

Анатомические аномалии трахеобронхиального дерева у пациентов с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19): данные бронхоскопии

М.Л. Штейнер^{1,2}, А.В. Жестков³, Ю.И. Биктагиров², Е.В. Макова^{1,3}, А.А. Казакова³, В.В. Кулагина³

¹ГБУЗ Самарской области «Самарская городская больница №4», г. Самара, 443056, ул. Мичурина, 125

²ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Самара, 443099, ул. Чапаевская, д. 89

³ЧУООВО «Медицинский университет «Реавиз», г. Самара, 443001, ул. Чапаевская, 227

Реферат. Введение. Несмотря на рекомендации по возможному ограничению применения бронхоскопии по эпидемиологическим соображениям, в коронавирусном госпитале, развёрнутом на базе Самарской городской больницы №4, использовался традиционный алгоритм принятия решения об использовании метода. Это позволило обнаружить, что преимущественные показания к первичным бронхоскопиям, эндобронхиальная картина отличались в зависимости от конкретной эпидемиологической ситуации, то есть от доминирования в определённое время различных штаммов коронавируса. Это касалось и выявленных анатомических аномалий трахеобронхиального дерева. Цель. Изучение частоты анатомических аномалий трахеобронхиального дерева, выявленных при проведении бронхоскопии в качестве находок, в зависимости от конкретной эпидемиологической ситуации.

Материалы и методы. Проанализированы результаты 668 первичных бронхоскопий (100 %), выполненных за время функционирования коронавирусного госпиталя, условно разделённого на два временных периода. Начало второго периода совпало со временем доминирования штамма «омикрон». Изучена сравнительная частота случайного выявления анатомических аномалий трахеобронхиального дерева. С этой целью был использован критерий хи-квадрат Пирсона (χ^2) для проверки гипотез о равенстве долей. **Результаты и их обсуждение.** В первый временной период было выполнено 278 первичных лечебно-диагностических бронхоскопий, при этом анатомические аномалии трахеобронхиального дерева выявлены в 162 случаях. Аналогичные показатели для второго временного периода составили соответственно 390 и 50. Расчёт значения критерия Пирсона χ^2 показал, что превышение частоты выявления анатомических аномалий трахеобронхиального дерева в первый временной период по сравнению со вторым, достигло уровня статистической значимости. **Выводы.** Очевидно, что различия в частоте выявления анатомических аномалий трахеобронхиального дерева связано со сменой эпидемиологической ситуации на протяжении пандемии, то есть с доминированием британского, индийского, африканского штаммов коронавируса в начале пандемии и доминированием штамма «омикрон» в её конце.

Ключевые слова: новая коронавирусная инфекция COVID-19, бронхоскопия, анатомические аномалии трахеобронхиального дерева, конкретная эпидемиологическая ситуация.

Для цитирования: Штейнер М.Л., Жестков А.В., Биктагиров Ю.И., [и др.]. Анатомические аномалии трахеобронхиального дерева у пациентов с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19): данные бронхоскопии // Вестник современной клинической медицины. – 2025. – Т. 18, вып. 4. – С.71–78. DOI: 10.20969/VSKM.2025.18(4).71-78.

Anatomical abnormalities of the tracheobronchial tree in patients with new coronavirus infection (COVID-19): Bronchoscopy findings

Michail L. Steiner^{1,2}, Alexandr V. Zhestkov³, Yury I. Biktagirov², Elena V. Makova^{1,3}, Anna A. Kazakova³, Vera V. Kulagina³

¹ Samara City Hospital No. 4, 125 Michurin str., 443056 Samara, Russia

² Samara State Medical University, 89 Chapayevskaya str., 443099 Samara, Russia

³ Samara Medical University REAVIZ, 227 Chapayevskaya str., 443001 Samara, Russia

Abstract. Introduction. Despite recommendations for possible limitation of the use of bronchoscopy due to epidemiological reasons, the traditional decision-making algorithm for employing this method was used in the coronavirus hospital established at Samara City Hospital No. 4. This approach revealed that the primary indications for initial bronchoscopies and the endobronchial findings varied based on the specific epidemiological situation, i.e., the dominance of different coronavirus strains at different times. This also applied to the anatomical abnormalities of the tracheobronchial tree that had been identified. **Aim.** To study the frequency of the anatomical abnormalities of the tracheobronchial tree, detected as incidental findings during bronchoscopy, depending on the specific epidemiological situation. **Materials and Methods.** The results of 668 initial bronchoscopies (100 %) were analyzed that had been performed during the functioning of the coronavirus hospital. The study period was conditionally divided into two time periods. The beginning of the second period coincided with the dominance of the Omicron strain. We examined the comparative frequency of incidental detection of anatomical abnormalities of the tracheobronchial tree. For this purpose, Pearson's chi-square test (χ^2) was used to test the hypotheses about the equality of proportions. **Results and Discussion.** 278 initial diagnostic and therapeutic bronchoscopies were performed during the first time period, anatomical abnormalities of the tracheobronchial tree were identified in 162 cases. For the second time period, the relevant figures were 390 and 50, respectively. Calculation of the Pearson χ^2 criterion showed that the higher frequency of detecting anatomical abnormalities of the tracheobronchial tree in the first period reached statistical significance, compared to the second one. **Conclusions.** It is evident that the differences in the frequency of detecting anatomical abnormalities

