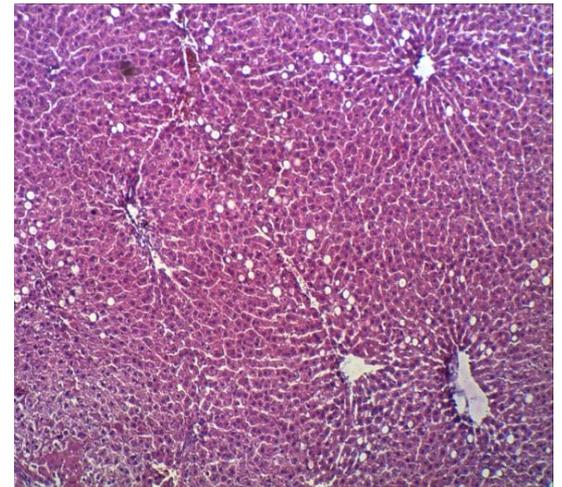
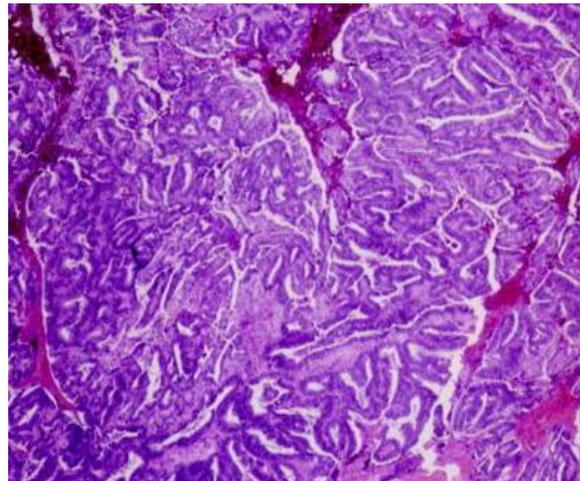
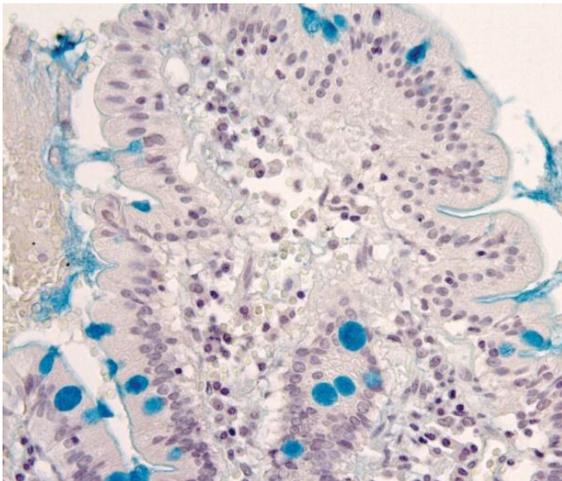


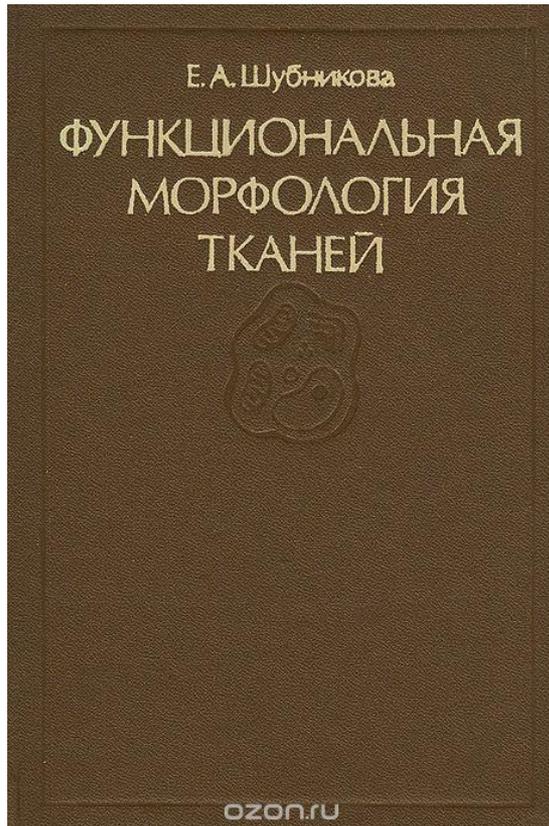
# ГИСТОЛОГИЯ

## ВВЕДЕНИЕ В ГИСТОЛОГИЮ

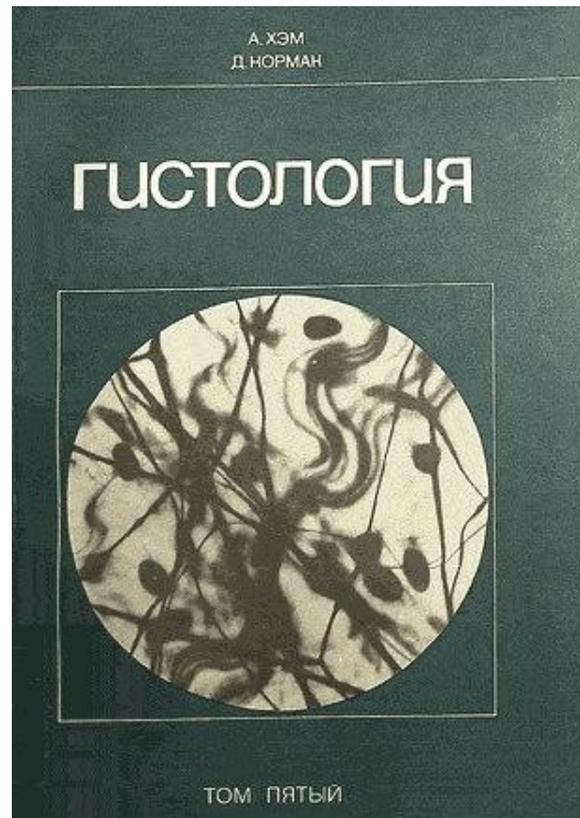


# Форма контроля - зачет

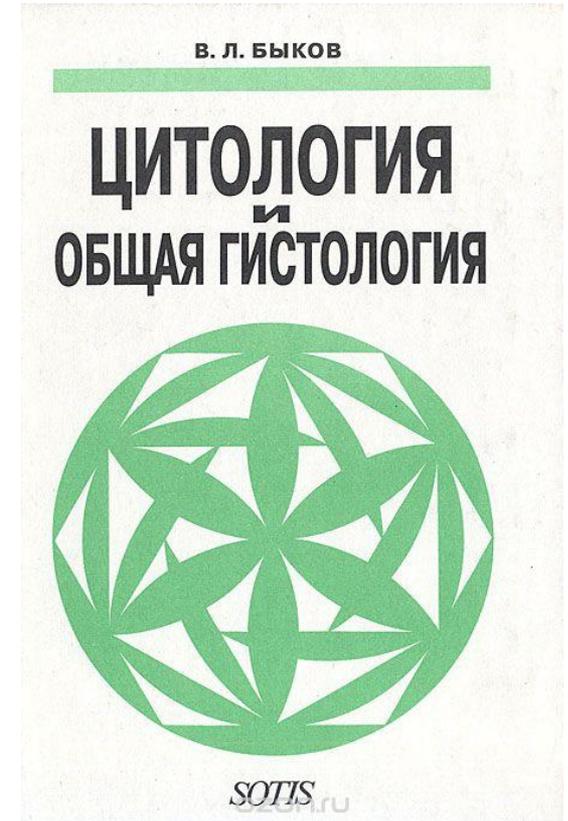
## Учебники



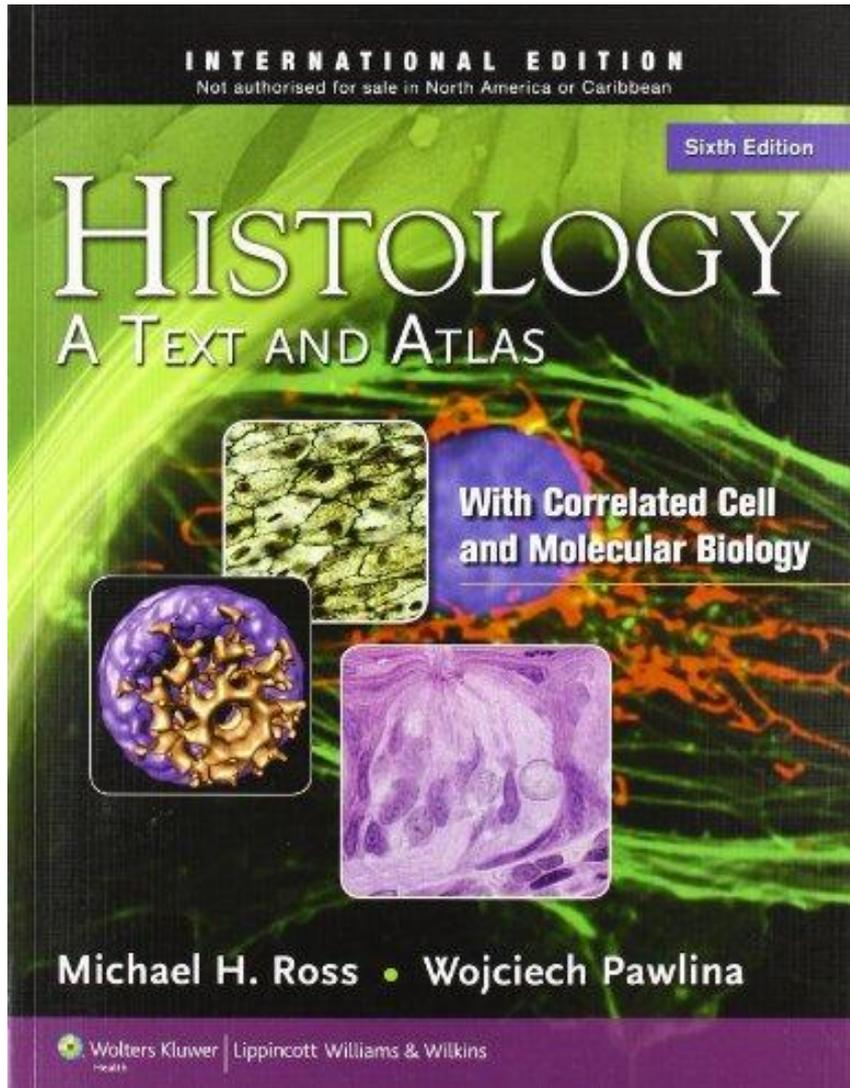
Елена Алексеевна  
Шубникова 1981



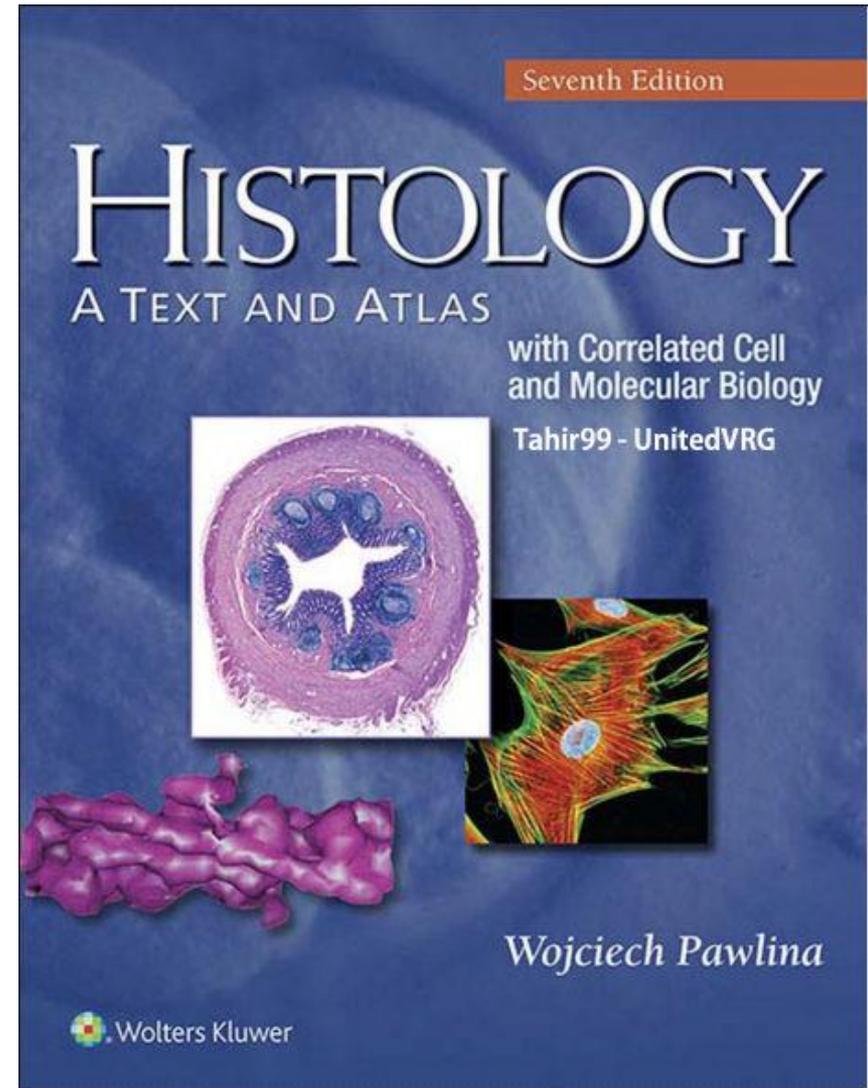
Артур Хэм, Дэвид  
Кормак  
1983



Владимир Лазаревич  
Быков  
1998



**Michael H. Ross & Wojciech Pawlina** Histology: A Text and Atlas: With Correlated Cell and Molecular Biology, 6th Edition, 2010



**Wojciech Pawlina** Histology: A Text and Atlas: With Correlated Cell and Molecular Biology, 2015

**Гистология** (от греч. histos - «ткань» и logos- «знание, слово, наука») — наука о строении, жизнедеятельности и развитии тканей животных организмов.

Термин **Гистология** введен в обиход немецким анатомом *Карлом Майером*.

**Общая гистология** - изучает конкретные ткани (4 вида).

**Частная гистология** – изучает микроскопическое строение конкретных органов и взаимодействия тканей в органе.



**Английский ботаник  
Неэмия Грю  
(Grew N.)**

**(1641 – 1712)**

**Предложил термин  
«ткань» в труде  
«Анатомия растений»  
( 1672 год )**



**«Общая анатомия в  
приложении к  
физиологии и  
медицине»  
(1802)**

**МАРИ ФРАНСУА  
КСАВЬЕ  
БИША  
( 1771 – 1802 )  
отец современной  
гистологии и  
патологии**

# КЛАССИФИКАЦИЯ ТКАНЕЙ

Разработал генетическую классификацию тканей (1946), в основу которой положен принцип происхождения тканевых систем в процессе онто- и филогенеза.

Показал, что ткани развиваются в процессе исторического и индивидуального развития **дивергентно**, т.е. путем расхождения признаков, причем это развитие идет в неразрывной связи с развитием органов.



Хлопин Николай  
Григорьевич  
( 1897 -1961 )  
Академик АМН СССР  
Генерал медицинской  
службы

# КЛАССИФИКАЦИЯ ТКАНЕЙ ПО ЛЕБЛОНУ (Leblond C.P., 1964)

## Ткани подразделяются на:

1. **Статические**, в которых клетки не размножаются и число их остается постоянным

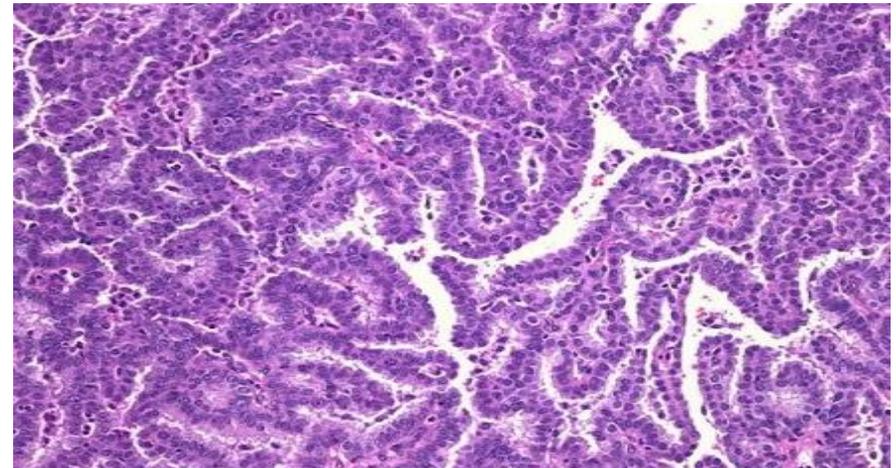
2. **Растущие**, в которых число клеток в течение онтогенеза нарастает, хотя со временем этот процесс замедляется

3. **Обновляющиеся**, в которых частые митозы и быстрое пополнение клеток начинает превышать потребность в них, что приводит к гибели части клеток или выведению их из ткани

# КЛАССИФИКАЦИЯ ТКАНЕЙ

В основу классификации положена способность тканей к пролиферации (от лат. «proles» - отпрыск, потомство и «fero» - несу).

**ПРОЛИФЕРАЦИЯ** – увеличение числа клеток путем митоза, приводящее к росту ткани



# КЛАССИФИКАЦИЯ ТКАНЕЙ

## КЛАССИФИКАЦИЯ ТКАНЕЙ ПО БЕРТАЛАНФИ И ЛОУ (Bertalanffy F.D., Lau C., 1962)

### ТКАНИ

1. Без митотического деления клеток.
2. С небольшим размножением клеток – от 0.8 до 1.5 % делящихся клеток в сутки.
3. Ткани с частыми митозами.

Регенерация (лат. Regeneratio) –  
возрождение, возобновление  
(Реомюр – 1712).

*Саркисов Д.С.* В 1970 году  
предложил классифицировать  
ткани по типу их регенерации:

1. Ткани с клеточной  
регенерацией
2. Ткани с внутриклеточной  
регенерацией (сердечная  
мышца, нервная ткань)

# Ткань

**– это исторически сложившаяся система клеток и неклеточных структур, обладающая общностью строения и специализированная на выполнении определенных функций.**

«Гистология» под ред. Елисеева Владимира Григорьевича. М. 1972.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ТКАНЕЙ

- 1. ЭПИТЕЛИАЛЬНАЯ ТКАНЬ**
- 2. ТКАНИ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ  
(ОПОРНО-ТРОФИЧЕСКИЕ ТКАНИ)**
- 3. МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ**
- 4. НЕРВНАЯ ТКАНЬ**

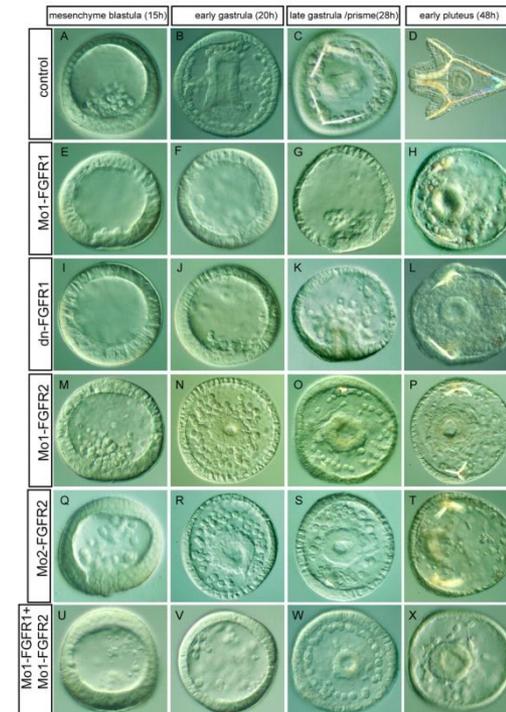
# ГИСТОГЕНЕЗ

*Развитие тканей в онтогенезе*

**ПРОГИСТОГЕНЕЗ**  
развитие клетки от зиготы до  
эмбриональных зачатков  
включительно

**собственно  
ГИСТОГЕНЕЗ**

- эмбриональный гистогенез  
- постнатальный гистогенез, или  
возрастная динамика тканей



**Эмбриональный гистогенез – это**  
**происходящий в течение**  
**эмбрионального развития организма**  
**процесс возникновения**  
**специализированных тканей из**  
**малодифференцированного клеточного**  
**материала эмбриональных зачатков**

Кнорре А.Г., 1971

# Ключевым механизмом гистогенеза является дифференцировка клеток

## **ТОТИПОТЕНТНОСТЬ**

Все клетки многоклеточного организма развиваются из зиготы.

**ТОТИПОТЕНТНОСТЬ – СПОСОБНОСТЬ  
ДАВАТЬ НАЧАЛО ЛЮБОЙ КЛЕТКЕ**

## **ПЛЮРИПОТЕНТНОСТЬ**

**ПЛЮРИПОТЕНТНОСТЬ -  
СПОСОБНОСТЬ ДАВАТЬ НАЧАЛО НЕ  
ВСЕМ, НО МНОГИМ РАЗНЫМ ВИДАМ  
КЛЕТОК**

## **УНИПОТЕНТНОСТЬ**

**УНИПОТЕНТНОСТЬ - СПОСОБНОСТЬ  
СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК РАЗВИВАТЬСЯ  
ТОЛЬКО ПО ОДНОМУ НАПРАВЛЕНИЮ**

**Эмбриональный гистогенез** включает следующие координированные во времени и пространстве процессы:

- клеточное размножение (пролиферация),
- клеточный рост,
- дифференцировка,
- детерминацию клеток (исторически обусловленный путь развития),
- клеточные перемещения (миграция),
- межклеточные и межтканевые взаимодействия (интеграция),
- отмирание клеток и др.

Причинные аспекты развития тканей раскрывает **теория параллелизмов А.А.Заварзина**.

**Дифференцировка** – это последовательное изменение структуры и функции клетки, которое обусловлено генетической программой развития и приводит к образованию высокоспециализированных клеток.

**В процессе эмбриогенеза происходит постепенное ограничение возможных направлений развития клеток. Этот феномен называется **коммитированием**.**

*Механизм **коммитирования** – это стойкая репрессия одних и дерепрессия других генов.*

## Коммитирующий митоз

Совокупность клеток, развивающихся из одного вида стволовых клеток, составляет **стволовой дифферон**.

Часто в образовании ткани участвуют различные диффероны:

- В состав эпидермиса, кроме кератиноцитов, входят клетки, развивающиеся в нейральном гребне и имеющие другую детерминацию (меланоциты).
- Также клетки, развивающиеся путем дифференциации стволовой клетки крови - принадлежащие уже к третьему дифферону (внутриэпидерминальные макрофаги, или клетки Лангерганса).
- Дифференцированные клетки наряду с выполнением своих специфических функций способны синтезировать особые вещества — **кейлоны**, тормозящие интенсивность размножения клеток-предшественников и стволовых клеток.

По мере развития в клетках постепенно **меняется спектр функционально активных генов**, и это определяет все более узкое и конкретное направление дальнейшего развития клеток.

*На определенной стадии коммитирование приводит к тому, что у клеток остается только один путь развития: такая клетка называется **детерминированной**.*

**Детерминация** - это появление у клетки генетической запрограммированности только на один путь развития.

# ЭЛЕМЕНТЫ ТКАНЕВОЙ СТРУКТУРЫ

КЛЕТКИ

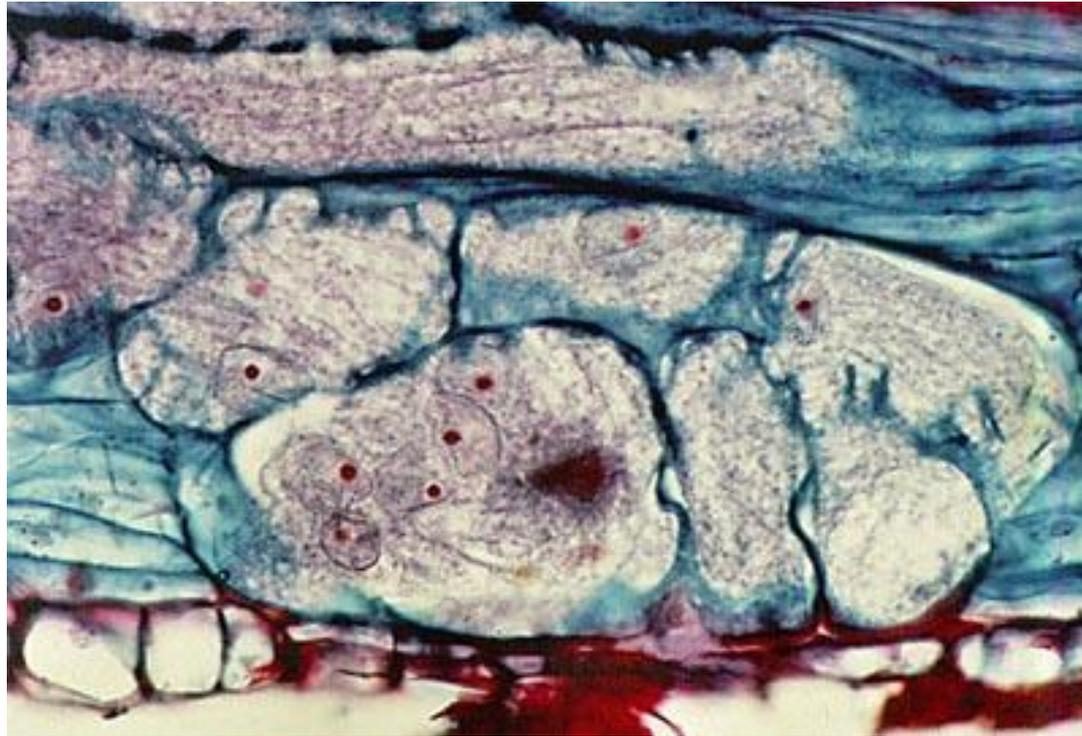
МЕЖКЛЕТОЧНОЕ  
ВЕЩЕСТВО

СИМПЛАСТЫ

СИНЦИТИЙ

ПОСТКЛЕТОЧНЫЕ СТРУКТУРЫ

**Синцитий** (syncytium, греч. syn—вместе и kytos — сосуд, клетка) - группа клеток, у которых клеточные границы не полностью отделяют клетки друг от друга, в результате чего формируется мультиядерная клетка. (например, мышечные волокна, наружная часть трофобласта)



**Симпласт** (от греч. sún — вместе и plastós — вылепленный, образованный). у животных тип строения ткани, характеризующийся отсутствием клеточных границ и расположением ядер в сплошной массе цитоплазмы (развивающиеся мужские половые клетки, пульпа эмалевого органа).

