

DOI: 10.18499/2225-7357-2021-10-3-47-52



УДК 611.233+611.231]:577.95
14.03.01 – анатомия человека
© Коллектив авторов, 2021

Бронхиальные железы: возрастные, регионарные и индивидуальные особенности строения

С. В. Ключкова^{1, 2*}, Т. А. Акматов³, Н. Т. Алексеева⁴, Д. Б. Никитюк^{5, 6}

¹ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва, Россия

²ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины ДЗМ», Москва, Россия

³Национальный хирургический центр Министерства здравоохранения Киргизской Республики, Бишкек, Киргизия

⁴ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, г. Воронеж, Россия

⁵ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», Москва, Россия

⁶ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет)» Минздрава России, Москва, Россия

Цель – изучить количественные показатели и структуру распределения желез главных бронхов человека в возрастном аспекте.

Материал и методы. Объектом исследования служили железы в стенках главных бронхов, полученных единым комплексом вместе с нижней частью трахеи, включающей область бифуркации. Взятие материала проводили от 110 трупов людей в возрастном диапазоне от периода новорожденности до 87 лет (по 10 наблюдений в каждой возрастной группе), умерших от причин, не связанных с патологией респираторной системы и не имевших на вскрытии патологических изменений со стороны органов дыхания. Для проведения микро-макроскопии с использованием бинокулярного микроскопа МБС-9 железы в стенках главных бронхов электроктивно окрашивали метиленовым синим по Р.Д. Синельникову с последующей фиксацией в насыщенном растворе пикриновокислого аммония. Анализу подвергались следующие характеристики: форма желез, их общее количество на тотальном препарате, плотность их расположения (число устьев выводных протоков на 1 см²), ширина их начального отдела. В виду нормального распределения данных, для статистической обработки данных использовали методы параметрической статистики на основе программы Statistica 6.0. Статистическая обработка данных включала вычисление среднеарифметических показателей, их ошибок, проводили анализ амплитуды вариационного ряда каждого показателя.

Результаты. Проведенное макро-микроскопическое исследование позволило выявить асимметрию в распределении желез – количество и плотность распределения желез была выше в 1.50–2.10 раза ($p < 0.05$) для левого бронха, чем для правого, и в 1.56–2.91 ($p < 0.05$) раза больше в хрящевой части, чем в перепончатой. При этом ширина устья железы демонстрировала противоположные закономерности. В возрастном аспекте отмечалось увеличение численности желез и их размеров с максимумом к 21–35 годам и последующим снижением к старческому возрасту. При этом плотность распределения убывала на протяжении всего периода жизни.

Заключение. Выявленные возрастные, региональные и индивидуальные особенности строения железистого аппарата главных бронхов человека могут представлять интерес как при проведении научных исследований, так и в клинической практике, формируя базисное описание нормы строения.

Ключевые слова: главные бронхи, бронхиальные железы, морфометрия

Bronchial Glands: Age, Regional and Individual Structural Features

© S. V. Klochkova^{1, 2*}, T. A. Akmatov³, N. T. Alexeeva⁴, D. B. Nikityuk^{5, 6}

¹Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia

²Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Rehabilitation and Sports Medicine, Moscow, Russia

³National Surgical Center of the Kyrgyz Republic Ministry of Health, Bishkek, Kyrgyz Republic

⁴Voronezh N. N. Burdenko State Medical University, Voronezh, Russia

⁵The Federal Research Centre of Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia

⁶I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

The aim was to study the quantitative indicators and structure of the distribution of the glands in human main bronchi in the age aspect.

Material and methods. The object of the study was the glands in the walls of the main bronchi, obtained as a single complex together with the lower part of the trachea, including the area of bifurcation. Samples were taken from 110 corpses of people in the age range from the neonatal period to 87 years (10 observations in each age group), who died from causes not related to the pathology of the respiratory system and did not have pathological changes in the respiratory system at autopsy. For micro-macroscopy using an MBS-9 binocular microscope, the glands in the walls of the main bronchi were selectively stained with methylene blue according to R.D. Sinelnikov, followed by fixation in a saturated solution of ammonium picric acid. The following

characteristics were analyzed: the shape of the glands, their total number on the total preparation, the density of their location (the number of the mouths of the excretory ducts per 1 cm²), the width of their initial section. Due to the normal distribution of the data, the methods of parametric statistics based on the Statistica 6.0 program were used for statistical data processing. Statistical data processing included the calculation of the arithmetic mean indicators, their errors, the analysis of the amplitude of the variation series of each indicator was carried out.

