

# Эндокринная система

- **Гормон** – вещество, выделяемое клетками во внутреннюю среду организма, которое в минимальных концентрациях вызывает общебиологический эффект.
- Гормоны обеспечивают регуляцию роста и развития клеток, тканей, органов и целого организма.
- **Внутренние среды организма:** кровь, лимфа, межклеточное вещество.

# Общие сведения

---

- Включает все эндокринные клетки и ткани организма
- Эндокринные клетки – это клетки выделяющие гормоны
- Гормоны изменяют метаболическую активность различных тканей и органов
- Существует 4 группы гормонов различной химической структуры: производные аминокислот, пептиды, стероидные и эукозаноиды (локальные гормоны)

# Классификация

- **центральные эндокринные органы:**

- а) гипофиз, б) эпифиз;

- **периферические эндокринные железы:**

- а) щитовидная, б) паращитовидные, в) надпочечники (содержащие, по существу, две железы — в виде коркового и мозгового вещества);

- **органы, объединяющие эндокринные и неэндокринные функции:**

- а) поджелудочная железа, б) почки, в) тимус, г) гонады, д) плацента, е) сердце;

- **одиочные гормонпродуцирующие клетки (составляющие диффузную эндокринную систему) - эндокринные клетки в разных отделах нервной, пищеварительной и дыхательной систем.**

# Классификация (по источникам развития)

- **Железы энтодермального происхождения**, развивающиеся из эпителиальной выстилки глоточной кишки (жаберных карманов) – бранхиогенная группа. Щитовидная и паращитовидные железы, тимус.
- **Железы энтодермального происхождения** – из эпителия кишечной трубки – эндокринная часть поджелудочной железы (островки).

**Железы мезодермального происхождения** – интерреналовая система, корковое вещество надпочечников и интерстициальные клетки половых желез.

**Железы эктодермального происхождения** – производные переднего отдела нервной трубки (неврогенная группа) – гипофиз и шишковидное тело (эпифиз мозга).

**Железы эктодермального происхождения** – производные симпатического отдела нервной системы. К этой группе относятся мозговое вещество надпочечников и параганглии.

# Классификация по функциям

---

- Эндокринные железы: гипофиз, эпифиз, щитовидная, паращитовидные железы, надпочечники
- Органы содержащие эндокринные клетки: поджелудочная железа, вилочковая железа, половые железы, гипоталамус

# Принцип обратной связи

---

- Отрицательная обратная связь
    1. эндокринные клетки реагируют на изменения в гомеостазе, выделяя гормон в циркуляторную систему
    2. Гормон стимулирует клетки-мишени
    3. Клетки-мишени восстанавливают гомеостаз
- Н-р: снижения уровня кальция в крови вызывает выработку паратгормона, клетки-мишени – остеокласты повышают уровень кальция в крови

# Принцип обратной связи

---

Более сложные эндокринные реакции состоят из одного или более шагов и вовлекают 2 или больше гормонов

- Существует **отрицательная** обратная связь - секреция 1 гормона вызывает секрецию 2-ого гормона
- **положительная** обратная связь
  - окситоцин вызывает сокращения матки, сокращения матки стимулируют выделение окситоцина

# Гипоталамус и эндокринная регуляция

---

- Координирующие центры в гипоталамусе регулируют активность ЦНС и эндокринной системы тремя механизмами:
  1. **Секреция регуляторных гормонов**, которые контролируют эндокринные клетки в аденогипофизе (передняя доля):  
рилизинг-факторы - **либерины** стимулируют продукцию тропных гормонов,  
**статины** прекращают синтез тропных гормонов.

# Гипоталамус и эндокринная регуляция

---

2. Гипоталамус работает как **эндокринная железа**, продуцируя гормоны **окситоцин** и **вазопрессин (АДГ)** в нейрогипофиз (задняя доля)
3. Гипоталамус содержит **автономные центры**, которые влияют прямо на клетки мозгового вещества надпочечников, которые выделяют гормоны в кровь

