

МОРФОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕСПИРАТОРНОГО ОТДЕЛА ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У КОНТРОЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

Ш. А. Абдулазизова¹, М. Т. Юлдашева¹, Ю. Н. Нишанов²

¹Ферганский медицинский институт общественного здоровья, Фергана, Узбекистан

²Central Asian medical university, Фергана, Узбекистан

Ключевые слова: доли легкого, бронхи, респираторный отдел, респираторный эпителий, терминальные бронхиолы, альвеолярные ходы, альвеолы.

Tayanch soʻzlar: oʻpka boʻlaklari, bronxlar, respirator boʻlimi, respirator epiteliysi, terminal bronxiolalar, alveolyar kanallar, alveolalar.

Key words: lung lobes, bronch, respiratory division, respiratory epithelium, terminal bronchioles, alveolar ducts, alveolus.

Исследование морфоструктурных особенностей респираторного отдела дыхательной системы у кроликов проведено на кафедре гистологии и биологии Ферганского медицинского института. Для этого использовались гистологические методы исследования на образцах легких от 13 здоровых кроликов. Образцы фиксировали, обрабатывали и окрашивали, а затем исследовали при помощи светового микроскопа с цифровой камерой. Исследование морфологии легких у кроликов выявило их парность, малые размеры и бледно-розовый цвет, с небольшим преобладанием правого легкого. Изучение легких кроликов показало, что их поверхность покрыта легочной плеврой, создающей плевральную полость. Легкие имеют среднюю массу 18,1 г и составляют 0,77% массы тела. Длина - 7,14 см, ширина - 6,5 см. Бронхи формируют моноподиальное бронхиальное дерево из 32 порядков. У кроликов бронхи и бронхиолы покрыты мерцательным эпителием разного типа. В бронхиолах нет хрящевой ткани, но есть соединительная ткань с гладкой мускулатурой. Клетки Клара в бронхиолах секретируют вещества. У них нет респираторных бронхиол.

NAZORAT HAYVONLARIDA NAFAS OLISH TIZIMINING RESPIRATOR QISMINING MORFOSTRUKTURAVIY XUSUSIYATLARI

Sh. A. Abdulazizova¹, M. T. Yuldasheva¹, Y. N. Nishanov²

¹Fargʻona jamoat salomatligi tibbiyot instituti, Fargʻona, Oʻzbekiston

²Central Asian medical university, Fargʻona, Oʻzbekiston

Quyonglar nafas olish tizimini respirator qismining morfostrukturaviy xususiyatlarini oʻrganish uchun Fargʻona Jamoat Salomatligi Tibbiyot Institutining Gistologiya va Biologiya kafedrasira tegishli boʻlgan vivariyda olib borildi. 13 ta sogʻlom quyongning oʻpka namunalari gistologik tadqiqot usullari yordamida oʻrganildi, qayta ishlandi va boʻyaladi, soʻngra raqamli kamerali yorugʻlik mikroskop yordamida tekshirildi. Quyonglarda oʻpka morfologiyasini oʻrganishda quyidagilar aniqlandi: oʻpka bir juft boʻlib, kichik hajmli va och pushti rangda, oʻng oʻpka bir oz kattaroq. Oʻpka yuzasi oʻpka plevrasi bilan qoplanib, plevra boʻshligʻini hosil qiladi. Oʻpka oʻrtacha 18,1 g massaga ega boʻlib, tana massasining 0,77% ni tashkil qiladi. Uzunligi 7,14 sm, kengligi 6,5 sm. Bronxlar 32 marta tarmoqlanib, quyong tabiatiga xos monopodial bronxial daraxtni hosil qiladi. Quyonglarda bronxlar va bronxiolalar har xil turdagi kirpikli epiteliy bilan qoplangan. Bronxiolalarda togʻay toʻqimasi mavjud emas, ammo silliq mushaklari boʻlgan biriktiruvchi toʻqima mavjud. Quyong organizmida respirator qismida respirator bronxiola mavjud emas.