of the tracheobronchial tree are associated with changes in the epidemiological situation during the pandemic, i.e., the dominance of the British, Indian, and African coronavirus strains at the beginning of the pandemic and the dominance of the Omicron strain towards its end.

Keywords: new coronavirus infection COVID-19, bronchoscopy, anatomical abnormalities of the tracheobronchial tree, specific epidemiological situation

For citation: Shteiner, M.L.; Zhestkov, A.V.; Biktagirov, Yu.I.; et al. Anatomical abnormalities of the tracheobronchial tree in patients with new coronavirus infection (COVID-19): bronchoscopy findings. The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2025, 18 (4), 71-78. DOI: 10.20969/VSKM.2025.18(4).71-78.

Введение. Среди многочисленных частных вопросов ведения пациентов важным и не до конца проработанным вопросом является использование бронхоскопического метода. С одной стороны, ведение реанимационных пациентов, особенно с привлечением сложных вариантов респираторной протекции (неинвазивная вентиляция лёгких, искусственная вентиляция лёгких) делает использование бронхологического пособия практически безальтернативным, так как успех респираторной протекции требует обеспечение проходимости воздухопроводящих путей [1, 2, 3, 4]. С другой стороны, уже в первые месяцы пандемии пришло понимание, что эта методика наряду с рядом других, ответственна за генерирование инфекционного аэрозоля, что делает это исследование достаточно опасным для медицинского персонала [5, 6]. И если на теоретическом уровне в 2020 году стали появляться отдельные статьи, посвящённые тем или иным аспектам применения бронхоскопии в новых реалиях (возможности диагностики новой коронавирусной инфекции COVID-19 при исследовании жидкости бронхоальвеолярного лаважа, бронхологическая диагностика инвазивного аспергиллёза на фоне коронавирусной инфекции) [7, 8, 9], то уже в начале 2020 года были выработаны временные рекомендации по достаточно жёсткой регламентации использования эндоскопических исследований трахеобронхиального дерева и верхних отделов желудочно-кишечного тракта [10, 11]. Оправданные с эпидемиологической точки зрения, они фактически тормозили использование бронхоскопии в коронавирусных госпиталях в плановом порядке (насколько «плановость» вообще применима в этой ситуации).

Эта ситуация была, в частности, достаточно типичной для крупных многопрофильных больниц Самары, где после переоборудования в коронавирусные госпитали, к работе были привлечены врачи самых различных специальностей, не имевших ранее опыта использования бронхоскопии в своей собственной практике.

Несколько иная картина сложилась в Самарской городской больнице №4 – достаточно небольшого, по меркам многомиллионного города, стационара, в состав которого входили два пульмонологических отделения, оказывающих круглосуточную экстренную пульмонологическую помощь жителям Самары. В коронавирусном госпитале, развёрнутом на его базе, были образованы 4 отделения, в которых удалось сформировать среди врачебного персонала пульмонологическое ядро. Для пульмологов работа с ковидными пациентами, по сути, стала продолжением их обычной работы в экстренном

пульмонологическом стационаре. Применительно к бронхоскопическому методу это означало использование обычных, широко используемых в пульмонологии, показаний к применению метода [12, 13, 14]. Это позволило получить более-менее целостное представление и об особенностях алгоритма принятия решения об использовании бронхоскопии, и об особенностях эндобронхиальной картины у пациентов госпиталя.

В процессе анализа, который проводился по двум основным направлениям – изучение алгоритма принятия решения о проведении бронхоскопии в призме традиционных для пульмонологии показаний и изучение собственно особенностей эндобронхиальной картины стало ясно, что ситуация во время превалирования штаммов, характерных для раннего периода пандемии (британский, индийский, африканский штаммы) была отличной от ситуации, когда наступило абсолютное превалирование штамма «омикрон». Эти перемены дебютировали с февраля-марта 2022 г., что вполне совпадало со сменой эпидемиологической ситуации [15, 16]. В частности, достаточно неожиданной оказалась разница в количестве случайно выявленных анатомических аномалий трахеобронхиального дерева, не имеющих клинического эквивалента, в различные временные периоды функционирования коронавирусного госпиталя, что и определило характер настоящей работы.

