

ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ

MORBID ANATOMY

УДК 616-091

doi: 10.21685/2072-3032-2025-2-11

Структура смертности людей с хронической обструктивной болезнью легких

А. Е. Белова¹, М. Д. Быстров²,
К. А. Прищепова³, Е. В. Комарова⁴, М. Г. Федорова⁵

^{1,2,3,4,5}Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

¹anastasia7belova@gmail.com, ²maximkabystrov@gmail.com,

³prisepovakristina@gmail.com, ⁴ekaterina-log@inbox.ru, ⁵fedorovamerry@gmail.com

Аннотация. *Актуальность и цели.* Увеличение количества случаев заболеваний органов дыхания, в частности хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), обуславливает необходимость рассмотрения аспектов их влияния на смертность с учетом возраста и пола погибших. Проанализированы данные смертности населения за 2021–2023 гг. государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Областное бюро судебно-медицинской экспертизы», изучены причины смерти людей с ХОБЛ. *Материалы и методы.* Для отображения результатов использовались средние значения, а для анализа – дисперсионный метод статистического анализа с нахождением статистической значимости с использованием *p*-критерия. *Результаты.* Результаты исследования показывают, что наличие ХОБЛ связано с увеличением риска смертности в результате дистресс-синдрома, синдрома системного воспалительного ответа, а также заболеваний дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Это указывает на то, что пациенты с ХОБЛ имеют повышенный риск смертельного исхода, связанного с данными синдромами, заболеваниями дыхательной и сердечно-сосудистой систем, что подчеркивает негативное влияние ХОБЛ на общую смертность. ХОБЛ представляет собой серьезную медицинскую проблему, требующую комплексного подхода к диагностике и лечению. *Выводы.* Заболеваемость ХОБЛ и смертность от индуцированных ей болезней остается на высоком уровне и требует активного вмешательства как со стороны медицинских учреждений, так и государственных структур. Это состояние может значительно ухудшить качество жизни больного и привести к серьезным последствиям. Выявленная статистика смертности людей с ХОБЛ может быть полезна для медицинских профессионалов и исследователей, целью которых является предупреждение развития заболеваний, вызванных хроническим заболеванием легких, и снижение гибели от них.

Ключевые слова: хроническая обструктивная болезнь легких, статистика, факторы риска, смертность, хронические заболевания легких

Для цитирования: Белова А. Е., Быстров М. Д., Прищепова К. А., Комарова Е. В., Федорова М. Г. Структура смертности людей с хронической обструктивной болезнью легких // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2025. № 2. С. 125–133. doi: 10.21685/2072-3032-2025-2-11

© Белова А. Е., Быстров М. Д., Прищепова К. А., Комарова Е. В., Федорова М. Г., 2025. Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 License / This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

The mortality structure of people with chronic obstructive lung disease

A.E. Belova¹, M.D. Bystrov², K.A. Prishchepova³, E.V. Komarova⁴, M.G. Fedorova⁵

^{1,2,3,4,5}Penza State University, Penza, Russia

¹anastasia7belova@gmail.com, ²maximkabystrov@gmail.com,

³prisepovakristina@gmail.com, ⁴ekaterina-log@inbox.ru, ⁵fedorovamerry@gmail.com

Abstract. *Background.* The increase in the number of cases of respiratory diseases, in particular chronic obstructive pulmonary disease (COPD), necessitates considering aspects of their impact on mortality, taking into account the age and gender of the deceased. The mortality data of the population for 2021-2023 of the state budgetary healthcare institution “Regional Bureau of Forensic Medical Examination” were analyzed, the causes of death of people with COPD were studied. *Materials and methods.* The results were displayed using mean values and the analysis was performed using the dispersion method of statistical analysis with statistical significance determined using the p-test. *Results.* The results of the study show that the presence of COPD is associated with an increased risk of mortality due to distress syndrome, systemic inflammatory response syndrome, and respiratory and cardiovascular diseases. This indicates that patients with COPD have an increased risk of mortality associated with these syndromes, respiratory and cardiovascular diseases, which highlights the negative impact of COPD on overall mortality. COPD is a serious medical problem that requires a comprehensive approach to diagnosis and treatment. *Conclusions.* The incidence of COPD and mortality from diseases induced by it remain high and require active intervention from both medical institutions and government agencies. This condition can significantly worsen the patient's quality of life and lead to serious consequences. The revealed statistics on the mortality of people with COPD can be useful for medical professionals and researchers whose goal is to prevent the development of diseases caused by chronic lung disease and reduce deaths from them.

