

Дыхательная система

Дыхательная система - это совокупность органов, обеспечивающих в организме внешнее дыхание, а также ряд важных недыхательных функций.

Среди не дыхательных функций дыхательной системы очень важными являются:

- терморегуляция и увлажнение вдыхаемого воздуха;**
 - депонирование крови в развитой сосудистой системе;**
 - участие в регуляции свертывания крови благодаря выработке тромбопластина и его антагониста – гепарина;**
 - участие в синтезе некоторых гормонов;**
 - в водно-солевом и липидном обмене;**
- а также в**
- голосообразовании;**
 - обонянии и иммунной защите**

В состав дыхательной системы входят

- **полость носа**
- **носоглотка**
- **гортань**
- **трахея**
- **внелегочные бронхи и**
- **легкие.**

Развитие дыхательной системы

Гортань, трахея и легкие развиваются из одного **общего зачатка**, который появляется **на 3—4-й неделе эмбриогенеза** путем выпячивания **вентральной стенки передней кишки**.

Эктодерма - образует эпителий воздухопроводящих отделов.

Из мезенхимы, окружающей растущее бронхиальное дерево, дифференцируются:

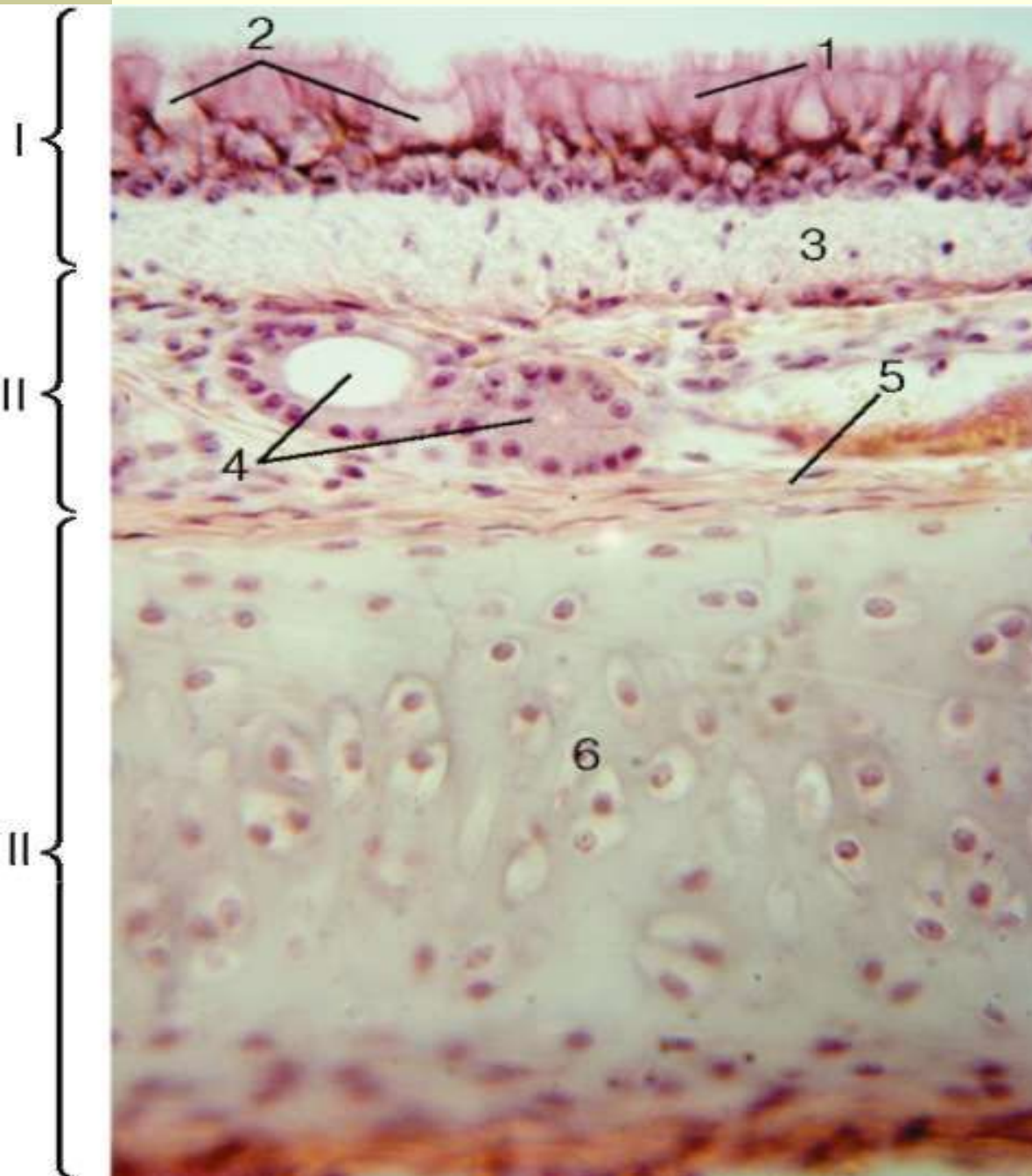
- * **гладкая мышечная ткань**,
- * **хрящевая ткань**,
- * **волокнистая соединительная ткань бронхов**,
- * **эластические**
- * **коллагеновые элементы альвеол**, а также:
- * **прослойки** соединительной ткани, прорастающие между дольками легкого.

Стенка воздухоносных путей в состоит из четырёх оболочек:

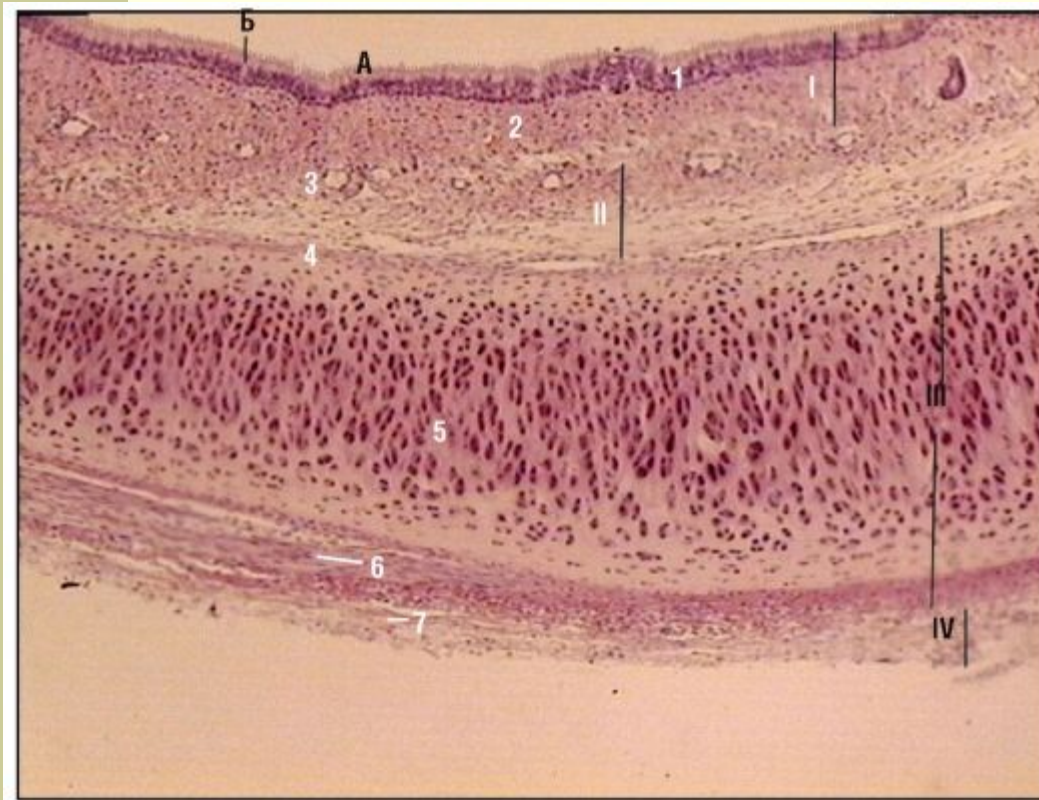
- слизистой,
- подслизистой,
- фиброзно-хрящевой и
- адвентициальной (наружной).

Стенка воздухоносных путей в состоит из четырёх оболочек:

- слизистой,
- подслизистой,
- фиброзно-хрящевой и
- адвентициальной (наружной).



- I - слизистая оболочка;
 II - подслизистая основа;
 III - волокнисто-мышечно-хрящевая оболочка.
- 1-многорядный столбчатый реснитчатый эпителий;
 2-бокаловидные экзокриноциты;
 3 - собственная пластинка слизистой оболочки;
 4 - железы трахеи;
 5 - надхрящница;
 6 - гиалиновый хрящ



Трахея (окраска гематоксилином и эозином, малое увеличение):

I - слизистая оболочка: 1 - однослойный многорядный ~~призматический эпителий~~;

A - реснички призматических мерцательных клеток;

Б - бокаловидные клетки - одноклеточные слизистые эндоепителиальные железы;

2 - собственная пластинка слизистой оболочки;

II-подслизистая основа: 3 - концевые отделы сложных белково-слизистых желез;

III-волокнисто-хрящевая оболочка:

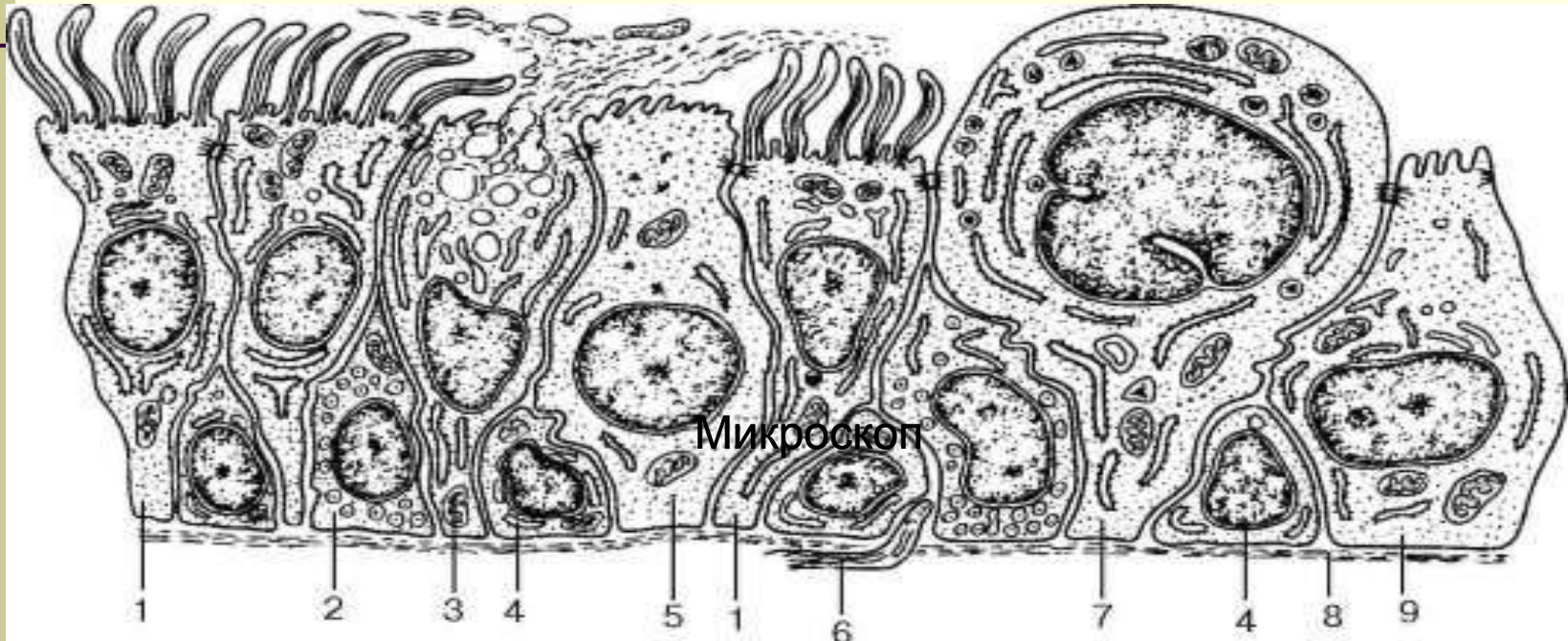
4 - надхрящница;

5 - гиалиновый хрящ;

6 - пучки гладких миоцитов;

IV - адвентициальная оболочка: 7 - кровеносные сосуды

Слизистая оболочка- эпителий однослойный многорядный мерцательного



- 1 - реснитчатые эпителиоциты;
- 2 - эндокринные клетки;
- 3 - бокаловидные экзокриноциты;
- 4 - камбиальные клетки;
- 5 - без реснитчатые клетки;
- 6 - нервное волокно;
- 7 - клетки Клара; 8 - базальная мембрана; 9 - хемочувствительные клетки

ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА и ФИБРОЗНО-ХРЯЩЕВАЯ ОБОЛОЧКА

Мышечный слой отсутствует.