Целью исследования явилось изучение частоты анатомических аномалий трахеобронхиального дерева, выявленных при проведении бронхоскопии в качестве находок, в зависимости от конкретной эпидемиологической ситуации.

Материалы и методы.

Проанализированы результаты 668 первичных лечебно-диагностических бронхоскопий (100,000%), выполненных пациентам коронавирусного госпиталя во время его функционирования (16.05.2020 г. по 14.06.2022 г.). Бронхоскопии выполнялись как в условиях эндоскопического кабинета, так и на базе отделения реанимации и интенсивной терапии. При этом проведено условное разделение всего времени функционирования коронавирусного госпиталя на два временных периода: I-ый – с момента открытия госпиталя (17.05.2020 г.) и, ориентировочно, до начала 3-й декады января 2022 г. и II-ой – с 3-й декады января 2022 г. и вплоть до его закрытия 10.06.2022 г. Начало II-ого периода примерно совпало с началом появления и быстро развивающегося эпидемиологического доминирования штамма «омикрон». Сводные данные о проведённых первичных лечебно-диагностических бронхоскопиях представлены в *таблице 1*.

Таблица 1

Общее количество первичных лечебно-диагностических бронхоскопий, выполненных пациентам
коронавирусного госпиталя в разные условные временные периоды его функционирования

Table 1

Total number of primary diagnostic and therapeutic bronchoscopies performed on patients
in the coronavirus hospital during different conditional time periods of its operation

Условные временные периоды функционирования к оронавирусного госпиталя	Количество выполненных первичных лечебно-диагностических бронхоскопий
Первый временной период (с 17.05.2020 г. до начала третьей декады января 2022 г.)	278 (41,617%)
Второй временной период (с начала третьей декады января 2022 г. до 10.06.2022 г.)	390 (58,383%)
Общее количество первичных лечебно-диагностических бронхоскопий: 668 (100,000%)	

Бронхоскопии выполнялись по общепринятым показаниям и на фоне различных вариантов респираторной протекции.

Для оценки ряда выявленных случайно аномалий ветвления трахеобронхиального дерева был использован термин «отдельный» бронх», предложенный нами ранее (если естественное ветвление трахеобронхиального дерева предполагает отхождение бронха какого-либо порядка (B_n) от бронха предшествующей генерации (B_{n-1}), то «отдельным» может считаться любой бронх B_n , отходящий от бронха B_{n-2}) [17]. Информация о том или ином варианте обнаруженных анатомических аномалий трахеобронхиального дерева в обязательном порядке выносилась в эндоскопическое заключение.

Для сравнительного анализа частоты выявления анатомических аномалий трахеобронхиального дерева, в условно выделенных с эпидемиологических

позиций периодах функционирования коронавирусного госпиталя, использовался критерий хи-квадрат (χ^2) Пирсона для проверки гипотез о равенстве долей. Выбранный уровень значимости (p) для всех сравнений ≤ 0.05 [18, 19]. Расчёт проводился по классической формуле,

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

где O_{ij} является наблюдаемым значением, а E_{ij} — ожидаемым значением.

Результаты и обсуждение.

Выявленные в процессе первичных лечебно-диагностических бронхоскопий варианты анатомических аномалий трахеобронхиального дерева и нашедшие отражение в эндоскопических заключениях, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Выявленные в процессе проведения первичных лечебно-диагностических бронхоскопий
анатомические аномалии трахеобронхиального дерева

Table 2

Anatomical abnormalities of the tracheobronchial tree, identified during primary diagnostic
and therapeutic bronchoscopies

Выявленная эндобронхиальная патология, отражённая в эндоскопическом заключении**	Общее количество выполненных первичных бронхоскопий (668 (100,000%))	
	Количество первичных бронхоскопий, выполненных в первый временной период (с 17.05.2020 г. до начала третьей декады января 2022 г.) (278 (26,477%))	Количество первичных бронхоскопий, выполненных во второй временной период (с начала третьей декады января 2022 г. до 10.06.2022 г.) (390 (37,143%))
Трахеальный бронх		2 (0,300%)
(в т.ч. проксимальная транспозиция правого верхнедолевого бронха)	—	(1 (0,150%))
(в т.ч. проксимальная транспозиция сегментарного бронха B_1)		(1 (0,150%))
Дистопия языкового бронха (его отхождение от левого главного бронха)	2 (0,300%)	—
Дистопия языкового бронха (его отхождение от левого промежуточного бронха)	1 (0,150%)	—
Врождённое отсутствие бронха B_6 слева (в одном случае это сочеталось с добавочным бронхом, отходящим от главного бронха на одном уровне с промежуточным)	2 (0,300%) (1 (0,150%))	—
Добавочные бронхи правой базальной пирамиды (Рис. 1)	5 (0,749%)	1 (0,150%)
Добавочные бронхи левой базальной пирамиды (Рис. 2)	75 (11,228%)	31 (4,641%)

