

Курс:

Биология, Анатомия, Физиология человека

## Лекция №6: Физиология возбудимых тканей (продолжение)

- Физиология железистой ткани

*проф Курашвили Юлия Борисовна*

+7 985 922 10 98

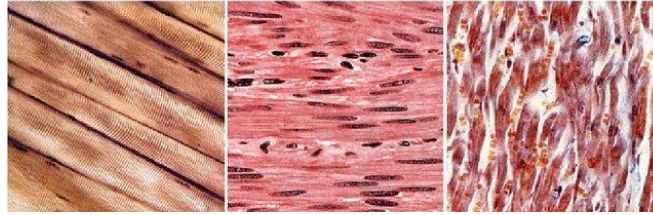
*leri@me.com*

# ВОЗБУДИМЫЕ ТКАНИ:

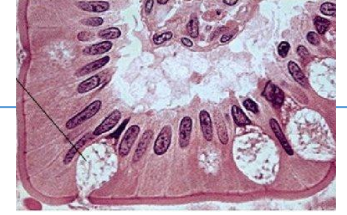
## 1. НЕРВНАЯ ТКАНЬ



## 2. МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ



## 3. ЖЕЛЕЗИСТАЯ ТКАНЬ



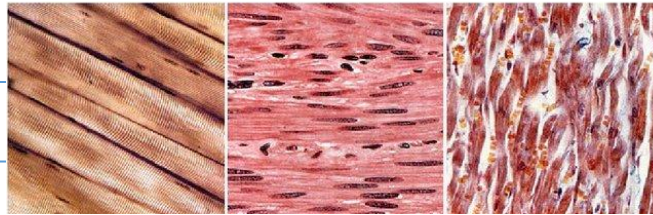
# ВОЗБУДИМЫЕ ТКАНИ:

## 1. НЕРВНАЯ ТКАНЬ



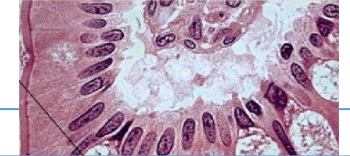
**НЕЙРОНЫ**

## 2. МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ



**МИОЦИТЫ**

## 3. ЖЕЛЕЗИСТАЯ ТКАНЬ



**ГЛАНДУЛОЦИТЫ**

классические  
клеточные элементы  
возбудимых тканей

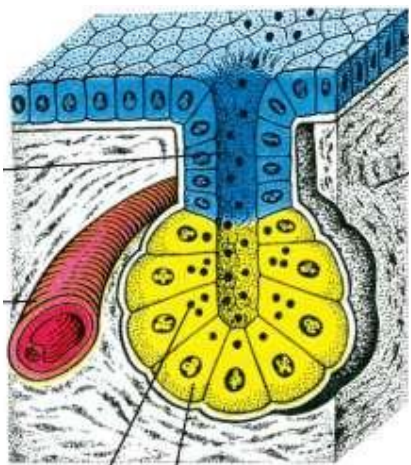
обладают существенной  
морфологической и  
функциональной  
спецификой

# По происхождению ГЛАНДУЛОЦИТЫ:

I.

из ЭПИТЕЛИЯ

железистый эпителий

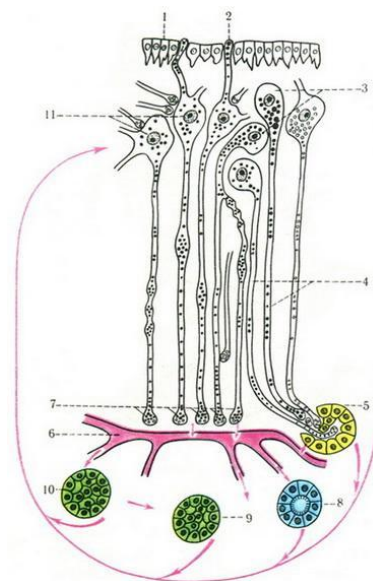


II.

из НЕЙРОНОВ

нейросекреторные/  
нейроэндокринные клетки

- относятся к нервной ткани как по происхождению, так и по своим свойствам,
- **составляют часть ЦНС**



III.

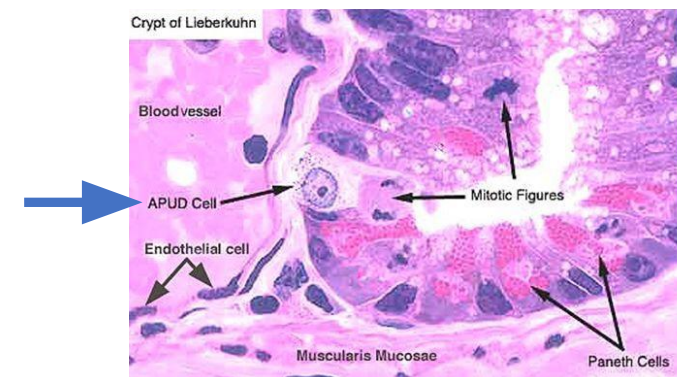
Диффузная нейроэндокринная система (ДЭС/ APUD-система)

1. из **НЕРВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

но не входят в состав ЦНС

2. из **СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК**

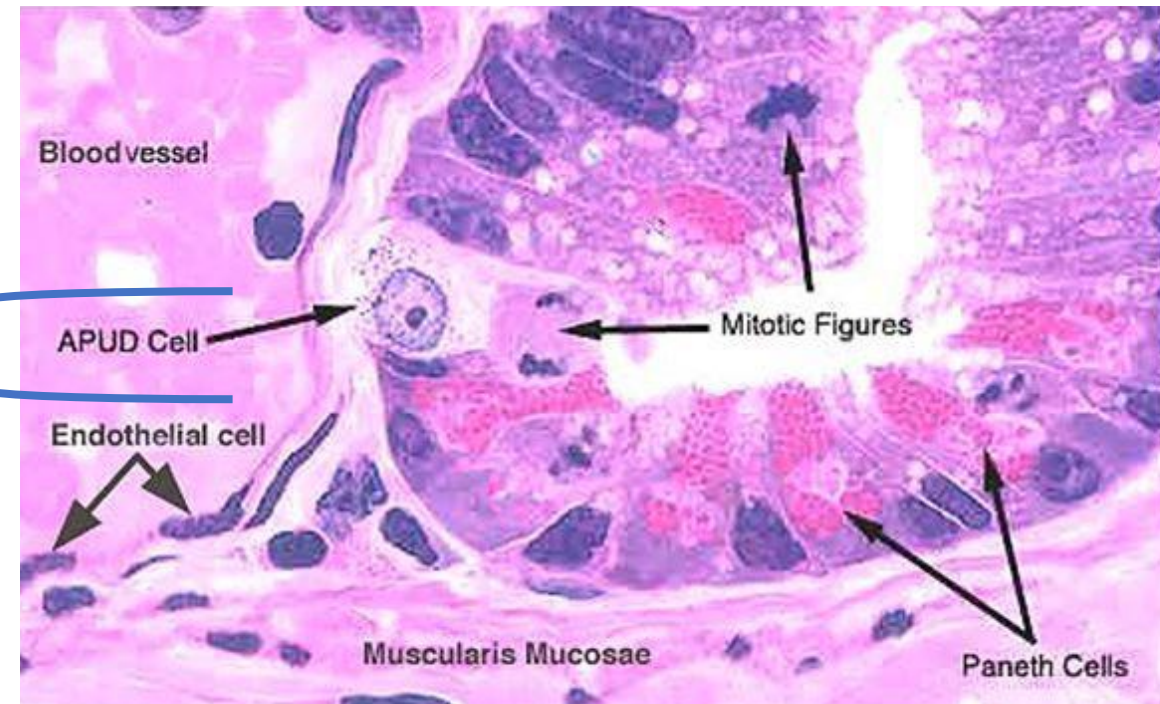
гистогенетически различных тканей



□ **APUD-система (АПУД-система, диффузная нейроэндокринная система) — система клеток, имеющих общего эмбрионального предшественника и обладающих способностью синтезировать, накапливать и секретировать биогенные амины и/или пептидные гормоны.**

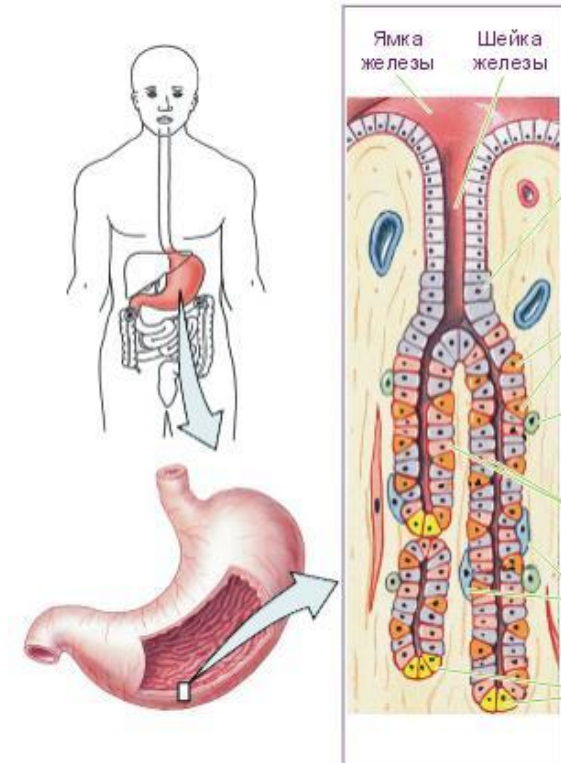
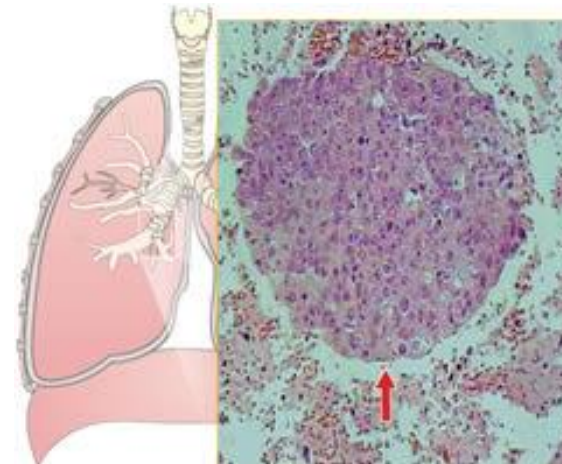
■ **Аббревиатура APUD** образована из первых букв английских слов:

- A — amines — амины;
- P — precursor — предшественник;
- U — uptake — усвоение, поглощение;
- D — decarboxylation — декарбоксилирование.



▪ В настоящее время идентифицировано около 60 типов клеток APUD-системы (апудоциты), которые встречаются в:

- ЦНС: гипоталамусе, мозжечке;
- симпатических ганглиях;
- железах внутренней секреции: аденогипофизе, шишковидном теле, щитовидной железе, тимусе, островках поджелудочной железы, надпочечниках, яичниках;
- желудочно-кишечном тракте;
- эпителии дыхательных путей и легких;
- почках;
- коже;
- мочевых путях;
- плаценте
- и т.д.

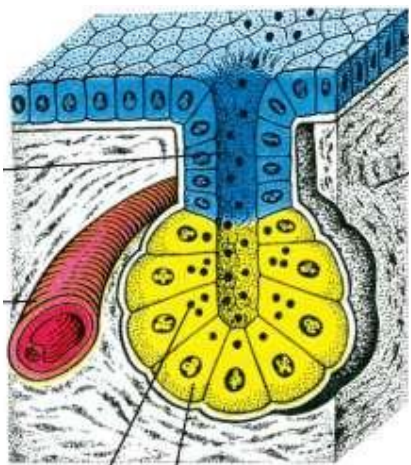


# По происхождению ГЛАНДУЛОЦИТЫ:

I.

из ЭПИТЕЛИЯ

железистый эпителий

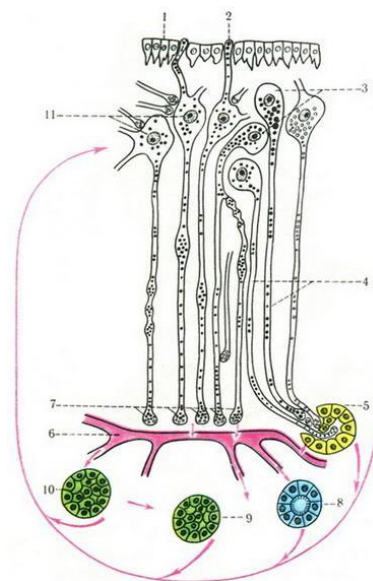


II.

из НЕЙРОНОВ

нейросекреторные/  
нейроэндокринные клетки

- относятся к нервной ткани как по происхождению, так и по своим свойствам,
- составляют часть ЦНС



III.

