



Запорожский государственный  
медицинский университет  
кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии

# ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

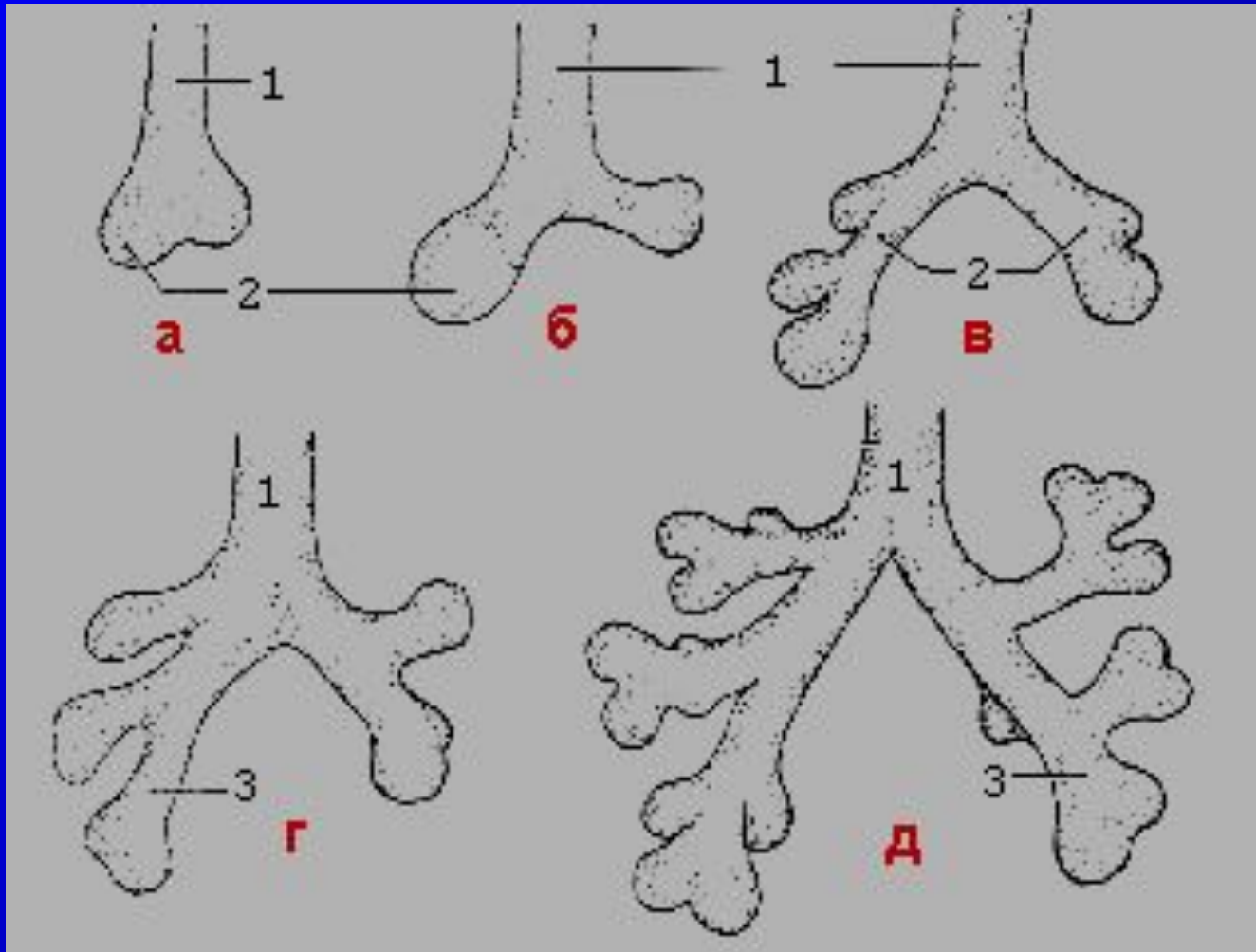
**Лектор:** к.мед.н., ст. преподаватель кафедры  
гистологии, цитологии и эмбриологии  
**Федосеева Ольга Витальевна**

**Дыхательная система** — это совокупность органов, обеспечивающих в организме внешнее дыхание, а также ряд важных не дыхательных функций.

### **Функции дыхательной системы:**

- Воздухопроводящая
- Дыхательная (т.е. газообменная)
- Не дыхательные функции :
  - терморегуляция,
  - депонирование крови
  - участие в регуляции свертывания крови благодаря выработке тромбопластина и его антагониста — гепарина,
  - участие в синтезе некоторых гормонов, а также инактивации гормонов;
  - участие в водно-солевом и липидном обмене;
  - участие в голосообразовании, обонянии и иммунной защите.

# Развитие дыхательной системы



# Носовая полость

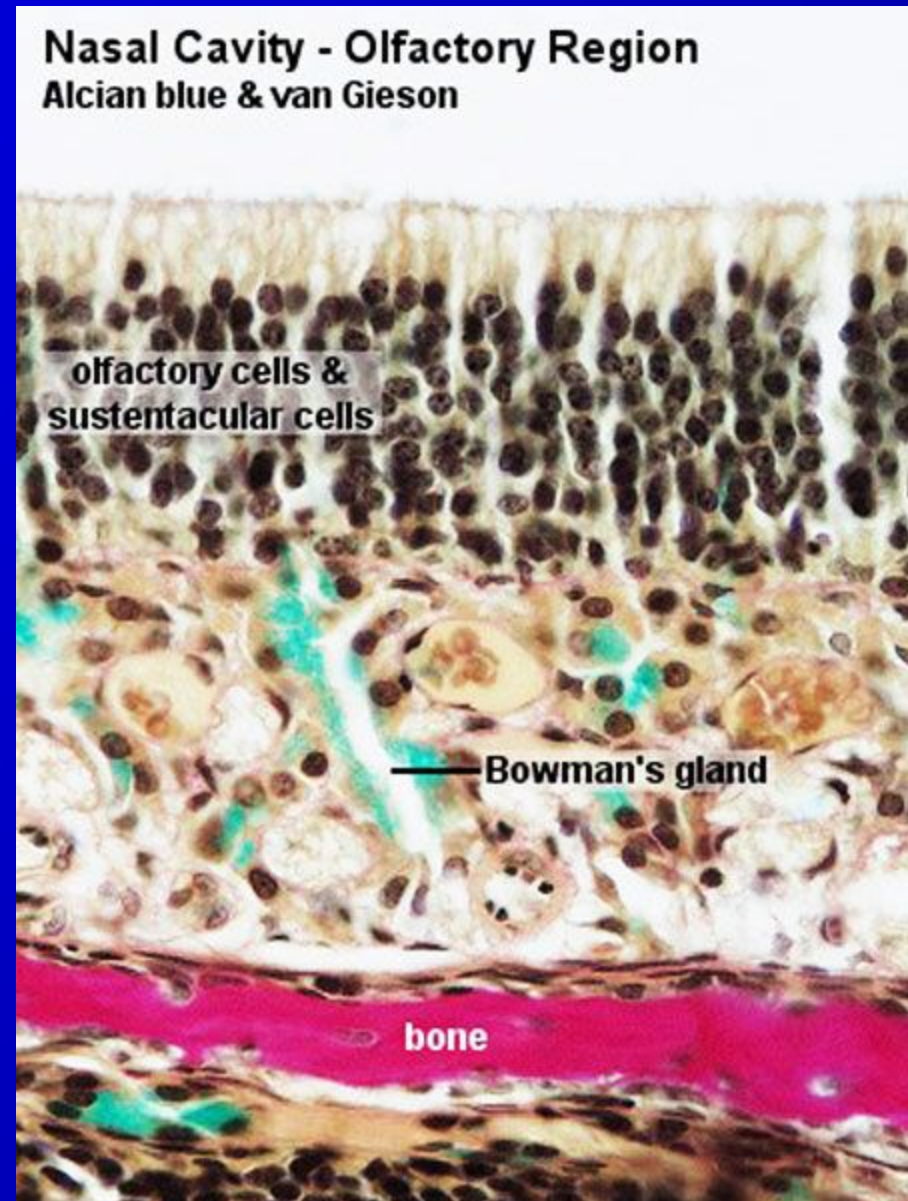
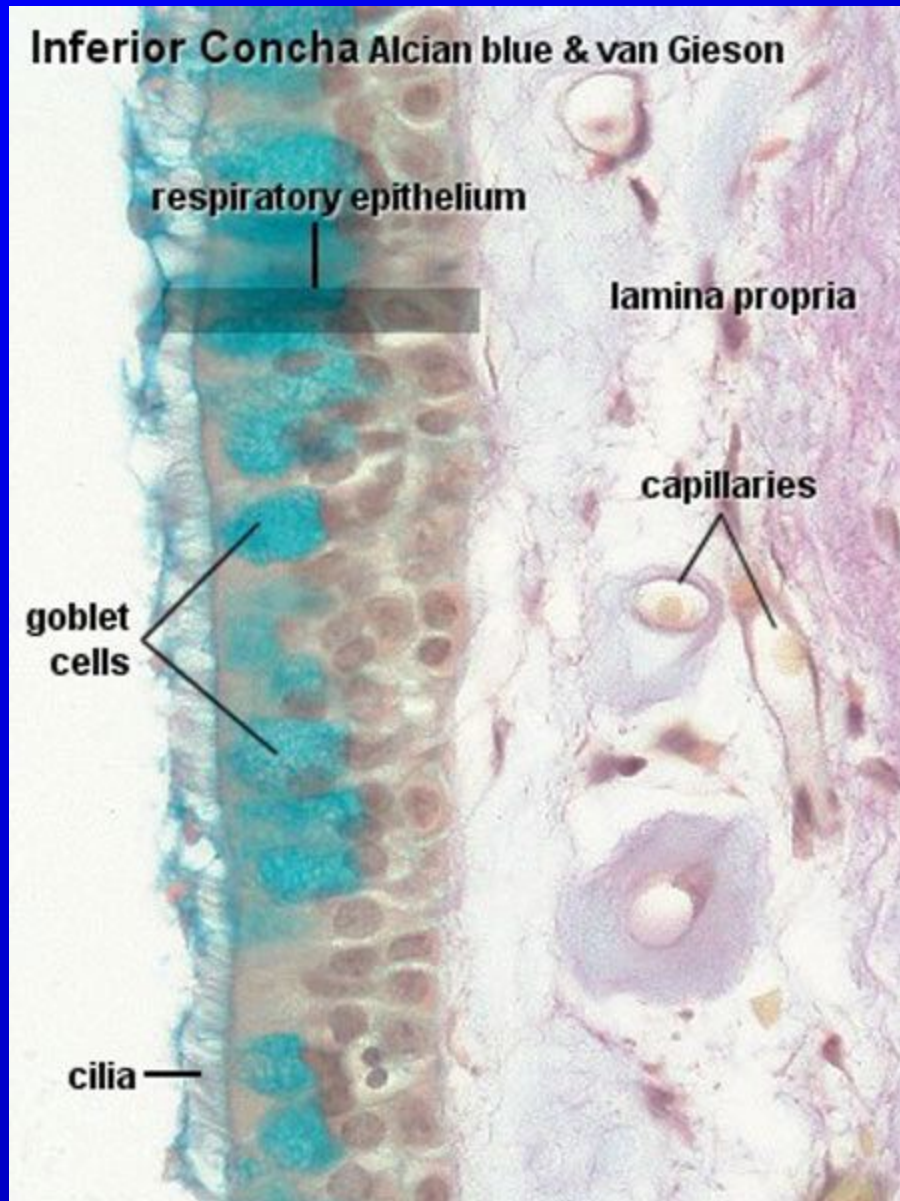
**Преддверие** выстлано многослойным плоским ороговевающим эпителием. В соединительнотканном слое заложены сальные железы и корни щетинковых волос.