Выявленная эндобронхиальная патология, отражённая в эндоскопическом заключении**	Общее количество выполненных первичных бронхоскопий (668 (100,000%))	
	Количество первичных бронхоскопий, выполненных в первый временной период (с 17.05.2020 г. до начала третьей декады января 2022 г.) (278 (26,477%))	Количество первичных бронхоскопий, выполненных во второй временной период (с начала третьей декады января 2022 г. до 10.06.2022 г.) (390 (37,143%))
Добавочный бронх средней доли правого лёгкого	2 (0,300%)	—
Добавочный кардиальный бронх нижней доли левого лёгкого (Рис.3)	27 (4,042%)	8 (1,198%)
Добавочный кардиальный бронх нижней доли правого лёгкого	9 (1,348%)	1 (0,150%)
Добавочный бронх верхней доли правого лёгкого	1 (0,150%)	—
Добавочный субсегментарный бронх в области сегмента S ₈ справа	1 (0,150%)	—
Добавочный субсегментарный бронх в области сегмента S ₉ справа	1 (0,150%)	—
Добавочный бронх, отходящий от правого нижнедолевого бронха	1 (0,150%)	—
Добавочный бронх, отходящий от язычкового бронха верхней доли левого лёгкого (Рис.4)	1 (0,150%)	—
"Отдельный" субсегментарный бронх В _{6а} слева	9 (1,348%)	—
"Отдельный" субсегментарный бронх В _{6а} справа (в т.ч. с дистопией устья в область правой базальной пирамиды)	18 (2,695%)	4 (0,600%)
"Отдельный" бронх В ₁ справа	(—)	1 (0,150%)
"Отдельный" бронх В ₁ справа	2 (0,300%)	2 (0,300%)
Отсутствие сегментарного бронха В ₄ слева ("Отдельные" субсегментарные бронхи В _{4а} и В _{4б} слева)	1 (0,150%)	—
Комбинированные анатомические аномалии трахеобронхиального дерева		
"Отдельный" бронх В ₁ справа в сочетании с "отдельным" субсегментарным бронхом В ₆ справа	1 (0,150%)	—
Добавочный бронх левой базальной пирамиды в сочетании с добавочным бронхом нижней доли левого лёгкого	2 (0,300%)	1 (0,150%)
Добавочный кардиальный бронх нижней доли левого лёгкого в сочетании с дистопией язычкового бронха, отходящего непосредственно от левого главного бронха.	1 (0,150%)	—

Примечание: *Каждая графа предполагает совпадение количества пациентов с количеством первичных лечебно-диагностических бронхоскопий.

**Выявленные анатомические аномалии трахеобронхиального дерева не имели клинических проявлений и являлись находкой.

Note: *Each column assumes that the number of patients coincides with the number of primary diagnostic and therapeutic bronchoscopies.

**Anatomical abnormalities detected in tracheobronchial trees had no clinical manifestations and were incidental findings.



Рис.1. Добавочные бронхи правой базальной пирамиды у пациентки с подтверждённым случаем новой коронавирусной инфекции COVID-19 (второй временной период). Бронхоскопия выполнена в условиях эндоскопического кабинета
Figure 1. Accessory bronchus of the right basal pyramid in a female patient with a confirmed COVID-19 case (second time period). Bronchoscopy was performed in an endoscopic room



Рис.2. Добавочный бронх левой базальной пирамиды у пациента с подтверждённым случаем новой коронавирусной инфекции COVID-19 (первый временной период). Бронхоскопия выполнена в условиях эндоскопического кабинета

Figure 2. Accessory bronchus of the left basal pyramid in a patient with a confirmed COVID-19 case (first time period). Bronchoscopy was performed in an endoscopic room



Рис.3. Добавочный левый кардиальный бронх нижней доли левого лёгкого у пациента с подтверждённым случаем новой коронавирусной инфекции COVID-19 (первый временной период). Бронхоскопия выполнена в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии

Figure 3. Accessory left cardiac bronchus of the left lung's lower lobe in a patient with a confirmed COVID-19 case (first time period). Bronchoscopy was performed in the reanimation and intensive care unit



Рис.4. Добавочный бронх, отходящий от язычкового бронха верхней доли левого лёгкого у пациента с подтверждённым случаем новой коронавирусной инфекции COVID-19 (первый временной период). Наряду с типичным расположением сегментарных бронхов язычковых сегментов В₄ и В₅ дополнительный бронх на 17' создаёт картину трифуркации, совершенно не характерную для данной анатомической области. Бронхоскопия выполнена в условиях эндоскопического кабинета

Figure 4. Accessory bronchus branches off the lingular bronchus in the upper lobe of the left lung in a patient with a confirmed COVID-19 case (first time period). Segmental bronchi of the lingular segments B₄ and B₅ are typically located, while the additional bronchus at 17' creates a trifurcation pattern that is completely unusual for this anatomical area. Bronchoscopy was performed in an endoscopy room

Исходные данные для расчёта χ^2 представлены в таблице сопряженности (табл.3.).