MORPHOSTRUCTURAL FEATURES OF THE RESPIRATORY PORTION OF THE RESPIRATORY SYSTEM IN CONTROL ANIMALS

Sh. A. Abdulazizova¹, M. T. Yuldasheva¹, Y. N. Nishanov²

¹Fergana medical institute of public health, Fergana, Uzbekistan

²Central Asian medical university, Fergana, Uzbekistan

The study of morphostructural features of the respiratory division of the respiratory system in rabbits was conducted at the Department of Histology and Biology of the Fergana Medical Institute. Histological research methods were used on lung samples from 13 healthy rabbits. Samples were fixed, processed, stained, and then examined using a light microscope with a digital camera. The study of lung morphology in rabbits revealed their paired nature, small size, and pale pink color, with a slight predominance of the right lung. The examination showed that their surface is covered with pulmonary pleura, creating a pleural cavity. The lungs have an average mass of 18.1 g, constituting 0.77% of body mass. The length is 7.14 cm, and the width is 6.5 cm. The bronchi form a monopodial, bronchial tree consists of 32 orders. In rabbits, the bronchi and bronchioles are lined with ciliated epithelium of different types. Bronchioles lack cartilaginous tissue but contain connective tissue with smooth muscle. Clara cells in bronchioles secrete substances. They do not have respiratory bronchioles.

Введение. Всем известно, что уникальным механизмом обеспечивающим газообмен является респираторный отдел дыхательной системы, образованный респираторными бронхиолами, альвеолярными ходами и альвеолярными мешочками. Альвеолы представляют собой мешковидные выпячивания, придающие легким губчатое строение [2]. Каждое легкое человека содержит примерно по 200 млн альвеол, с внутренней общей пло-

щадью 75. Каждая альвеола напоминает небольшой округлый мешочек, открытый с одной стороны в альвеолярные ходы. Альвеолы служат местом обмена газов, обеспечивая переход O₂ и CO₂ в кровь через тончайшую альвеолярную стенку. Эта стенка участвует в формировании аэрогематического барьера, ответственная за газообмен и предотвращения коллапса легкого [6].

Несмотря на значительные успехи в морфологии респираторного отдела, недостаточно изученной областью является воздействие окружающей среды на здоровье дыхательной системы, включая воздушные загрязнители, токсичные вещества и аллергены. Понимание того, как эти факторы воздействуют на легкие и дыхательные пути на молекулярном уровне, а также их роль в возникновении и прогрессировании различных респираторных заболеваний, остается предметом активных исследований [1].

Кроме этого вопросы касательно изменения длины и диаметра альвеолярных ходов и мешочков при идиопатических заболеваниях остаются актуальными [7].

К тому же имеются расхождения в трудах ученых касательно альвеолярных пор, утверждающие что межальвеолярные поры Кона обеспечивают коллатеральную циркуляцию воздуха, при закупорки бронхиолы. А вторая группа ученых утверждают, что альвеолярные поры Кона функционируют главным образом как каналы для межальвеолярного перемещения альвеолярной жидкости, компонентов сурфактанта и макрофагов особенно у кроликов [4].

Одной из областей респираторного отдела легочной системы, которая до конца не изучена, является роль и влияние микроорганизмов, населяющих легкие, на здоровье и болезни у людей и кроликов. Например, микробиом легких и его влияние на развитие и прогрессирование различных респираторных заболеваний, таких как бронхит, пневмония и хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), мало изучено. Исследования в этой области нуждается в дальнейших исследованиях, для лучшего понимания биологических механизмов, лежащих в основе этих процессов, и разработать новые методы профилактики и лечения респираторных заболеваний [5].

Кроме этого, вопросы возрастных изменений компонентов соединительной ткани, таких как эластических и ретикулярных волокон требует дальнейшего изучения анатомо-гистологических особенностей дыхательной системы [3].