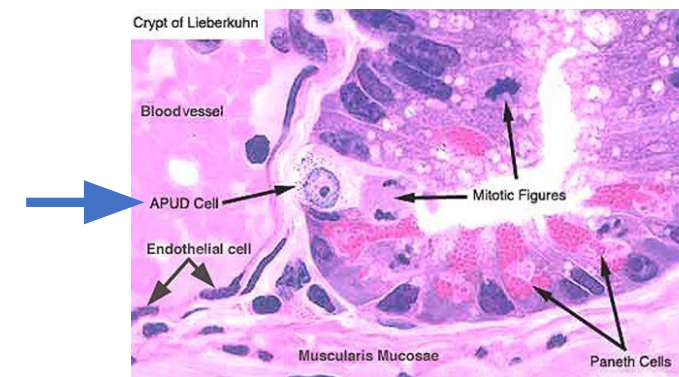
Диффузная нейроэндокринная система (ДЭС/ APUD-система)

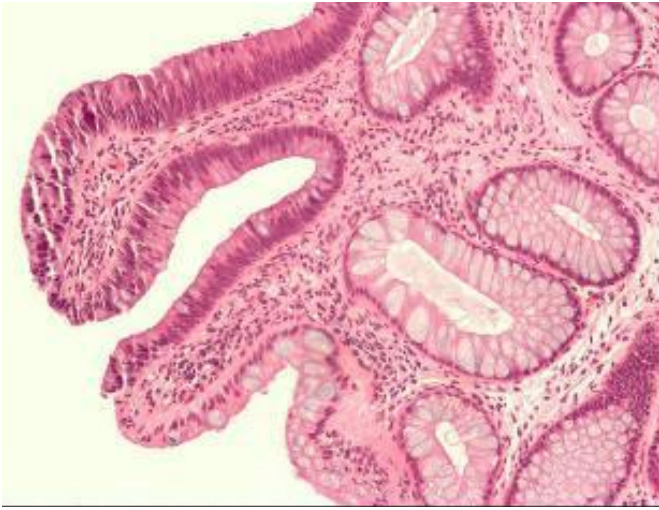
1. из **НЕРВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

но не входят в состав ЦНС

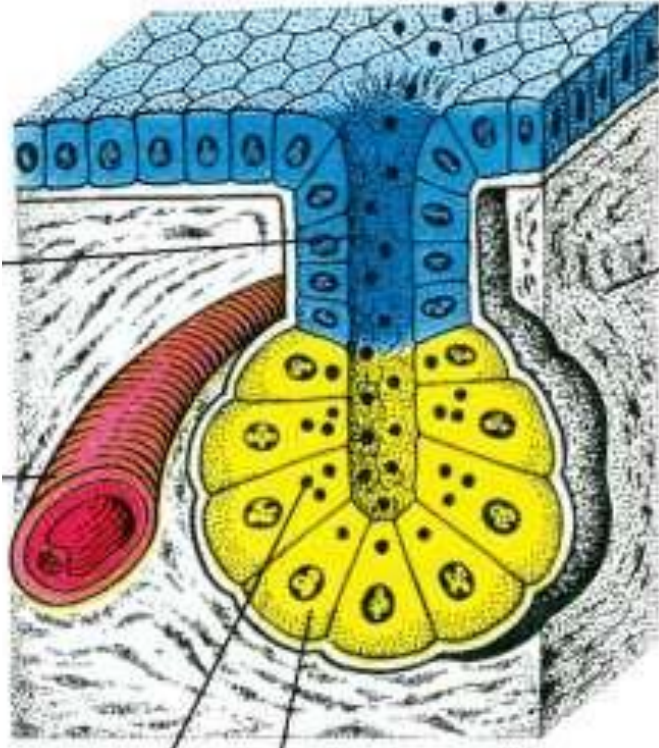
2. из **СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК**

гистогенетически различных тканей





- **ЭПИТЕЛИИ**, обладающие способностью вырабатывать секреты, называются **железистыми эпителиями**.





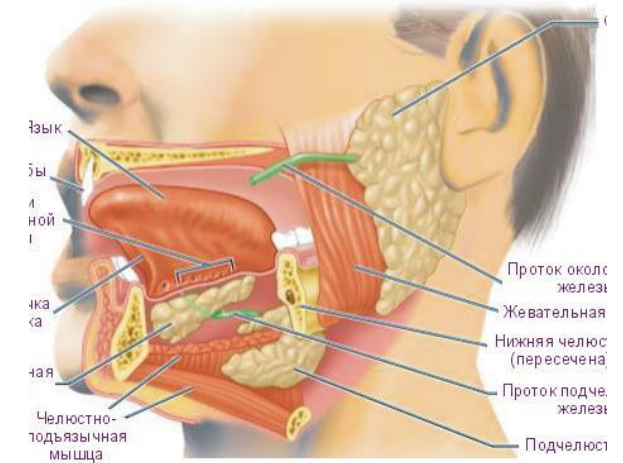
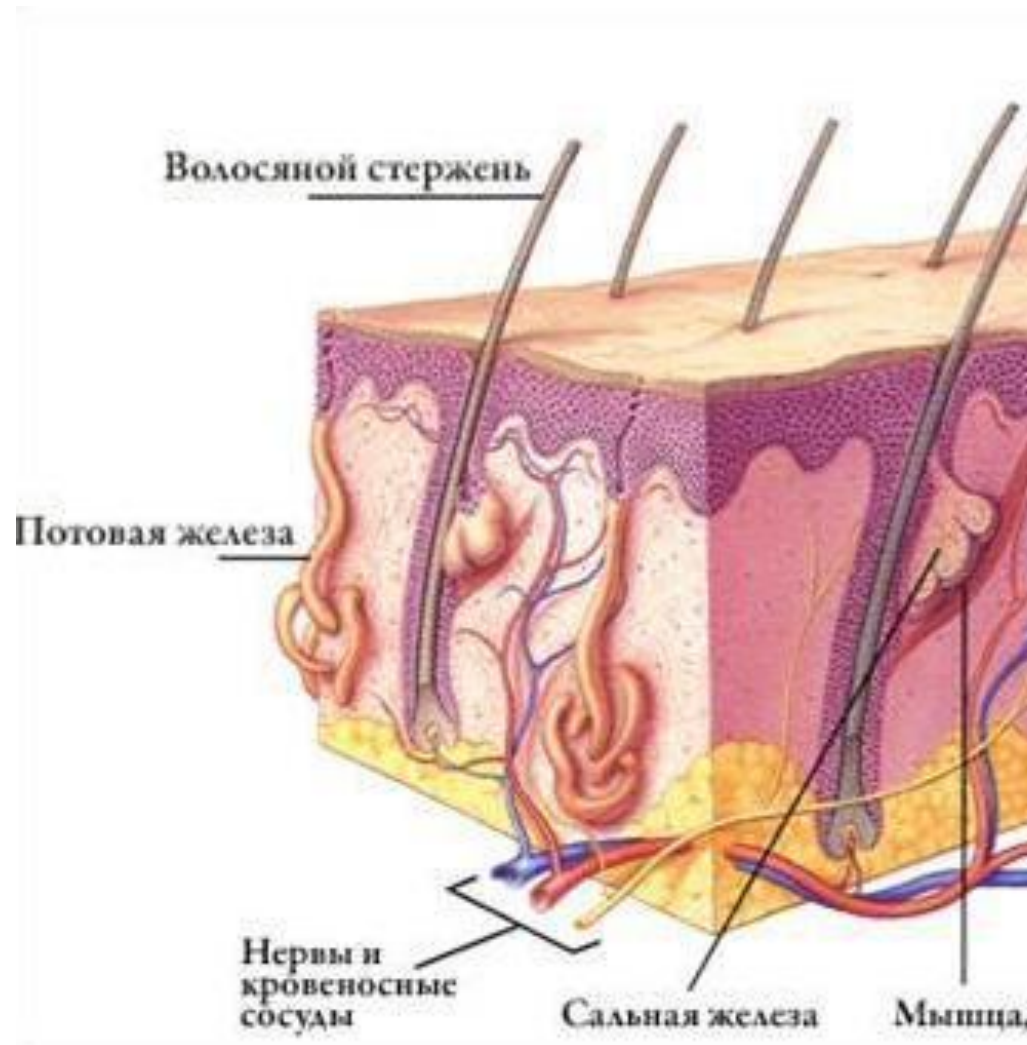
- **ЖЕЛЕЗИСТЫЙ ЭПИТЕЛИЙ** является основным структурным компонентом анатомических образований – называемых **ЖЕЛЕЗЫ**



✓ Например:

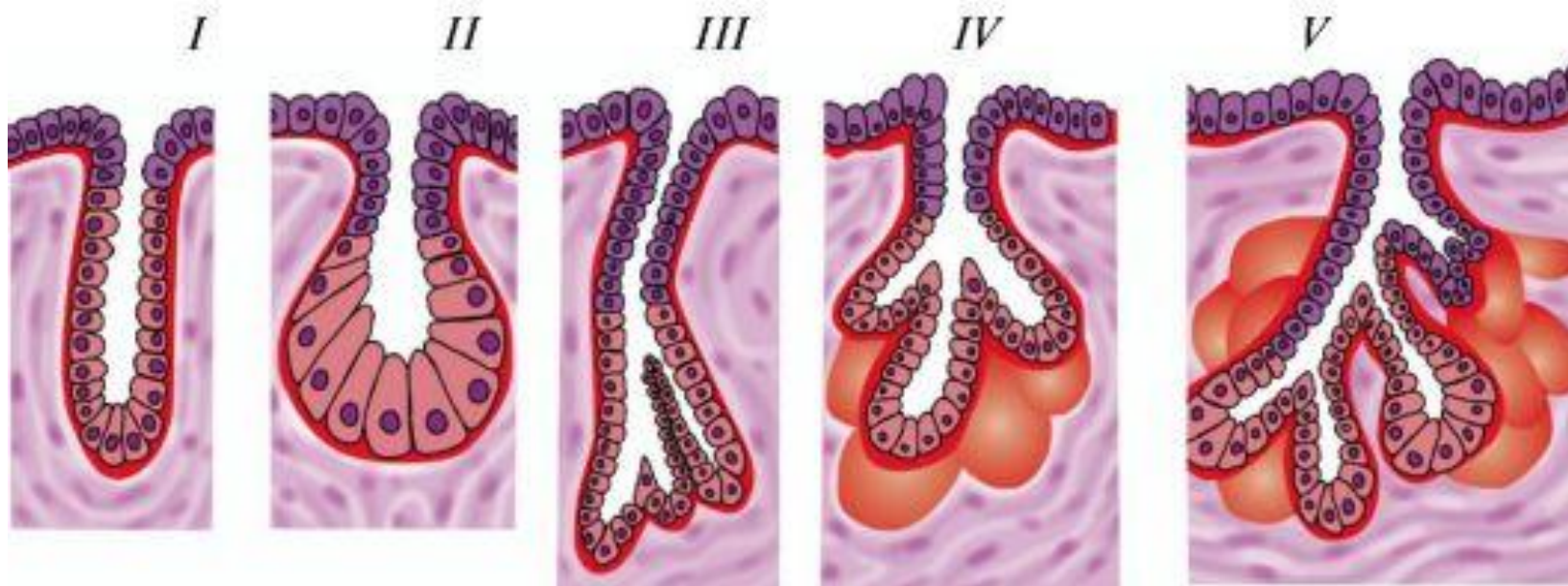
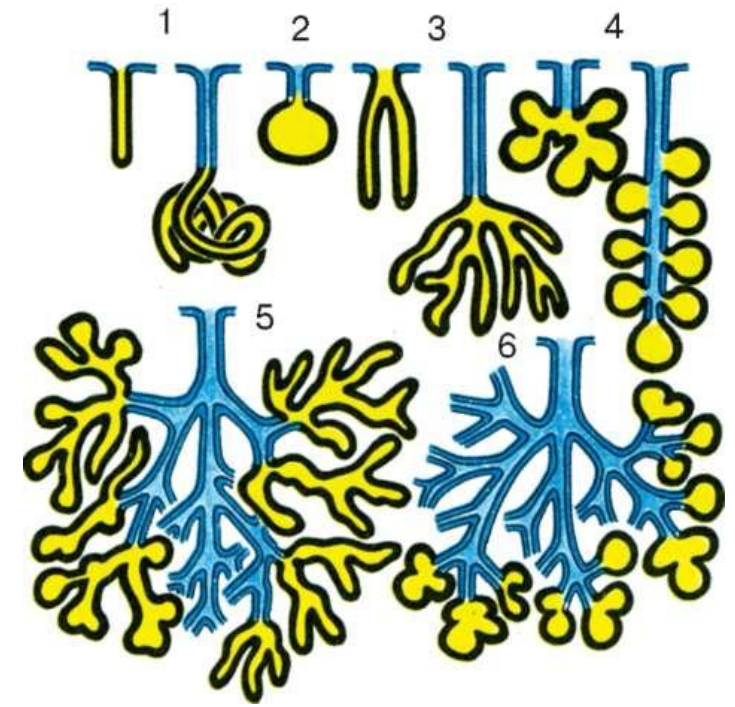
▪ Эпителиальные клетки **КОЖНОГО ТИПА** дают производные в виде желез:

- Потовых,
- сальных,
- слюнных,
- слёзных.



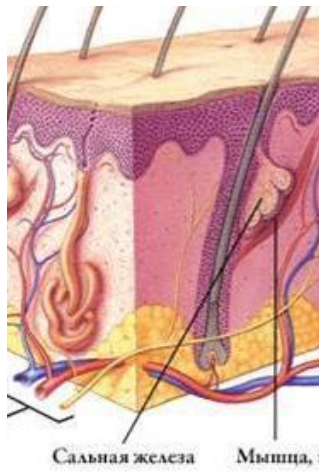
■ ЖЕЛЕЗЫ:

