

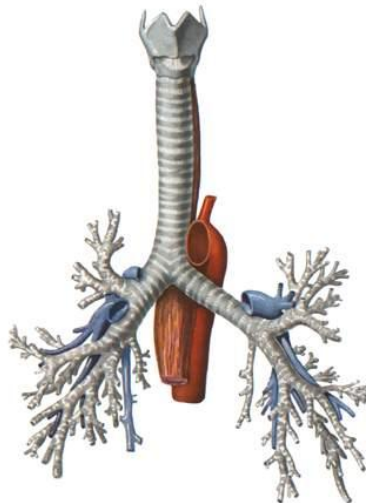
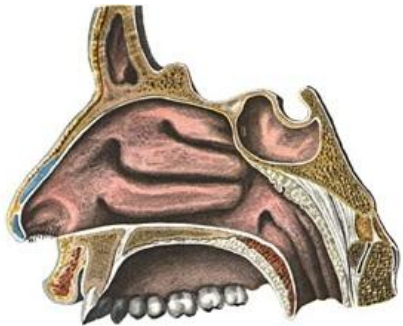
© Patrick J. Lynch, 2006

# Дыхательная система

# Дыхательная система:

- Воздухоносные пути:

- Полость носа
- Трахея
- Гортань
- Бронхи

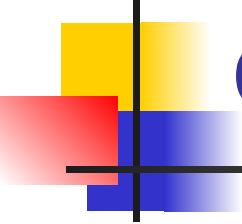


- Респираторный отдел:

- Ацинусы лёгкого



# Функции дыхательной системы:



---

- Внешнее дыхание (газообмен)
- Тканевое дыхание
- Терморегуляция
- Увлажнение и очищение вдыхаемого воздуха
- Депонирование крови
- Участие в процессах свертывания крови (тромбопластин и гепарин)
- Участие в водно-солевом, липидном обмене
- Синтез гормонов
- голосообразование
- Обоняние
- Иммунологическая защита



# Развитие



- 3-4 нед.- из вентральной стенки первичной кишки появляются респираторный дивертикул; дает начало трахее, легким
- 8 нед.- зачатки бронхов;
- 10-12 нед.- стенки бронхов становятся складчатыми (цилиндрические эпителиоциты);
- 4 мес.- дифференцировка бронхиол (кубический эпителий)
- С 6мес. -до рождения- развитие альвеолярных ходов и альвеол. К моменту рождения количество альвеол- 60 млн. В первые 2 года их число увеличивается, к 8-12годам- 375 млн. (соответствует количеству взрослых)



# Носовая полость

- Преддверие носа (многослойный плоский ороговевающий эпителий, в собственной пластинке- сальные железы и корни щетинковых волос, лимфоидные фолликулы);
- Собственно полость носа (дыхательная + обонятельная область) многорядный призматический реснитчатый эпителий :

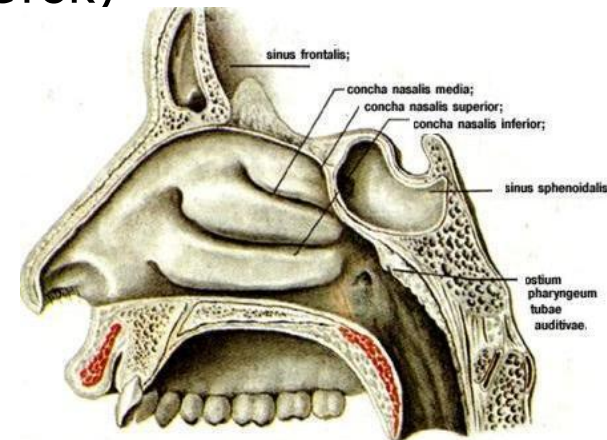
+реснитчатые клетки

+бокаловидные (слизь)

+вставочные (камбиальные)

+обонятельные (булавы на вершुшках клеток)