Ожидаемые значения, полученные в различные временные периоды представлены в табл.4. Для этого все пациенты, которым выполнялись первичные лечебно-диагностические бронхоскопии были разделены на 4 подгруппы.

Рассчитанное значения χ^2 составило 154,78 ($p < 0,00001$). Таким образом, значительное превышение количества пациентов с выявленными анатомическими аномалиями трахеобронхиального дерева в первый временной период над количеством аналогичных случаев во второй временной период достигло уровня статистической значимости.

Эти данные оказались достаточно неожиданными для авторов, как и само выявление этих ано-

малий: они не имели клинического эквивалента и носили характер находок. Возможно, это различная частота выявления анатомических аномалий каким-то образом связана с особенностями генетических факторов предрасположенности пациентов к новой коронавирусной инфекции COVID-19. На эту мысль уже выявленные на сегодняшний день различные клиничко-генетические ассоциации, связанные с новой коронавирусной инфекции COVID-19 [20, 21, 22]. Таким образом, можно предположить наличие связи между восприимчивостью к менее контагиозным, чем "омикрон", штаммами вируса и большей частотой выявления аномалий ветвления трахеобронхиального дерева, хотя в рамках данной работы вскрыть её механизм не представляется возможным.

Таблица сопряжённости 2x2 для сравнительного анализа аномалий трахеобронхиального дерева, выявленных во время условно выделенных временных периодах функционирования коронавирусного госпиталя*

Table 3

2x2 contingency table for the comparative analysis of tracheobronchial tree abnormalities identified during the conditionally defined time periods of the coronavirus hospital operation*

Условно выделенные периоды функционирования коронавирусного госпиталя	Количество эпизодов выявления анатомических аномалий трахеобронхиального дерева во время проведения первичных лечебно-диагностических бронхоскопий		
	Количество пациентов с выявленными анатомическими аномалиями трахеобронхиального дерева	Количество пациентов без выявленных анатомических аномалий трахеобронхиального дерева	Общее количество
Первый временной период	162	116	278
Второй временной период	50	340	390
Общее количество выполненных первичных лечебно-диагностических бронхоскопий: 668			

Примечание: *Количество выявленных в результате проведения первичных лечебно-диагностических бронхоскопий анатомических аномалий трахеобронхиального дерева и количество пациентов совпадают

Note: *The number of anatomical tracheobronchial tree abnormalities detected during primary diagnostic and therapeutic bronchoscopies coincides with that of patients.

Таблица 4

Ожидаемые значения E_{ij} , полученные в различные временные периоды

Table 4

Expected values of E_{ij} obtained during different time periods

Выделенные подгруппы пациентов	Ожидаемые значения
Подгруппа пациентов с наличием анатомических аномалий трахеобронхиального дерева, выявленных в первый временной период	88,23
Подгруппа пациентов без выявленных анатомических аномалий трахеобронхиального дерева в первый временной период	189,77
Подгруппа пациентов с наличием анатомических аномалий трахеобронхиального дерева, выявленных во второй временной период	123,77
Подгруппа пациентов без выявленных анатомических аномалий трахеобронхиального дерева во второй временной период	266,23

Выводы.

1. Значительное превышение количества пациентов с выявленными анатомическими аномалиями трахеобронхиального дерева в первый временной период над количеством аналогичных случаев во второй временной период достигло уровня статистической значимости и можно считать доказанным.

2. Очевидно, что это превышение связано с определённой эпидемиологической ситуацией: доминирование в первый временной период (в начале пандемии) британского, индийского, африканского штаммов коронавируса и абсолютное доминирование штамма "омикрон" в период окончания пандемии. Авторы предполагают причиной этого наличие определённых клиничко-генетических ассоциаций, связанных с новой коронавирусной инфекции COVID-19.

3. Авторы надеются, что данная работа послужит толчком для дальнейших исследований в заданном направлении.