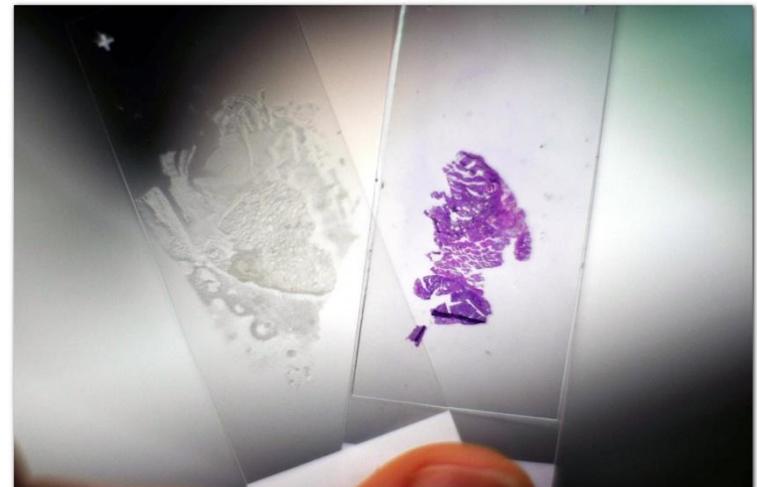
# ИЗГОТОВЛЕНИЕ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ СРЕЗОВ

Процесс изготовления гистологического препарата (толщина обычно от 4 мкм до 15 мкм) для световой и электронной микроскопии включает следующие основные этапы:

- 1) Взятие материала и его фиксация,
- 2) Уплотнение материала,
- 3) Приготовление срезов,
- 4) Окрашивание или контрастирование срезов.
- 5) Для световой микроскопии необходим этап — заключение срезов в бальзам или другие прозрачные среды

## Препарат должен быть:

- Сохранять прижизненное состояние структур
- Тонким для изучения его под микроскопом
- Контрастным
- Препараты должны долго сохраняться, для повторного изучения



# ФИКСАЦИЯ

Фиксация обеспечивает предотвращение процессов разложения, что способствует сохранению целостности структур. Под действием фиксатора в тканях и органах происходят сложные физико-химические изменения. Наиболее существенным из них является процесс необратимой коагуляции белков, вследствие которого жизнедеятельность прекращается, а структуры становятся мертвыми, фиксированными.

## **ФИКСАТОРЫ:**

- ФОРМАЛИН
- ЭТАНОЛ
- ЖИДКОСТЬ БУЭНА
- ЖИДКОСТЬ КАРНУА
- СПИРТ С ФОРМАЛИНОМ
- ФИКСАТОРЫ СОДЕРЖАЩИЕ СУЛЕМУ
- ЖИДКОСТЬ ЦЕНКЕРА, ХЕЛЛИ, МАКСИМОВА



# УПЛОТНЕНИЕ МАТЕРИАЛА

Основные этапы:

- Промывка материала проточной водой
- Обезвоживание дегидратация материала в спиртах увеличивающейся концентрации (60, 70, 80, 96 – абсолютный спирт 100)
- Удаление спирта и пропитка в толуоле и смеси толуола и парафина (при 37°).
- Далее идет пропитка в чистом парафине (при 56-65 °)
- Заливка в заливочный парафин и охлаждение блока.

## ОБЕЗВОЖИВАНИЕ (ДЕГИДРАТАЦИЯ) МАТЕРИАЛА

Процессу заливки материал в парафин предшествует стадия обезвоживания материала. При обезвоживании и проводки материала удобно использовать гистологические кассеты.

Небольшие по размеру объекты (до 1 x 0.5 x 0.3 см) обычно проводят по следующей схеме: этанол 80 %; этанол 96 % – 1; этанол 96 % – 2; этанол абсолютный, смесь спирта с толуолом, чистый толуол



# УПЛОТНЕНИЕ МАТЕРИАЛА

## ЗАЛИВКА В ПАРАФИН

Для получения тонких срезов объект должен пройти через процесс пропитки плотными средами: парафином или целлоидином (применяется редко). После заливки из объекта можно изготовить срезы. При заливке необходимо наличие термостата установленного на температуру 58 °С. Парафин, используемый для пропитки материала, имеет температуру плавления в пределах от 48 до 60 °С. Лучше всего для данных целей подходит парафин с температурой плавления от 52 до 56 °С. В настоящее время широко используются синтетические среды Histomix (Биовитрум, Россия) или Histoplast (Shandon, США).



BI Vitrum



# ЗАЛИВКА В ПАРАФИН

После заливки в парафин осуществляют перемещение материала в заливочный парафин. Для этого используют специальную заливочную форму (из металла или пластика), форму сделанную из плотной бумаги или часовое стекло. Далее заливают в форму разогретый парафин (до 56 °С) и подогретым металлическим шпателем помещают заливаемый объект. Если осуществить данную операцию используя разогретый парафин свыше 58 °С появляется вероятность неравномерного застывания парафина и образования пустот. На этой стадии материал можно сориентировать так, чтобы впоследствии удобно было изготавливать нужные срезы.



Видео



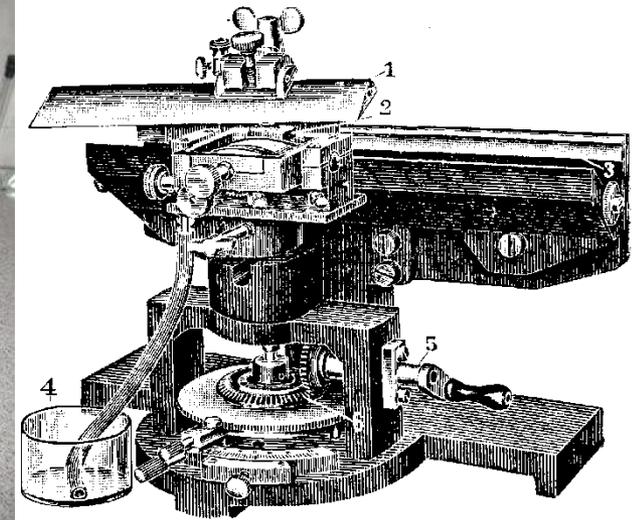
# ЗАЛИВКА В ПАРАФИН

Из затвердевшего парафина подогретым скальпелем или лезвием вырезают блоки. Не рекомендуется срезать парафин вплотную к залитому объекту, нужно оставить слой парафина в 1 – 2 мм. Далее парафиновый блок прикрепляется на деревянный блокодержатель, что осуществляется при помощи подогретого на спиртовке скальпеля или шпателя. Необходимо слегка расплавить нижнюю сторону блока и прикрепить к блокодержателю. На деревянном блоке нужно нанести номер объекта во избежание путаницы.



# САННЫЕ МИКРОТОМЫ

Для изготовления гистологических срезов применяются в основном микротомы двух типов: санные и ротационные. Большинство лабораторий отдают предпочтение санным микротомам. Они проще устроены, просты в работе и обслуживании и позволяют изготавливать срезы как с парафиновых, так и с целлоидиновых блоков. Санный микротом может быть дооснащен замораживающим столиком и приспособляется для изготовления срезов замороженных тканей.



# РОТАЦИОННЫЕ МИКРОТОМЫ И КРИОСТАТЫ

Ротационные микротомы используют главным образом при необходимости получения тонких срезов серий срезов



Для получения особо тонких срезов нефиксированных тканей были разработаны замораживающие микротомы (криомикротомы), с охлаждением препаратов. Их конструкция которого обеспечивает замораживание биологических тканей жидкой углекислотой

# ОКРАСКА ПРЕПАРАТОВ

## Гистологические красители

основные

Основания связываясь с кислотными соединениями гистологических структур вызывают их окрашивание в сине-фиолетовые цвета

Базофилия  
Метахромазия

кислые

Соединяясь с основными (щелочными) соединениями гистологических структур окрашивают их в цвета красителя

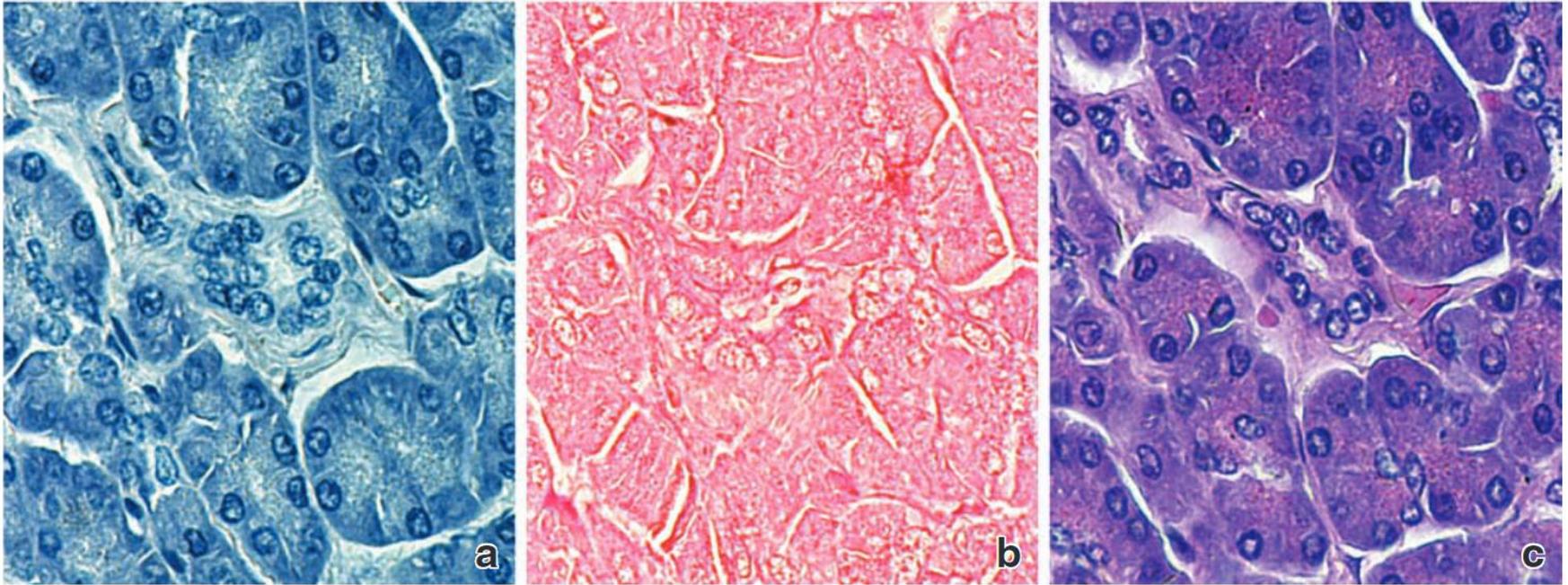
Оксифилия

нейтральные

Содержат, как основные, так и кислые красящие компоненты

Нейтрофилия

# ОКРАСКА ПРЕПАРАТОВ ОКРАСКА ГЕМАТОКСИЛИН ЭОЗИНОМ



## Hematoxylin and eosin (H&E) staining.

**a.** This photomicrograph reveals the staining with hematoxylin only. **b.** In this photomicrograph, eosin, the counterstain, likewise has an overall staining effect when used alone. **c.** This photomicrograph reveals the combined staining effect of H&E.

# ОКРАСКА ПРЕПАРАТОВ

## СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ОКРАСКИ: ОРИГИНАЛЬНЫЙ МЕТОД МАЛЛОРИ

Выявление коллагена, ретикулярных волокон, хряща, кости, амилоида. В данном методе используется 3 различных красителя: карболовый фуксин для окрашивания ядер, оранжевый G для цитоплазмы и анилиновый синий для избирательного окрашивания коллагена. Селективность действия красителя объясняется различной степенью сродства между ним и соединительнотканными макромолекулами. Центральную роль в данном методе играет фосфорномолибденовая кислота, являющаяся связующим звеном между тканевыми структурами, с которыми она связывается (волокна коллагена, клеточные мембраны), и анилиновым синим (основной краситель с частичными амфотерными свойствами).

*Цвет*

Ядра, мышечные волокна,  
волокна нейроглии, хрящ, кость

от тёмно-красных до коричневых

Коллагеновые волокна

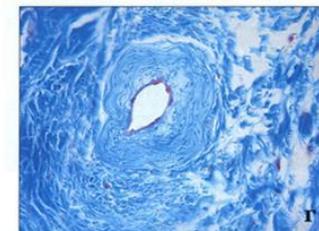
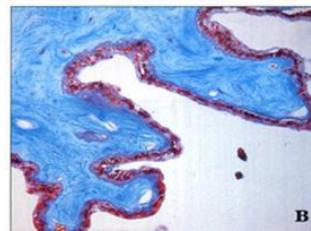
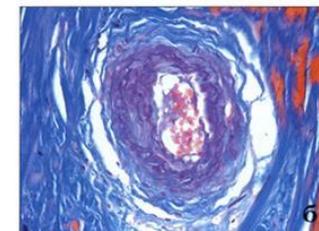
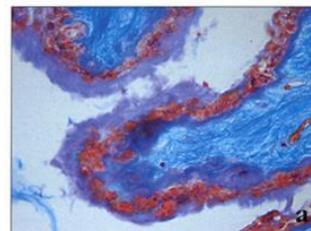
тёмно-синие

Эритроциты, миелин

насыщенно-жёлтые

Эластические волокна

бледно-розовые,  
жёлтые или не окрашиваются

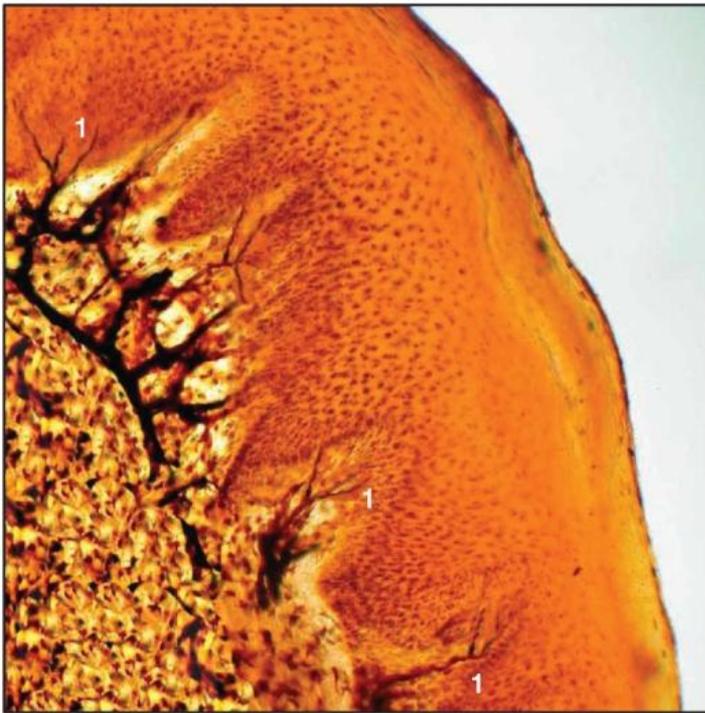


Франк Бурр Маллори  
1862-1941

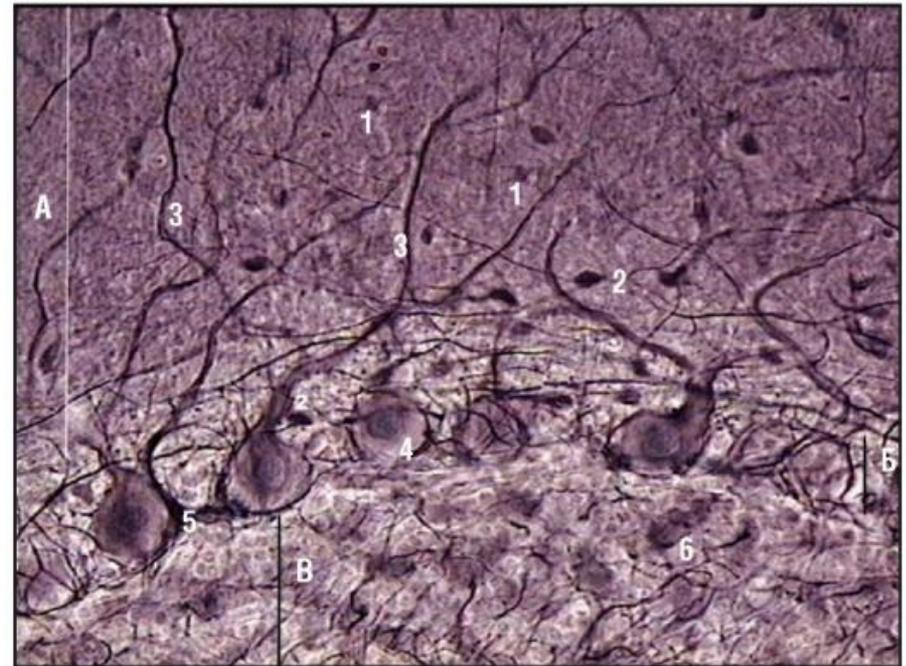
# СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ОКРАСКИ:

## Импregnация серебром

Рекомендован для выявления аргирофильных ретикулярных волокон в соединительной ткани. Чёткая и быстрая импregnация в данном методе происходит по двум причинам: предварительная импregnация солями железа и использование в качестве источника серебра нестабильного диаминного комплекса (аммонийный раствор), который более реактивен, чем нитрат серебра.



Кустиковидное нервное окончание  
субодонтобластического слоя  
пульпы зуба



Мозжечок

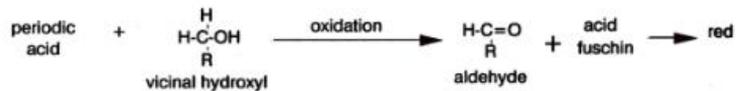
# СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ОКРАСКИ: Гистохимические окраски

Гистохимическая окраска используется для анализа химического состава клеток и межклеточного вещества

Возможно дифференциальное окрашивание **жиров, гликогена, нуклеиновых кислот, нуклеопротеинов, определенных ферментов и других химических компонентов клетки.**

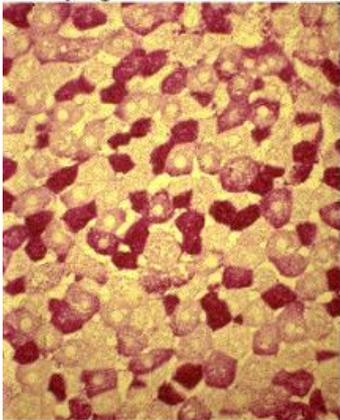
## Histochemical Stains

**Periodic Acid Schiff (PAS)** (specific for hydroxyl groups of polysaccharides)

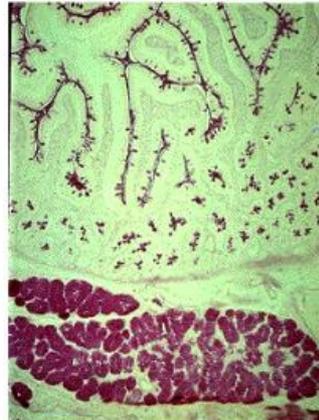


Stains mucopolysaccharides (intestinal mucosa & liver glycogen) and glycoproteins

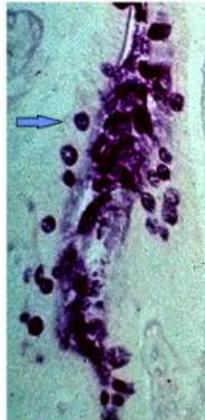
Glycogen in Liver Cells



Intestinal Mucosa



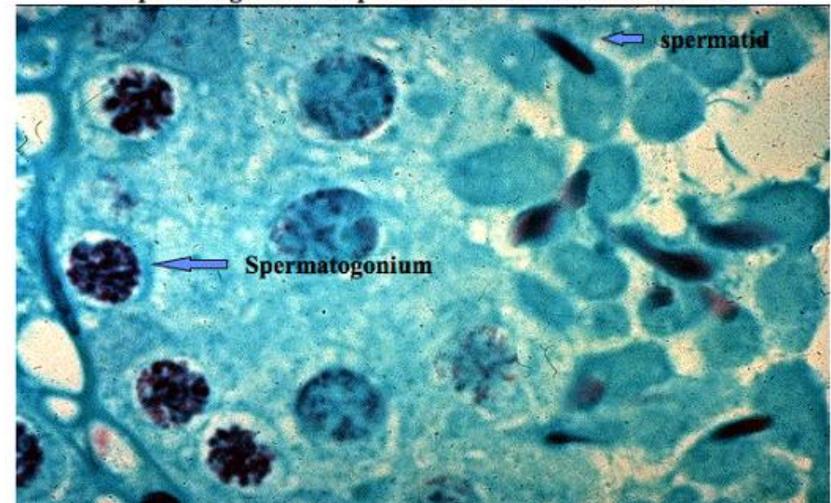
Goblet Cells



## Histochemical Stains

**Feulgen Reaction**- Mild acid hydrolysis removes RNA but not DNA and unmasks aldehyde groups of deoxyribose. Free aldehyde groups react with Schiff's reagent. Nuclei and chromatin are Feulgen positive and cytoplasm is Feulgen negative.

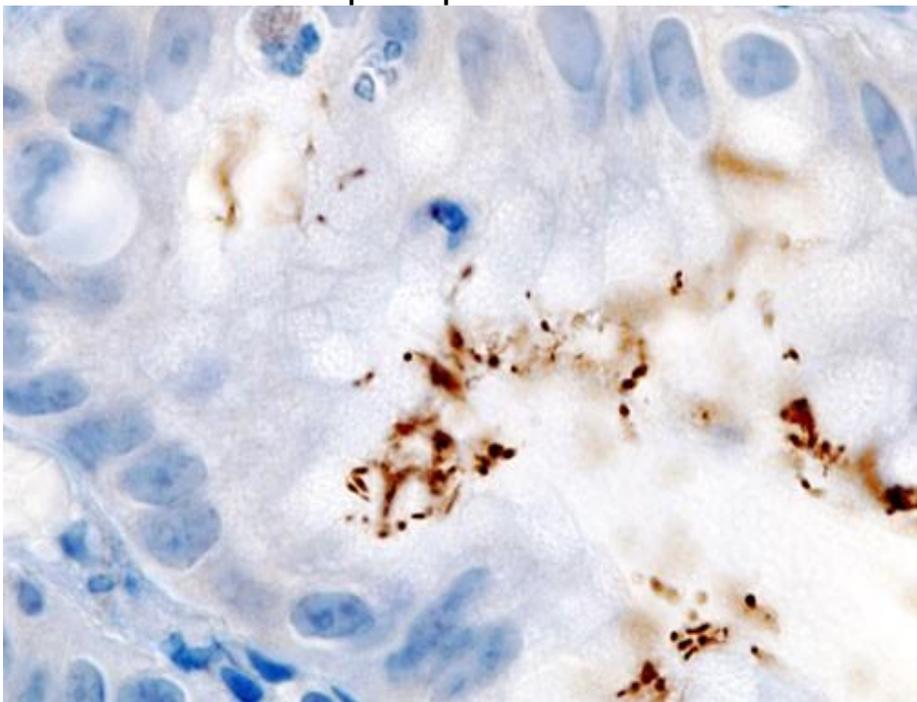
Spermatogonia and Spermatids in Seminiferous Tubule



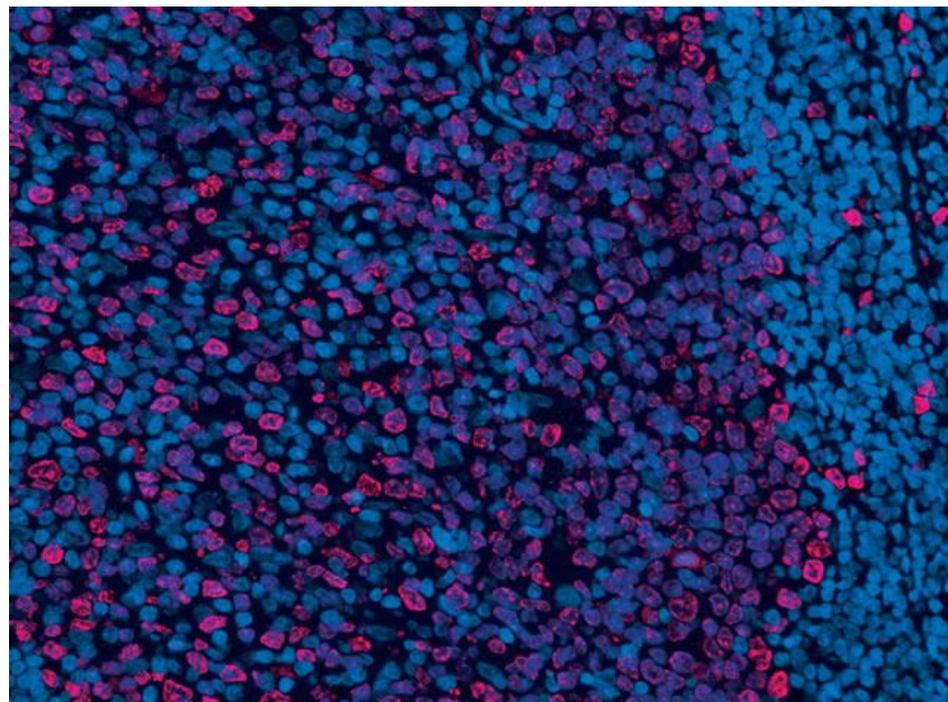
# СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ОКРАСКИ:

## Иммуногистохимическая окраска

Выявление антигенов – антителами. Иммуногистохимия (ИГХ) – метод исследования тканей с целью выявления белков с помощью специфической реакции антиген-антитело. Метод позволяет диагностировать опухоли, устанавливать их нозологический вариант, выявлять по метастазам первичный опухолевый очаг, обнаруживать злокачественную трансформацию клеток, делать прогноз относительно течения опухолевого заболевания и возможностей таргетной терапии опухоли, а также выявлять наличие резистентности клеток опухоли к лучевой терапии и химическим препаратам.