- Простые
- Сложные

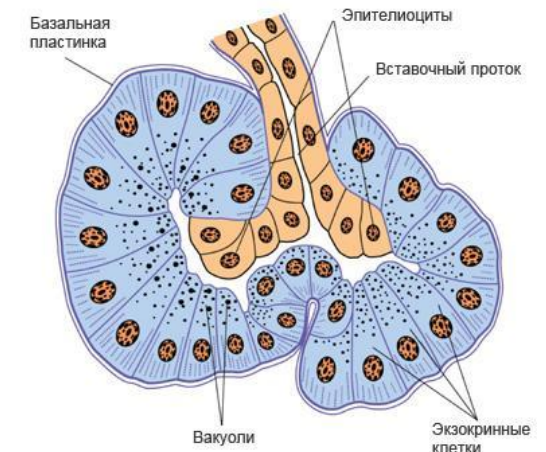
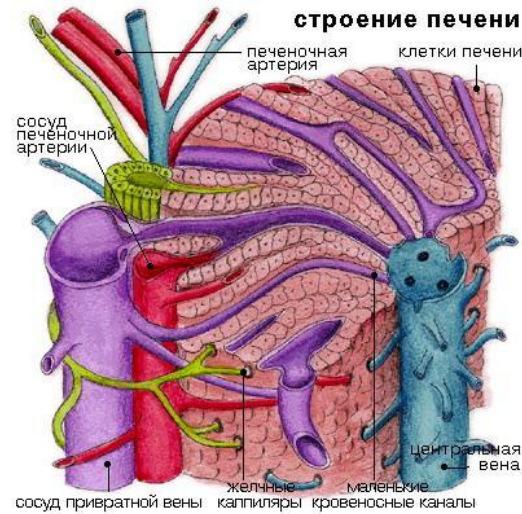
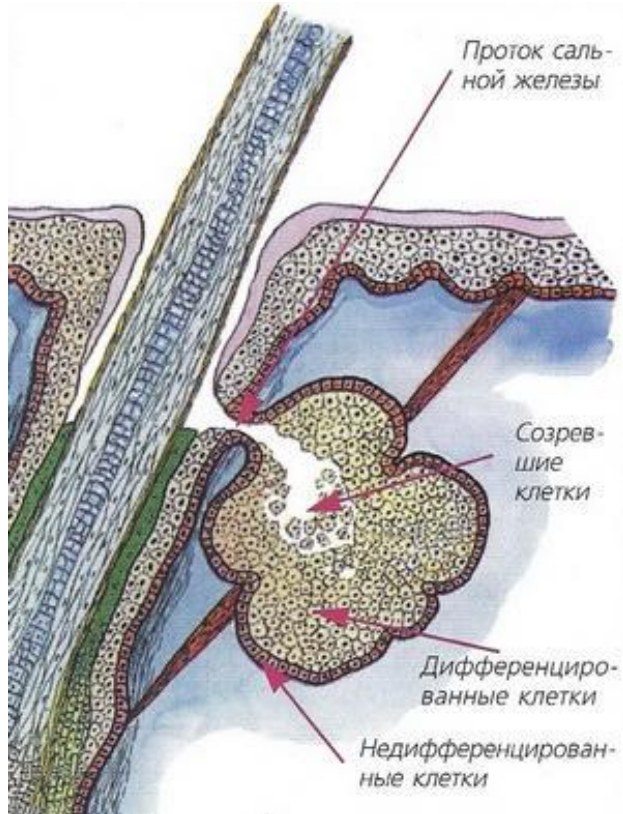
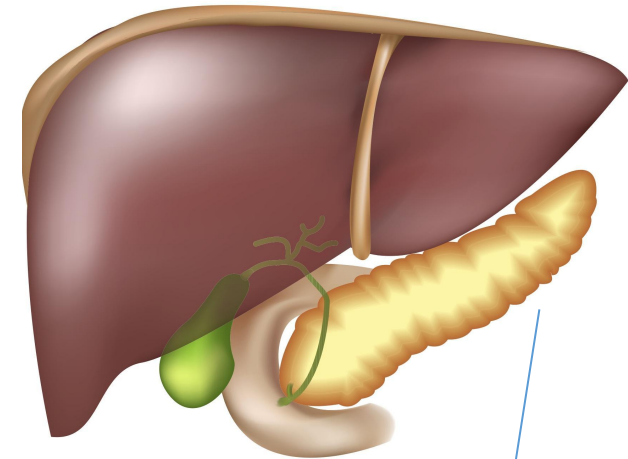


# ЖЕЛЕЗЫ:

ПРОСТЫЕ

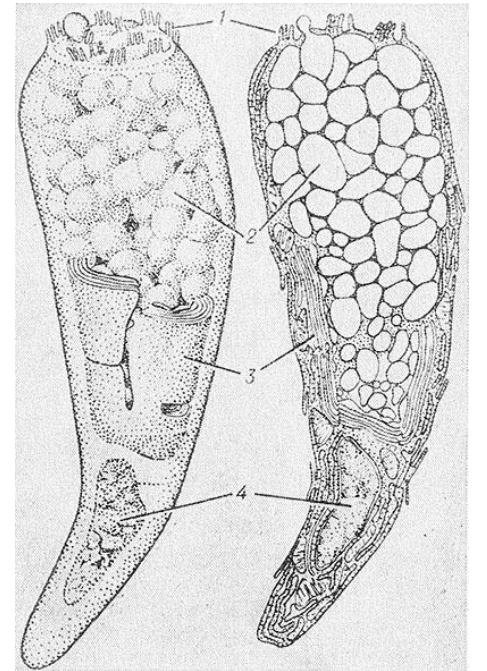
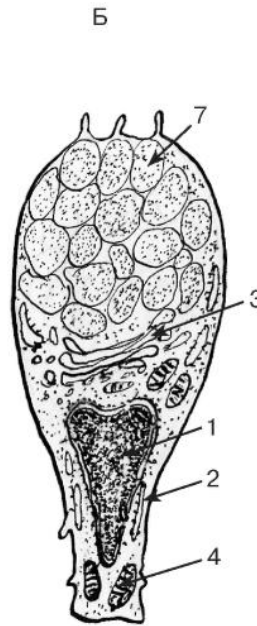
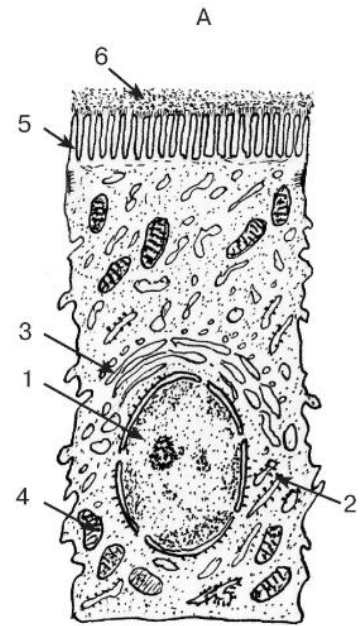
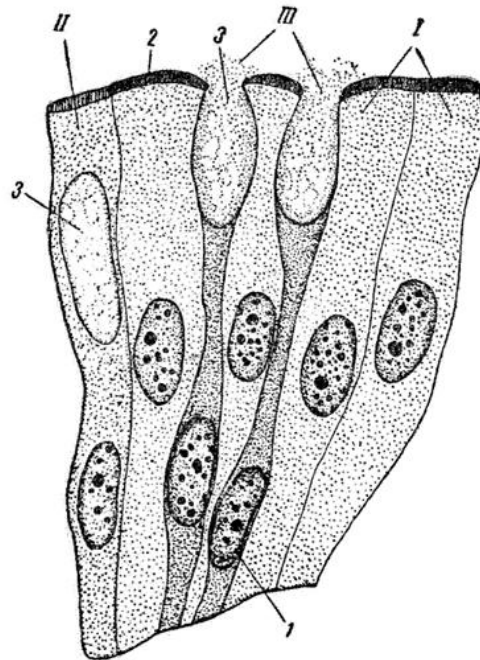


СЛОЖНЫЕ

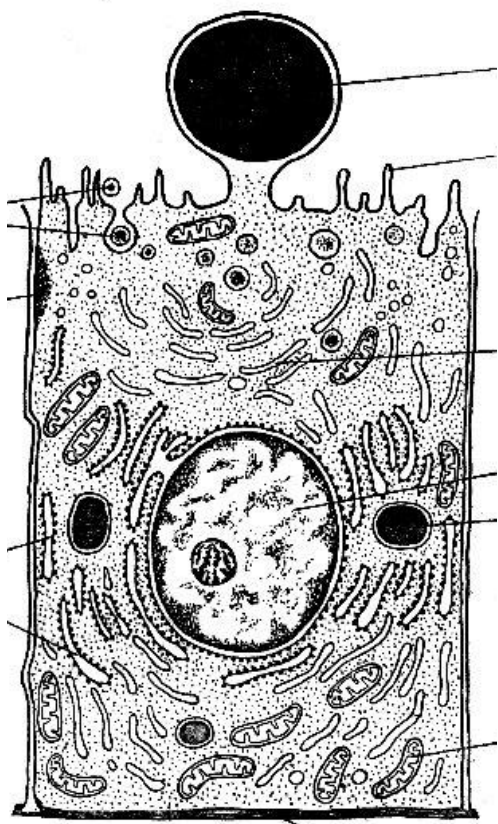
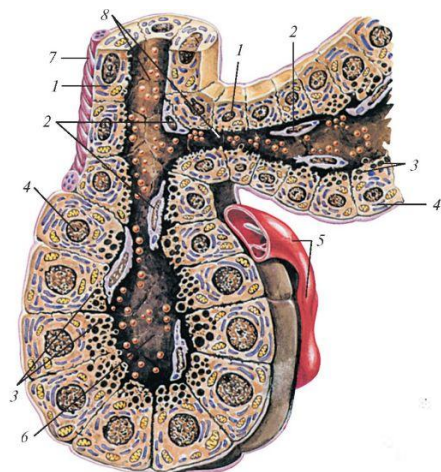


■ **Клетки эпителия желез (железистого эпителия) – glandулоциты** весьма разнообразны:

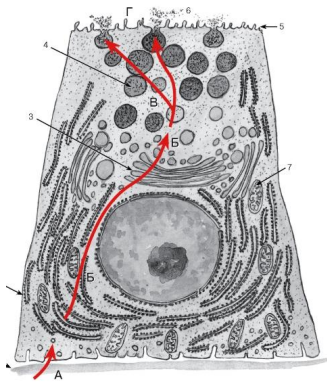
- размерам,
- форме,
- ультраструктуре.



1. Секреция
2. Многофункциональность секреции
3. Секреторный цикл
4. Биопотенциалы glanduloцитов
5. Регуляция секреции glanduloцитов
6. Нейросекреция



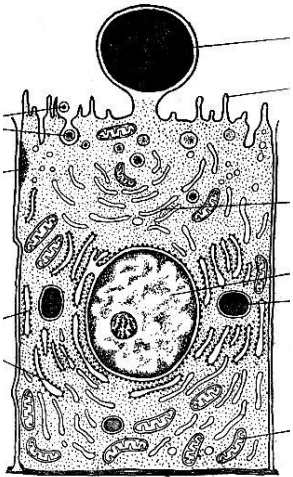
# 1. Секреция



□ **Основная функция glanduloцитов:**

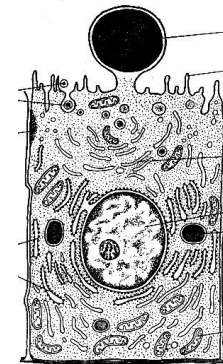
▪ **ОБРАЗОВАНИЕ или ВЫДЕЛЕНИЕ (одного или нескольких) ВЕЩЕСТВ:**

- белков,
- липопротеидов,
- мукополисахаридов,
- растворов оснований,
- растворов кислот.





- **Выделяемые** клеткой (гландулоцитом) **вещества** могут иметь **различное отношение к внутриклеточным процессам.**
- *В зависимости от этого выделяемые вещества имеют разные названия:*
  1. **СЕКРЕТ** – продукт **метаболизма** гландулоцита
  2. **ЭКСКРЕТ** – продукт **катаболизма** гландулоцита
  3. **РЕКРЕТ** – **поглощённый** гландулоцитом из крови и затем **выделенный в неизменённом** виде продукт.



I.

## Процесс выведения секрета из клетки

через апикальную мембрану

в просвет ацинусов, протоки желез

или в **полость** пищеварительного тракта

*называется*

**внешней секрецией**

**ЭКЗОСЕКРЕЦИЯ**

II.

через базальную мембрану

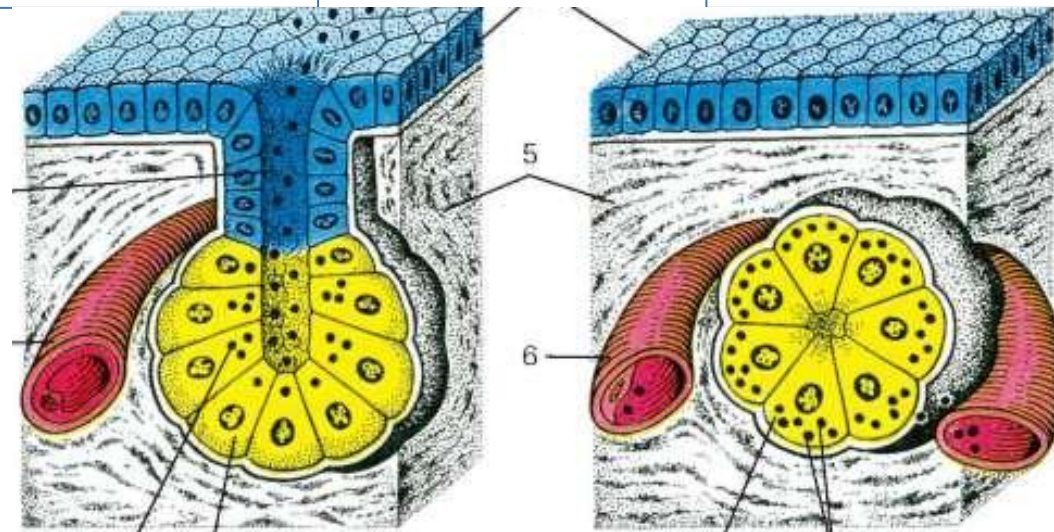
в **интерстициальную жидкость**

(откуда секрет поступает в кровь и лимфу)

