

ГИСТОЛОГИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ.



ФУНКЦИИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ:

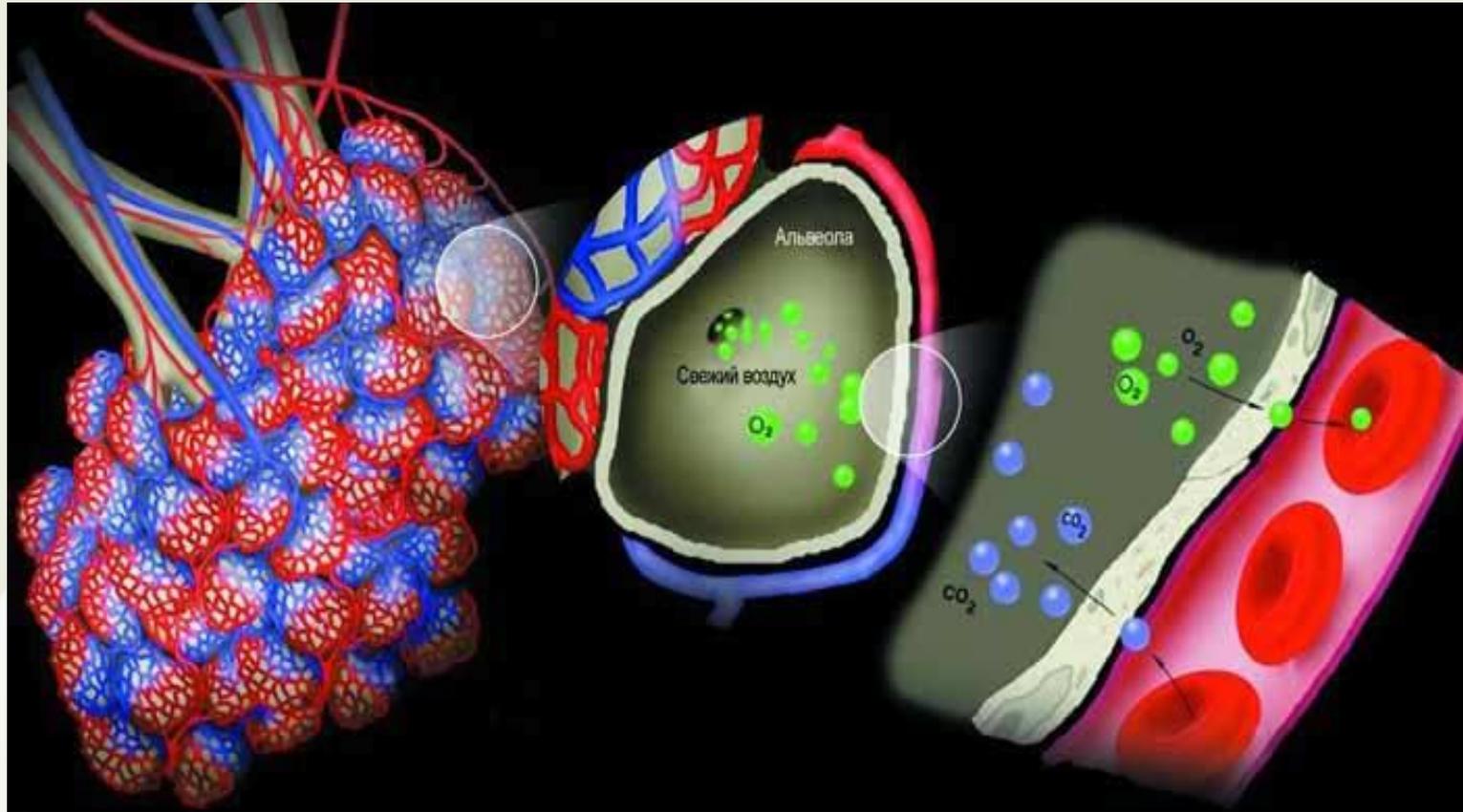
1. ВНЕШНЕЕ ДЫХАНИЕ.

Дыхание – процесс, обеспечивающий потребление организмом кислорода и выделение углекислого газа.

Внешнее

Тканевое

ВНЕШНЕЕ ДЫХАНИЕ



Легочная вентиляция обеспечивает оптимальный газовый состав внутренней среды организма в постоянно меняющихся условиях жизнедеятельности

ФУНКЦИИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ:

2. ВОЗДУХОПРОВЕДЕНИЕ:

- ✓ механическая очистка;
- ✓ микробная очистка;
- ✓ увлажнение;
- ✓ согревание;
- ✓ звукообразование;
- ✓ рецепция пахучих веществ;

3. **ЭНДОКРИННАЯ** – местная регуляция функций дыхательной системы;

4. **ЗАЩИТНАЯ** - специфическая (иммунитет) и неспецифическая (фагоцитоз) защита;

ФУНКЦИИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ:

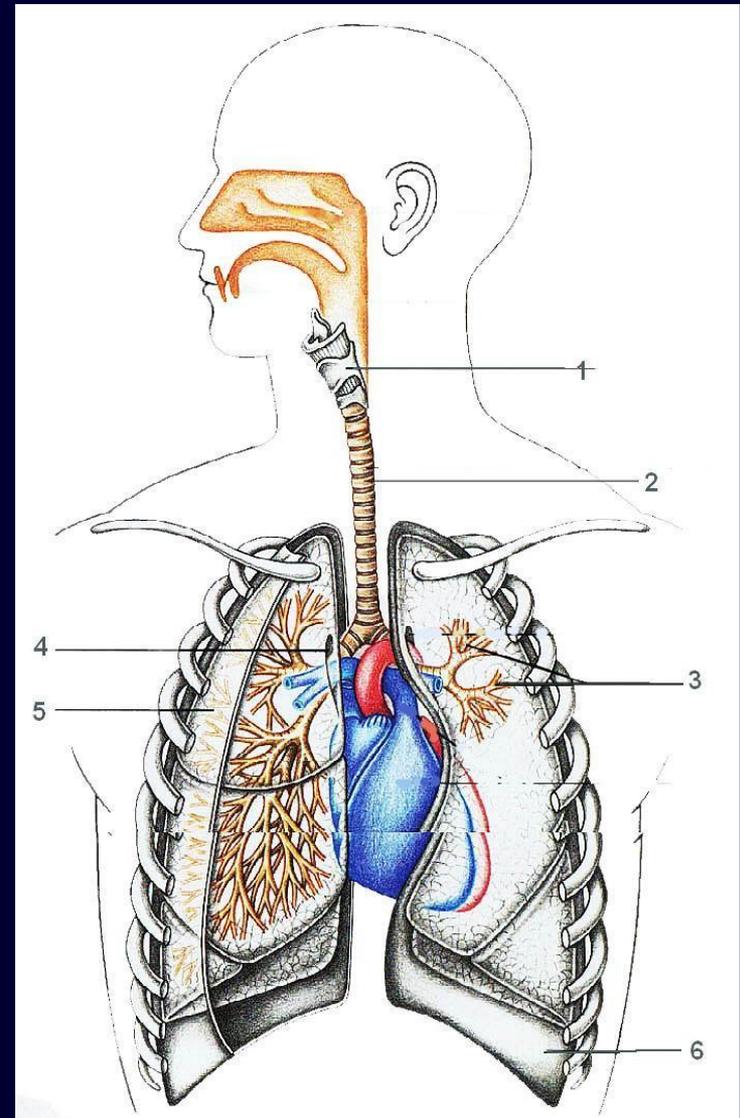
5. метаболическая – образование ангиотензин-конвертирующего фактора;
6. депонирование крови, регуляция свертываемости.
7. фильтрация крови – в мелких сосудах легких задерживаются инородные частицы, рассасываются тромбы и эмболы
8. регуляция водно-солевого обмена, участие в обмене липидов.

ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ:

I. ВОЗДУХОНОСНЫЕ ПУТИ:

- 1) внелегочные - носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, внелегочные бронхи
- 2) легочные – бронхиальное дерево

II. РЕСПИРАТОРНЫЙ ОТДЕЛ респираторные бронхиолы, альвеолярные ходы, альвеолярные мешочки, АЛЬВЕОЛЫ.



Условные обозначения:

1.СО - слизистая оболочка

2.ЭпСО - эпителий слизистой оболочки

3.СПСО - собственная пластинка слизистой оболочки

4.МПСО - мышечная пластинка слизистой оболочки

5.ПсО - подслизистая оболочка

6.ФХО - фиброзно-хрящевая оболочка

7.Адо - адвентициальная оболочка

8.ГМК - гладкие мышечные клетки

9.РВСТ - рыхлая волокнистая соединительная ткань

I. НОСОВАЯ ПОЛОСТЬ:

ПРЕДДВЕРИЕ

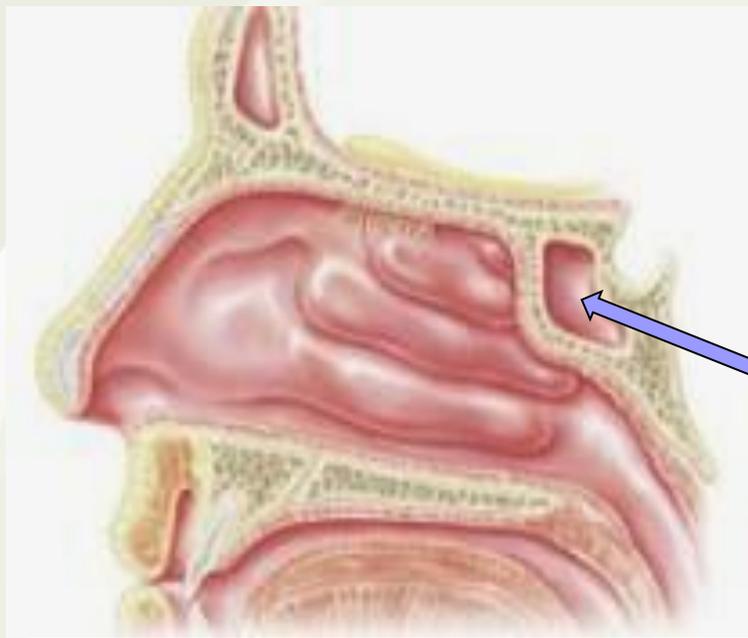
Собственно
носовая
полость

Дыхательная
область

Обонятельная
область

Параназальные пазухи:

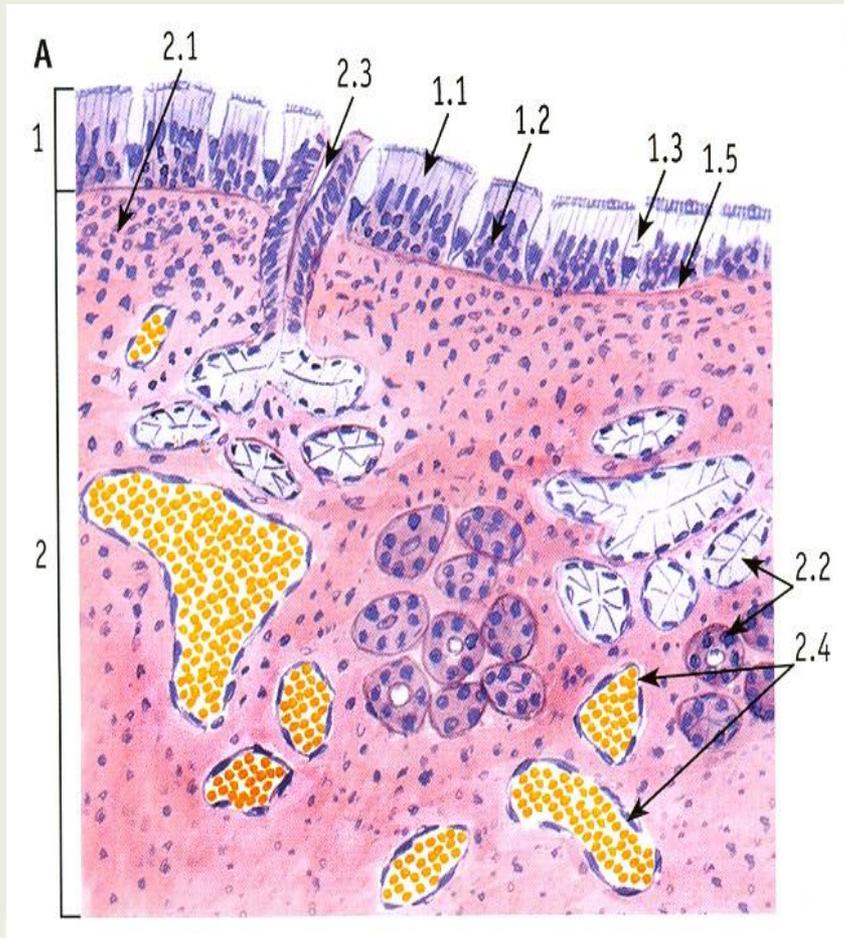
- лобная,
- решетчатая,
- клиновидная
- верхнечелюстная



ФУНКЦИИ:

- очищение, согревание и увлажнение вдыхаемого воздуха;
- регуляция скорости и объема вдыхаемого воздуха;
- рецепция пахучих веществ.

Носовая полость. Дыхательная область.



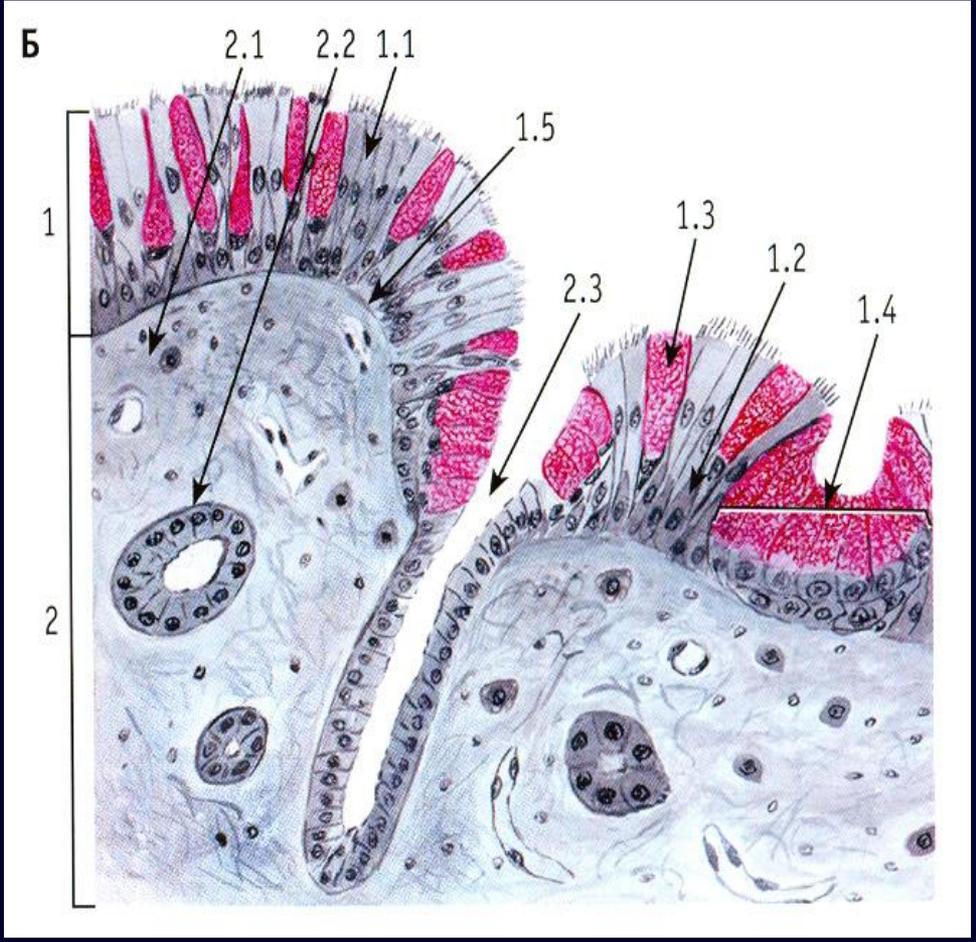
I. СО, связанная с надхрящницей:

а) Эп. – многорядный мерцательный, высокое содержание бокаловидных клеток и многоклеточных

эндоэпителиальных желез

б) СПСО – РВСТ с многочисленными аргирофильными волокнами, тучными клетками и плазмацитами, концевыми отделами смешанных желез, скоплениями лимфоидной ткани, тонкостенными венозными сосудами микроциркуляторного русла.





Носовая полость. Обонятельная область.

Расположена в крыше носовой полости, в верхней трети носовой перегородки и верхней носовой раковины.

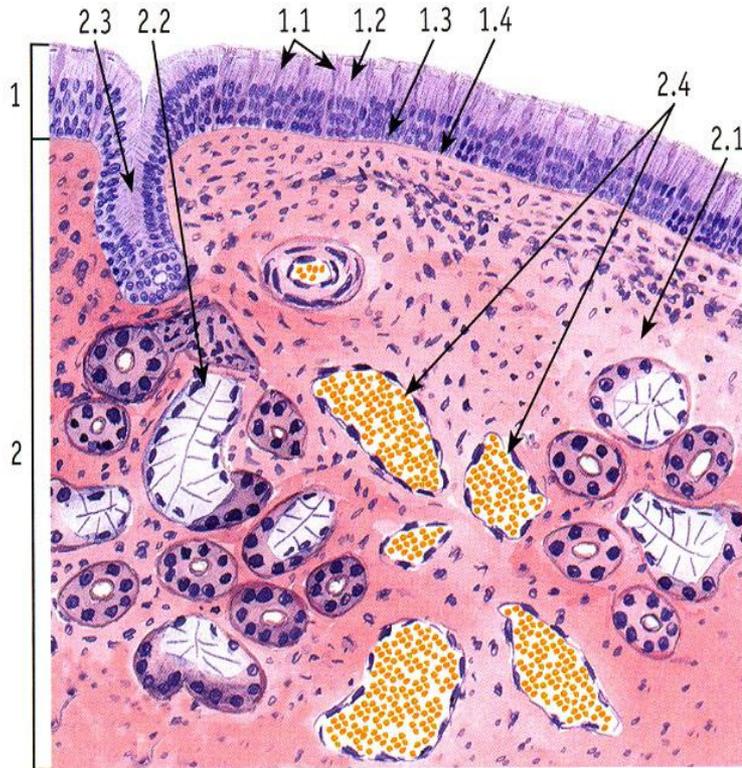


Рис. 203. Полость носа. Слизистая оболочка обонятельной области
Окраска: гематоксилин – эозин

I. СО:

а) обонятельный эпителий

- ✓ обонятельные рецепторные клетки
- ✓ опорные цилиндрические клетки
в цитоплазме которых обнаруживается желто-бурый пигмент, на апикальной поверхности – микроворсинки;
- ✓ базальные клетки;

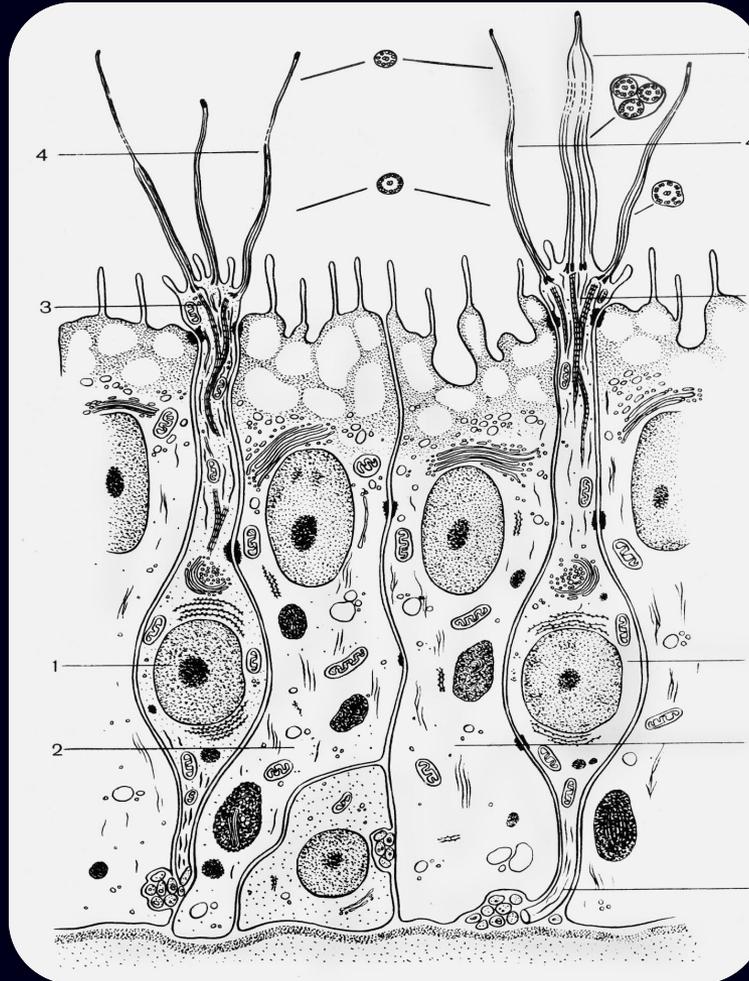
б) СПСО – РВСТ, концевые отделы

Боуменовых желез, поперечно

перерезанные пучки нервных волокон



Носовая полость. Обонятельная область.