Цель исследования: изучить морфоструктурные особенности респираторного отдела дыхательной системы у контрольных животных.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на кафедре гистологии и биологии Ферганского Медицинского института Общественного здоровья. Использованы анатомические, гистологические органомерические методы исследования. Вскрытие животных проводилось согласно директиве Европейского парламента и Европейского союза 2010/63ЕС о защите животных используемых для научных целей.

Материалом гистологического исследования служили кусочки иссеченных легких, отобранных клинически здоровых половозрелых кроликов самцов массой 1,7-2,0 кг (n = 13). Кролики содержали в клетках размером 60x40x35. Затем после убоя кусочки размером 1 фиксировали в 10 % нейтральном растворе формалина и помещали для гистологического исследования. После фиксации и промывания кусочков легких их пропускали через спирты возрастающей концентрации от до и затем уплотняли объект парафином. В последующем, при помощи микротомы получены гистологические срезы размером 7-8 мкм. Далее, после депарафинизации срезы были окрашены такими красителями как Гематоксиллин-Эозин, Ван-Гинзона и ЩИК-реакцией. Следующим этапом было исследование гистологических препаратов использовали световой микроскоп МТ 5300L с цифровой камерой при увеличении от ×100 до ×400 в соответствии с рекомендациями для морфометрических исследований.

Результаты и их обсуждение. По результатам наших научных исследований выявлено, что легкие кроликов – это парные органы, состоящие из паренхимы, находящиеся в грудной полости. Они имеют небольшие размеры и бледно-розовый цвет. Парные органы делятся на правый и левый легкие, как правило, не симметричны из за некоторого превалирования правого легкого (рис.1).

Левое легкое кролика делится на три доли, резецированная апикальная (краниальная),

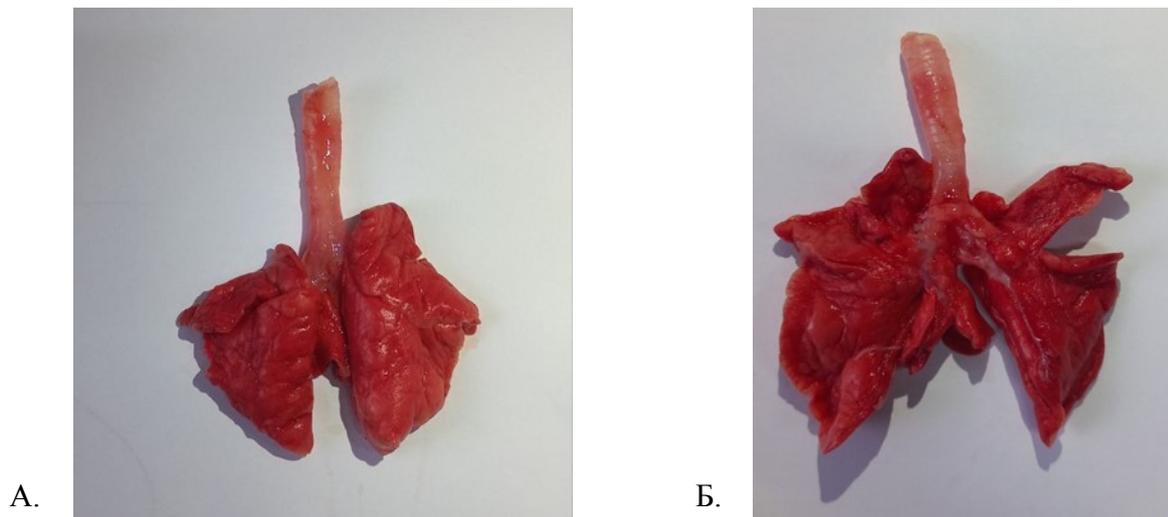


Рис. 1. Общее строение легких кролика: А-дорсальная поверхность; Б-вентральная поверхность

сердечная (медиальная) и диафрагмальная (каудальная) доли. Правое легкое кролика состоит из четырех долей: апикальная (верхушечная), сердечная, диафрагмальная и добавочная (Рис.2).