*называется*

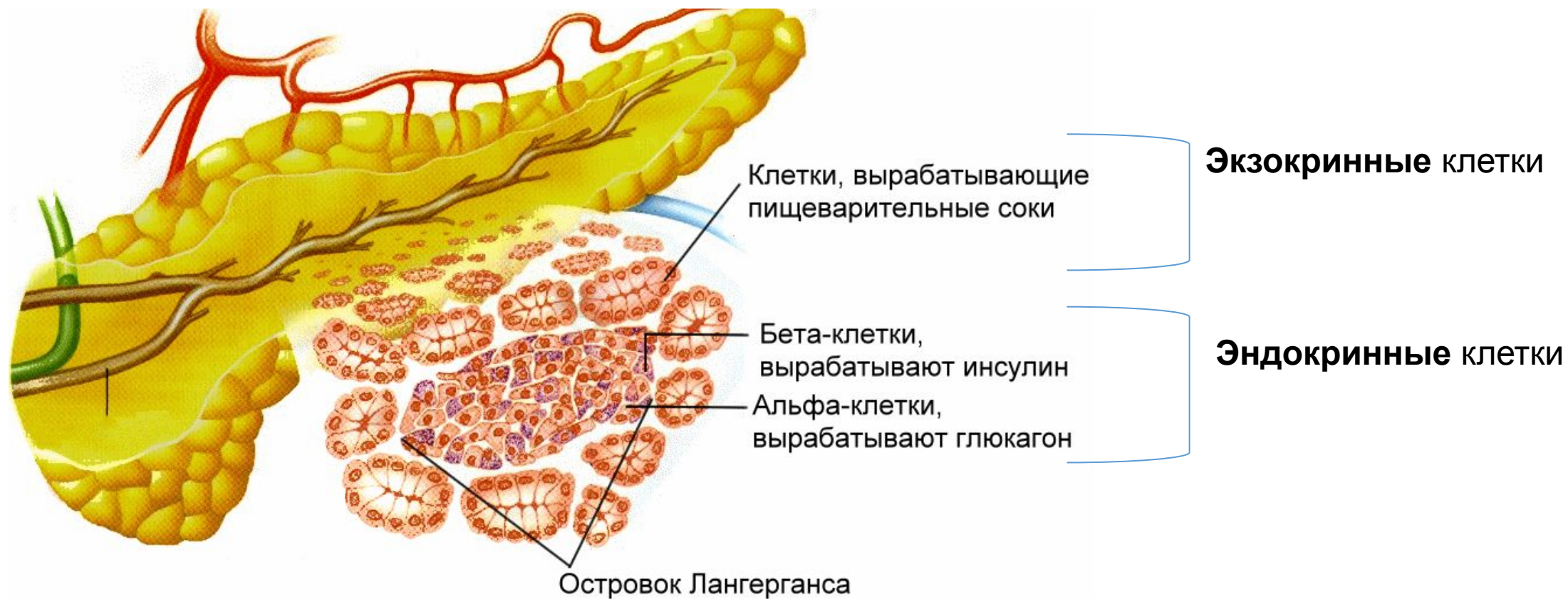
**внутренней секрецией**

**ЭНДОСЕКРЕЦИЯ** /или инкреция



- В составе некоторых желез  
(например, поджелудочной)

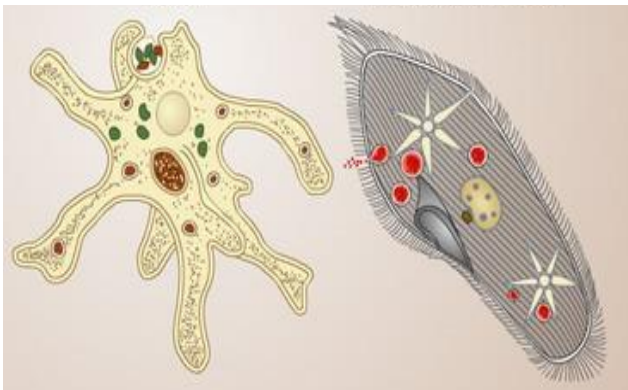
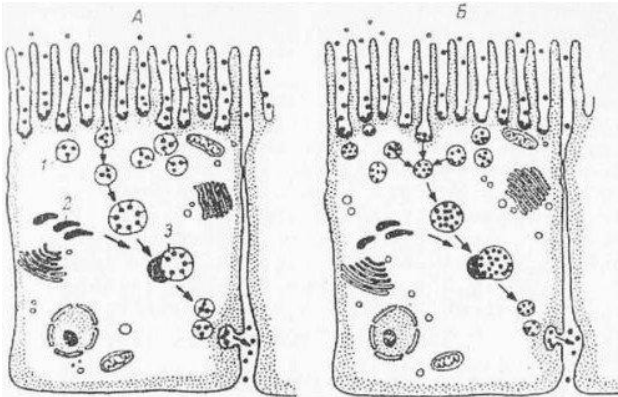
имеются как **экзокринные**, так и **эндокринные** клетки



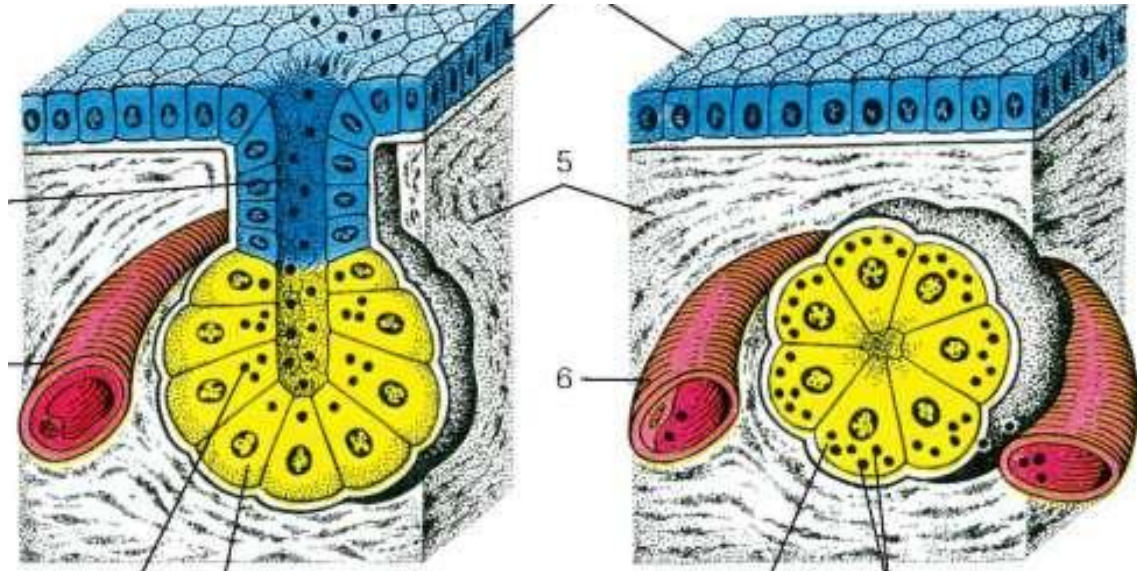


□ Согласно экскреторной теории (А.М. Уголев):

- как **внешняя**, так и **внутренняя секреции желез** произошли от **свойственной всем клеткам неспецифической функции экскреции** – выделения продуктов обмена веществ.



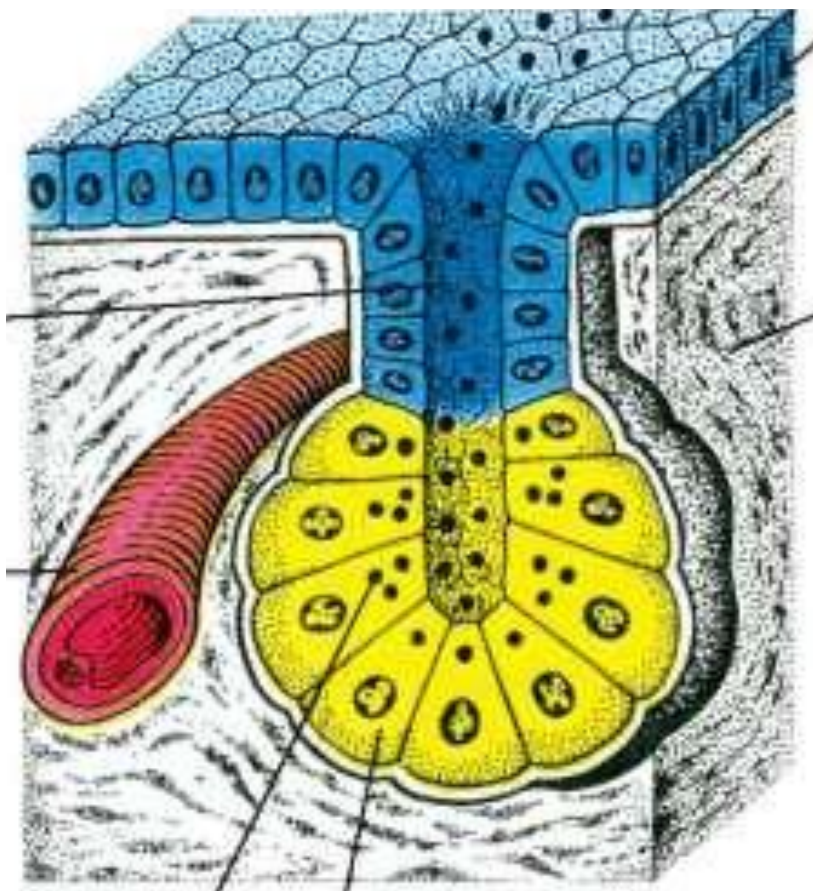
## 2. Многофункциональность секреции



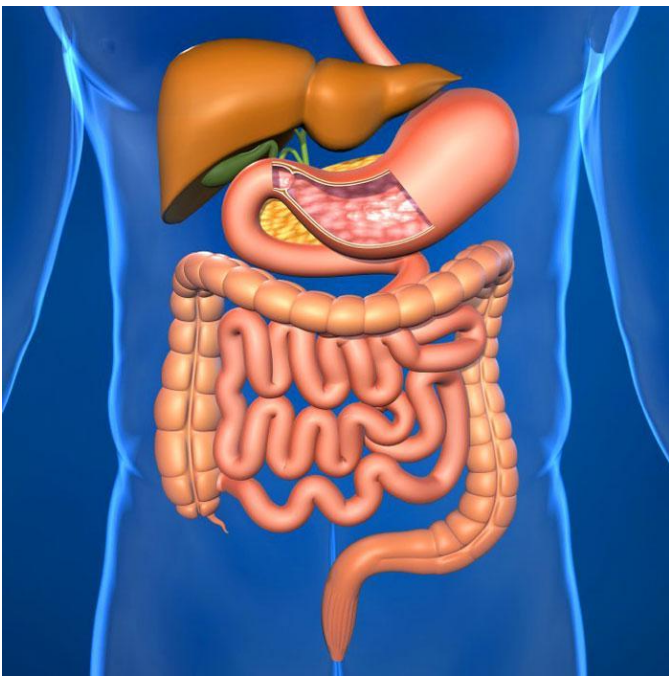
экзосекреция

эндосекреция

- В процессе эндо- и экзосекреции **реализуется** несколько **физиологических функций**

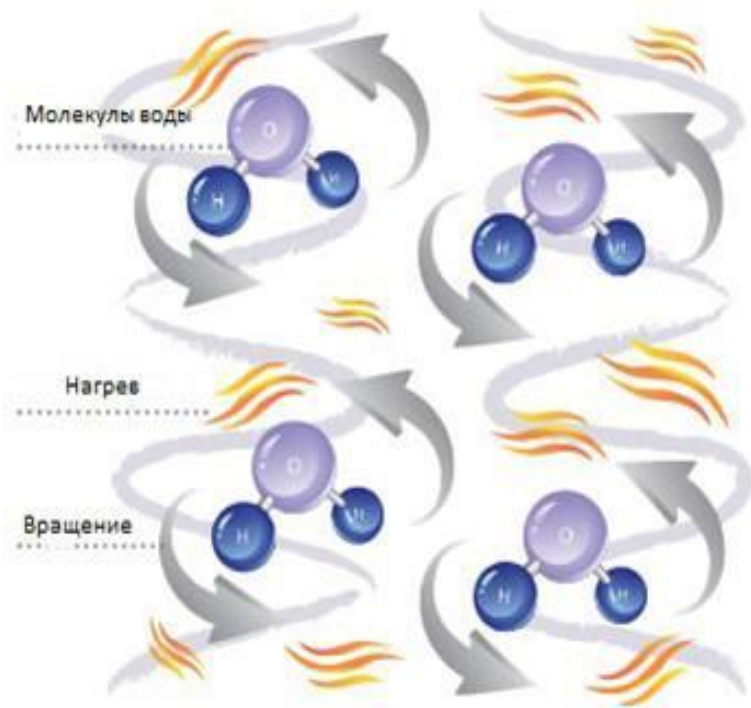


■ **ЭКЗОСЕКРЕЦИЯ:**

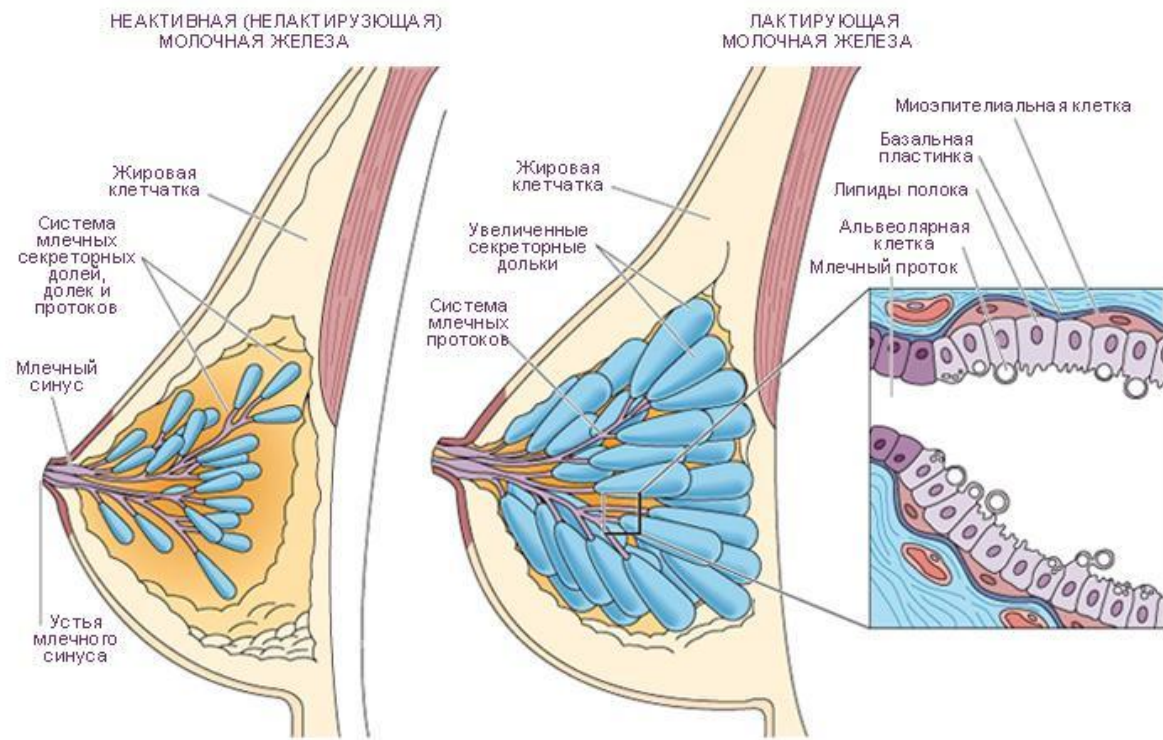


- В результате экзосекреции желез **пищеварительного тракта** в него выделяются растворы ферментов и электролитов, **обеспечивающие переваривание пищи.**