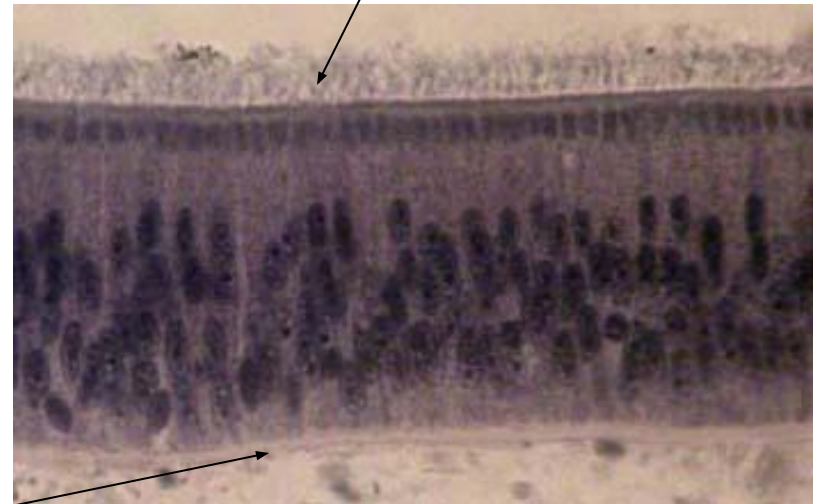
В собственной пластинке- много сосудов, нервных окончаний (кавернозная эректильная ткань), прилежит к надкостнице.