Keywords: chronic obstructive pulmonary disease, statistics, risk factors, mortality, chronic lung diseases

For citation: Belova A.E., Bystrov M.D., Prishchepova K.A., Komarova E.V., Fedorova M.G. The mortality structure of people with chronic obstructive lung disease. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki = University proceedings. Volga region. Medical sciences.* 2025;(2):125–133. (In Russ.). doi: 10.21685/2072-3032-2025-2-11

Введение

Хронические заболевания легких (ХЗЛ) представляют собой одну из ведущих причин заболеваемости и смертности во всем мире. За 2010–2022 гг. наблюдался рост болезней органов дыхания среди взрослого населения Российской Федерации с 24 тыс. до 27,1 тыс. на 100 тыс. человек [1]. При этом в период 2021–2022 гг. выявлен рост заболеваемости хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) с 64,2 тыс. до 71,9 тыс. человек на 100 тыс. человек [2].

Установлен достоверно более высокий уровень смертности от заболеваний дыхательной и сердечно-сосудистой систем, заболеваний почек, синдрома системного воспалительного ответа у людей с ХОБЛ [3–5].

Повышение смертности на фоне ХОБЛ также связано с возрастом и расовой принадлежностью. Смертность от ХОБЛ демонстрирует тенденцию к росту среди женщин и лиц, относящихся к европеоидной расе, в то время

как статистика среди мужчин и представителей негроидной расы остается стабильной. Кроме того, к факторам риска могут быть отнесены условия жизни и труда, а также доступ к медицинской помощи [6, 7].

Несмотря на научные достижения в области диагностики и лечения ХЗЛ, статистика смертности у пациентов с этими заболеваниями продолжает оставаться критической. В исследовательской практике часто наблюдается недостаток детализированных данных, которые могли бы помочь в понимании многообразия факторов, влияющих на смертность.

Цель: проанализировать структуру смертности людей с хронической обструктивной болезнью легких в период с 2021 по 2023 г.

Материалы и методы

Проанализировано 90 случаев смерти людей на фоне патологического состояния – хронической обструктивной болезни легких (J44.0, J44.1, J44.8) – в период с 2021 по 2023 г. Данные взяты из базы данных ГБУЗ «Областное бюро судебно-медицинской экспертизы» и ранжированы по основной причине смерти: отек мозга (G93.6), другие уточненные формы легочно-сердечной недостаточности (I27.8), синдром респираторного расстройства (дистресса) у взрослых (J80.0), острая респираторная недостаточность (J96.0), синдром системного воспалительного ответа инфекционного происхождения с органическим нарушением (R65.1). Возрастные группы были разделены в соответствии с классификацией возрастов, принятой Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ): 25–44 года – молодой возраст, 45–59 лет – средний, 60–74 года – пожилой, 75–89 лет – старческий.

При обработке данных использовался программный пакет Statistica Base. Для обработки данных был использован дисперсионный метод статистического анализа с нахождением статистической значимости с использованием p -критерия при пороговом значении $p < 0,05$.

Результаты

Причины смерти людей с ХОБЛ следующие: 13,37 % – отек головного мозга, 11,11 % – легочно-сердечная недостаточность, 24,44 % – синдром респираторного расстройства [дистресс], 11,11 % – острая респираторная недостаточность, 24,44 % – синдром системного воспалительного ответа (рис. 1).