Подслизистая оболочка. Границей между слизистой и подслизистой оболочками служит уплотнённая пластинка переплетённых эластических волокон.

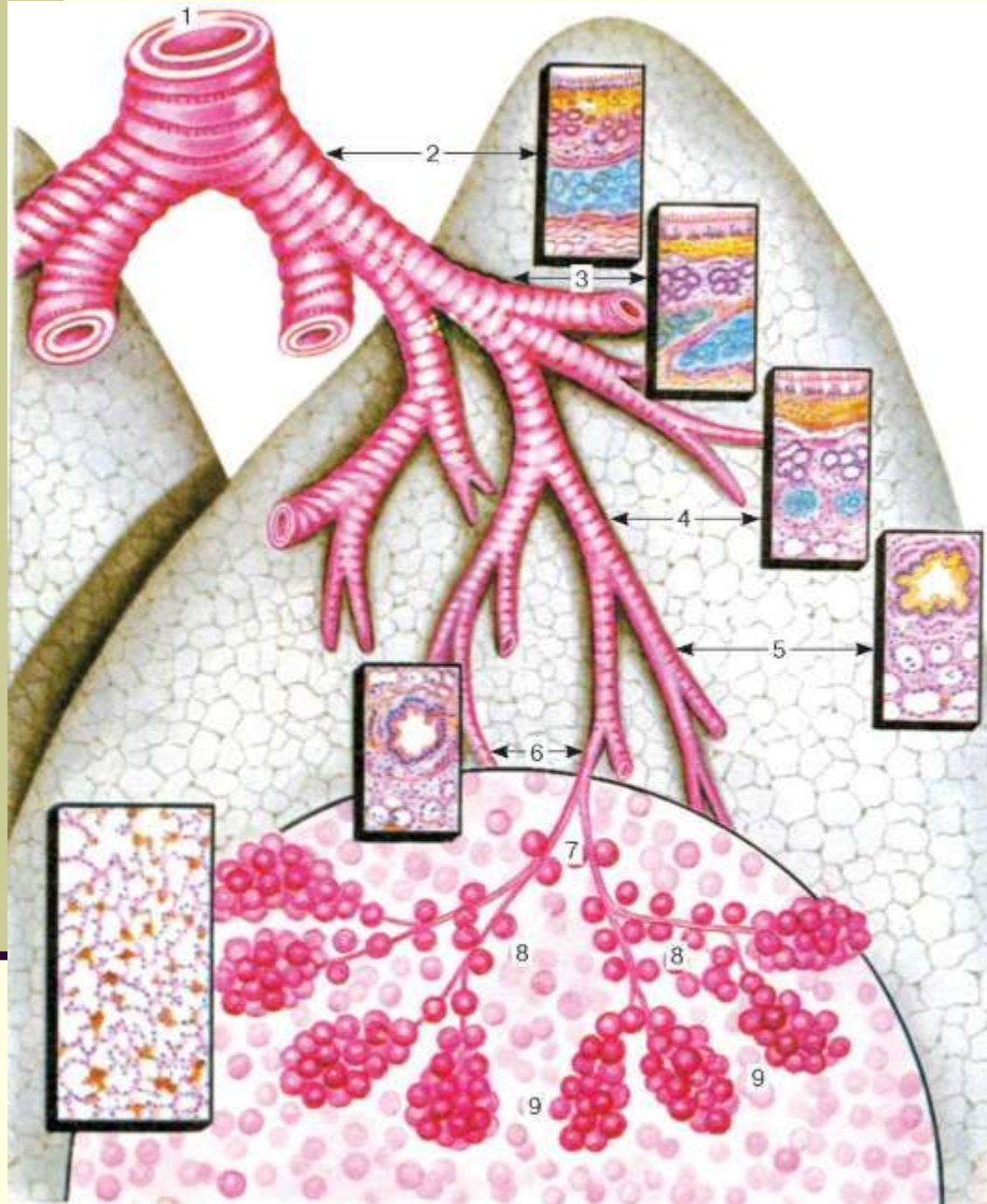
В подслизистой оболочке расположено множество кровеносных сосудов и секреторных **отделов слизистых и белковослизистых желёз.**

Фиброзно-хрящевая оболочка представлена пластинками в виде незамкнутых колец гиалинового хряща, окружённого тонкой фиброзной оболочкой - надхрящницей.

Концы колец соединены пучками соединительнотканых **волокон и ГМК.** Соседние кольца соединяет между собой плотная соединительная ткань (переплетённые коллагеновые и отдельные эластические волокна), **переходящая в надхрящницу колец.**

Бронхи. Бронхиальное дерево (arbor bronchialis)
включает:

- **главные бронхи** – правый и левый;
- **долевые бронхи** (крупные бронхи 1-го порядка);
- **зональные бронхи** (крупные бронхи 2-го порядка);
- **сегментарные и субсегментарные бронхи** (средние бронхи 3, 4 и 5-го порядка);
- **мелкие бронхи** (6...15-го порядка);
- **терминальные (конечные) бронхиолы** (bronchioli terminales).



Строение воздухоносных путей и респираторного отдела легкого (схема):

- 1 - трахея;**
 - 2 - главный бронх;**
 - 3-крупные внутрилегочные бронхи;**
 - 4 - средние бронхи;**
 - 5 - мелкие бронхи;**
 - 6-терминальные бронхиолы;**
 - 7-альвеолярные бронхиолы;**
 - 8 - альвеолярные ходы;**
 - 9 -альвеолярные мешочки.**
- В полукруге - ацинус**

Стенка бронхиол состоит из следующих элементов:

- однорядного цилиндрического (кубического) эпителия,
- тонкого и эластичного собственного слоя,
- мышечного слоя слизистой оболочки и
- наружной соединительной ткани.

