

УДК: 616.233:007.15:053

**СТРУКТУРНОЕ КОМПОНЕНТЫ СТЕНКИ БРОНХИАЛЬНОГО ДЕРЕВО И ИХ
ГИСТОГЕНЕЗ И ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЕ (обзор литературы).**

**Исмоилов Жасур Мардонович
Хамидова Фариди Муиновна
Сулаймонова Мария Жалдасбай кизи**

*Самаркандский государственный медицинский университет, Республика
Узбекистан, г. Самарканд.*

Резюме: *Ушбу мавзусини танлашдан мақсад нафас олиш эпителийсининг хужайрали тузилмаларини ўрганиш зарурати билан боғлиқ. Нафас олиш йўллариининг шиллиқ қавати ҳимоя функцияларини бажарадиган мураккаб хужайралар тизимидан ташкил топган. Манбаларда трахея эпителий қопламасининг микроскопик тузилиши ва транспорт функциясининг ёшга боғлиқ хусусиятлари бўйича тадқиқотлар мавжуд, аммо бронхларнинг эпителиал қатлами ҳақида кам маълумот мавжуд. Шу билан бирга, кўпгина тадқиқотлар - тадқиқотга ҳар доим ҳам таққосланмайдиган услубий ёндашувлар тўпламидан фойдаланган ҳолда фақат индивидуал ёш давларини қамраб олган ва бутун эпителий қатламининг структуравий ва функционал параметрларининг миқдорий динамикасини ҳар томонлама ўрганиш бўйича ишлар этарли даражада мавжуд эмас.*

Калит сўзлар: *ўпка, бронх, хужайра, пренатал, постнатал, бронхиал безлар, шиллиқ қават.*

Abstract: *The choice of the topic of work is connected with the need to study the cellular structures of the respiratory epithelium - a complex tissue system that plays the protective functions of the mucous membrane of the airways. The main sources of mucus are goblet cells in the formation and submucosal glands. Ciliated and secretory elements form the mucociliary transport system of the airways. The sources contain studies on the age-related features of the microscopic structure and transport function of the epithelial lining of the trachea, but there is little information about the epithelial layer of the bronchi. And at the same time, most studies capture only individual age periods using a not always comparable set of methodological approaches to research; there are no works on a comprehensive study of the quantitative dynamics of the structural and functional parameters of the epithelial layer throughout the entire postnatal development of the organism.*

Key words: *lungs, bronchus, cell, prenatal, postnatal, bronchial glands, mucous membrane.*

Резюме: *Выбор темы работы связан с необходимостью изучения клеточных структур респираторного эпителия - сложной тканевой системы, играющей защитных функций слизистой оболочки воздухоносных путей. Основными*

источниками слизи являются бокаловидные клетки в составе пласта и подслизистые железы. Мерцательные и секреторные элементы формируют мукоцилиарную транспортную систему воздухоносных путей. В источниках имеются исследования, посвященные возрастным особенностям микроскопической структуры и транспортной функции эпителиального выстилки трахеи, а про эпителиальном пласте бронхов мало информации. И при этом большинство исследований захватывают лишь отдельные возрастные периоды с использованием не всегда сопоставимого набора методических подходов к исследованию, отсутствуют работы по комплексному изучению количественной динамики структурных и функциональных показателей эпителиального пласта на протяжении всего постнатального развития организма.

Ключевые слова: легкие, бронх, клетка, пренатал, постнатал, бронхиальные железы, слизистая оболочка.

Стенка воздухоносных путей почти на всём своём протяжении выстлана изнутри респираторным эпителием - сложной тканевой системой, играющей ключевую роль в реализации защитных функций слизистой оболочки трахеобронхиального дерева [2,12,33,42]. В составе респираторного эпителия с помощью световой и электронной микроскопии выделяют несколько типов клеток, однако основными разновидностями эпителиоцитов, преобладающими количественно и обеспечивающими деятельность мукоцилиарного аппарата, являются реснитчатые клетки, бокаловидные клетки, базальные и вставочные клетки, щеточные клетки, кроме того еще выделяют Минорные клетки, эндокриноциты, внутриэпителиальные макрофаги и безреснитчатые клетки, Клетки Клара [12,24,26,28,29].