*H. Pylori* в желудке

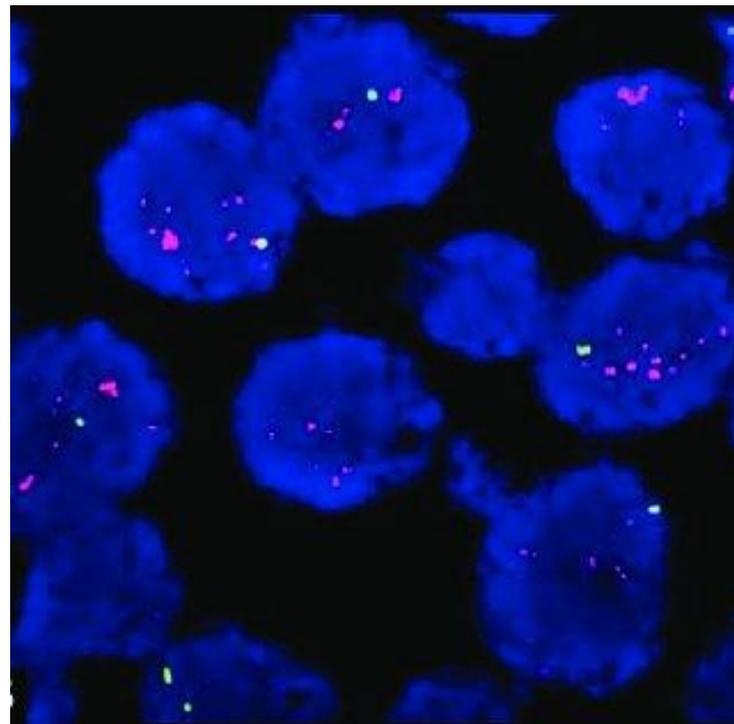
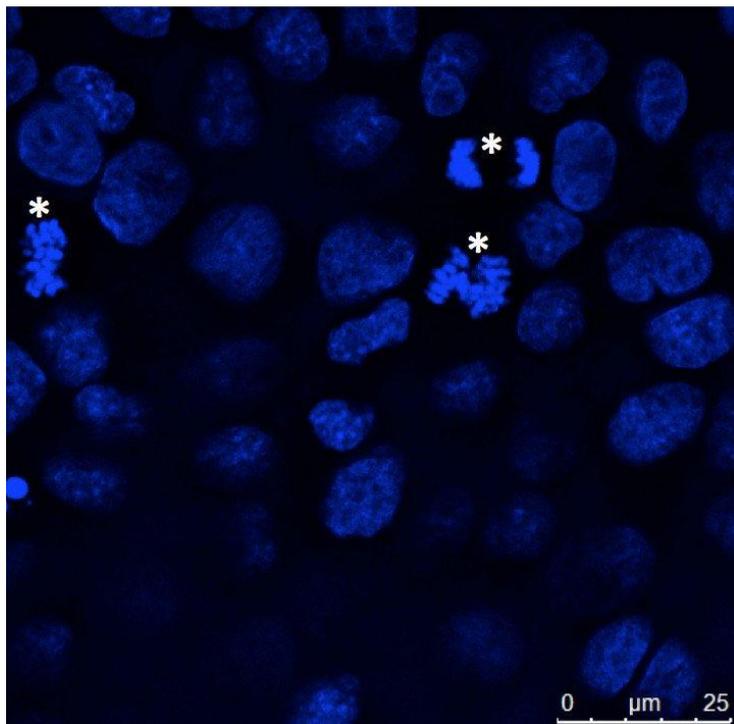


Иммунофлуоресцентное окрашивание

# СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ОКРАСКИ: Иммунофлуоресцентное окрашивание

Сущность метода заключается в визуализации антигена специфическими антителами с флуоресцентными маркерами. Метод конъюгации глобулинов с органическими флюорохромами разработан в 1942 году А. Кунсом. В настоящее время метод использует как антитела к различным антигенам, так и специфические красители к ДНК (к примеру DAPI), РНК (к примеру Sybr Green II), липидам и белкам.

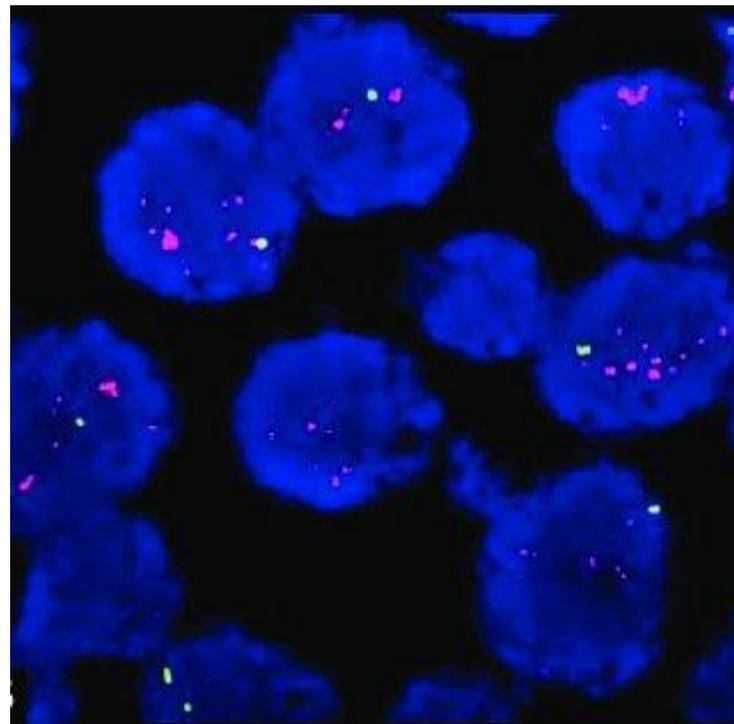
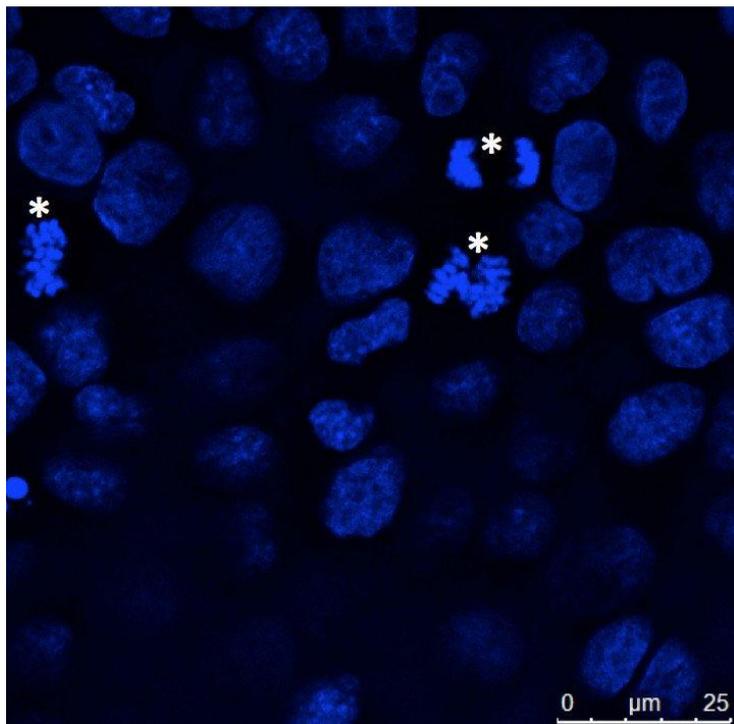
В базовой методике различают прямой метод, разработанный А. Кунсом и Мелвином Капланом, и непрямой, разработанный А. Кунсом и Уиллером в первоначальном варианте непрямого с комплементом.



# СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ОКРАСКИ: Иммунофлуоресцентное окрашивание

Маркировка антител производится путём их связывания с одной из следующих групп веществ:

- флуоресцентные красители (родамин, флуоресцеин);
- ферменты (щелочная фосфатаза, пероксидаза);
- электронно-плотные частицы (коллоидное золото, ферритин).

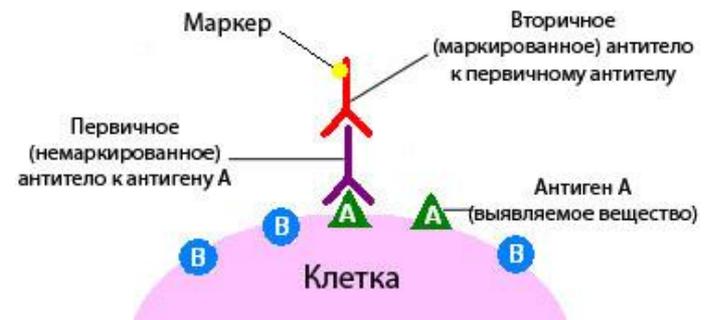


# СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ОКРАСКИ: Иммуногистохимическая окраска

**Прямой иммуногистохимический метод** основан на реакции специфического связывания маркированных антител непосредственно с выявляемым веществом



**Непрямой иммуногистохимический метод** является более чувствительным, основан на том, что немаркированные первичные антитела связываются с искомым антигеном (выявляемым веществом), а далее уже их выявляют при помощи вторичных меченых антител, при этом первичные антитела служат для вторичных антигенами



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ СРЕЗОВ

После окраски парафиновых срезов используют природные смолы – это канадский бальзам, пихтовый бальзам или даммар лак или синтетические смолы - полистирол, био маунт. Все эти смолы нерастворимы в воде и растворимы в ксилоле или толуоле.

Канадский бальзам представляет собой естественную смолу бальзамической пихты *Abies balsamea*. Смола ароматична, после улетучивания эфирных масел превращается в твердое вещество, похожее на янтарь. Канадский бальзам можно приобрести в жидком виде, готовом к применению либо в сухом виде.

Био Маунт. Производится компанией Bio-Optica (Италия). Является аналогом канадского бальзама и полистирола. Представляет собой смесь акриловых смол в ксилоле. Время высыхания 20 – 30 минут. Не образует пузырьков. Коэффициент преломления – 1.5.



The background of the slide is a microscopic image of epithelial tissue. The cells are stained with a green fluorescent dye, likely highlighting the nuclei or specific cytoplasmic components. The overall appearance is a dense, interconnected network of green-stained cells against a dark blue background.

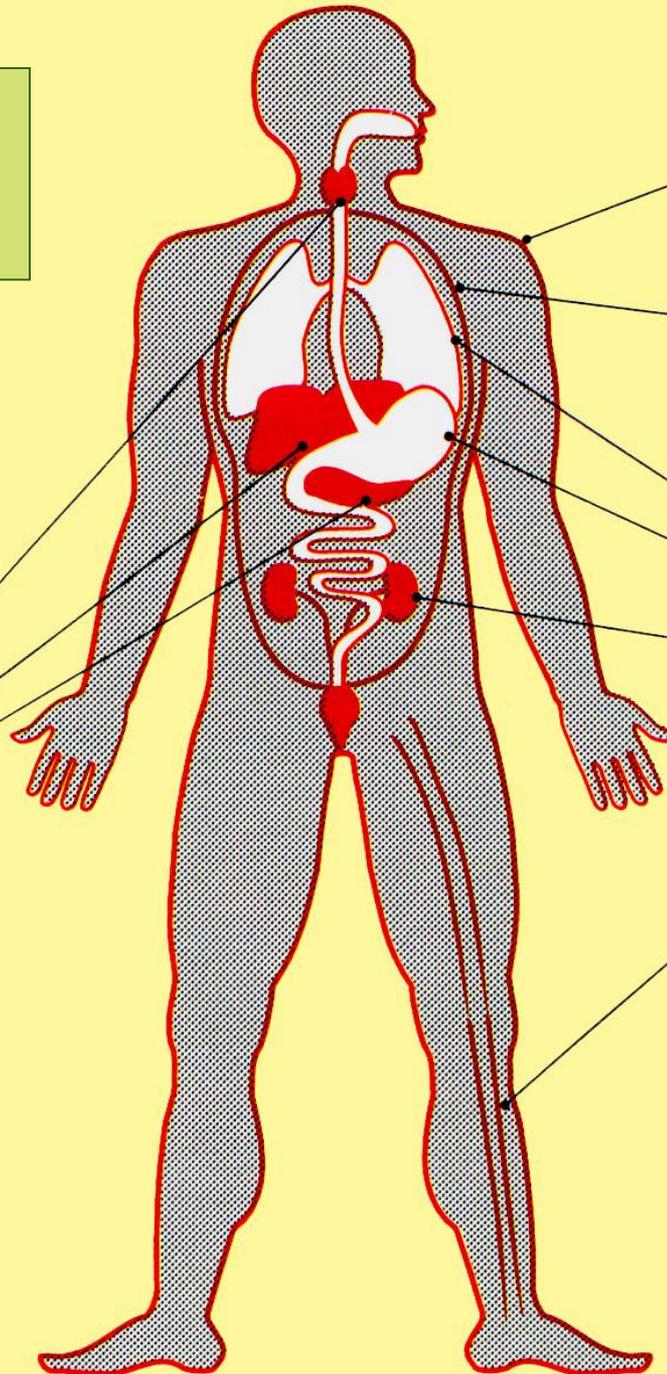
# ЭПИТЕЛИАЛЬНАЯ ТКАНЬ

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭПИТЕЛИАЛЬНОЙ ТКАНИ

- Эпителий – это **пограничная** ткань.
- Клетки эпителия образуют пласты. **Клеточные контакты.**
- Основную массу эпителиальной ткани образуют клетки – **эпителиоциты**. Мало ! межклеточного вещества.
- Эпителиальные ткани располагаются на **базальной пластинке**.
- Эпителиальные ткани характеризуются резко **выраженной полярностью** – **апикальные и базальные части**.
- В эпителии нет **кровеносных сосудов** – питание через **базальную мембрану**.
- Промежуточные филаменты – **кератин**.
- Высокая регенерационная способность.

# РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭПИТЕЛИЕВ В ОРГАНИЗМЕ

Все железы  
внешней  
секреции и  
большинство  
желез  
внутренней  
секреции



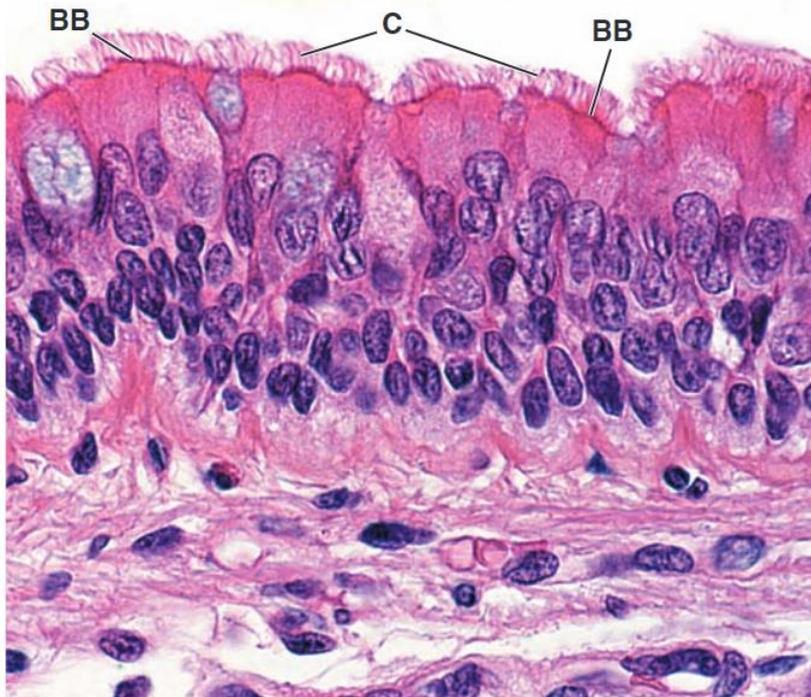
наружные  
покровы тела

выстилка  
полостей тела

внутренняя  
поверхность  
полых органов

кровеносные  
сосуды  
дыхательные пути  
мочевыводящие  
пути половые  
пути

- Способность к **метаплазии** - переходу одного типа эпителия в другой
- Происхождение из всех трех зародышевых листков (эктодерма, энтодерма, мезодерма)



# EPITHELIAL TISSUE

**SIMPLE SQUAMOUS** (surface view) Single layer of flat cells with large central nuclei. Found in alveoli, glomeruli (Bowman's capsule), linings of blood and lymphatic vessels, heart, and lining of ventral body cavity and viscera. *Human mesothelium 1240X*

**SIMPLE SQUAMOUS** (section) Single layer of flat cells with large central nuclei. When seen in section they appear spindle-like. *Interior lining of blood vessel (endothelium) 1100X*

**STRATIFIED SQUAMOUS** (Non-keratinized) This tissue is composed of several cell layers. At the basal layer they are cuboidal or columnar, but as they approach the surface they are transformed to flattened squamous cells as they approach the surface. This tissue lines the wet surfaces of the mouth, esophagus, and vagina. *Human esophagus 820X*

**STRATIFIED SQUAMOUS** (keratinized) This tissue is composed of several cell layers. At the basal layer they are cuboidal or columnar, but as they approach the surface they are transformed to flattened squamous cells as they approach the surface. This tissue forms the epidermis of skin. *Human skin 820X*

**SIMPLE CUBOIDAL** Single layer of cube-shaped cells with central spherical nuclei. Found in kidney tubules, ducts of glands, and surface of ovary. *Kidney tubule 1100X*

**STRATIFIED CUBOIDAL** This tissue is usually composed of two layers of cuboidal cells. It is found in the ducts of sweat, salivary, and mammary glands. *Human sweat gland 1240X*

**SIMPLE COLUMNAR** Single layer of column-shaped cells. Found in the digestive tract and excretory ducts of some glands. Ciliated columnar cells line the fallopian tubes, bronchi, and spinal cord. *Human duodenum 1000X*

**STRATIFIED COLUMNAR** This tissue contains one or more layers of columnar cells and a basal layer of cuboidal cells. Found in few places (epiglottis, urethra, and some glands). *Human epiglottis 820X*

**PSEUDOSTRATIFIED** This tissue appears stratified but is actually a single layer of tall and short cells. All cells touch the basement membrane of the tissue. *Human trachea 820X*

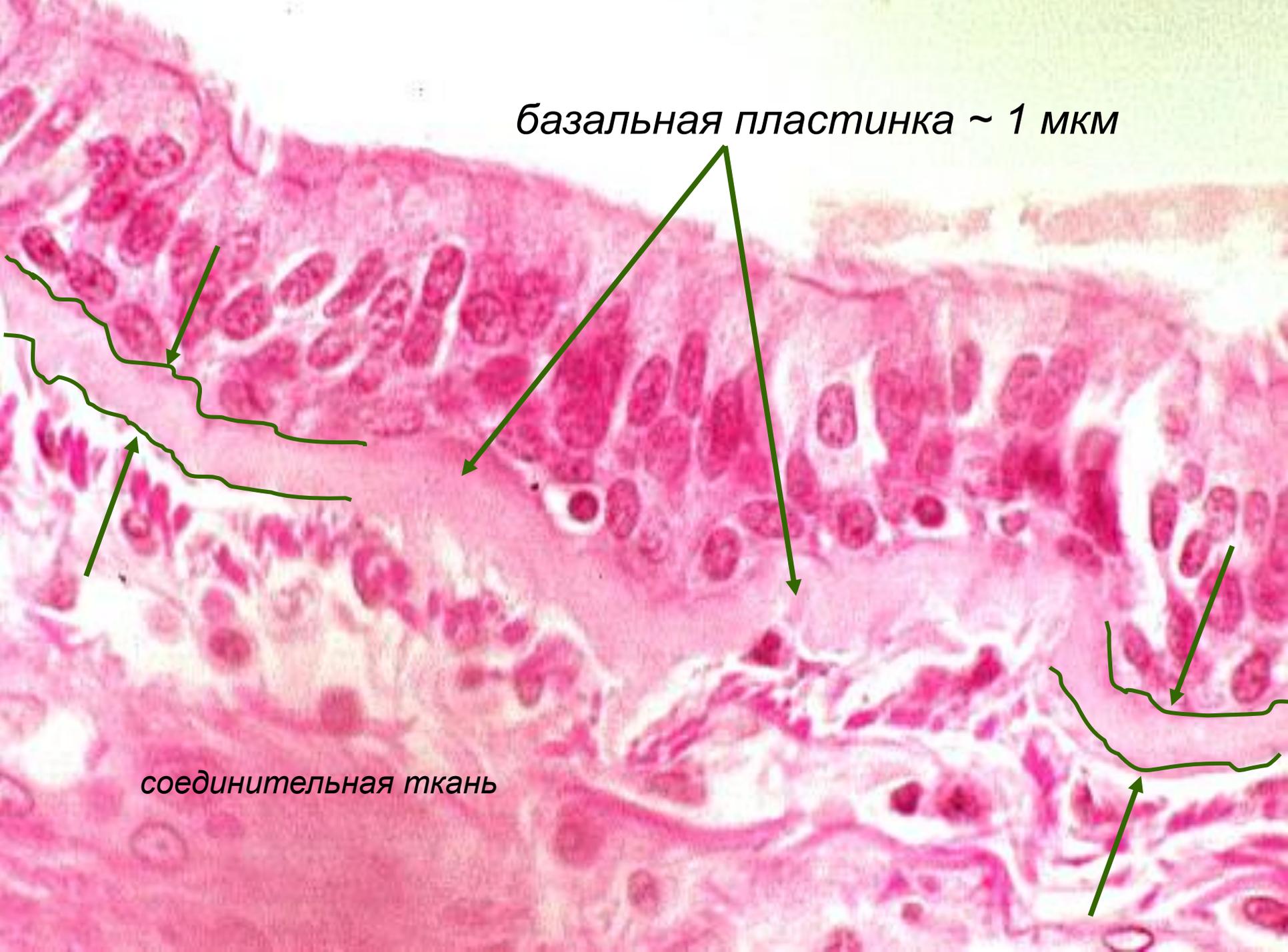
**TRANSITIONAL** This tissue has the appearance of stratified squamous tissue except that the outer cells are rounded, which allows for stretching. Found in the lining of the urinary bladder and ureters. *Urinary bladder 820X*

**GLANDULAR** (exocrine) This tissue sends its products through ducts into the digestive tract or to the outside of the body. Found in Brunner's gland, intestinal glands, sweat glands, mammary vesicles, etc. *Human intestinal gland 1240X*

**GLANDULAR** (endocrine) This tissue produces and secretes hormones into the blood. Found in the thyroid, adrenal, pituitary, and cells of Langhans etc. *Human adrenal 820X*

BioCam  
 Date: 01/18/2018 10:00 AM  
 Camera: 01/18/2018 10:00 AM  
 Image: 01/18/2018 10:00 AM  
 Image: 01/18/2018 10:00 AM  
 Image: 01/18/2018 10:00 AM  
 Image: 01/18/2018 10:00 AM

базальная пластинка ~ 1 мкм



соединительная ткань

# БАЗАЛЬНАЯ ПЛАСТИНКА

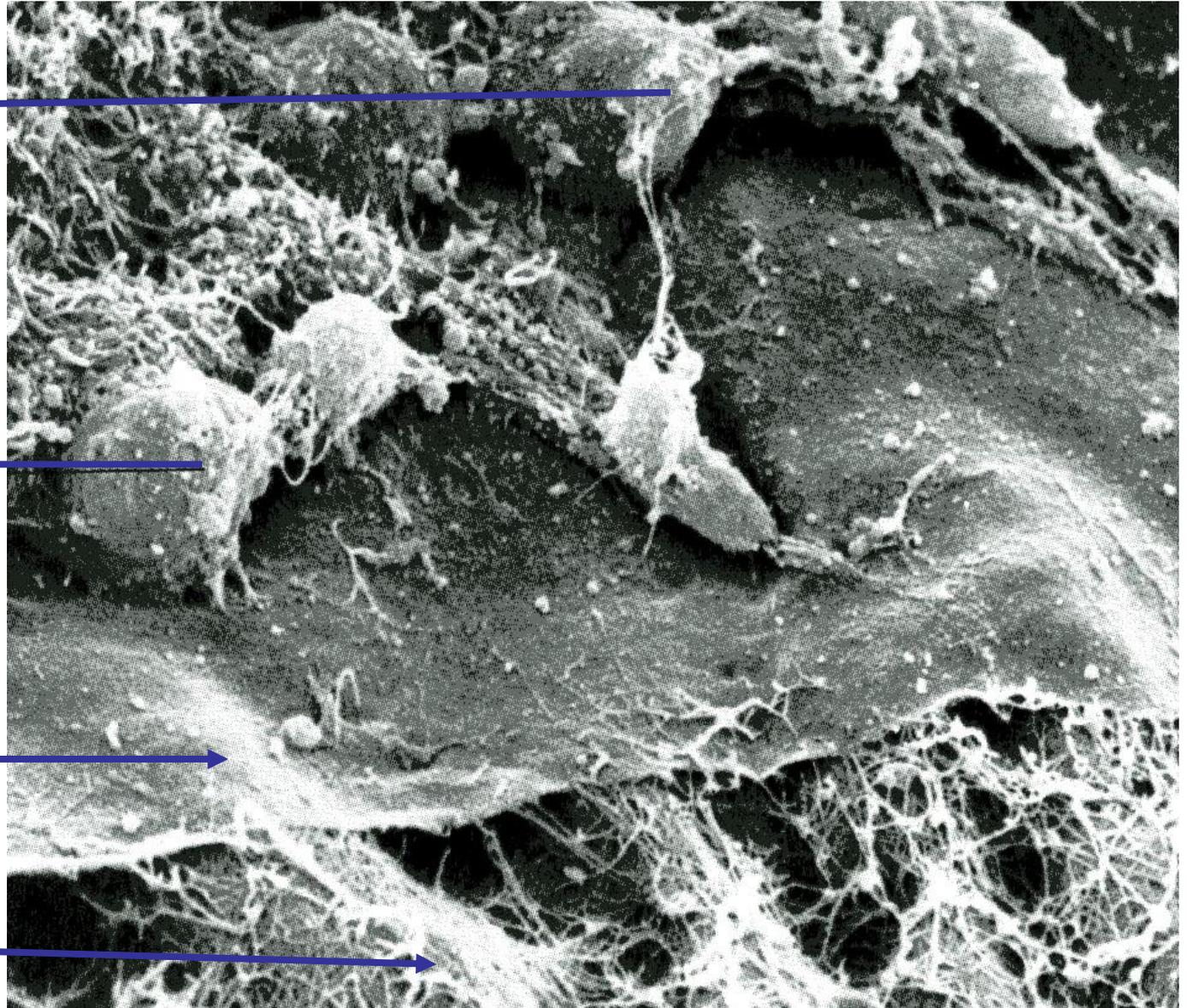
1. Поддержание нормальной **архитектоники**, **дифференцировки** и **поляризации** эпителия.
2. Обеспечение прочной **связи эпителия с подлежащей соединительной тканью**.
3. Избирательная **фильтрация** питательных веществ (молекулярное сито).
4. Обеспечение и регуляция **роста и движения** эпителия при регенерации.