Всего образуется 20 генераций бронхиол, мельчайшими из которых являются **терминальные бронхиолы**

Респираторный отдел

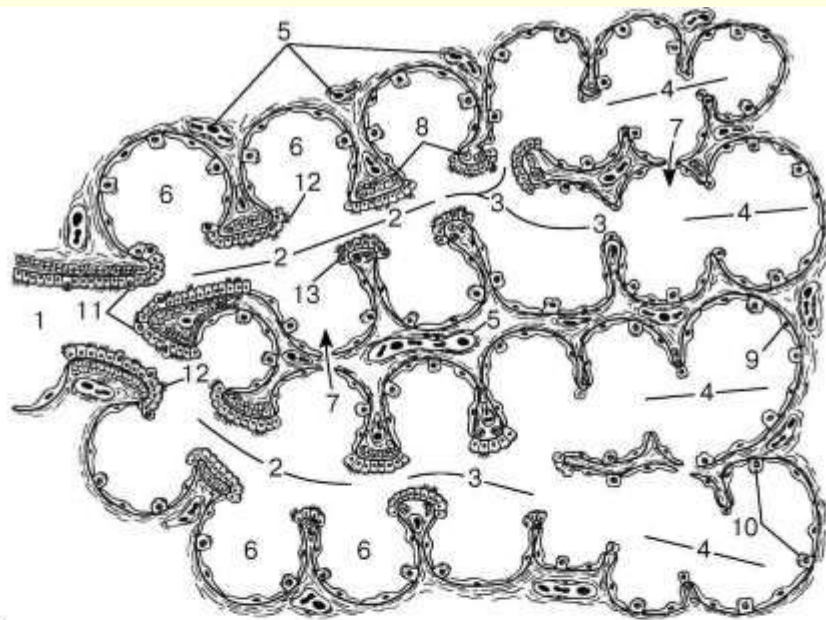
Респираторный отдел лёгкого осуществляет **функцию внешнего дыхания** - газообмен между двумя средами - **внешней и внутренней**. С понятием респираторный отдел связаны представления об **ацинусе и лёгочной дольке**.

Ацинус начинается

- **респираторной бронхиолой первого порядка**, которая дихотомически делится на **респираторные бронхиолы второго, а затем третьего порядков**.

Каждая респираторная **бронхиола третьего порядка**, в свою очередь, подразделяется на **альвеолярные ходы**, переходящие в преддверие и далее - в **альвеолярные мешочки**.

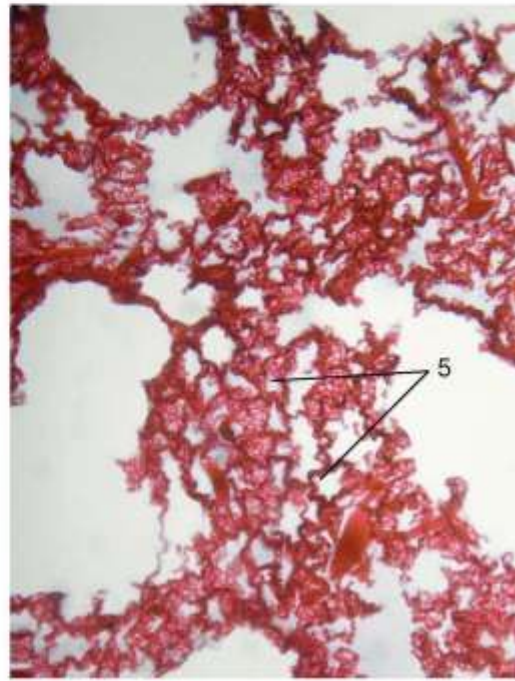
В просвет респираторной бронхиолы и альвеолярных ходов открываются альвеолы. Преддверие и альвеолярные мешочки фактически являются **пустотами, образованными альвеолами**.



a



б



в

Легочный ацинус:

а - схема; б, в - микрофотографии.

1 - респираторная бронхиола 1-го порядка;

2 - респираторные бронхиолы 2-го порядка;

3 - альвеолярные ходы;

4 - альвеолярные мешочки;

5 - кровеносные капилляры в межалвеолярной перегородке;

6 - альвеолы;

7 - поры между альвеолами;

8 - гладкомышечные клетки;

9 - пневмоциты I типа;

10 - пневмоциты II типа;

11 - клетки Клара;

12 - реснитчатые

эпителиоциты;

13 - кубические эпителиоциты



Легкое (окраска гематоксилином и эозином, малое увеличение):

I - средний бронх:

1 - слизистая оболочка;

A - мерцательный эпителий;

Б - собственная пластинка слизистой оболочки;

B - мышечная пластинка слизистой оболочки; **2** - подслизистая основа со слизисто-белковыми железами; **3** - фиброзно-хрящевая оболочка с островками хряща; **4** - адвентициальная оболочка;

II - малый бронх: 1 - слизистая оболочка:

A-мерцательный эпителий;

Б - собственная пластинка слизистой оболочки,

B - мышечная пластинка слизистой оболочки; **2** - адвентициальная оболочка;

III - терминальный бронх;

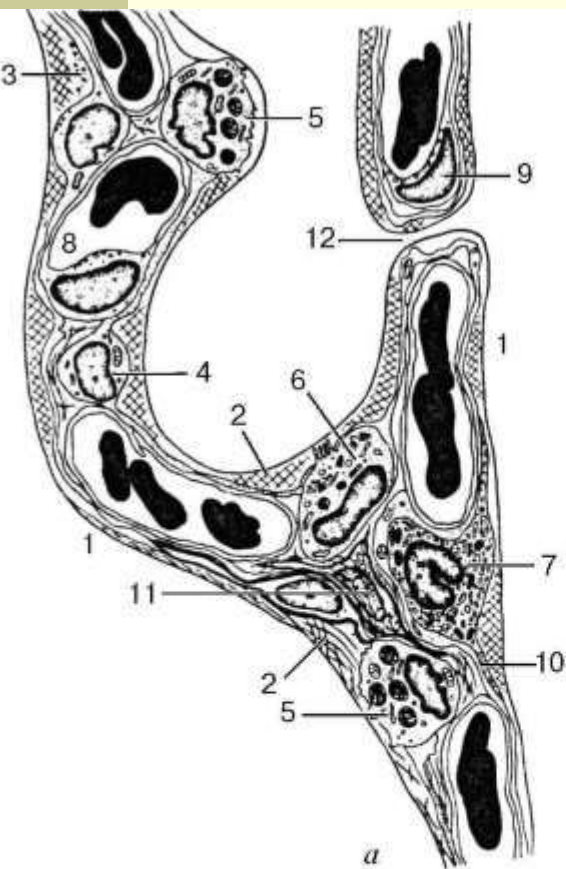
IV - респираторная бронхиола;