## **Собственно носовая полость:**

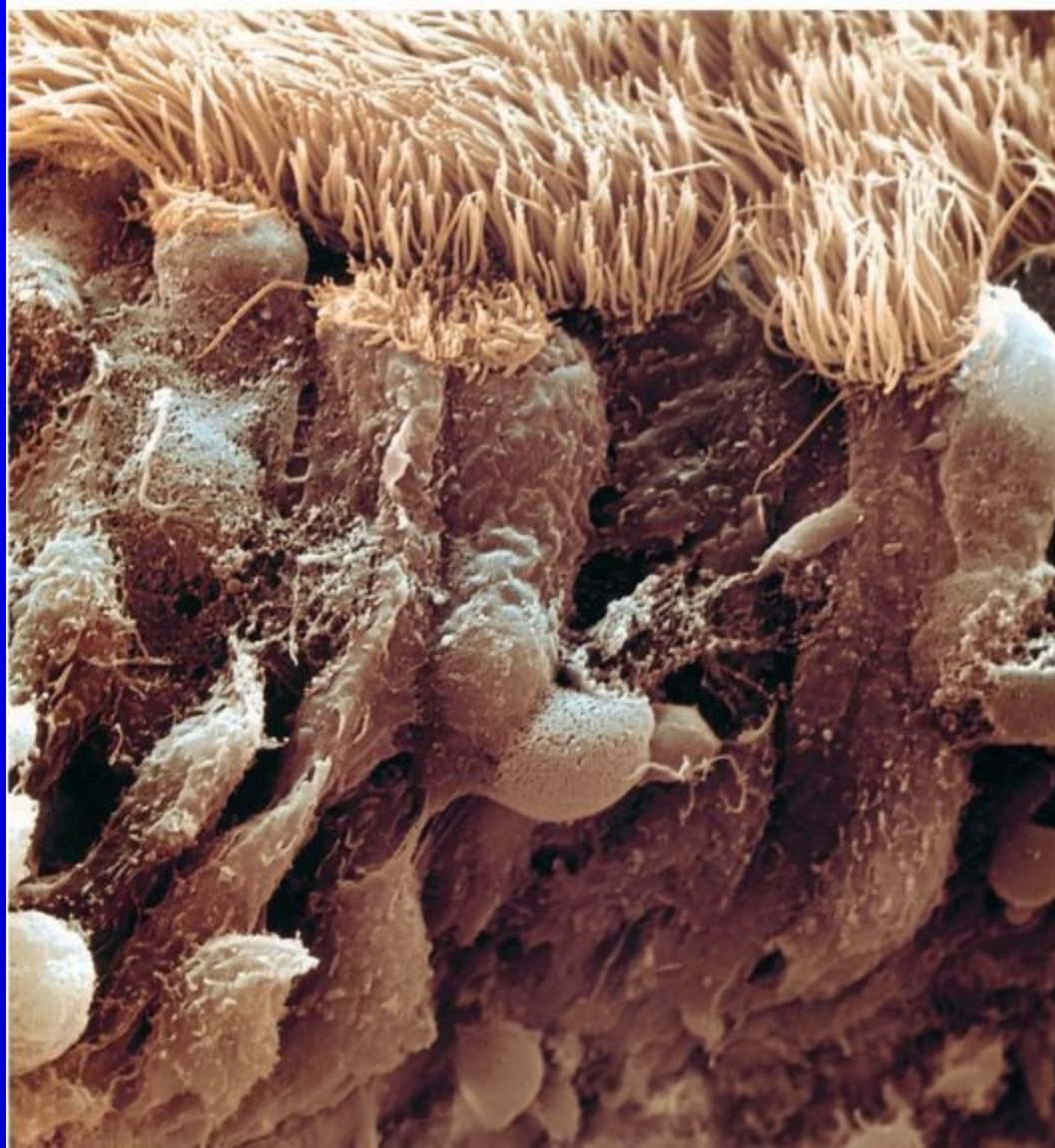
- Дыхательная область - многорядный призматический реснитчатый эпителий и соединительнотканная собственная пластинка, соединенная с надхрящницей или надкостницей.
- Обонятельная область - в области верхней носовой раковины слизистая оболочка покрыта особым обонятельным эпителием, содержащим рецепторные (обонятельные) клетки.
- Слизистая оболочка околоносовых пазух, в том числе лобных и верхнечелюстных, имеет ту же структуру, что и слизистая оболочка дыхательной части носовой полости, с той лишь разницей, что собственная соединительно тканная пластинка в них значительно тоньше.



# Носовая полость







- Респираторный эпителий собственно полости носа (сканирующая микрофотография)

# Гортань

## 3 отдела:

- Верхний
- Средний
- Нижний

## Слизистая оболочка:

- многорядный реснитчатый эпителий
- истинные голосовые связки -неороговевающий плоский многослойный эпителий
- Собственная пластинка – РВНСТ+ белково-слизистые железы+ гортанная миндалина (лимфоидная ткань).

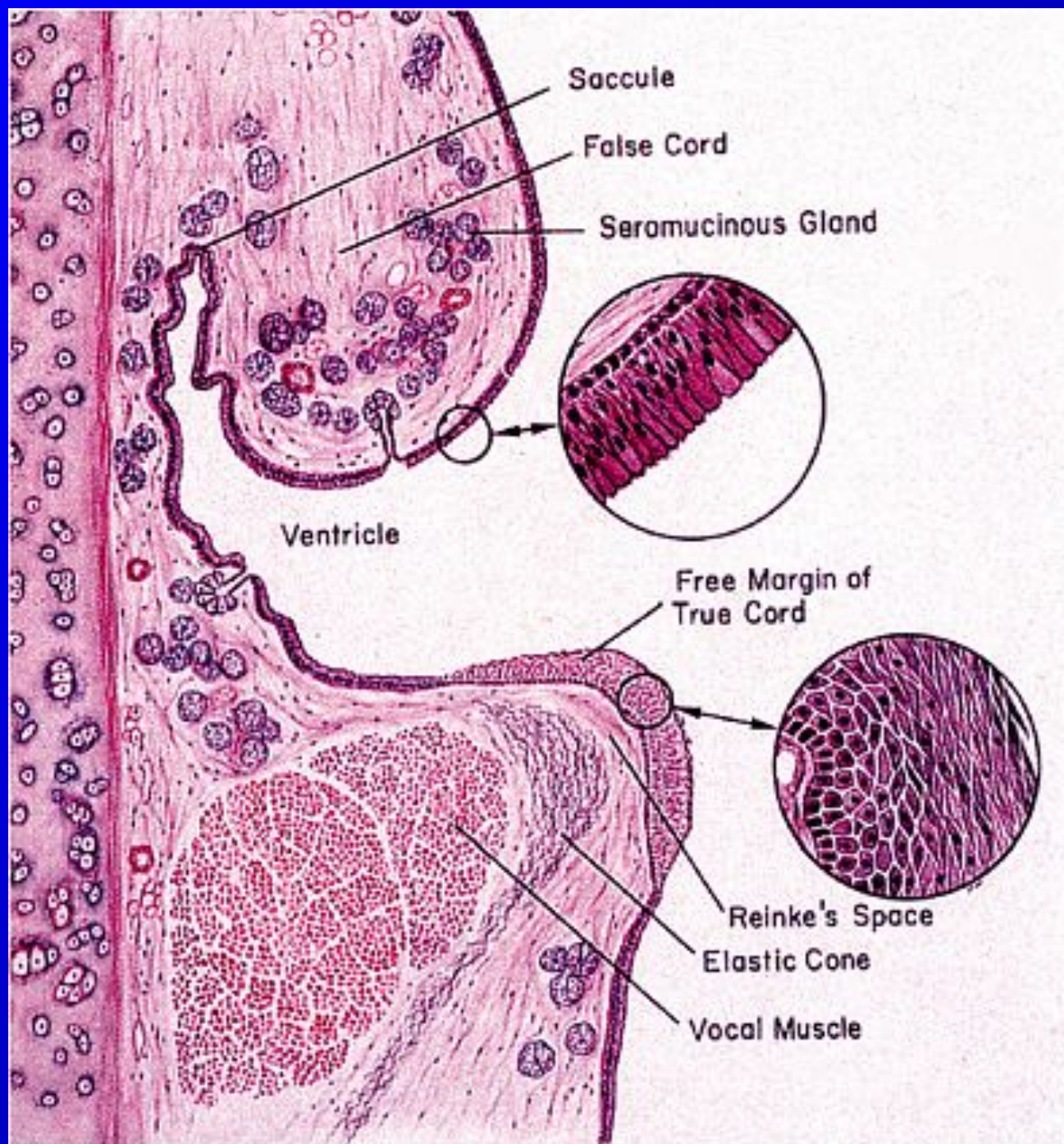
## Фиброзно-хрящевая оболочка:

- гиалиновые и эластические хрящи, окруженные плотной волокнистой соединительной тканью.

## Адвентициальная (наружная) оболочка:

- РВНСТ







# Трахея

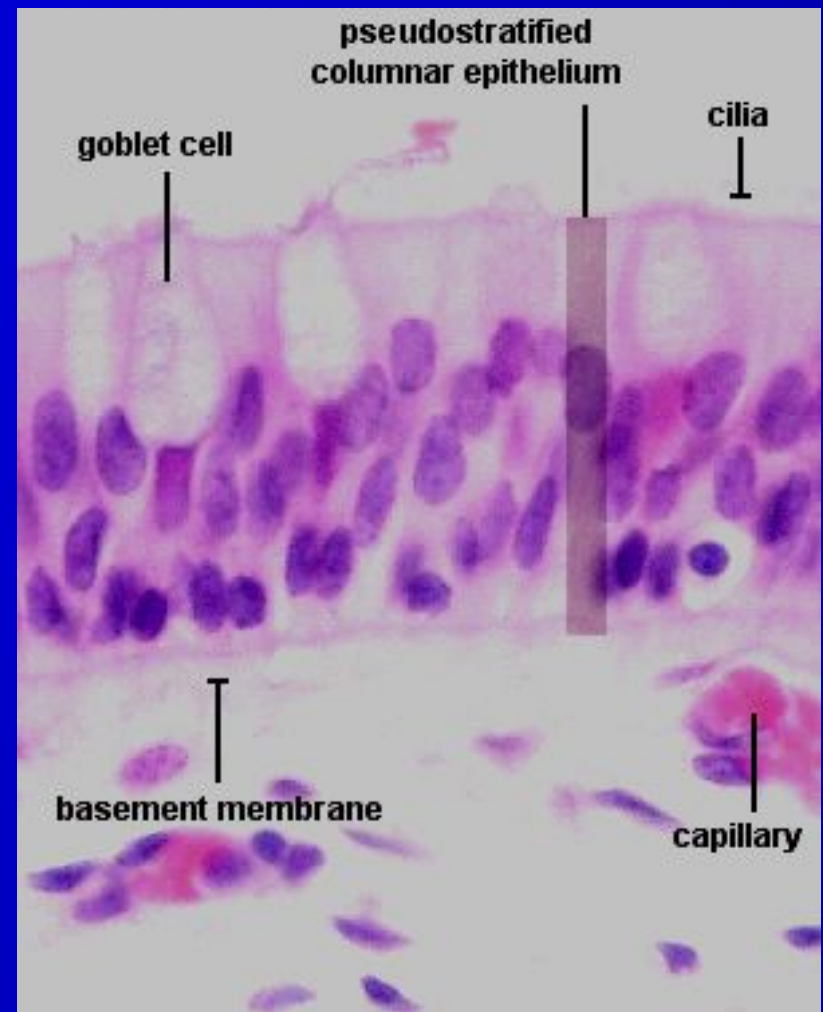
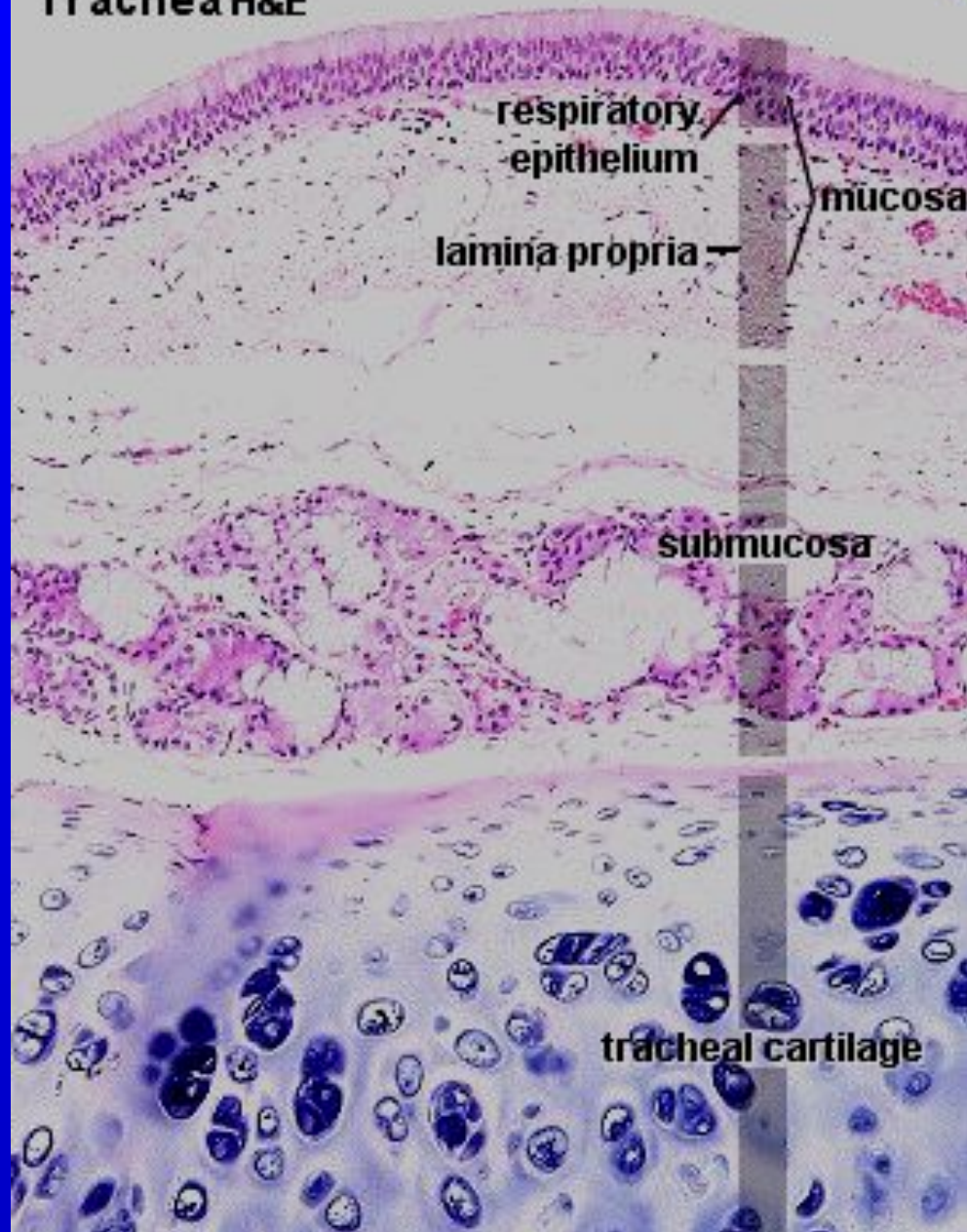
## Слизистая оболочка:

- псевдомногослойный, т.е. однослойный, многорядный, призматический, мерцательный эпителий.

## 5 типов клеток:

1. **Призматические реснитчатые** - на апикальной поверхности 200-250 ресничек, мерцающих синхронно в противоположную вдыхаемому воздуху сторону. Этим обеспечивается выведение частиц во внешнюю среду.
2. **Бокаловидные** - одноклеточные эндотелиальные железы, вырабатывают слизь - муцин (гиалуроновая и сиаловая кислоты). Функция - механическая очистка, увлажнение.
3. **Вставочные** - по степени дифференциации низкие и высокие. Это камбиальные клетки для всех видов клеток.
4. **Эндокринные (клетки Кульчитского)** - клетки APUD-системы, которые выделяют биогенные амины и пептидные гормоны и обеспечивают местную регуляцию функций (тонус, просвет бронхов).
  - ЕС-клетки - серотонин, ECL- клетки - гистамин, Р-клетки - бомбезин, D-клетки вазоинтестинальный полипептид.
5. **Антигенпредставляющие клетки** (или дендритные, или же клетки Лангерганса) чаще встречаются в верхних воздухоносных путях и трахее, где они захватывают антигены

## Trachea H&E





# Трахея

*Собственная пластинка слизистой оболочки* – РВНСТ с 2 особенностями:

- обилие эластических волокон, идущих продольно вдоль воздухоносных путей до альвеол
- большое количество одиночных и фолликулярных лимфоцитов

2. **Подслизистая оболочка** - РВНСТ, в которой расположены концевые секреторные отделы смешанных слизисто-белковых желез (мерокриновых), а также присутствуют лимфатические фолликулы.

3. **Фиброзно-хрящевая оболочка** состоит из 16-20 незамкнутых колец гиалиновой хрящевой ткани, которые на задней поверхности соединены рыхлой соединительной тканью с пучками лейомиоцитов.

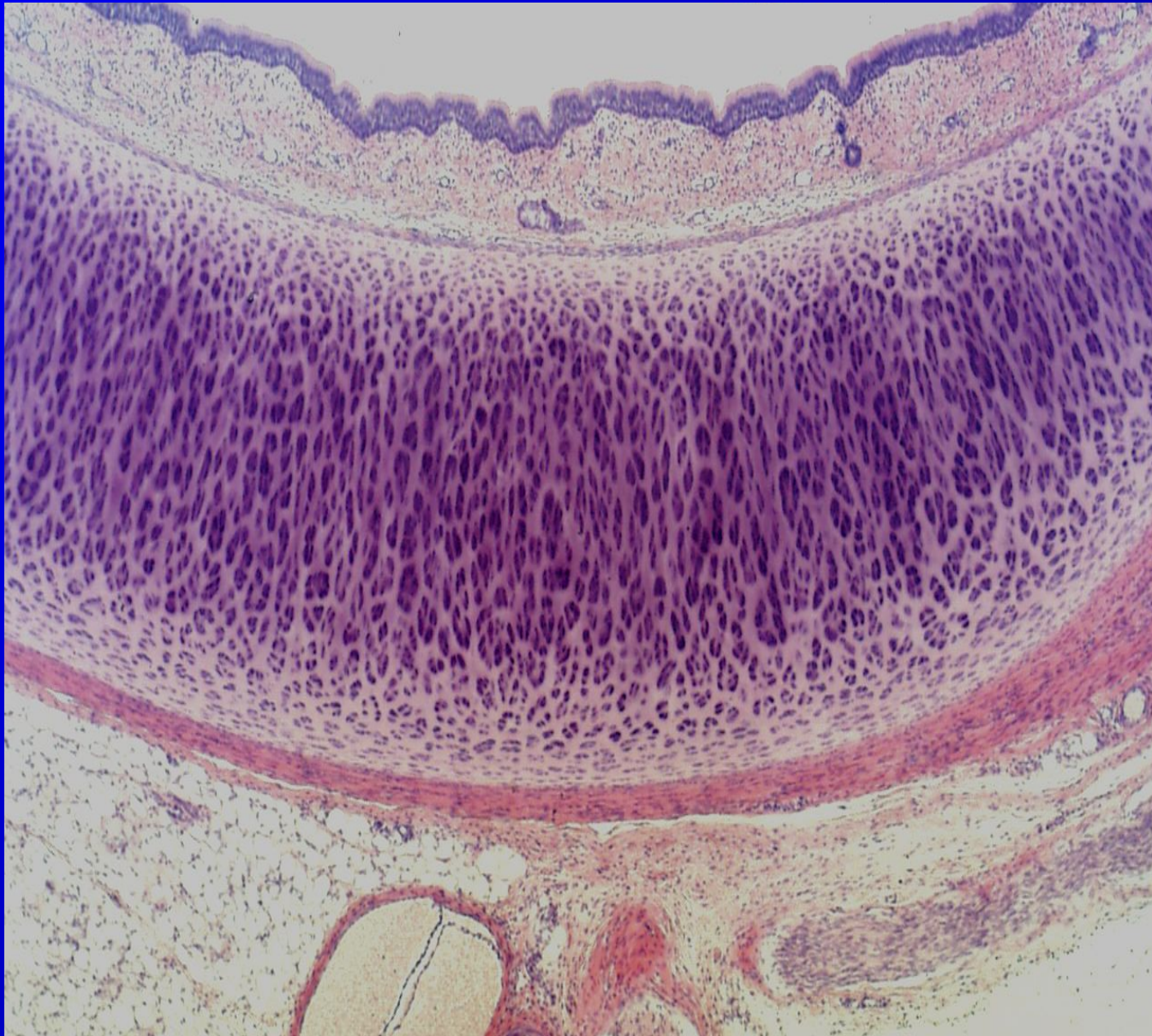
4. **Адвентициальная оболочка** - РВНСТ.

# Трахея





# Трахея



- Дыхательная система занимает 2-е место после пищеварительной по объему поступающей в организм антигенной информации, поэтому здесь происходит заключительная, антигензависимая стадия дифференцировки лимфоцитов с образованием клеток-эффекторов клеточного и гуморального иммунитета и клетки памяти. Плазмоциты синтезируют IgA, которые блокируют прилипание бактерий к слизистой оболочке дыхательных путей, препятствуя образованию бактериальных колоний.

# Бронхиальное дерево (arbor bronchialis) включает:

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



# Морфофункциональная характеристика бронхов

**Крупные бронхи** (5-15 мм), имеющие 4 оболочки. Отличия от стенки трахеи:

1. Слизистая оболочка постепенно становится полной и начинает собираться в продольные складки.
2. Фиброзно-хрящевая оболочка становится замкнутой (в главных бронхах), а затем прерывистой, приобретая вид отдельных хрящевых пластин.

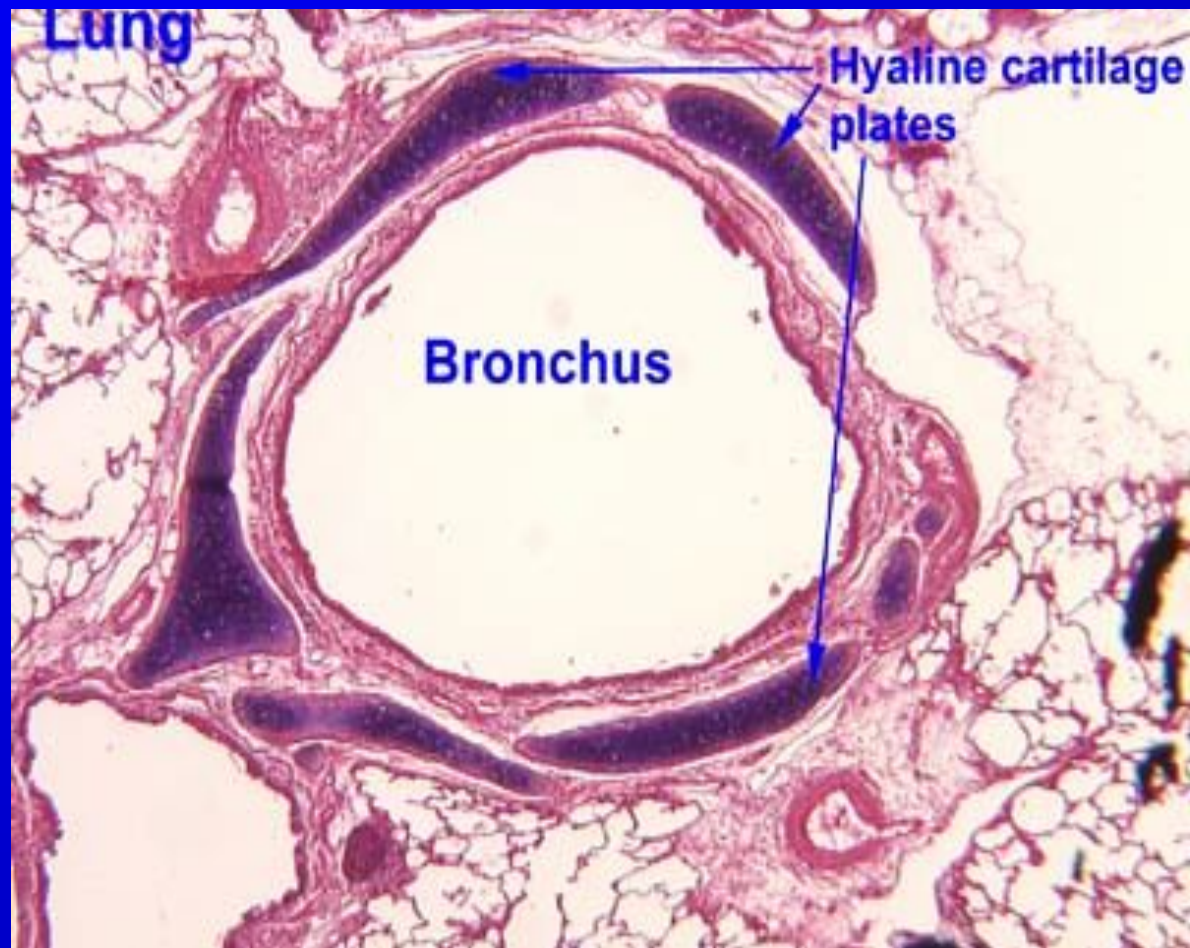
**Средние бронхи** (диаметр 2-5 мм). Имеют 4 оболочки. Отличия:

1. Слизистая полная, так как хорошо выражена мышечная пластинка, состоит из 2 циркулярных пучков взаимно противоположного направления, поэтому она собрана в многочисленные складки.
2. Слизистая становится тоньше, эпителиоциты ниже, бокаловидных клеток меньше. Появляются многочисленные группы клеток - нейроэпителиальные тельца (НЭТ) - это группы, относящиеся к APUD-системе. Состоят из 4-25 клеток, занимают всю толщу эпителия, доходя до поверхности, имеют микроворсинки, то есть черты строения эндокринных клеток открытого типа. Особенности заключаются в том, что они тесно контактируют с нервными окончаниями и гемокapиллярами фенестрированного типа.

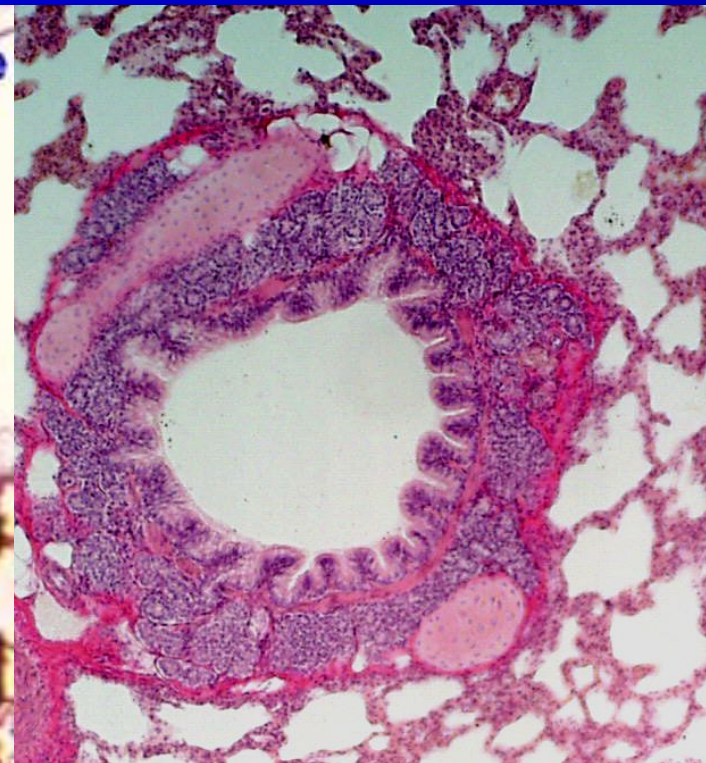
Функция - образуют внутрилегочную рецепторную систему, регистрирующую изменения состава вдыхаемого воздуха и вырабатывает в ответ на это биогенные амины, пептидные гормоны, регулирующие тонус стенок и просвет бронхов и кровеносных сосудов. Приспосабливают кровоток в легких к характеру их вентиляции.

3. Подслизистая истончается. Количество желез в ней резко уменьшается.
4. Фиброзно-хрящевая оболочка идет на убыль и представлена отдельными хрящевыми островками, в которых гиалиново-хрящевая ткань, постепенно сменяется эластической.
5. Адвентиция истончается.

## Крупный бронх



## Средний бронх



# Морфофункциональная характеристика бронхов

**Мелкие бронхи** - 2 оболочки:

1. Внутренняя слизистая

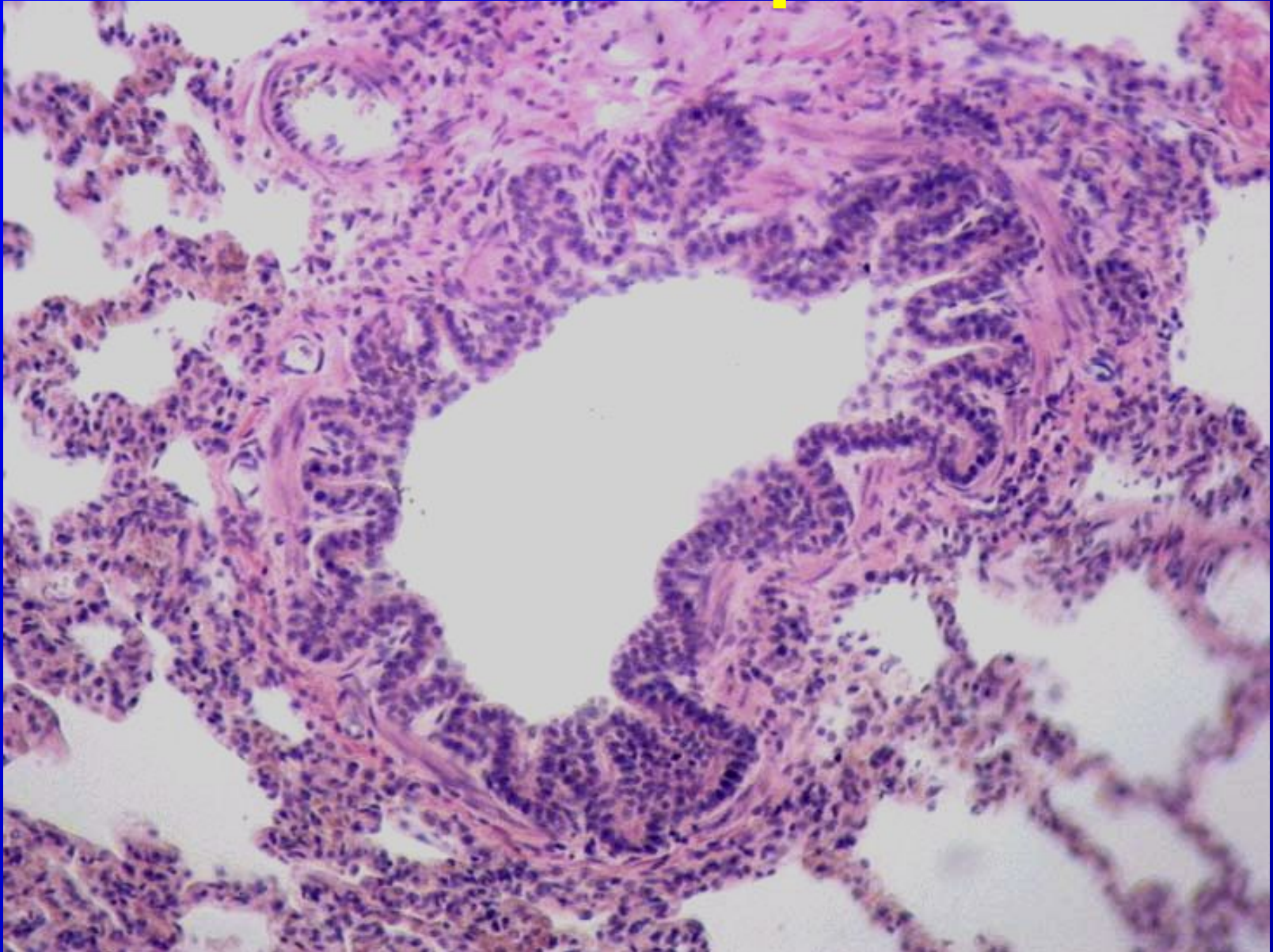
2. Наружная адвентициальная

- слизистая оболочка имеет ярко-выраженный складчатый характер, так как мышечная пластинка развита еще интенсивней, чем в средних бронхах.
- хрящей нет, поэтому в патологии спазмируются именно мелкие бронхи.
- эпителий однослойный, двурядный, кубический, реснитчатый. Присутствуют все типы клеток, но бокаловидные единичные.
- Нейроэндокринный комплекс представлен нейроэндокриноцитами.
- Добавляется еще 2 вида клеток: секретирующие клетки Клара - синтезируют фермент, расщепляющий сурфактант и здесь эпителий инфильтрирован лимфоцитами, встречаются дендритные (антиген-представленные клетки). Лимфоцитов и плазмоцитов много. Адвентициальная оболочка истончена.

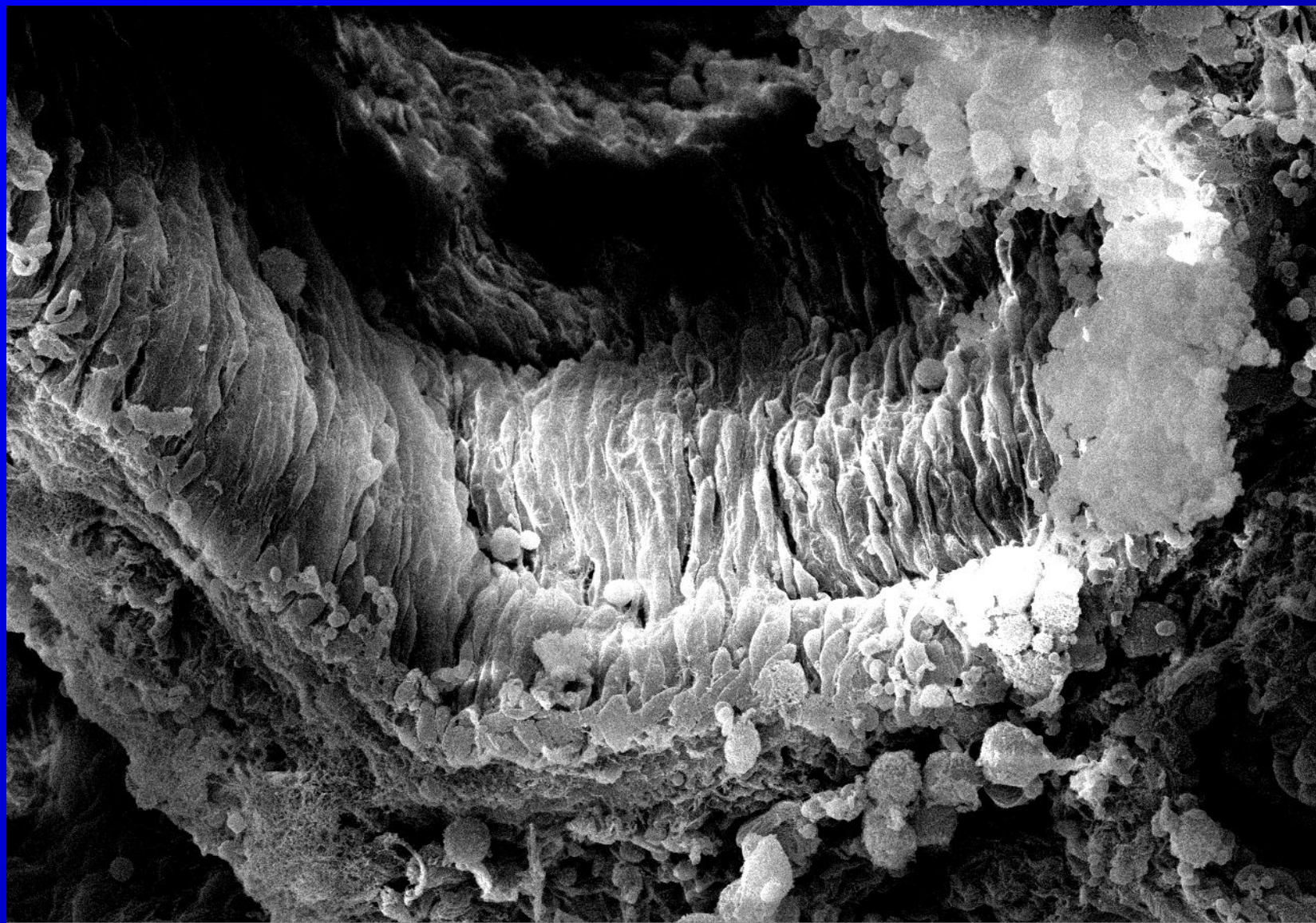
**Терминальные бронхиолы** - покрыты однослойным, однорядным кубическим эпителием. Бокаловидных клеток нет. Все остальные как в мелких бронхах. Мышечная пластинка распадается на отдельные пучки гладких миоцитов. Адвентиция очень тонкая.