# Гипоталамус и эндокринная регуляция

---

- Гипоталамус связывает работу центральной нервной системы и эндокринной системы

# Центральные эндокринные органы

## Гипофиз

Лежит в турецком седле

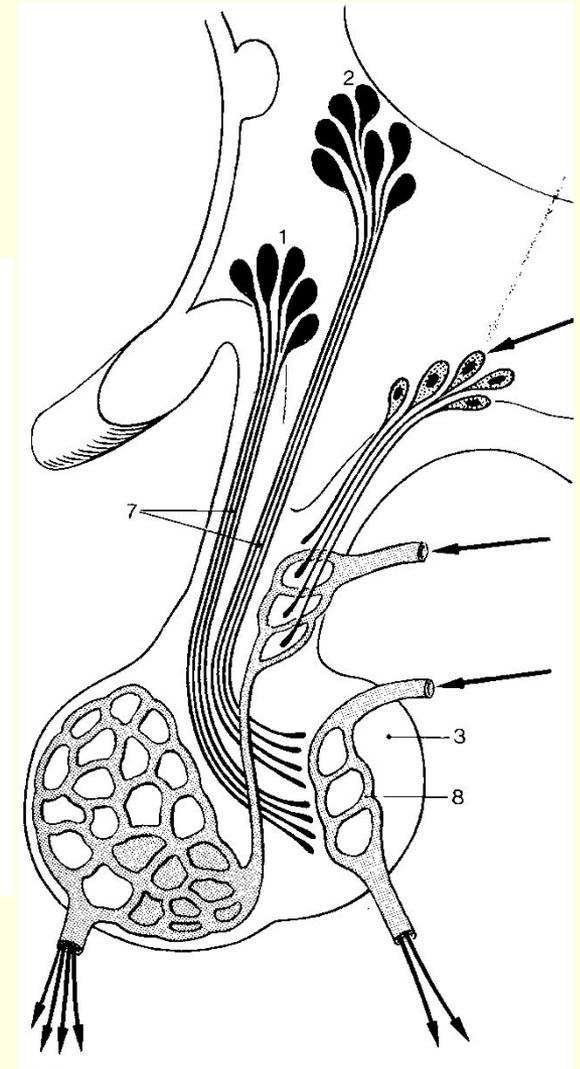
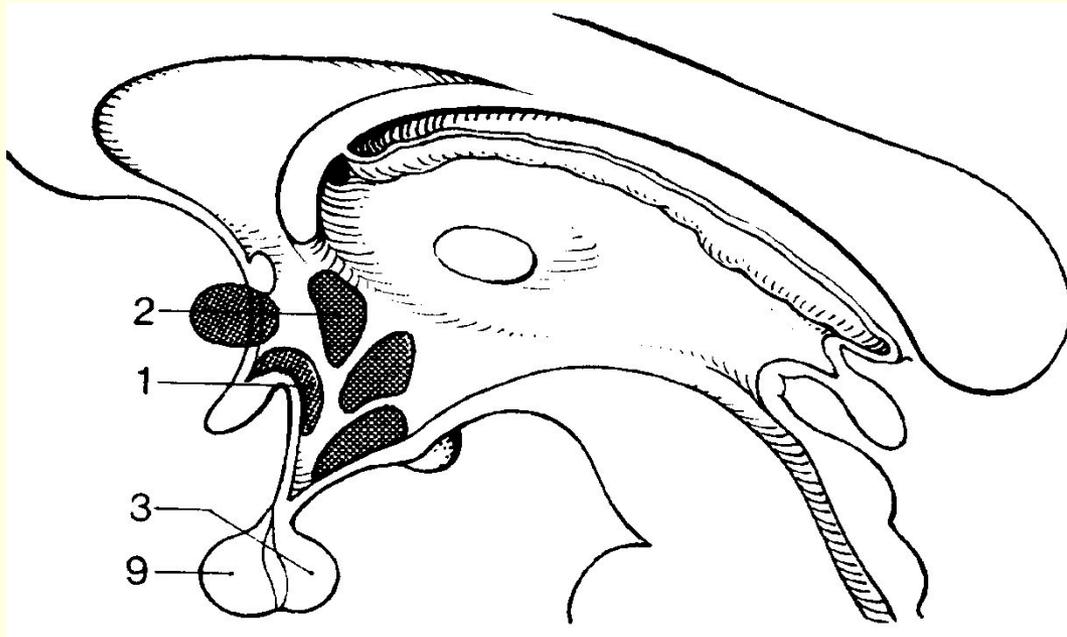
Имеет две части:

- **Нейрогипофиз** (задняя доля) не продуцирует гормоны, а только накапливает их.
- **Аденогипофиз** (передняя доля, промежуточная доля) продуцирует тропные гормоны

Продуцирует 9 важных пептидных гормонов

# Центральные эндокринные органы

## Гипоталамо-гипофизарная система



# Ядра гипоталамуса

- Обладают свойством нейросекреции.
- Нейроны **паравентрикулярного** и **супраоптического ядер** синтезируют гормоны, которые транспортируются в нейрогипофиз

# Нейрогормоны (попадают в - кровь через заднюю долю гипофиза)

<p><b>АДГ</b> (антидиуретический гормон), или вазопрессин</p>	<p>а) Усиливает реабсорбцию воды в канальцах почек, б) вызывает сокращение гладких миоцитов в сосудах сердца и лёгких в) повышает АД</p>
<p><b>Окситоцин</b></p>	<p>Стимулирует сокращение- а) миометрия, б) миоэпителиальных клеток молочных желез, в) миоцитов семявыносящих путей</p>

Недостаток АДГ  
(антидиуретический гормон), или вазопрессин –  
**Несахарный диабет**

**Моча не  
концентрируется**

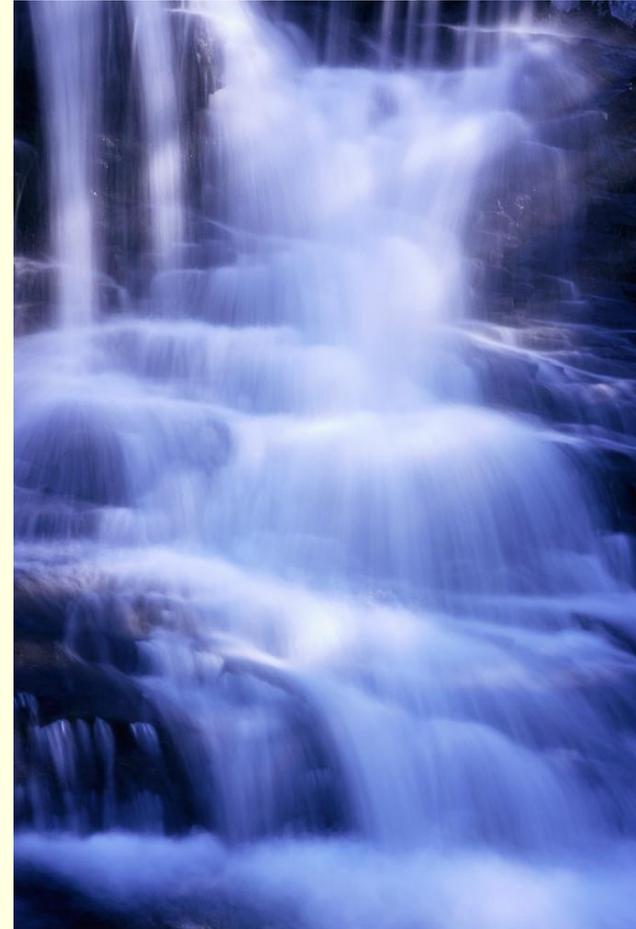
**Полиурия**

Увеличение диуреза

**Полидипсия**

**Жажда**

Сухая кожа, **снижение тургора**  
тканей (эластичности)



- 
- Нейроциты других ядер гипоталамуса выделяют в кровь **рилизинг-факторы** (**либерины** и **статины**), влияющие на аденогипофиз