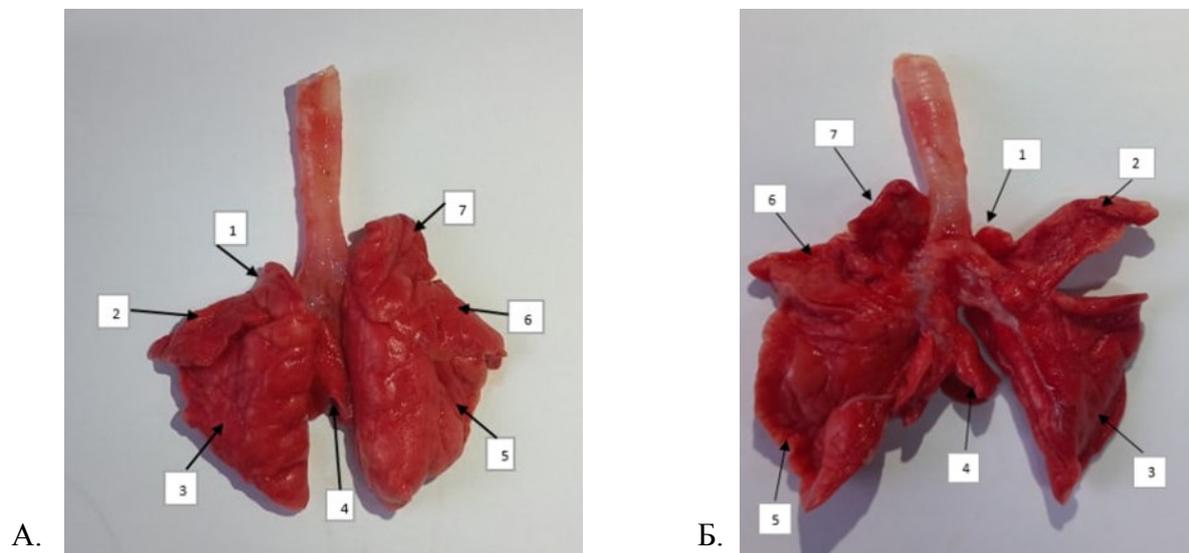


Рис. 2. Доли левого и правого легкого кролика (А -дорсальная поверхность, Б-вентральная поверхность): 1-редуцированная апикальная доля левого легкого, 2-сердечная доля левого легкого, 3- диафрагмальная доля левого легкого, 4-добавочная доля правого легкого, 4- диафрагмальная доля правого легкого, 5- сердечная доля правого легкого, 6-апикальная доля правого легкого

Снаружи легкие покрыты серозной оболочкой, известной как висцеральная легочная плевро. Эта оболочка состоит из соединительной ткани, образующей тонкие сплетения коллагеновых волокон, пронизанных эластическими волокнами и клетками мезотелия, которые представляют собой однослойный плоский эпителий. Легочная и париетальная плевро образуют в грудной полости герметично закрытую плевральную полость, наполненную небольшим количеством серозной жидкости, что уменьшает трение между плевральными листками во время вдоха и выдоха у животных.

В естественном состоянии легкие кроликов, вместе с сердцем, пищеводом, аортой и другими органами, отражают форму грудной полости, которая постепенно расширяется вентрально и имеет цилиндрическую форму. Органометрическим исследованием установлено, что их средняя масса составляет $18,1 \pm 0,23$ г, при этом относительная массы тело легкие составляют 0,77 %.

В соответствии органомерическим исследованиям выявлено что длина легких составляет $7,14 \pm 0,18$ см, а ширина $6,5 \pm 0,65$ см.