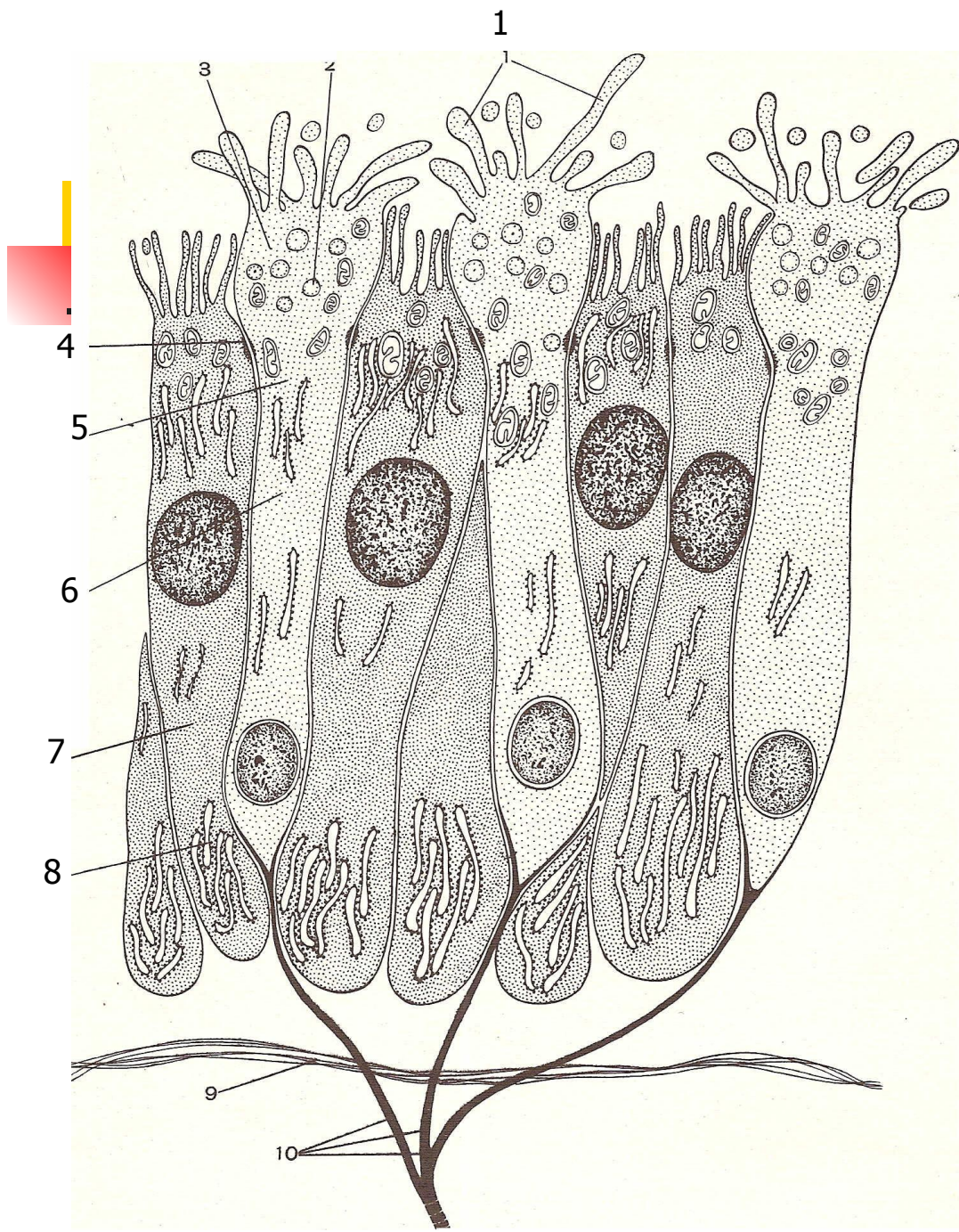
# Собственно полость носа

- Однослойный многорядный реснитчатый (мерцательный) эпителий

Реснички на апикальной поверхности эпителиальных клеток



Базальная мембрана



## Схема строения обонятельного эпителия

- 1 – микроворсинки
- 2 – пузырьки
- 3 – обонятельная булавка
- 4 – десмосомы
- 5 – дендриты
- 6 – тело обонятельной  
клетки
- 7 – поддерживающая клетка
- 8 - эндоплазматическая сеть
- 9 - базальная мембрана
- 10 - нейриты обонятельных  
клеток, образующие  
обонятельные нити



# Гортань

---

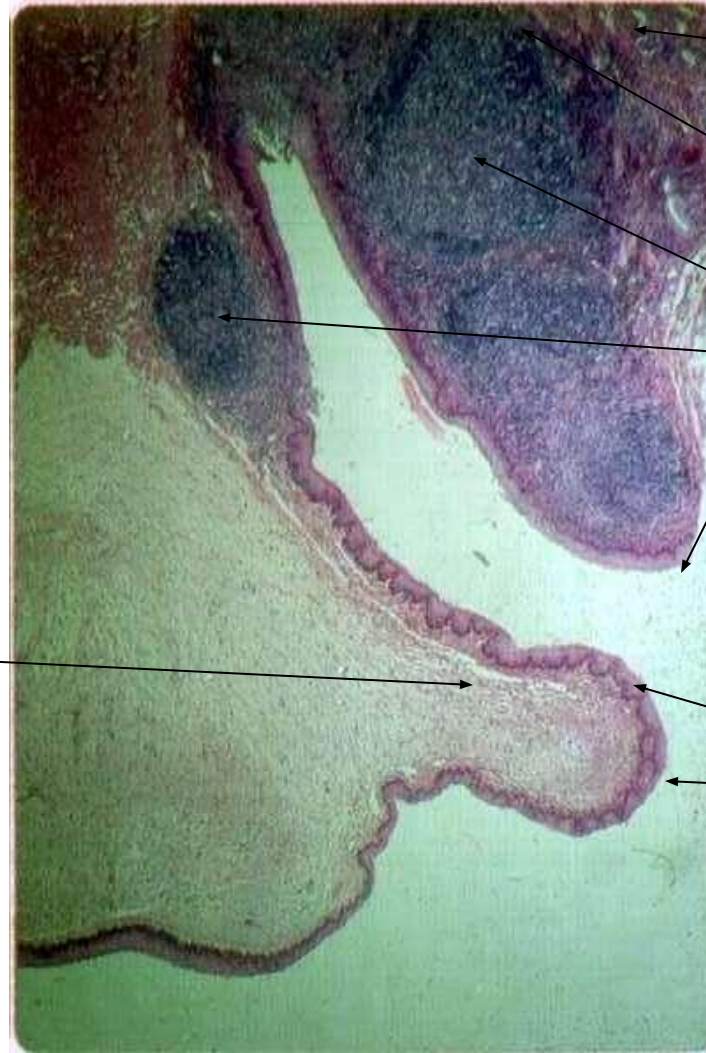
- Слизистая оболочка (многорядный реснитчатый эпителий; собственная пластинка – рыхлая волокнистая соединительная ткань + смешанные белково-слизистые железы, много эластических волокон);
- Подслизистая оболочка;
- Фиброзно-хрящевая оболочка ( гиалиновые и эластические хрящи + волокнистая соединительная ткань);
- Адвентициальная оболочка (коллагеновая соединительная ткань)

Просвет гортани образует голосовые связки:

Верхние складки слизистой- ложные (РНСТ с железами), нижняя пара- истинные (соединительная ткань с поперечнополосатыми мышцами). Свободные концы связок имеют вид струн (эластические волокна)



# Фронтальный разрез гортани



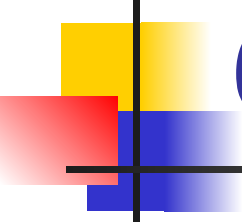
Собственный слой  
слизистой оболочки

Ложная  
голосовая связка

Лимфоидные  
скопления

Истинная  
голосовая связка

Эпителий



# Общий план строения трахео- бронхиального дерева

---

- Слизистая оболочка (3 слоя)
- Подслизистая оболочка
- Фиброзно-хрящевая оболочка
- Адвентициальная оболочка