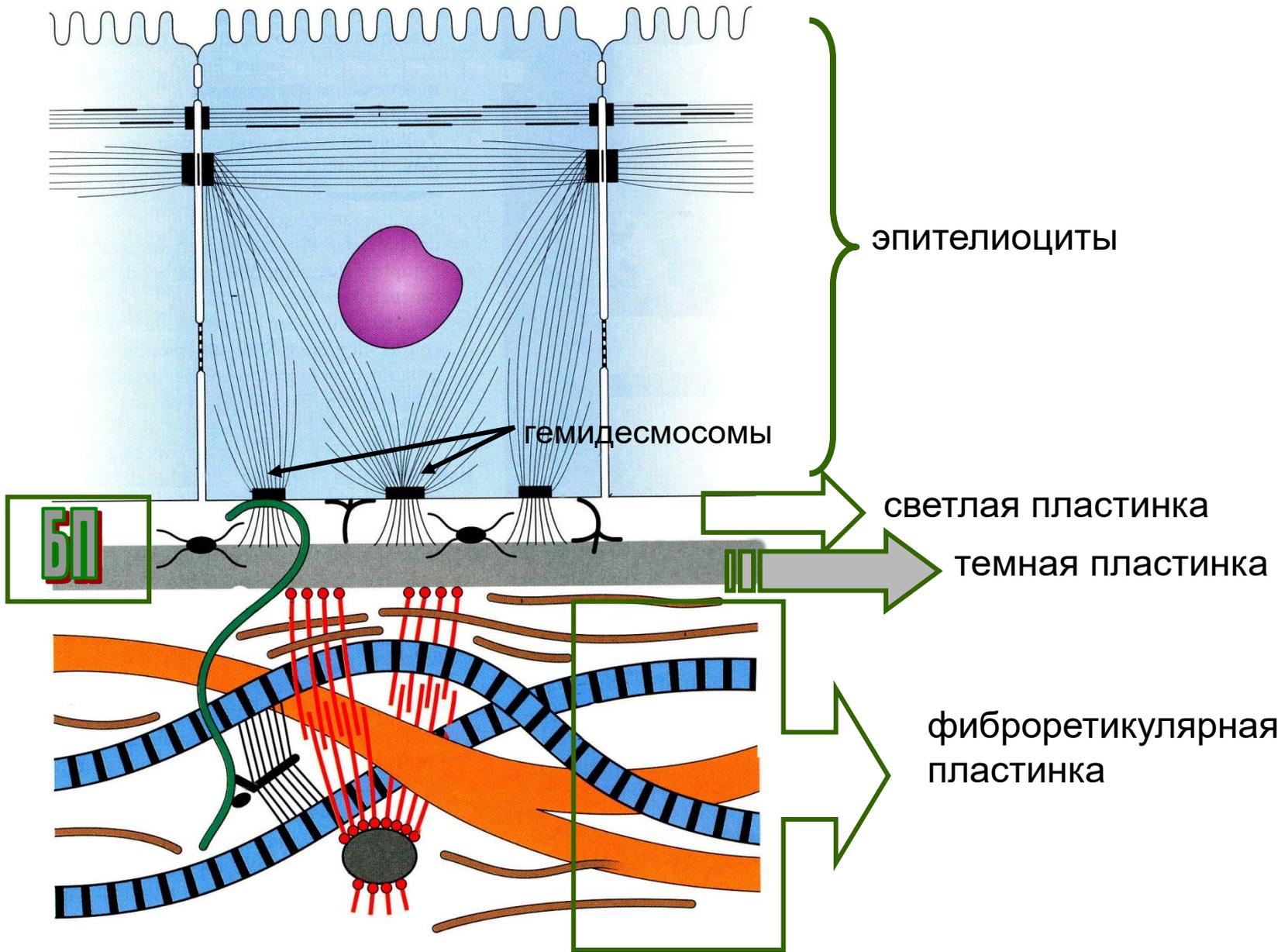
# БАЗАЛЬНАЯ ПЛАСТИНКА

клетки  
эпителия

базальная  
пластинка

коллагеновые  
волокна





**Гемидесмосомы (полудесмосомы) — белковые структуры, связывающие эпителиальные клетки с лежащей под ними не клеточной базальной мембраной, подобно десмосомам, объединяющим соседние клетки**

# БАЗАЛЬНАЯ ПЛАСТИНКА

Светлая пластинка

**(lamina lucida = lamina rara) – 50-70 нм**

Темная пластинка

**(lamina densa) – 30-100 нм**

Фиброретикулярная пластинка  
**(lamina fibroreticularis)**

# БАЗАЛЬНАЯ ПЛАСТИНКА

**ЛАМИНИН**

**ФИБРОНЕКТИН**

**ЭНТАКТИН**

**СУЛЬФАТИРОВАННЫЙ**

**ГЛИКОПРОТЕИН**

**КОЛЛАГЕН IV**

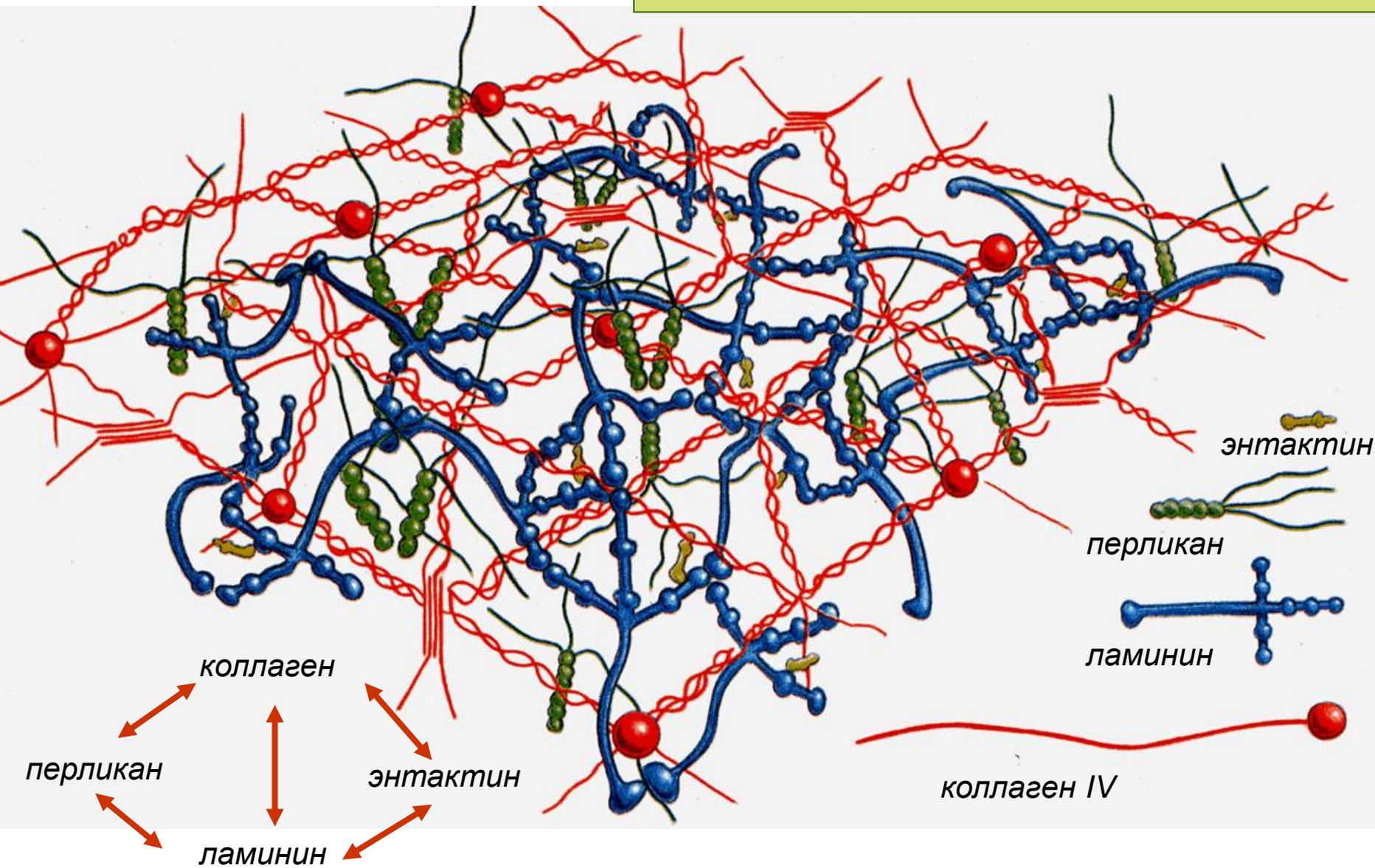
**КОЛЛАГЕН V**

**ПРОТЕОГЛИКАНЫ**

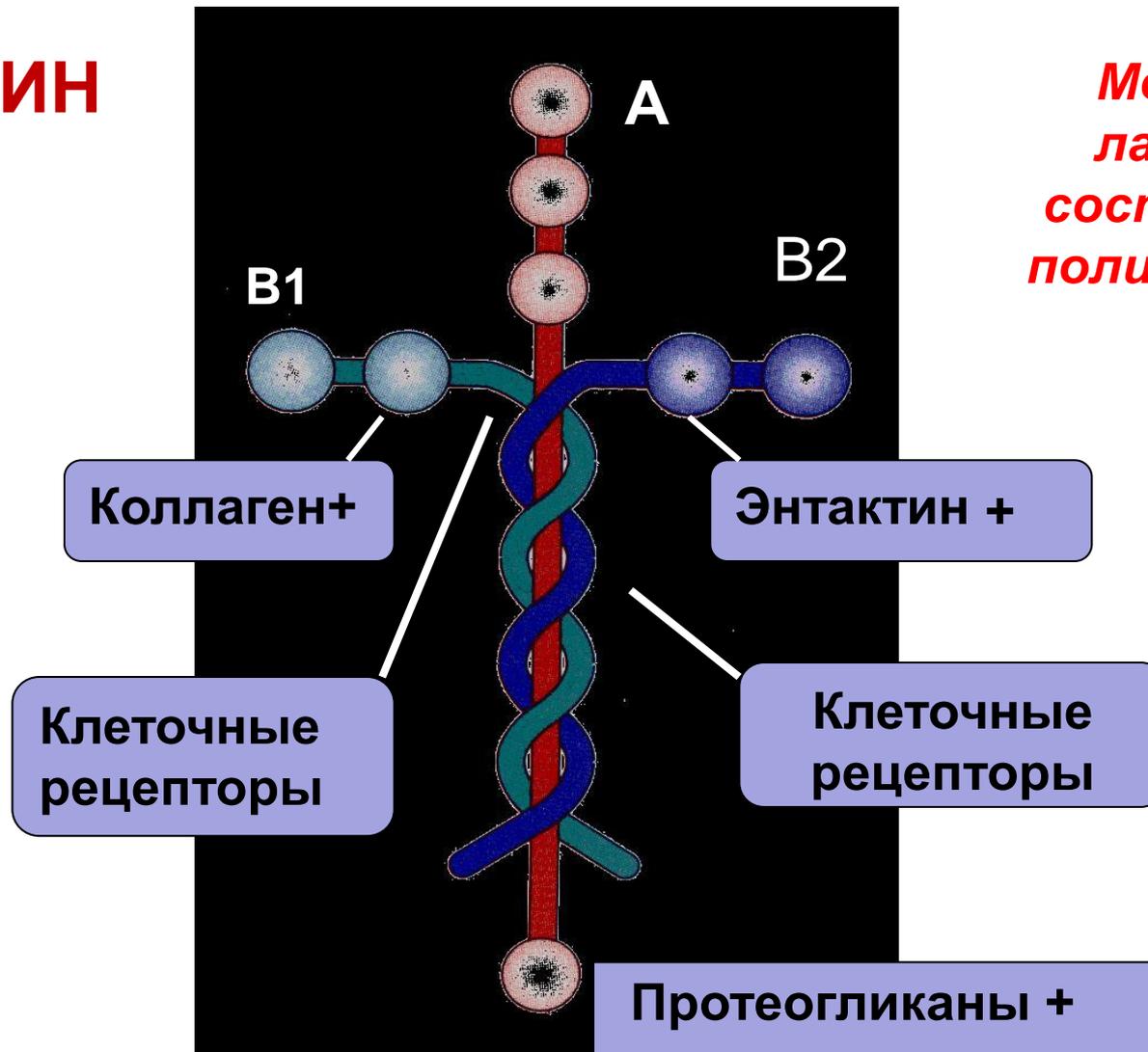
# БАЗАЛЬНАЯ ПЛАСТИНКА

- **Светлая пластинка** включает аморфное вещество, относительно бедное белками, но богатое ионами кальция.
- **Темная пластинка** имеет богатый белками аморфный матрикс, в который впаяны фибриллярные структуры (коллаген IV типа), обеспечивающие механическую прочность мембраны.
- **В аморфном веществе темной пластинки** содержатся сложные белки - гликопротеины, протеогликаны и углеводы (полисахариды) - гликозаминогликаны.
- **Гликопротеины** — *фибронектин и ламинин* - выполняют роль адгезивного субстрата, с помощью которого к мембране прикрепляются эпителиоциты.
- **Гликопротеины** индуцируют пролиферацию и дифференцировку эпителиоцитов при регенерации эпителия. *Протеогликаны и гликозаминогликаны* создают упругость мембраны и характерный для нее отрицательный заряд.

# БАЗАЛЬНАЯ ПЛАСТИНКА

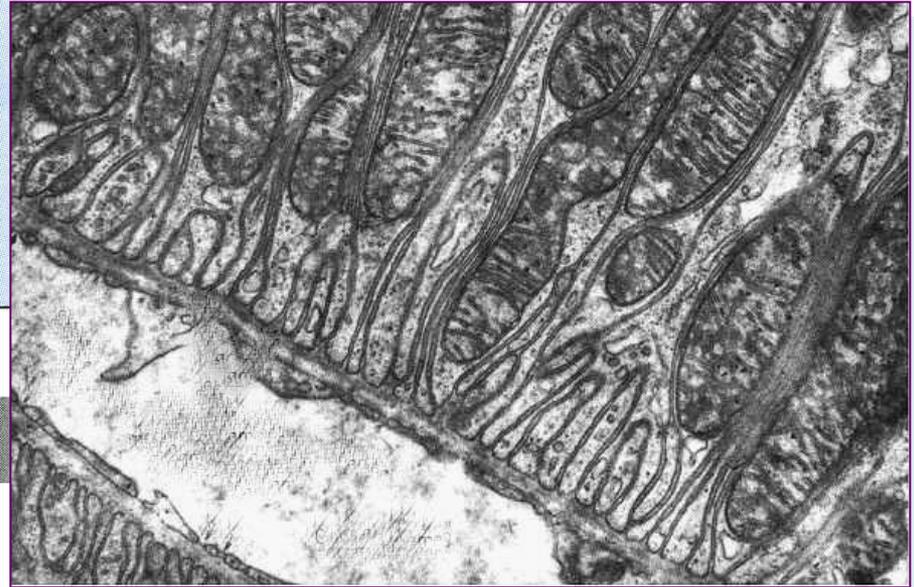
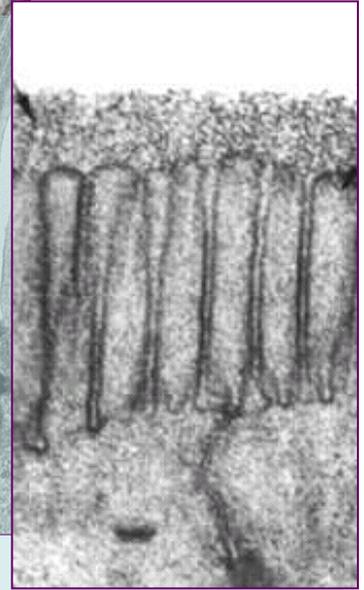
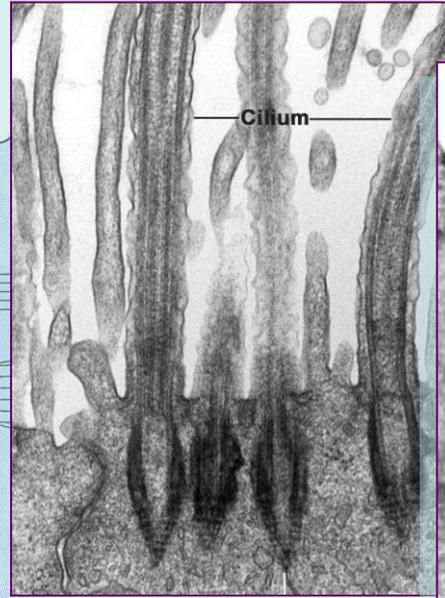
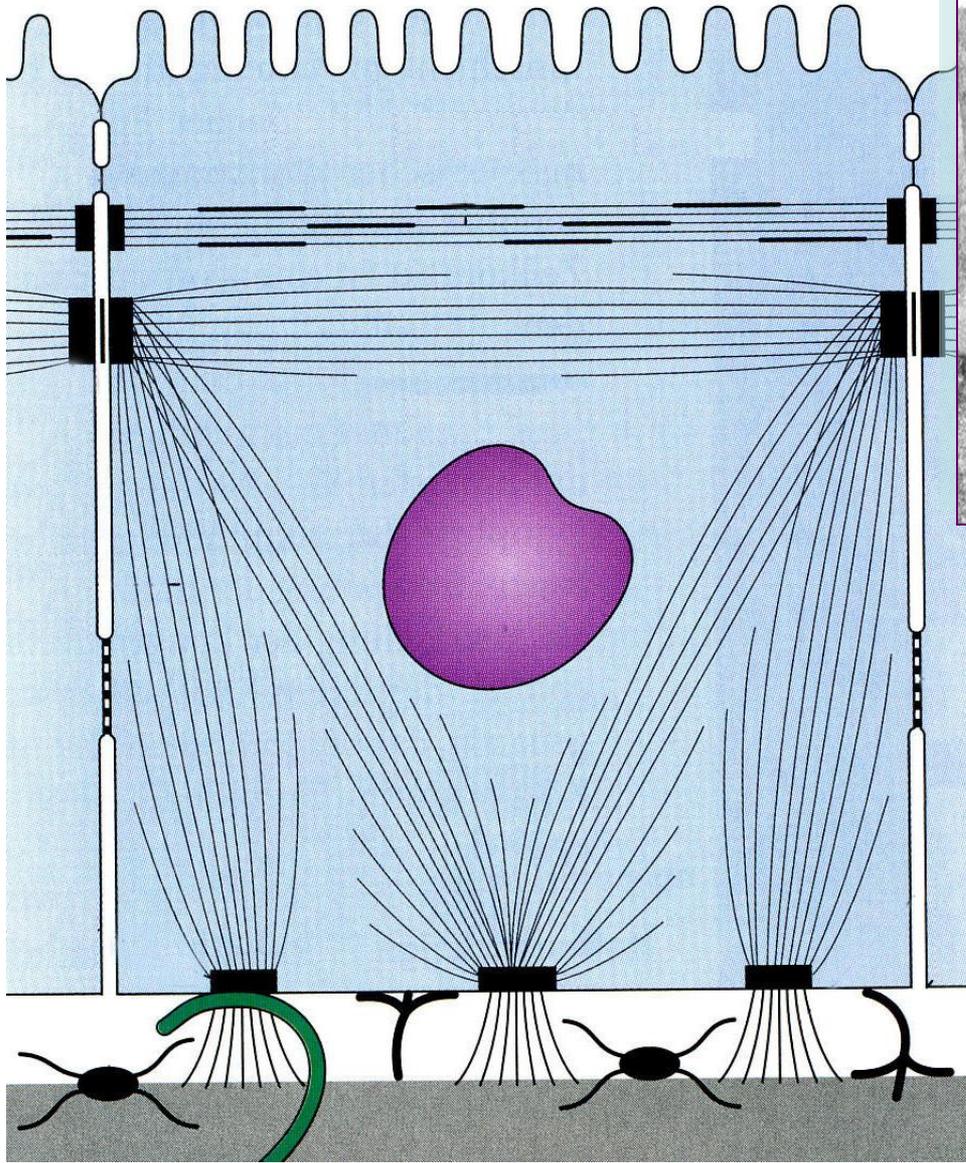


# ЛАМИНИН



*Молекула  
ламнина  
состоит из 3  
полипептидов*

Состоит из 3 полипептидных цепей, которые сначала скручены вместе, а затем 2 расходятся под углом 90 градусов, так, что образуется крест. Ламинин содержит несколько глобулярных и стержневых доменов, с центрами связывания для компонентов базальных мембран: коллагена IV типа, нидогена, фибронектина, клеток. Ламинин модулирует клеточное поведение (например регенерацию).



# КЛЕТОЧНЫЕ КОНТАКТЫ

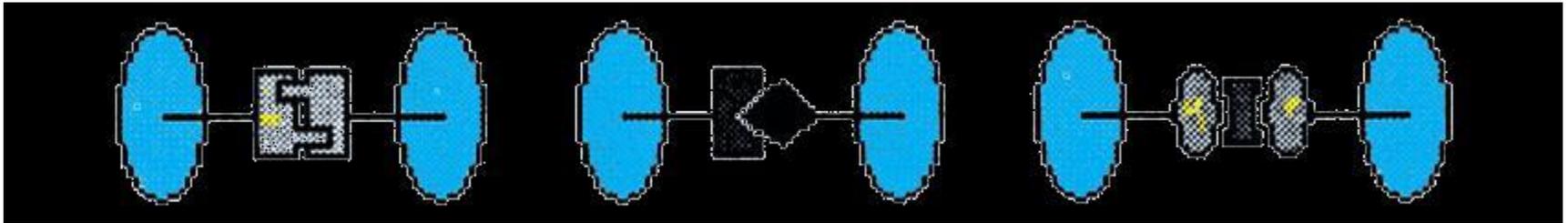
- При формировании ткани и в ходе её функционирования важную роль играют процессы межклеточной коммуникации – **узнавание и адгезия**.
- **Узнавание** – специфическое взаимодействие клетки с другой клеткой или с внеклеточным матриксом.
- **Адгезия** – процесс взаимодействия специфических гликопротеинов, соприкасающихся плазматических мембран клеток или специфических гликопротеинов плазматической мембраны и внеклеточного матрикса.

# **МЕЖКЛЕТОЧНЫЕ КОНТАКТЫ – ЭТО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КЛЕТОЧНЫЕ СТРУКТУРЫ, СКРЕПЛЯЮЩИЕ КЛЕТКИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ТКАНЕЙ, СОЗДАЮЩИЕ БАРЬЕРЫ ПРОНИЦАЕМОСТИ И СЛУЖАЩИЕ ДЛЯ МЕЖКЛЕТОЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ**

**Общим для этих клеток является то, что на их поверхности располагаются специальные углеводные части интегральных белков, гликопротеидов, которые специфически взаимодействуют и соединяются с соответствующими белками на поверхности соседних клеток.**

# КЛЕТОЧНЫЕ КОНТАКТЫ

**ПРОСТЫЕ (*junctio intercellularis simplex*)** – сближение мембран соседних клеток от 15 – 20 нм. При этом происходит взаимодействие слоев гликокаликса соседних клеток.



Гомофильный

Гетерофильный

Линкерный

Посредством простых соединений осуществляется слабая механическая связь, не препятствующая транспорту веществ в межклеточных пространствах.