Реснитчатые клетки эпителиального пласта крупного бронха имеют призматическую форму с расширением в апикальной части - средняя высота 20-30 мкм, ширина 5-7 мкм и простираются от базальной мембраны до просвета воздухоносных путей; на своем апикальном конце клетки имеют множество 100-25 ресничек. Реснитчатые клетки в цитоплазме содержат умеренно развитая гранулярная эндоплазматическая сеть, митохондрии сконцентрированы преимущественно в области апикального полюса. Помимо ресничек, на апикальной поверхности имеются микроворсинки, каждая из которых имеет 0,1-0,5 мкм в поперечнике и 0,5-2,0 мкм в длину [6,41,44,48].

По ультрамикроскопического строения выделяют два типа реснитчатых клеток - светлые и темные. Светлые клетки с электронно-прозрачной цитоплазмой, содержат умеренное количество рибосом, равномерно распределенных по всему объему цитоплазмы; митохондрии овальной и круглой формы в большом количестве расположены в апикальной части клеток, их ядра смещены ближе к апикальному отделу, овальной или округлой формы,

часто с неровными контурами. Цитоплазма темных клеток обладает высокой электронной плотностью, содержит многочисленные канальцы гранулярной и свободные рибосомы, митохондрии с плотным матриксом и хорошо выраженными кристами [8,26,29,30,36].

Бокаловидные клетки имеют характерную форму в апикальной расширенной части клетки накапливается секрет в виде крупных и иногда сливающихся друг с другом вакуолей. Цитоплазма бокаловидного клетки электронноплотная, богатая канальцами эндоплазматического сети и свободными рибосомами, которые располагаются по всей клетке. Хорошо развит пластинчатый комплекс, который в основном располагается в надъядерной и в апикальной зонах клетки. Свободная поверхность бокаловидного клетки несколько возвышается над уровнем остальных эпителиальных клеток пласта. В некоторых участках, где гранулы секрета близко подходят к клеточной оболочке, плазмолемма выпячивается в просвет трахеи. На поверхности бокаловидных клеток располагаются микроворсинки длиной от 0,3 до 2 мкм и шириной около 200-350 нм [12,21,49,51]. Среди них в зависимости от фаз секреторного цикла выделяют малые и большие формы: объем клетки существенно зависит от количества секреторных гранул в цитоплазме. Так малые бокаловидные клетки содержат гранулы лишь от апикального полюса цитоплазмы до ядра, в них преобладают процессы выведения секрета, а в больших бокаловидные клетки соответственно накопления [28-34]. Продуктами секреции бокаловидные клетки являются гликопротеины и гликозаминогликаны а также в составе секрета содержит иммуноглобулины, выделяемые плазматическими клетками, находящимися в составе слизистой оболочки бронхов, которые обезвреживают многие микроорганизмы, которые проникает с воздухом. Бокаловидные клетки являясь одноклеточными железами, этот тип клеток имеет короткий период жизни - 2-4 дня, за это время проходит 1-2 секреторных цикла; секреция идет по мерокриновому типу под влиянием локальных стимулов [2,12,19,29,33,39].

Базальные клетки имеют овальную форму и тесно прилегают к базальной мембране, никогда не достигают просвета воздухоносных путей, и их высота в среднем составляет 12-15 мкм и в цитоплазма имеет хорошо развитую гранулярную и агранулярную эндоплазматическое сети, сдержит много рибосом, некоторые из них располагаются в виде полисом; значительную часть объема клетки занимает ядро с конденсированным хроматином, количество базальные клетки в бронхиальном пласте может достигать 20% [5,6,9,10,14,49].

Вставочные клетки являются переходной формой от базальных к реснитчатым или бокаловидным эпителиоцитам. Они располагаются в толще эпителия, от базальной мембраны до просвета дыхательных путей, и несут на своей поверхности до 400 микроворсинок высотой 0,5-1,5 мкм, в клетке как поодиночке, так и в виде скоплений расположено большое количество рибосом,

митохондрии равномерно распределены в клетке, овальной или округлой формы; реже встречаются митохондрии палочковидной формы, эндоплазматическая сеть также равномерно распределена по всей цитоплазме и это тип клетки в ходе дифференцировки способен к активной пролиферации [5,6,24-29].