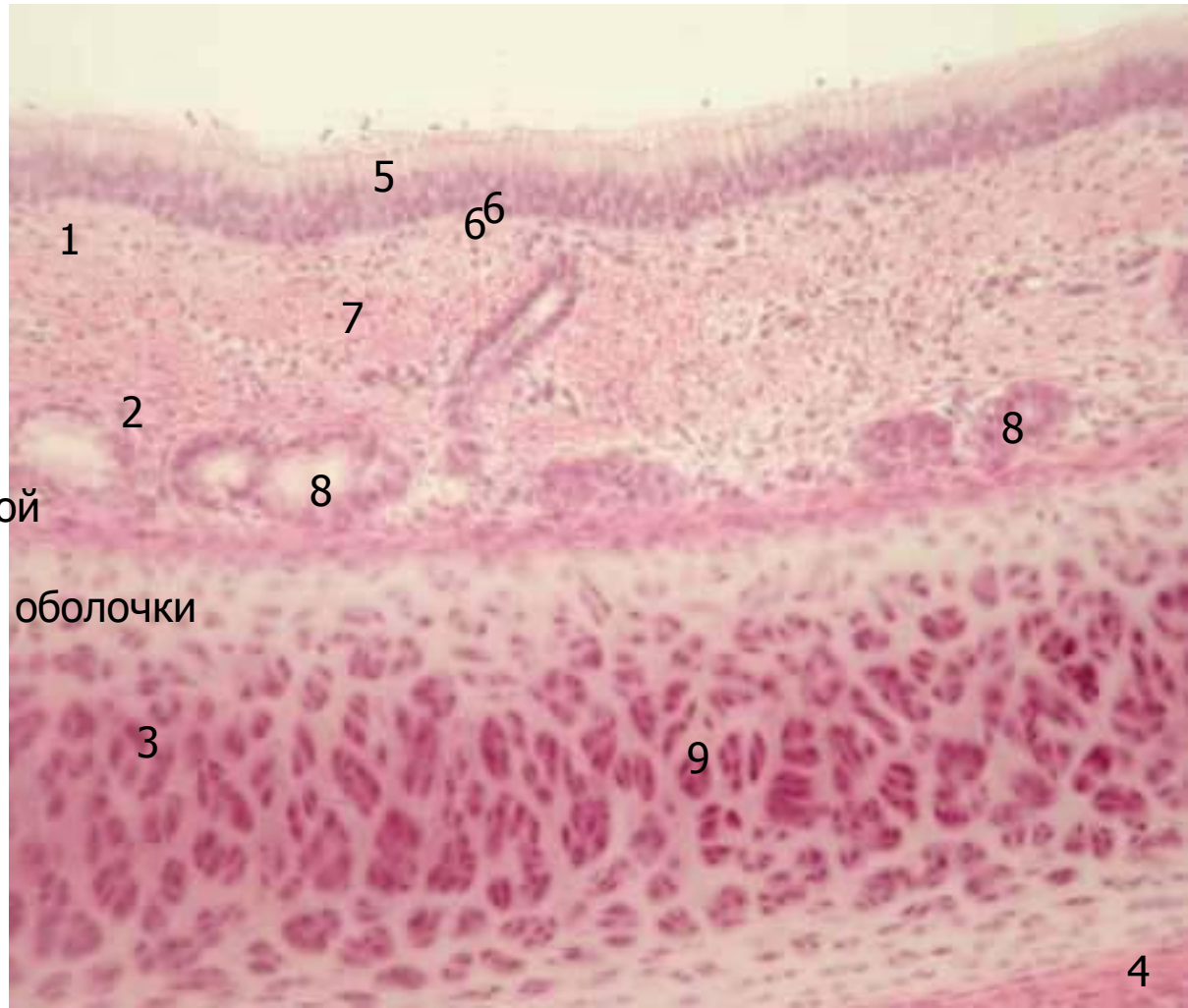
# Трахеобронхиальное дерево

---

- Слизистая оболочка (однослойный многоядный мерцательный эпителий):
  - +реснитчатые (рецепторы для ряда веществ, продвижение слизи, синтез и секреция цитокинов, бронходилататоров, факторов роста)
  - +бокаловидные
  - +эндокринные 0,1% всех эпителиоцитов (норадреналин, серотонин, дофамин, кальцитонин, бомбезин)
  - +базальные
  - +клетки Клара (дистальные участки, куполообразной формы, хорошо развиты гл. ЭПС, КГ, МХ. Секреция ГАГ, липопротеины сурфактанта, детоксикационная система легких)
  - +клетки Лангерганса
- собственная пластинка слизистой оболочки;
- мышечная пластинка слизистой оболочки.
- Подслизистая основа (рыхлая волокнистая соединительная ткань, содержит слизистые и белково-слизистые железы)
- Фиброзно-хрящевая оболочка (гиалиновые хрящевые кольца в трахее и главных бронхах, хрящевые пластинки и островки в бронхах среднего и малого калибров)
- Адвентициальная оболочка (рыхлая волокнистая неоформленная соединительная ткань, связана с междолевой, междольковой и внутридольковой соединительной тканью)