# МЕЖКЛЕТОЧНЫЕ КОНТАКТЫ

## функциональные типы

### **ЗАМЫКАЮЩИЕ**

- плотные контакты
- септированные контакты

### **АДГЕЗИВНЫЕ (прикрепительные)**

- десмосома
- опоясывающая десмосома
- гемидесмосома

### **КОММУНИКАТИВНЫЕ (проводящие)**

- щелевой контакт
- синапс химический

**СЛОЖНЫЕ КОНТАКТЫ ЭТО ВСЕГДА  
ВЫСОКОСПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ СТРУКТУРЫ.**

# Локализация клеточных контактов

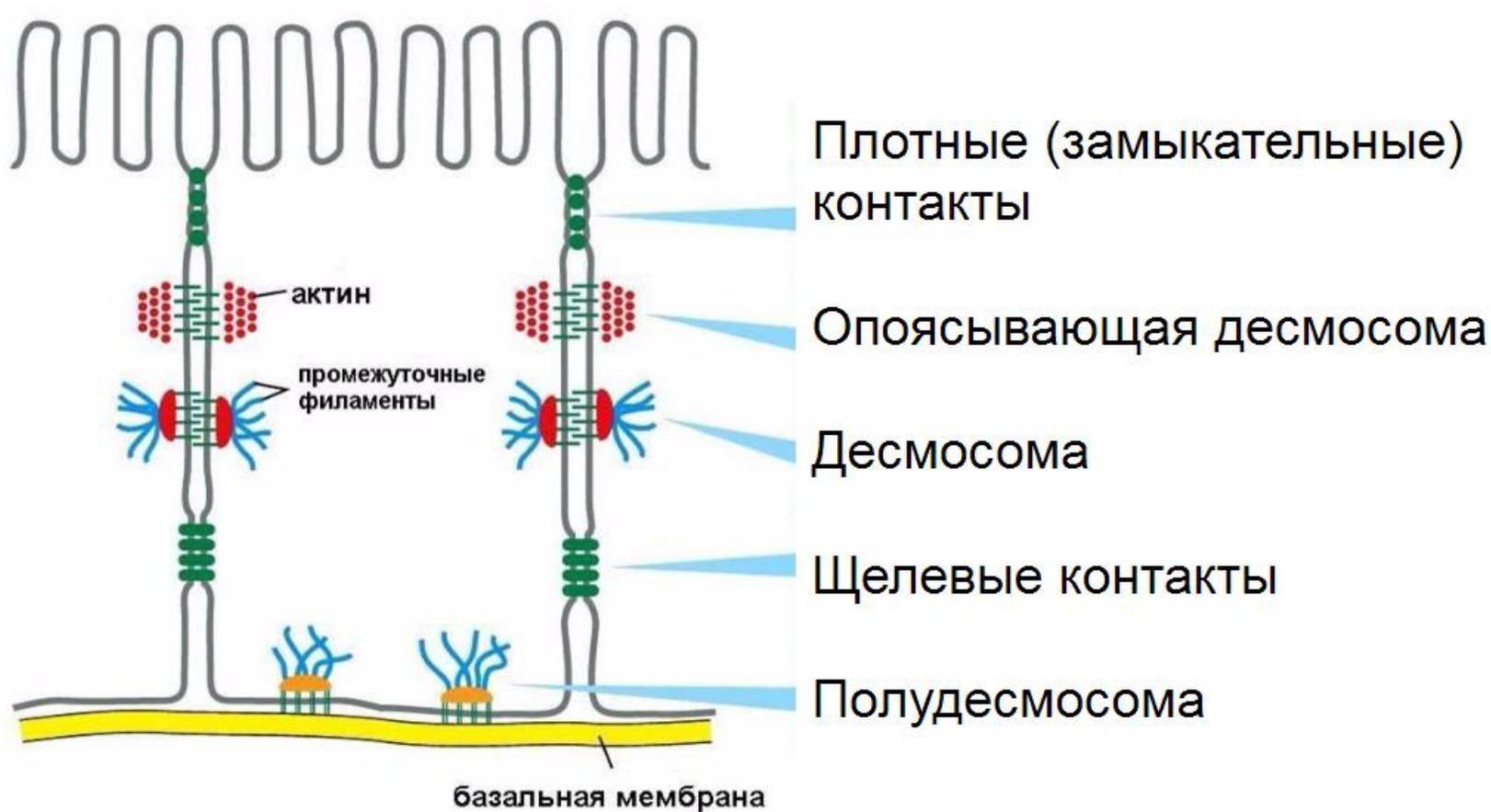


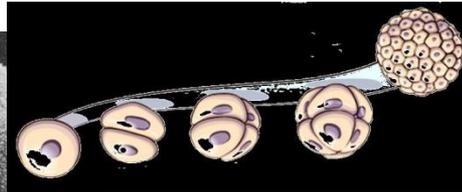
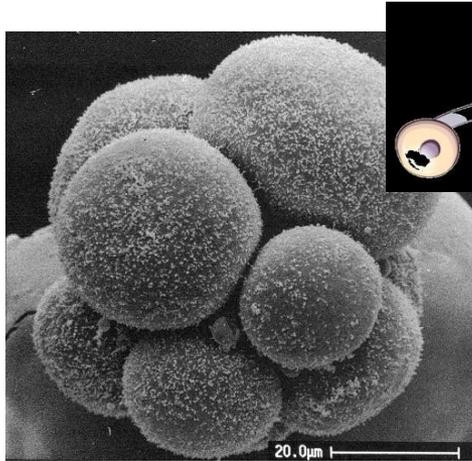
Figure 20-22 Essential Cell Biology 3/e (© Garland Science 2010)

# Плотный (замыкательный) контакт – zonula occludens

- Образован слиянием мембран с участие «белков плотных контактов» - белки интегральные
- Клетки максимально сближены и «сшиты» специализированными белками клаудинами и окклюдинами.
- Расположен у апикальной поверхности клетки.
- Не пропускает микробы и токсины в пространство между соседними эпителиальными клетками
- Характерен для однослойного эпителия и эндотелия



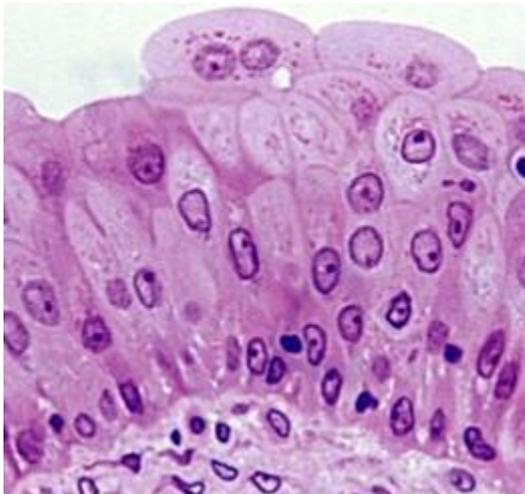
# КЛЕТОЧНЫЕ КОНТАКТЫ ЗАМЫКАЮЩИЕ



**МОРУЛА,  
ТРОФОБЛАСТ**



**Эндотелиальные клетки**

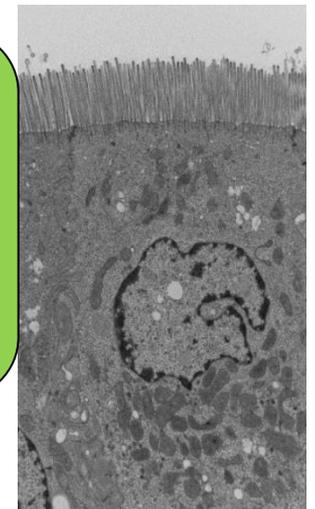


**Мочевой пузырь**

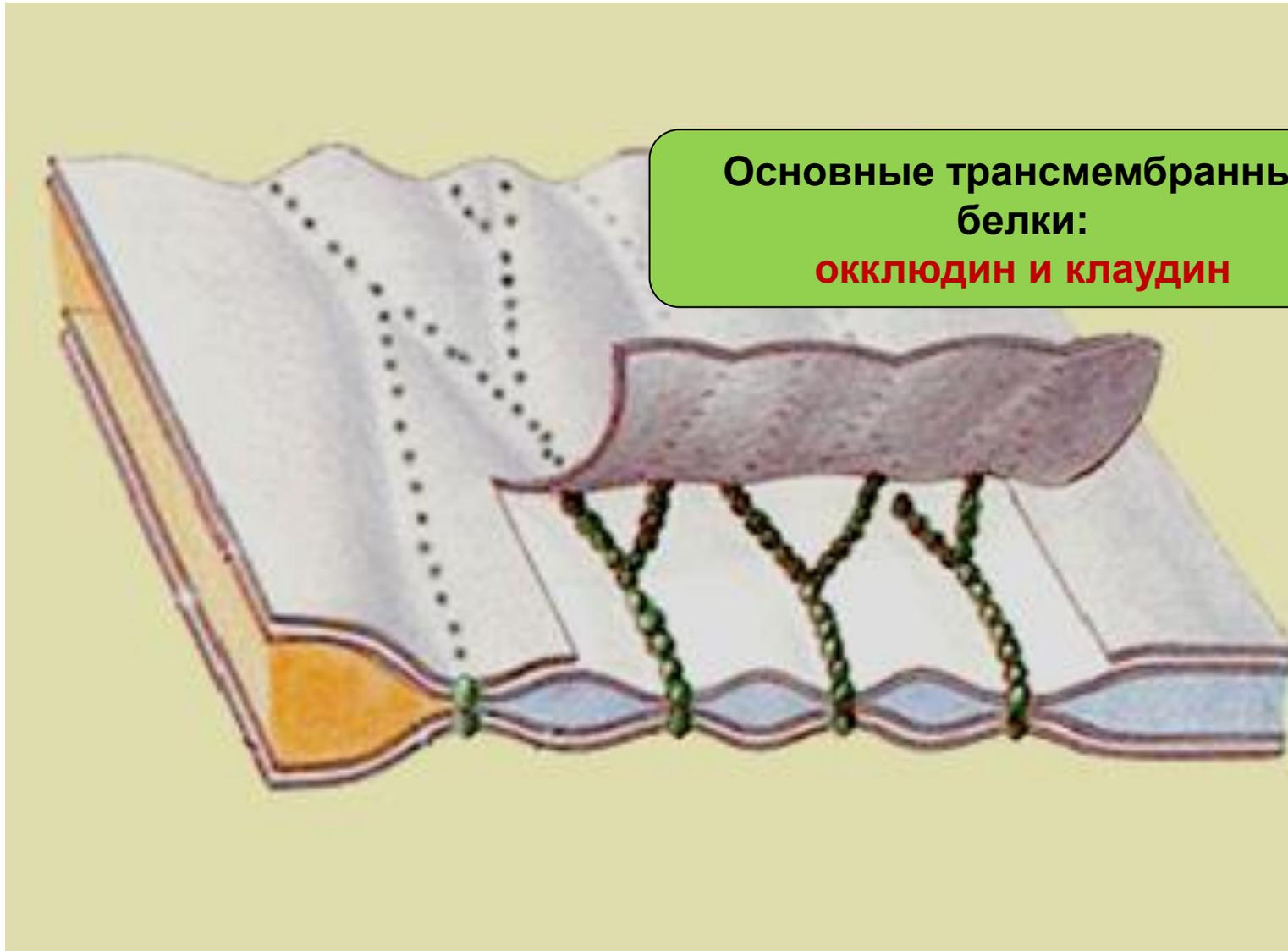
**Тонкий кишечник**

**Альвеолы легких**

**Почечные канальца**

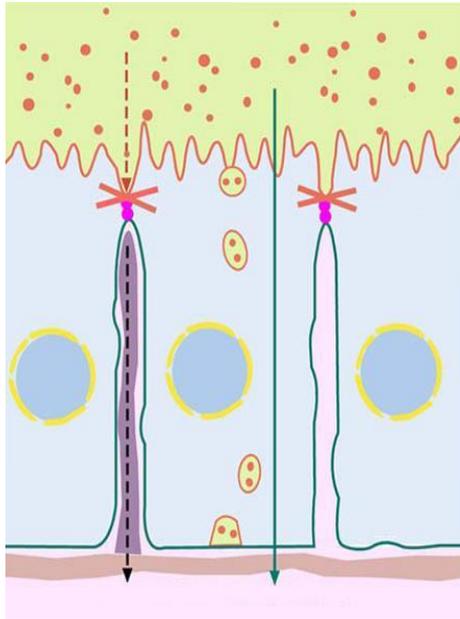


# КЛЕТОЧНЫЕ КОНТАКТЫ ЗАМЫКАЮЩИЕ



Основные трансмембранные  
белки:  
**окклюдин и клаудин**

# КЛЕТОЧНЫЕ КОНТАКТЫ ЗАМЫКАЮЩИЕ ФУНКЦИИ

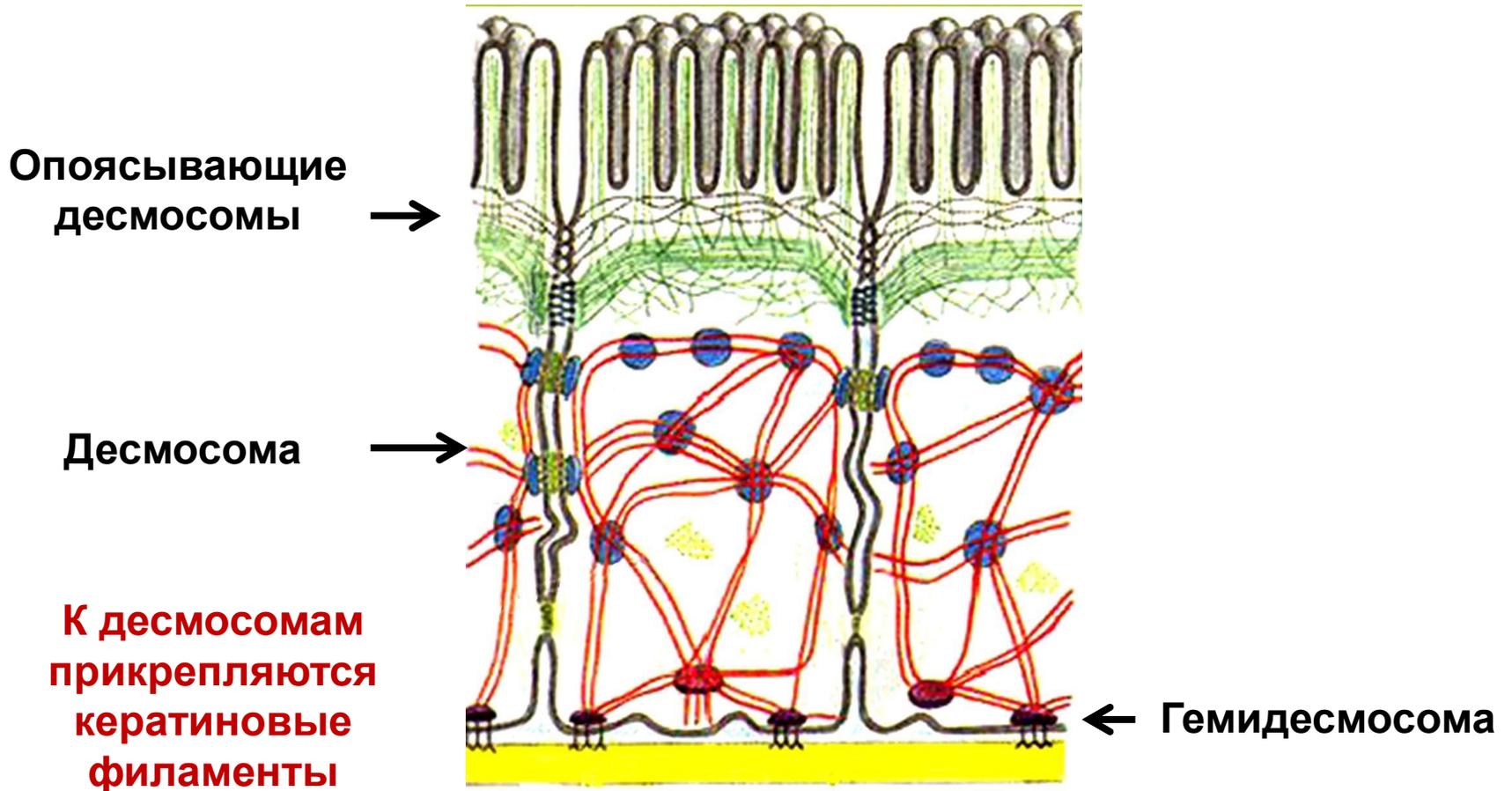


- Механически соединяют клетки эпителия между собой – эпителиальный пласт.
- Обеспечивают барьер проницаемости (вещества избирательно транспортируются только через мембраны и цитоплазму клеток).
- Сохраняется функциональная полярность клеток эпителия. На апикальной поверхности локализованы одни белки, а на базолатеральной - другие белки.

# КЛЕТОЧНЫЕ КОНТАКТЫ АДГЕЗИВНЫЕ

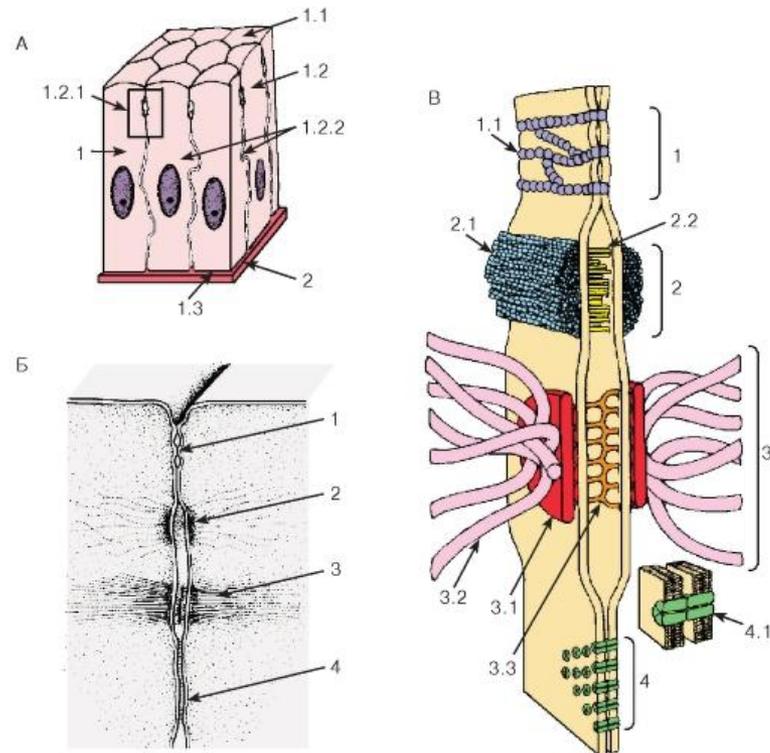
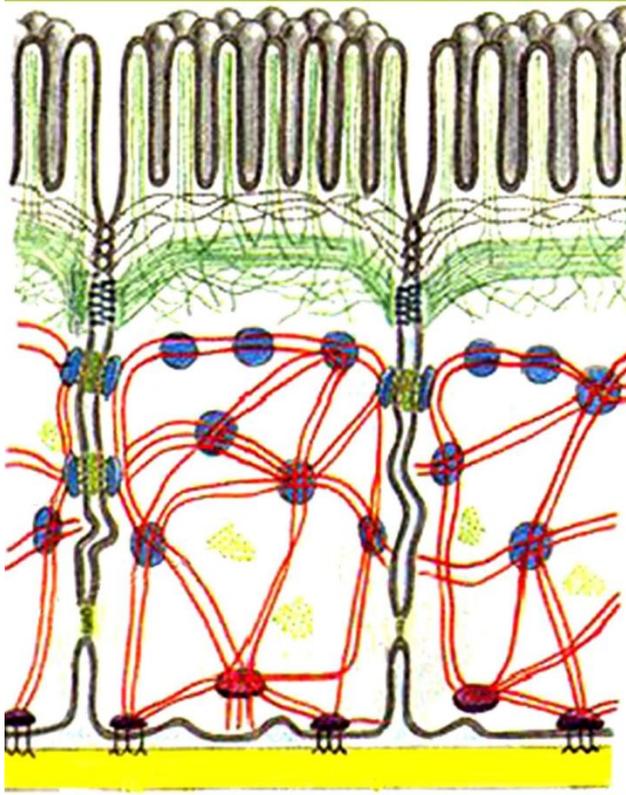
## Опоясывающая десмосома - *zonula adherens*

Такие контакты встречаются между клетками, которые могут подвергаться трению и другим механическим воздействиям (эпителиальные клетки, клетки сердечной мышцы)



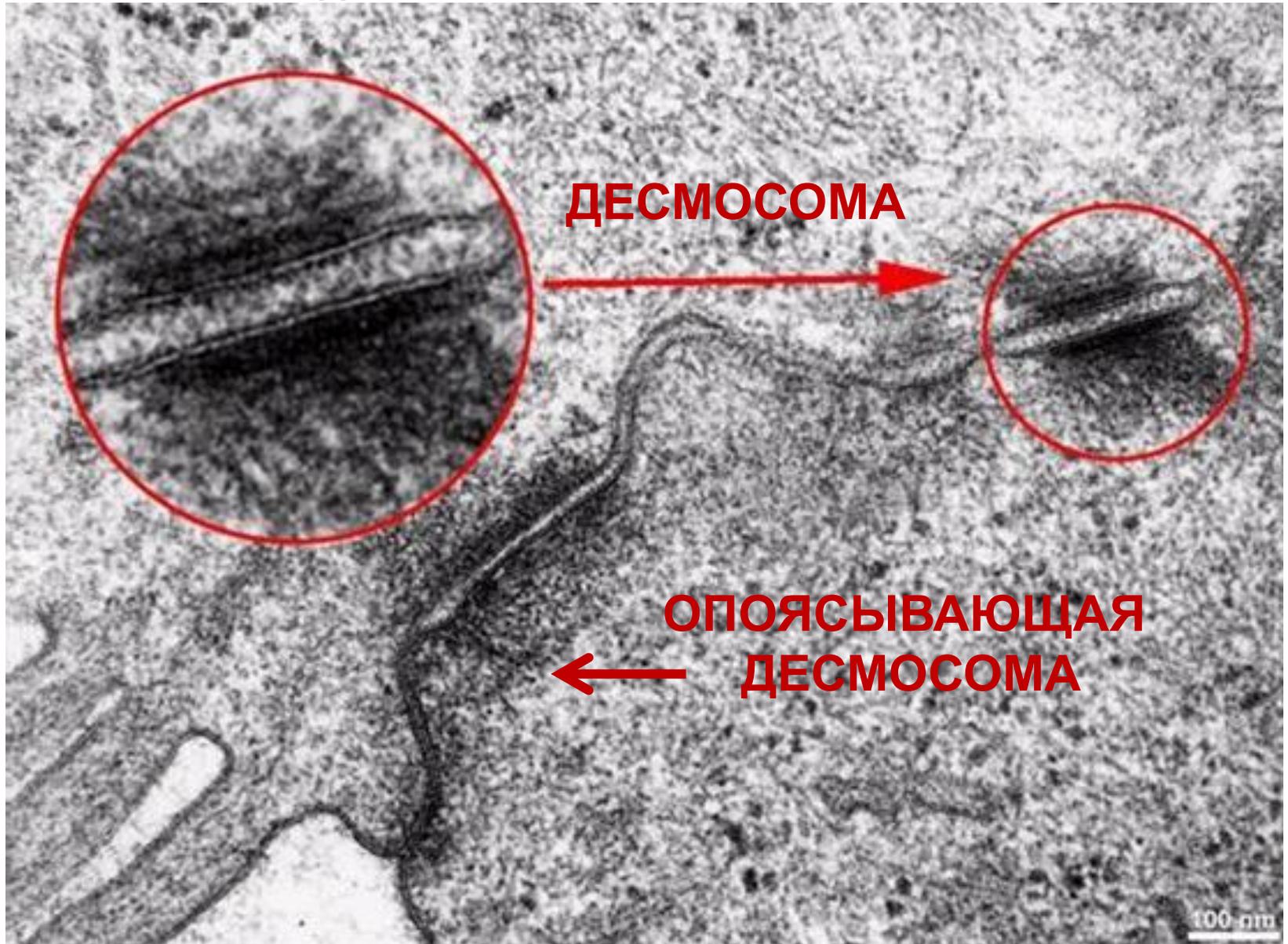
# КЛЕТОЧНЫЕ КОНТАКТЫ АДГЕЗИВНЫЕ

**Опоясывающая десмосома** — парное образование в виде ленты, опоясывающей апикальную часть клетки однослойных эпителиев. Здесь клетки связаны друг с другом интегральными гликопротеидами, к которым со стороны цитоплазмы и той и другой клетки примыкает слой примембранных белков, включающих характерный белок винкулин. К этому слою подходит и связывается с ним пучок актиновых микрофиламентов. Кооперативное сокращение актиновых микрофиламентов во многих соседствующих клетках может привести к изменению рельефа всего эпителиального пласта.