Щеточные клетки в отличие от других клеток открываются в просвет органа и содержат на апикальной поверхности многочисленные микроворсинки. Часть щеточных клеток может являться хеморецепторами, но большинство их являются самостоятельным клеточным типом, а представляют собой дифференцирующиеся реснитчатые клетки на ранних фазах филиогенеза или опустошенные бокаловидные клетки [12,30-34]. Это дает основание относить щеточные клетки к категории промежуточных клетках [5,35-41].

В составе эпителиального покрова бронха выделяют также минорные клетки - встречаются гораздо реже, в световой микроскоп дифференцировать при стандартных методах окраски практически невозможно [5,8,12,17].

Эндокриноциты являются частью диффузной эндокринной системы, содержат преимущественно в базальной части мелкие окаймленные мембраной секреторные гранулы, секретируют в подлежащую ткань биоамины адреналин, норадреналин, серотонин и гормоноподобные пептиды - бомбезин, кальцитонин и др. Характеризуются низкой электронной плотностью цитоплазмы, поэтому получили название светлых клеток [1,42,47].

Клетки Лангерганса относятся к макрофагическому ряду, в цитоплазме имеют гранулы - в виде теннисных ракеток, а также имеют многолопастное ядро и отростки, проникающие между клетками эпителия. Содержание клеток Лангерганса в верхних дыхательных путях выше, чем в бронхах [4,38,47,48]. Безреснитчатые клетки разновидность фолликуло-ассоциированных эпителиоцитов, выстилающих участки выбухания слизистой в зоне лимфоидных скоплений в слизистой (бронхоассоциированная лимфоидная ткань). Безреснитчатые клетки на своей поверхности не имеют ресничек, содержат микроворсинки, а в цитоплазме - многочисленные эндоцитозные везикулы. Чаще всего встречаются в области бифуркации трахеи и бронхов, обеспечивают трансэпителиальный транспорт антигенов из просвета органа к антиген представляющим клеткам [13].

Клетки Клара - крупные безреснитчатые клетки с куполообразной апикальной частью, обнаруживаются в выстилке бронхов (преимущественно мелкие бронхи и бронхиолы). Их цитоплазма содержит развитую эндоплазматическую сеть и секреторные гранулы (гликозаминогликаны) в апикальной части; предполагается участие данного клеточного типа в выработке сурфактанта и детоксикации вдыхаемого воздуха [12,44-50].

Гистогенез и возрастные изменения. Наибольшие изменения эпителий бронхов человека претерпевает в течении первого месяца жизни: именно к

концу этого периода эпителий приобретает типичную многорядную структуру [14,16]. В этот период в бронхиальном пласте содержится наибольшее количество малодифференцированных секреторных клеток, обладающих высоким пролиферативным потенциалом. Они содержат большое количество секреторных гранул, но имеют отличную от бокаловидных клеток форму. Нереснитчатые секреторные клетки можно отнести к промежуточной популяции клеток, способной быстро и непосредственно дифференцироваться в специализированные клетки. Их количество и пролиферативная активность значительно снижается к первому месяцу. При этом в базальных клетках она сохраняется на достаточно высоком уровне. Базальные клетки имеют многоугольную или веретенообразную форму. Нереснитчатые малодифференцированные клетки сохраняются и в зрелом организме в пласте как резервный клеточный пул, активирующийся при повреждении [26,45-48].

В первый постнатальный день в эпителии трахеи и долевых бронхов обнаруживались единичные, либо попарно расположенные мерцательные клетки с длинными ресничками; к 14 постнатальному дню поверхностная плотность реснитчатых клеток увеличивается до 47, 2% в трахее и 41,8% в долевых бронхах [25].