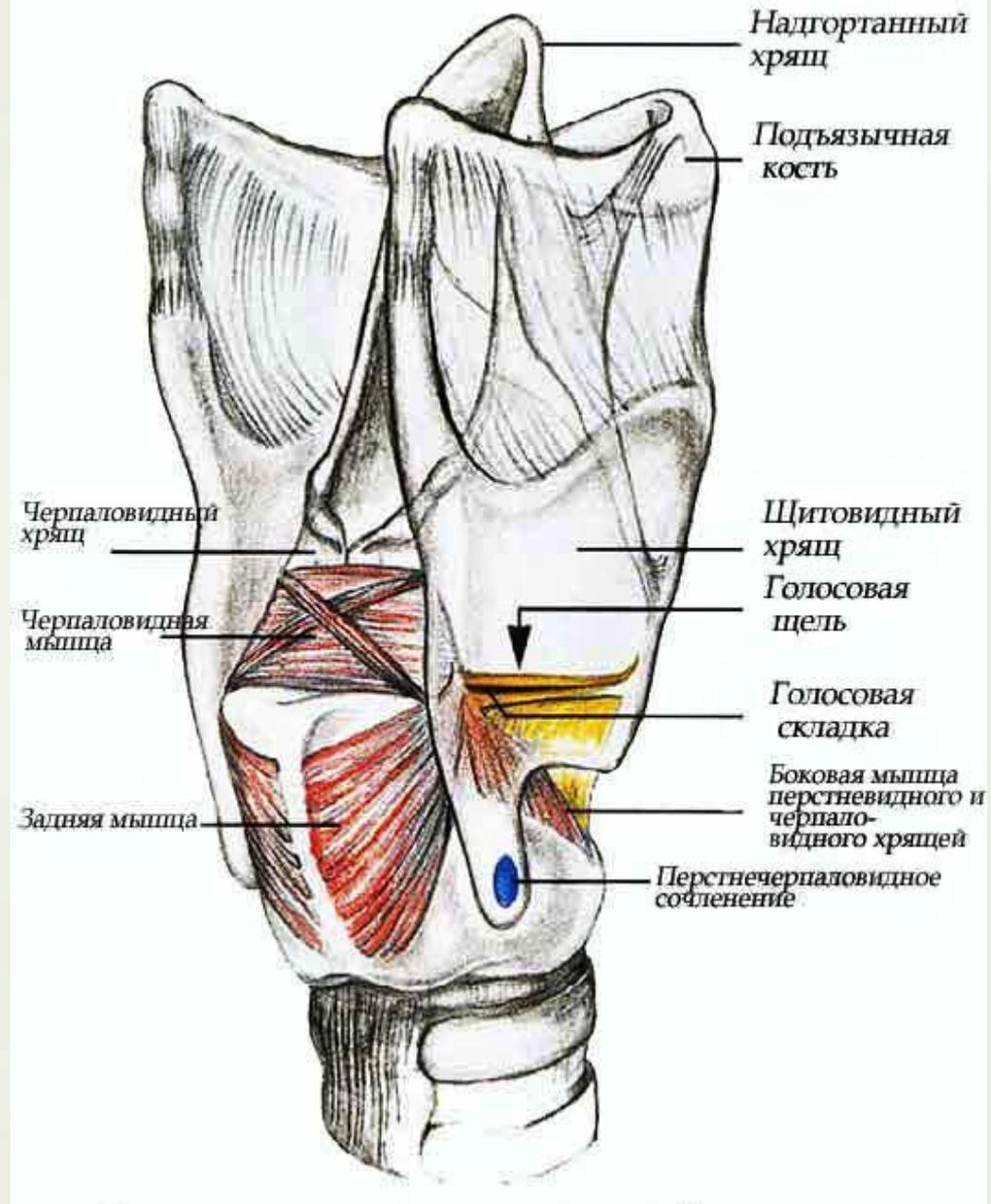


Гортань.

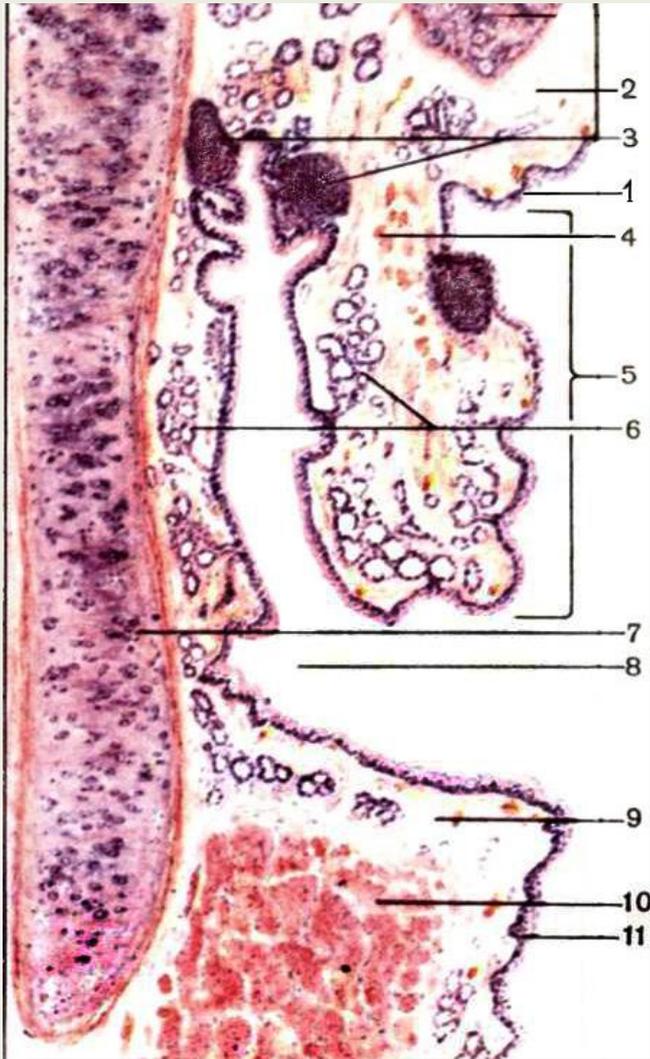
Расположена на уровне 4-7 шейного позвонка, вверху подвешена к подъязычной кости, внизу соединяется с трахеей. Вход в гортань ограничен спереди надгортанником, с боков - черпало-надгортанными складками, сзади - черпаловидными хрящами и мышцами.

Функции:

- дыхательная;
- голосообразование;



Гортань.



- Стенка гортани состоит из:

I. СО

а) Эп - многорядный

призматический мерцательный,

б) СПСО – РВСТ содержит скопления лимфоидной ткани, смешанные белково-слизистые железы

II. ФХО – надгортанный,

щитовидный, черпаловидный и перстневидный хрящи окруженные плотной соединительной тканью

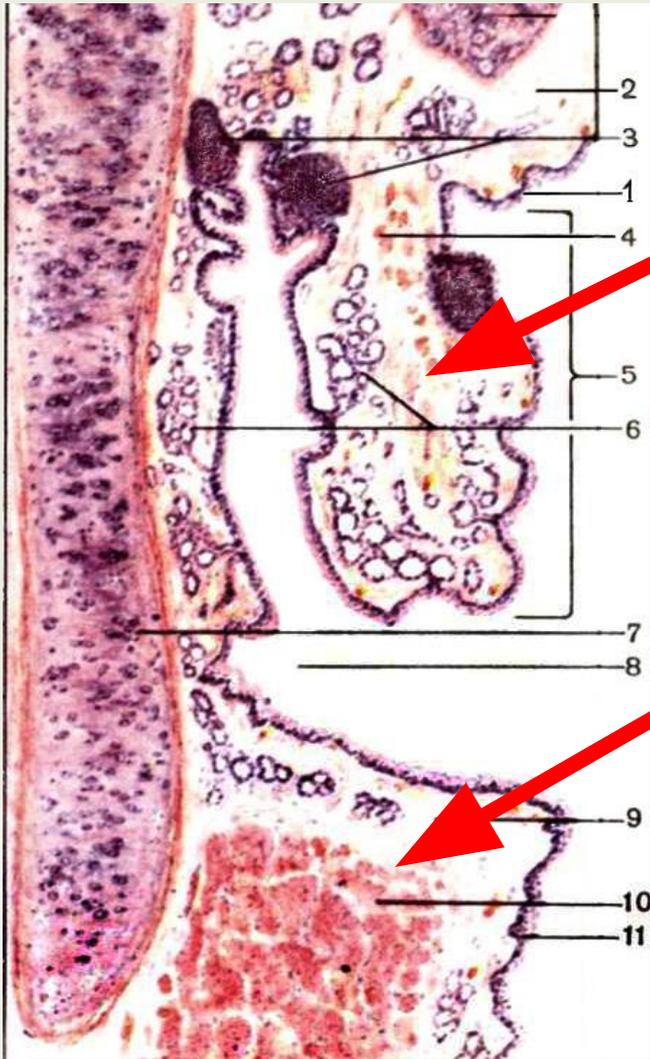
III. АДО - РВСТ

Гортань.

Голосовые связки – складки СО, выступающие в просвет гортани.

Ложные голосовые связки- покрыты многорядным мерцательным эп, в РВСТ единичные мышечные пучки.

Истинные голосовые связки - покрыты многослойным плоским неороговевающим эп., содержит пучки скелетных мышечных волокон, регулирующих просвет голосовой щели и степень натяжения голосовых связок.



Надгортанник.

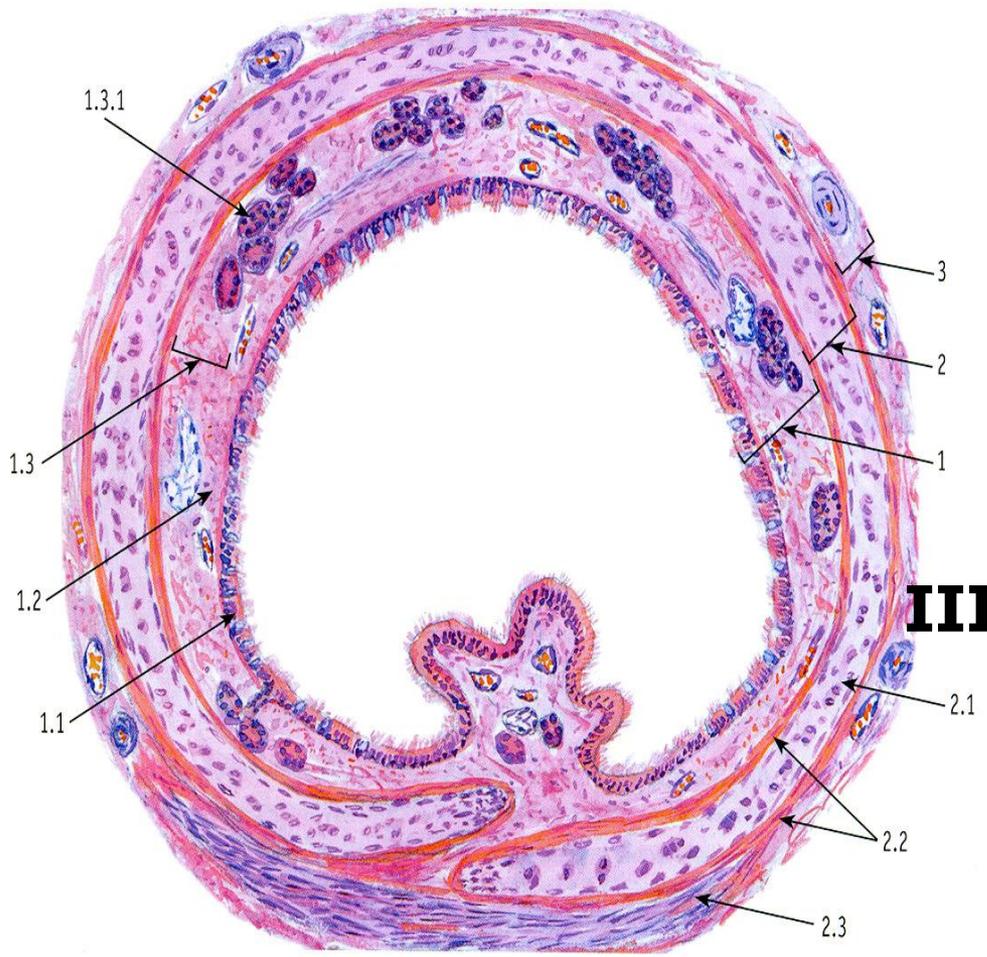


Отделяет гортань от глотки.

**Основу составляет хрящ,
покрытый СО:**

- а) Эп – многослойный плоский
неороговевающий;**
- б) СПСО – РВСТ на передней
поверхности образует сосочки,
вдающиеся в Эп.**

Трахея.



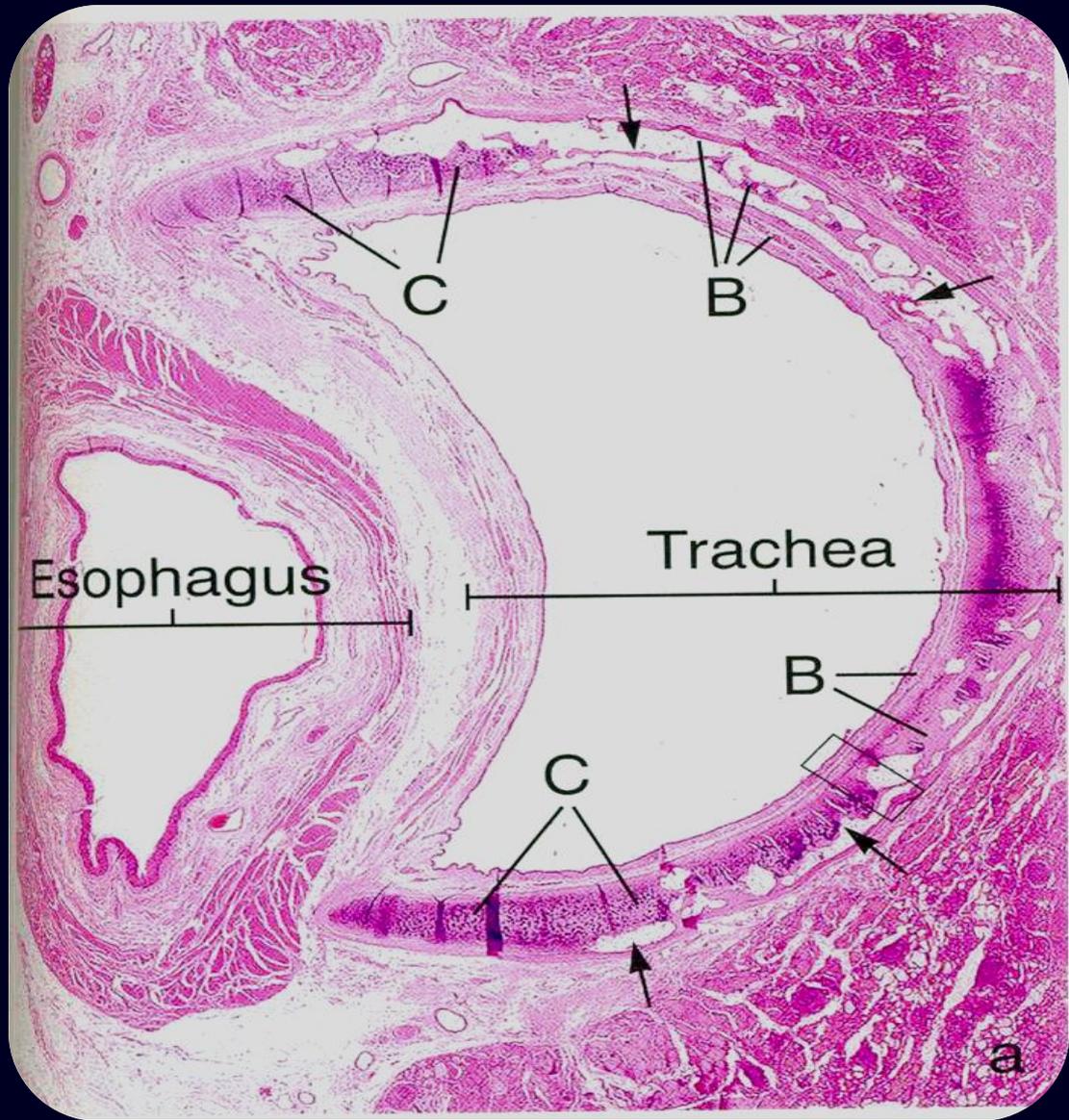
I. СО

- а) – Эпителий – многорядный призматический мерцательный
- б) – СПСО - РВСТ
- в) – МПСО – не выражена