# Трахея

- 1 - слизистая оболочка
- 2 - подслизистая оболочка
- 3 - фиброзно-хрящевая оболочка
- 4 - адвентициальная оболочка
- 5 - эпителий слизистой оболочки
- 6 - собственная пластинка слизистой оболочки
- 7 - мышечная пластинка слизистой оболочки
- 8 - железы подслизистой оболочки
- 9 - гиалиновый хрящ







# Классификация бронхов

---

1. Крупные – 5-1,5мм: главные бронхи (внелегочные), зональные, сегментарные
2. Средние бронхи- до 2 мм: субсегментарные 3 и 5 порядков
3. Мелкие бронхи- 1 мм, переходят в бронхиолы



# Изменение стенки бронхов по мере уменьшения калибра

---

- Уменьшение эпителиального пласта слизистой, уменьшение и исчезновение бокаловидных клеток, клеток с ресничками, появление секреторных клеток Кларка.
- Снижение толщины слизистой оболочки
- Возрастание количества эластических волокон
- В бронхах появляется мышечная пластинка слизистой оболочки, увеличение ее относительного размера
- Уменьшение количества желёз в подслизистой оболочке до полного исчезновения их в малых бронхах.
- Уменьшение размеров фиброзно-хрящевой оболочки, на уровне среднего бронха замена гиалинового хряща на эластический. В малых бронхах хрящ отсутствует.

# Лёгкое

## (бронх среднего калибра)

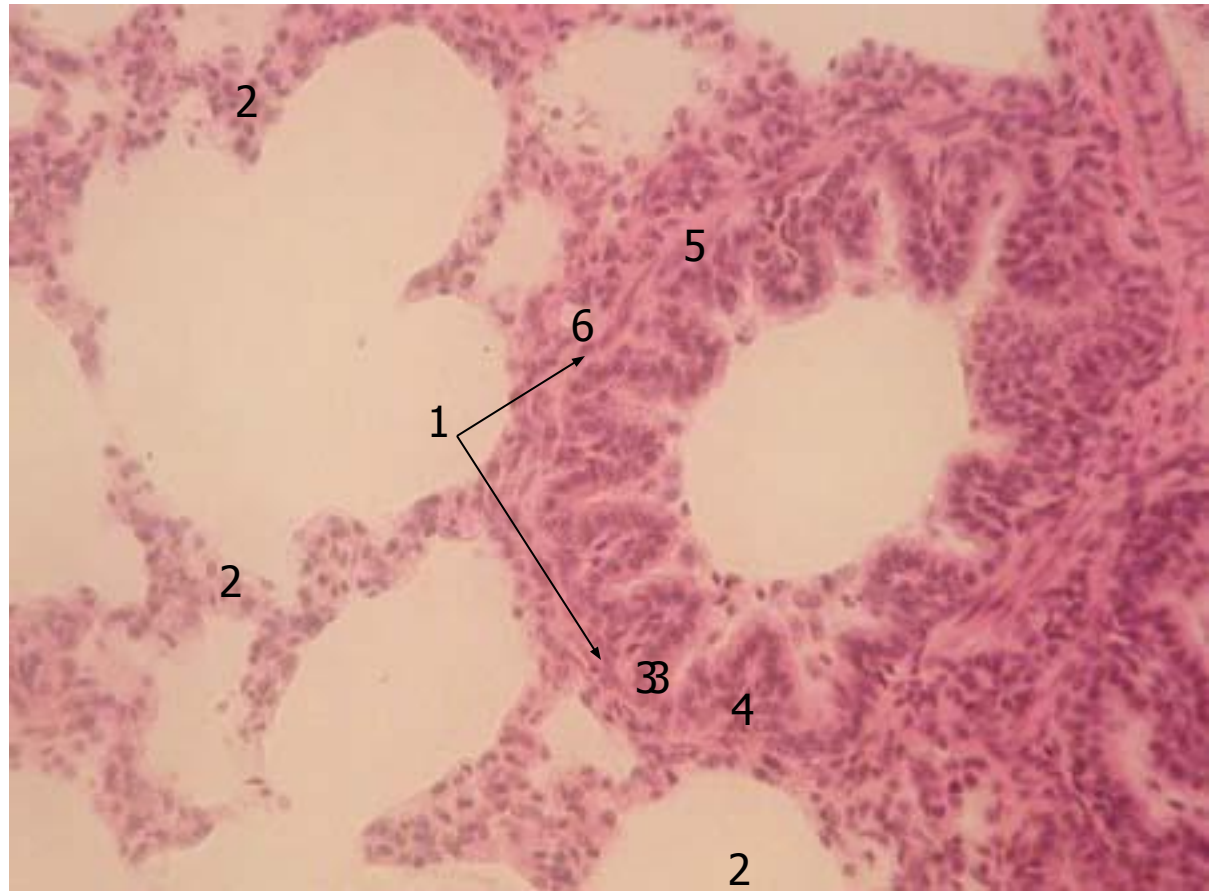
- бронх среднего калибра
- эпителий слизистой оболочки
- собственная пластинка слизистой оболочки
- мышечная пластинка слизистой оболочки
- подслизистая оболочка
- фиброзно-хрящевая оболочка
- адвентициальная оболочка
- альвеолы