# Мелкий бронх







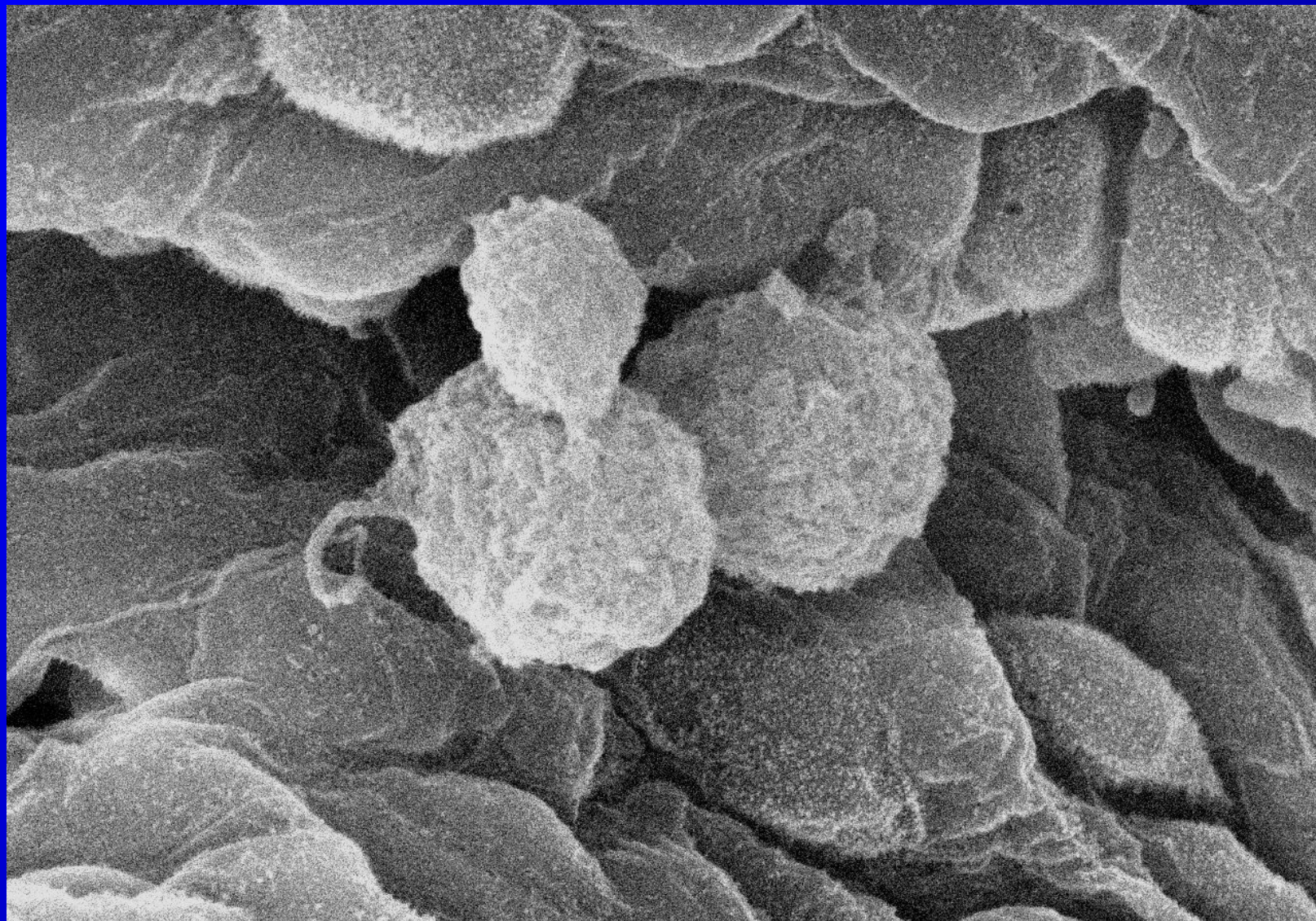
WD=19.3mm

30.00kV

x400

100μm





WD=8.9mm

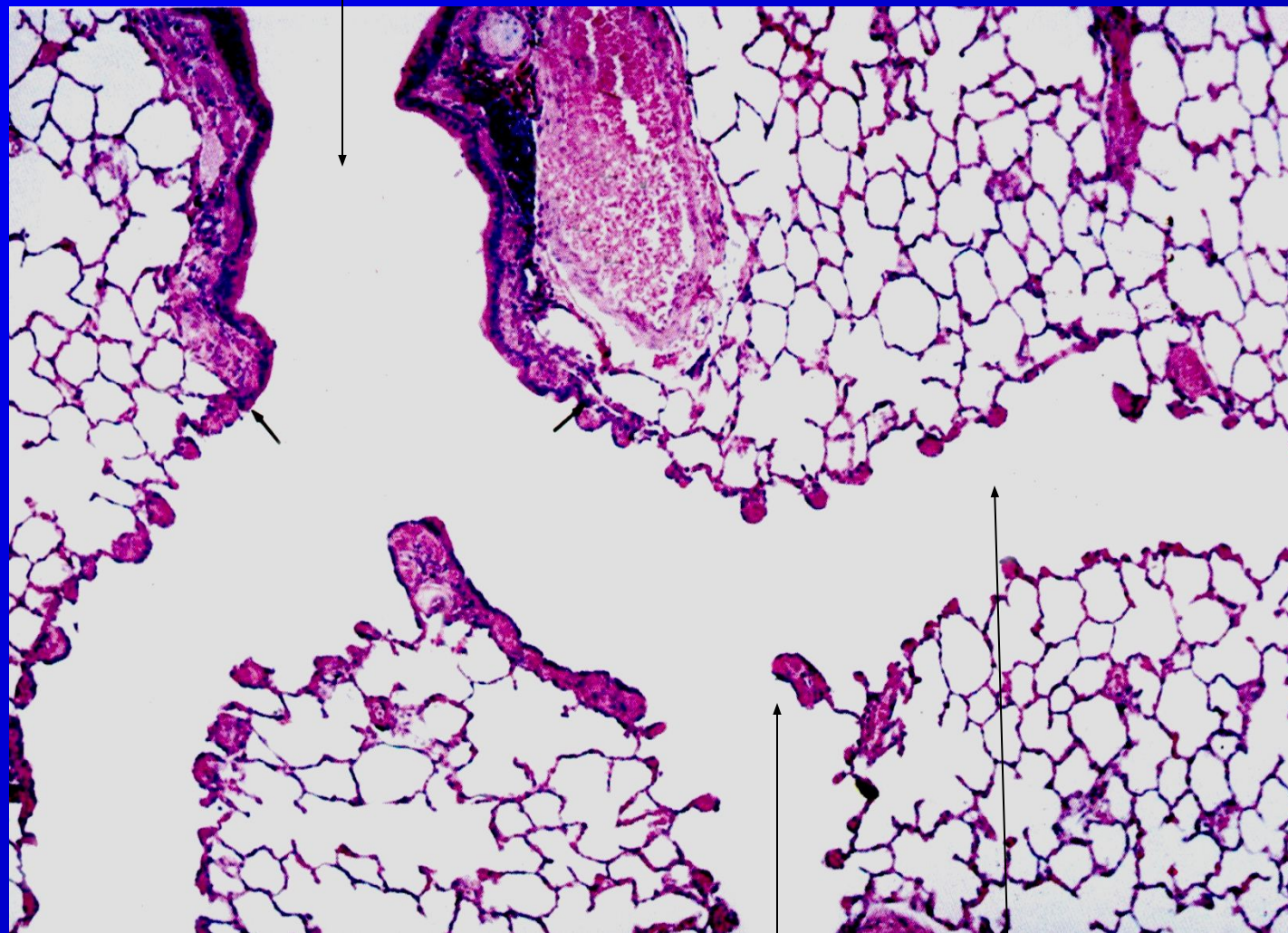
30.00kV

x2.50k

20μm



**бронхиола**



**Альвеолярный ход**

# Респираторный отдел

Структурно-функциональная единица - ацинус.

12-18 ацинусов - долька. Это система альвеол, расположенных в стенках респираторных бронхиол 1,2,3 порядков, альвеолярных ходов и альвеолярных мешочков.

Альвеола - открытый пузырек, внутренняя поверхность которого выстлана однослойным, плоским эпителием, так как более 90% поверхности альвеол занимают плоские эпителиоциты. Клетки соединены плотными контактами.

## 3 типа клеток:

- **Альвеоциты 1 типа** (респираторные) - клетки уплощенной формы. 2 части - центральная утолщена и содержит ядро и органеллы; периферическая, которая в виде тонких цитоплазматических пластин простирается по базальной мембране в обе стороны на 20 мкм. Цитоплазма пластин содержит много пузырьков, с помощью которых осуществляется пассивная диффузия газов. Основная функция - респираторная.
- **Альвеоциты 2 типа** (секреторные) - крупные, овальной формы с многочисленными органеллами. Высокая метаболическая активность. Основное отличие - наличие оксифильных пластинчатых телец, которые выделяются на поверхность механизмом экзоцитоза и распластываются на поверхности альвеол в виде сурфактанта.



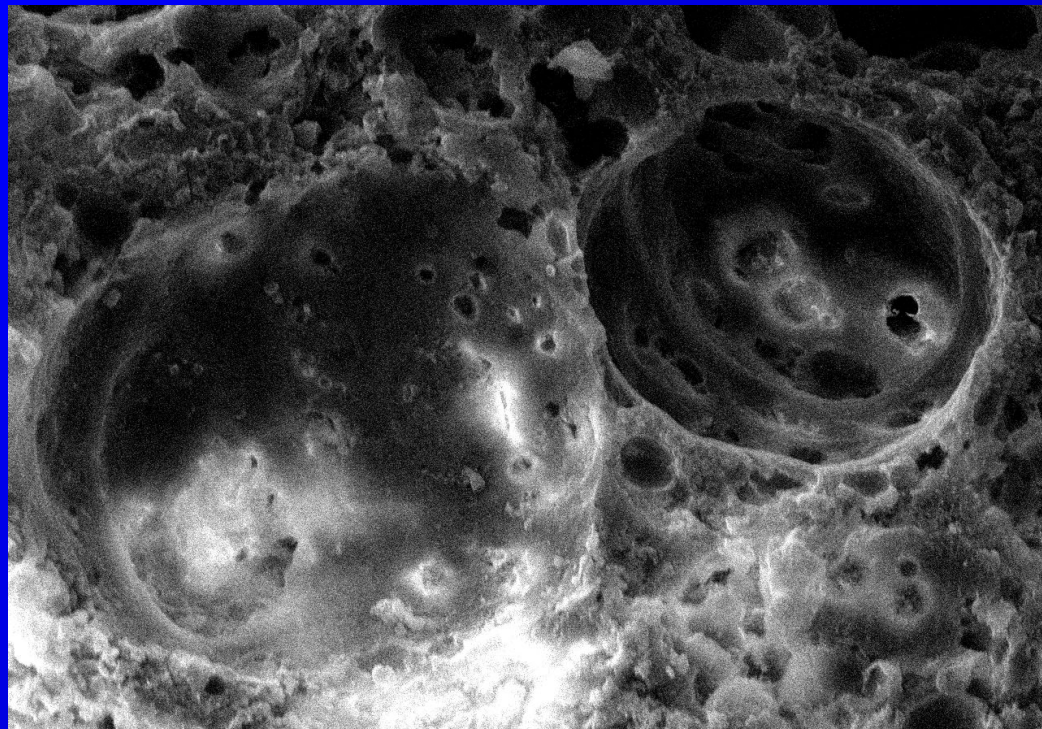
# Респираторный отдел

- **Сурфактант** (эндоальвеолярная сурфактантная пленка) - смесь фосфолипидов, состоящая из 2-х фаз - нижней (гипофаза, жидкая), содержащей гликопротеиды и сглаживающей неровности эпителия; поверхностной (опофаза) - мономолекулярная фосфолипидная пленка, обращенная гидрофобными участками в просвет альвеолы.