Прозрачность исследования. Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать. От каждого участника было получено письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Декларация о финансовых и других взаимоотношениях. Все авторы принимали участие в разработке концепции и дизайна исследования и

в написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за исследование.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Klein U, Karzai W, Zimmerman P, et al. Changes in pulmonary Mechanics after Fiberoptic Bronchoalveolar Lavage in mechanically ventilated Patients. Intensive Care Med. 1998; 24 (12): 1289-1293. DOI: 10.1007/s001340050764
- Ершов А.Л. Обеспечение проходимости дыхательных путей при острой дыхательной недостаточности вне стационара // Скорая медицинская помощь. – 2018. – №3. – С. 62-69.
Yershov AL. Obespecheniye prokhdimosti dykhatel'nykh putey pri ostroy dykhatel'noy nedostatochnosti vne stacionara [Airway management during out-of-hospital acute respiratory insufficiency]. Skoraya meditsinskaya pomoshch' [Emergency medical care]. 2018; 3: 62-69. (In Russ.). DOI: 10.24884/2072-6716-2018-19-3-62-69
- Nakstad ER, Opdahl H, Skjonsberg OH, Borchsenius F. Intrabronchial airway pressures in intubated patients during bronchoscopy under volume controlled and pressure controlled ventilation. Anaesth Intensive Care. 2011; 39 (3): 431-439. DOI: 10.1177/0310057X1103900314
- Lentz S, Roginski MA, Montrieff T, et al. Initial emergency department mechanical ventilation strategies for COVID-19 hypoxemic respiratory failure and ARDS. Amer J Emerg Med. 2020; 38 (10): 2194-2202. DOI: 10.1016/j.ajem.2020.06.082