# Рилизинг – факторы гипоталамуса

## **Либерины:**

тиролиберин,  
гонадолиберин,  
кортиколиберин,  
соматолиберин

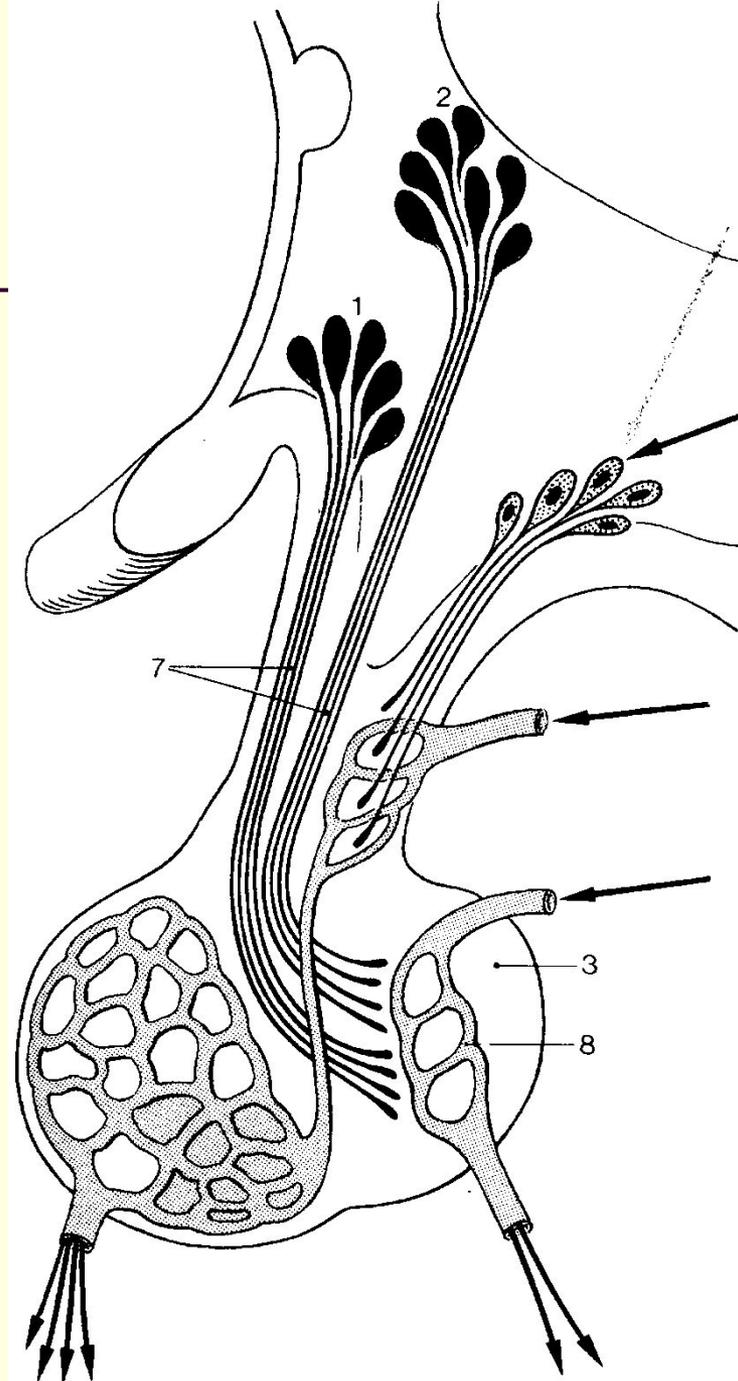
## **Статины:**

соматостатин,  
меланостатин и др.