Results. The performed macro-microscopic examination revealed an asymmetry in the distribution of glands – the number and density of distribution of glands was 1.50–2.10 times higher ($p < 0.05$) for the left bronchus than for the right and 1.56–2.91 ($p < 0.05$) times more in the cartilaginous than in the membranous part. At the same time, the width of the orifice of the gland showed opposite patterns. In terms of age, there was an increase in the number of glands and their size with a maximum by the age of 21–35 and a subsequent decrease by senile age. The distribution density decreased throughout the entire period of life.

Conclusion. The revealed age, regional and individual features of the structure of the glandular apparatus of the main human bronchi may be of interest both in scientific research and in clinical practice, forming a basic description of the structural norm.

Key words: main bronchi, bronchial glands, morphometry.

***Автор для переписки:**

Клочкова Светлана Валерьевна
Российский университет дружбы народов, ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, 117198, Российская Федерация

***Corresponding author:**

Svetlana Klochkova
RUDN University, ul. Miklukho-Maklaya, 6, Moscow, 117198, Russian Federation

E-mail: swetlana.chava@yandex.ru

Введение

Морфологическая экзокринология – научное направление медико-биологического профиля, направленное на получение данных об общих и частных закономерностях строения желез слизистых оболочек полых внутренних органов (термин введен М.Р. Сапиным и Д.Б. Никитюком в 1993 г.). Дефицит имеющихся данных, необходимость ревизии имеющихся материалов о железистом аппарате органов дыхания, пищеварительной системы, мочеполового аппарата в свете современной доказательной медицины делают особенно актуальными проведение фундаментальных исследований в этой области. При этом, следует отметить, что железы дыхательной системы исследованы в меньшей степени, в сравнении, например, с железами пищеварительного тракта, морфологическим характеристикам которых посвящен значительный объем оригинальных исследований, а также обобщающие материалы, включая монографии и сводки [6]. Анализ литературы о железистом аппарате органов дыхания показывает диспропорциональность изученности этой проблемы применительно к разным органам. Имеющиеся оригинальные исследования, в том числе и количественные, в большей степени посвящены структурно-функциональным особенностям желез слизистой оболочки полости носа, околоносовых пазух, гортани, трахеи и внутрилегочных (долевых, сегментарных) бронхов [7, 8, 11, 13]. Железам стенок главных бронхов посвящены лишь немногочисленные исследования, публикации по этому вопросу имеют преимущественно тезисный характер [2, 4]. При этом, комплекс методов микро- и макроскопических исследований в трехмерном пространстве на тотальном препарате (на протяжении стенки всего органа)

морфологических характеристик желез, применительно к главным бронхам не получил широкого распространения, несмотря на возможность получения обширной фактологии. Дефицит научной информации о многоклеточных железах этих органов не удовлетворяет и потребностей практического здравоохранения, поскольку эти анатомические образования являются «отправными точками» развития аденогенного рака (аденокарциномы, аденоакантомы), задействованы в патоморфогенезе ретенционных кист и других патологических состояний и нозологических форм бронхиальной стенки [5, 9, 10, 11, 12]. Решению данного вопроса и посвящена настоящая работа.

Целью настоящего исследования являлось изучение количественных показателей и структуры распределения желез главных бронхов человека в возрастном аспекте.

Материал и методы исследования

Объектом исследования служили железы в стенках главных бронхов, полученных единым комплексом вместе с нижней частью трахеи, включающей область бифуркации. Взятие материала проводили от 110 трупов людей в возрастном диапазоне от периода новорожденности до 87 лет (по 10 наблюдений в каждой возрастной группе), умерших от причин, не связанных с патологией респираторной системы (травмы и др.) и не имевших на вскрытии патологических изменений со стороны органов дыхания. Секционный материал получали на базе ГБУЗ Бюро судебно-медицинской экспертизы Департамента здравоохранения г. Москва. Для исследования получено заключение этического комитета ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи» от 24.11.2016 года. Структура возрастных групп отражена в таблице (табл. 1).