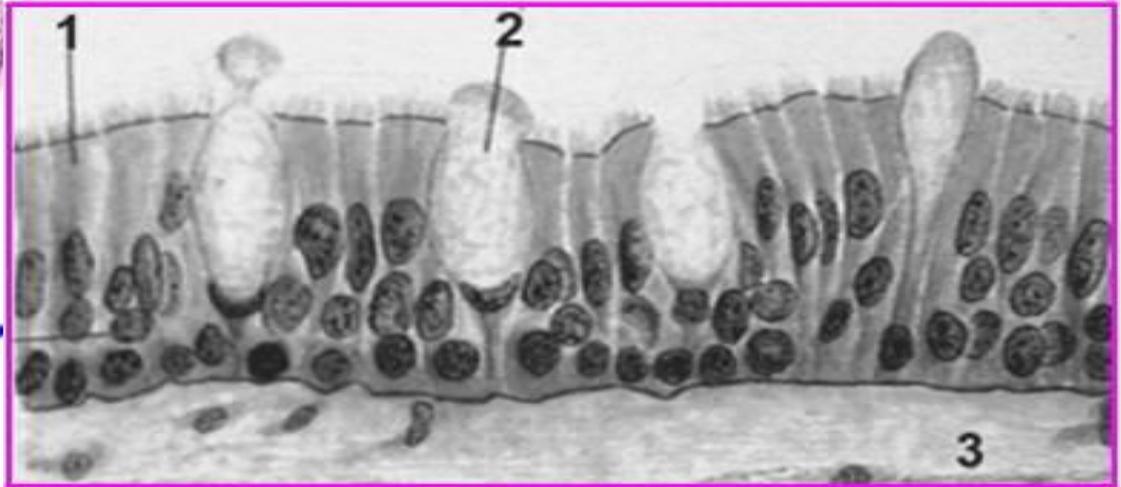
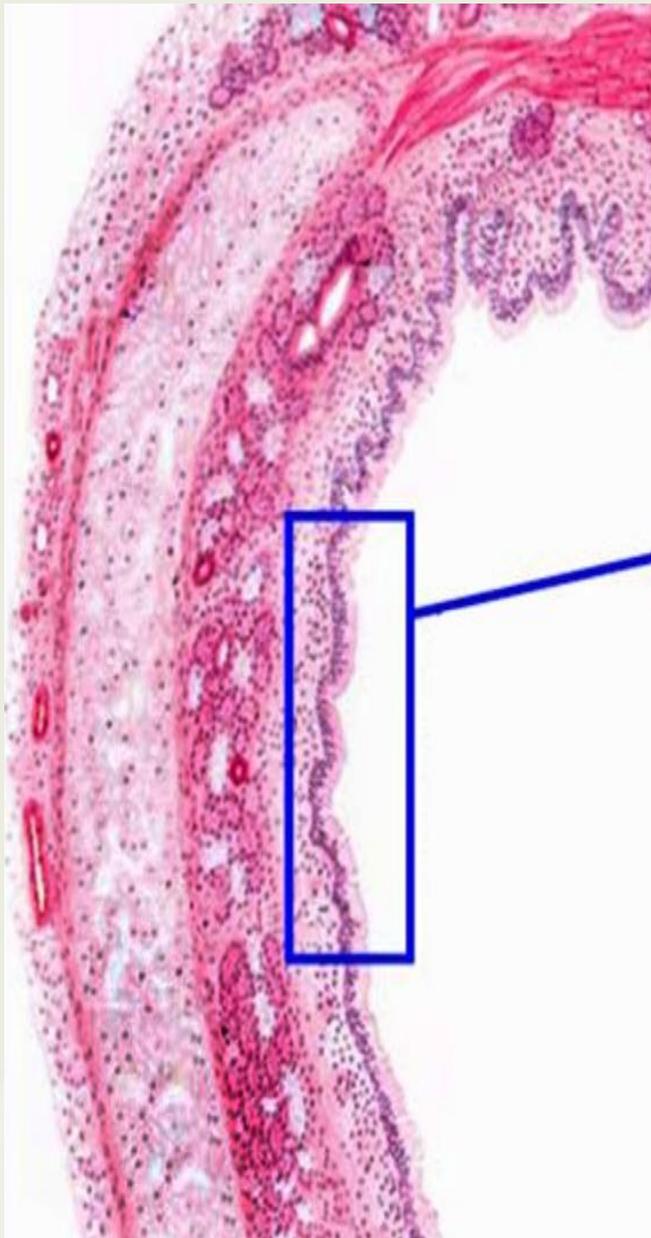
II. ПсО – РВСТ, концевые отделы смешанных желез

III. ФХО – кольца гиалинового хряща, замыкающиеся на дорсальной поверхности пучками ГМК

IV. АдО - РВСТ

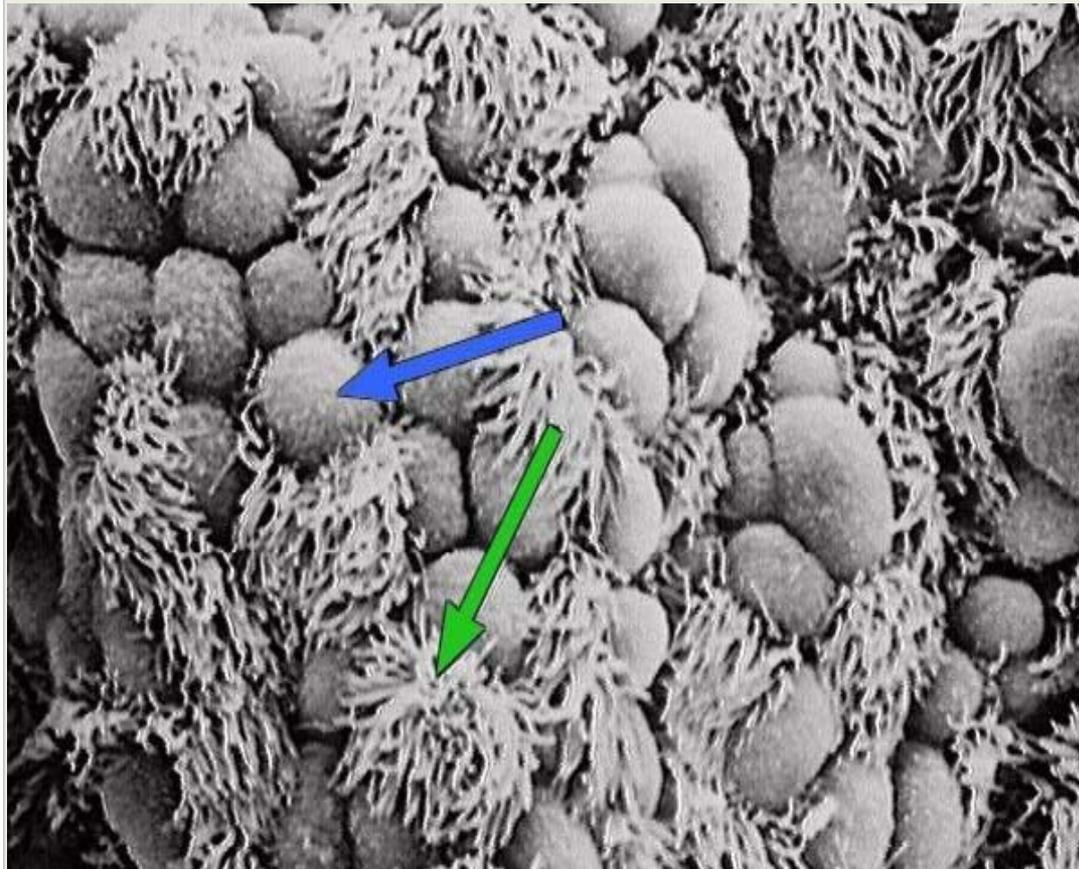


Клеточный состав эпителия трахеи.



- **Реснитчатые эпителиоциты**
- **Бокаловидные клетки**
- **Эндокринные клетки**
(биогенные амины и пептидные гормоны)
- **Низкие вставочные (базальные)**
- **Высокие вставочные клетки**

Эпителий трахеи.



Реснитчатые клетки:

- 70-75% состава;
- До 300 ресничек у 1 клетки со скоростью движений до 20 раз в сек. продвигая слизь в направлении глотки со скоростью 500-1000 мкм/сек.

Бокаловидные клетки:

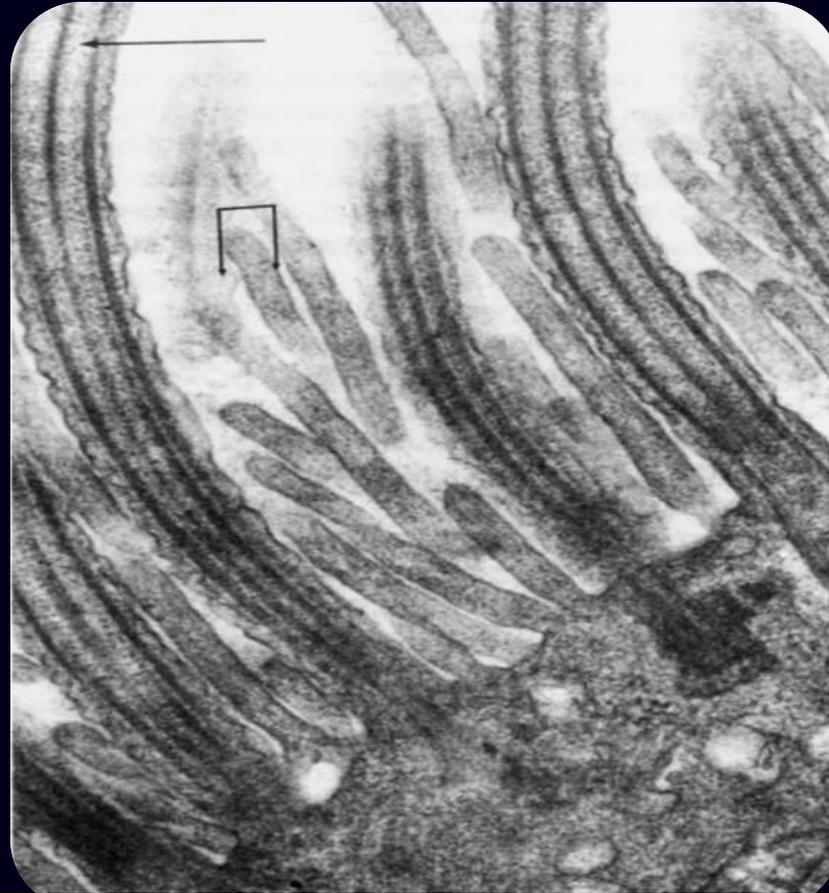
- Соотношение с реснитчатыми 1:4, 1:5 (15-20%)
- Секретируют вязкую часть слизи, содержащую гиалуроновую и сиаловые кислоты.

Муко-цилиарный аппарат:

1. Слизь желез
2. Слизь бокаловидных клеток
3. Секрет плазматических клеток

Увлажнение эпителия, очищение воздуха от пылевых частиц, обезвреживание микроорганизмов.

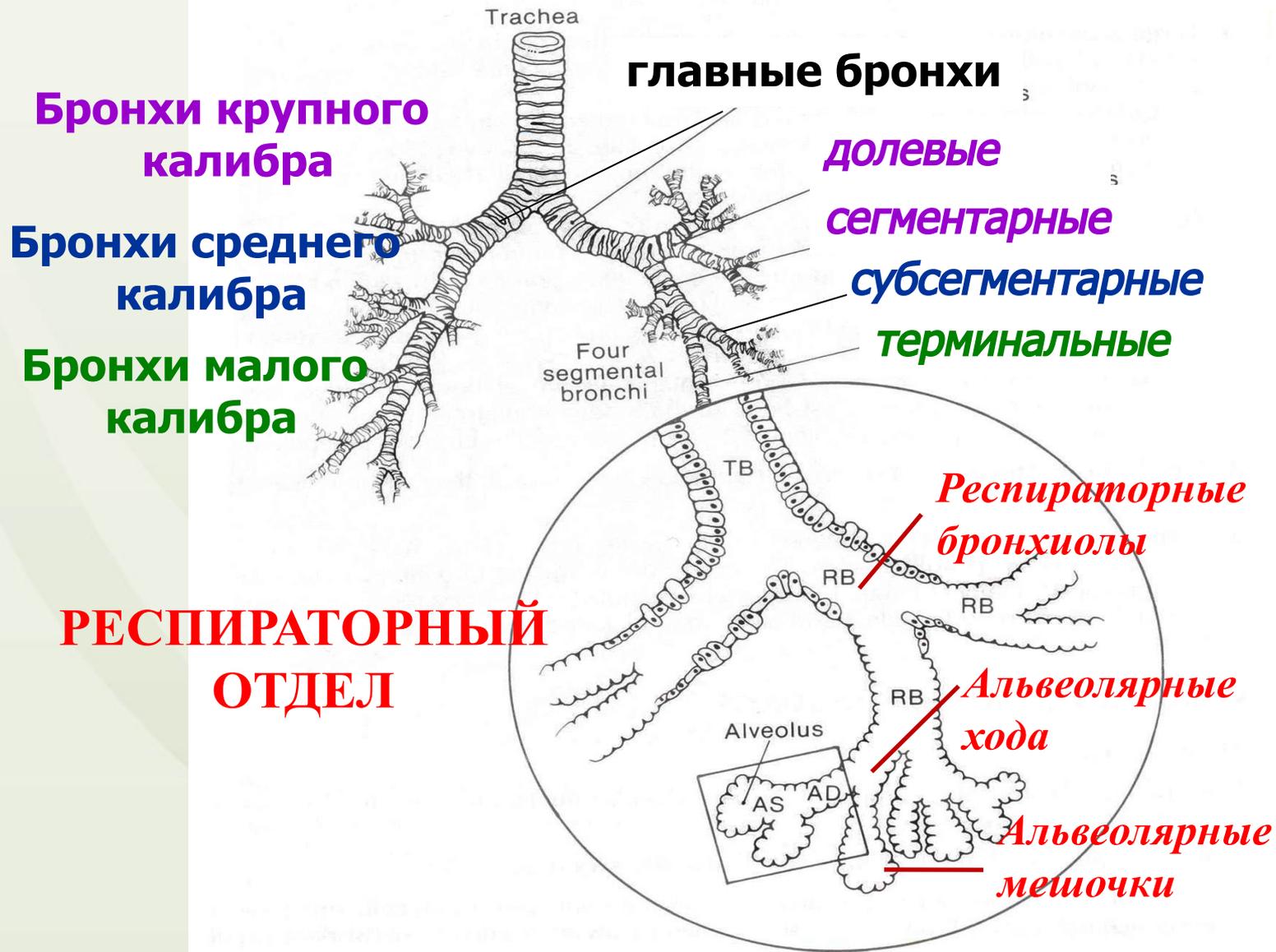
Мерцательные эпителиоциты:



Ультраструктура апикальной поверхности мерцательного эпителиоцита слизистой оболочки трахеи с ресничками и микроворсинками. У в. 44 000

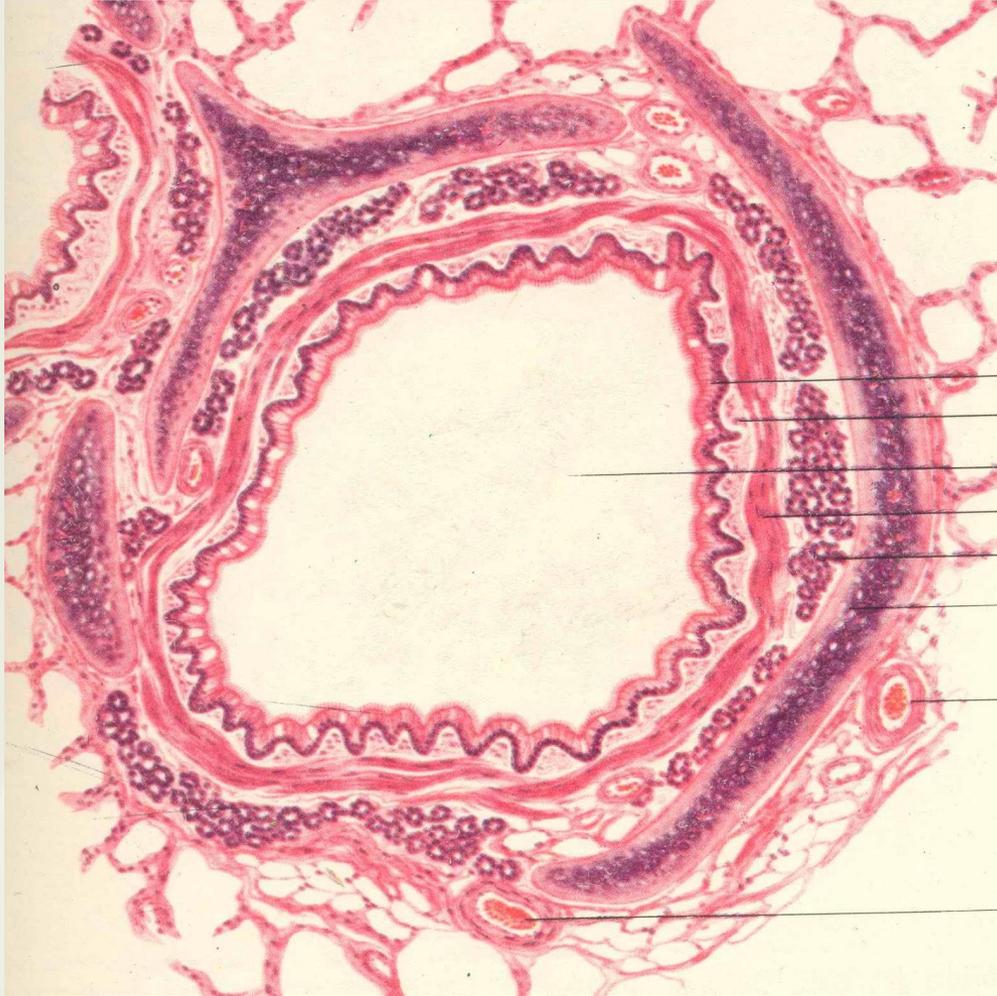
На движение ресничек большое влияние оказывает t-ра окружающей среды, а также содержание ряда веществ: концентрация ионов H^+ , CO_2 , O_2 . Высокая концентрация CO_2 угнетает движение ресничек, в то время как потребление O_2 мерцательным эпителием прямо пропорционально скорости колебания ресничек. В клинической практике установлено, что в основе **синдрома Картагенера** (транспозиция внутренних органов в сочетании с бронхоэктазами и хроническим синуситом) лежит нарушение в реснитчатых клетках синтеза белка динеина, сопровождающееся подавлением двигательной активности ресничек.

Бронхиальное дерево



Бронхи крупного калибра.

Диаметр - от 5 до 10 мм



I. СО:

1. Многорядный призматический мерцательный эпителий
2. СПСО
3. МПСО

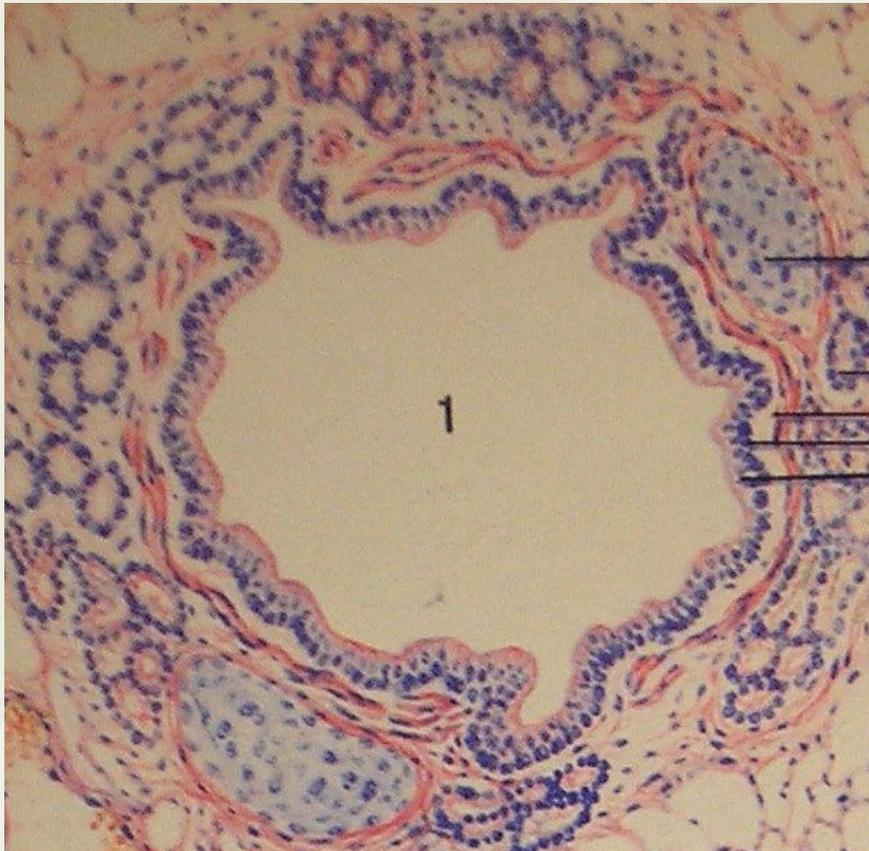
II. ПО – РВСТ, концевые отделы белково-слизистых желез

III. ФХО - хрящевые пластины, связанные между собой соединительной тканью

IV. АдО: РВСТ

Бронхи среднего калибра.