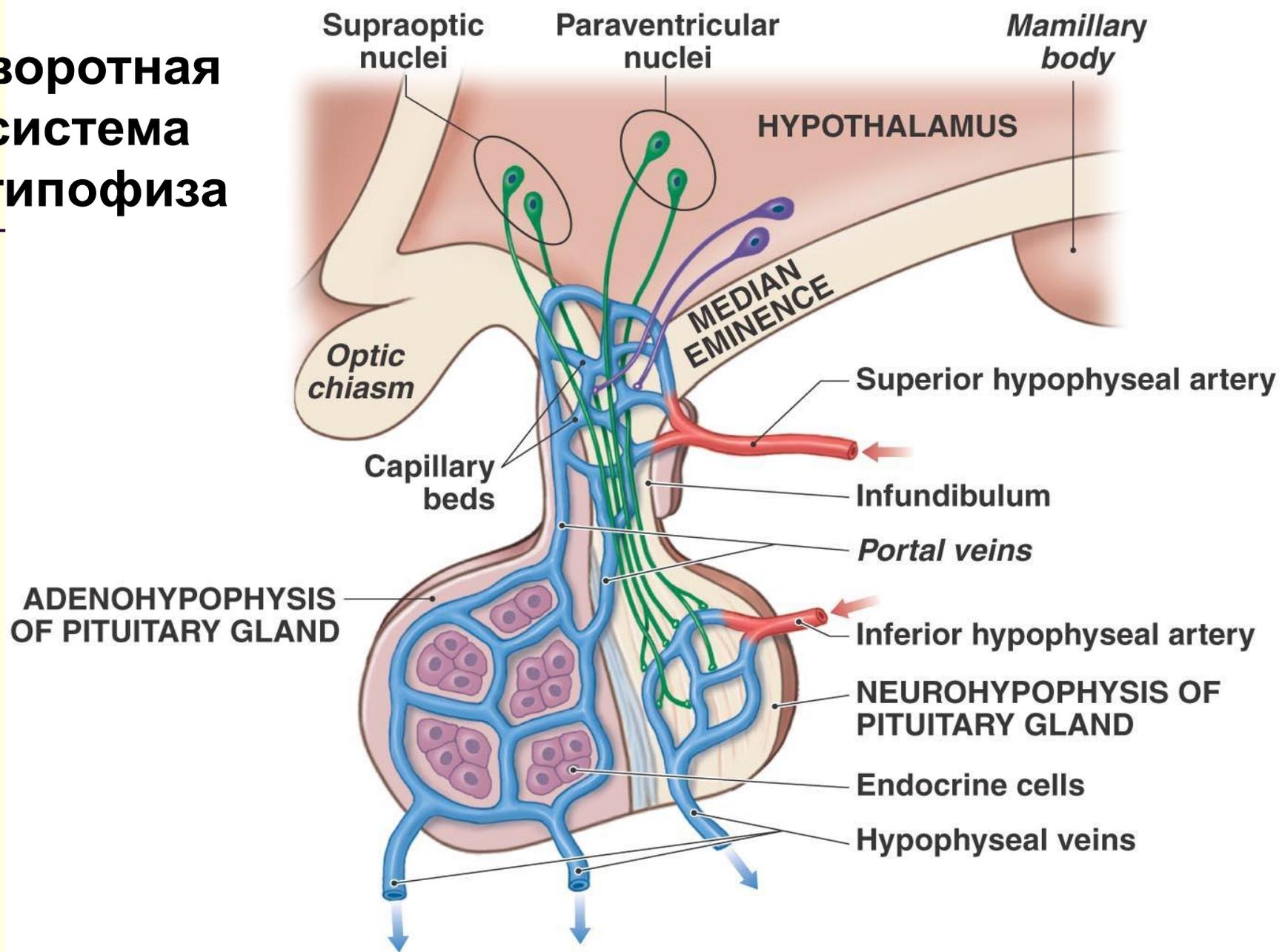
- а) Попадая в аденогипофиз через его «воротную систему», стимулируют (либерины) или тормозят (статины) выработку соответствующих гормонов.
- б) Оказывают также разнообразные другие влияния - на эмоции, поведение, соматические функции.

■ **капилляры гипоталамуса** —>  
портальные вены гипофиза —>  
**капилляры гипофиза** —> вены  
гипофиза

■ По этим сосудам регуляторные  
факторы гипоталамуса  
избирательно попадают в  
переднюю и среднюю доли  
гипофиза.



# воротная система гипофиза



## Передняя доля гипофиза: гонадотропные гормоны

<p><b>ФСГ</b> (фолликуло-стимулирующий гормон)</p>	<p><b>Стимулирует:</b> а) в яичниках - рост фолликулов, секрецию эстрогенов, овуляцию б) в семенниках - рост семенных канальцев и сперматогенез</p>
<p><b>ЛГ или ИКСГ</b> (лютеинизирующий или интерстициальные клетки стимулирующий гормон)</p>	<p><b>Стимулирует:</b> а) в яичниках - окончательное созревание одного из фолликулов, развитие желтого тела и секрецию прогестерона; б) в семенниках - секрецию тестостерона</p>
<p><b>ЛТГ</b> (лактотропный или пролактин)</p>	<p><b>Стимулирует:</b> секрецию молочных желез</p>

# Передняя доля гипофиза: тропные гормоны

<b>ТТГ</b> (тиреотропный гормон)	<b>Стимулирует образование и секрецию гормонов щитовидной железы (тироксина и др.)</b>
<b>АКТГ</b> (адренокортикотропный гормон)	<b>Стимулирует образование гормонов в двух зонах коры надпочечников: а) в пучковой зоне - глюкокортикоидов, б) в сетчатой зоне - андрогенов</b>
<b>СТГ</b> (соматотропный гормон)	<b>Стимулирует рост тела (или его частей) за счёт усиления а) синтеза белков и б) распада жиров</b>