Доля мужчин составила 52,22 %; женщин – 47,78 % (рис. 2). Статистические различия между смертностью среди лиц мужского и женского пола не выявлены ($p = 0,6746$).

Смертность от различных патологических состояний при ХОБЛ высокая в пожилом возрасте (47,78%) и достоверно выше, чем в молодом ($p = 0,0015$) и среднем ($p = 0,0141$) возрасте; 31,1 % случаев смертей приходится на старческий возраст. В среднем возрасте смертность не превышает 20 % (16,67 %), а в молодом – 4,45 % (рис. 3).

Гендерное соотношение развития синдрома системного воспалительного ответа (R65.1, R65.3) у людей с ХОБЛ (J44) различно в зависимости от возрастной группы (табл. 1). В категории до 50 лет это состояние чаще развивается у мужчин (57,15 % против 42,85 % у женщин, $p = 0,0721$), в то время как после 50 лет оно преобладает в причинах смерти женского населения (73,4 % против 26,6 % у мужского, $p = 0,0094$).

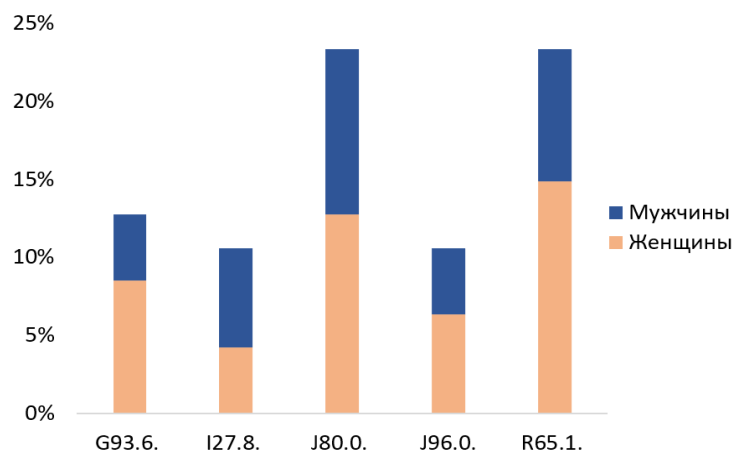


Рис. 1. Причины смерти при ХОБЛ среди мужчин и женщин в Пензенской области в период с 2021 по 2023 гг.

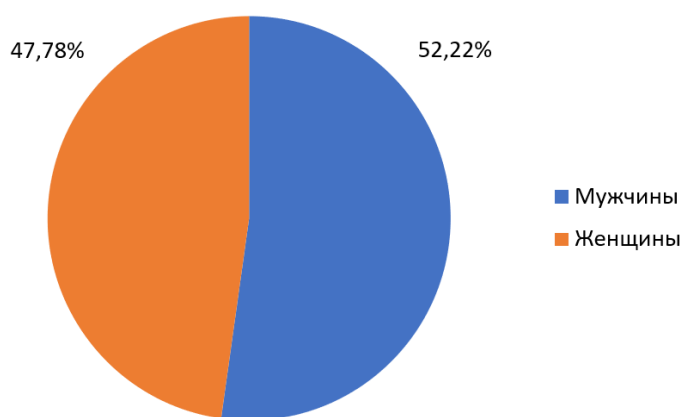


Рис. 2. Соотношение смертности женщин и мужчин при хронической обструктивной болезни легких в Пензенской области в период с 2021 по 2023 г.