В трахее и бронхов хорьков при рождении реснитчатые клетки редки (9,4 +/- 1,2% от общего количества эпителиальных клеток), преобладают незрелые секреторные клетки. Популяция последних уменьшается с 66,4 +/- 1,0% при рождении до 22,2 +/- 2,8% к концу первого месяца жизни. Значительное увеличение количества реснитчатых клеток в трахее и бронхов хорьков наблюдается с недельными интервалами на 7-й день площадь поверхности эпителиальной выстилки, покрытой мерцательными клетками составляет 20-25%, а на 28 день реснитчатые клетки становятся преобладающим типом (54,2 +/- 2,8% от общего количества эпителиальных клеток); гистохимическое окрашивание гранул эпителиальных секреторных клеток изменяется от преимущественно неокислого (ШИК+, но не альциановый синий), на преимущественно кислое - окрашивание также альциановым синим [14,28]

У крыс количество мерцательных клеток в эпителии бронха увеличивается линейно в период от рождения до первого месяца [16]; у зрелых мышей (12 недель) площадь поверхности, покрытая реснитчатыми клетками, достигает 54,8% [25]. Доля базальных клеток в бронхиальном эпителии на седьмом сутки составляет в мембранозной части 72%, в хрящевой - 65% [14]. В начале ранней фазы зрелого периода у крыс линии вистар (5 недель) появляются секреторные клетки взрослого типа. Увеличивается число щёточных клеток. Они адсорбируют на своей поверхности слизистые гранулы различного размера. Все разновидности эпителиоцитов клеток демонстрируют нитевидные связи между их апикальными поверхностями, что по всей видимости является расширением гликокаликса [23,31,46].

У половозрелых крыс реснитчатые клетки наиболее многочисленны, встречаются с распространённостью до 80 % в верхних дыхательных путях и до 50% - в нижних. Количество мерцательных клеток в эпителии трахеи и бронхов половозрелых крыс составляет 40,6%. В 3-4 месячном возрасте доля разных типов клеток в составе эпителиальной выстилки трахеи и бронхов крыс составляет соответственно 49,2 и 45,8% для реснитчатых, 21 и 13,4% для бокаловидных и 20 и 23% - для базальных эпителиоцитов [10,21,41,49].

В собственной пластинке слизистой бронхов мышей описаны железисто подобные структуры. Они представляют собой инвагинации поверхностного эпителия в подлежащую рыхлую соединительную ткань, впервые обнаруживаются через 4-7 мес. после рождения и существенно возрастают в количестве при старении [27,37,42].

Информации о структуре выстилки воздухоносных путей при старении немногочисленны и отрывочны. В эпителии бронхов пожилых людей А.Н.Козловой [3] описаны инволютивные изменения - накопление позитивных гранул в реснитчатых клетках, усиление десквамации эпителиоцитов, увеличение числа бокаловидных клеток, ослабление связи пласта с базальной мембраной. При старении в эпителии носовой полости происходит отчетливо выраженное накопление ультраструктурных дефектов микротрубочек мерцательных ресничек [18,25,33,43].

Подслизистые железы. В подслизистой основе трахеи и бронхов крупного и среднего калибра у человека расположены многочисленные трубчато-ацинозные смешанные (белково-слизистые) железы [7,11,30]. Их локализация и количество имеют отчетливо выраженные особенности. Объем секрета, выделяемого подслизистыми железами, многократно превышает количество слизи, выделяемой бокаловидными клетками поверхностного эпителия [15,29].

В составе желез различают 4 отдела: слизистые, серозные и смешанные каналы/ацинусы, открывающиеся в собирательный и ресничный каналы; в стенке слизистых, серозных и собирательного каналов встречаются миоэпителиальные клетки; между секреторными клетками и базальной мембраной обнаруживаются двигательные нервные окончания, строму желез образует рыхлая соединительная ткань [8,17]. С учетом того, что бокаловидные клетки респираторного эпителия выделяют только муцины, подслизистые железы являются единственными источниками белкового компонента поверхностного слоя слизи. Поэтому в составе секреторных отделов количественно преобладают клетки серозного типа, слизистые клетки расположены в проксимальных участках трубочек и ацинусов [24,45,49]. В связи с плазматическими клетками подслизистой основы трахеобронхиальные железы также участвуют в выработке секреторного иммуноглобулина А, обладающего выраженной активностью против вирусов и бактерий [8,33,36,39,43].