## Функции сурфактанта:

- Снижает в 10 раз поверхностное натяжение альвеол, облегчая раздувание их на вдохе и препятствуя полному спадению на выдохе.
- Защитная - препятствует проникновению микробов.
- Формирует противоотечный барьер - препятствует выпотеванию жидкости из сосудов альвеол. Также альвеоциты 2 типа секретируют интерферон и лизоцим.

**Альвеоциты 3 типа** (хеморецепторы) - имеют на поверхности микроворсинки и относятся к клеткам ДЭС. Контролируют концентрацию и состав сурфактанта и метаболическую активность альвеол, бронхиолярного эпителия, выделяя биогенные амины и пептидные гормоны.

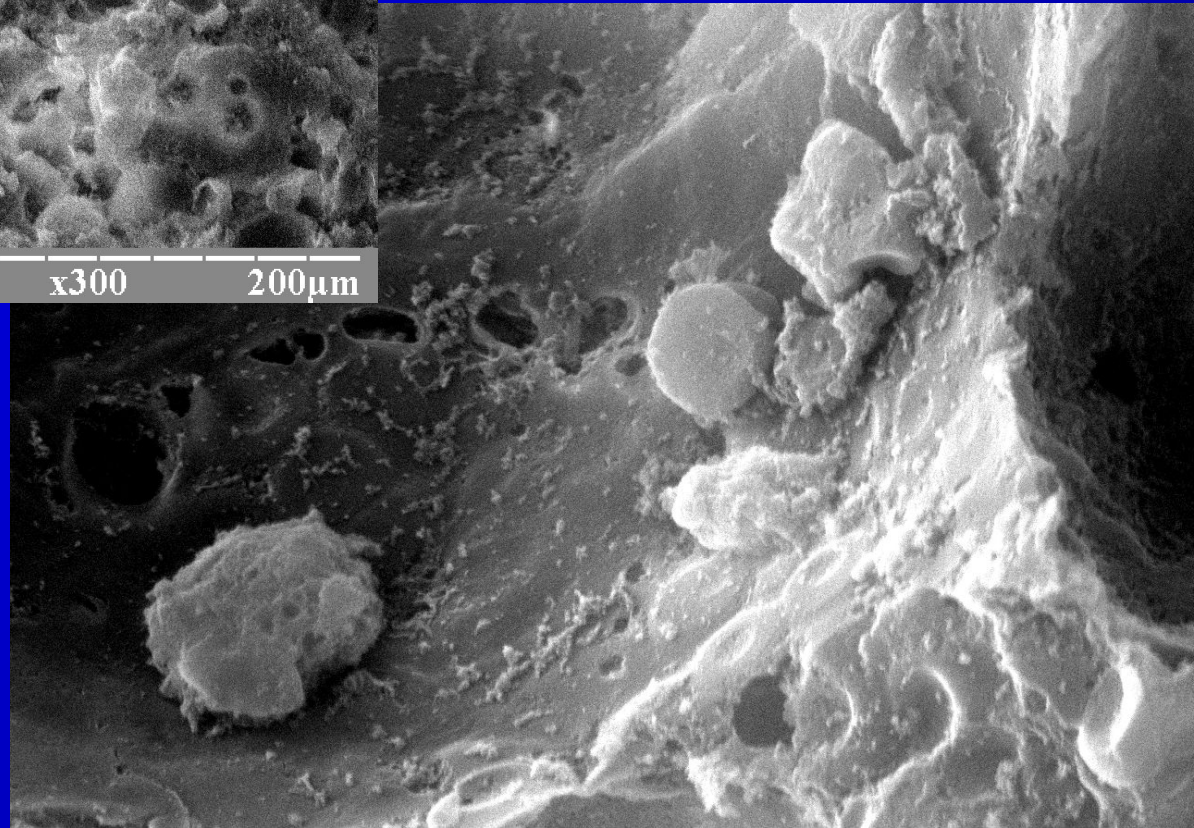


WD=15.6mm

30.00kV

x300

200μm



WD=15.2mm

30.00kV

x2.50k

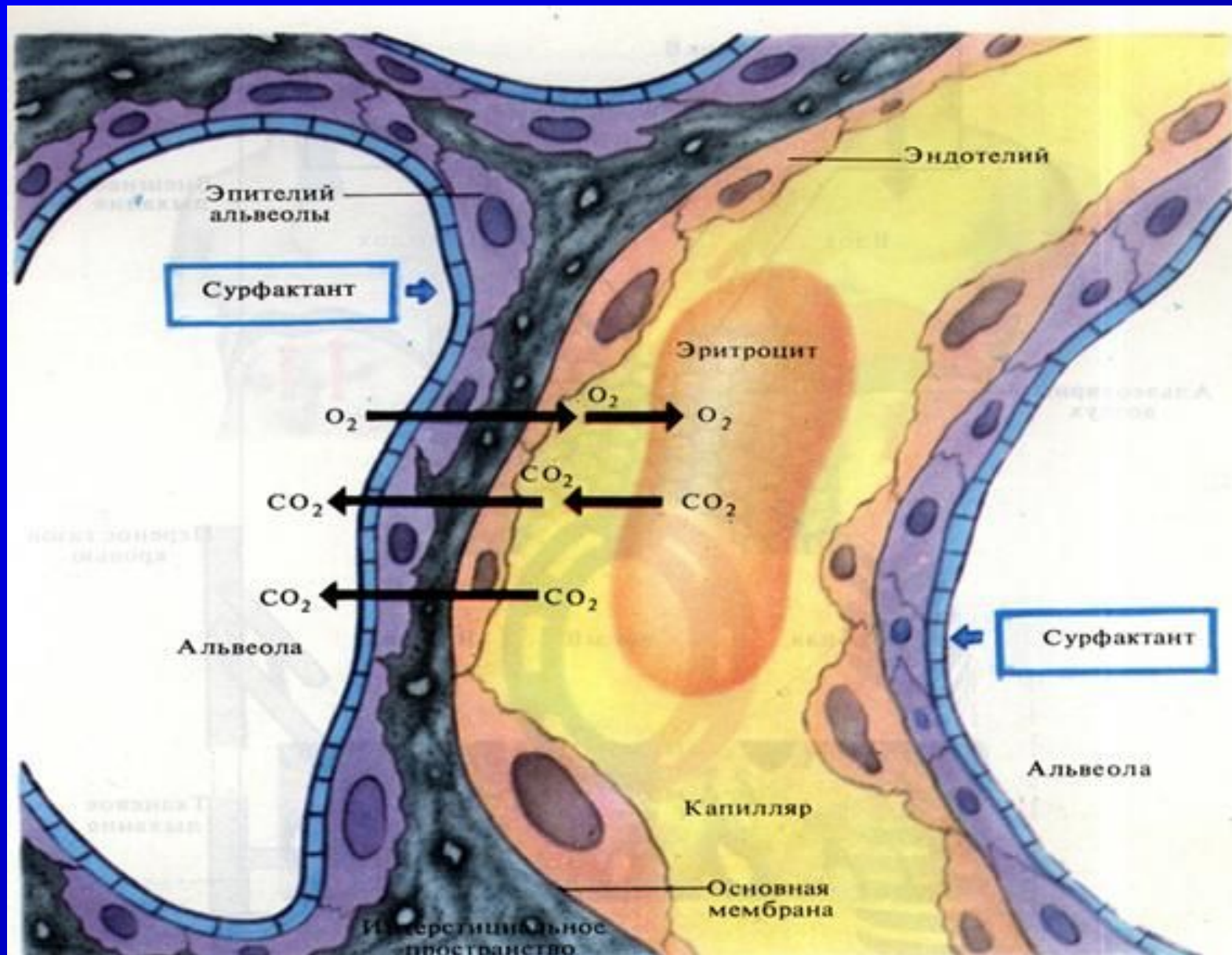
20μm



# Компоненты аэрогематического барьера:

- сурфактантная пленка
- истонченный участок цитоплазмы респираторного альвеоцита
- альвеолокапиллярная базальная мембрана
- истонченный участок цитоплазмы эндотелиоциты капилляра
- цитоплазма эритроцита.