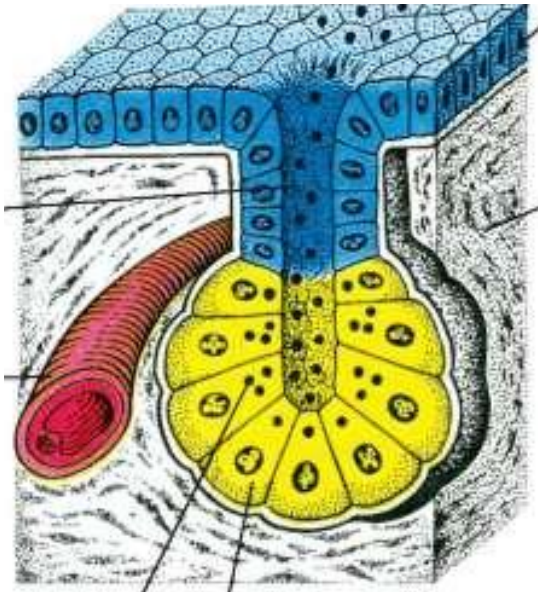




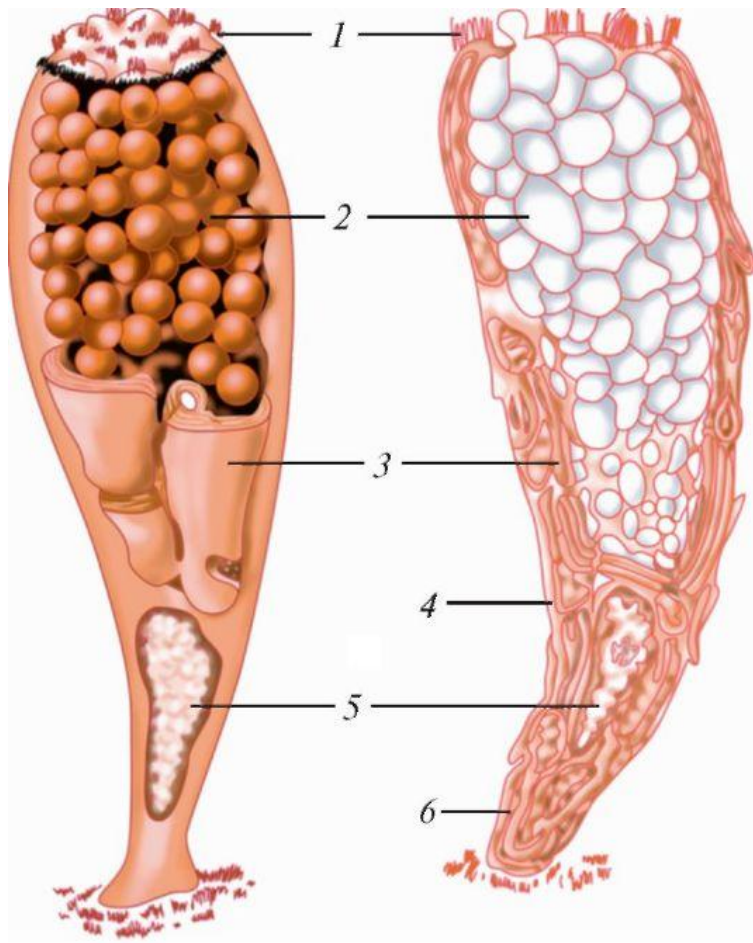
- Секреция **потовых желез** является важным механизмом терморегуляции.



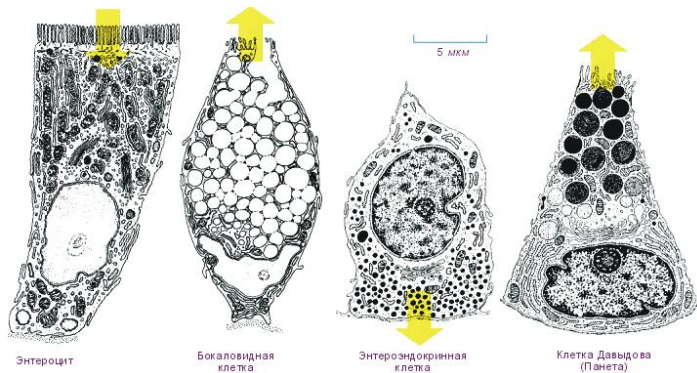
- Секреция **молочных желез** необходима для питания детей.



- Экзосекреция желез играет большую роль в поддержании относительного **постоянства внутренней среды организма**, обеспечивая:
  - выделение из организма эндогенных и экзогенных веществ.



- Секретируемая мукоцитами **слизь** защищает слизистые оболочки от механических и химических раздражений.
- В составе секретов выделяются вещества, необходимые для **иммунной защиты организма**.

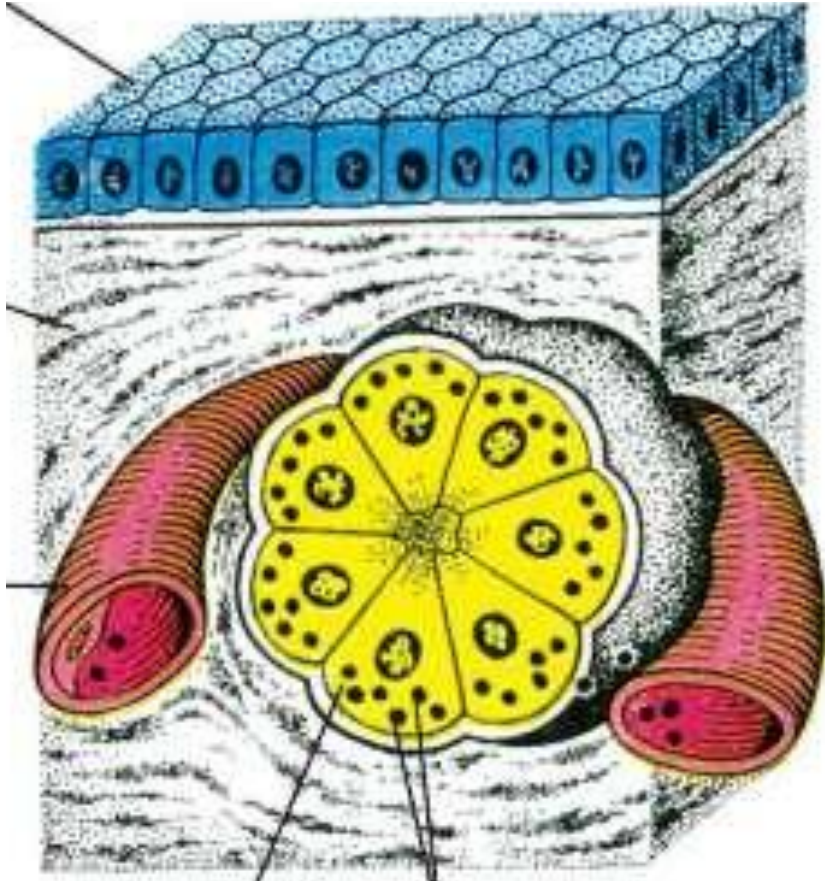


Энтероцит

Бокаловидная клетка

Энтероэндокринная клетка

Клетка Давида (Панета)



▪ **ЭНДОСЕКРЕЦИЯ:**

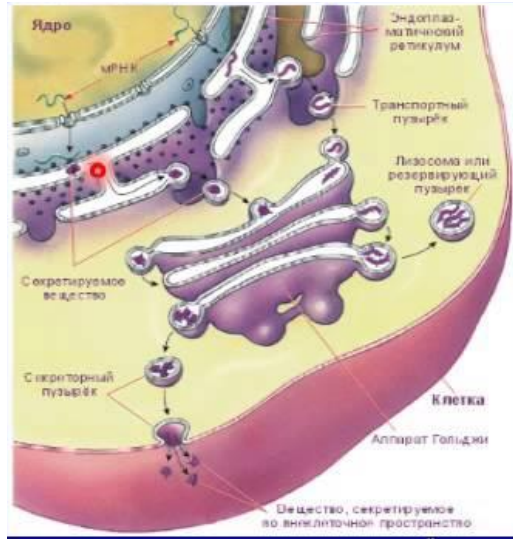
□ **Продукты внутренней секреции (эндосекреции) – гормоны, ферменты:**

- **выполняют роль гуморальных регуляторов.**

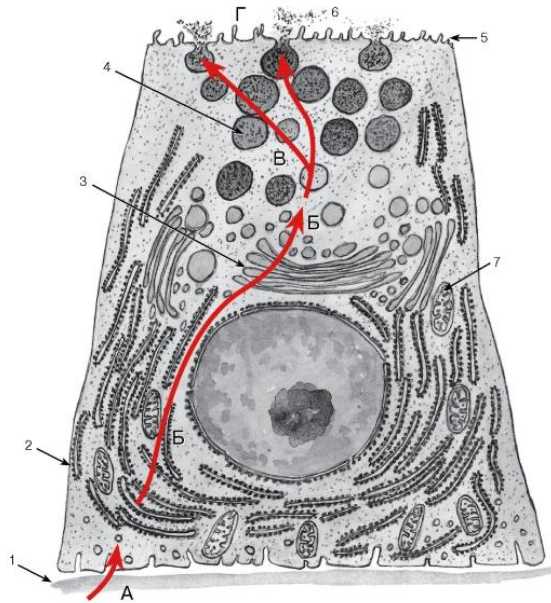
1. **Особенно велика в этом роль гормонов.**

2. **Ферменты**, вырабатываемые и инкретируемые различными железами, участвуют в:

- тканевом гидролизе питательных веществ,
- формировании защитных гистогематических барьеров,
- образовании физиологически активных веществ
- и в других физиологических процессах (*например, свёртывании крови*)



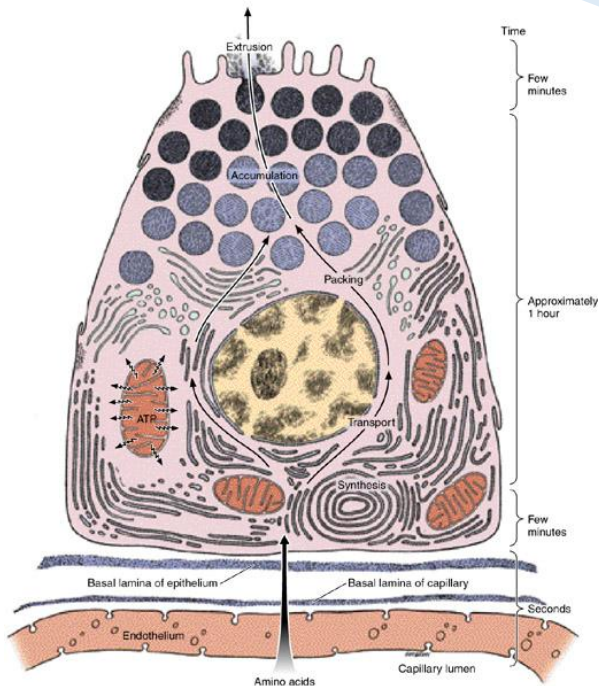
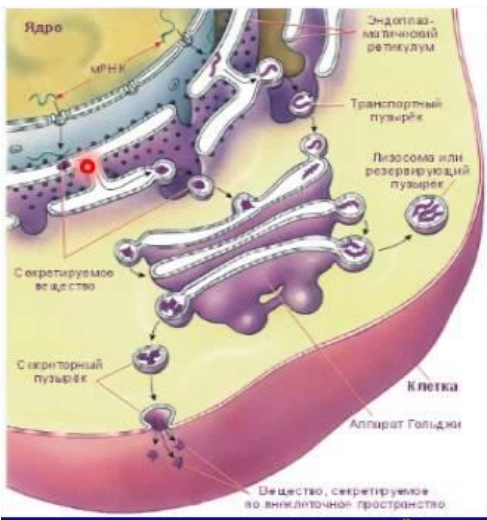
### 3. Секреторный цикл