Подслизистые трахеальные железы половозрелых крыс располагаются преимущественно в вентральных участках краниальных отделов органа между хрящевыми кольцами, в мембранозной части трахеи и в участках, прилегающих к хрящу железы отсутствуют. В подслизистой оболочке бронхов эти железы обнаруживаются в пред хрящевым участке. Согласно этим наблюдениям, количество открывающихся в слизистую выводных протоков желез в каудальных отделах трахеи снижается в 6 раз по сравнению с краниальными; протоки обычно косо открываются в мелкие овальные углубления слизистой [15,29].

Подслизистые железы хорьков распространены в вентральной части и исчезают примерно на середине боковых частей трахеи. На дорсальной поверхности трахеи железы практически отсутствуют, в стенках бронхов их количество постепенно снижаются. Совокупный объём желёз на единицу поверхности слизистой снижается постепенно примерно на 60% от гортани к бифуркации трахеи. Как и у других видов млекопитающих железы подслизистой основы исчезают в дыхательных путях с внутренним диаметром 1 мм и менее [22,50].

Гистогенез, возрастные изменения. Процессы гистогенеза трахеальных и бронхиальных желез имеют существенные видовые особенности: у человека и крупных млекопитающих, закладка происходит в пренатально [5], в то время как у мелких млекопитающих (мыши, крысы, хорьки) – в раннем постнатальном периоде [20].

При экспериментального объекта настоящего исследования (крысы) рассмотрим гистогенез на примере грызунов наиболее детально. У данных видов развиваются сразу после рождения из муцин содержащих малодифференцированных клеток респираторного эпителия, которые на начальных этапах формируют интраэпителиальные клеточные агрегаты; итогом процессов является формирование сложных альвеолярно-трубчатых структур, состоящих преимущественно из клеток, содержащих не кислые секреторные гранулы [19,30,36,46].

По данным световой микроскопии формирование подслизистых желёз начинается на 2-4 день постнатальной жизни с появления железистой почки - сферического образования диаметром 35-40 мкм, состоящего из плотно прилежащих к друг другу с полулунным, округлым или вытянутым ядром клеток. Во всех «почках» имеется тонкий просвет диаметром 1-2 мкм, в части клетках «почки» наблюдаются фигуры митоза. На 6-е сутки «почка» своим базальным концом располагается в рыхлой соединительной ткани подслизистой основы неровными и узкими удлинениями; на 8-е сутки в подслизистой оболочке появлялись простые трубчатые разветвлённые пролиферативные образования. Многие из этих клеток имеют различную степень зернистости и ШИК-позитивную реакцию в надъядерной зоне. На 14-е

сутки поверхностный сегмент развивающейся железы остаётся неизменным по внешнему виду и тинкториальным свойства, а концевые отделы представляют собой более сложные, с длинными ветвлениями трубчатые и альвеолярные структуры. Кроме надъядерной ШИК-позитивной реакции гранул, некоторые клетки демонстрируют интенсивную реакцию на кислые мукополисахариды. Часть клеток крупных трубочек также выглядит похожими на зрелые слизистые клетки.

На этом этапе в просвете трубочек обнаруживается положительная реакция содержимого секрета на альциановый синий и альдегид-фусцин. Окончательное формирование завершается к концу первого месяца жизни. [19]. При исследовании электронной микроскопии первые признаки формирования желез - появление на 3-6 день после рождения хорошо очерченной группы крупных с низкой электронной плотностью клеток, имеющих немногочисленные реснички переменной длины диаметром 0, 2 мкм и микроворсинки. Затем число этих клеток уменьшается, и они исчезают, а на их месте пролиферируют два типа клеток: первые соответствуют обычным для этой зоны эпителиальным клеткам со средней электронной плотностью и первичными ресничками, второй тип - переходный вариант со сходной морфологией, но с микроворсинками. На следующей стадии существенно увеличивается отверстие в формирующейся железе. Важнейшим механизмом врастания поверхностных эпителиоцитов в подлежащую соединительную ткань является секреция ими коллагеназы IV типа, обеспечивающей локальную деградацию межклеточного вещества [20,41,45,47].