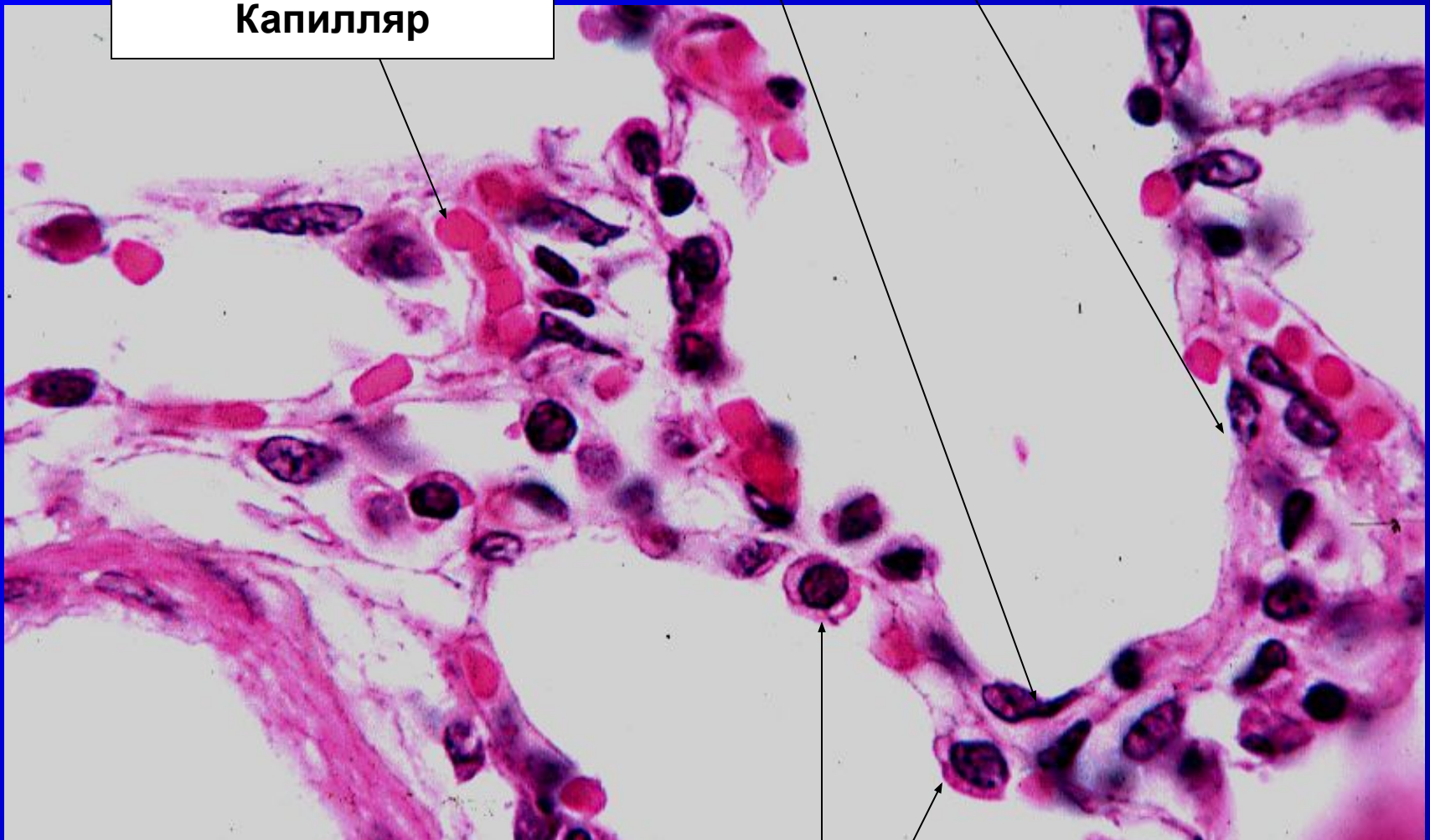
# Аэрогематический барьер



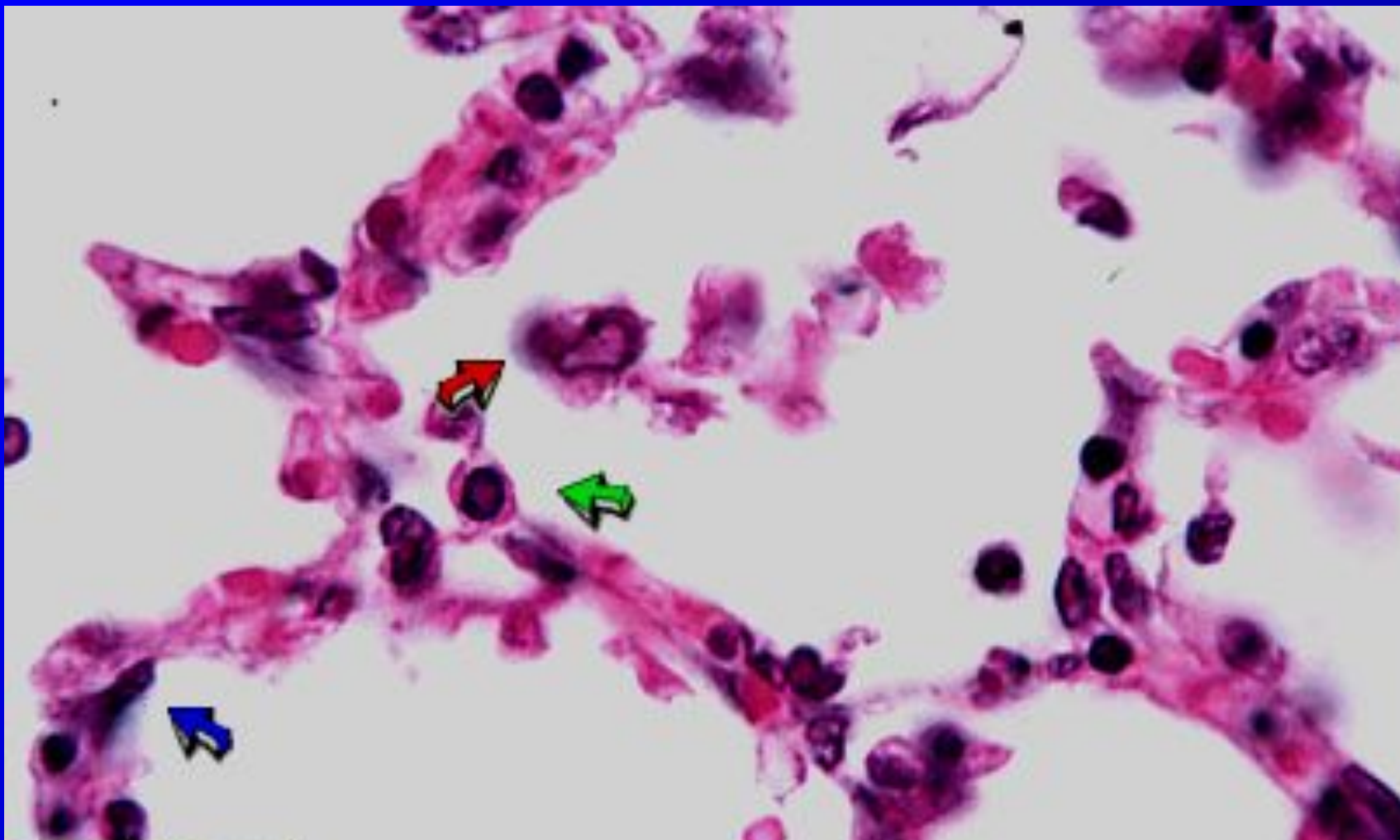


**Альвеолоциты 1 порядка**

**Капилляр**



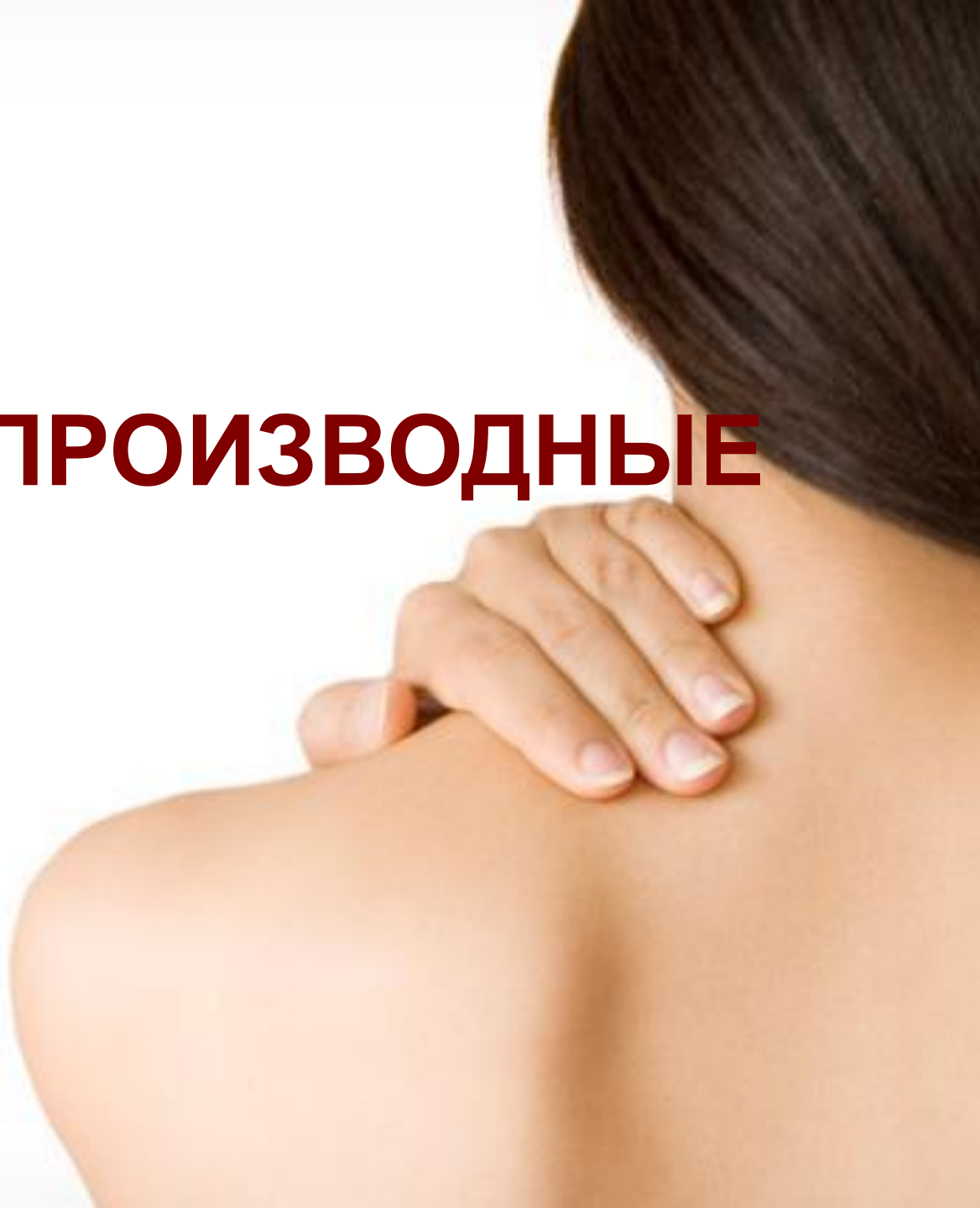
**Альвеолоциты 2 порядка**



- Альвеолоцит 2 порядка
- Альвеолоцит 1 порядка
- Макрофаг



# КОЖА И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫЕ



# Функции:

- 1) Барьерно-защитная.
- 2) Иммунологическая.
- 3) Рецепторная.
- 4) Регуляция водно-солевого гомеостаза.
- 5) Участие в теплообмене.
- 6) Дыхательная ф-ция.
- 7) Участие во всех видах обмена в-в.
- 8) Экскреторная.
- 9) Функция депо крови.
- 10) Эндокринная ф-ция.
- 11) В эмбриогенезе- кроветворную ф-цию.
- 12) Коммуникативная ф-ция(феромоны).
- 13) Косметическая и эстетическая.



# Эпидермис (epidermis)

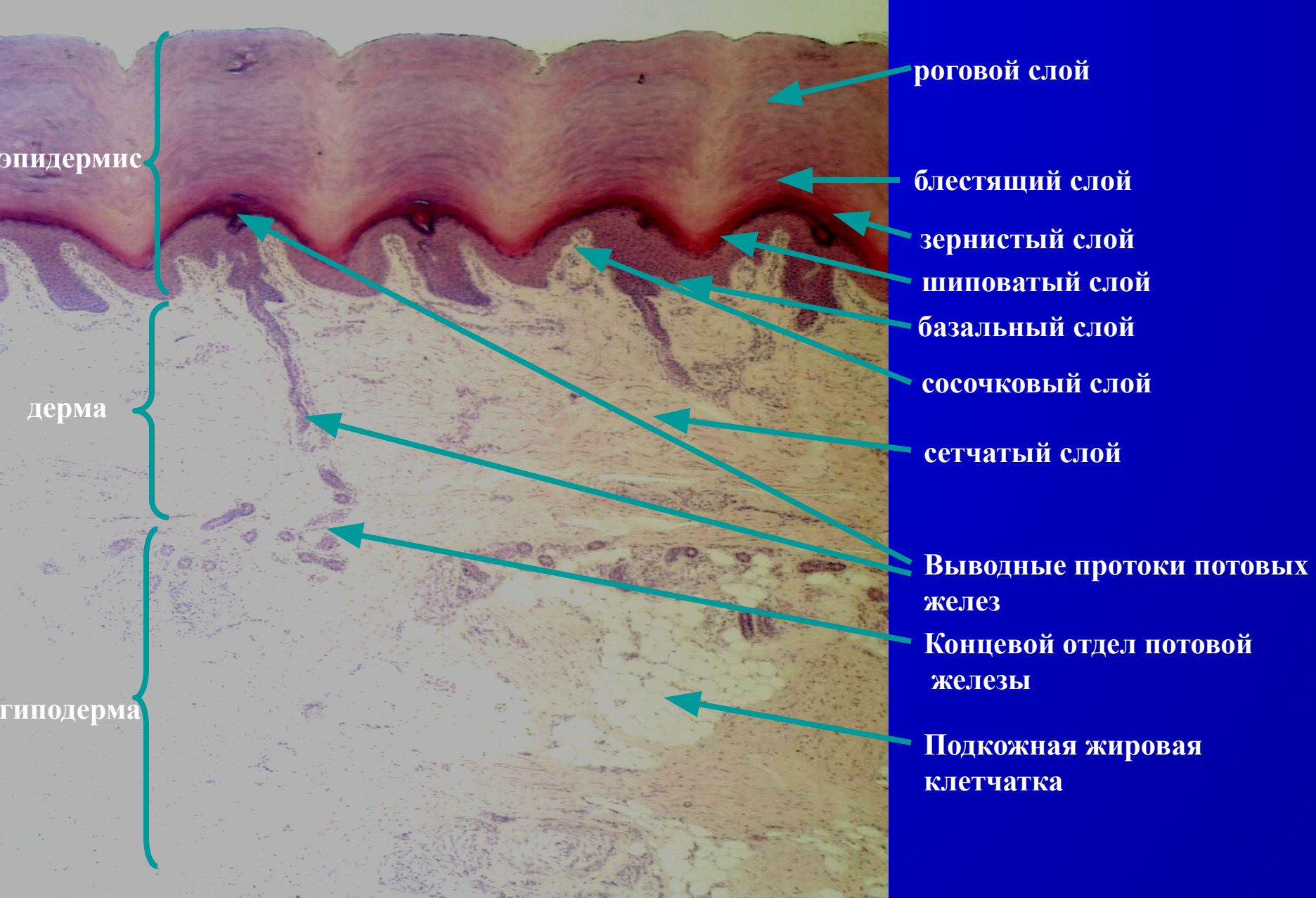
На ладонях и подошвах в эпидермисе различают **5 основных слоев** клеток:

- базальный,
- шиповатый (или остистый),
- зернистый,
- блестящий (или элеидиновый) и
- роговой.