Главные бронхи проникают в паренхиму легких и образуют легочные бронхи различ-

ного диаметра. Последние, в зависимости от их диаметра и структуры, разделяются на крупные, средние, мелкие бронхи переходящие в бронхиолы, заканчивающиеся терминальной бронхиолой, формируя моноподиальное бронхиальное дерево, тогда как у человека дихотомическое. У кроликов насчитывается 32 порядка бронхов, а у человека – 25, но длина каждого бронха короче по сравнению с человеческим организмом. Структура стенки главных бронхов схожа с трахеей и состоит из слизистой, фиброзно-хрящевой ткани и адвентиции (Рис. 3).

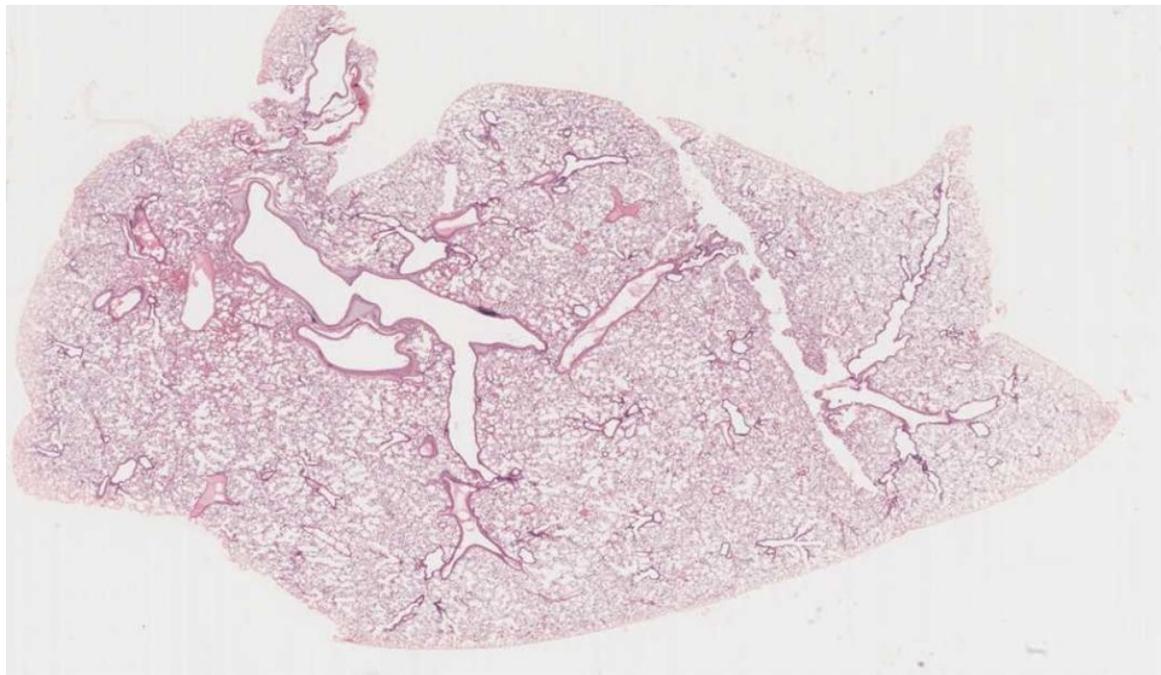


Рис. 3. Тонкий поперечный срез легкого кролика окрашенный Гематоксилином и эозином.