Диаметр - от 2 до 5 мм



I. СО:

1. Эпителий – рядность ↓
высота клеток ↓
количество ресничек ↓
бокаловидных клеток ↓
2. СПСО - ↑ кол-во эластических волокон
3. МПСО - ↑ % содержание ГМК

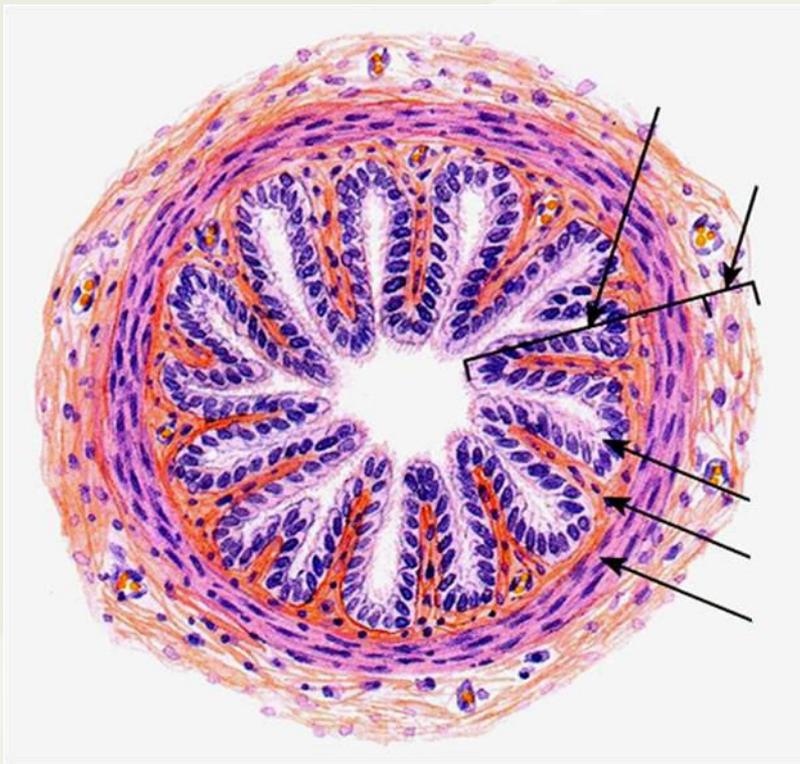
II. ПО – ↓ кол-во желез

III. ФХО - количество хряща уменьшается, островки хряща

IV. АдО =

Бронхи малого калибра.

Диаметр 2,0-0,5 мм



I. СО:

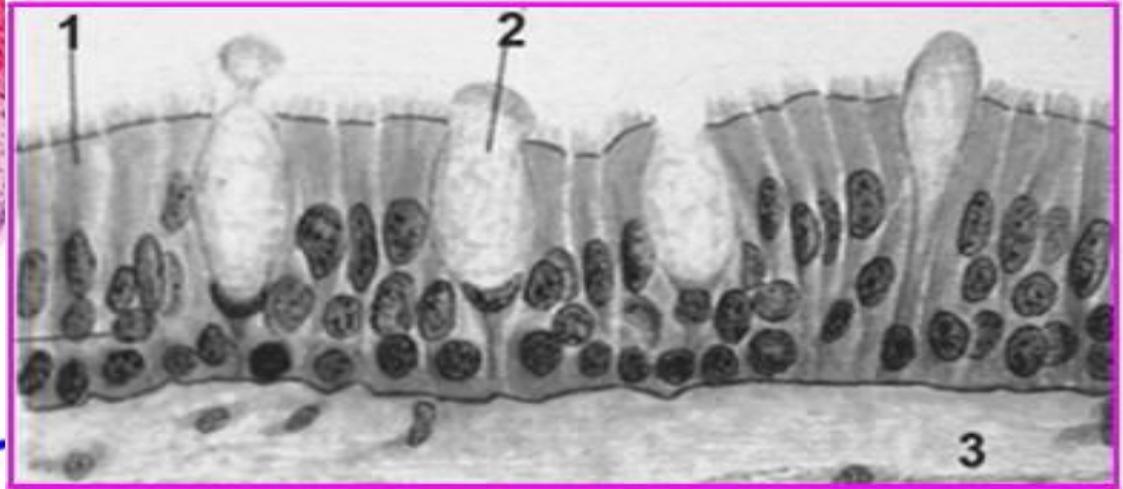
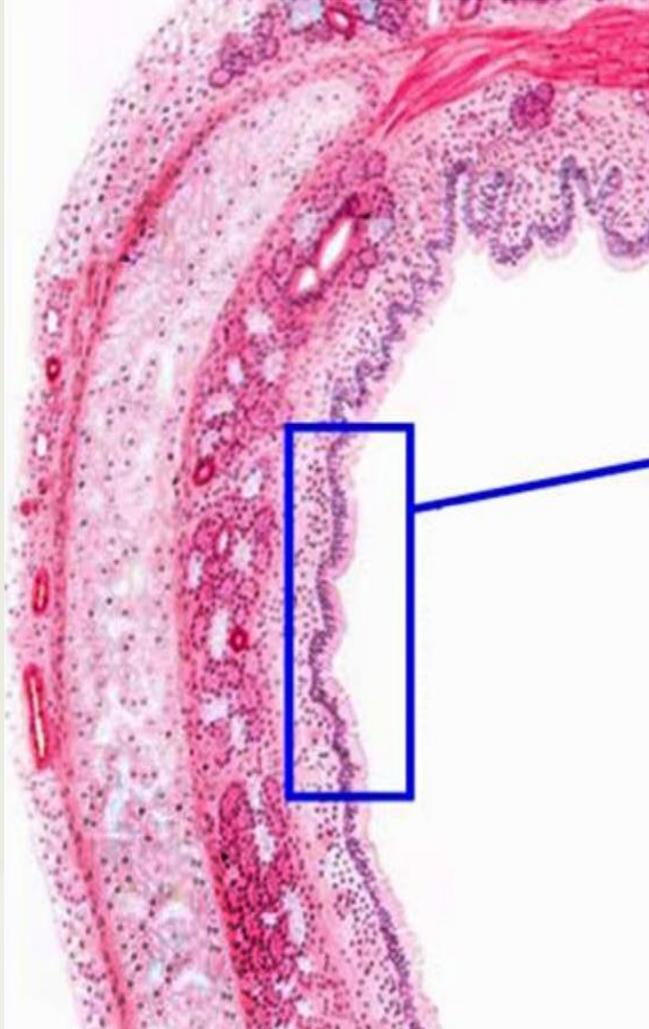
1. эпителий – однорядный, кубический
реснички ↓, бокаловидные клетки ↓
2. СПСО - ↑ кол-во эластических
волокон
3. МПСО – ↑% содержание ГМК

II. ПО - РВСТ, желез нет

III. ФХО - отсутствует

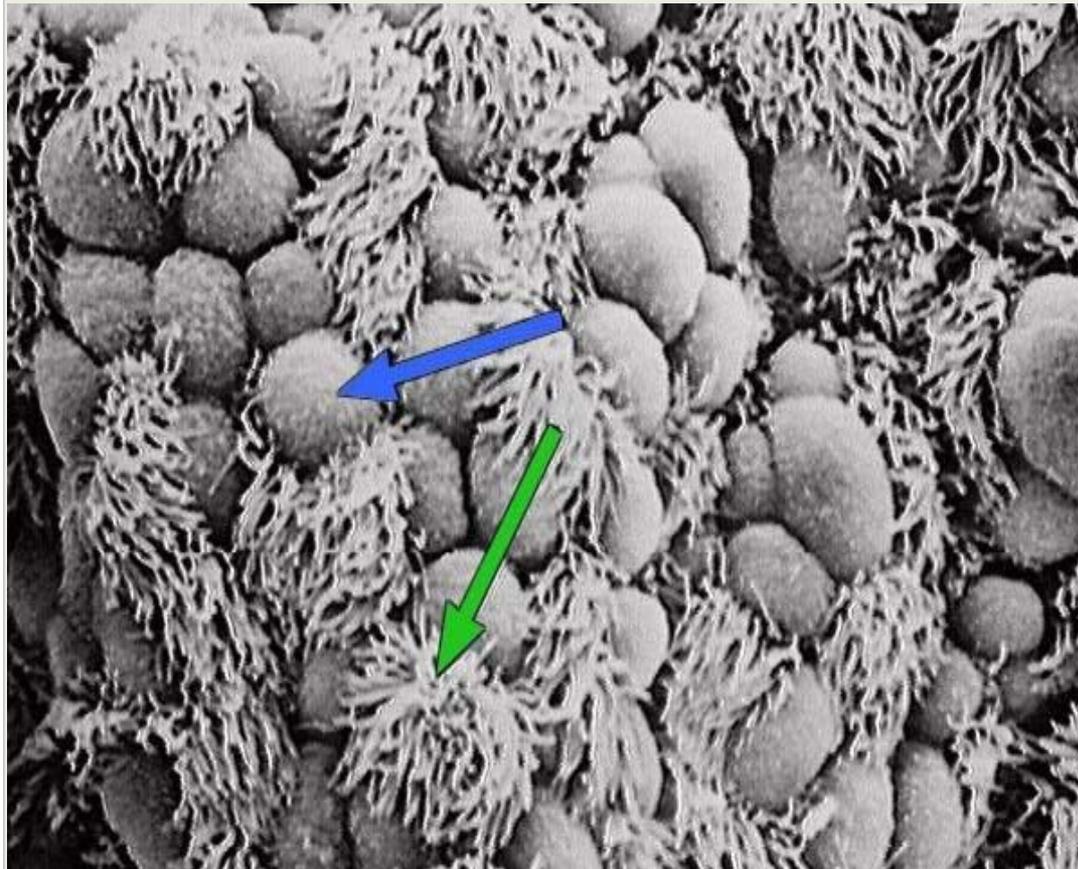
IV. АдО =

Клеточный состав эпителия бронхов крупного калибра.



- **Реснитчатые эпителиоциты**
- **Бокаловидные клетки**
- **Эндокринные клетки**
(биогенные амины и пептидные гормоны)
- **Низкие вставочные (базальные)**
- **Высокие вставочные клетки**

Клеточный состав эпителия бронхов крупного калибра.



Реснитчатые клетки:

- 70-75% состава;
- До 300 ресничек у 1 клетки со скоростью движений до 500-1000 мкм/сек. (20 раз в сек)

Бокаловидные клетки:

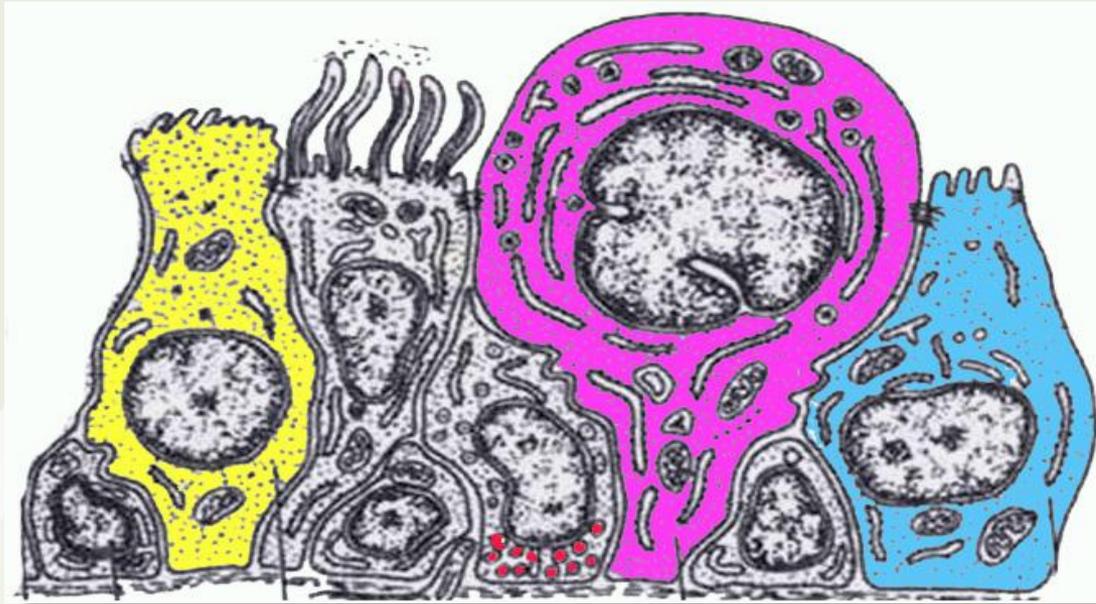
- Соотношение с реснитчатыми 1:4, 1:5 (15-20%)
- Секретируют вязкую часть слизи, содержащую гиалуроновую и сиаловые кислоты.

Муко-цилиарный аппарат:

1. Слизь желез
2. Слизь бокаловидных клеток
3. Секрет плазматических клеток

Увлажнение эпителия, очищение воздуха от пылевых частиц, обезвреживание микроорганизмов.

Клеточный состав эпителия бронхов малого калибра.



- **Реснитчатые эпителиоциты**
- **Базальные (вставочные)**
- **Эндокринные клетки**
- **Щеточные (каемчатые) клетки** (*хеморецепторы?*)
- **Секреторные клетки Клара** (*ферменты, расщепляющие сурфактант*)
- **Безреснитчатые клетки** (*в апикальном отделе гликоген и секретоподобные гранулы*)

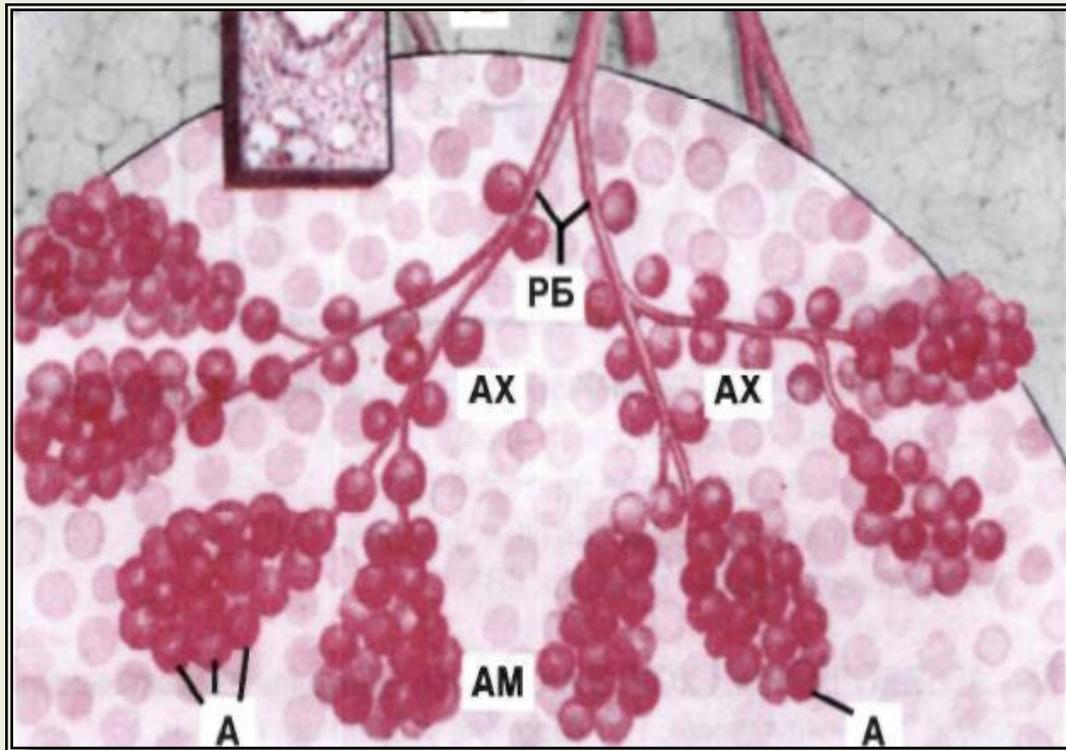
Изменения в строении стенки бронхов по мере уменьшения их калибра.

структуры	Крупные бронхи	Средние бронхи	Мелкие бронхи
ХРЯЩ	С - образные пластины	островки	отсутствует
ЖЕЛЕЗЫ	+++	++	-
ЭПИТЕЛИЙ	Высокий призматический, многорядный, много бокаловидных клеток	Уменьшается рядность эпителия, снижается высота эпителиоцитов и количество бокаловидных клеток	Эпителий 1-2-х рядный, форма клеток кубическая, бокаловидные клетки отсутствуют



Респираторный отдел легкого.

Структурно-функциональная единица - АЦИНУС.



1. Респираторная
бронхиола I, II,
III-го порядка
2. Альвеолярные хода
3. Альвеолярные
мешочки
4. АЛЬВЕОЛЫ

12-18 ацинусов разделенных прослойками РВСТ образуют легочную дольку

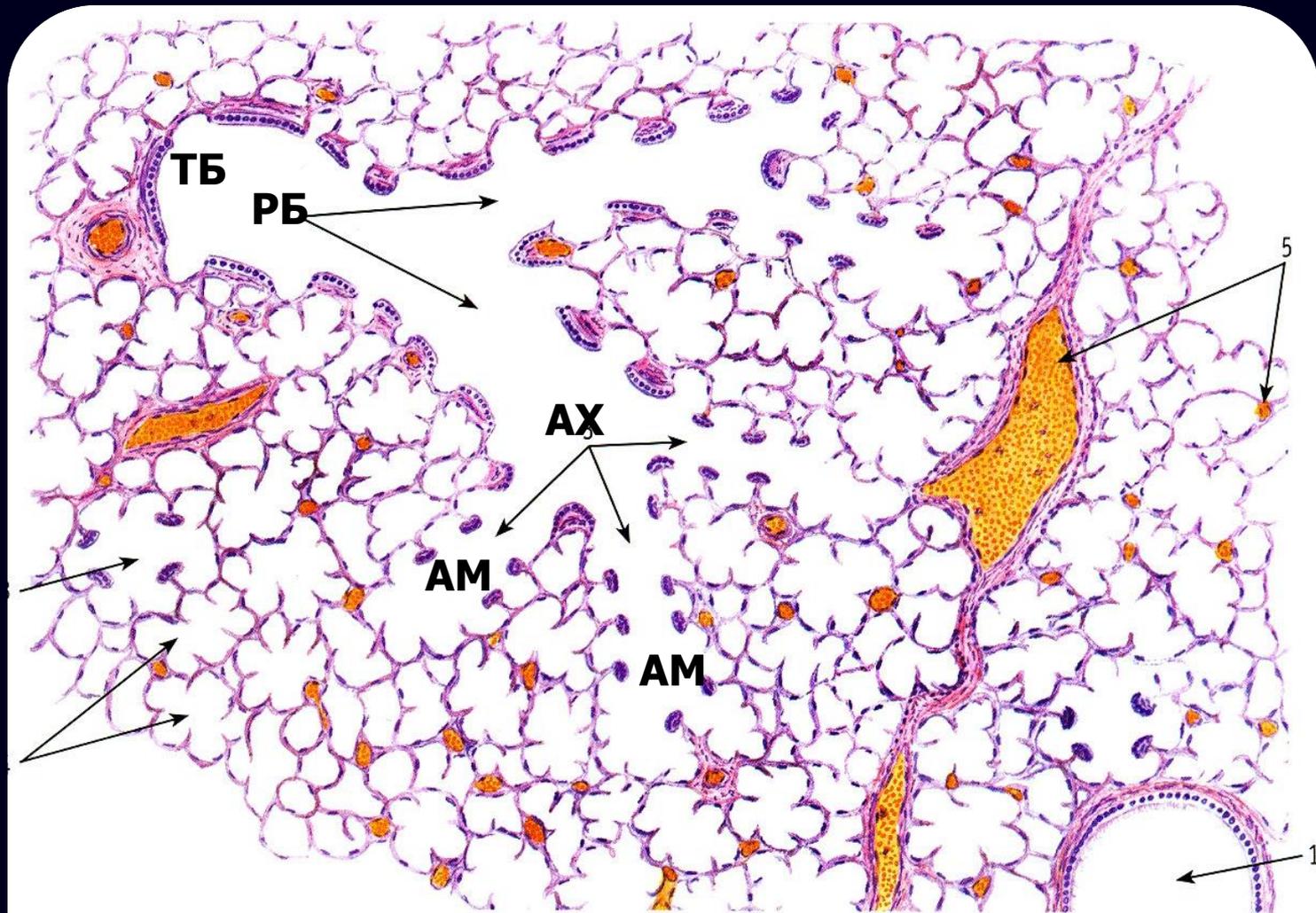
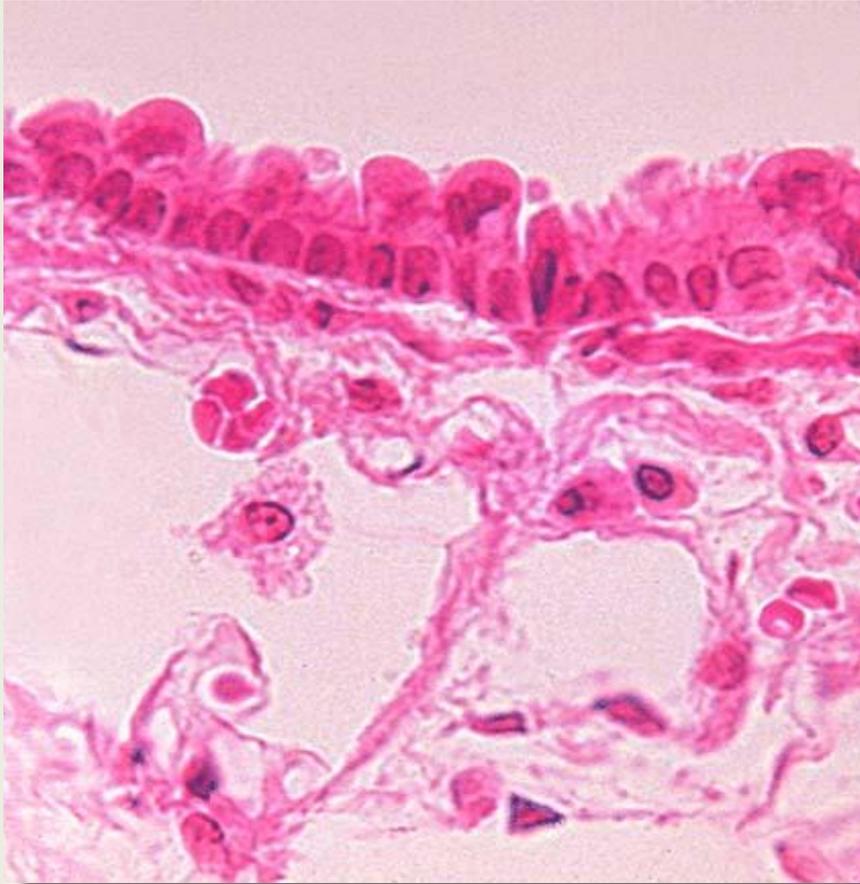


Рис. 211. Легкое, фиксированное в растянутом состоянии. Респираторный отдел

Окраска: гематоксилин – эозин

Респираторная бронхиола.