При половом созревании и в репродуктивном периоде число, размер и сложность ветвления трубчатых концевых отделов увеличивается. В альвеолярных концевых отделах серозного типа исчезает реакция на кислые мукополисахариды, за исключением некоторых ШИК+ клеток; в проксимальных сегментах желёз отчётливо визуализируются реснитчатые и муцинсодержащие клетки. Общий объём подслизистых желёз в бронхах человека на протяжении всей жизни вплоть до старческого возраста по одним наблюдениям существенно не меняется [7,36], по данным других авторов - отчётливо снижается в пожилом и старческом возрасте за счёт уменьшения доли паренхимы и разрастания стромального компонента [11,38]. При старении в слизистой бронхов описано уменьшение количества белковых секреторных отделов за счёт их трансформации в слизистые клетки [3,13-33].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Блинова С.А. Нейроэндокринная система органов дыхания // Клеточная биология легких в норме и при патологии; рук. для врачей / В.В. Ерохин, Л.К. Романова. - М.: Медицина, 2000. - С.221-234.

2. Завалий М.А. Сравнительная гистология и физиология мерцательного аппарата респираторного эпителия // Таврический медико-биологический вестник. - 2014 б. - Т. 17. - №2 (66). - С.46-53.
3. Козлова А.Н. Морфофункциональная характеристика эпителия бронхов в онтогенезе человека и в экспериментальных условиях: автореф. дис. канд. мед. наук.: 14.00.23 / Алина Николаевна Козлова. - Оренбург, 1997. - 21 с.
4. Кузнецов С.Л., Горячкина В.Л. // Руководство по гистологии, В 2 Т. Т. II: Частная гистология органов и систем. - СПб.: СпецЛит, 2001. - Гл.11. - С. 9-59.
5. Луценко М.Т. Дыхательная система /// Руководство по гистологии, В 2 Т. Т. II: Частная гистология органов и систем СПб.: СпецЛит, 2001.- Гл.13. - С.194-227
6. Романова Л.К. Воздухоносные пути / Л.К. Романова // Клеточная биология легких в норме и при патологии; рук. для врачей / В.В. Ерохин, Л.К. Романова. - М.: Медицина, 2000. - С.95-113.
7. Сапин М.Р., Акматов Т.А. Макро- и микроскопическая характеристика желез трахеи и главных бронхов человека в постнатальном онтогенезе // Арх. анат. - 1989. - Т.97. - №8. - С.41-46.
8. Целуйко С.С. Дыхательная система / С.С. Целуйко // Руководство по гистологии, В 2 томах. Т. II / Р.К. Данилов, 2-е изд.- СПб.: СпецЛит, 2011. - Гл.4. - С.207-240.
9. Целуйко С.С. Идентификация и локализация стволовых клеток в органах дыхательной системы // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. - 2014. - №52. - С.121-128.
10. Целуйко С.С., Красавина Н.П., Горбунов М.М. Стволовые клетки в тканях органов дыхания при холодových воздействиях // Вопросы морфологии XXI века. - 2010. - Вып. 2. - С.180-185.
11. Шадлинский В.Б., Гусейнов Б.М. Морфологическая характеристика желез трахеи и главных бронхов // Морфология. - 2007. - Т.132. - №4. - С.60-63.
12. Шубникова Е.А. Эпителиальные ткани / Е.А. Шубникова // Руководство по гистологии, В 2 томах. Т. I / Р.К. Данилов, 2-е изд., - СПб.: СпецЛит, 2011. - Гл.4. - С.124 - 202.
13. Блинова С.А., Хамидова Ф.М., Исмоилов Ж.М. Состояние иммунных и регуляторных структур слизистой оболочки бронхов при патологии легких у детей // Тиббиётда янги кун. Бухоро. - 2020. №2 (29). - С. 104-106. (14.00.00; №22)
14. Исмоилов Ж.М. Патоморфологические изменения при хронических обструктивных заболеваниях легких // Молодежь и медицинская наука в XXI веке. Киров, 2017. С. 55-56.
15. Хамидова Ф.М., Исмоилов Ж.М. Пренатал онтогенезда ҳамда ўпка патологияси мавжуд бўлган болалар бронхларига безларнинг ривожланиши

босқичлари ва морфофункционал характеристикаси (адабиётлар таҳлили) // Журнал биомедицины и практики, 2022 Том 7. № 4. С 104-112.