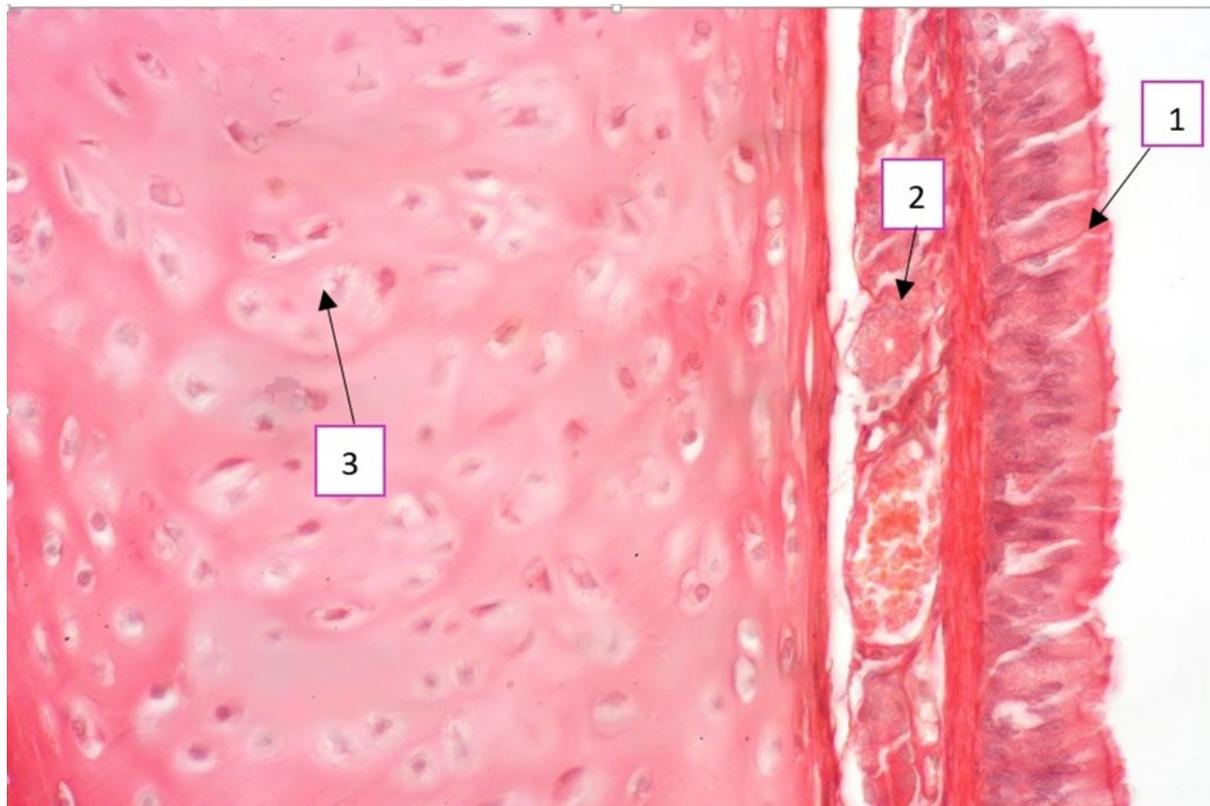


Рис. 4. продольный срез трахеи кролика выстланный однослойным многорядным реснитчатым эпителием. Увеличение 400х. 1- однослойный многорядный реснитчатый эпителий. 2-подслизистые железы. 3-гиалиновый хрящ.

По результатам исследования эпителиальный слой слизистой оболочки бронхов крупного и среднего калибра представлен многоядным мерцательным эпителием, содержащие бокаловидные, реснитчатые и базальные клетки (стволовые клетки) (Рис. 4). В то время как в дистальных отделах дыхательной системы бокаловидные клетки замещаются клетками Клара.

Бронхиолы являются внутридольковой проводящей системой диаметр которых достигает 1 мм и меньше. При этом у бронхиол отсутствует хрящевая ткань, не смотря на это просвет бронхиол поддерживается плотно-волокнистой соединительной тканью, содержащая пучки гладкой мышечной ткани.

Реснитчатый эпителий, выстилающий бронхиолы, служит основой начало мукоцилиарной системы или эскалатор, важный для удаления пыли и слизи путем перемещения их вверх по бронхиальному дереву к трахее. Мукоцилиарная система выполняет свою функцию благодаря сложной работа мерцательного и секреторного аппарата бронхиального дерева (Рис. 4).