Для проведения микро-макроскопии с использованием бинокулярного микроскопа МБС-9 железы в стенках главных бронхов элективно окрашивали метиленовым синим по Р.Д. Синельникову [3] с последующей фиксацией в насыщенном растворе

Распределение материала по возрастным группам

Возрастной период	Возрастной диапазон	Число наблюдений (n)
Новорожденные	1–10 дней	10
Грудной	10 дней – 1 год	10
Ранний детский	1–2 года	10
Первый детский	3–7 лет	10
Второй детский	8–12 лет	10
Подростковый	12–16 лет	10
Юношеский	16–20 лет	10
Первый период зрелого возраста	21–35 лет	10
Второй период зрелого возраста	36–60 лет	10
Пожилой	61–75 лет	10
Старческий	76–90 лет	10

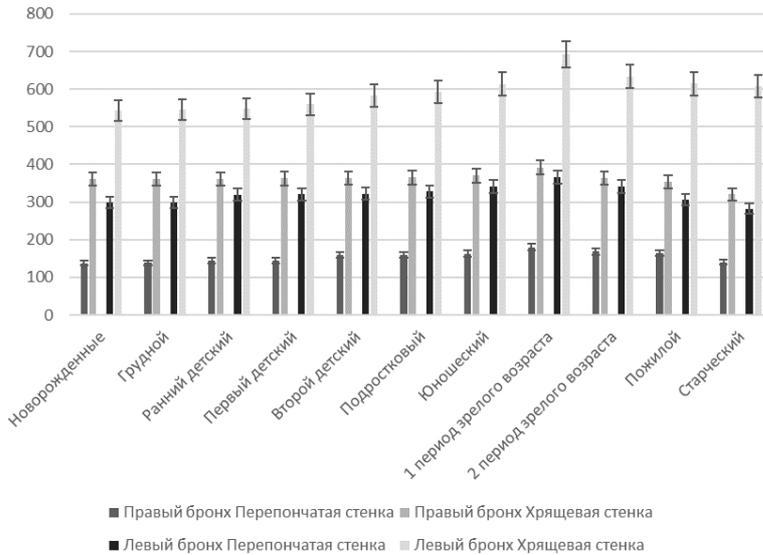


Рис. 1. Общее число желез в главных бронхах человека в возрастном аспекте. По оси ординат – количество желез слизистой оболочки, по оси абсцисс – возрастные периоды.

пикриновокислого аммония. Анализу подвергались следующие характеристики: форма желез, их общее количество на тотальном препарате, плотность их расположения (число устьев выводных протоков на 1 см²), ширина их начального отдела. Для подсчета общего количества желез использовали участок, равный 70% от общей длины бронха. В виду нормального распределения данных, для статистической обработки данных использовали методы параметрической статистики на основе программы Statistica 6.0. Статистическая обработка данных включала вычисление среднеарифметических показателей, их ошибок, проводили анализ амплитуды вариационного ряда каждого показателя.

Результаты и их обсуждение

На тотальных препаратах главных бронхов, после гистологического окрашивания, на более светлом фоне перепончатой и хрящевой стенок этих органов железы приобретали темно-синюю или черную окраску, имели специфическую форму с четкими контурами. Отмечалась некоторая вариативность формы и числа начальных отделов желез. Преобладающий вариант имел один начальный отдел, от которого отходил общий вы-

водной проток, открывающийся устьем на поверхности покровного эпителия. Менее распространенные варианты желез имели большее число начальных отделов (до 6–8), каждый из которых отдавал выводной проток 1-го порядка, в совокупности формировавшие общий выводной проток. Таким образом, конструкция бронхиальных желез на макромикроскопическом уровне в целом соответствовала железам слизистых оболочек и других полых внутренних органов – гортани, пищевода и др. [6]. При этом отмечались изменения показателей в процессе онтогенеза, при переходе от одной возрастной группы к другой. У новорожденных, а также в пожилом и старческом возрасте, как в хрящевой, так и перепончатой стенках преобладали железы с одним начальным отделом, доля таких желез составляла 78.3±2.4%; 65.3±1.9% и 64.4±1.7% соответственно. В 1-м периоде зрелого возраста, напротив, число желез такой формы было минимальным (41.3±1.5%), при многочисленном представительстве желез с большим числом начальных отделов – три начальных отдела – 12.5±1.2%; четыре – 10.5±1.1% желез и некоторое количество желез с большим числом начальных отделов, которые лишь в незначительном количестве определялись у детей и в старости.