16. SA Blinova, FM Khamidova, JM Ismailov. Congenital and acquired structures in the lungs of bronchiectasis disease in children // Вопросы науки и образования, 2018

17. IJ Mardonovich, KF Muinovna. Морфологические изменения бронхов и паренхимы легкого при пневмопатиях в зависимости от сроков гестации // Journal Of Biomedicine And Practice, 2022

18. KF Muinovna, IJ Mardonovich. Nonspecific and specific factors of bronchopulmonary tissue in inflammatory pathology // Journal Of Biomedicine And Practice, 2023

19. KF Muinovna, IJ Mardonovich. Пренатал онтогенезда ҳамда ўпка патологияси мавжуд бўлган болалар бронхларидаги безларнинг ривожланиш босқичлари ва морфофункционал характеристикаси (адабиётлар таҳлили) // Journal Of Biomedicine And Practice, 2022

20. IJ Mardonovich. Characterization of morphological and morphometric changes in the bronchial wall in rabbits during acute experimental pneumonia he American // Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research. Том 5 №6., стр 38-46

21. Блинова С.А., Хамидова Ф.М., Исмоилов Ж.М. Изменение структурных компонентов бронхиального секрета при бронхоэктатической болезни у детей // Вопросы науки и образования. Россия, 2019. № 27 (76) С. 16-23.

22. Блинова С.А., Хамидова Ф.М., Исмоилов Ж.М. Врожденные и приобретенные структуры в легких при бронхоэктатической болезни у детей // Здоровье, демография, экология финно-угорских народов, 2018. № 1. С. 81-83.

23. Исмоилов Ж.М. Морфологические особенности легких при бронхоэктатической болезни у детей // Молодежь и медицинская наука в XXI веке. Киров, 2019. С. 65-66.

24. Эшкабилов Т.Ж, Хамидова Ф.М, Абдуллаев Б.С, Амонова Г.У., Исмоилов Ж.М. Патоморфологические изменения легких при идиопатических фиброзирующих альвеолитах. // Вопросы науки и образования, 2019 28(77), С 63-69.

25. Blinova S.A., Oripov F.S., Khamidova F.M., Ismoilov J.M. Forming neuroendocrine apparatus of lung in ontogenesis // Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation; 32(2). P. 4311-4317.

26. Samieva, G. U., Hamidova, F. M., Ismailov, J. M., & Toirova, S. B. (2020). Features Of Distribution And Density Of Lymphoid Cells Of The Mucosa Of The Larynx As A Manifestation Of Local Immunity In Chronic Laryngitis (Analysis Of Sectional Material). European Journal of Molecular & Clinical Medicine, 7(03), 2020.

27. Khamidova F.M, Blinova S.A, Ismoilov J.M. Dynamics of changes of immune and endocrine lung structures in experimental pneumonia // Journal of biomedicine and practice. №SI-2 | 2020. С. 717-722.
28. Khamidova F.M., Blinova S.A., Ismoilov J.M. Congential and acquired structures in the lungs of bronchiectasis disease in children. // Вопросы науки и образования. №29 (41), 2018. С. 99-101.
29. Исмоилов Ж. М. Морфологические особенности легких при бронхоэктатической болезни у детей // Молодежь и медицинская наука в XXI веке. – 2019. – С. 65-66.
30. Исмоилов Ж. М., Бурхонов А. Ш., Муртозоева У. С. К. Роль защитных структур слизистой и подслизистой оболочке воздухоносных путей при патологии лёгких // Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 10. – С. 80-87
31. Blinova, S. A., Oripov, F. S., Khamidova, F. M., & Ismoilov, J. M. Forming neuroendocrine apparatus of lung in ontogenesis. Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation, 32(2), 4311-4317.
32. Xamidova F. M. et al. Nafas olish organlarining normal va patologiya sharoitida immun tuzilmalari holati // Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 10. – С. 123-128.
33. IJ Mardonovich, ST Sadullaevich. Characteristics of changes in the nervovascular system in the neck region during hanging on the strangulation loop (literature review) // Journal Of Biomedicine And Practice, 2023
34. Bienenstock J., McDermott M.R. Bronchus- and nasal-associated lymphoid tissues // Immunol. Revol. - 2005. -Vol. 206. - P.22-31.
35. Carson J.L.1, Collier A.M., Gambling T.M., Hu S.C. An autoradiographic assessment of epithelial cell proliferation and postnatal maturation of the tracheal epithelium in infant ferrets // Anat. Rec. - 1999. - Vol. 256 (3). - P.242-251.
36. Choi H. K., Finkbeiner W. E., Widdicombe J. H. A comparative study of mammalian tracheal mucous glands // J. Anat. - 2000. - Vol.197. - P.361-372.
37. Francis R.J., Chatterjee B., Loges N.T., Zentgraf H., Omran H., Lo C.W. Initiation and maturation of cilia-generated flow in newborn and postnatal mouse airway // Am. J. Physiol. Lung Cell. Molec. Physiol. - 2009. - Vol.296. -P.1067-1075.
38. Gartner L.P. Color textbook of Hystology / L.P. Gartner, J.L. Hiatt. -Elsevier, 2007. – 573 p.
39. Ho J.C., Knok N. C., Wayne H.H., Lam W.L. The Effect of Aging on Nasal Mucociliary Clearance, Beat Frequency, and Ultrastructure of Respiratory Cilia // Am. J. Respir. Crit. Care Med. - 2001. -Vol.163. - P.983-988.
40. Leigh M.W., Gambling T.M., Carson J.L. Postnatal development of tracheal surface epithelium and submucosal glands in the ferret. // Exp. Lung. Res. -1986. - Vol.10 (2). - P.153-169.