I. СО:

а) однослойный кубический эпителий

б) СМС истончена

в) МПСО распадается на отдельные, циркулярные пучки ГМК

II. АдО - РВСТ плавно переходящая в интерстициальную соединительную ткань.

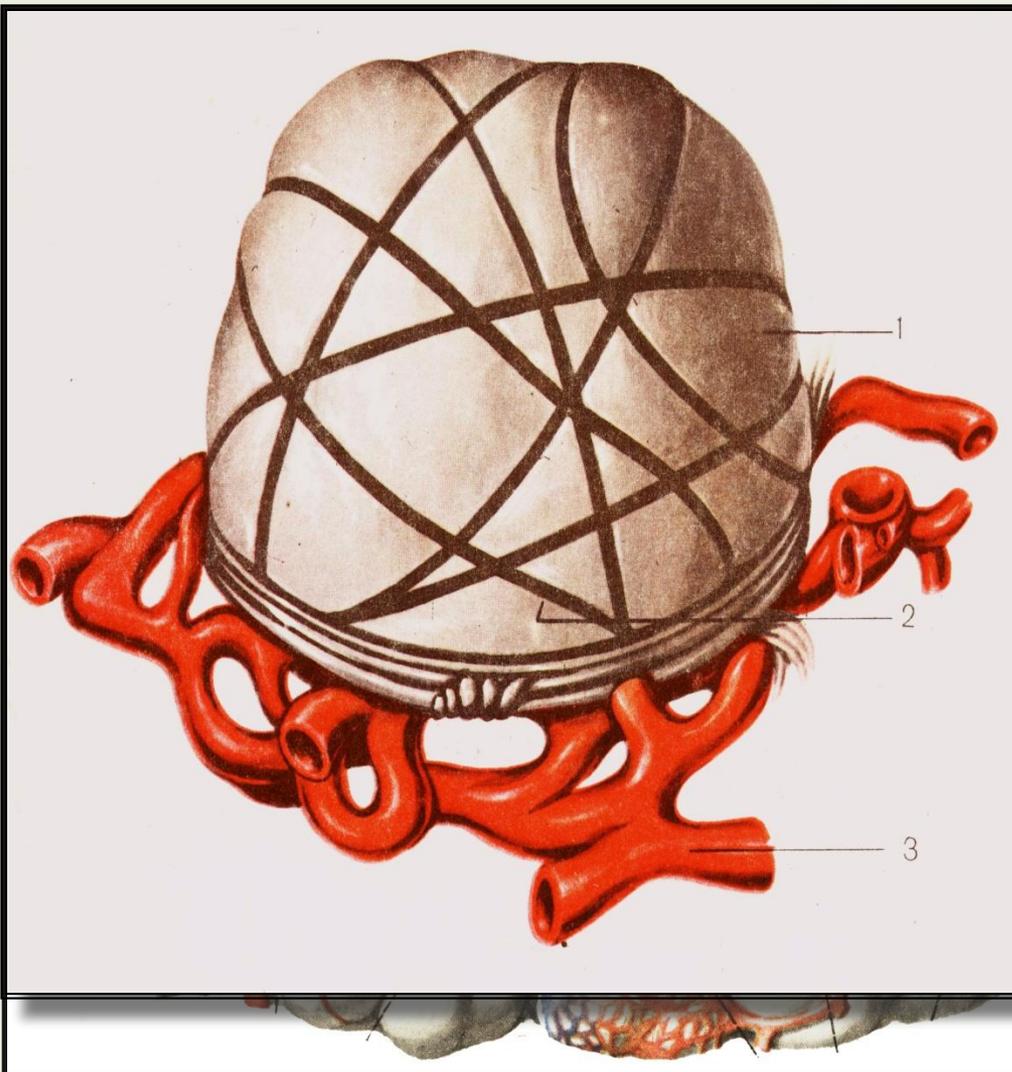
Альвеолярный ход.

- стенка образована альвеолами, между которыми кольцеобразно располагаются единичные ГМК.

Альвеолярные мешочки.

- представляют собой скопления альвеол в дистальном отделе альвеолярного хода.

Альвеолы.



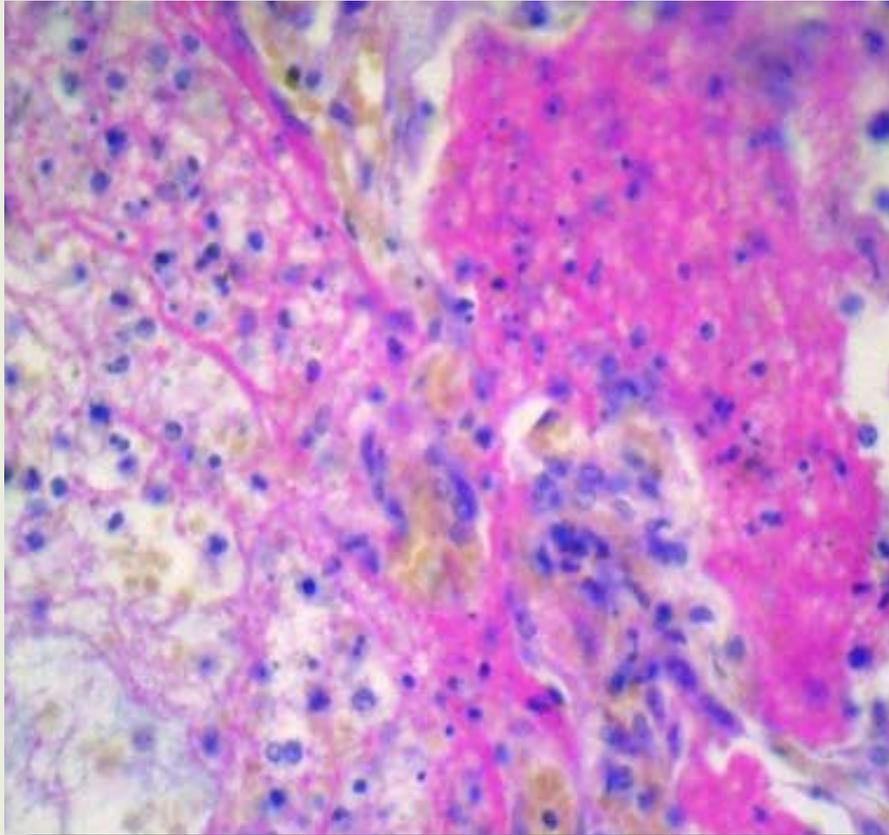
Общее кол-во у взрослого человека может достигать ~300-400 млн.

Поверхность всех альвеол при максимальном вдохе может достигать $\sim 100\text{м}^2$

Разделены тонкими соединительнотканными перегородками, содержащими многочисленные эластичные волокна и гемокапилляры.

Альвеолы.

Коллатеральные пути движения воздуха в легких.

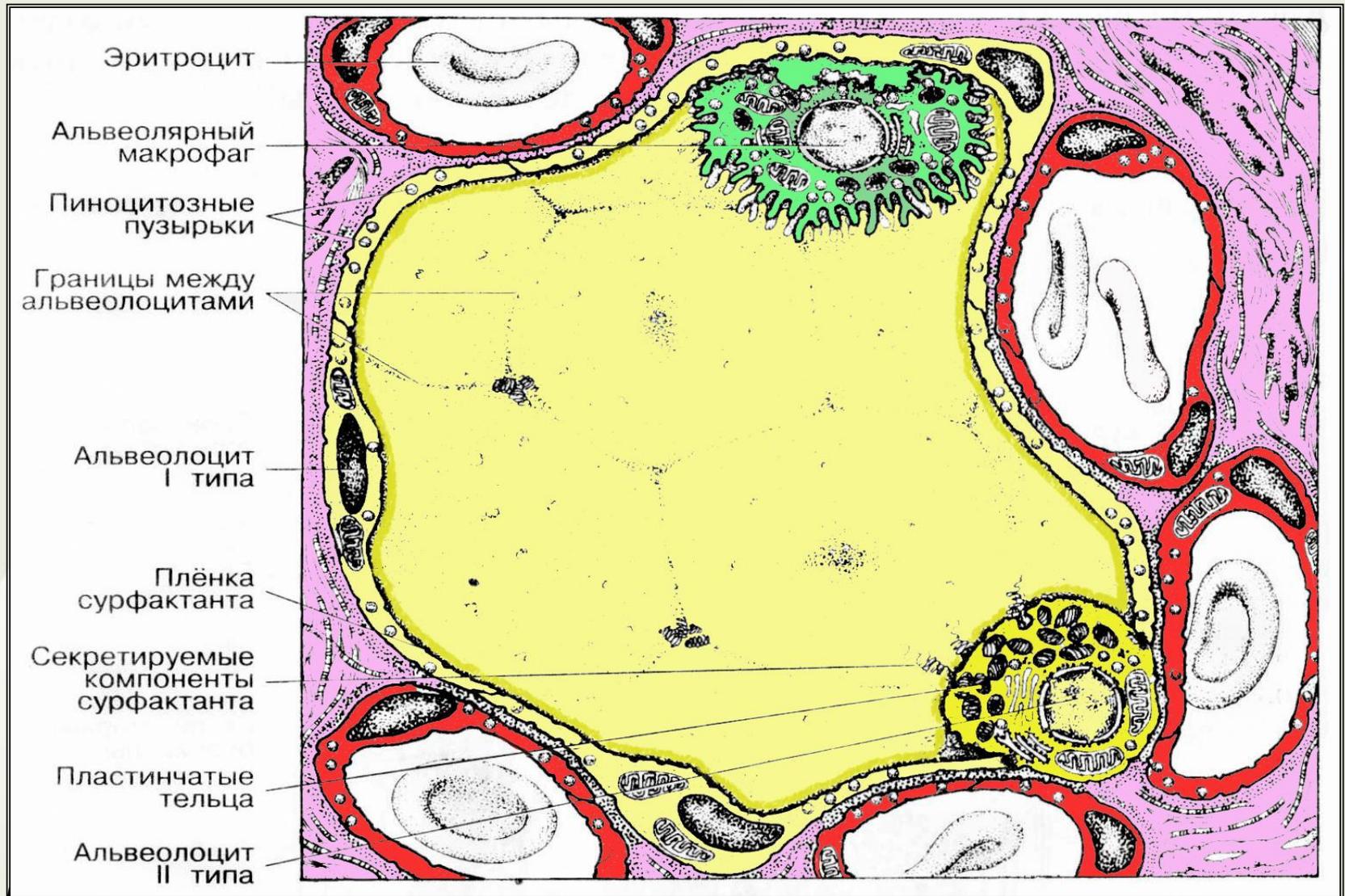


Поры Кона – между альвеолами,
10-15 мкм, до 5-7 на альвеолу

Каналы Ламбера – между
терминальными бронхиолами
и альвеолами

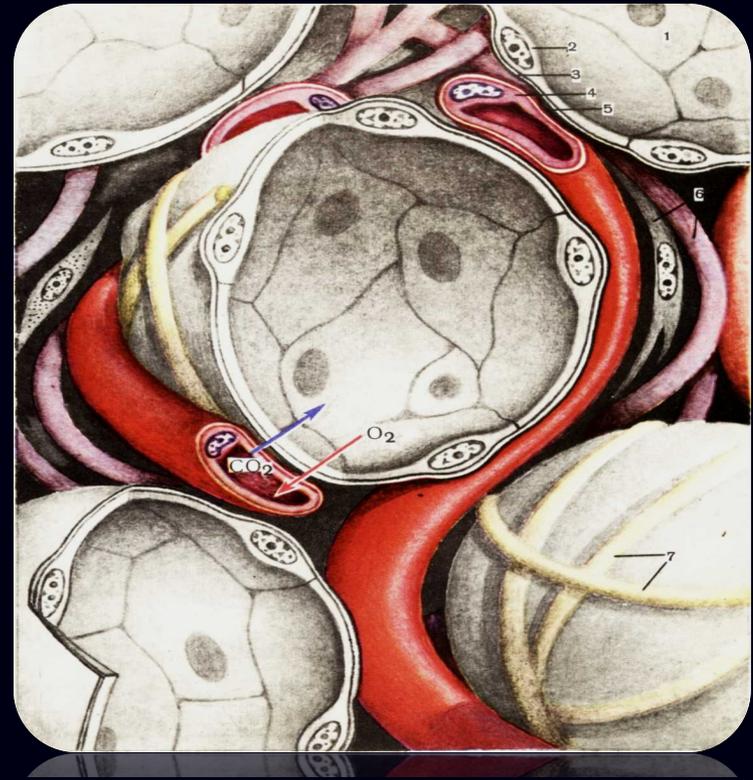
*Распространение фибринозного экссудата
через поры Кона при крупозной пневмонии.*

Альвеола.



внутренняя поверхность альвеолы выстлана двумя основными видами клеток,

расположенных на БМ:



I. Малые альвеолоциты (респираторные) = I типа – покрывают около 90% поверхности альвеолы, составляя около 40% клеточного состава. Имеют уплощенную, вытянутую форму. Безъядерные участки цитоплазмы прилежат к отросткам эндотелиоцитов. В цитоплазме мелкие митохондрии и пиноцитозные пузырьки.
ФУНКЦИЯ – ГАЗООБМЕН.



II. Большие альвеолоциты (секреторные) = II типа –

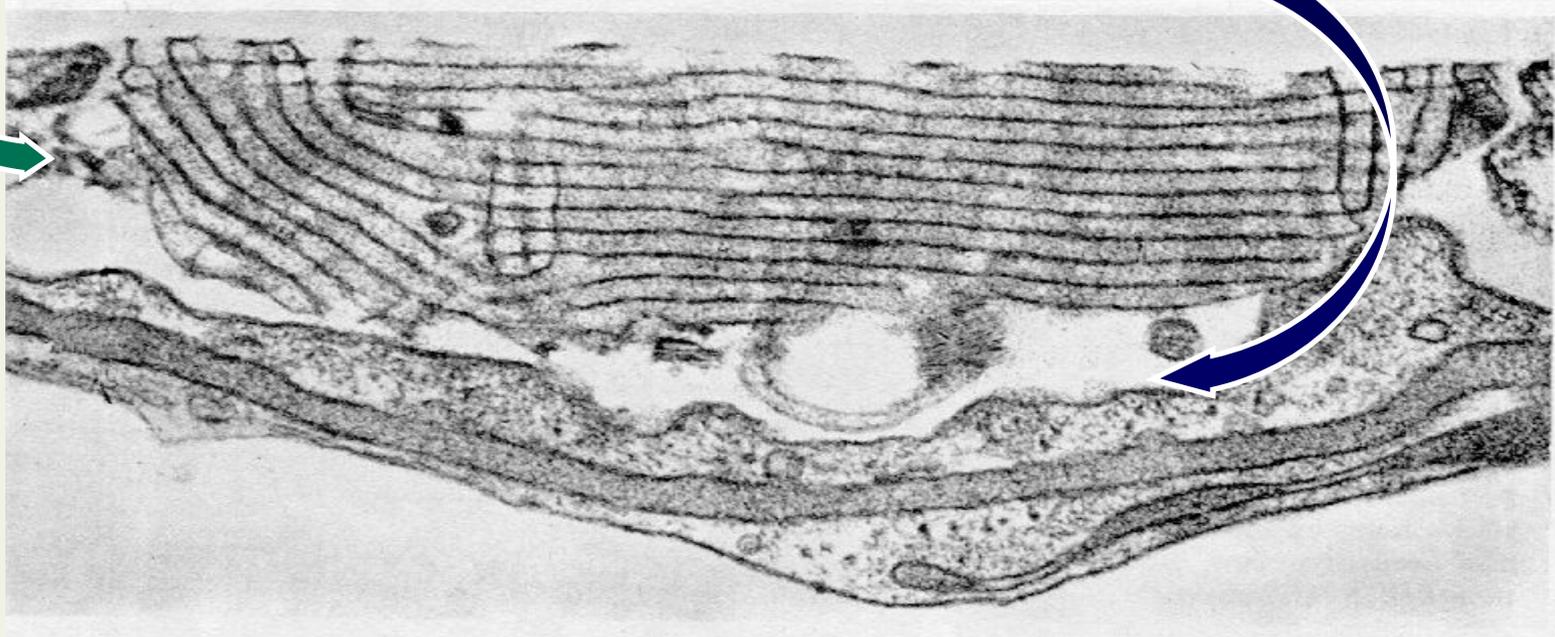
в цитоплазме хорошо развит комплекс Гольджи, ЭПС, крупные митохондрии и осмиофильные тельца.

ФУНКЦИЯ – СИНТЕЗ СУРФАКТАНТА

Состав сурфактанта.