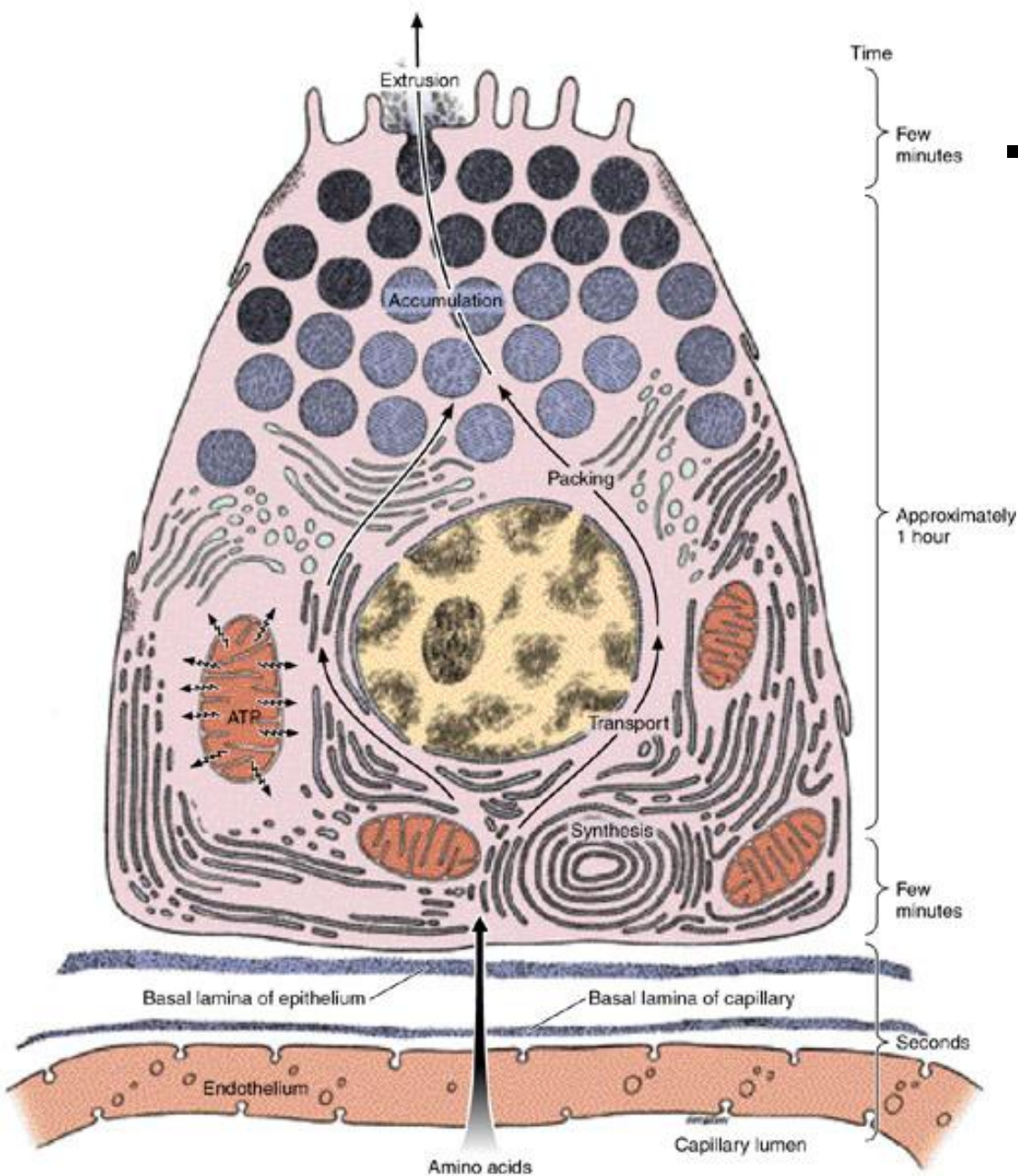
■ **СОСТОЯНИЕ АКТИВНОСТИ** секреторной клетки периодически изменяется, что связано с:

- Образованием секрета,
- Накоплением секрета,
- Выделением секрета

**СЕКРЕТОРНЫЙ ЦИКЛ**







■ В **СЕКРЕТОРНОМ ЦИКЛЕ** выделяют несколько фаз:

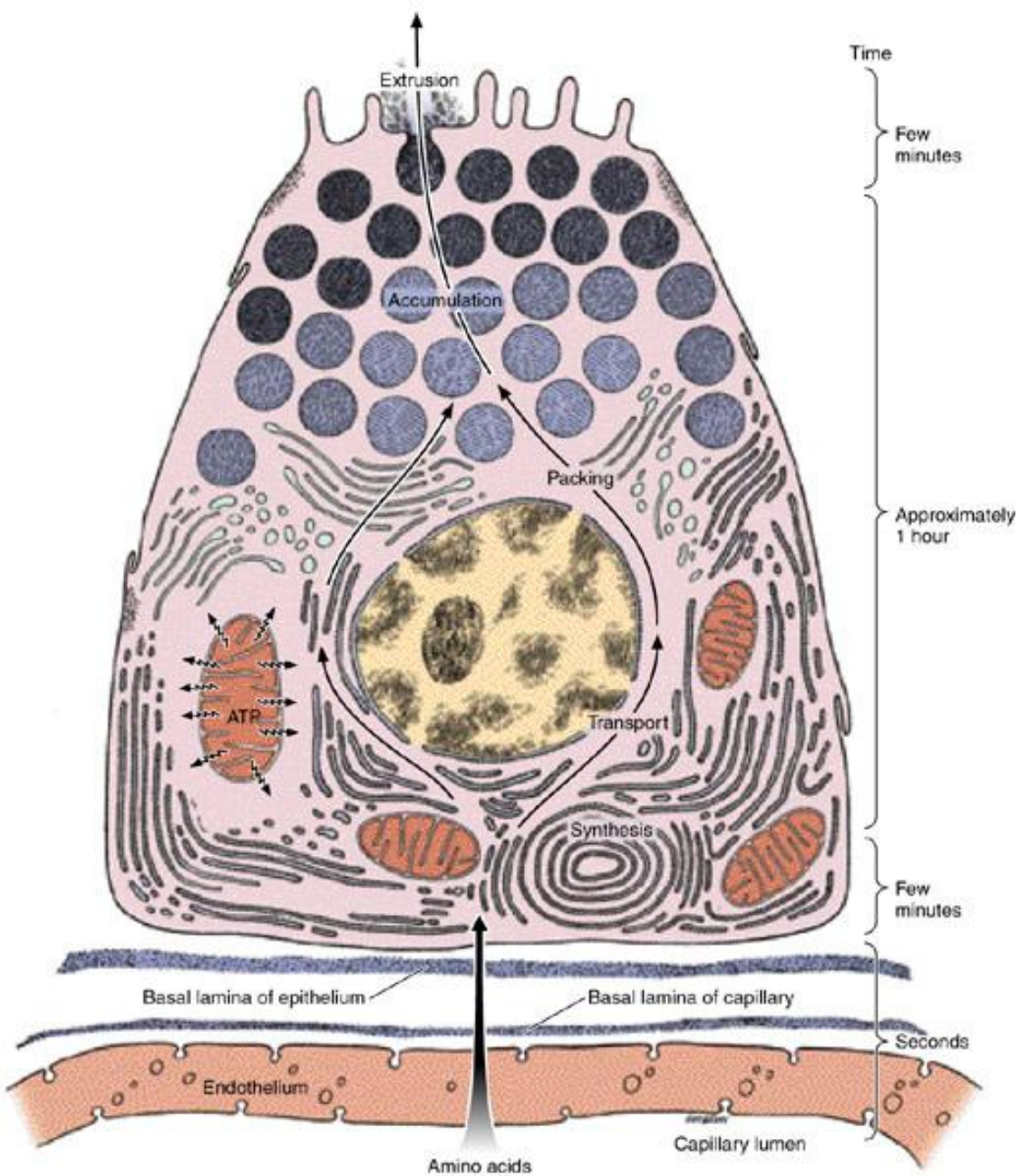
## I. Поступление в клетку исходных веществ

- диффузия,
- активный транспорт,
- ЭНДОЦИТОЗ

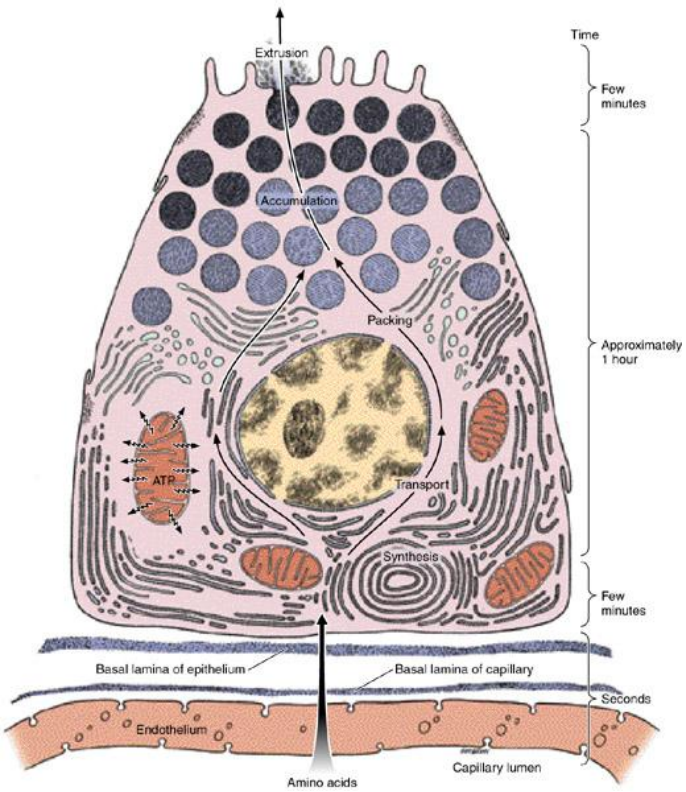
## II. Синтез и транспорт секреторного продукта

## III. Формирование секреторных гранул

## IV. Выделение секрета из клетки (Экзоцитоз)



- Из клетки могут выделяться как:
  - **гранулированные**, так и
  - **негранулированные** продукты секреции.



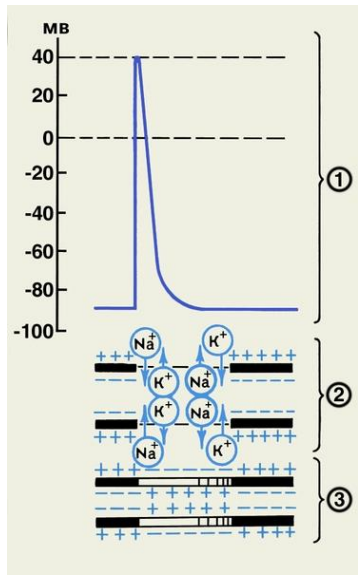
- **Существуют glandулоциты с разными:**

- типами внутриклеточных процессов и
- видами выделения секретов;

- **Секрет может выходить из glandулоцита:**

- **через отверстия в апикальной мембране, образующиеся при контакте с мембраной секреторной гранулы,**
- **путём диффузии через мембрану.**

## 4. Биопотенциалы glanduloцитов

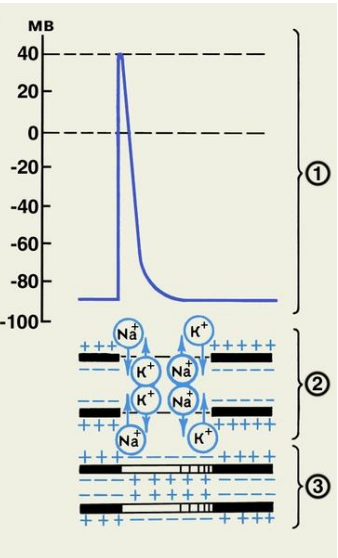


- **Мембранные потенциалы покоя (МПП) секреторных клеток** имеют небольшую величину и медленно изменяются.

- **Базальная и Апикальная мембраны** гландулоцита имеют разную величину зарядов.

✓ *При секреции изменения заряда этих мембран происходят не одновременно.*



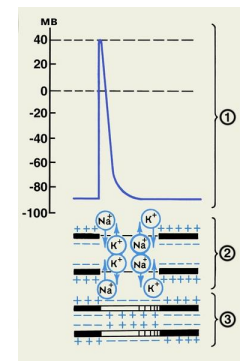


- **Мембранный потенциал** glandулоцитов различных **ЭКЗОКРИННЫХ ЖЕЛЕЗ** в состоянии **покоя** (МПП) составляет величину от -30 до -75 мВ.

- **Стимуляция секреции** изменяет величину МПП:

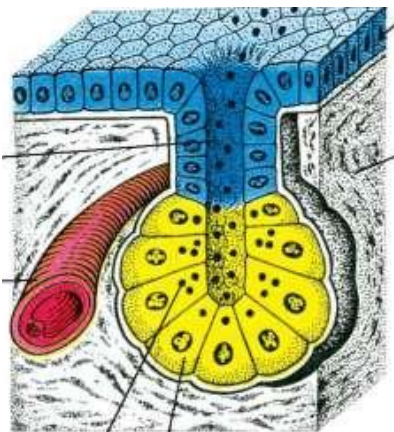
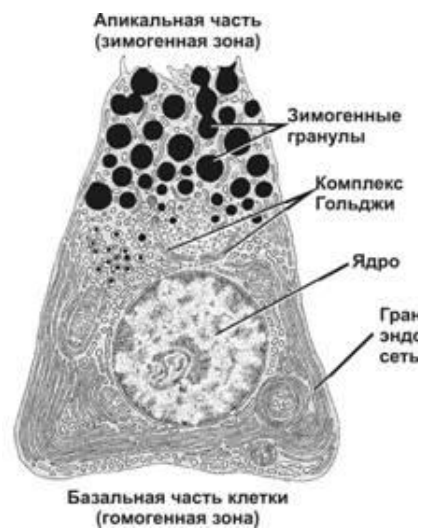
- ✓ Это изменение заряда мембраны называется **СЕКРЕТОРНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ (СП)**.



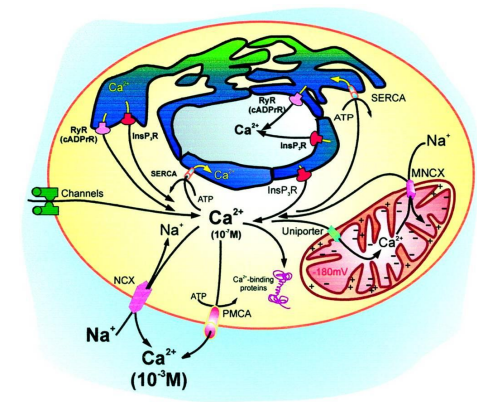


■ СП влияет на:

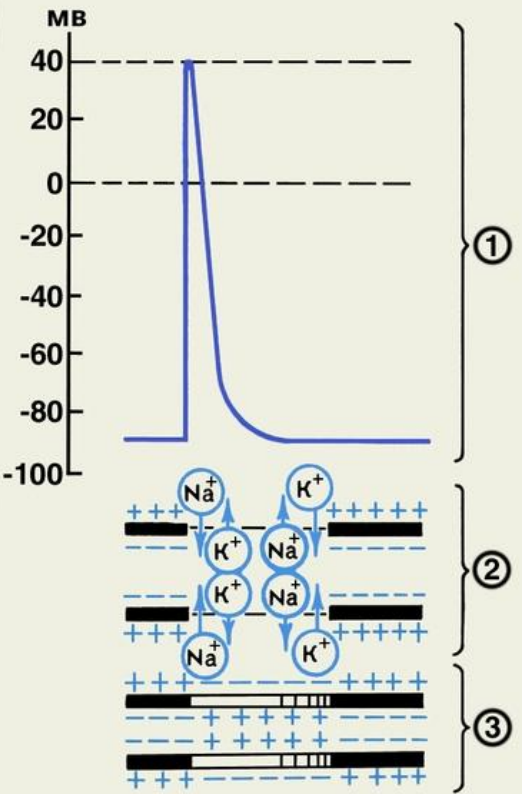
- Секреторный цикл,
- Сопряжение фаз секреторного цикла,
- Синхронизацию активности glanduloцитов в составе данной железы.