# КЛЕТОЧНЫЕ КОНТАКТЫ АДГЕЗИВНЫЕ

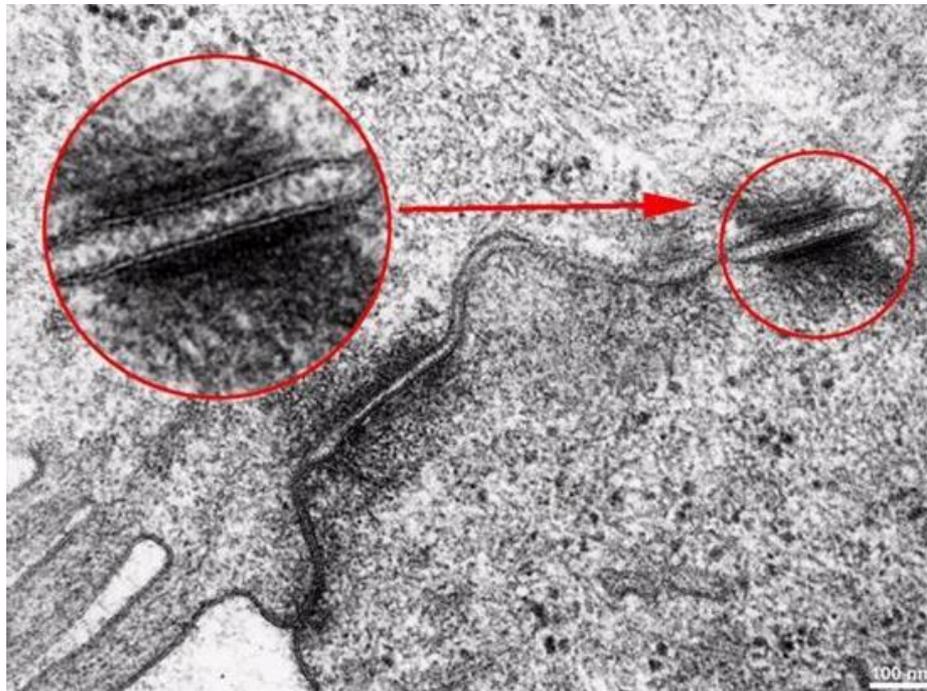
Десмосома -maculae adherentes



# КЛЕТОЧНЫЕ КОНТАКТЫ АДГЕЗИВНЫЕ

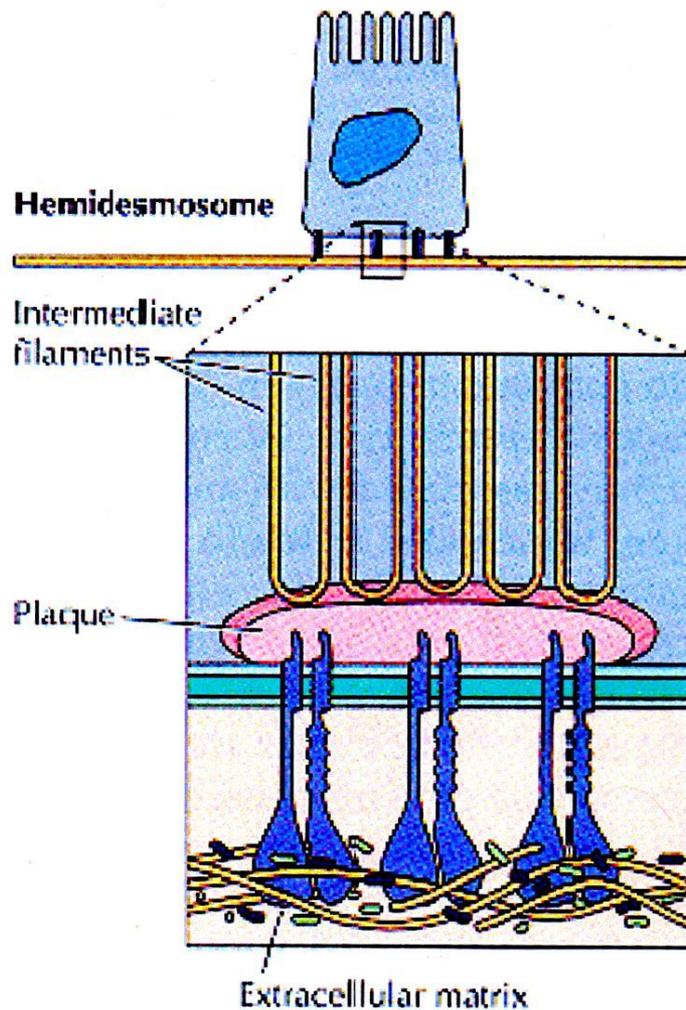
## Десмосома -*maculae adherentes*

**Десмосомы** — межклеточные контакты, обеспечивающие структурную целостность слоёв клеток за счёт связывания воедино их сетей промежуточных филаментов. Характерны для клеток, подвергающихся физическим нагрузкам, таким как клетки кожи и миокарда, где они играют важную структурную роль.

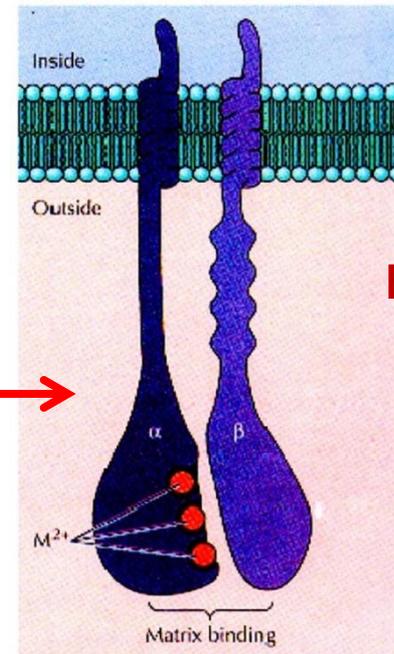


# АДГЕЗИВНЫЕ КОНТАКТЫ. СТРОЕНИЕ

Гемидесмосомы (полудесмосомы) осуществляют функцию прикрепления слоёв эпителия к базальной мембране.



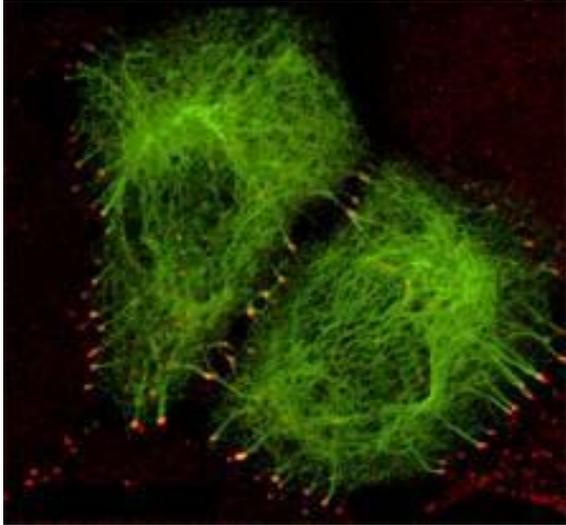
**буллёзный эпидермолиз**  
мутация интегрина  $\alpha\beta 4$  и  
ламинины-322



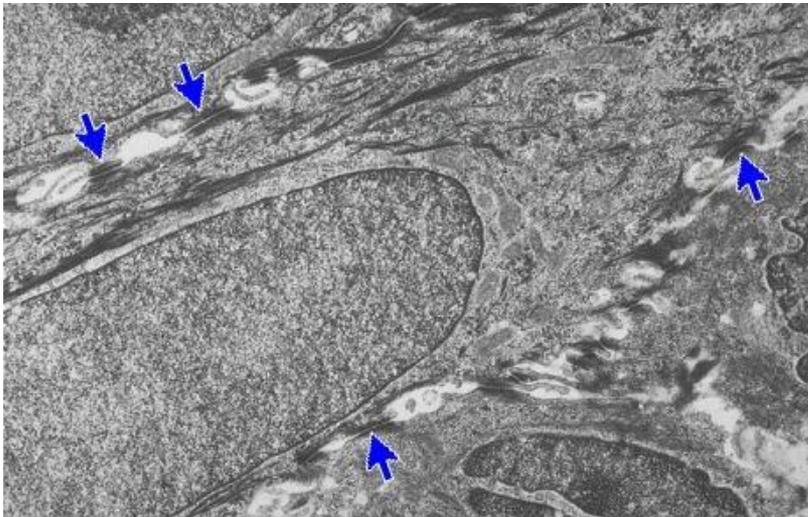
**Белки интегринны**

Arg-Gly-Asp  
Asp-Gly-Glu-Ala

## КЛЕТОЧНЫЕ КОНТАКТЫ АДГЕЗИВНЫЕ. ФУНКЦИИ

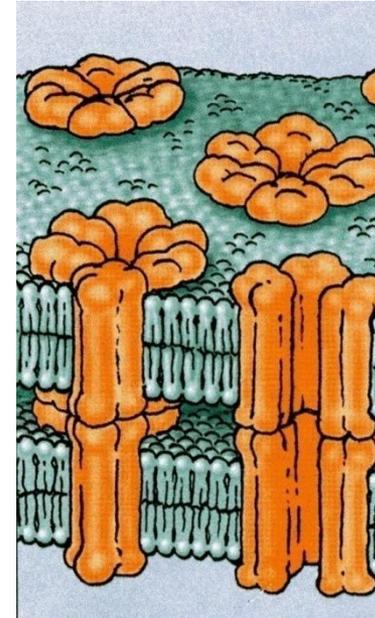
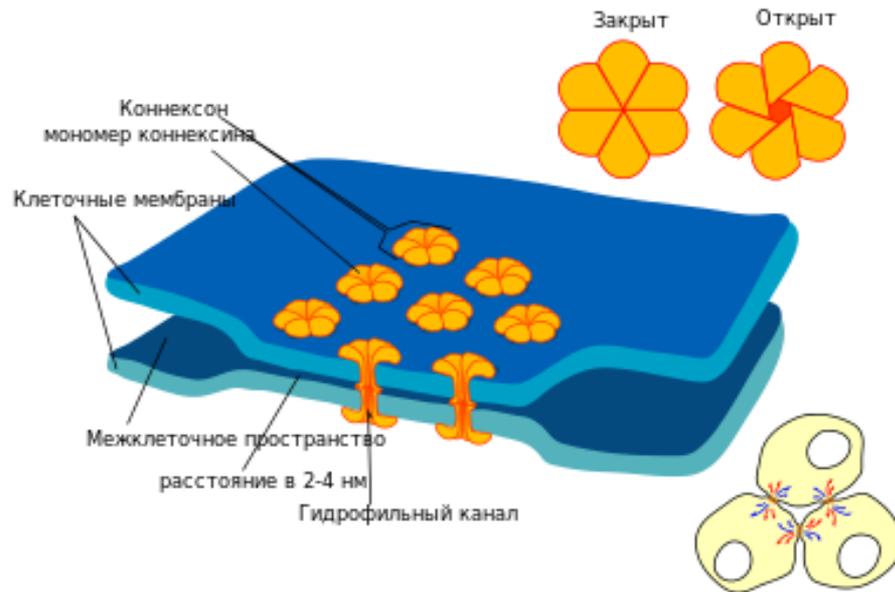


- Механически скрепляют клетки между собой или базальной пластинкой. Образуются между клетками тех тканей, которые могут подвергаться трению, растяжению и другим механическим воздействиям (эпителиальные клетки, клетки сердечной мышцы)



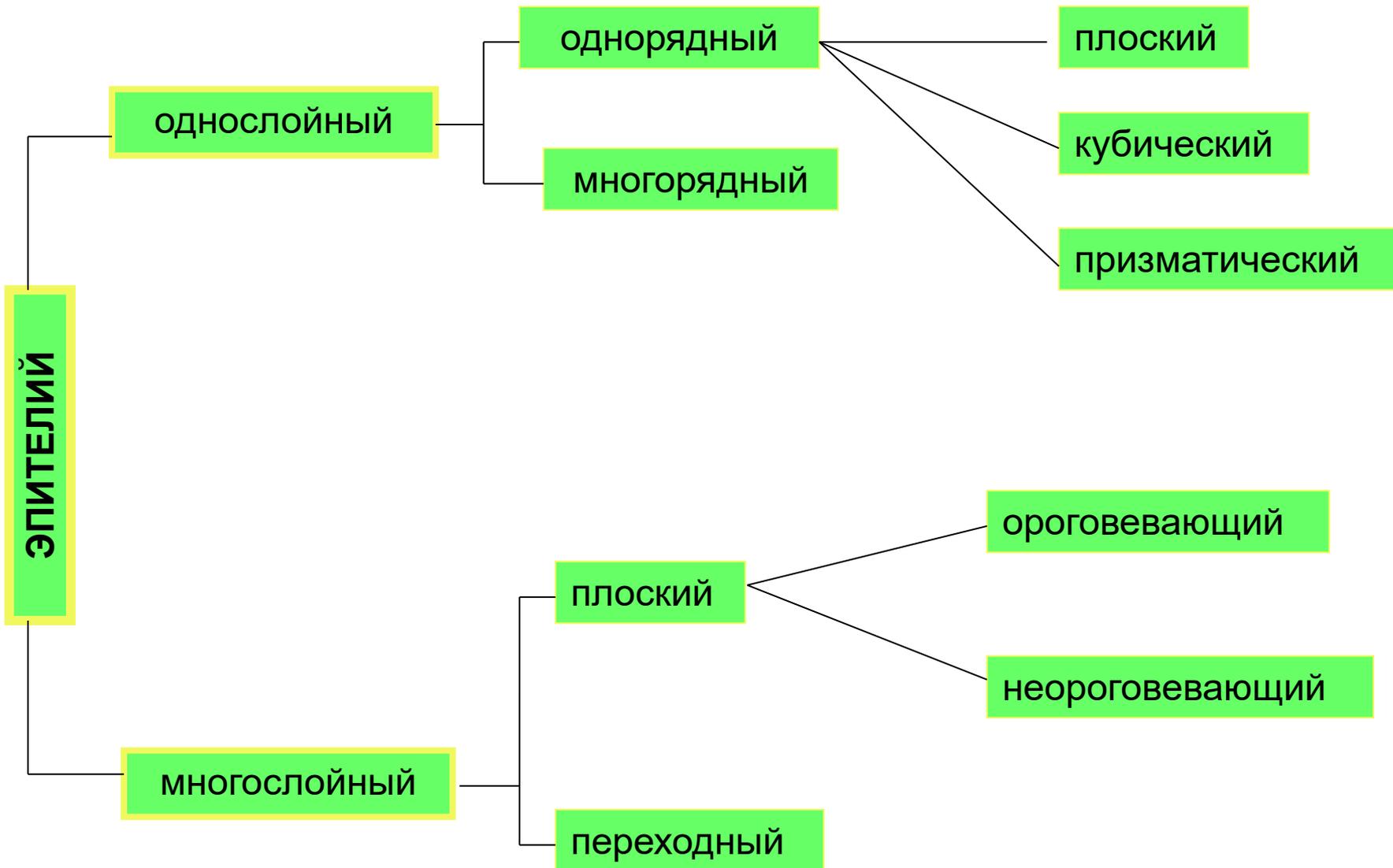
- Стабилизируют цитоскелет, размеры и форму клеток; поддерживают структурную целостность ткани.
- Участвуют в процессе кератинизации – покровный эпителий.

# КОММУНИКАТИВНЫЕ КОНТАКТЫ



- Состоят из 12 субъединиц белка коннексина ( 2 коннексона, из 6 белков каждый)
- Позволяет ионам и мелким молекулам переходить из клетки в клетку
- Благодаря такому обмену работа клеток координируется.
- Этот тип соединения встречается во всех группах тканей.

**В сердечной мышце возбуждение, в основе которого лежит процесс изменения ионной проницаемости, передается от клетки к клетке через нексус.**



МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЭПИТЕЛИАЛЬНОЙ ТКАНИ

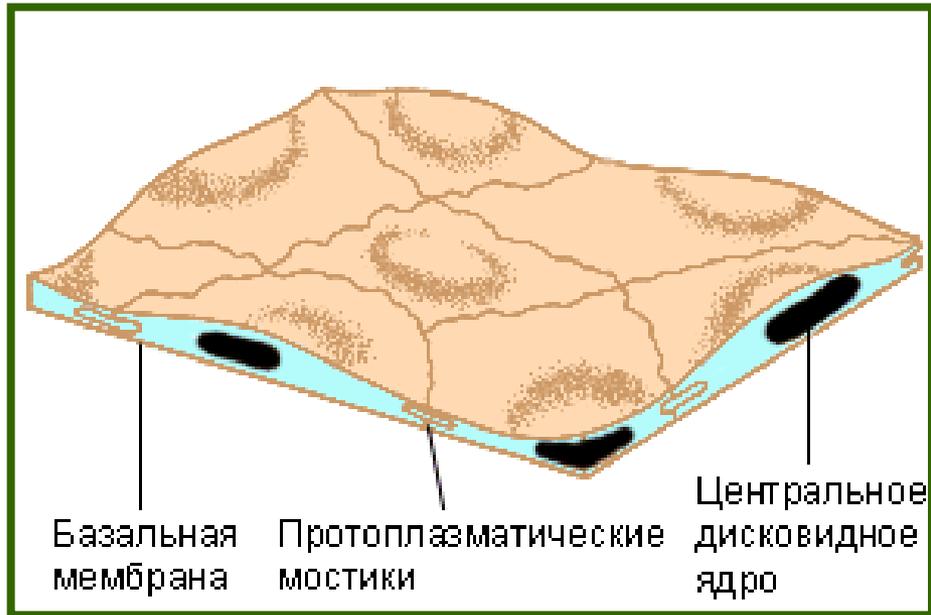
# ОНТОФИЛОГЕНЕТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ. ЭПИТЕЛИАЛЬНОЙ ТКАНИ

Николай Григорьевич ХЛОПИН (1947)

- **эпидермальный**, возникающий из эктодермы (покровные эпителии, кожные железы, эпителии ротовой полости и слюнных желез)
- **энтеродермальный**, происшедший из энтодермы (эпителии желудка, кишечника, печени, поджелудочной железы)
- **целонефродермальный**, образовавшийся из мезодермы (эпителий гонад, почек, мезотелий)
- **эпендимоглиальный**, развивается из зачатка нервной трубки (эпендимная глия)
- **ангиодермальный**, имеющий мезенхимное происхождение (эндотелий сосудов)

# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЭПИТЕЛИЕВ

- - покровный эпителий;
- - эпителий кишечника (усваивающий );
- - мезотелий;
- - мерцательный (ресничный) эпителий;
- - секреторный эпителий



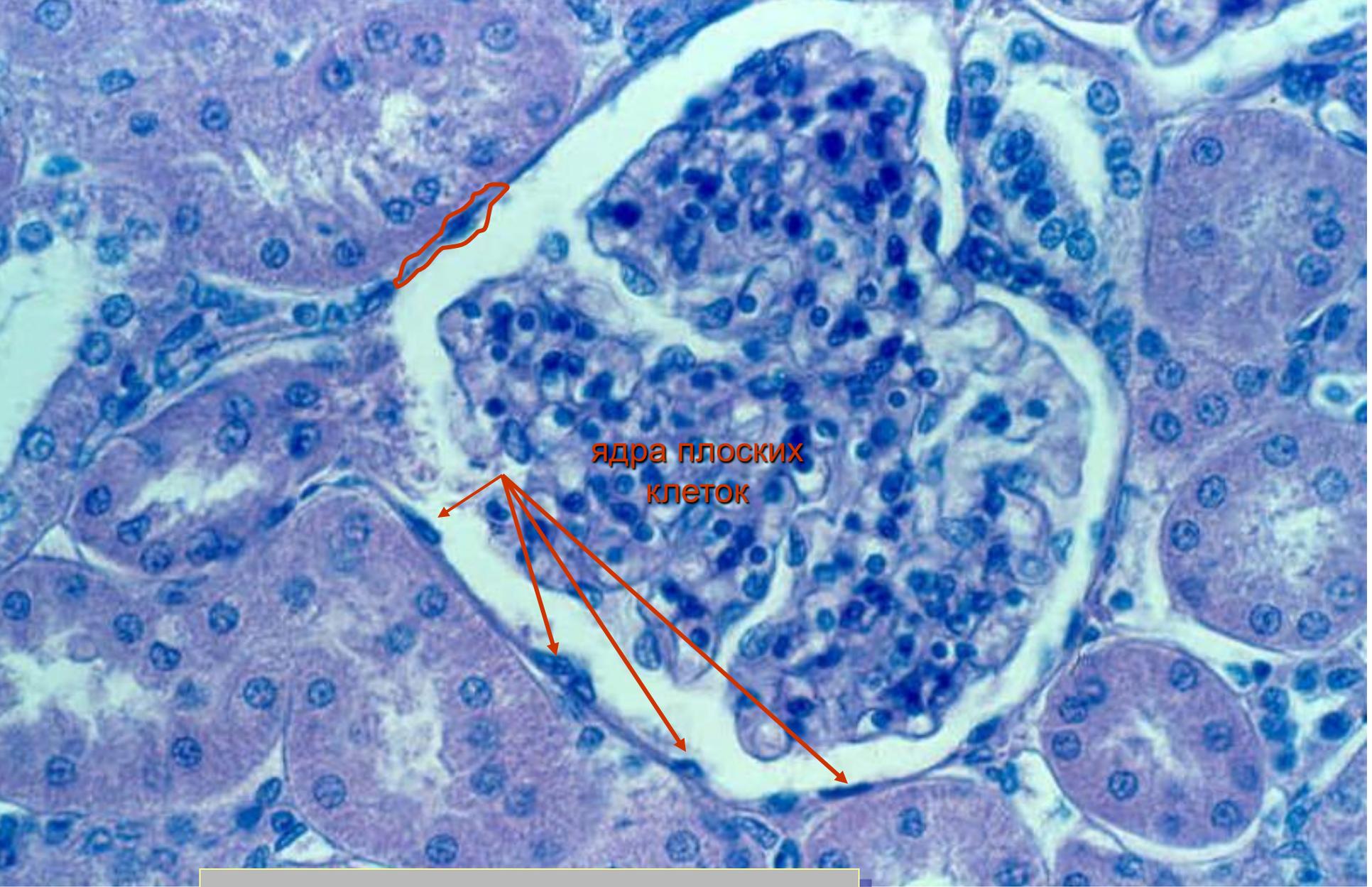
эндотелий

мезотелий

альвеолы легкого

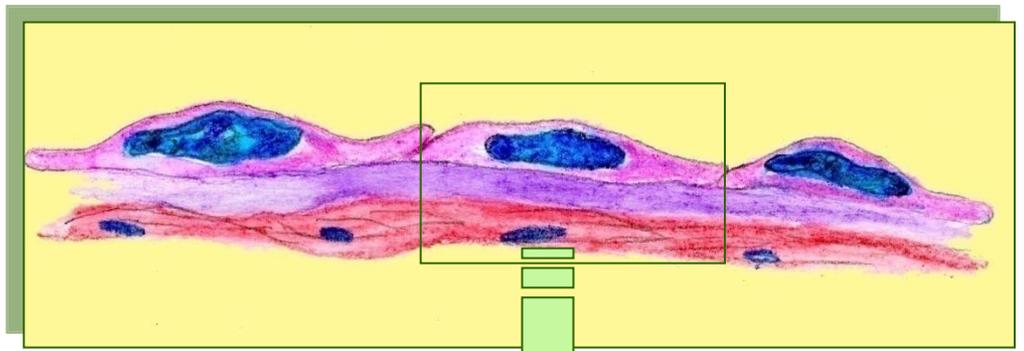
**ОДНОСЛОЙНЫЙ  
ПЛОСКИЙ ЭПИТЕЛИЙ**



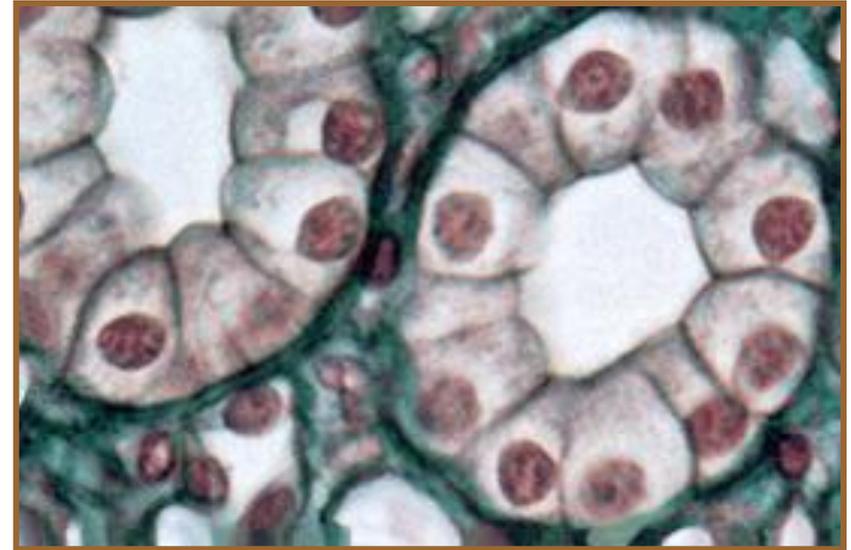
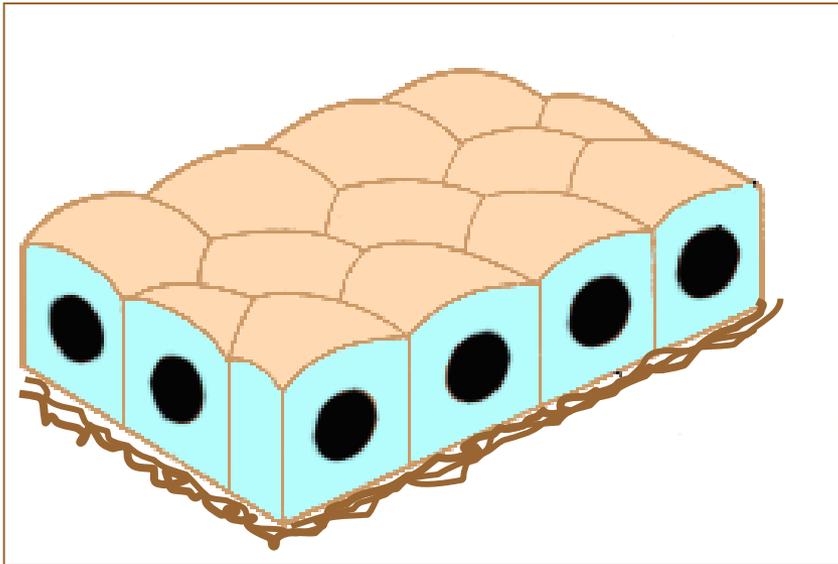