# Промежуточная доля гипофиза

<p><b>МСГ</b> (меланоцито- стимулирующий гормон)</p>	<p>Стимулирует в меланоцитах образование меланина (но не вызывает образования новых меланоцитов)</p>
<p><b>Липотропин</b></p>	<p>Стимулирует освобождение жирных кислот из депо</p>

Гипоталамо-гипофизарная система  
функционирует по принципу  
**«обратной связи».**

# Нарушения функции гипофиза

- Недостаточность гормона роста (СТГ) с детства:

## Карликовый нанизм

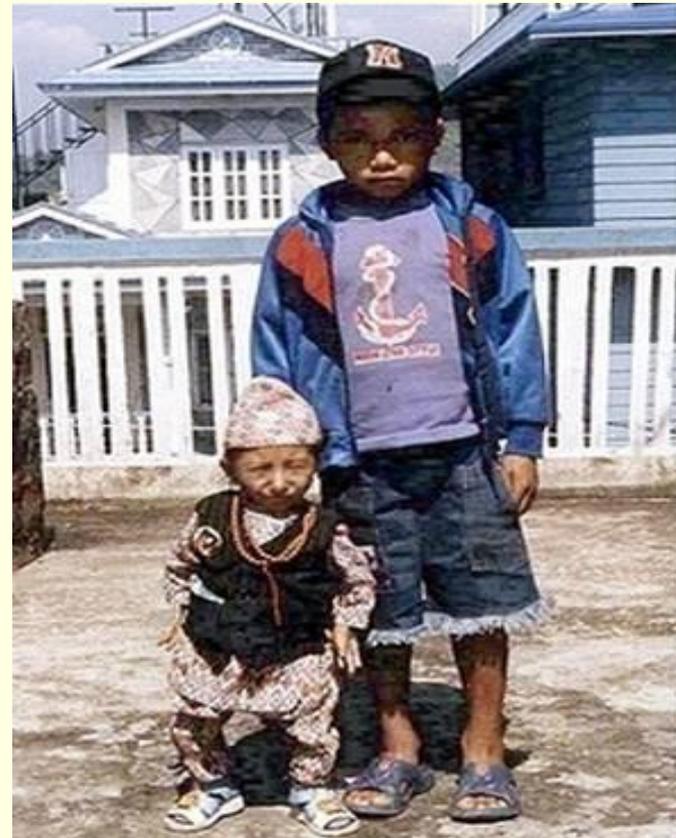
**Низкий рост**

**Нормальные пропорции тела**

**Нарушения развития зубов из-за недоразвитых челюстей**

**Нарушения полового развития**

**Нарушения полового развития**



# Избыток гормона роста с детства

- Гигантизм

Удлинение костей,  
Увеличение роста,  
Слабость



# Избыток гормона роста с детства

**7feet 7.5 inches/size 26 shoe**



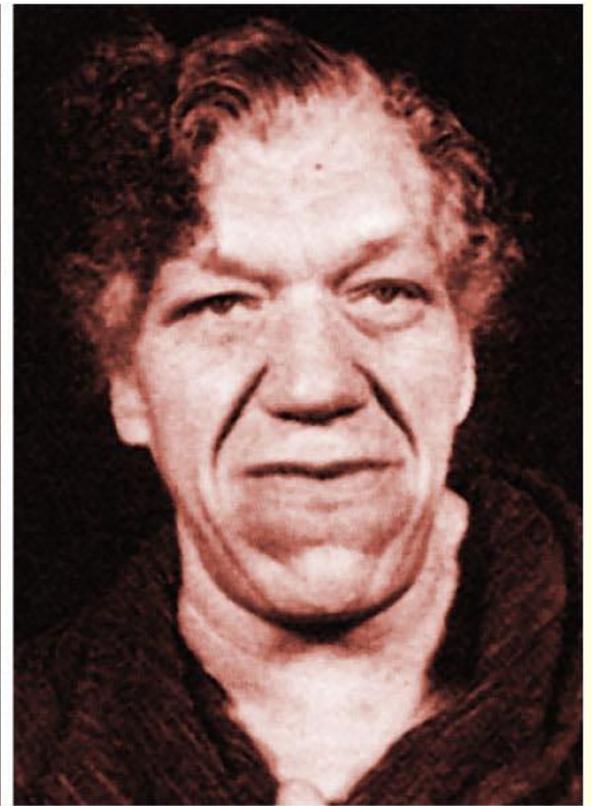
**7 feet 8 inches  
Pituitary gland tumor**