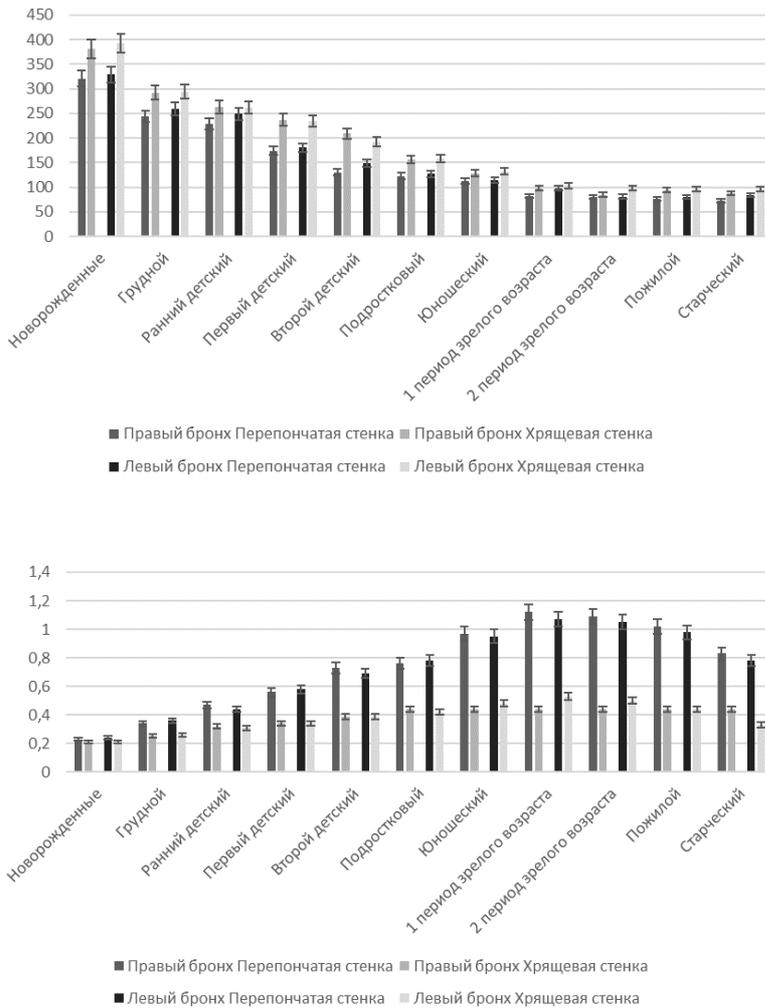


Рис. 2. Динамика изменения числа устьев выводных протоков желез (на площади 1 см² слизистой оболочки) в стенках главных бронхов у людей разного возраста. По оси ординат – число устьев выводных протоков, по оси абсцисс – возрастные периоды.

Рис. 3. Динамика изменения размеров начального отдела желез главных бронхов у людей разного возраста. По оси ординат – ширина устья железы в мм, по оси абсцисс – возрастные периоды.

Отдельный интерес представляло обнаруженное в области бифуркации трахеи скопление желез («железистая муфта»). Ее формирование, возможно, связано с изменениями ламинарного характера воздушной струи на турбулентный, с завихрениями, что, очевидно, способствовало усилению иссушающего эффекта относительно покровного эпителия. Протективный характер слизистого секрета желез нижних дыхательных путей в этом случае имеет компенсаторно-приспособительное значение [7].

Общее количество желез правого и левого главных бронхов существенно изменялось с возрастом; оно неодинаково справа и слева, различно в перепончатой и хрящевой стенках органов (рис. 1).

Полученные данные демонстрировали значительную асимметрию в расположении желез: их количество с левой стороны в 1.50–2.10 раза ($p < 0.05$) превосходило показатели справа, относительно различной длины бронхов. Также различалось и число желез между отделами бронха на протяжении постнатального онтогенеза. В хрящевой части их количество было выше в 2.15–2.60 раза ($p < 0.05$) у правого главного бронха, и в

1.59–2.0 раза больше ($p < 0.05$) для левой стороны, в сравнении с перепончатой частью (рис. 1). При этом диапазон значений показателя количества желез был максимальным к 1-му периоду зрелого возраста, с последующим дальнейшим снижением, и более выражен для хрящевой стенки левого бронха.