ядра плоских  
клеток

ПОЧЕЧНОЕ ТЕЛЬЦЕ



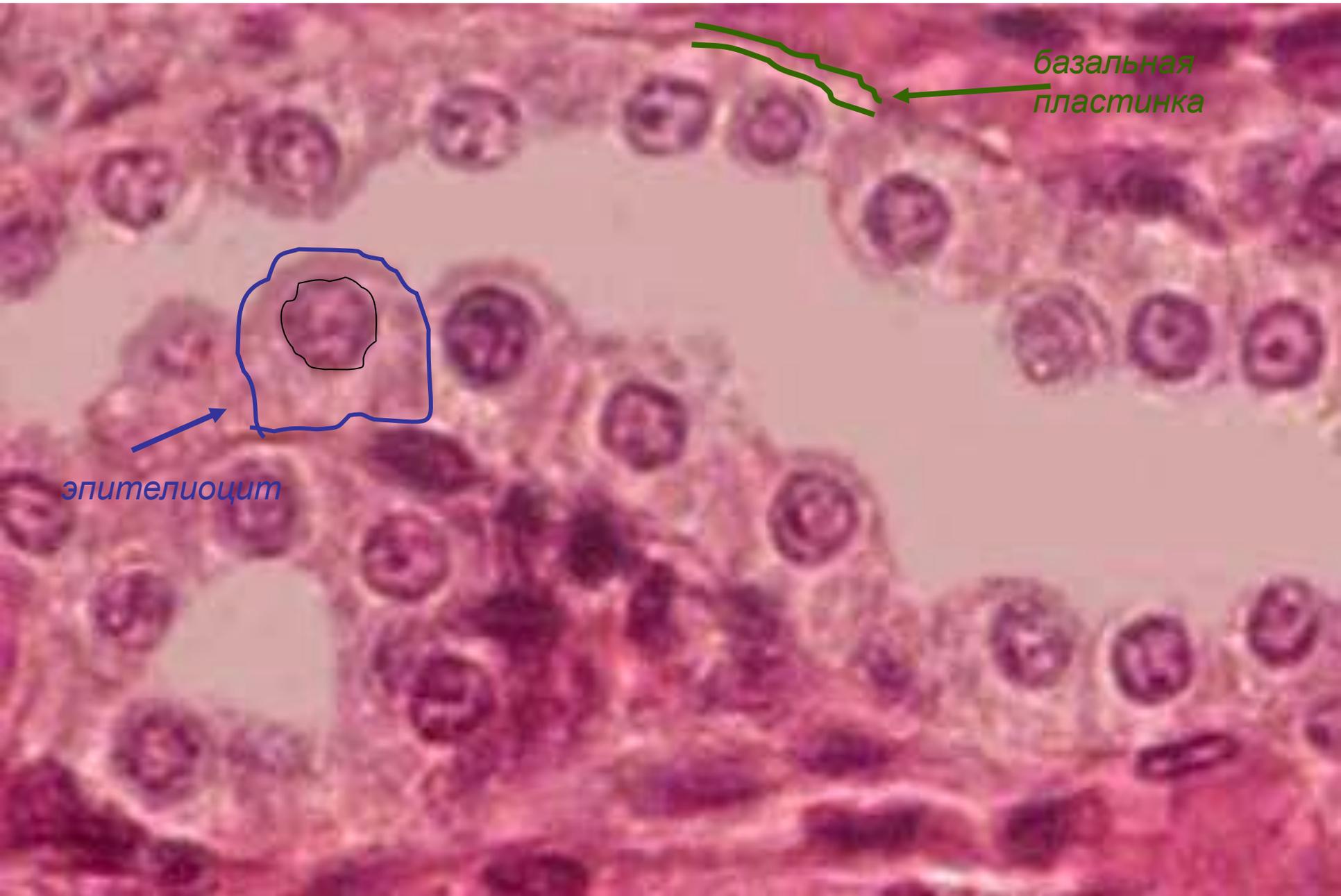
ОДНОСЛОЙНЫЙ ПЛОСКИЙ ЭПИТЕЛИЙ



## КУБИЧЕСКИЙ ЭПИТЕЛИЙ

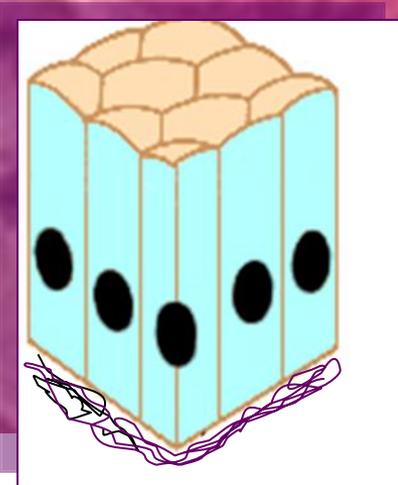
Эпителий образует почечные канальца, выводные протоки желез, экзокринные железы.



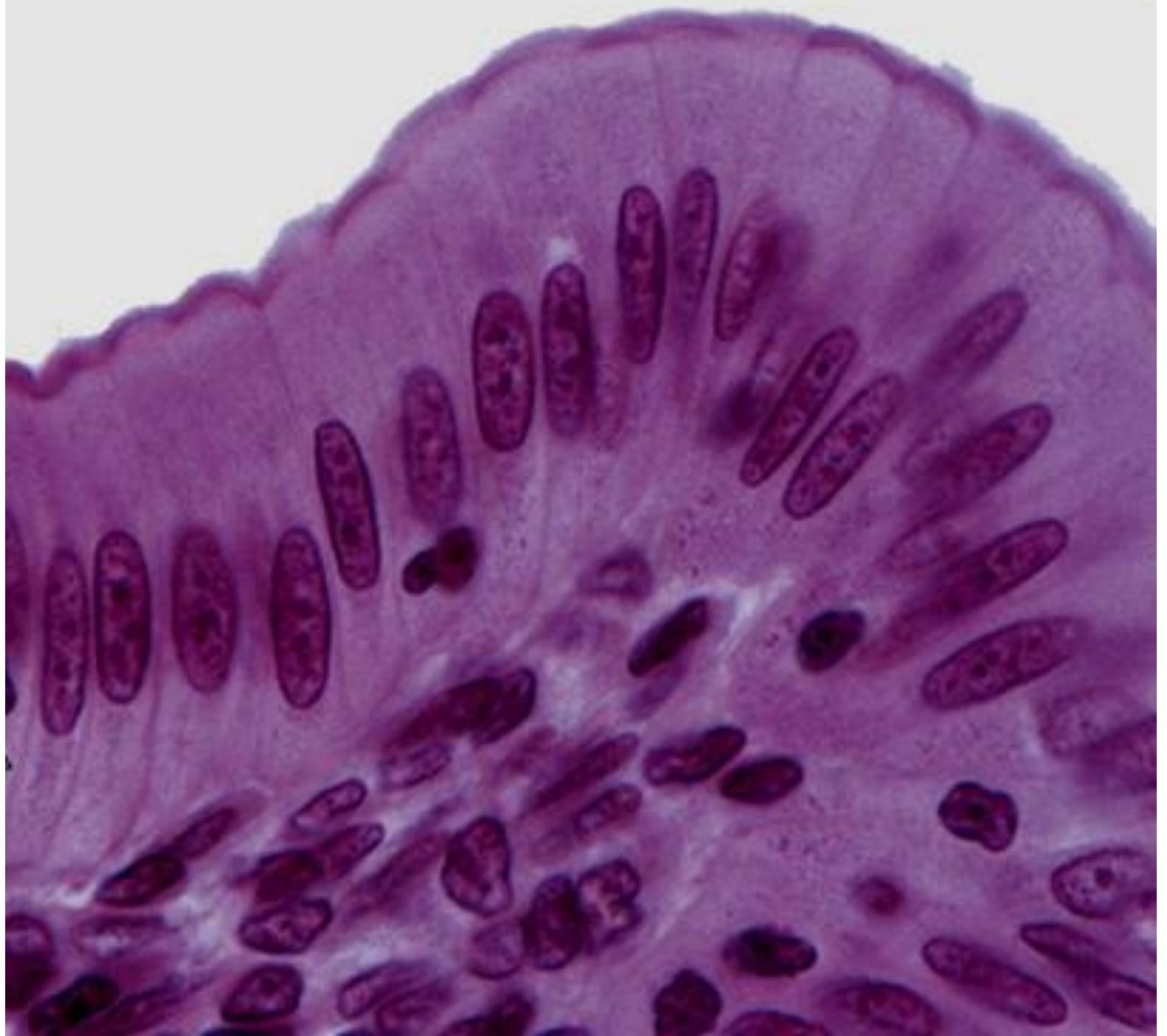


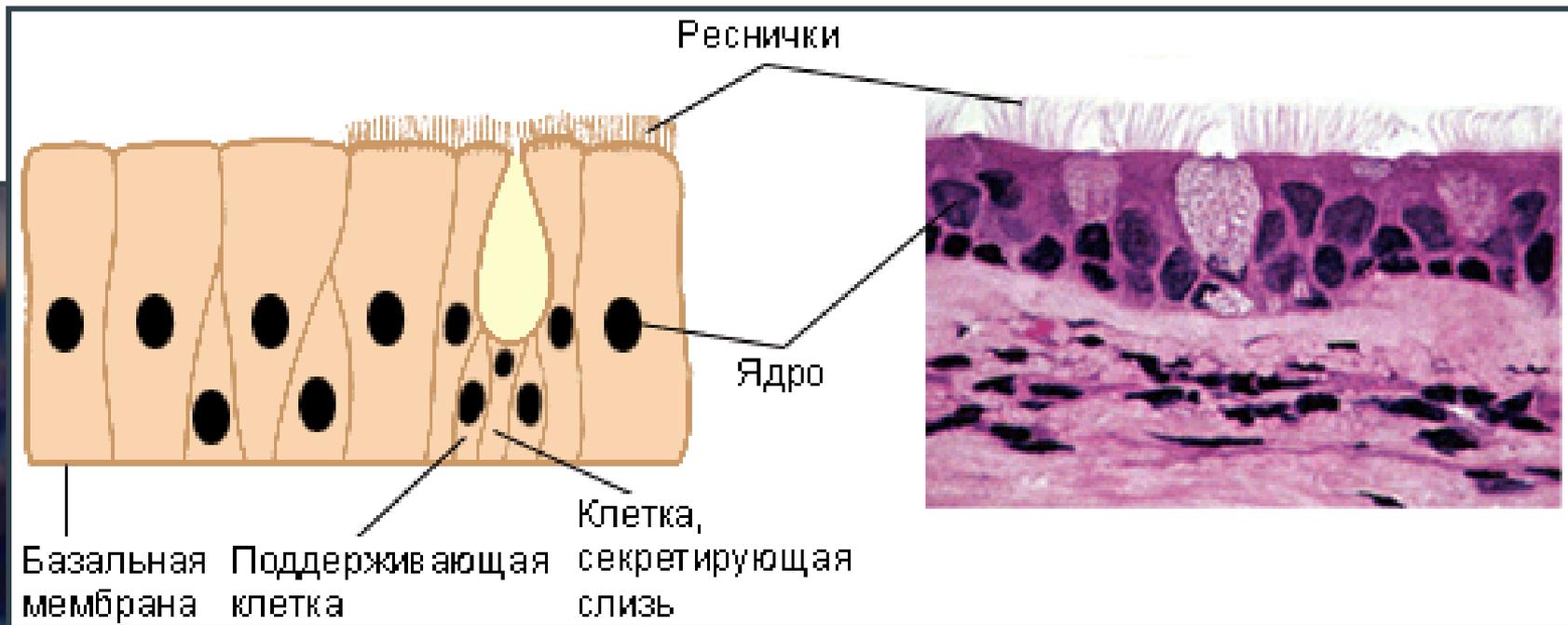
базальная  
пластинка

эпителиоцит

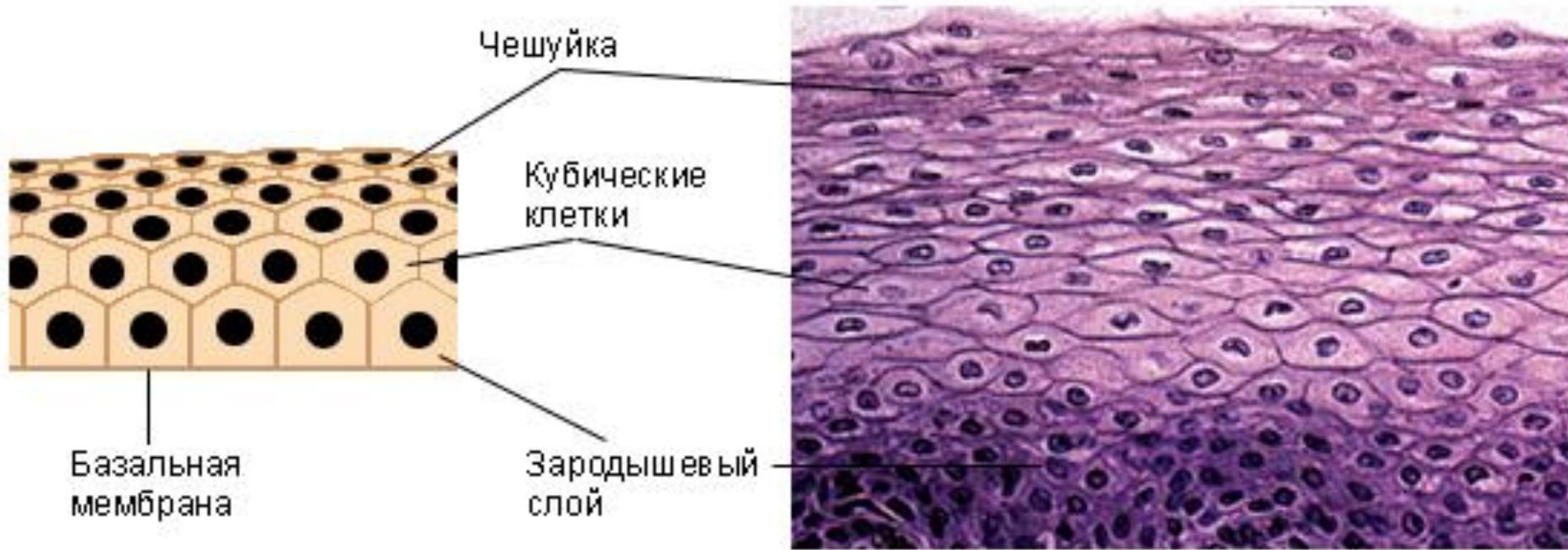


Призматический  
эпителий





МНОГОРЯДНЫЙ ЭПИТЕЛИЙ



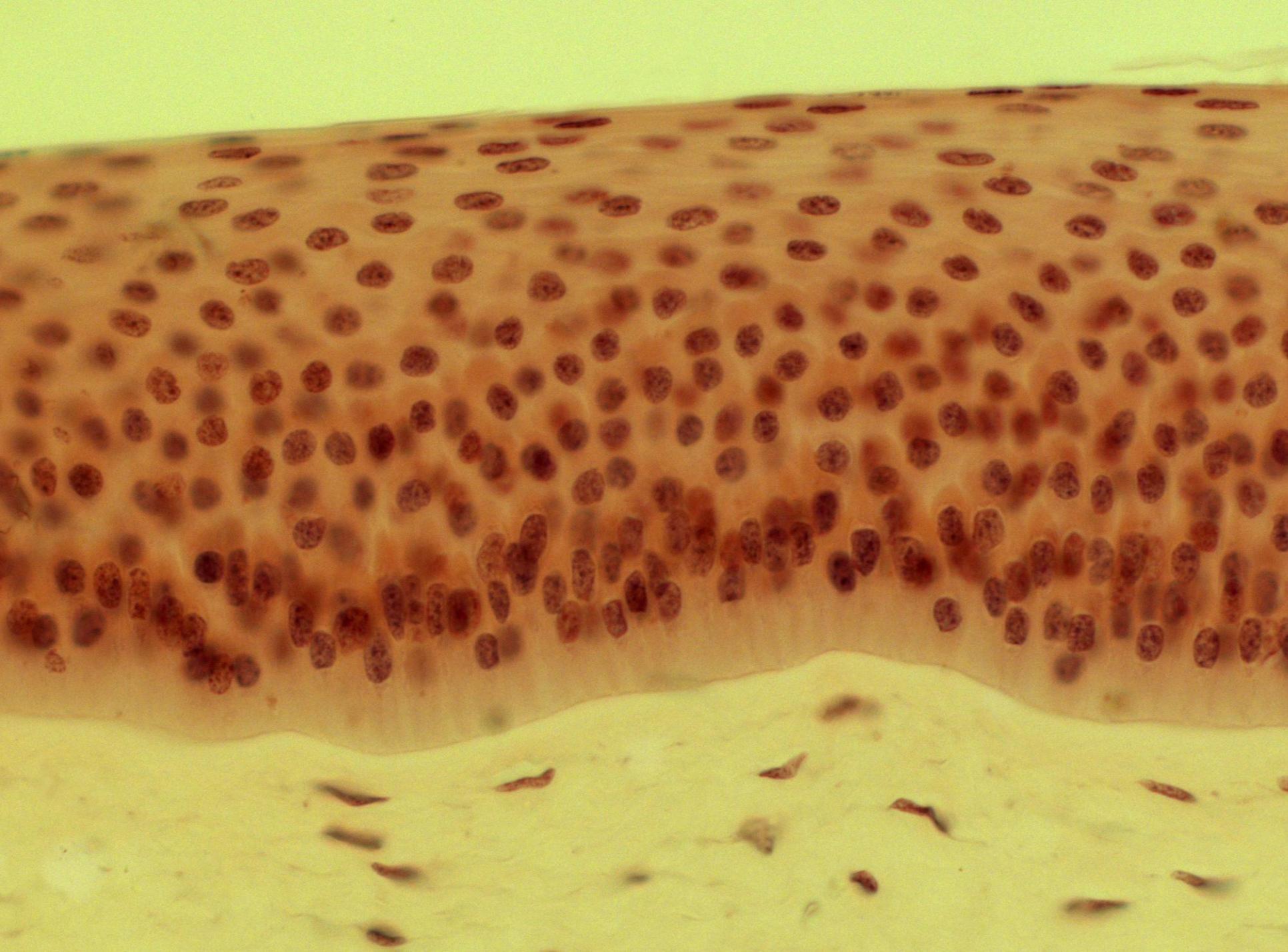
МНОГОСЛОЙНЫЙ ПЛОСКИЙ  
ЭПИТЕЛИЙ

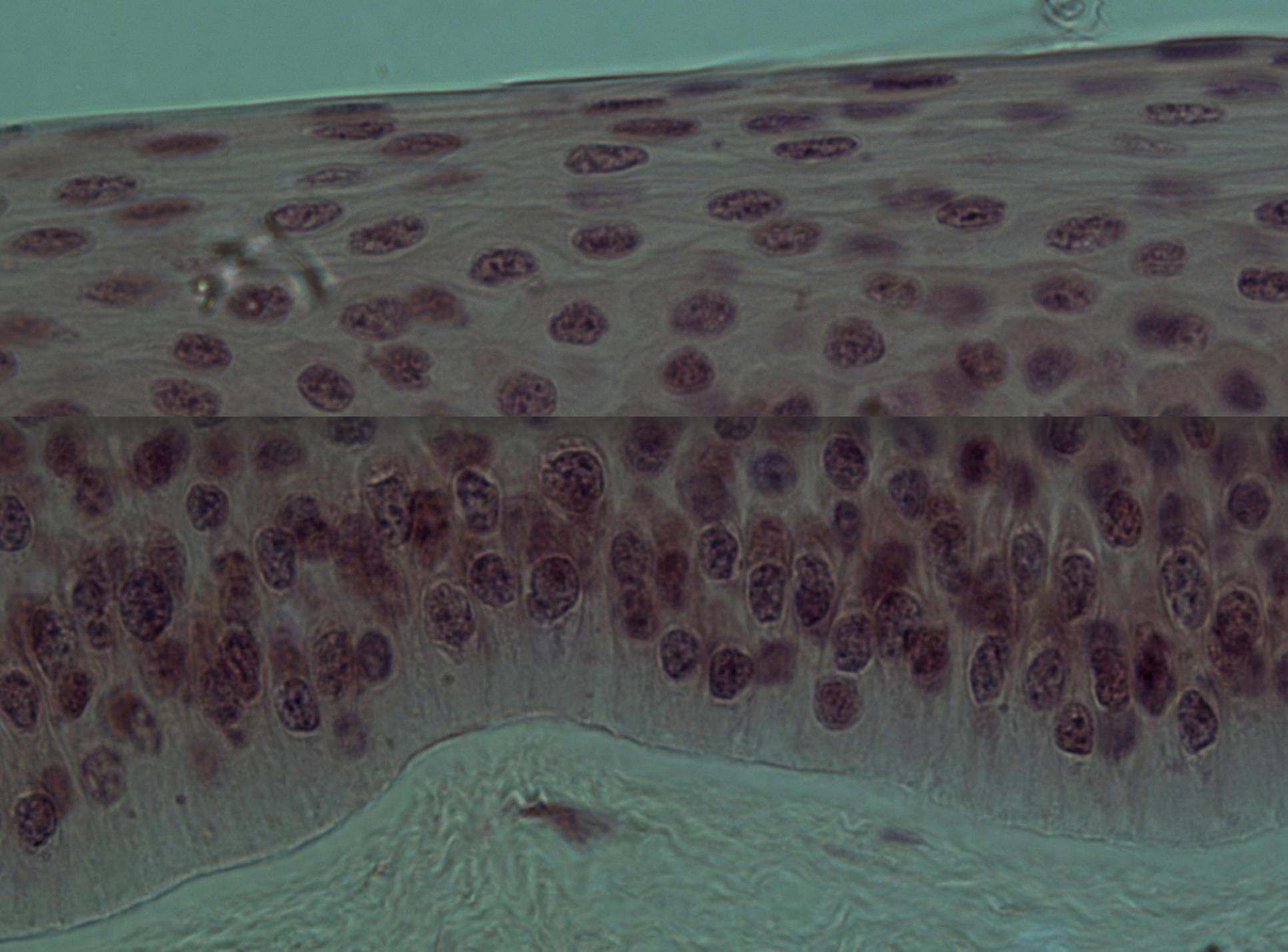


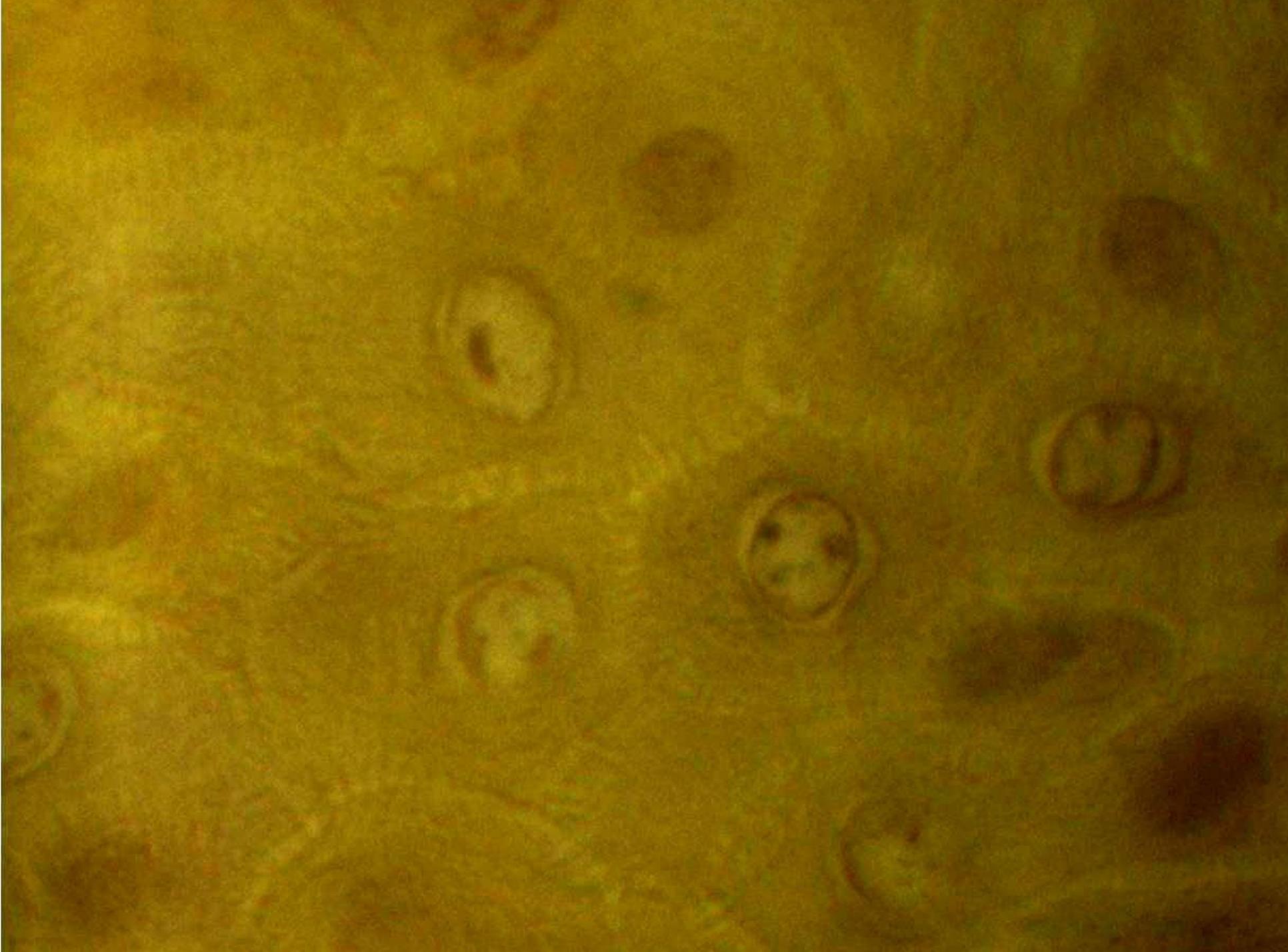
МНОГОСЛОЙНЫЙ ПЛОСКИЙ  
ОРОГОВЕВАЮЩИЙ ЭПИТЕЛИЙ