5. Reddy PD, Nguyen SA, Deschler D. Bronchoscopy, Laryngoscopy, and Esophagoscopy During the COVID-19 Pandemic. *Head & Neck*. 2020; 10: 1-4. DOI: 10.1002/hed.26221
6. Репичи А., Никонов Е.Л., Кашин С.В. [и др.] Корона-вирусная инфекция: инфекционная безопасность в эндоскопическом отделении // Доказательная гастро-энтерология. – 2020. – Т. 9, № 1. – С. 5-13. Repichi A, Nikonov YeL, Kashin SV, et al. Korona-virusnaya infektsiya: infektsionnaya bezopasnost' v endoskopicheskom otdelenii [Coronavirus (COVID-19): control and prevention in endoscopy department]. *Dokazatel'naya gastroenterologiya* [Russian Journal of Evidence-Based Gastroenterology]. 2020; 9 (1): 5-13. (In Russ.). DOI: 10.17116/dokgastro202090115
7. Darwiche K, Ross B, Gesierich W, et al. Empfehlungen zur Durchführung einer Bronchoskopie in Zeiten der COVID-19-Pandemie. *Pneumologie*. 2020; 74 (5): 260-262. DOI: 10.1055/a-1154-1814
8. Guedes F, Boléo-Tomé JP, Rodrigues LV, et al. Recommendations for interventional pulmonology during COVID-19 outbreak: a consensus statement from the Portuguese Pulmonology Society. *Pulmonology*. 2020; 26 (6): 386-397. DOI: 10.1016/j.pulmoe.2020.07.007
9. Liao M, Liu Y, Yuan J, et al. Single-cell landscape of bronchoalveolar immune cells in patients with COVID-19. *Nat Med*. 2020; 26 (6): 842-844. DOI: 10.1038/s41591-020-0901-9
10. Иванцова М.А., Белова Г.В., Щербakov П.Л., Верник Н.В. Риски рабочей среды в обеспечении безопасности медицинской деятельности в эндоскопии // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2020. – №184 (12). – С.5-15. Ivantsova MA, Belova GV, Shcherbakov PL, Vernik NV. Riski rabochey sredy v obespechenii bezopasnosti meditsinskoy deyatelnosti v endoskopii [Risks of the working environment in the safety ensuring in endoscopy]. *Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya* [Experimental and clinical gastroenterology]. 2020; 184 (12): 5-15. (In Russ.). DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-184-12-5-15
11. Глебов К.Г., Аносов В.Д., Вечорко В.И. Особенности работы эндоскопической службы ГКБ №15 им. О.М. Филатова ДЗМ при эпидемии новой коронавирусной инфекции COVID-19 и перепрофилирования больницы в инфекционную. Первые итоги // Профилактическая медицина. – 2020. – №23 (7). – С. 52-55. Glebov KG, Anosov VD, Vechorko VI. Osobennosti raboty endoskopicheskoy sluzhby GKB №15 im. O.M. Filatova DZM pri epidemii novoy koronavirusnoy infektsii COVID-19 i pereprofilirovaniya bol'nitsy v infektsionnyuyu; Pervyye itogi [Endoscopic service specifics in the Filatov's State Clinical Hospital 15 of the Moscow Health Care Department for new coronavirus COVID-19 epidemic and the re-profiling of the regular hospital into an infectious hospital; First results]. *Profilakticheskaya meditsina* [The Russian Journal of Preventive Medicine]. 2020; 23 (7): 52-55. (In Russ.). DOI: 10.17116/profmed20202307152
12. Штейнер М.Л. Фибробронхоскопия: алгоритм применения // Уральский медицинский журнал. – 2011. – №14 (92). – С. 29-33. Shteyner ML. Fibrobronkhoskopiya: algoritm primeneniya [Fiberoptic bronchoscopy: an algorithm for use]. *Ural'skiy meditsinskiy zhurnal* [Ural Medical Journal]. 2011; 14 (92): 29-33. (In Russ.).
13. Филиппов В.П., Черниченко Н.В. Бронхоскопия при заболеваниях лёгких [монография]. – Москва: БИНОМ, 2014. – 184 с. Filippov VP, Chernichenko NV. Bronkhoskopiya pri zabolevaniyakh logkikh (monografiya) [Bronchoscopy at Lung diseases (Monograph)]. Moskva: BINOM [Moscow: BINOM]. 2014; 184 p. (In Russ.).
14. Паламарчук Г.Ф., Акопов А.Л., Арсеньев А.И. [и др.] Бронхоскопия в диагностике и лечении заболеваний органов дыхания (монография). – Санкт-Петербург, Издательство: "Фолиант", 2019. – 328 с. Palamarchuk GF, Akopov AL, Arsen'yev AI. Bronkhoskopiya v diagnostike i lechenii zabolevaniy organov dykhaniya (monografiya) [Bronchoscopy in the diagnosis and treatment of respiratory diseases]. Sankt-Peterburg, Izdatel'stvo: "Foliant" [S-Petersburg, Publisher: "Foliant"]. 2019; 328 p. (In Russ.).
15. Akash K, Sharma A, Kumar D, et al. Molecular aspects of Omicron, vaccine development, and recombinant strain XE: A review. *J Med Virol*. 2022; 94 (10): 4628-4643. DOI: 10.1002/jmv.27936
16. Чуланов В.П. «Опыт преодоления пандемии поможет нам более эффективно реагировать на будущие угрозы» // Безопасность и риск фармакотерапии. – 2022. – Т. 10, № 4. – С. 322-325. Chulanov VP. Opyt preodoleniya pandemii pomozhet nam boleye effektivno reagirovat' na budushchiye ugrozy [Our experience with overcoming the pandemic will help us effectively address future threats]. *Bezopasnost' i risk farmakoterapii* [Safety and Risk of Pharmacotherapy]. 2022; 10 (4): 322-325. (In Russ.). DOI: 10.30895/2312-7821-2022-10-4-522-525
17. Штейнер М.Л. Аномалии ветвления бронхов в общей бронхоскопической практике: «двойные» бронхи // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2018. – № 4 (48). – С. 116-121. Shteyner ML. Anomalii vetvleniya bronkhov v obshchey bronkhoskopicheskoy praktike: "dvoynnye" bronchi [Bronchial branching anomalies in general bronchoscopic practice: the "double" bronchi]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy; Povolzhskiy region; Meditsinskiye nauki* [University proceedings; Volga region; Medical sciences.]. 2018; 4 (48): 116-121. (In Russ.). DOI: 10.21685/2072-3032-2018-4-12
18. Campbell I. Chi-squared and Fisher-Irwin tests of two-by-two tables with small sample recommendations. *Stat Med*. 2007; 26: 3661-3675. DOI: 10.1002/sim.2832
19. Richardson JTE The analysis of 2 x 2 contingency tables – Yet again. *Stat Med*. 2011; 30 (8): 890. DOI: 10.1002/sim.4116
20. Brest P, Refae S, Mograbi B, et al. Host polymorphisms may impact SARS-CoV-2 infectivity. *Trends Genet*. 2020; 36 (11): 813-815. DOI: 10.1016/j.tig.2020.08.003
21. Deb P, Zannat KE, Talukder S, et al. Association of HLA gene polymorphism with susceptibility, severity, and mortality of COVID-19: A systematic review. *HLA*. 2022; 99 (4): 281-312. DOI: 10.1111/tan.14560
22. Delanghe JR, Speeckaert MM. Host polymorphisms and COVID-19 infection. *Adv Clin Chem*. 2022; 107: 41-77. DOI: 10.1016/bs.acc.2021.07.002

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ШТЕЙНЕР МИХАИЛ ЛЬВОВИЧ, ORCID ID: 0000-0001-5848-6718, SCOPUS Author ID: 57190605973, докт. мед. наук, доцент, e-mail: mlshte@yandex.ru;

врач-эндоскопист приёмного отделения ГБУЗ Самарской области «Самарская городская больница №4», Россия, 443056, Самара, ул. Мичурина, 125; доцент кафедры хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии института профессионального образования ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Россия, 443099, Самара, ул. Чапаевская, д. 89, (автор, ответственный за переписку).