- **Оптимальным** для возникновения секреторных потенциалов (СП) считается заряд мембраны, составляющий **примерно 50 мВ**.
- Изменение МП и электрической проводимости мембраны glanduloцитов связано с **увеличением (↑) внутриклеточной концентрации ионов  $\text{Ca}^{2+}$** .



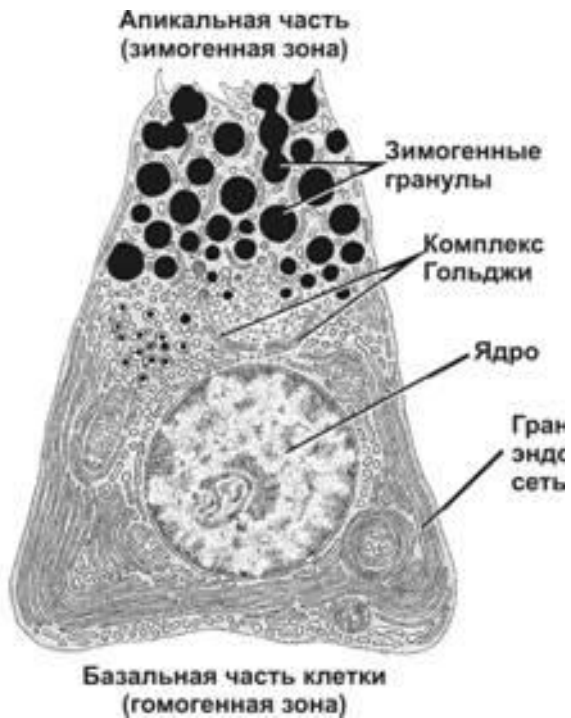




■ **Возбуждение** большинства видов **гандулоцитов** связано с деполяризацией их мембраны, которая обусловлена:

- потоком Na<sup>+</sup> в клетку и
- выходом из клетки K<sup>+</sup>.





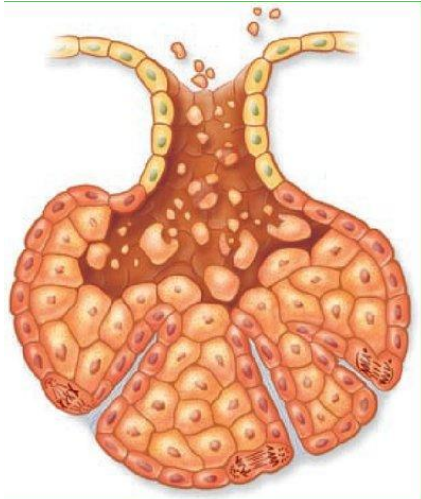
- **В покое:**

- различие в величине заряда **Базальной** и **Апикальной мембран** гландулоцита составляет 2-3 мВ, что создаёт электрическое поле порядка 20-30 В/см.

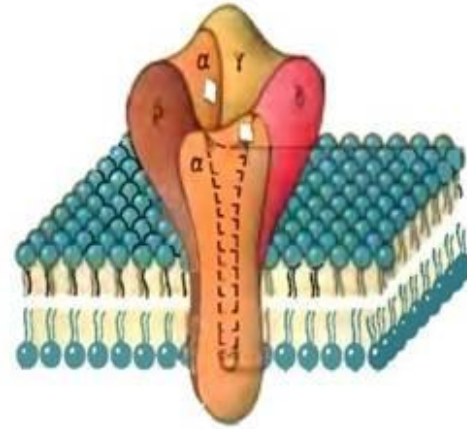
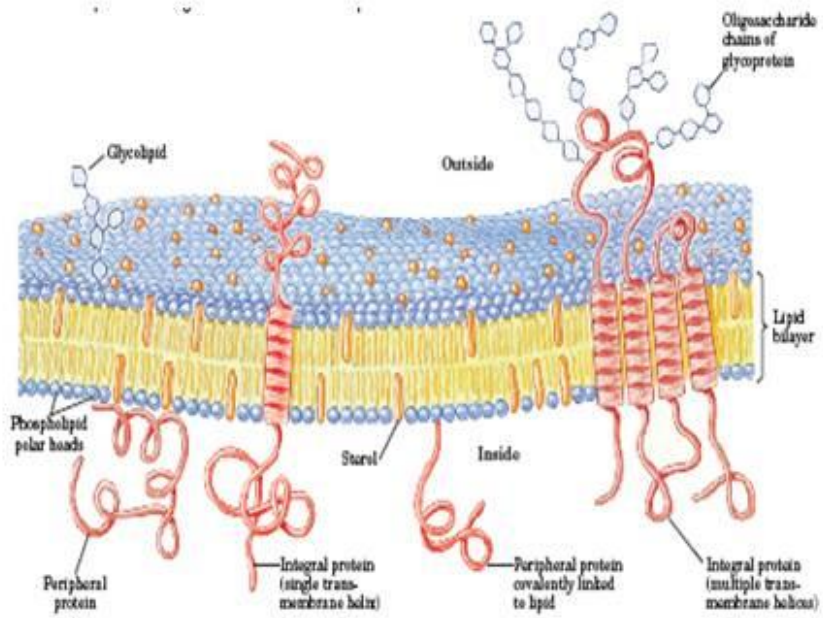
- **При возбуждении секреторной клетки:**

- напряжённость электрического поля возрастает примерно в 2 раза, что способствует:
  - ✓ перемещению секреторных гранул к апикальному полюсу клетки и
  - ✓ выходу секрета из клетки.

## 5. Регуляция секреции glanduloцитов

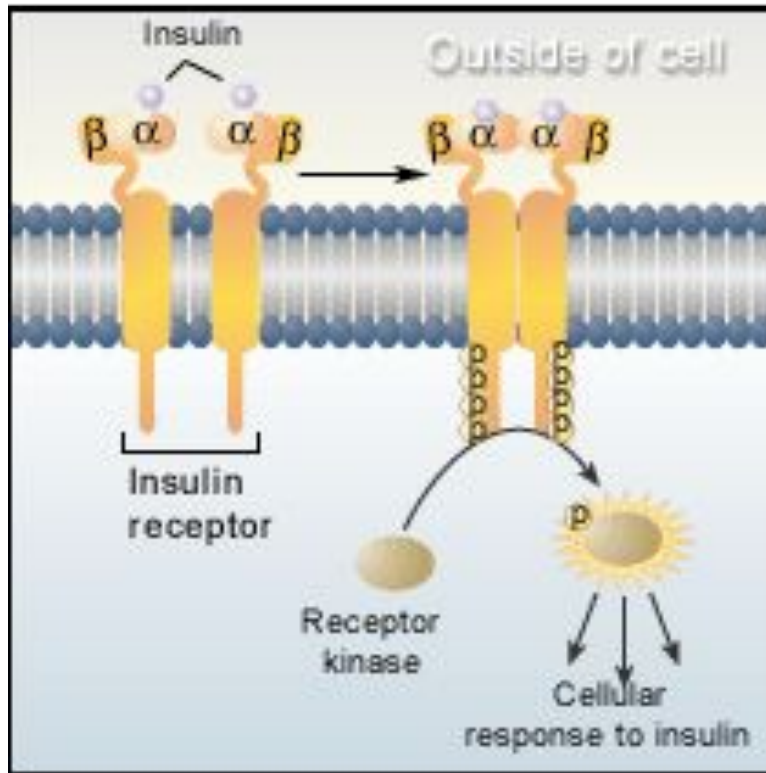


- **Гландулоциты в состоянии относительного покоя**
  - выделяют небольшое количество секрета,
- **При возбуждении glandулоцитов:**
  - количество секрета может значительно увеличиваться.



- **На мембранах** glanduloцитов имеются **рецепторы**, которые изменяют секреторную активность glanduloцитов:
  - ВОЗБУЖДАЮЩИЕ РЕЦЕПТОРЫ,
  - ТОРМОЗНЫЕ РЕЦЕПТОРЫ.

## Membrane receptors



- **Секреция желез контролируется:**

1. Нервными механизмами,
2. Гуморальными механизмами,
3. Паракринными механизмами.

- **В результате действия этих механизмов происходит:**

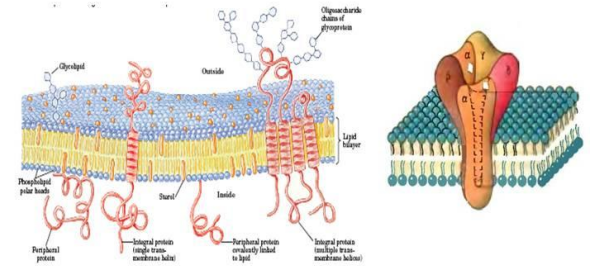
- УСИЛЕНИЕ СЕКРЕЦИИ или
- ТОРМОЖЕНИЕ СЕКРЕЦИИ.

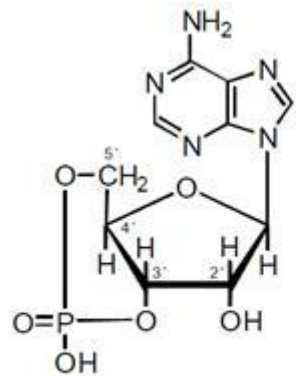
- Для **синапсов glanduloцитов** характерны:
  - широкие незамкнутые синаптические щели.
  
- В эти синаптические щели поступают:
  1. из окончаний аксонов – медиаторы,
  2. из крови – гормоны,
  3. из соседних эндокринных клеток – парагормоны,
  4. от самих glanduloцитов – продукты их деятельности.

- **ПАРАГОРМОНЫ** – разнородные по химической структуре биологически активные вещества, действующие на обмен веществ.
- ✓ Парагормоны **образуются**, как правило, не в железах внутренней секреции, а в **других тканях** (т.н. **тканевые гормоны**, или **гистогормоны**).

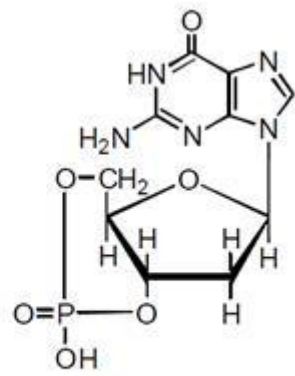


- МЕДИАТОРЫ и ГОРМОНЫ взаимодействуют со специфическими РЕЦЕПТОРАМИ, которые связаны с **G-белками мембраны гландулоцита**.
- Возникающий при этом СИГНАЛ передаётся
  - G-белком на АДЕНИЛАТЦИКЛАЗУ:
  - **повышая её активность**, соответственно **увеличивается образование** циклического АДЕНОЗИНМОНОФОСФАТА (цАМФ).
  - **понижая её активность**, соответственно **уменьшается образование** циклического АДЕНОЗИНМОНОФОСФАТА (цАМФ).
- По аналогичному механизму развивается процесс с ГУАНОЗИНЦИКЛАЗОЙ и циклическим ГУАНОЗИНМОНОФОСФАТОМ (цГМФ).

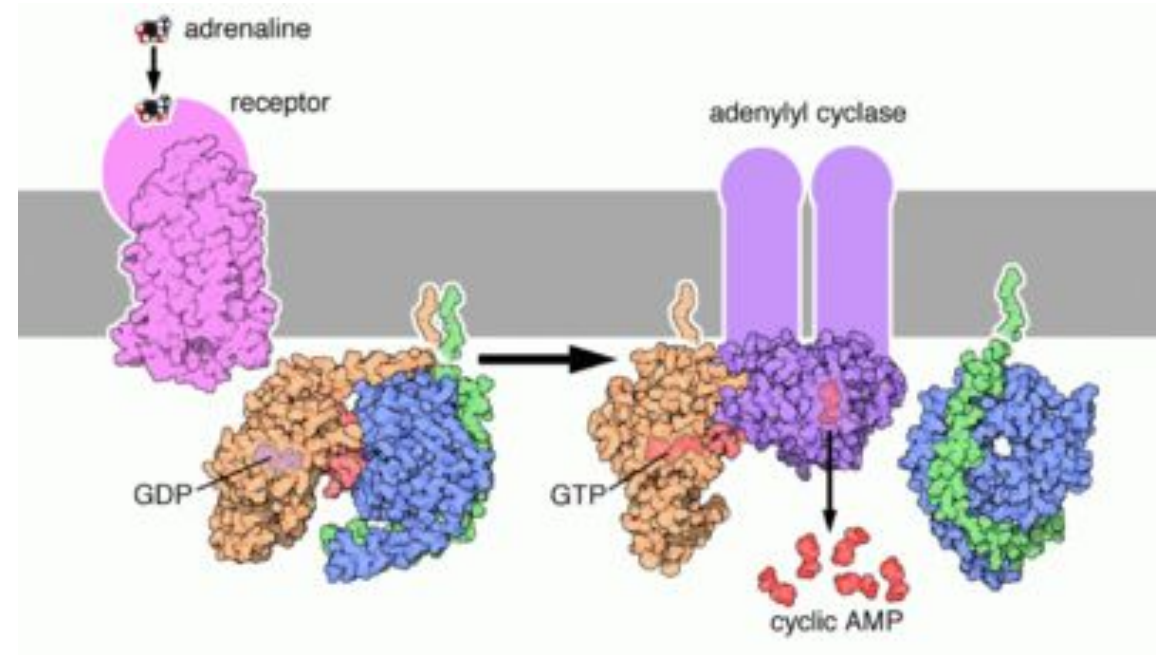




Аденозин-3',5'-цикломонофосфат  
(цАМФ)

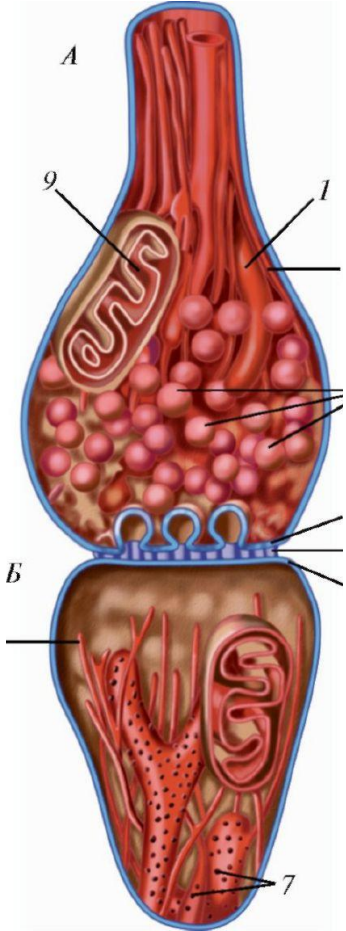


Гуанозин-3',5'-цикломонофосфат  
(цГМФ)



- Циклические нуклеотиды (цАМФ и цГМФ)

- влияют на цепь ферментативных реакций внутри клетки, специфичных и характерных для данного вида glanduloцитов, изменяя интенсивность секреции.