V - альвеолярный ход с альвеолами и мышечными кисточками - **5**;

VI - альвеолярные мешочки с альвеолами;

VII - отдельные срезанные альвеолы;

6 - кровеносный сосуд



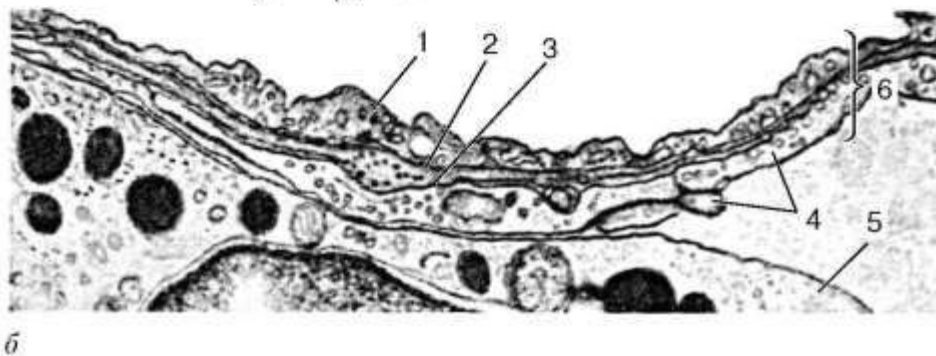
Строение альвеол и межальвеолярных перегородок легкого крысы (по Л. К. Романовой, с изменениями):

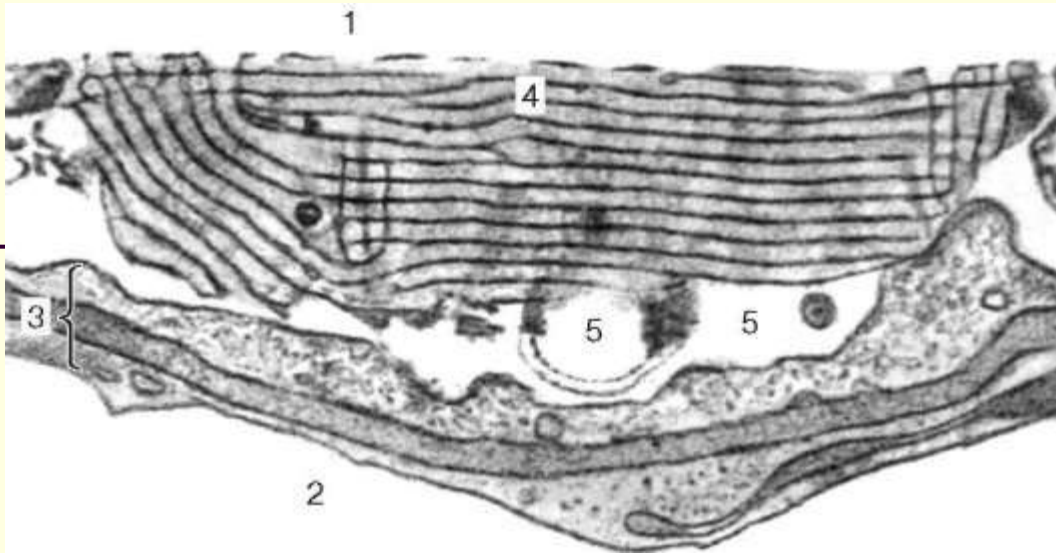
а - схема:

- 1 - просвет альвеолы;
- 2 - сурфактант;
- 3 - гидрофобная фаза сурфактанта;
- 4 - пневмоцит I типа;
- 5 - пневмоцит II типа;
- 6 - альвеолярный макрофаг;
- 7 - макрофаг;
- 8 - просвет капилляра;
- 9 - эндотелиоцит;
- 10 - коллагеновые волокна;
- 11 - фибробласт;
- 12 - пора;

б - электронная микрофотография, увеличение 24 000:

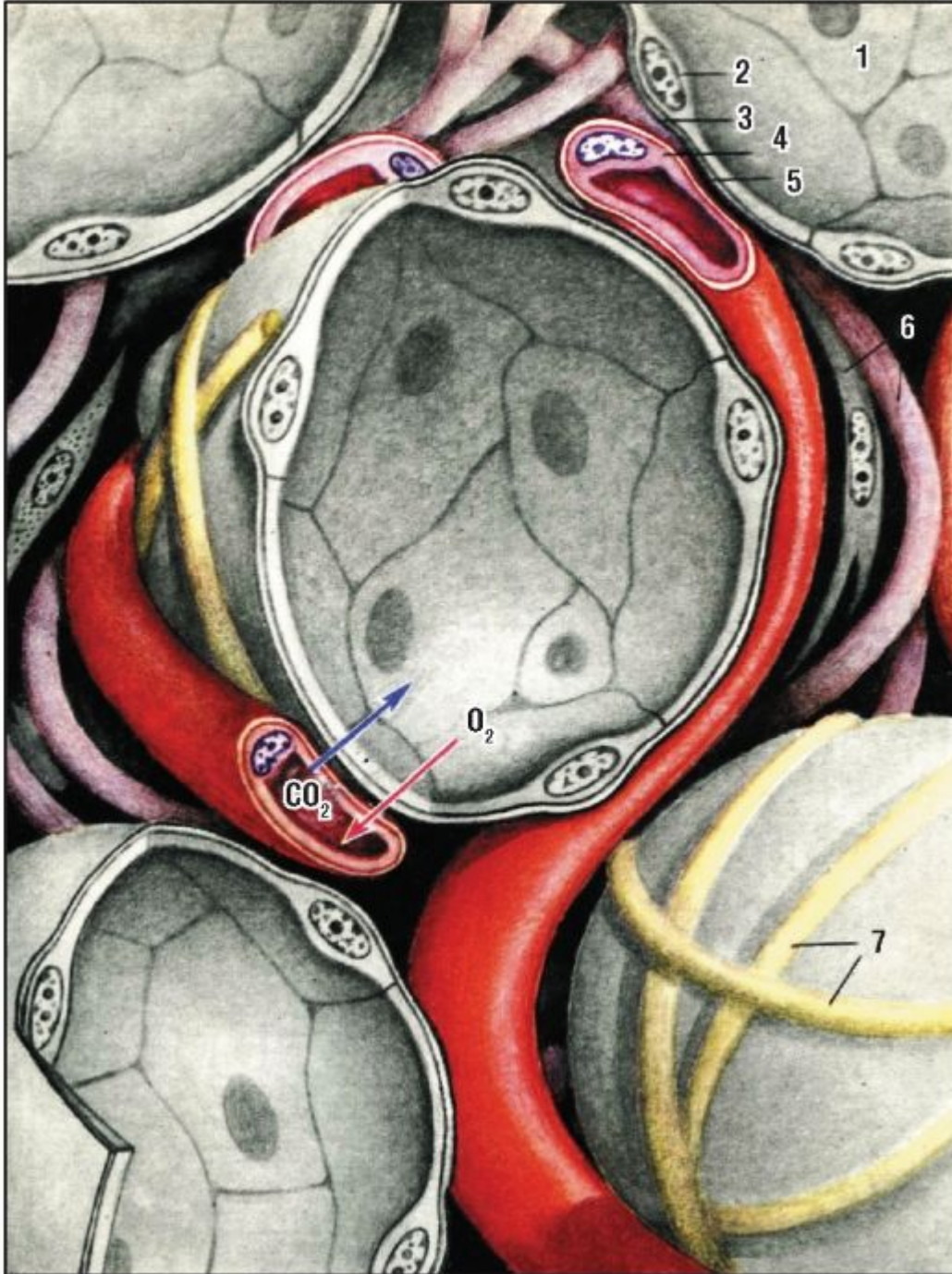
- 1 - пневмоцит I типа;
- 2 - базальная мембрана пневмоцита;
- 3 - базальная мембрана эндотелия капилляра;
- 4 - эндотелиоциты;
- 5 - цитоплазма гранулоцита в просвете гемокапилляра;
- 6 - воздушно-кровяной барьер





Сурфактантный альвеолярный комплекс легкого крысы. Электронная микрофотография, увеличение 60 000 (по Л. К. Романовой):

1 - просвет альвеолы; 2 - просвет кровеносного капилляра; 3 - воздушно-кровяной барьер; 4 - мембраны сурфактанта; 5 - гипофаза (жидкая фаза) сурфактантного альвеолярного комплекса

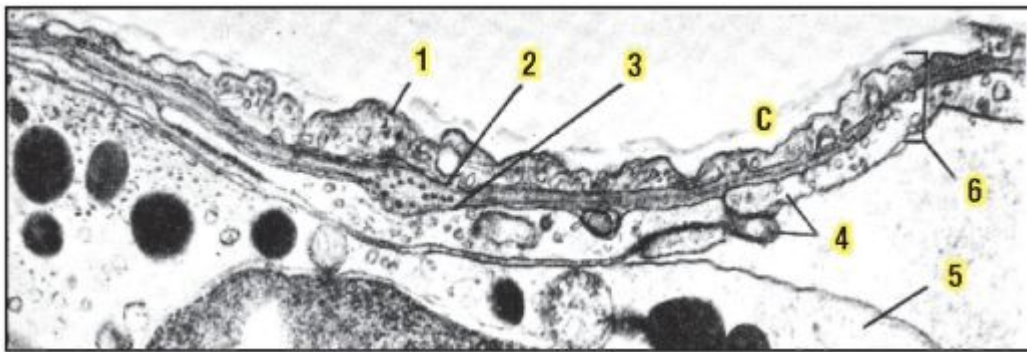


Строение альвеолы.

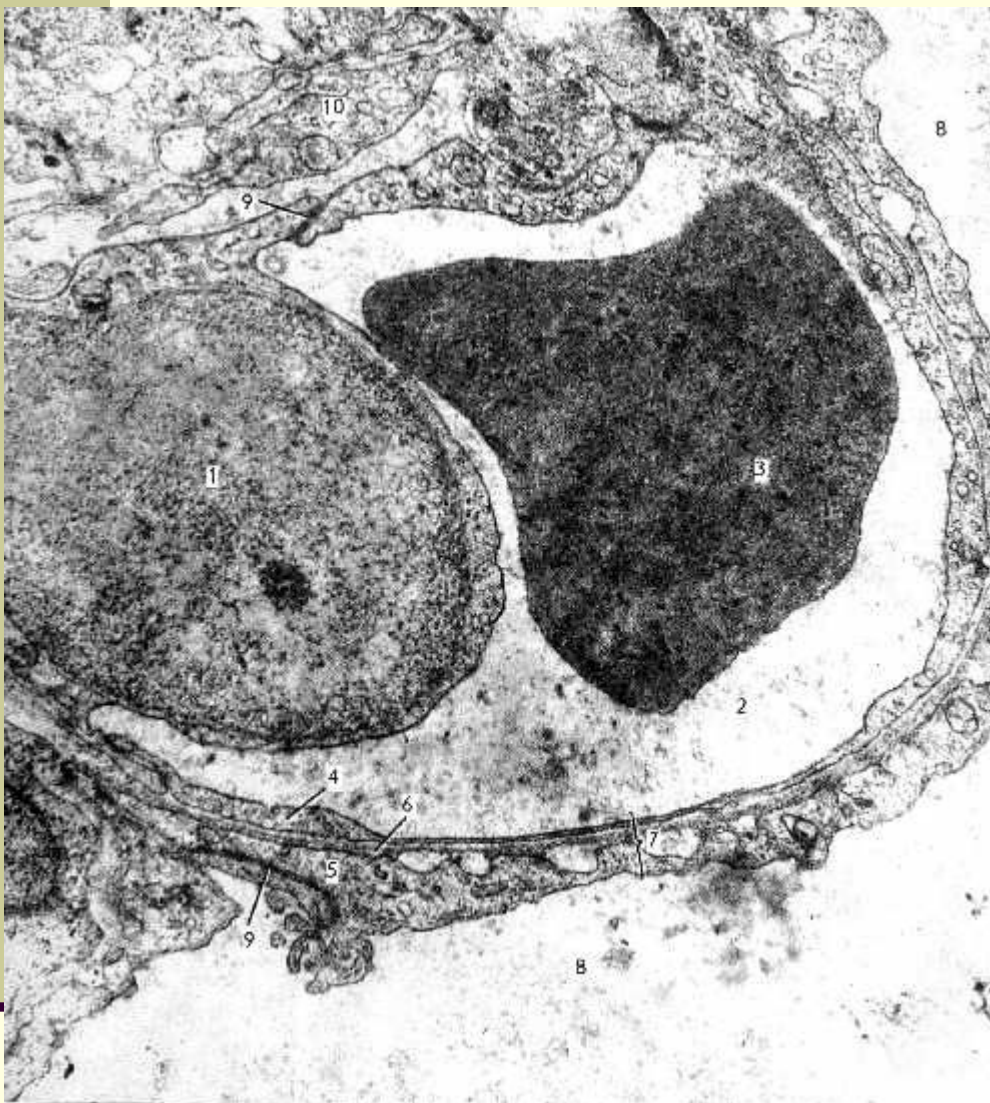
Воздушнокровяной барьер
(схема по В.Г. Елисееву, Ю.
И. Афанасьеву, Е.Ф.