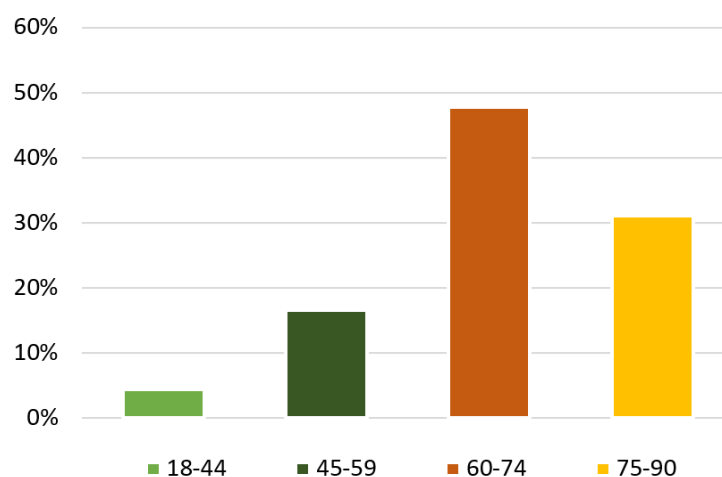


Рис. 3. Соотношение возрастных групп при хронической обструктивной болезни легких в период с 2021 по 2023 г.

Таблица 1

Гендерное соотношение смертности
от синдрома системного воспалительного ответа

Возраст	Пол	
	Мужской	Женский
До 50 лет	57,15 %	42,85 %
После 50 лет	26,6 %	73,4 %

Обсуждение

Основными причинами смерти больных ХОБЛ являются синдром системного воспалительного ответа и синдром респираторного расстройства (23,4 и 23,4 % соответственно). Это может быть обусловлено тем, что гипоксия и гиперкапния стимулируют пролиферацию фибробластов, которые будут синтезировать коллаген соединительной ткани, а также увеличением концентраций маркеров воспаления: С-реактивного белка, α -TNF, ИЛ-8 [8].

Легочно-сердечная недостаточность и острая респираторная недостаточность – вторые по распространенности (10,6 и 10,6 %) причины смерти у людей с ХОБЛ. Факторами, способствующими развитию этих заболеваний, могут стать легочная гипертензия, развивающаяся в результате ремоделирования легочных сосудов и гипоксической легочной вазоконстрикции [9].

Ремоделирование легочных сосудов заключается в утолщении интимы артерий мышечного типа легких, а гипоксия вызывает включение рефлекса Эйлера – Лильестранда, который заключается в сужении легочных артериол в плохо вентилируемых или невентилируемых альвеолах и направлении перфузии в лучше вентилируемые альвеолы. В результате активации этого рефлекса развивается гиперкапния, которая усугубляет вазоконстрикцию легочных артериол [10, 11].

Именно за счет гиперкапнии хроническая обструктивная болезнь легких обуславливает образование патологий мозга – его отека – в 12,8 % случаев. Гиперкапния приводит к спазму сосудов почек, вследствие чего происходит снижение диуреза и задержка жидкости в организме [12].

Примерно равное соотношение у мужчин и женщин (51,06 и 48,94 % соответственно) по заболеваемости ХОБЛ можно объяснить тем, что растет число курящих женщин. Это подтверждает тот факт, что в 1990 г. заболеваемость ХОБЛ среди мужчин и женщин составляла 0,698 и 0,379 % от численности населения соответственно. В 2019 г. это значение уже составляло 0,93 % для мужчин, а для женщин – 0,73 %. К тому же количество курящих среди женщин до середины 1990-х гг. не превышало 5–15 %, а уже в 2004 г. оно составляло свыше 23 % [13, 14].

При анализе возрастной структуры погибших определено, что большая часть (76 %) смертей приходится на людей старше 60 лет, что может быть связано с возрастным снижением адаптационных сил организма, а также тем, что к этому времени у людей, курящих с 30 лет или предрасположенных к заболеванию, но не получающих лечение, ХОБЛ переходит в IV стадию согласно шкале оценки степени тяжести ХОБЛ по GOLD, учитывающей результаты спирографии (ОФВ₁), количество обострений в год, осложнения и степень выраженности клинических симптомов [15].