41. Lim M., Elfman F., Dohrman A., Cunha G., Basbaum C. Upregulation of the 72-kDa type IV collagenase in epithelial and stromal cells during rat tracheal gland morphogenesis // *Dev. Biol.* - 1995. - Vol. 171 (2). - P.521-530
42. Robinson N.P.1, Venning L., Kyle H., Widdicombe J.G. Quantitation of the secretory cells of the ferret tracheobronchial tree // *J. Anat.* - 1986. - Vol.145 - P.173-188.
43. 22. Semi-Ossareh M., Borthwell R., Stevens J. Distribution and size of mucous glands in the ferret tracheobronchial tree // *Anat. Rec. (Hoboken)*. - 2013. -Vol.296 (11). - P.1768-1774
44. Snyder J.C., Teisanu R.M., Stripp B.R. Endogenous lung stem cells and contribution to disease // *J. Pathol.* - 2009. - Vol.217. - P.254-264.
45. St George J.A., Nishio S.J., Cranz D.L., Plopper C.G. Carbohydrate cytochemistry of rhesus monkey tracheal submucosal glands // *Anat Rec.* -1986. - Vol.216 (1). - P.60-67.
46. Toskala E.1., Smiley-Jewell S.M., Wong V.J., King D., Plopper C.G. Temporal and spatial distribution of ciliogenesis in the tracheobronchial airways of mice // *Am. J. Physiol. Lung. Cell Mol. Physiol.* - 2005. - Vol.289 (3). - P. 454-459.
47. Voter K.Z.1, Leigh M.W., Boat T.F. Development of mucociliary transport in the postnatal ferret trachea // *J. Appl. Physiol.* -1992. - Vol.73 (4). -P.1500-1503.
48. Wansleben C., Bowie E., Hotten D.F., Yu Y.R., Hogan B.L. Age-related changes in the cellular composition and epithelial organization of the mouse trachea // *PLoS One.* - 2014. - Vol.9 (3). - e93496.
49. Weiss D.J., Bertoncetto I, Borok Z., Prockop J.D. Stem cells and cell therapies in lung biology and lung diseases // *Proc. Am. Thorac. Soc.* - 2011. - Vol.8. - P.223-272.
50. Widdicombe J. H, Chen L. L-K., Sporer H. Distribution of tracheal and laryngeal mucous glands in some rodents and the rabbit // *J. Anat.* - 2001. - Vol.198. - P. 207-221.
51. Yang B., Yu S., Cui Y., He J., Jin X., Wang R. Histochemical and ultrastructural observations of respiratory epithelium and gland in yak (*Bos grunniens*) // *Anat. Rec.* - 2010. - Vol.293 (7). - P.1259-1269.