В остальных участках (т.н. тонкой) кожи имеется 4 слоя клеток эпидермиса, - здесь отсутствует блестящий слой.

В эпидермисе различают **5 типов клеток**:

- кератиноциты (эпителиоциты),
- клетки Лангерганса (внутриэпидермальные макрофаги),
- лимфоциты,
- меланоциты,
- клетки Меркеля.



Кожа пальца человека  
Окраска гематоксилин – эозином .

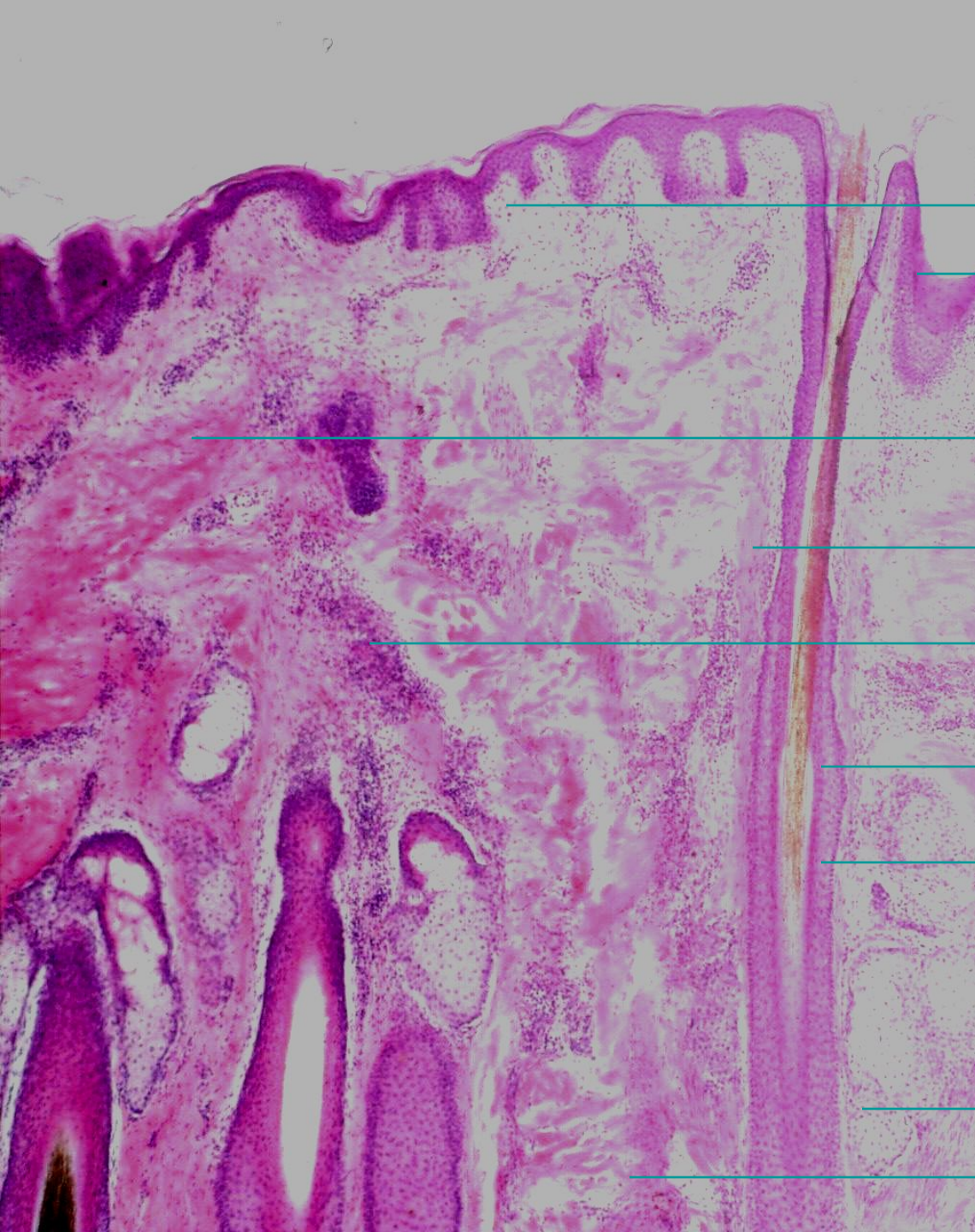


**Дерма** делится на два слоя — сосочковый и сетчатый, которые не имеют между собой четкой границы.

- **Сосочковый слой** (stratum papillare) располагается непосредственно под эпидермисом, состоит из РВНСТ, выполняющей трофическую функцию для эпидермиса, не имеющего кровеносных сосудов. Свое название этот слой получил от многочисленных сосочков, вдающихся в эпидермис. Их величина и количество в коже различных частей тела неодинаковы. Наибольшее количество сосочков высотой до 0,2 мм находится в коже ладоней и подошв. В коже лица сосочки развиты слабо, а с возрастом могут совсем исчезнуть. Сосочковый слой дермы определяет рисунок на поверхности кожи, имеющий строго индивидуальный характер. Этот факт применяется в криминалистике — при распознавании отпечатков пальцев (дерматоглифика).
- Соединительная ткань сосочкового слоя дермы состоит из тонких коллагеновых, эластических и ретикулярных волокон, а также из клеток, среди которых наиболее часто встречаются фибробласты, макрофаги и тучные клетки. Встречаются гладкие мышечные клетки, местами собранные в небольшие пучки и связанные с корнем волоса. Это мышца, поднимающая волосы. Однако имеются мышечные пучки, не связанные с ними. Больше всего их в коже головы, щек, лба и тыльной поверхности конечностей. Сокращение мышечных клеток обуславливает появление так называемой гусиной кожи. При этом сжимаются мелкие кровеносные сосуды и уменьшается приток крови к коже, вследствие чего понижается теплоотдача организма.
- **Сетчатый слой** (stratum reticulare) обеспечивает прочность кожи. Он образован плотной неоформленной соединительной тканью с мощными пучками коллагеновых волокон и сетью эластических волокон.

**Подкожная клетчатка** (tela subcutanea), или гиподерма, богатая жировой тканью, смягчает действие на кожу различных механических факторов.

Кожа с волосом.  
Гематоксилин, эозин.



Сосочковый слой дермы

Эпидермис

Сетчатый слой дермы

Мышца, поднимающая волос

Потовая железа

Внутреннее эпителиальное  
корневое влагалище

Наружное эпителиальное  
корневое влагалище

Сальная железа

Гиподерма



Кожа с волосом.  
Гематоксилин, эозин.

Наружное корневое влагалище

Внутреннее корневое влагалище

Корень волоса

Корковое вещество

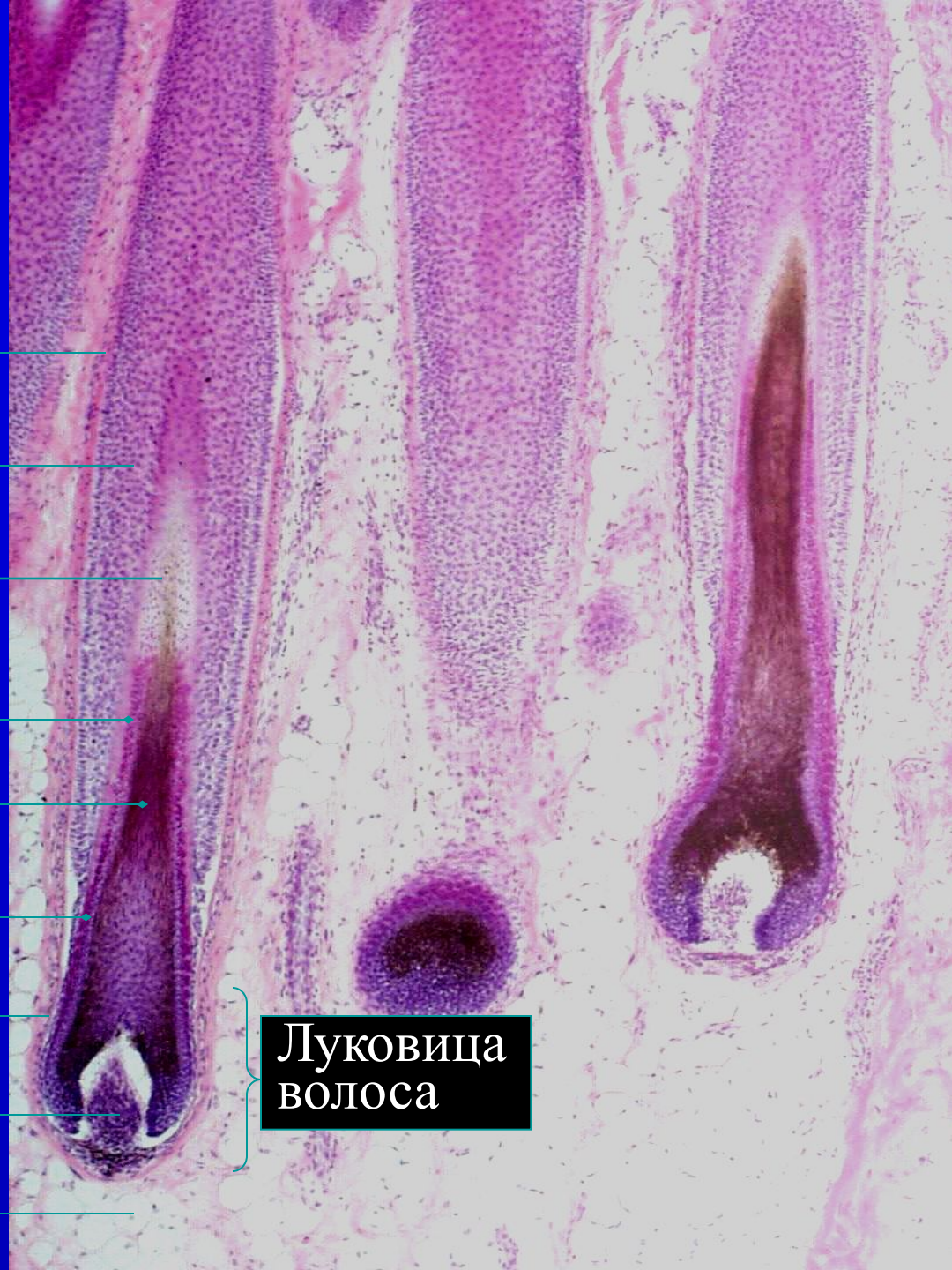
Мозговое вещество

Корневое дермальное влагалище

Волосая сумка

Сосочек волоса

Подкожная клетчатка



Луковица  
волоса