Котовскому):

- 1 - альвеолы;
- 2 - респираторные
эпителиальные клетки -
альвеолоциты I типа;
- 3 - базальная мембрана
эпителия;
- 4 - эндотелиоцит
кровеносного капилляра;
- 5 - базальная мембрана
эндотелиоцита;
- 6 - межалвеолярная
соединительная ткань;
- 7 - эластические волокна,
оплетающие альвеолу



Электронная микрофотография воздушно-кровяного барьера (по Л.К. Романовой): 1 - альвеолоцит I типа;
2, 3 - базальная мембрана альвеолоцита и базальная мембрана эндотелия гемокапилляра;
4 - эндотелиоциты;
5 - гранулоцит в просвете гемокапилляра;
6: воздушно-кровяной барьер;
С - сурфактант



Просвет альвеолы (8) выстлан **альвеолоцитами I типа**, которые лежат на базальной мембране (6), имеют небольшие ядросодержащие части (они в снимок не попали) и очень протяжённые

уплощённые **безъядерные части (5)**, а между собой образуют **десмосомы (9)**.

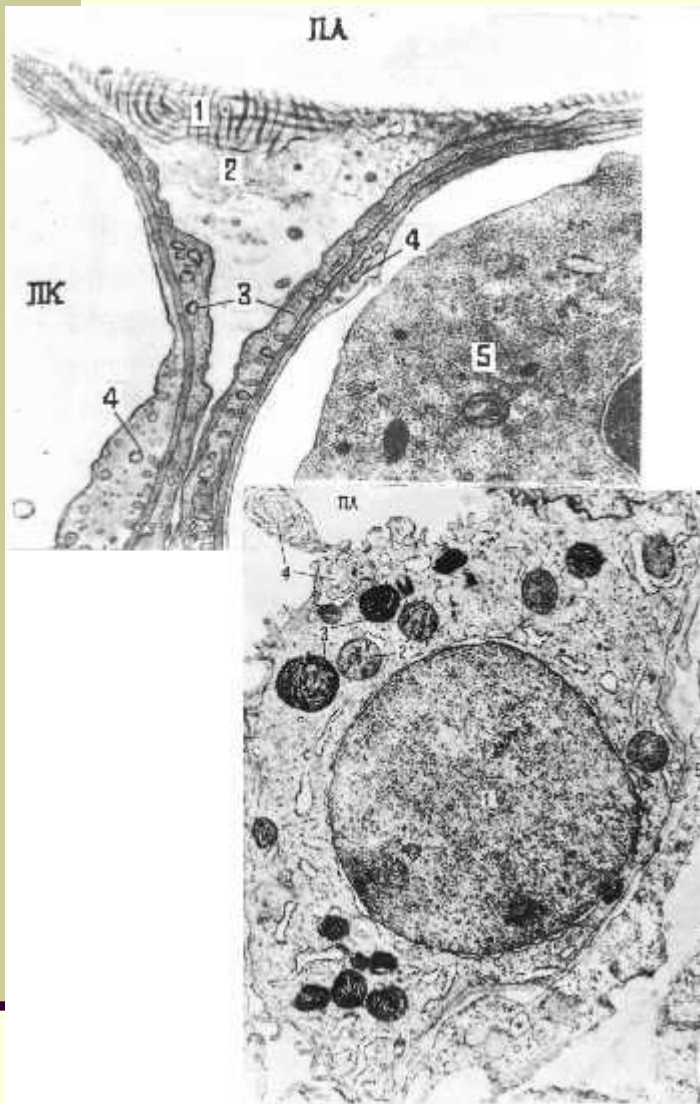
В толще межальвеолярной перегородки - кровеносный капилляр:

в его просвете (2) находится эритроцит (3), а стенки образованы **эндотелиоцитами**, которые тоже лежат на базальной мембране (6), имеют **ядросодержащую часть (1)** и протяжённые **безъядерные участки (4)**

и образуют между собой десмосомы (9).

Со стороны альвеолы базальные мембраны альвеолоцитов и эндотелиоцитов прилегают друг к другу - **аэрогематический барьер (7)** включает: узкий слой **цитоплазмы альвеолоцита I на базальной мембране** и узкий слой **цитоплазмы эндотелиоцита на базальной мембране**.