МНОГОСЛОЙНЫЙ ПЛОСКИЙ  
ЭПИТЕЛИЙ







# ПЛОСКИЙ ОРОГОВЕВАЮЩИЙ ЭПИТЕЛИЙ

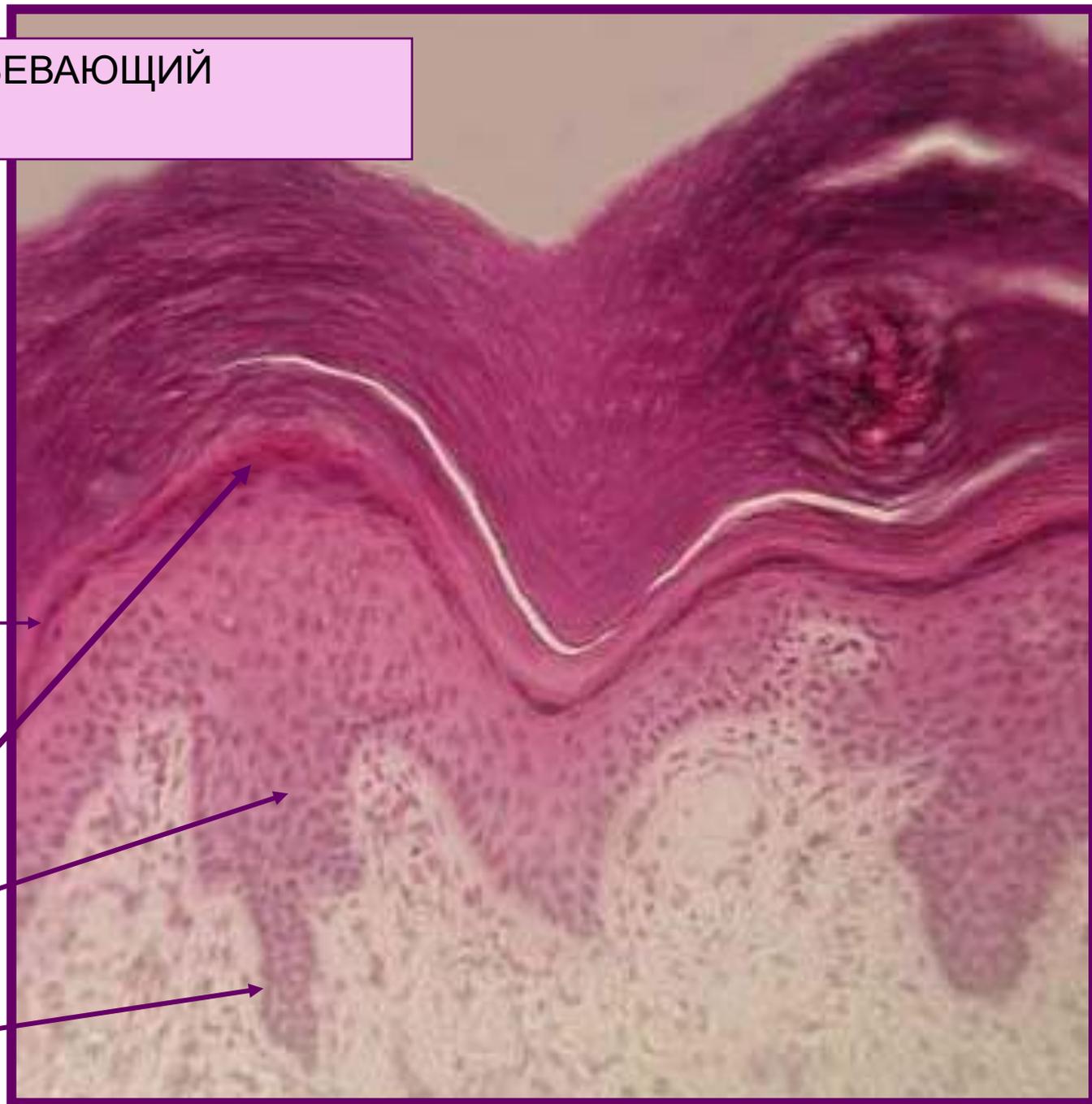
РОГОВОЙ СЛОЙ

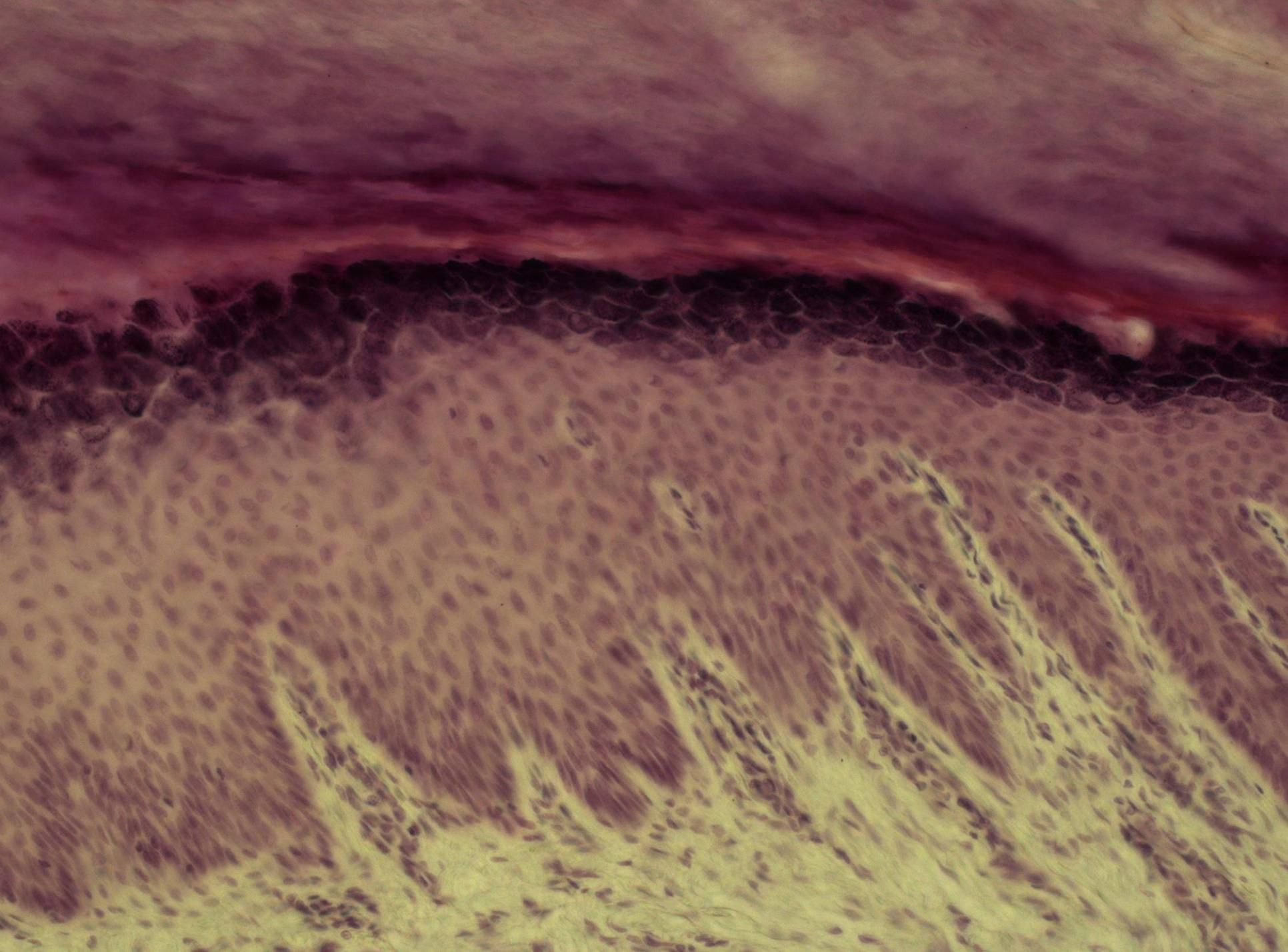
БЛЕСТЯЩИЙ  
СЛОЙ

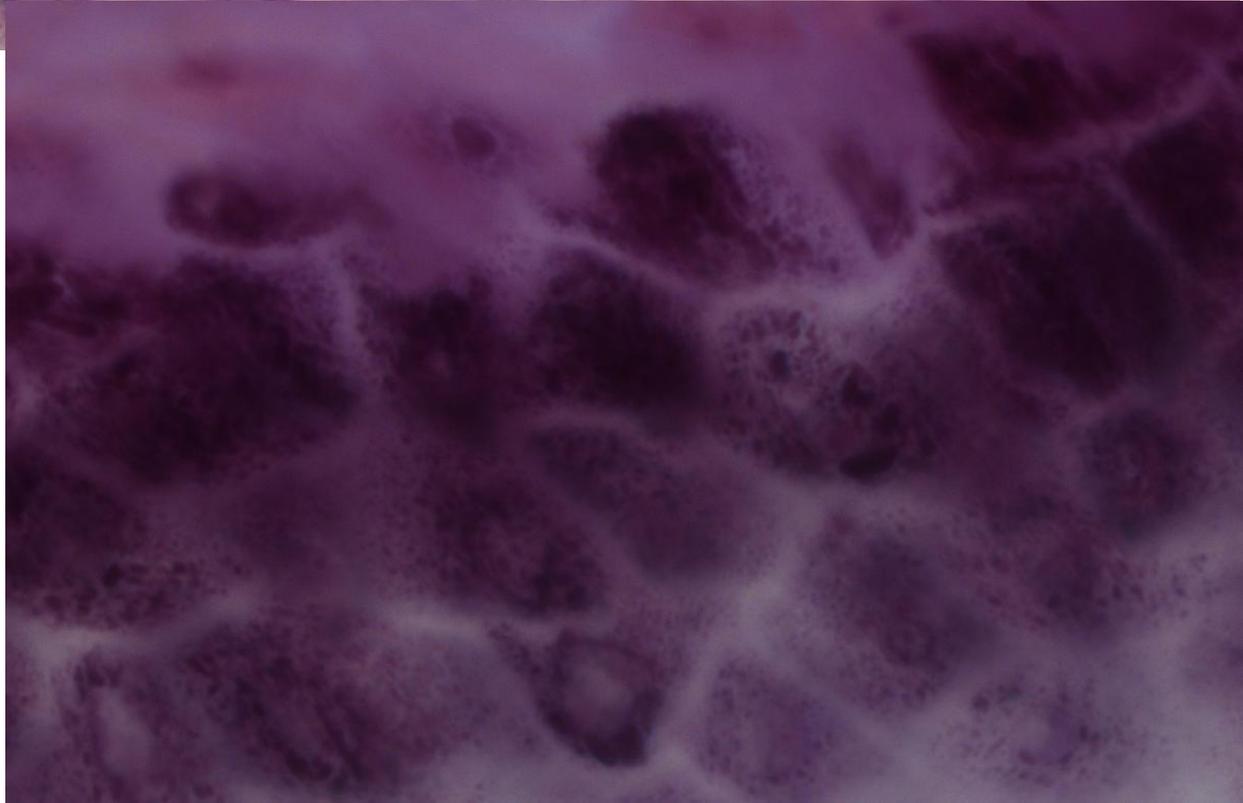
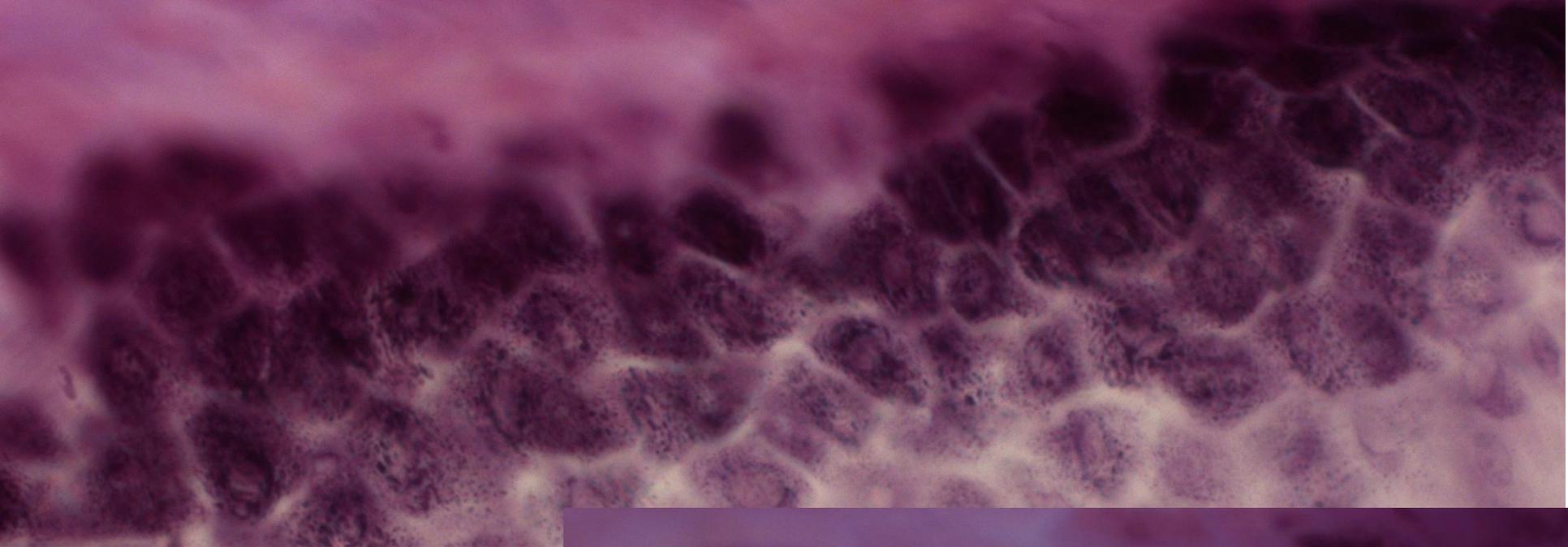
ЗЕРНИСТЫЙ СЛОЙ

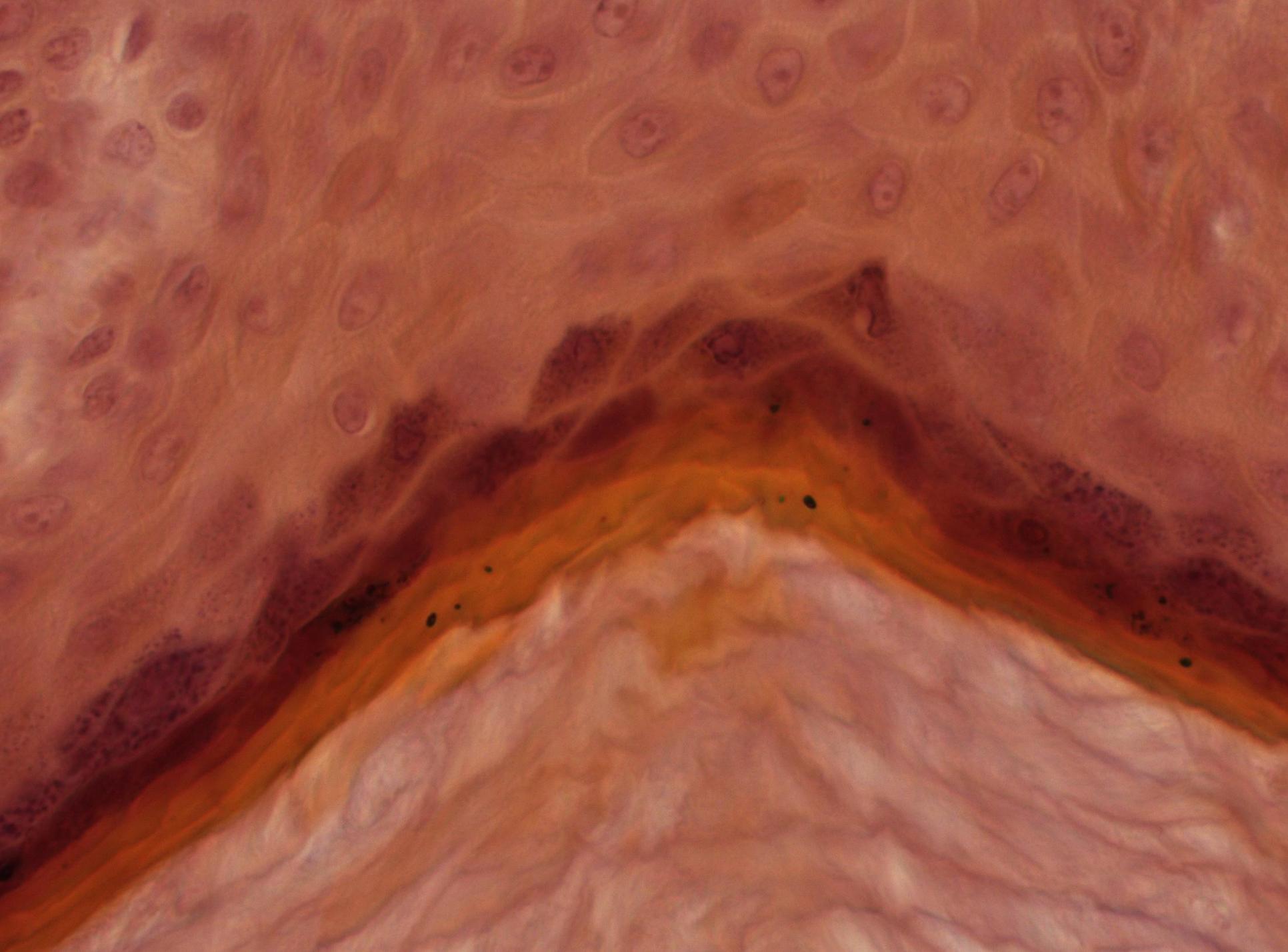
ШИПОВАТЫЙ  
СЛОЙ

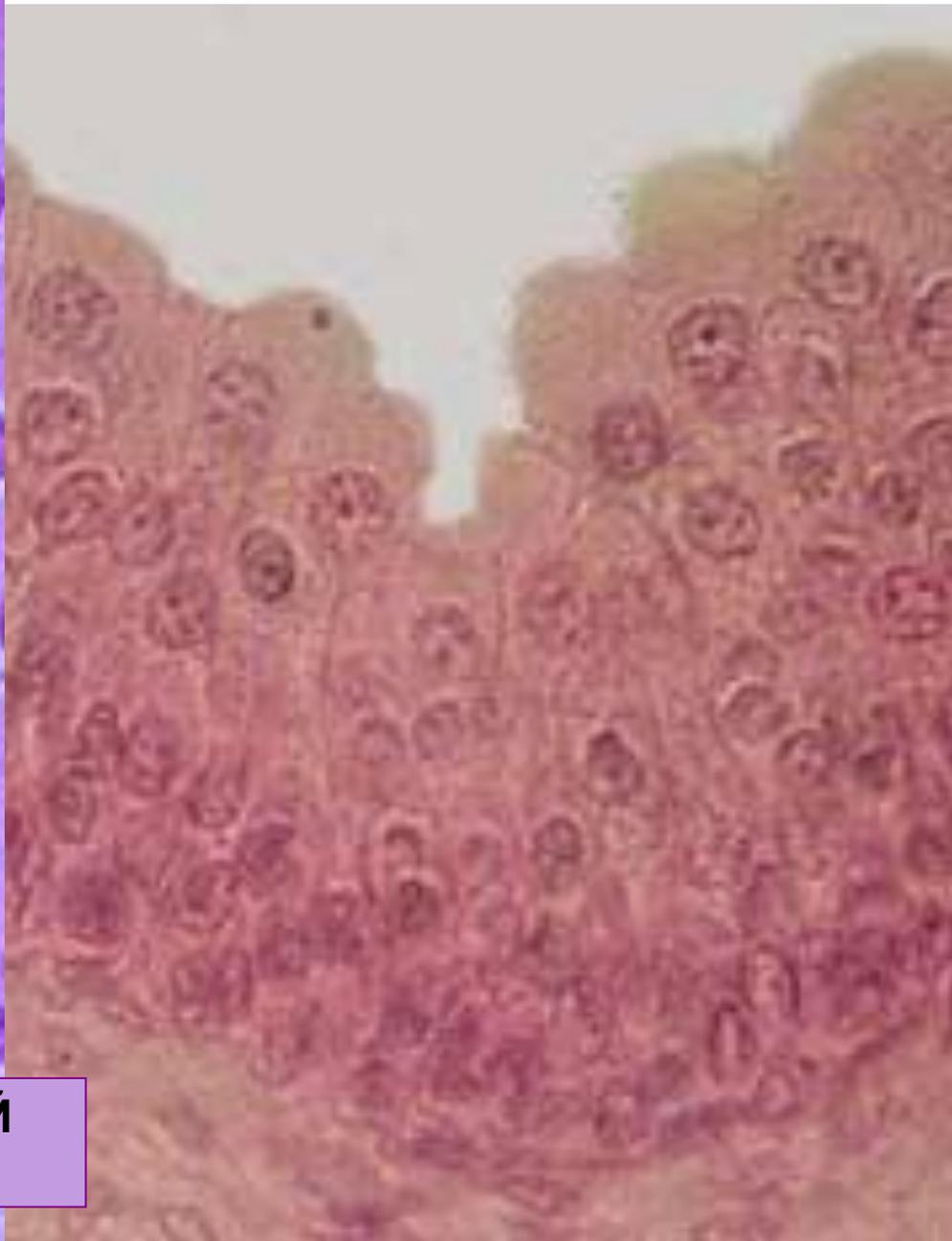
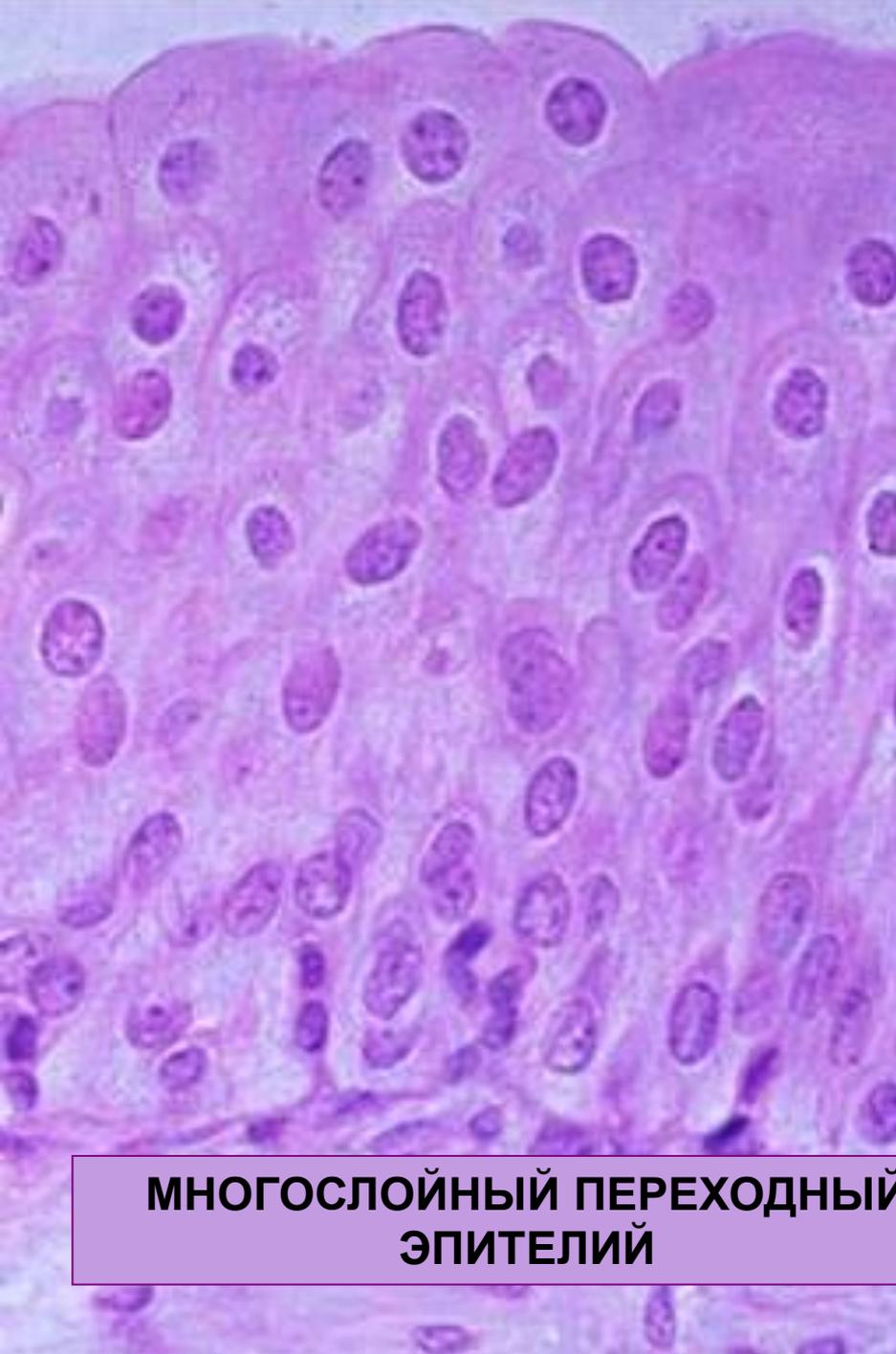
БАЗАЛЬНЫЙ  
СЛОЙ











**МНОГОСЛОЙНЫЙ ПЕРЕХОДНЫЙ  
ЭПИТЕЛИЙ**