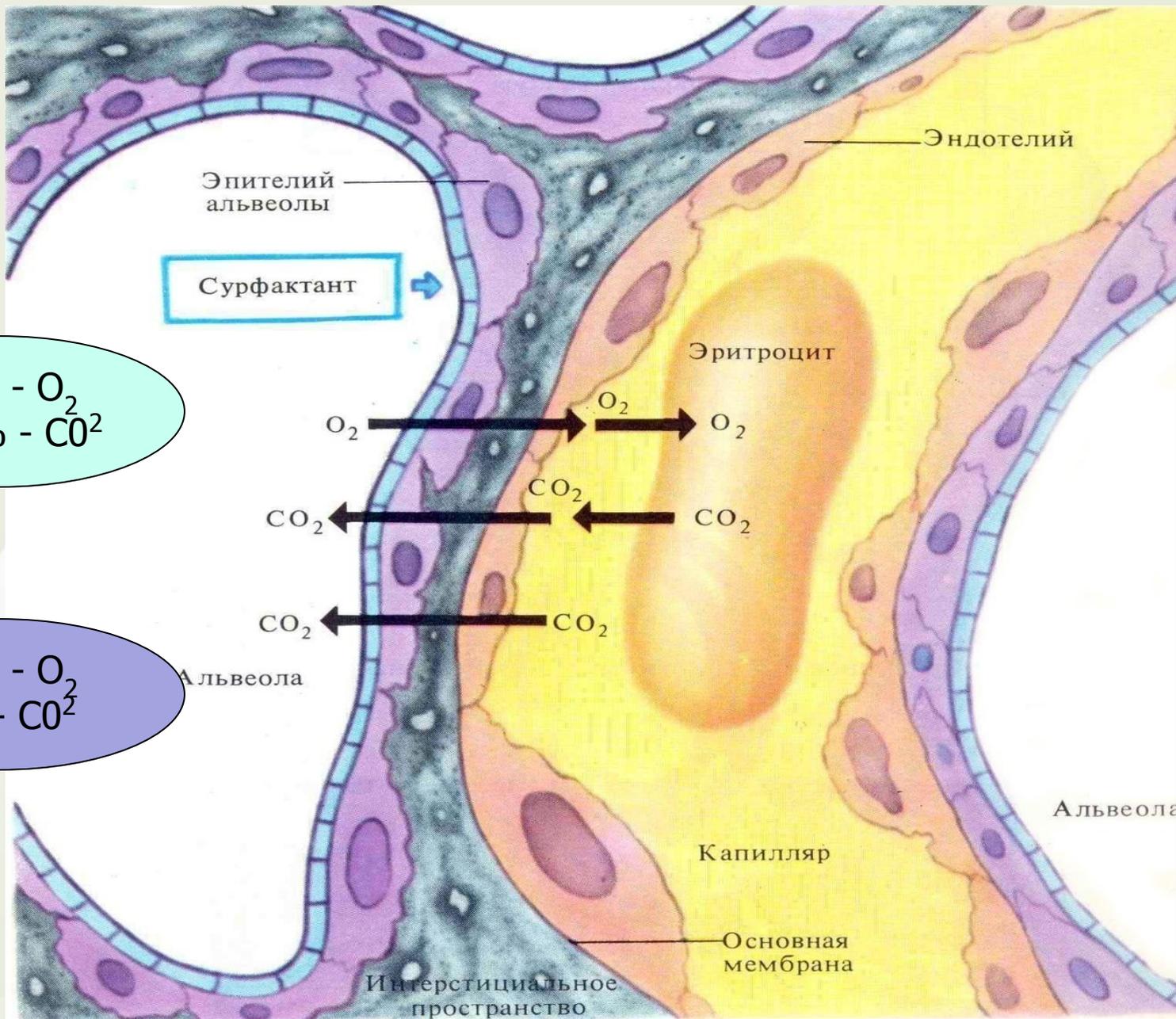
80% глицерофосфолипиды, 10% холестерол, 10% белки

Поверхностно активная фаза – мембранная фаза
Гипофаза – гликоаминоглианы, полисахариды, водорастворимые липопротеиды, глюкоза, вода, ионы



Функции сурфактанта.

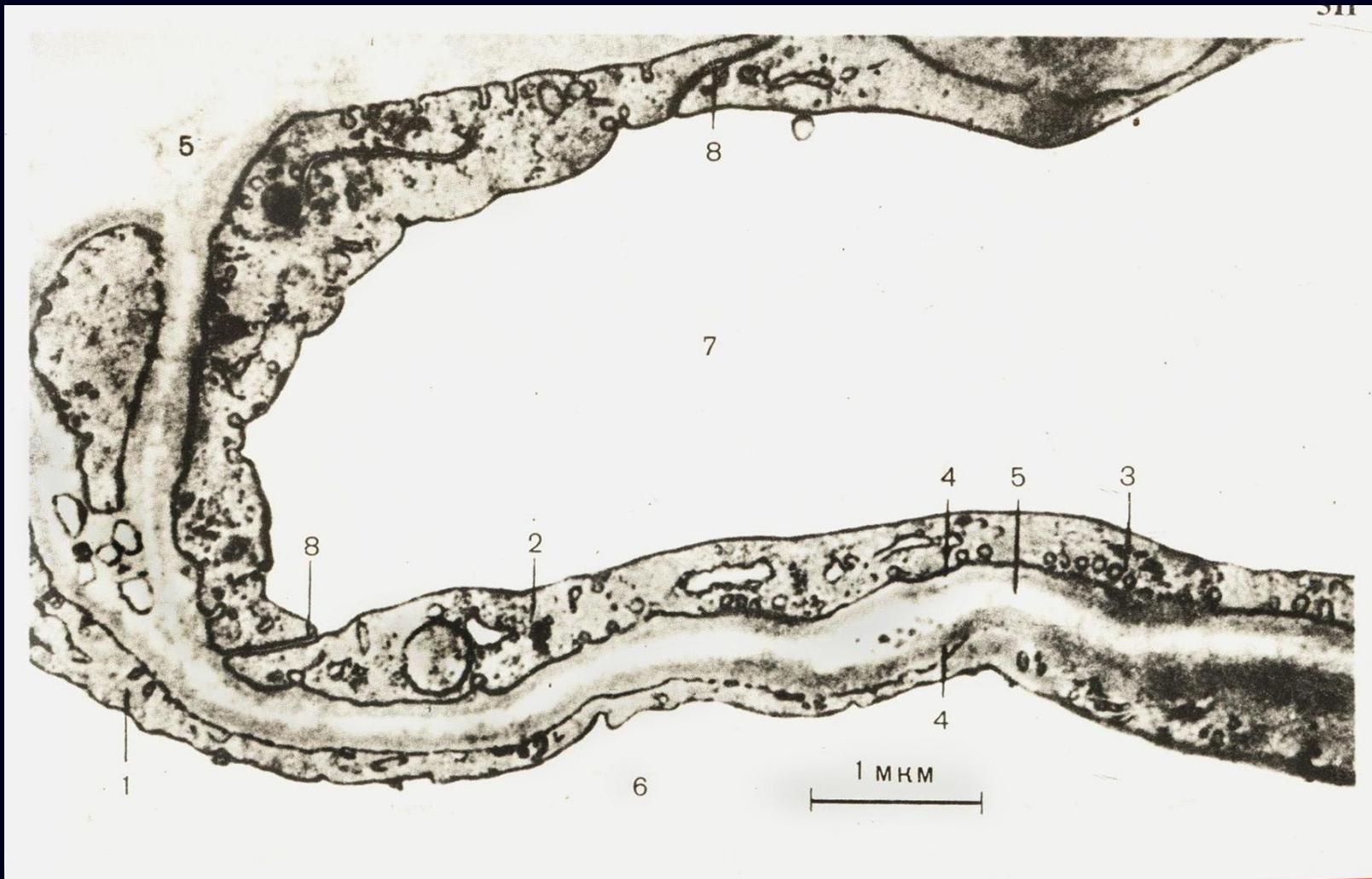
1. Контроль поверхностного натяжения альвеол
(предотвращение спадения альвеол при выдохе)
2. Адсорбция и удаление частиц с поверхности альвеол
3. Препятствует транссудации жидкости в полость альвеолы
4. Антиоксидантная и микробная защита
5. Регуляция газообмена



21% - O_2
0,04% - CO_2

16% - O_2
4% - CO_2

Аэрогематический барьер.



Аэрогематический барьер.

Толщина в норме составляет 0,36 – 2,5 нм.

1. Сурфактант

2. Отростки респираторного альвеолоцита

3. Базальная мембрана альвеолы

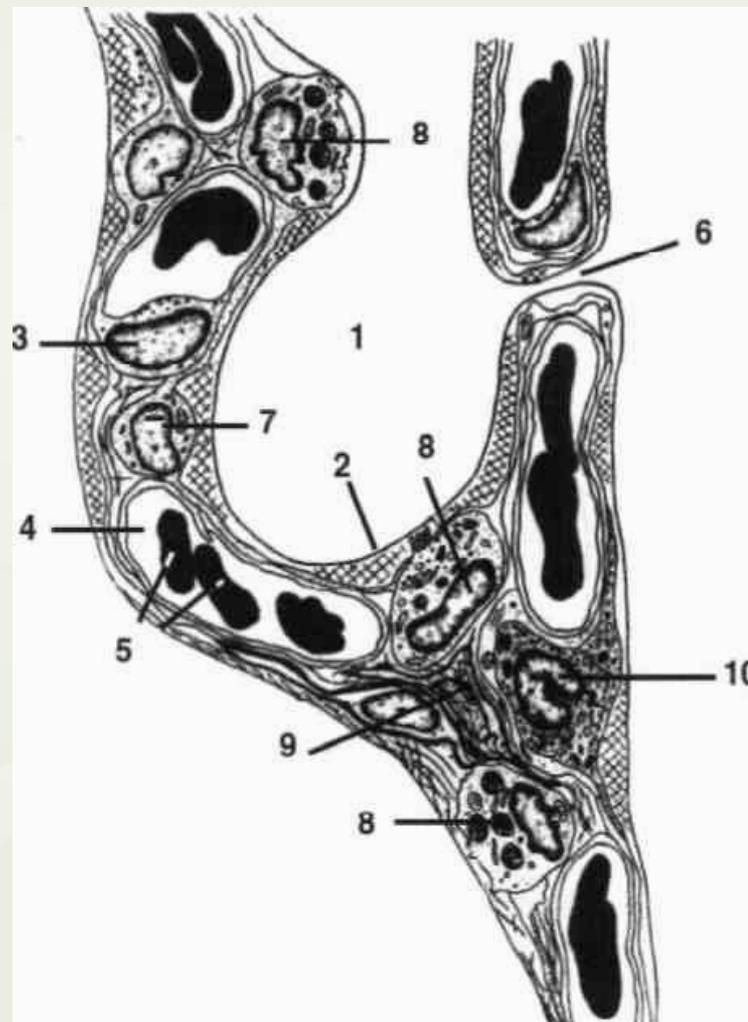
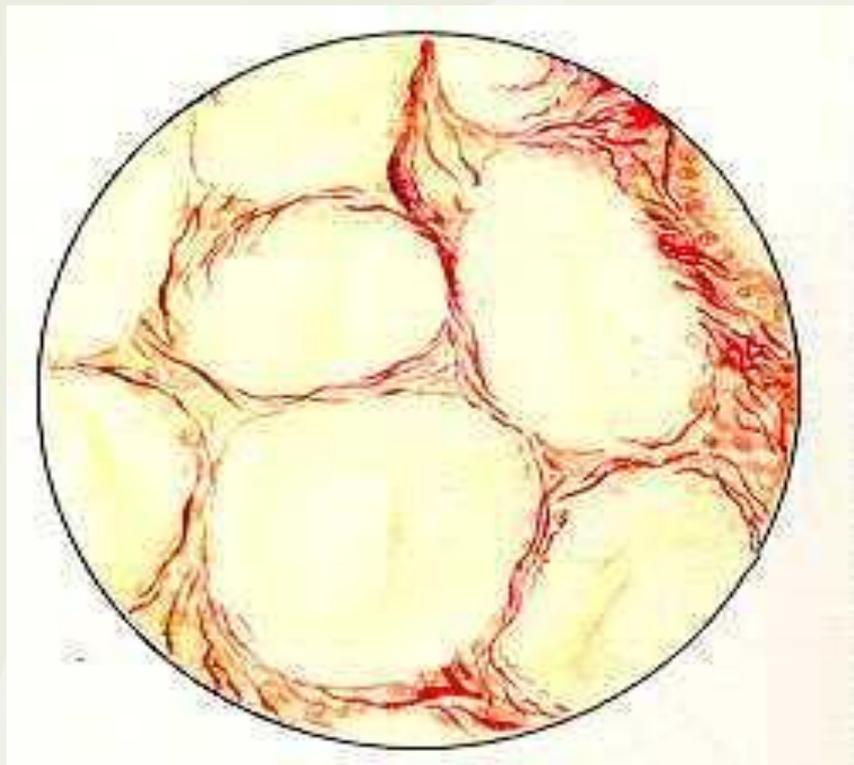
**4. Истонченная прослойка основного
вещества РВСТ**

5. Базальная мембрана капилляра

6. Эндотелий капилляра

интерстициальная ткань легких.

- 1.Выраженный эластический каркас
- 2.Обилие макрофагов, тучных клеток



КЛЕТКИ ИНТЕРСТИЦИЯ.

- **липофибробласт:** находится в глубине перегородки возле альвеолоцита 2-го типа. Поставляет последнему липиды.

Лейкоциты:

- **макрофаг:** Нередко эти клетки выходят на поверхность альвеолы. Фагоцитируют компоненты сурфактанта и другие частицы.
- **плазматические клетки:** синтезируют иммуноглобулины.
- **тучные клетки:** выделяя гистамин и гепарин, участвуют в аллергических реакциях.

ПЛЕВРА.

реберная
часть
плевры

средостенная
часть плевры

Париетальная
плевра

Висцеральная
плевра

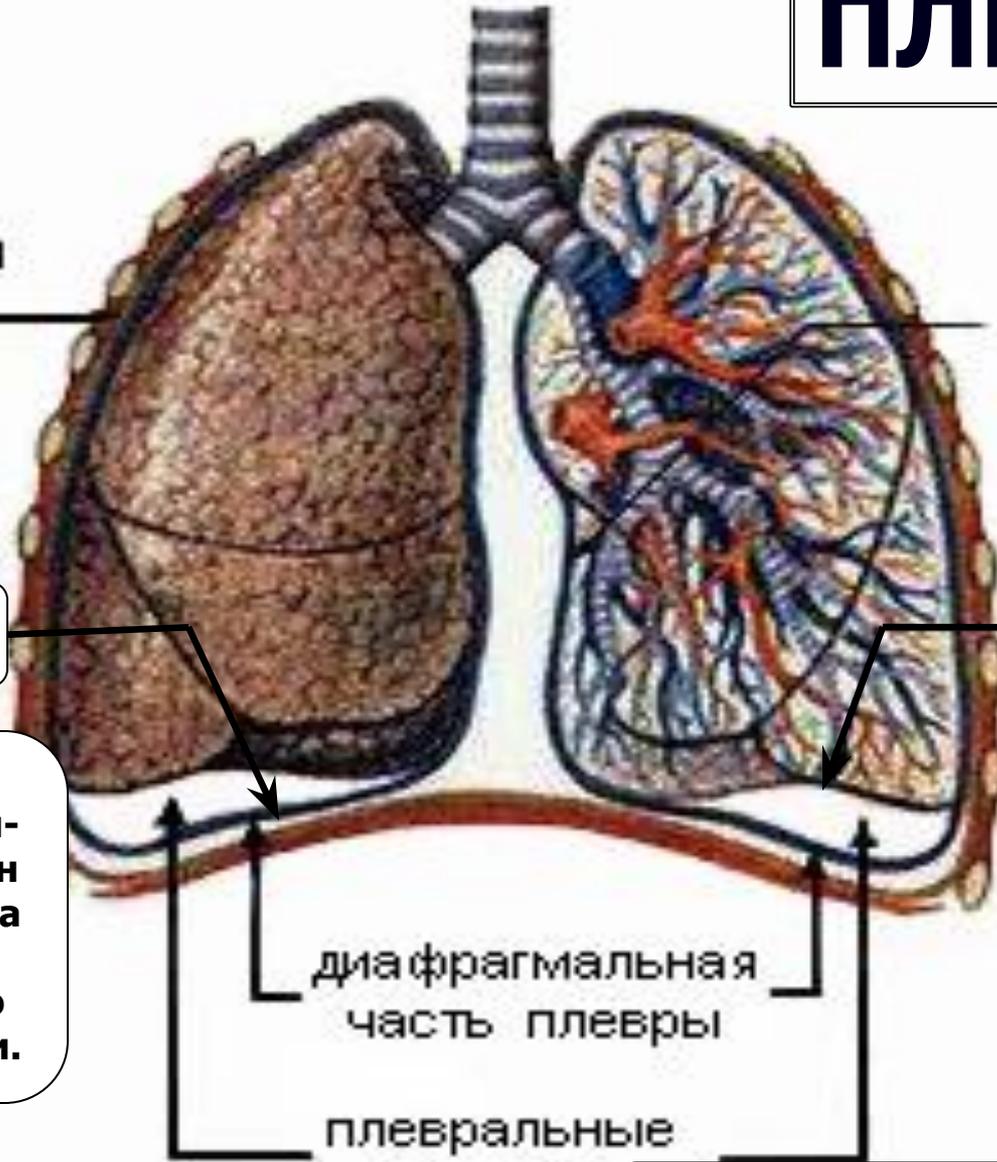
Содержит
меньше эласти-
ческих волокон
и ГМК. Сращена
с внутренней
поверхностью
грудной стенки.

Представлена РВСТ,
волокна которой
сращены с интерсти-
циальной тканью
легкого.
Снаружи покрыта
мезотелием.

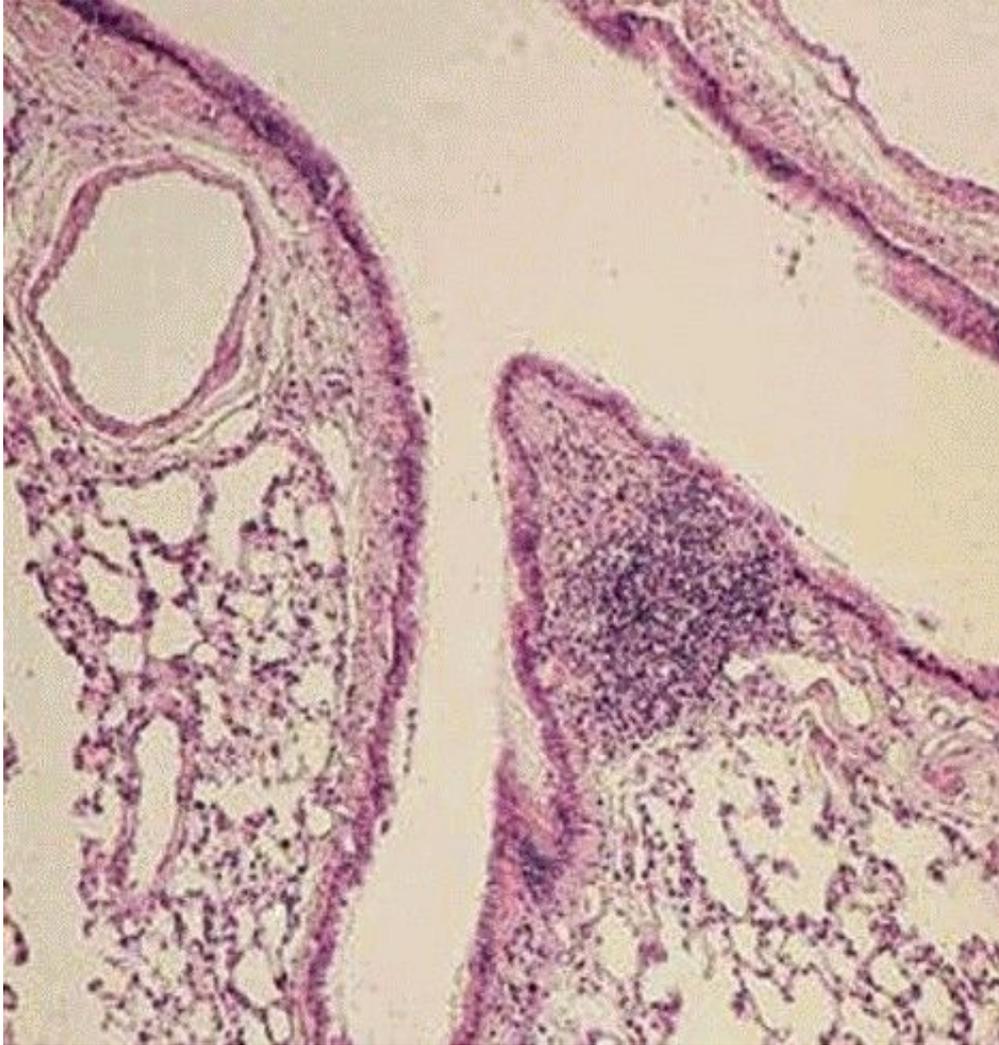
диафрагмальная
часть плевры

плевральные
полости

ЗАПОЛНЕНЫ СЕРОЗНОЙ ЖИДКОСТЬЮ



Защитный аппарат органов дыхания



1. Центрифугальное движение воздушной струи в полости носа
2. Муко-цилиарный аппарат
3. BALT
4. Макрофаги слизистых оболочек и интерстиция легких
5. Сурфактант
6. Миндалины



Развитие.