# Лёгкое

## (бронх малого калибра)

- 1 - мелкий бронх
- 2 - альвеолы
- 3 - эпителий слизистой оболочки
- 4 - собственная пластинка слизистой оболочки
- 5 - мышечная оболочка
- 6 - адвентициальная оболочка





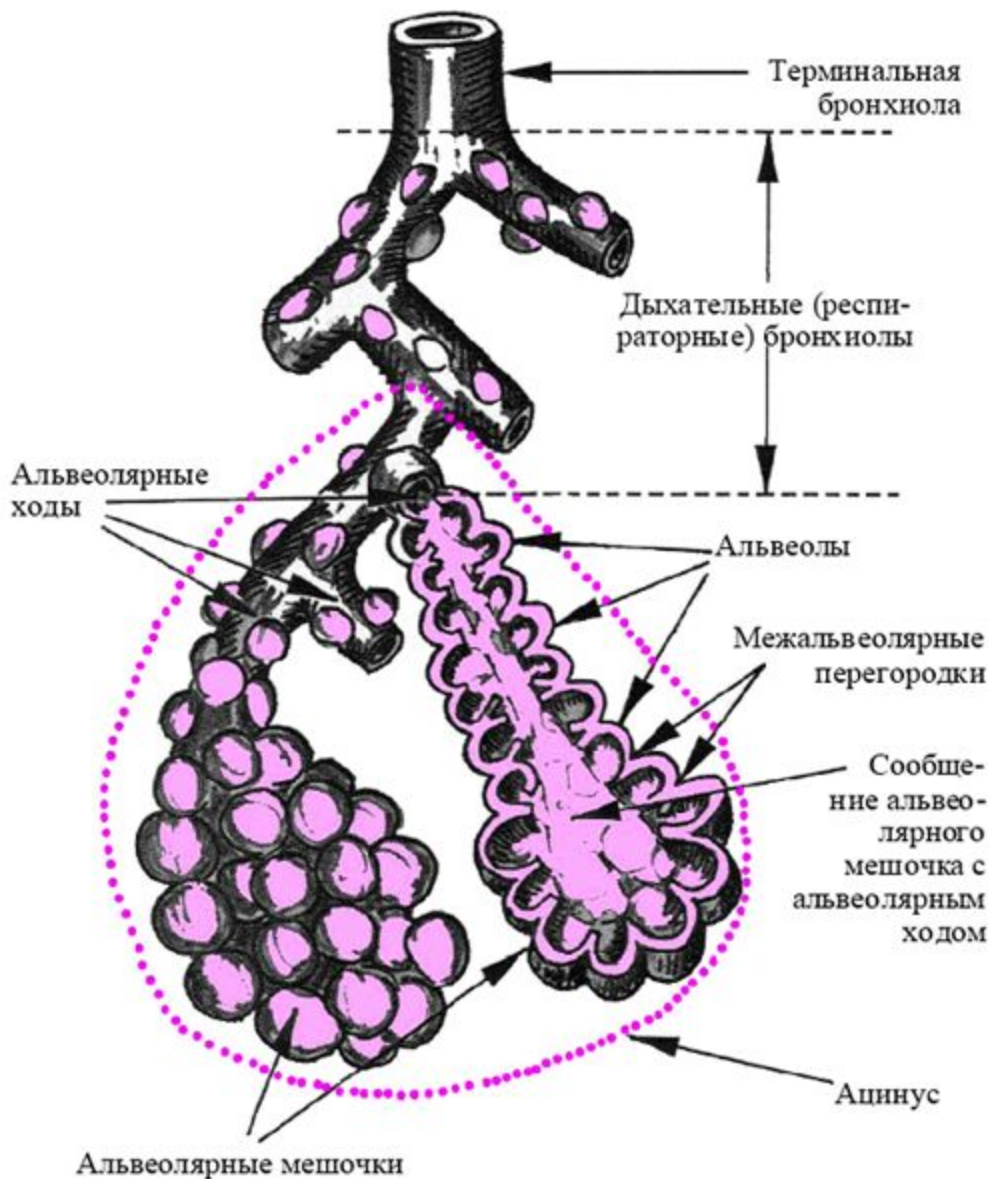
# Респираторный отдел легкого

- Осуществляет функцию внешнего дыхания- газообмен между двумя средами
- Совокупность **ацинусов** – структурно-функциональная единица лёгкого
  - +респираторная бронхиола (1,2,3 порядков)
  - +альвеолярные ходы
  - +альвеолярные мешочки



# Ацинус

Альвеолы- мешковидные пустоты. Снаружи окружены гемокапиллярами.  
Изнутри выстлана однослойным эпителием (3 типа клеток)





# Альвеолярный эпителий

---

- Альвеолоциты 1 типа (95 % поверхности всех альвеол, плоские клетки, не делятся, респираторная функция, газообмен).
- Альвеолоциты 2 типа (клетки кубической формы, располагаются между альвеолоцитами 1 типа, микроворсинки, хорошо развита ЭПС, комплекс Гольджи, в цитоплазме пластинчатые тельца, содержащие сурфактант).
- Альвеолярные макрофаги (липидные капли и лизосомы в цитоплазме, отростки, подвижные клетки, защитная функция).



# Аэрогематический барьер

---

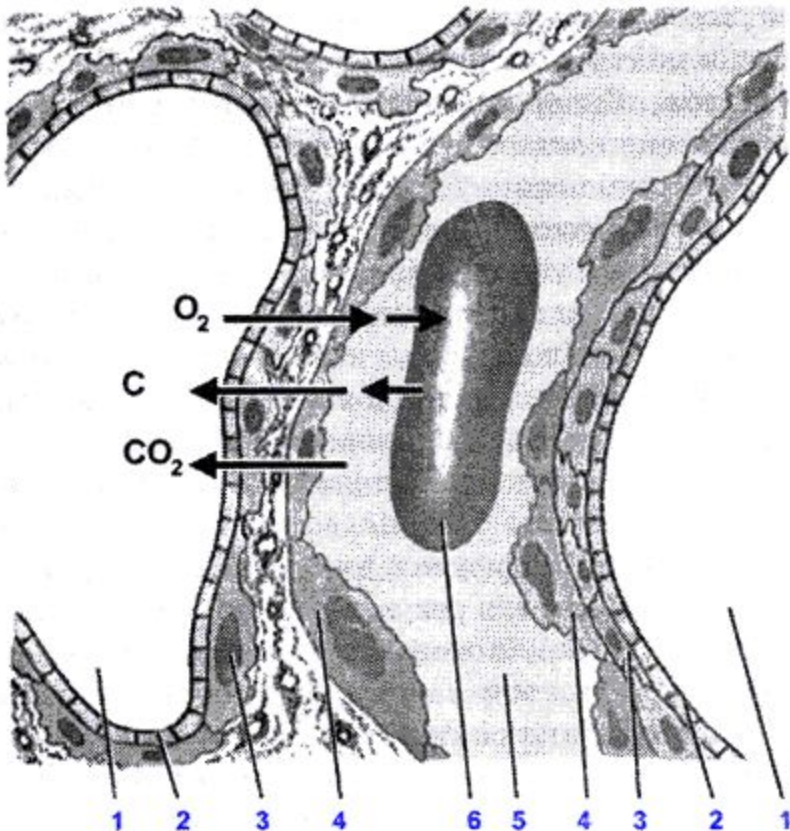
- Барьер между альвеолярным воздухом в альвеолах и кровью в гемокапиллярах.