В соответствии с нашими исследованиями выяснилось, что однослойный кубический эпителий терминальных бронхиол состоит в основном из Клеток Клара (бронхиолярные экзокринные клетки), неснабженные ресничками, которые отличаются цитоплазматическими гранулами указывающие на их секреторную функцию, имеющие куполообразные апикальные концы. Эти экзокринные клетки выполняют различные функции, включая:

- Секреция поверхностно-активных липопропротеидов и муцинов
- Детоксикация вдыхаемых ксенобиотических соединений ферментами гладкой эндоплазматической сети.
- Секреция антимикробных пептидов и цитокинов для местной иммунной защиты.

Кроме этого, в свете полученных данных выяснилось присутствие в эпителии терминальной бронхиолы хемосенсорных щеточных клеток и мелких гранулярных клеток диффузной нейроэндокринной системы, подобные клеткам эпителия верхних отделов дыхательной системы. Вдобавок отмечается наличие небольшой группы базальных клеток обеспечивающие обновление бронхиолярных клеток. Собственная пластинка бронхиол все еще содержит эластичные волокна и гладкую мускулатуру, образующие складки на слизистой оболочке.

У человека каждая терминальная бронхиола подразделяется на две или более респираторных бронхиол, являющиеся первым звеном респираторного отдела, содержащие альвеолярные мешочки. Но, что касается кролика у этого животного отсутствует респираторная бронхиола и нерастворимые частицы пыли выводятся из альвеол непосредственно в полость терминальных бронхиол. Возможно, это является причиной частых патологических состояний, происходящих в легких организма кролика. Так как, слизистая оболочка респираторных бронхиол у человека выстлана клетками Клара, выполняющие защитную функцию (Рис. 5).

Дистальные концы респираторных бронхиол разветвляются на трубочки, называемые альвеолярными ходами, полностью выстланные отверстиями альвеол. Альвеолярные ходы и непосредственно сами альвеолы выстланы тончайшим однослойным плоским эпителием. Тонкая собственная пластинка содержит пучок гладкой мышечной ткани окружающее просвет каждой альвеолы. Кроме этого сеточка эластических и коллагеновых волокон поддерживает альвеолярные ходы и сами альвеолы (Рис. 5).

Крупное скопление альвеол образует альвеолярные мешочки, являющееся дистальным концом альвеолярных ходов. Собственная пластинка, истощаясь, содержит по сути сеточку из эластических и ретикулярных волокон, окружающие альвеолярные отверстия и плотно облегают к каждой альвеоле. Ключевым звеном в этой тонкой соединительной ткани служит сплетение капилляров окружающие каждую альвеолу.

Альвеолы представляют собой мешковатые выпячивания. На ряду с проводящей системой альвеолы придают легким губчатое строение. Каждая альвеола напоминает небольшой округлый мешочек, открытый с одной стороны в альвеолярные ходы. Альвеолы служат местом обмена газов, обеспечивая переход O_2 и CO_2 в кровь через тончайшую альвеолярную стенку (Рис.5).