- **Первая стадия (железистая) – с 5-й нед. по 4 мес.**

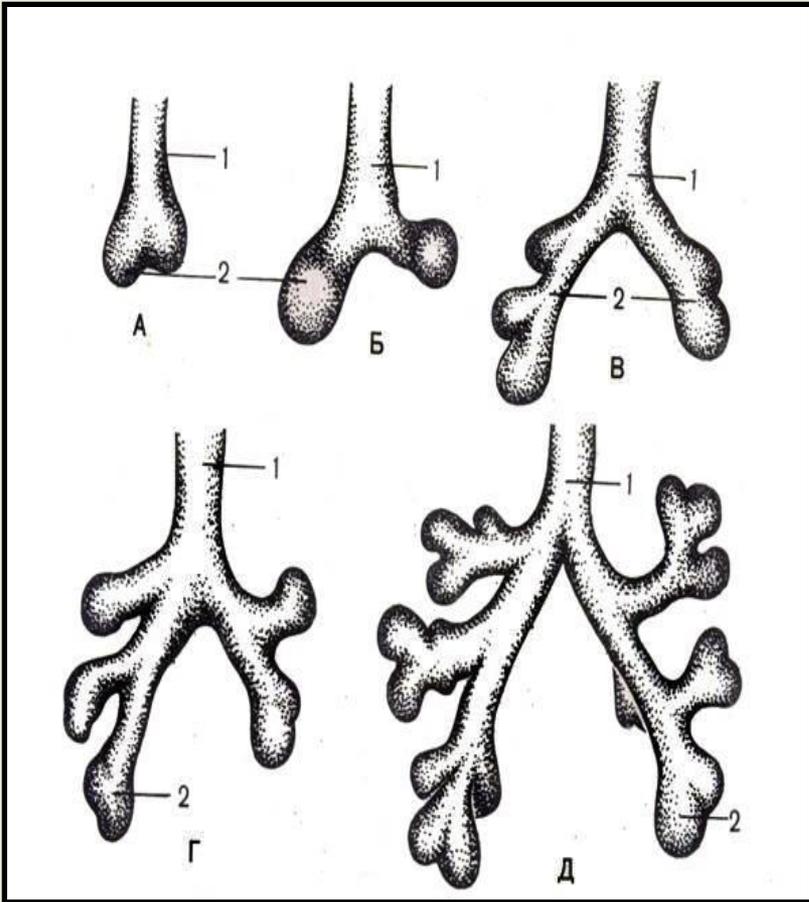
Формируются воздухоносные пути и бронхиальное дерево.

- **Вторая стадия – 4-6-й месяцы.**

Развитие респираторных бронхиол.

- **Третья стадия (альвеолярная) – с 6-го месяца и до рождения.**

Образуются альвеолярные ходы и альвеолы.



А, Б – эмбрион 4 мм. В – эмбрион 7 мм.

1- трахея

2 – почки бронхиолы – первичные бронхи

Г – эмбрион 8,5 мм.

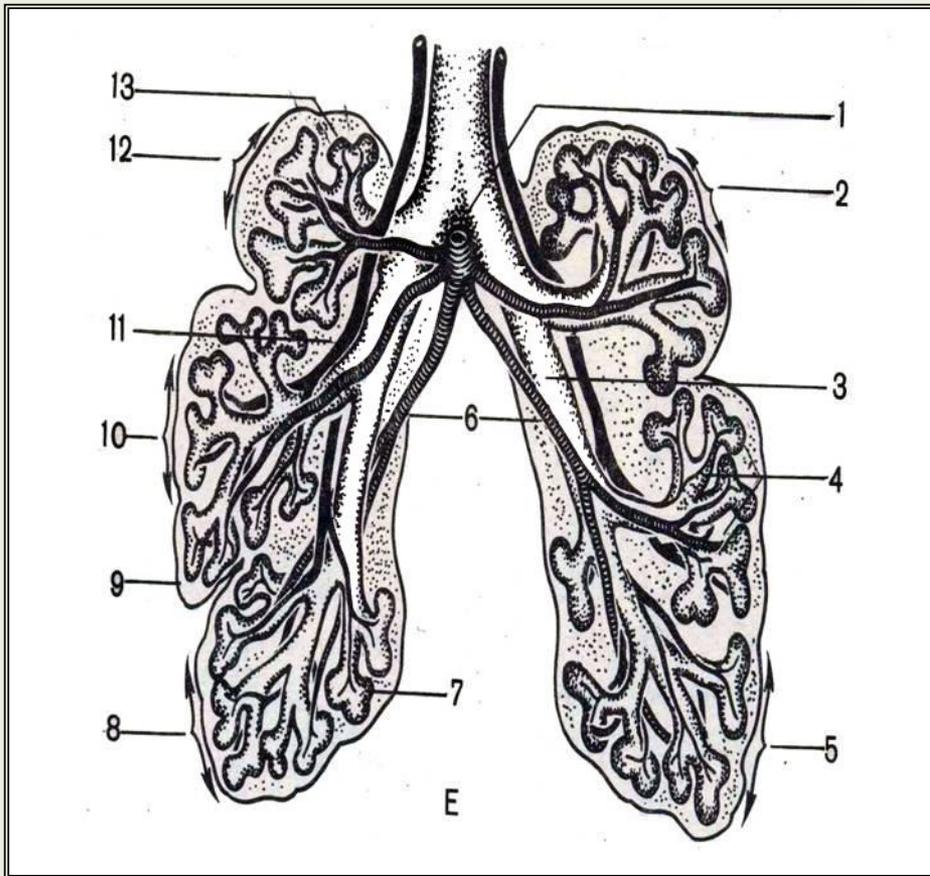
1 – трахея

2 – правый ствол бронха

Д – эмбрион 10 мм.

1 – трахея

2 – левый ствол бронха



Е – эмбрион 20 мм.

1- бифуркация трахеи

2, 12 – верхняя доля

3 – левый бронх

4 – закладка стромы легкого (МЗ)

5, 8 – нижняя доля

6 – легочная вена

7 – сердечный бронх

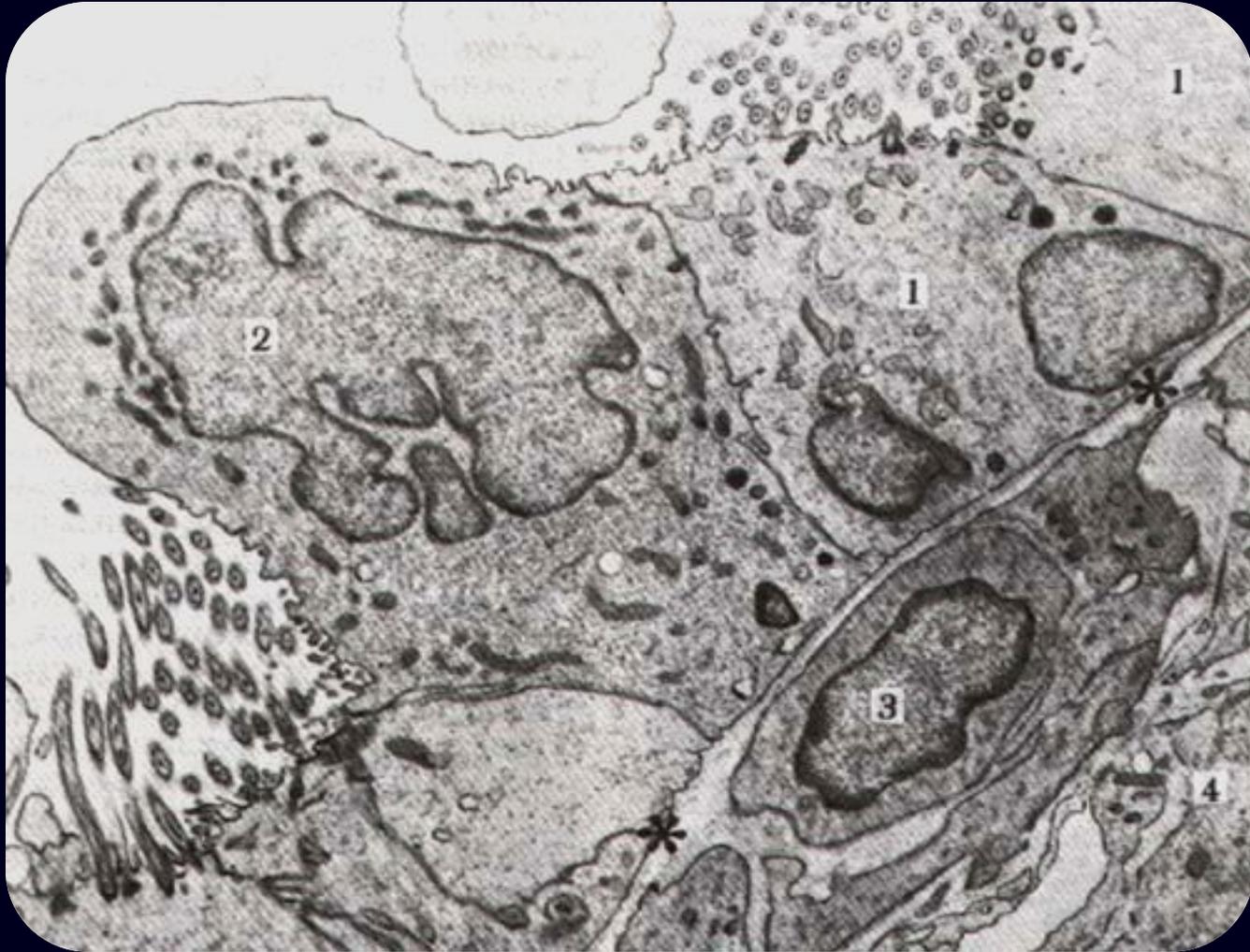
9 – закладка висцеральной плевры

10 – средняя доля

11 – правый бронх

13 – верхушечный бронх

Респираторная бронхиола.



Клеточный состав эпителия респираторной бронхиолы.
Электронная фотография. Ув. 25000.



*отсутствует навык работы в коллективе;
трудно использовать средства обучения, которые*

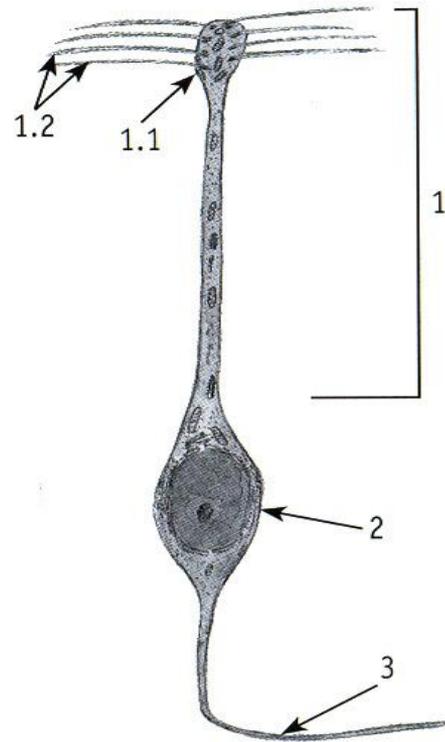


Рис. 204. Обонятельная клетка

Рисунок с ЭМФ

1 – периферический отросток: 1.1 – обонятельная булавка, 1.2 – обонятельные реснички; 2 – ядросодержащая часть клетки; 3 – аксон

Бокаловидные клетки.

Развит комплекс Гольджи, ЭПС, митохондрии, в апикальном полюсе наблюдаются микроворсинки, многочисленные гранулы секрета.

Секрет способствует увлажнению слизистой и обладает антимикробными свойствами.

Эндокринные клетки - окрашиваются солями серебра и способны включать и декарбоксилировать предшественники аминов, (APUD-клетками). Вырабатывают биогенные амины, пептидные гормоны и обеспечивают местную регуляцию функций (тонус, просвет бронхов).

ЕС-клетки - серотонин, **ЕСL**- клетки - гистамин, **Р**-клетки - бомбезин, **Д**-клетки вазоинтестинальный полипептид.

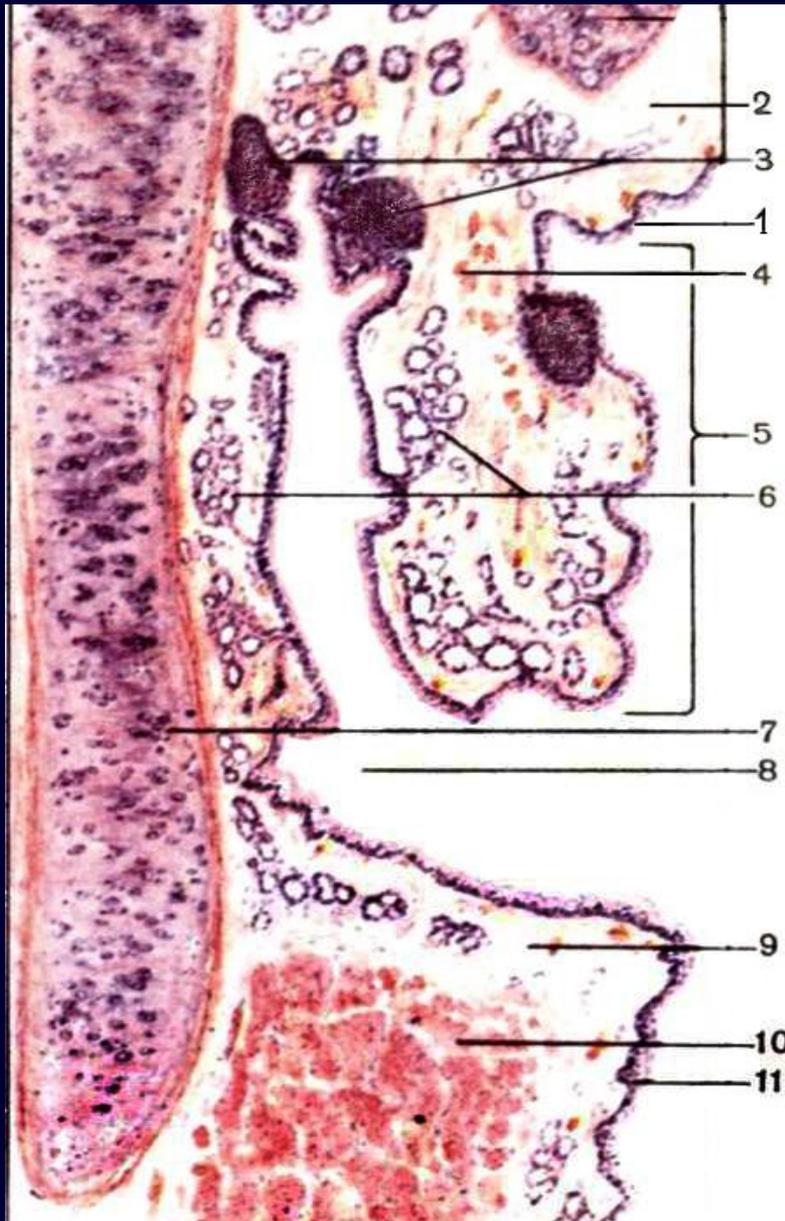
Промежуточные клетки.

Развит комплекс Гольджи, ЭПС, митохондрии, в апикальном полюсе

.



I. Малые альвеолоциты (респираторные) = I типа – покрывают около 90% поверхности альвеолы, составляя около 40% клеточного состава. Имеют уплощенную, вытянутую форму. Безъядерные участки цитоплазмы прилежат к отросткам эндотелиоцитов. В цитоплазме мелкие митохондрии и пиноцитозные пузырьки.
ФУНКЦИЯ – ГАЗООБМЕН.



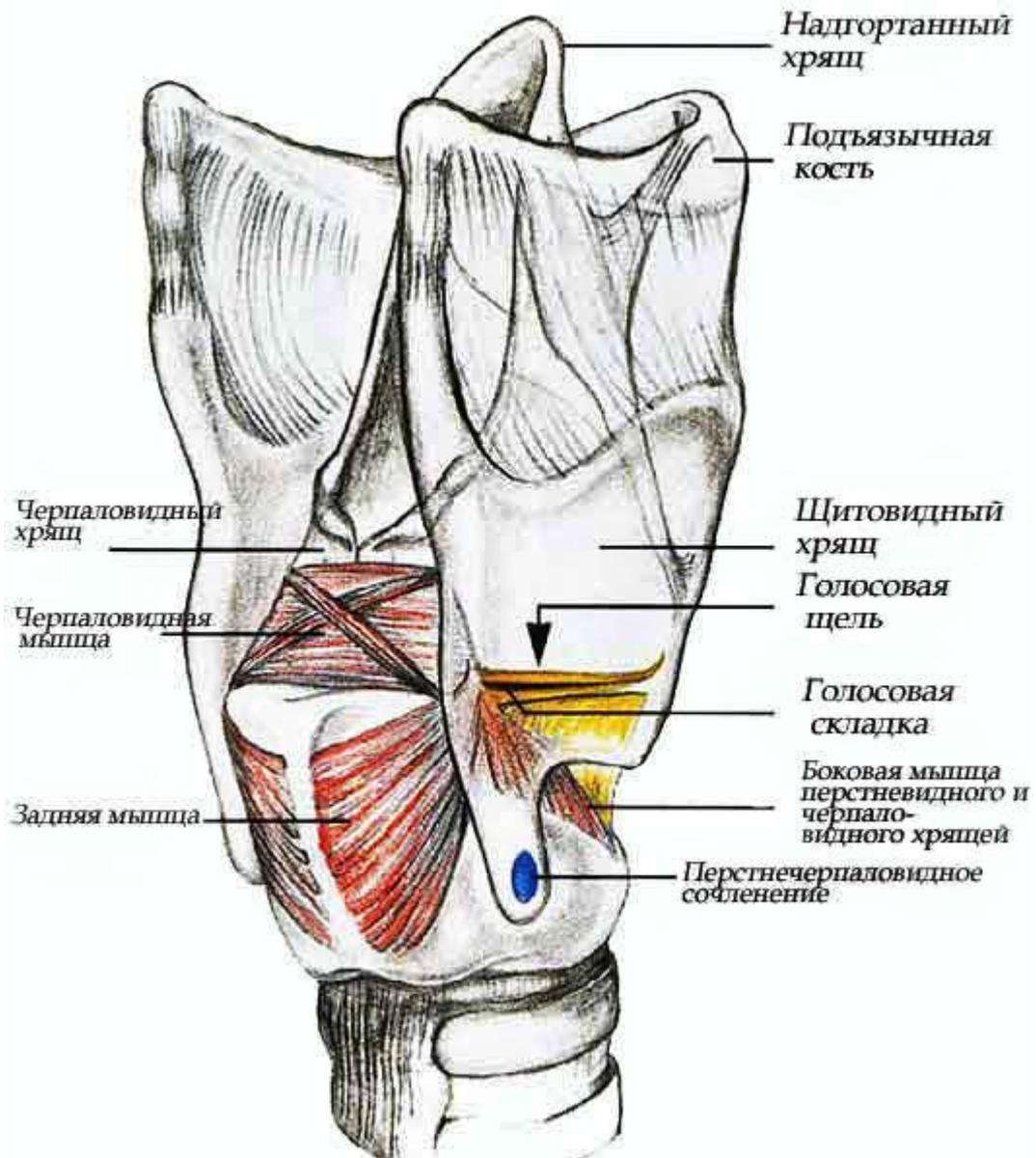
ГОРТАНЬ.

- 1 – Эпителий – многорядный призматический мерцательный
- 2 – СПСО
- 3 – лимфатический фолликул
- 4 – единичные мышечные пучки ложной голосовой складки
- 5 – преддверная складка
- 6 – железы
- 7 - волокнисто-хрящевая оболочка щитовидный хрящ
- 8 – желудочек гортани
- 9 – истинная голосовая складка
- 10 – мышечные пучки
- 11 – многослойный эпителий



452. Строение альвеолы. Схема.