При исследовании смертности от синдрома системного воспалительного ответа и синдрома дистресса было выявлено, что от этих заболеваний чаще (в 72,7 % случаев) умирают лица женского пола в возрасте от 50 до 70 лет. Объяснение этой закономерности заключается в том, что у женщин, в отличие от мужчин, активность глюкокортикоидов, противовоспалительных гормонов, находится в зависимости от уровня эстрадиола. После менопаузы его синтез организмом снижается, что и определяет уязвимость этой группы [16].

Заключение

В ходе исследования было установлено, что наиболее частыми причинами смерти у людей с хроническими заболеваниями легких являются: в 20,4 % – синдром системного воспалительного ответа и дистресс-синдром, в 12,8 % – отек головного мозга, в 10,6 % – легочно-сердечная недостаточность и острая респираторная недостаточность.

Наибольшему негативному влиянию заболеваний на фоне ХОБЛ (91,5 %) подвергаются люди в возрасте от 50 лет; 8,5 % смертей на фоне ХОБЛ приходится на возраст от 30 до 50 лет.

Половые различия по общей смертности с патологическим состоянием в виде ХОБЛ не выявлены: 51,06 % – мужчины, 48,94 % – женщины, что связано с увеличением количества курящих женщин. Но сравнение смертности от синдрома воспалительного ответа и дистресс-синдрома показывает, что этим заболеваниям наиболее подвержены женщины (в 72,7 % случаев) в возрасте более 50 лет (в 54,6 % случаев), что связано с изменением гормонального фона после менопаузы.

Список литературы

1. Заболеваемость населения Российской Федерации по основным классам болезней : сайт / Федеральная служба государственной статистики, Официальная статистика, Здравоохранение. URL: <https://rosstat.gov.ru/>
2. Антонов Н. С., Сахарова Г. М., Русакова Л. И., Салагай О. О. Динамика заболеваемости болезнями органов дыхания среди населения Российской Федерации в 2010–2022 гг. // Медицина. 2023. Т. 11, № 3. С. 1–17. doi: 10.29234/2308-9113-2023-11-3-1-17
3. Cobb K., Kenyon J., Lu J., Krieger B., Perelas A., Nana-Sinkam P., Kim Y., Rodriguez-Miguelez P. COPD is associated with increased cardiovascular disease risk independent of phenotype // *Respirology*. 2024. Vol. 29 (12). P. 1047–1057. doi: 10.1111/resp.14799
4. Patel I., Gong H.-J., Xu H., Chai Y.-H., Qiao Y.-S., Zhang J.-Y., Zhang M.-T., Stehouwer C. D. A., Zhou J. Association between measures of kidney function and preserved ratio impaired spirometry in diabetes: NHANES 2007-2012 // *BMJ Open*. 2024. Vol. 14 (10). doi: 10.1136/bmjopen-2023-075955
5. Garcia-Rio F., Miravittles M., Soriano J. B., Muñoz L., Duran-Tauleria E., Sánchez G., Sobradillo V., Ancochea J., EPI-SCAN Steering Committee. Systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease: a population-based study // *Respir Res*. 2010. Vol. 11 (1). P. 63. doi: 10.1186/1465-9921-11-63
6. Chen X., Goh N., Dunn S., Smallwood N. Gender Disparities in Advanced Lung Diseases: do They Persist Towards the End of Life? // *Am J Hosp Palliat Care*. 2024. doi:10.1177/10499091241299776
7. Meng Y., Han X., Ji Q., Zhang A., Zhan Y., Chen X. Trends of mortality from chronic respiratory diseases by sex and ethnicity in the USA: a secular analysis from 1979 to 2021 using data from death certificates // *BMJ Open Respir Res*. 2024. Vol. 11 (1). doi: 10.1136/bmjresp-2024-002296.