Заключение. Таким образом, установлено что легкие кролика ассиметричны, с

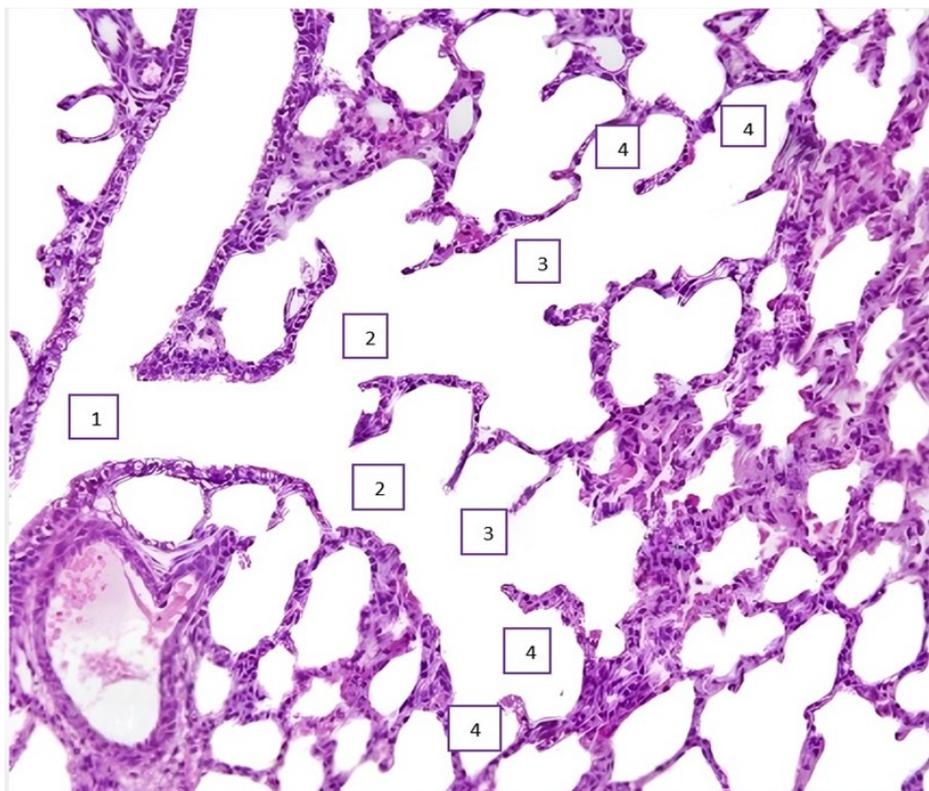


Рис.5. Гистологическое строение респираторного отдела легкого кролика. Увеличение 400х.
1—Терминальная бронхиола. 2—Альвеолярные ходы. 3—Альвеолярные мешочки. 4—Альвеолы.

преобладанием правого легкого. Состоят из 3 и 4 долей, левая и правая соответственно. Грудная клетка имеет цилиндрическую форму.

Изучение легких кроликов показало, что их поверхность покрыта висцеральной легочной плеврой, создающей плевральную полость. Легкие имеют среднюю массу $18,1 \pm 0,23$ г и составляют 0,77% массы тела. Их длина - $7,14 \pm 0,18$ см, ширина - $6,5 \pm 0,65$ см. Бронхи различного диаметра образуют моноподиальное бронхиальное дерево из 32 порядков. Органы дыхательной системы выстланы многорядным реснитчатым эпителием, дистально в респираторном отделе заменяется однослойным кубическим и затем однослойным плоским эпителием в альвеолах.

Кроме этого отмечается наличие, клеток Клара, мелких гранулярных и щеточных клеток в мелких бронхиолах дыхательной системы кролика. Но при этом отсутствует респираторная бронхиола богатая этими клетками.

Использованная литература:

1. Величковский Б. Т. Молекулярные и клеточные основы экологической пульмонологии // Пульмонология. 2000. № 3. С. 10–18.
2. Иванов К. П. Функция альвеол как результат эволюционного развития дыхательной системы у млекопитающих // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 2013. № 1 (49). С. 55–59.
3. Короедов В. А. [и др.]. Изменения в тканях легких с возрастом. 2022. С. 18–22.
4. Лепеха Л. Н., Александрова Е. А., Ерохина М. В. Особенности влияния легочного сурфактанта на морфофункциональное состояние макрофагов *in vitro* // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2011. № 10 (152). С. 473–477.
5. Панова А. Е. [и др.]. Коронавирусы—возбудители тяжелых респираторных заболеваний // Туберкулез и болезни легких. 2020. № 7 (98). С. 6–13.
6. Толкач П. Г. [и др.]. Ультраструктурные изменения аэрогематического барьера крыс при острой интоксикации продуктами пиролиза фторопласта // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2020. № 2 (169). С. 235–241.
7. Черняк А. В. Функциональные методы диагностики патологии мелких дыхательных путей // Практическая пульмонология. 2013. № 1. С. 36–41.