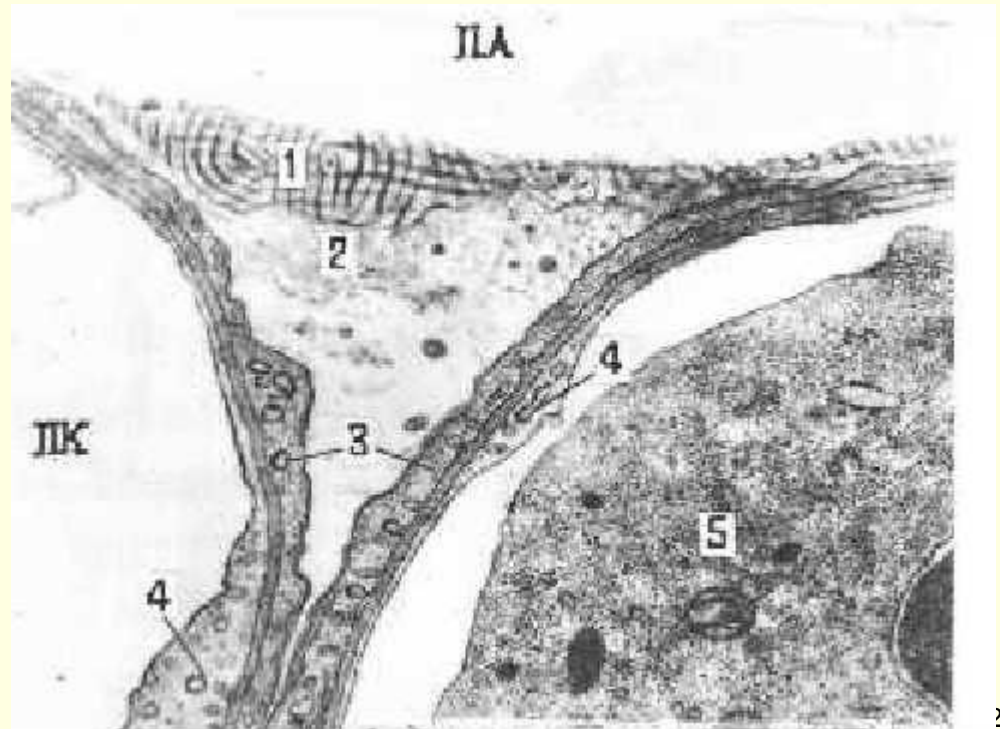
В состав этого барьера входит и **сурфактантный комплекс**, покрывающий поверхность альвеолоцитов. Через все перечисленные компоненты аэрогематического барьера происходит газообмен между альвеолярным воздухом и кровью. Участие в данном газообмене - это и есть основная функция альвеолоцитов I типа.

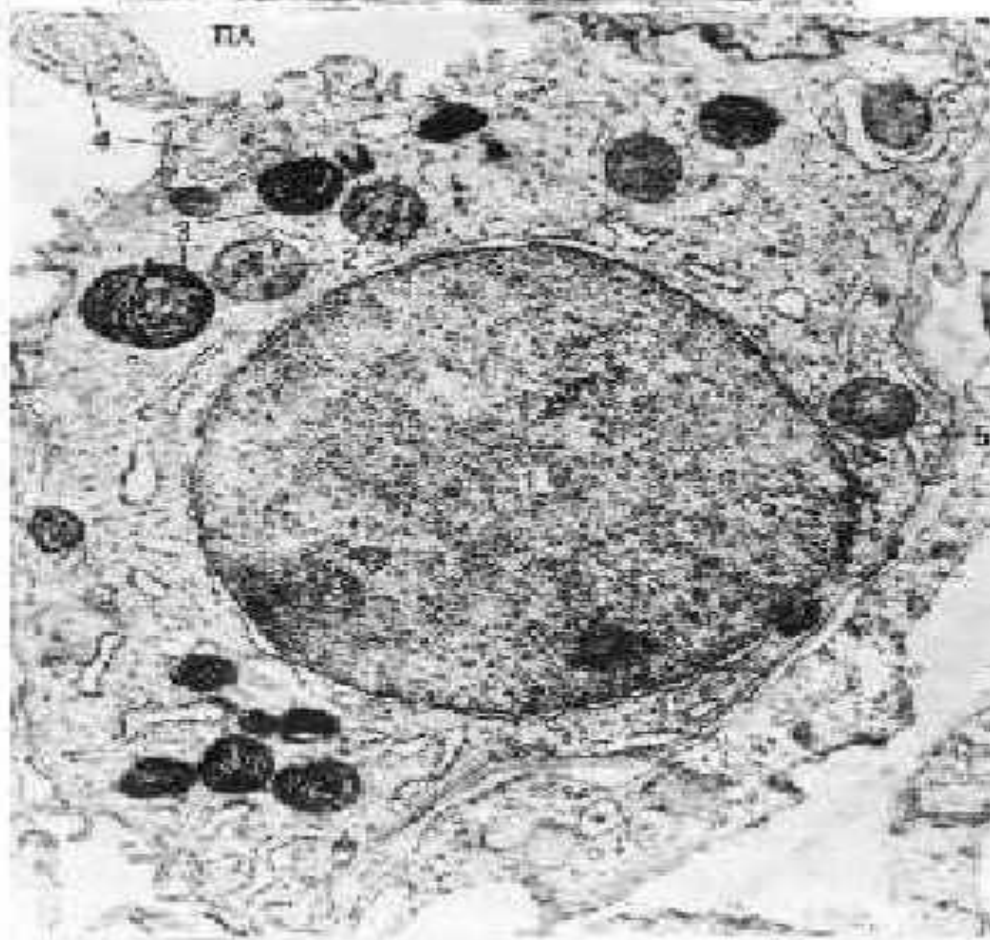


Здесь перед нами - две микрофотографии.

На верхней из них виден, прежде всего, сурфактантный комплекс. Он обращён к просвету альвеолы (ЛА) и включает две фазы: наружную мембранную (1) и внутреннюю жидкую - гипофазу (2). Под комплексом - другие компоненты аэрогематического барьера:

альвеолоциты I типа (3) на базальной мембране и **эндотелициты (4)** - тоже на базальной мембране. **Эндотелициты образуют стенку гемокапилляров.** На снимке - два таких капилляра, и в просвете (ПК) одного из них **виден лейкоцит (5).**





Теперь обратимся ко второй микрофотографии.

На ней - клетка, образующая компоненты сурфактанта, - **альвеолоцит II типа**.

Он тоже прилегает к базальной мембране (5, на правом краю снимка).

В клетке видны обычные органеллы - **ядро (1) и митохондрии (2)**.

Но, кроме того, в цитоплазме присутствуют осмиофильные (следовательно, имеющие липидную природу) слоистые, или пластинчатые, **тельца (3)**. Некоторые из них (4) находятся в процессе выделения в просвет альвеолы.

Далее из их материала будет **формироваться сурфактант, который мы видели на первом снимке**.



Спасибо за внимание