В возрастном аспекте максимальное количество желез отмечалось в 1-м периоде зрелого возраста достоверно превышая в 1.11–1.23 раза ($p < 0.05$) показатель новорожденных. В дальнейшем наблюдалось закономерное уменьшение численности желез, в старческом возрасте этот показатель был ниже в среднем на 15%.

По нашим данным, на протяжении всего постнатального онтогенеза определялась тенденция к большим значениям плотности локализации устьев выводных протоков у левого главного бронха, по сравнению с правым, что имело место как в хрящевой, так и в перепончатой стенках органа ($p > 0.05$). Обращала на себя внимание тенденция, согласно которой плотность локализации устьев желез в перепончатой стенке главных бронхов всегда была меньше, чем в хрящевой. Так, в зависимости от возраста данный показатель у

правого главного бронха в перепончатой стенке был в 1.05–1.60 раза меньше, чем в хрящевой стенке, а у левого главного бронха это различие составляло 1.06–1.30 раза. Можно отметить быстрое уменьшение числа устьев желез в процессе взросления. Ко второму периоду детского возраста сокращение их числа превышало 50%, с дальнейшей тенденцией к уменьшению. Стабилизация плотности выводных протоков отмечалась с 1-го периода зрелого возраста (21–35 лет), в среднем снижаясь в 3.9–4.1 раза по сравнению с периодом новорожденности (рис. 2).

Диапазон индивидуальных значений плотности расположения устьев выводных протоков желез сужался от периода новорожденности к старческому возрасту, более существенно для перепончатой части бронхов.

Морфометрия ширины начального отдела главных бронхов на тотальных препаратах продемонстрировала значительную возрастную изменчивость (рис. 3). Онтогенетический максимум размера зарегистрирован в 1-м периоде зрелого возраста, превышая в 2.71 и 2.32 для перепончатой стенки правого и левого бронхов, в 4.85 и 4.45 раза – для хрящевой стенки соответственно ($p < 0.05$). При этом к старческому возрасту ширина выводных протоков уменьшалась в среднем на 35–60% от максимума, подтверждая данные о возрастной инволюции железистых структур бронхов. Ширина начального отдела желез, расположенных в перепончатой стенке как правого, так и левого главных бронхов, была несколько больше, чем в хрящевой стенке. Эти различия статистически недостоверны в детском возрасте и ощутимы (в 1.72–2.37 раза; $p < 0.05$), начиная с юношеского и до старческого возраста включительно (рис. 3). Размеры показатели желез в перепончатой стенке были выше, чем в хрящевой, в отличие от показателей количества и плотности распределения желез.

Заключение

Таким образом, проведенное макро-микроскопическое исследование позволило выявить асимметрию в распределении желез – количество и плотность распределения желез выше в левом бронхе, чем в правом, и в хрящевой части, чем в перепончатой. При этом ширина устья железы демонстрирует противоположные закономерности, по всей видимости, компенсируя недостаток количества и выравнивая диспропорцию. В возрастном аспекте отмечается рост количества желез и их размеров с максимумом к 21–35 годам (1-му периоду зрелого возраста) и последующим снижением изучаемых показателей к старческому возрасту. При этом плотность распределения снижается на протяжении всего периода жизни, уменьшаясь в среднем в

3.9–4.1 к старческому возрасту. Полученные данные могут представлять интерес как при проведении научных исследований, так и в клинической практике.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы / References