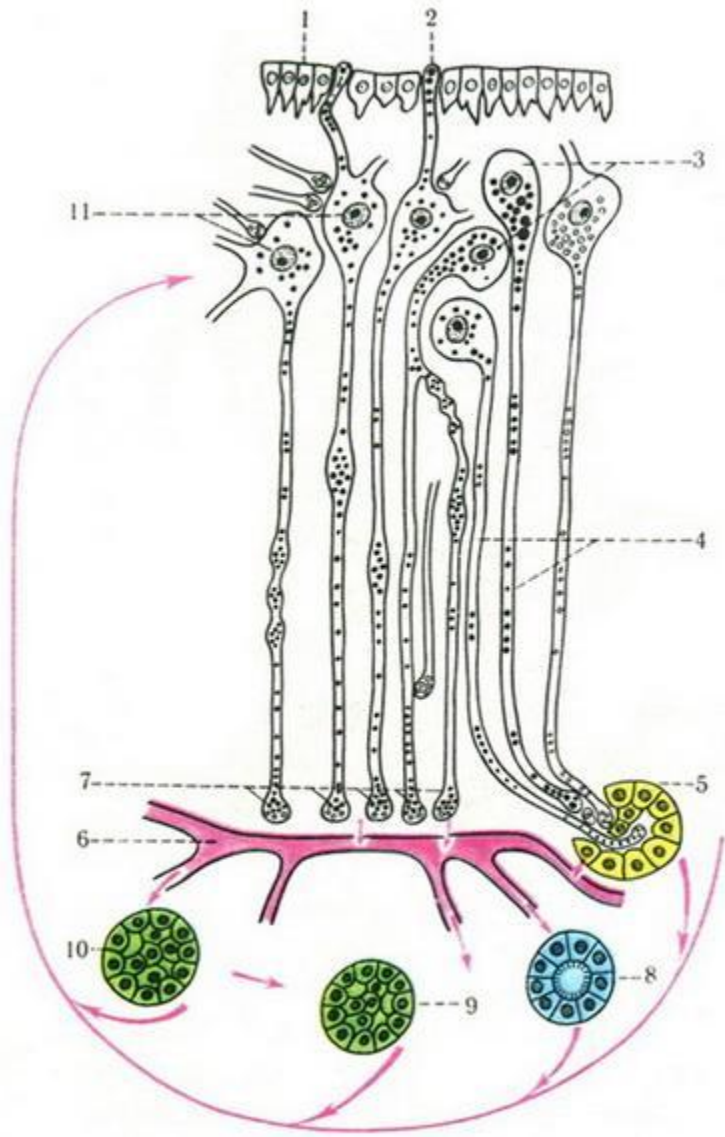


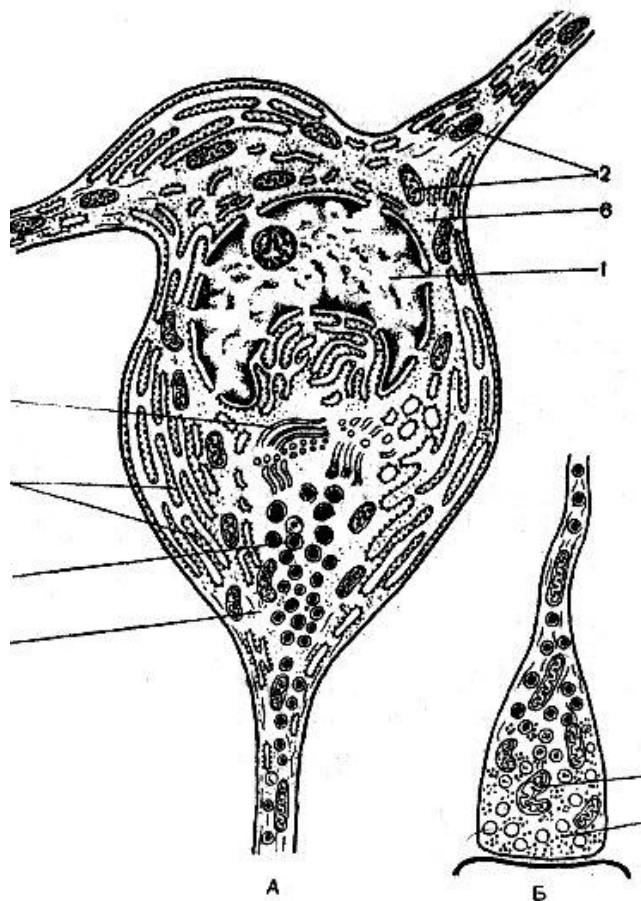
## 6. Нейросекреция

- **НЕРВНЫЕ КЛЕТКИ, синтезирующие ГОРМОНЫ** и выделяющие их в кровеносное русло, принадлежат к особому классу нейронов,

- Этот класс нейронов называется –

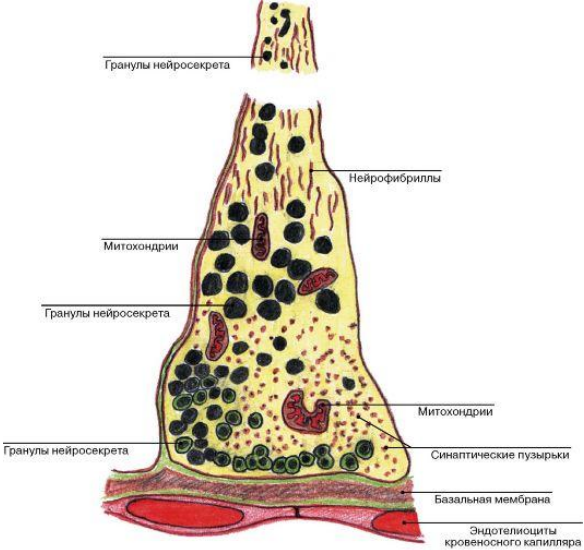
**НЕЙРОСЕКРЕТОРНЫМИ / НЕЙРОЭНДОКРИННЫМИ КЛЕТКАМИ.**





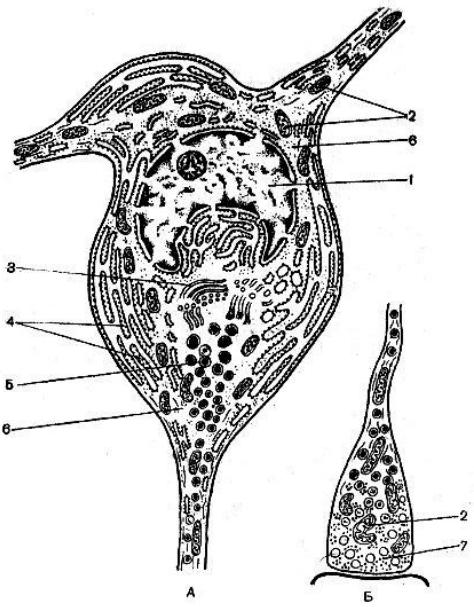
- **Высвобождение гормона из окончания НЕЙРОЭНДОКРИННОЙ** клетки сходно с высвобождением медиатора из обычного нейрона.

✓ *Различия между такими клетками в основном морфологические.*

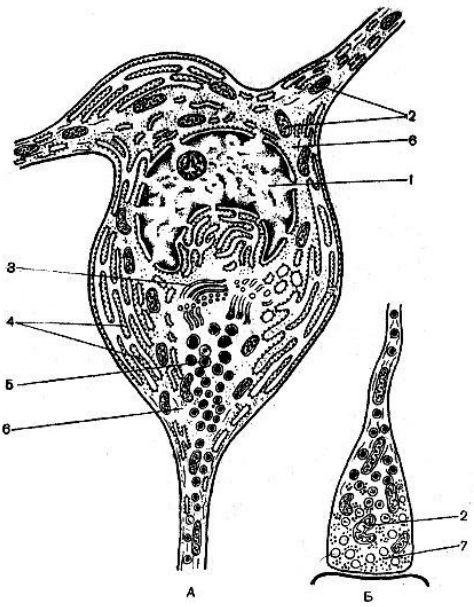


- **Аксоны обычных нейронов образуют синапсы с другими клетками,**
- **Аксоны нейросекреторных клеток оканчиваются, как правило, на кровеносных капиллярах.**
- **Продукты секреции диффундируют в капилляры и переносятся кровью к тканям-мишеням, которые находятся в других частях тела.**





- **В теле нейросекреторной клетки** гормон «упаковывается» в пузырьки диаметром от 100 до 400 нм,
  - ✓ *в обычных нейронах диаметр синаптических пузырьков составляет 30-60 нм.*



- **НЕЙРОГОРМОН (нейросекрет) образуется в теле клетки и транспортируется по аксону** в его окончания, *где раньше или позже выделяется.*
- В каждом аксоне есть системы:
  - быстрого и
  - медленного транспорта,
- ✓ *нейросекреторные гранулы переносятся системами быстрого транспорта.*

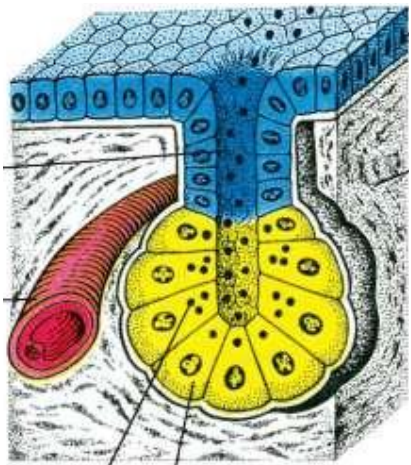


# По происхождению ГЛАНДУЛОЦИТЫ:

I.

из ЭПИТЕЛИЯ

железистый эпителий

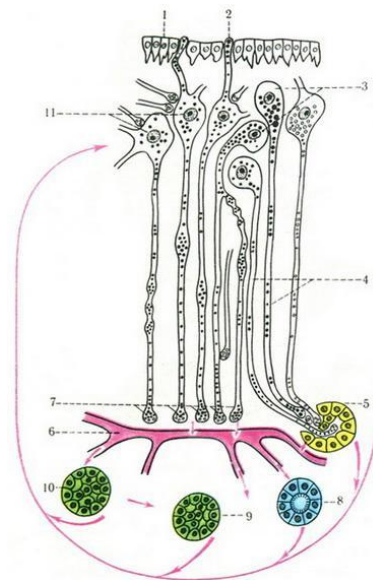


II.

из НЕЙРОНОВ

нейросекреторные/  
нейроэндокринные клетки

- относятся к нервной ткани как по происхождению, так и по своим свойствам,
- составляют часть ЦНС



III.

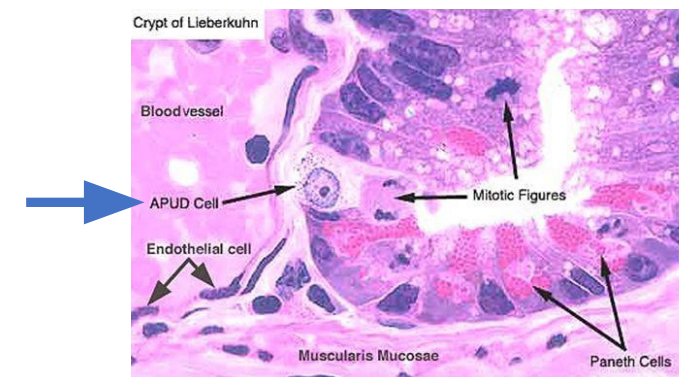
Диффузная нейроэндокринная система (ДЭС/ APUD-система)

1. из **НЕРВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

но не входят в состав ЦНС

2. из **СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК**

гистогенетически различных тканей



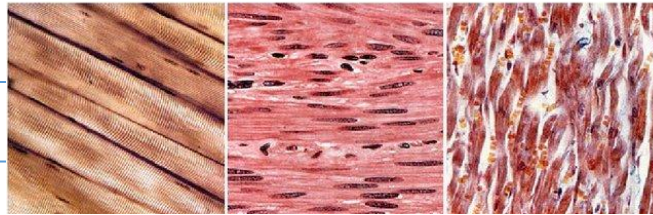
# ВОЗБУДИМЫЕ ТКАНИ:

## 1. НЕРВНАЯ ТКАНЬ



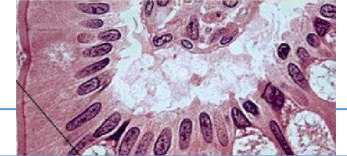
**НЕЙРОНЫ**

## 2. МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ



**МИОЦИТЫ**

## 3. ЖЕЛЕЗИСТАЯ ТКАНЬ



**ГЛАНДУЛОЦИТЫ**

классические  
клеточные элементы  
возбудимых тканей

обладают существенной  
морфологической и  
функциональной  
спецификой