1—альвеолы; 2—респираторный эпителий; 3—базальная мембрана эпителия;
4—эндотелиальная клетка кровеносного капилляра; 5—базальная мембрана эндотелия;
6— соединительнотканнные клетки и волокна в межальвеолярных перегородках;
7— эластиновые волокна. Стрелками показан процесс газообмена (по Е. Ф. Котовскому).



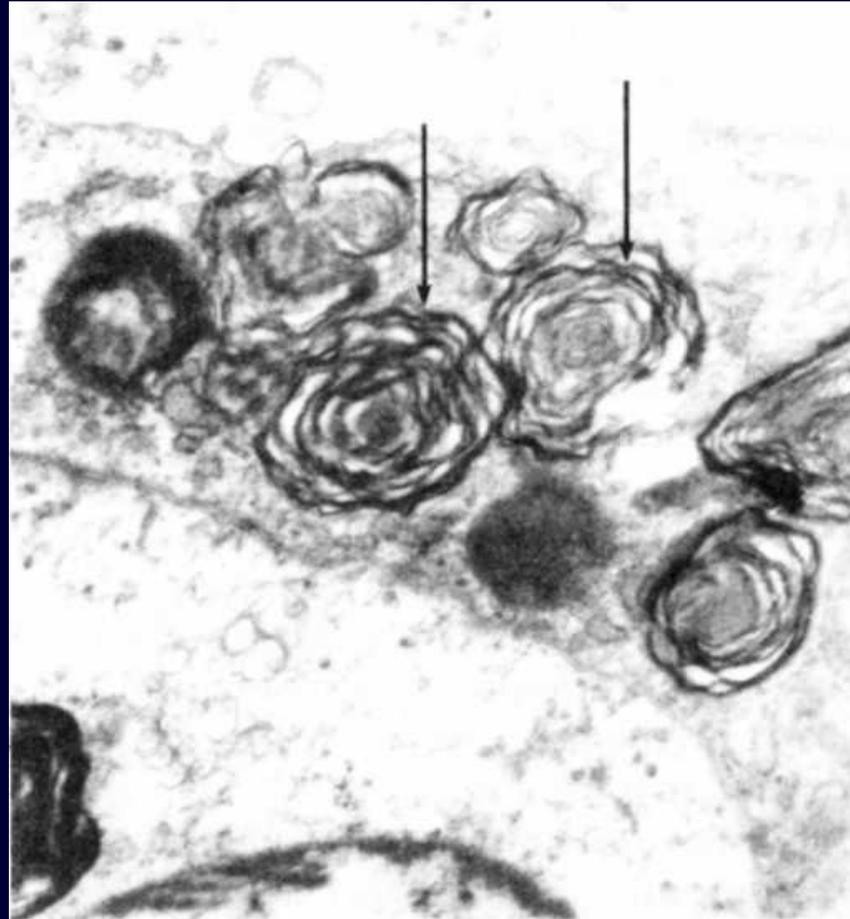
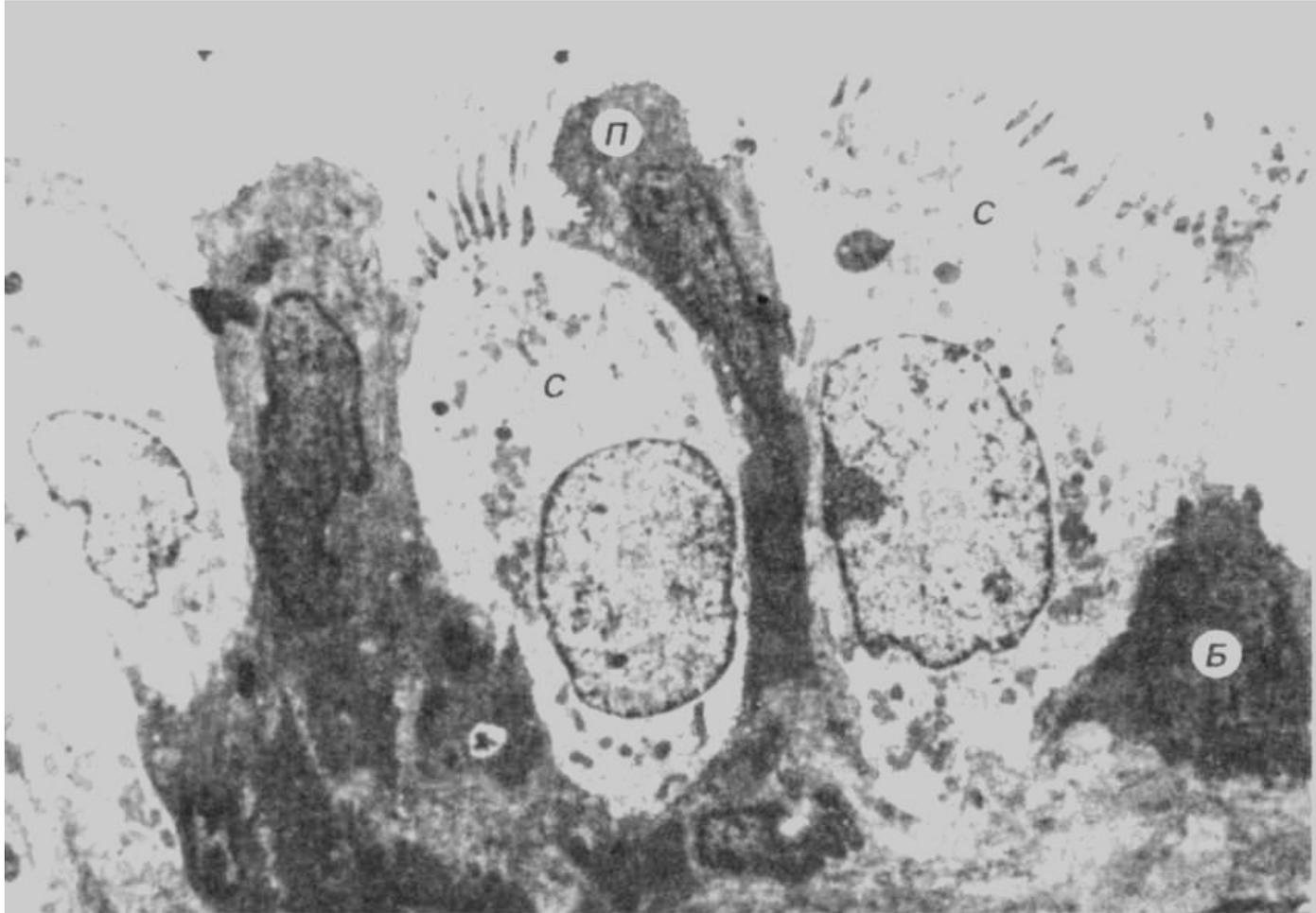
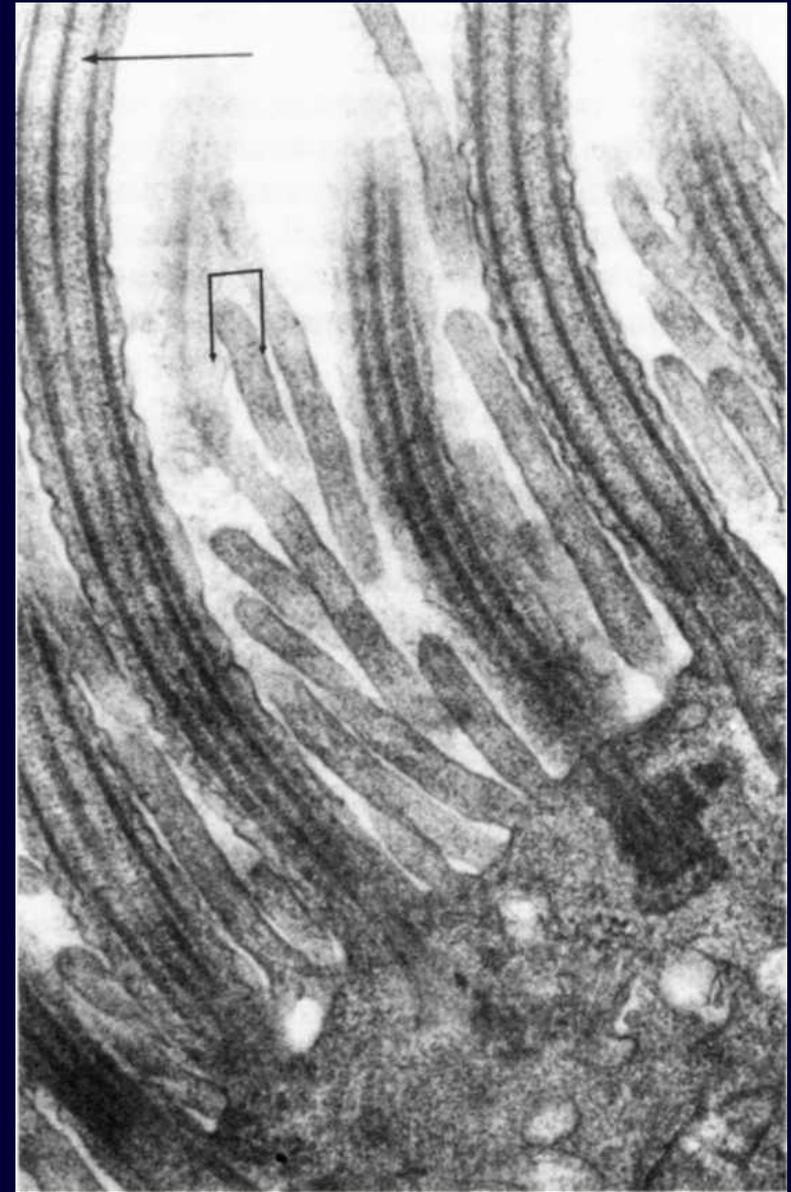


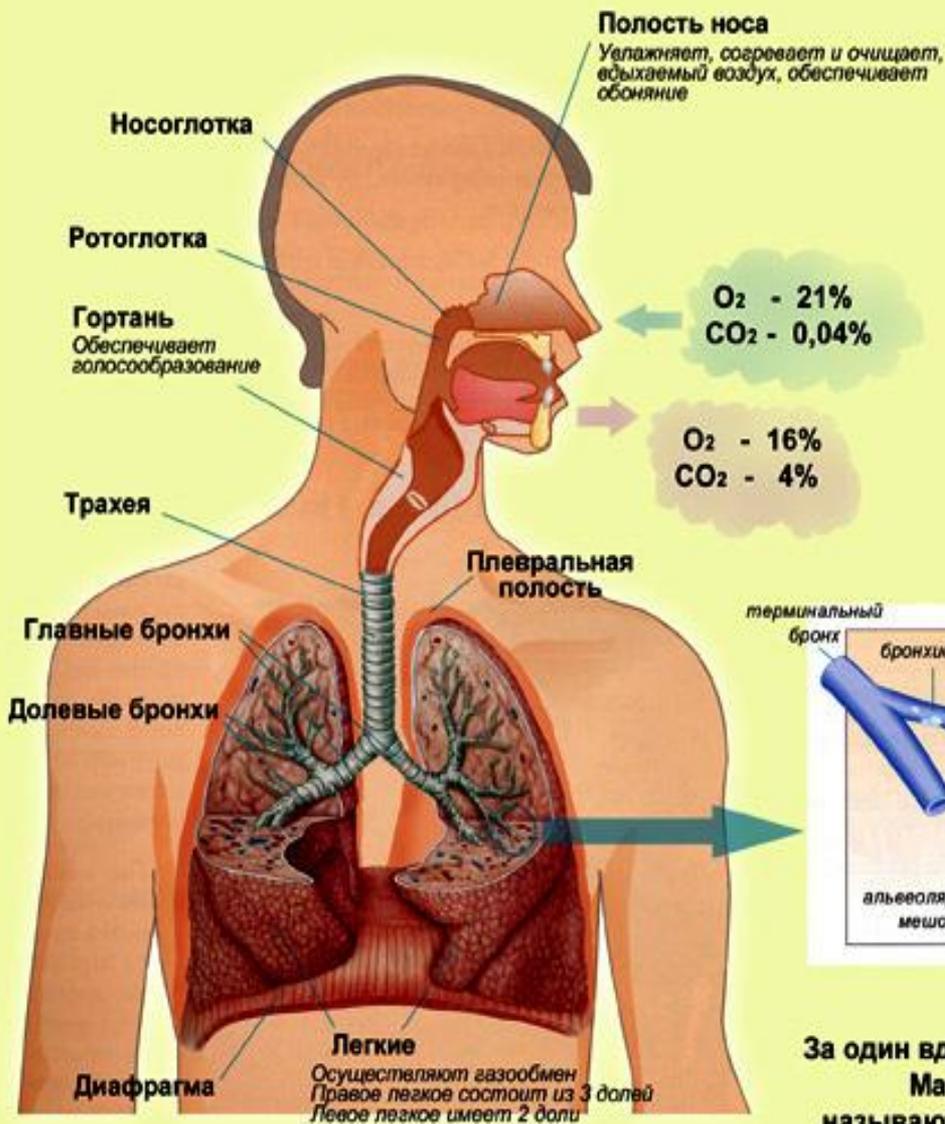
Рис. 14.13. Ультраструктура альвеолоцита 2-го типа, содержащего в цитоплазме ламеллярные тельца (стрелки), легкое крысы. Ув. 125 000



**Ультраструктура апикальной части
эпителиоцита слизистой оболочки
трахеи с ресничками (стрелка) и
микроворсинками (двойная
стрелка). У в. 44 000**



ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



O_2 - 21%
 CO_2 - 0,04%

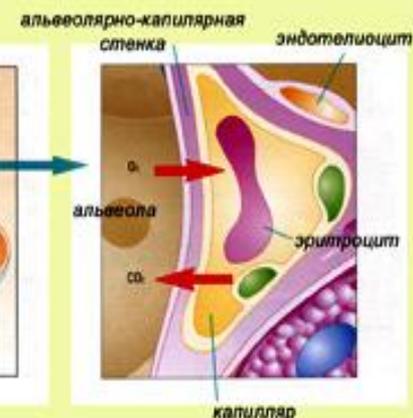
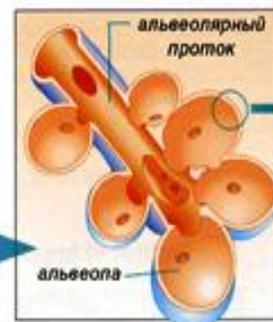
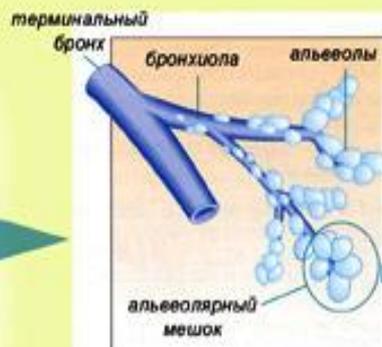
O_2 - 16%
 CO_2 - 4%



Вдох
Купол диафрагмы опускается, Ребра поднимаются



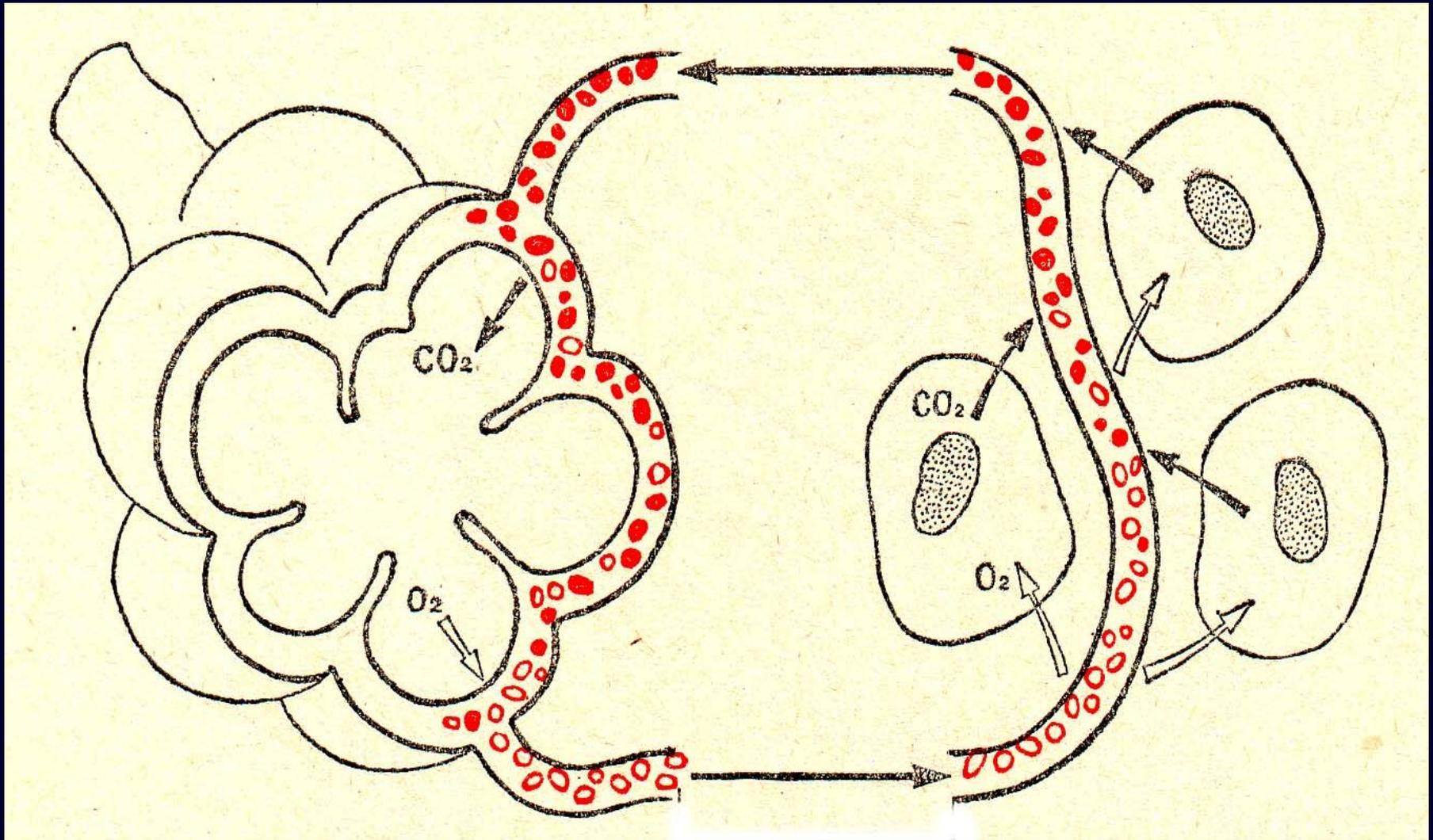
Выдох
Мышцы живота поднимают диафрагму, ребра опускаются



Частота дыхания в покое составляет 16 раз в минуту
За один вдох в легкие попадает около 500 мл воздуха (дыхательный объем)
Максимальное количество воздуха, которое можно вдохнуть называют жизненной емкостью легких. Она составляет от 3,5 до 5 литров

ВНЕШНЕЕ ДЫХАНИЕ

ТКАНЕВОЕ ДЫХАНИЕ



**Газообмен в альвеолах
легких**

Газообмен в тканях

Функции сурфактанта.

Основное количество сурфактанта вырабатывается после 32-й недели беременности, достигая максимального количества к 35-й неделе. До рождения образуется избыток сурфактанта. После рождения этот избыток удаляется альвеолярными макрофагами.

Респираторный дистресс-синдром новорождённых развивается у недоношенных детей вследствие незрелости альвеолоцитов типа II и недостаточного количества сурфактанта, альвеолы оказываются нерасправленными (ателектаз). В результате развивается дыхательная недостаточность. Из-за ателектаза альвеол газообмен осуществляется через эпителий альвеолярных ходов респираторных бронхиол, что ведёт к их повреждению.