ЖЕСТКОВ АЛЕКСАНДР ВИКТОРОВИЧ, ORCID ID: 0000-0002-3960-830X, SCOPUS Author ID: 25935582600, докт. мед. наук, профессор, e-mail: avzhestkov2015@yandex.ru; заведующий кафедрой клинической медицины ЧУООВО «Медицинский университет «Реавиз», Россия, 443001, Самара, ул. Чапаевская, 227. Главный внештатный пульмонолог Приволжского Федерального округа, член правления Российского Респираторного общества, Заслуженный деятель науки РФ.

БИКТАГИРОВ ЮРИЙ ИСХАКОВИЧ, ORCID ID: 0000-0002-3949-2714, SCOPUS Author ID: 57221556954, канд. мед. наук, доцент, e-mail: yura-biktagirov@yandex.ru;

доцент кафедры хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии института профессионального образования, заведующий курсом эндоскопии кафедры хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии института профессионального образования ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Россия, 443099, Самара, ул. Чапаевская, д. 89.

МАКОВА ЕЛЕНА ВИКТОРОВНА, ORCID ID: 0000-0002-7600-4978, SCOPUS Author ID: 57223422447 канд. мед. наук, профессор, e-mail: elena.v.makova@gmail.com;

врач-пульмонолог ГБУЗ Самарской области «Самарская городская больница №4»; Россия, 443056, Самара, ул. Мичурина, 125; доцент кафедры внутренних болезней ЧУООВО «Медицинский университет «Реавиз», Россия, 443001, Самара, ул. Чапаевская, 227.

КАЗАКОВА АННА АЛАШРАФОВНА, ORCID ID: 0009-0006-7350-6127, e-mail: annaakazakova@yandex.ru;

студентка 6-го курса по специальности «Лечебное дело» ЧУООВО «Медицинский университет «Реавиз», Россия, 443001, Самара, ул. Чапаевская, 227.

КУЛАГИНА ВЕРА ВИКТОРОВНА, ORCID ID: 0000-0002-8824-0046, e-mail: vkksam@mail.ru;

доцент кафедры клинической медицины ЧУООВО «Медицинский университет «Реавиз», Россия, 443001, Самара, ул. Чапаевская, 227.

ABOUT THE AUTHORS:

MICHAIL L. STEINER, ORCID ID: 0000-0001-5848-6718, SCOPUS Author ID: 57190605973, Dr. sc. med., Associate Professor, e-mail: mlshte@yandex.ru;

Endoscopist, Emergency Department, Samara City Hospital No. 4; 125 Michurin str., 443056 Samara, Russia; Associate Professor at the Department of Surgery with a Course in Cardiovascular Surgery, Institute of Professional Education, Samara State Medical University, 89 Chapaevskaya str., 443099 Samara, Russia (Corresponding Author).

ALEXANDR V. ZHESTKOV, ORCID ID: 0000-0002-3960-830X, SCOPUS Author ID: 25935582600, Dr. sc. Med, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, e-mail: avzhestkov2015@yandex.ru;

Head of the Department of Clinical Medicine Medical University Reaviz, 227 Chapaevskaya str., 443001 Samara, Russia.

YURY I. BIKTAGIROV, ORCID ID: 0000-0002-3949-2714, SCOPUS Author ID: 57221556954, Cand. sc. med., Associate Professor, e-mail: yura-biktagirov@yandex.ru; Associate Professor at the Department of Surgery with a Course in Cardiovascular Surgery, Institute of Professional Education; Head of the Endoscopy Course, Department of Surgery with a Course in Cardiovascular Surgery, Institute of Professional Education, Samara State Medical University, 89 Chapaevskaya str., 443099 Samara, Russia.

ELENA V. MAKOVA, ORCID ID: 0000-0002-7600-4978, SCOPUS Author ID: 57223422447 Cand. sc. med., e-mail: elena.v.makova@gmail.com;

Associate Professor at the Department of Internal Diseases, Medical University Reaviz, 227 Chapaevskaya str., 443001 Samara, Russian Federation.

ANNA A. KAZAKOVA, ORCID ID: 0009-0006-7350-6127, e-mail: annaakazakova@yandex.ru;

6th-Year Undergraduate Student, General Medicine, Medical University Reaviz, 227 Chapaevskaya str., 443001 Samara, Russia

VERA V. KULAGINA, ORCID ID: 0000-0002-8824-0046, e-mail: vkksam@mail.ru;

Associate Professor at the Department of Clinical Medicine, Medical University Reaviz, 227 Chapaevskaya str., 443001 Samara, Russia.