Слои:

1. Сурфактант
2. Эпителий альвеолы (содержит фенестры)
3. Базальная мембрана (прерывистая, общая с эндотелием)
4. Эндотелиоцит



# Аэрогематический барьер



1. Просвет альвеол
  2. Сурфактант
  3. Альвеолоцит 1 типа, базальная мембрана
  4. Эндотелиоцит
  5. Просвет капилляра
  6. Эритроцит в просвете капилляра
- (Стрелками показан путь кислорода и углекислого газа через аэрогематический барьер).



# Сурфактант

---

- Сурфактант -

поверхностно-активное вещество, находящееся на границе воздух-жидкость в лёгочных альвеолах. Выстилает изнутри альвеолы и препятствует их спадению. Сурфактант секретируется альвеолоцитами 2 типа.

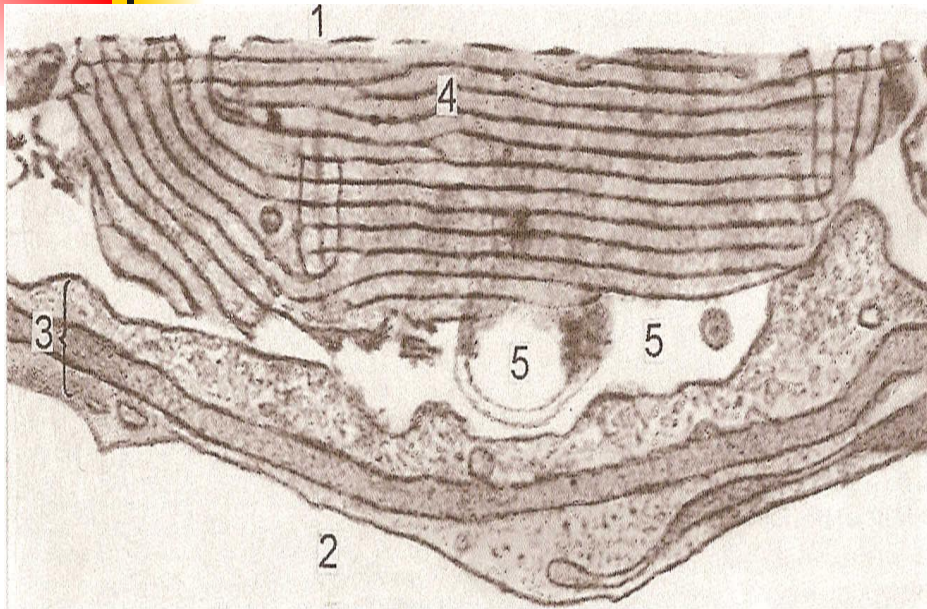
Сурфактант – эмульсия ( фосфолипиды + белки + углеводы)

80 % - глицерофосфат

10 % - холестерол

10 % - белки

# Сурфактантно-альвеолярный комплекс



- 1 - просвет альвеолы
- 2 - просвет кровеносного капилляра
- 3 - воздушно-кровяной барьер
- 4 - мембранная фаза (сурфактант) – обращена к просвету альвеолы, образована фосфолипидами и белками
- 5 - гидрофобная фаза сурфактантного комплекса

Сурфактантный альвеолярный комплекс

## Функции:

Предотвращение спадения альвеол при выдохе, а также предохранение их от проникновения через стенку альвеол микроорганизмов из вдыхаемого воздуха и трансудации жидкости из капилляров межальвеолярных перегородок в альвеолы.



# Функции сурфактанта

---

- Предотвращает контакт альвеол и антигенами
- Обволакивает пылевые частицы
- Циклически изменяет поверхность натяжения (при вдохе и выдохе) дыхательный механизм очистки
- Регулирует количество макрофагов
- Стимулирует активность макрофагов
- Реакция с бактериями, опсонизируя их, что способствует усилению фагоцитоза макрофагами





# Это интересно



- Знали ли вы? Интересные факты о легких:
- В ваших легких находится около 500 миллионов альвеол.
- Легкие содержат почти 3000 километров воздухоносных путей. Всего за 1,5 секунды сердце разгоняет кровь по всей суммарной площади альвеол легких, которая равна площади теннисного корта, и перемещает ее обратно в кровоток. Это происходит около 100 000 раз каждый день, полностью автоматически.
- Суммарный вес крови, прогоняемый через легкие ежедневно, равен около 8 тонн.
- Процесс дыхания в состоянии покоя использует всего 3-5% общей энергии, потребляемой телом.
- Легкие способны противостоять болезням на протяжении долгого времени. Благодаря встроенному функциональному запасу, человек может потерять 75% тканей легких до того, как начнутся серьезные трудности с дыханием.



**Благодарю за внимание!**