1. *Автандилов Г.Г.* Морфометрия в патологии. М.: Медицина; 2000 [Avtandilov GG. Morfometriya v patologii. Moscow: Meditsina; 2000] (in Russian).
2. *Ибодов С.Т., Никитюк Д.Б., Мирзоева С.Р.* Макро-микроскопические характеристики железистого аппарата гортани человека. Вестник Авиценны. 2009;2:132–6 [Mirzoeva SR, Ibodov ST, Nikityuk DB. Macro-microscopical characteristics of gland system of human larynx. Avicenna Bulletin. 2009;2:132–6] (in Russian).
3. *Коржевский Д.Э., Гиляров А.В.* Основы гистологической техники. СПб: СпецЛит; 2010 [Korzhevskii D.E., Gilyarov A.V. Osnovy gistologicheskoi tekhniki. Saint-Petersburg: SpetsLit; 2010] (in Russian).
4. *Клочкова С.В., Алексеева Н.Т., Никитюк Д.Б.* Макро-микроскопический анализ желез трахеи и главных бронхов человека в постнатальном онтогенезе. Журнал анатомии и гистопатологии. 2016;5(4):20–4 [Klochkova SV, Alexeeva NT, Nikityuk DB. Macro-microscopic Analysis of Trachea and Main Bronchi Glands of a Human in Postnatal Ontogenesis. Journal of Anatomy and Histopathology. 2016;5(4):20–4] (in Russian). doi: 10.18499/2225-7357-2016-5-4-20-2
5. *Криштафович А.А., Ариэль Б.М.* Кисты экзокринных желез трахеи и бронхов. Пульмонология. 2014;3:99–102 [Krishtafovich AA, Ariel BM. Exocrine gland cysts in the tracheal and bronchial walls. Pulmonologiya. 2014;3:99–102]. (in Russian).
6. *Никитюк Д.Б., Колесников Л.Л., Шадлинский В.Б., Баженов Д.В., Алексеева Н.Т., Клочкова С.В.* Многоклеточные железы стенок пищеварительной и дыхательной систем (вопросы функциональной морфологии). Воронеж: Научная книга; 2017 [Nikityuk DB, Kolesnikov LL, Shadlinskii VB, Bazhenov DV, Alexeeva NT, Klochkova SV. Mnogokletochnye zhelezy stenok pishchevaritel'noi i dykhatel'noi sistem (voprosy funktsional'noi morfologii). Voronezh: Nauchnaya kniga; 2017] (in Russian).
7. *Ficker J.* Physiologie und Pathophysiologie der bronchialen Sekretion. Pneumologie. 2008 Mar;62(S 1):S11–3. doi: 10.1055/s-2007-959215.
8. *Galil-Ogly GA.* Tumors of the tracheal and bronchial glands. Arkh Patol. 1995 Jan-Feb;57(1):3–11.
9. *Green FHY, Williams DJ, James A, McPhee LJ, Mitchell I, Mauad T.* Increased myoepithelial cells of bronchial submucosal glands in fatal asthma. Thorax. 2009 Dec 8;65(1):32–8. doi: 10.1136/thx.2008.111435.
10. *Rosen LE, Singh RI, Vercillo M, Gattuso P.* Myoepithelial Carcinoma of the Lung. Applied Immunohistochemistry & Molecular Morphology. 2015 Jul;23(6):397–401. doi: 10.1097/PAI.000000000000113.

11. *Spencer H.* Bronchial mucous gland tumours. Virchows Archiv A Pathological Anatomy and Histology. 1979;383(1):101–15. doi: 10.1007/BF00427013.
12. *Turnbull AD, Huvos AG, Goodner JT, Foote FW.* Mucoepidermoid tumors of bronchial glands. Cancer. 1971 Sep;28(3):539–44. doi: 10.1002/1097-0142(197109)28:3<539::aid-cncr2820280302>3.0.co;2-g.
13. *Widdicombe JH.* Early studies of airway submucosal glands. American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology. 2019 Jun 1;316(6):L990–8. doi: 10.1152/ajplung.00068.2019
-

Поступила в редакцию 2.07.2021

Принята в печать 28.08.2021

Received 2.07.2021

Accepted 28.08.2021

Для цитирования: Ключкова С.В., Акматов Т.А., Алексеева Н.Т., Никитюк Д.Б. Бронхиальные железы: возрастные, регионарные и индивидуальные особенности строения. Журнал анатомии и гистопатологии. 2021; 10(3): 47–52. doi: 10.18499/2225-7357-2021-10-3-47-52

For citation: Klochkova S.V., Akmatov T.A., Alexeeva N.T., Nikityuk D.B. Bronchial Glands: Age, Regional and Individual Structural Features. Journal of Anatomy and Histopathology. 2021; 10(3): 47–52. doi: 10.18499/2225-7357-2021-10-3-47-52