8. Jahnz-Rózyk K., Targowski T. Atypical infection of the respiratory tract and bronchial asthma // *Zakazenia dróg oddechowych drobnoustrojami atypowymi a astma oskrzelowa*. 2007. Vol. 23 (137). P. 325–327.
9. Barberà J. A., Peinado V. I., Santos S. Pulmonary hypertension in chronic obstructive pulmonary disease // *Eur Respir J*. 2003. Vol. 21 (5). P. 892–905. doi: 10.1183/09031936.03.00115402
10. Сергеева Ю. С. Патогенетические особенности формирования хронического легочного сердца // *Современные инновации*. 2018. № 6 (28). С. 64–65.
11. Garcia-Rio F., Miravittles M., Soriano J. B., Muñoz L., Duran-Tauleria E., Sánchez G., Sobradillo V., Ancochea J., EPI-SCAN Steering Committee. Systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease: a population-based study // *Respir Res*. 2010. Vol. 11 (1). P. 63. doi: 10.1186/1465-9921-11-63
12. Chen H., Luo X., Du Y., He C., Lu Y., Shi Z., Zhou J. Association between chronic obstructive pulmonary disease and cardiovascular disease in adults aged 40 years and above: data from NHANES 2013–2018 // *BMC Pulm Med*. 2023. Vol. 23 (1). P. 318. doi: 10.1186/s12890-023-02606-1
13. The Global Burden of Disease Study. URL: <https://www.healthdata.org/research-analysis/about-gbd>
14. Камардина Т. В., Глазунов И. С., Соколова Л. А., Лукичева Л. А. Распространенность курения среди женщин России // *Профилактика заболеваний и укрепление здоровья*. 2004. № 1. С. 7–12.
15. Leigh Ann Anderson. What is the life expectancy of someone with COPD? 2024. URL: <https://www.drugs.com/medical-answers/life-expectancy-someone-copd-3564389/>
16. Белоусов А. С., Фесенко О. В., Леонова Е. А. [и др.]. Гендерные различия механизмов воспаления и современные возможности их коррекции // *Эффективная фармакотерапия*. 2023. Т. 19, № 20. С. 6–11. doi: 10.33978/2307-3586-2023-19-20-6-11

References

1. Morbidity of the population of the Russian Federation by main classes of diseases: website / *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki, Ofitsial'naya statistika, Zdravookhranenie = Federal State Statistics Service, Official statistics, Healthcare*. (In Russ.). Available at: <https://rosstat.gov.ru/>
2. Antonov N.S., Sakharova G.M., Rusakova L.I., Salagay O.O. Dynamics of incidence of respiratory diseases among the population of the Russian Federation in 2010–2022. *Meditina = Medicine*. 2023;11(3):1–17. (In Russ.). doi: 10.29234/2308-9113-2023-11-3-1-17
3. Cobb K., Kenyon J., Lu J., Krieger B., Perelas A., Nana-Sinkam P., Kim Y., Rodriguez-Miguelez P. COPD is associated with increased cardiovascular disease risk independent of phenotype. *Respirology*. 2024;29(12):1047–1057. doi: 10.1111/resp.14799
4. Patel I., Gong H.-J., Xu H., Chai Y.-H., Qiao Y.-S., Zhang J.-Y., Zhang M.-T., Stehouwer C.D.A., Zhou J. Association between measures of kidney function and preserved ratio impaired spirometry in diabetes: NHANES 2007-2012. *BMJ Open*. 2024;14(10). doi: 10.1136/bmjopen-2023-075955
5. Garcia-Rio F., Miravittles M., Soriano J. B., Muñoz L., Duran-Tauleria E., Sánchez G., Sobradillo V., Ancochea J., EPI-SCAN Steering Committee. Systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease: a population-based study. *Respir Res*. 2010;11(1):63. doi: 10.1186/1465-9921-11-63
6. Chen X., Goh N., Dunn S., Smallwood N. Gender Disparities in Advanced Lung Diseases: do They Persist Towards the End of Life? *Am J Hosp Palliat Care*. 2024. doi:10.1177/10499091241299776
7. Meng Y., Han X., Ji Q., Zhang A., Zhan Y., Chen X. Trends of mortality from chronic respiratory diseases by sex and ethnicity in the USA: a secular analysis from 1979 to

