев Олег Михайлович — д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой факультетской терапии имени профессора В.Я. Гармаша, SPIN: 7903-4609, <https://orcid.org/0000-0001-8693-4696>, e-mail: uryasev08@ya.ru

Максимцева Елена Анатольевна — канд. мед. наук, доцент кафедры факультетской терапии имени профессора В.Я. Гармаша, SPIN: 5505-4415, <https://orcid.org/0000-0003-3528-6398>, e-mail: maximtseva.elena@yandex.ru

Вклад авторов:

Котляров С. Н. — разработка концепции и дизайна, проведение основных этапов эксперимента, анализ и интерпретация данных, написание статьи.

Сучков И. А. — разработка концепции, редактирование.

Урясьев О. М. — разработка концепции, редактирование.

Максимцева Е. А. — редактирование.

Утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи — все соавторы.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Funding. The authors declare no funding for the study.

Ethics. The data is used in accordance with the informed consent of patient.

Information about the authors:

✉ *Stanislav N. Kotlyarov* — MD, Cand. Sci. (Med.), Head of the Department of Nursing, SPIN: 3341-9391, <https://orcid.org/0000-0002-7083-2692>, e-mail: SKMR1@yandex.ru

Igor' A. Suchkov — MD, Dr. Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Cardiovascular, Endovascular Surgery and Radial Diagnostics, SPIN: 6473-8662, <https://orcid.org/0000-0002-1292-5452>, e-mail: i.suchkov@rzgmu.ru

Oleg M. Uryas'yev — MD, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Faculty Therapy named after professor V. Y. Garmash, SPIN: 7903-4609, <https://orcid.org/0000-0001-8693-4696>, e-mail: uryasev08@ya.ru

Elena A. Maksimtseva — MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Faculty Therapy named after professor V. Y. Garmash, SPIN: 5505-4415, <https://orcid.org/0000-0003-3528-6398>, e-mail: maximtseva.elena@yandex.ru

Contribution of the authors:

Kotlyarov S. N. — concept and design of study, conducting the main stages of the experiment, data analysis and interpretation, writing the text, editing.

Suchkov I. A. — concept and design of study, editing.

Uryas'yev O. M. — concept and design of study, editing.

Maksimtseva E. A. — editing.

Approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article all authors.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.