- 2021 using data from death certificates. *BMJ Open Respir Res.* 2024;11(1). doi: 10.1136/bmjresp-2024-002296.
8. Jahnz-Rózyk K., Targowski T. Atypical infection of the respiratory tract and bronchial asthma. *Zakazenia dróg oddechowych drob-noustrojami atypowymi a astma oskrzelowa.* 2007;23(137):325–327.
9. Barberà J.A., Peinado V.I., Santos S. Pulmonary hypertension in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J.* 2003;21(5):892–905. doi: 10.1183/09031936.03.00115402
10. Sergeeva Yu.S. Pathogenetic features of the formation of chronic pulmonary heart disease. *Sovremennye innovatsii = Modern innovations.* 2018;(6):64–65. (In Russ.)
11. Garcia-Rio F., Miravittles M., Soriano J.B., Muñoz L., Duran-Tauleria E., Sánchez G., Sobradillo V., Ancochea J., EPI-SCAN Steering Committee. Systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease: a population-based study. *Respir Res.* 2010;11(1):63. doi: 10.1186/1465-9921-11-63
12. Chen H., Luo X., Du Y., He C., Lu Y., Shi Z., Zhou J. Association between chronic obstructive pulmonary disease and cardiovascular disease in adults aged 40 years and above: data from NHANES 2013–2018. *BMC Pulm Med.* 2023;23(1):318. doi: 10.1186/s12890-023-02606-1
13. *The Global Burden of Disease Study.* Available at: <https://www.healthdata.org/research-analysis/about-gbd>
14. Kamardina T.V., Glazunov I.S., Sokolova L.A., Lukicheva L.A. Prevalence of smoking among women in Russia. *Profilaktika zabolevaniy i ukreplenie zdorov'ya = Disease prevention and health promotion.* 2004;(1):7–12. (In Russ.)
15. Leigh Ann Anderson. *What is the life expectancy of someone with COPD?* 2024. Available at: <https://www.drugs.com/medical-answers/life-expectancy-someone-copd-3564389/>
16. Belousov A.S., Fesenko O.V., Leonova E.A. et al. Gender differences in inflammation mechanisms and modern possibilities of their correction. *Effektivnaya farmakoterapiya = Effective pharmacotherapy.* 2023;19(2):6–11. (In Russ.). doi: 10.33978/2307-3586-2023-19-20-6-11

Информация об авторах / Information about the authors

Анастасия Евгеньевна Белова

студентка, Медицинский институт,
Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: anastasia7belova@gmail.com

Anastasia E. Belova

Student, Medical Institute,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Максим Дмитриевич Быстров

студент, Медицинский институт,
Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: maximkabystrov@gmail.com

Maksim D. Bystrov

Student, Medical Institute,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Кристина Александровна Прищепова

студентка, Медицинский институт,
Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: prisepovakristina@gmail.com

Kristina A. Prischepova

Student, Medical Institute,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Екатерина Валентиновна Комарова

кандидат биологических наук, доцент,
доцент кафедры морфологии,
Медицинский институт, Пензенский
государственный университет (Россия,
г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: ekaterina-log@inbox.ru

Ekaterina V. Komarova

Candidate of biological sciences, associate
professor, associate professor of the
sub-department of morphology,
Medical Institute, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Мария Геннадьевна Федорова

кандидат медицинских наук, доцент,
заведующий кафедрой морфологии,
Медицинский институт, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: fedorovamerry@gmail.com

Marija G. Fedorova

Candidate of medical sciences, associate
professor, head of the sub-department
of morphology, Medical Institute,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

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

Поступила в редакцию / Received 19.02.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 11.03.2025

Принята к публикации / Accepted 03.04.2025