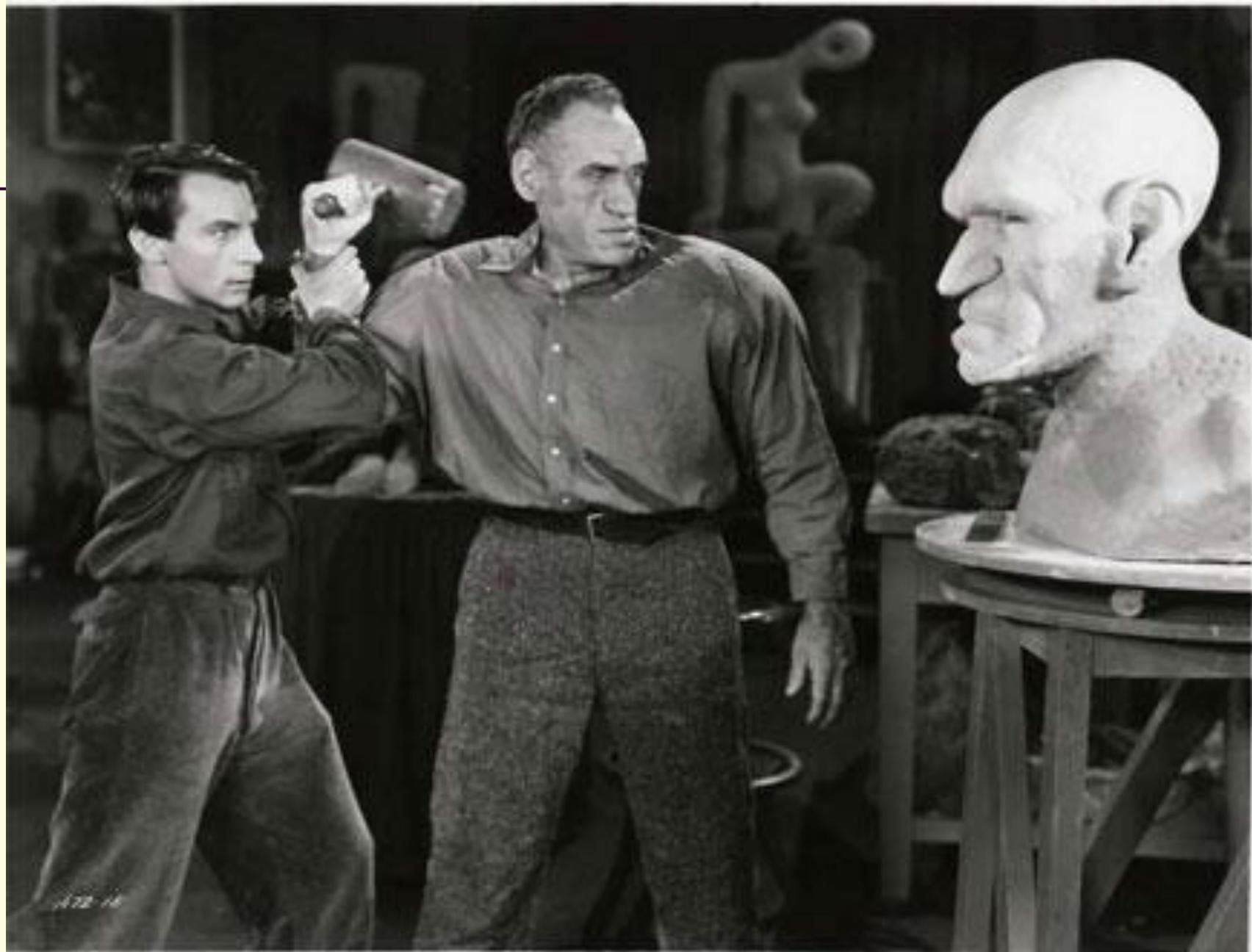


# Избыток гормона роста у взрослого человека

## ■ Акромегалия

- необратимое увеличение челюсти, черепа, губ, носа, языка

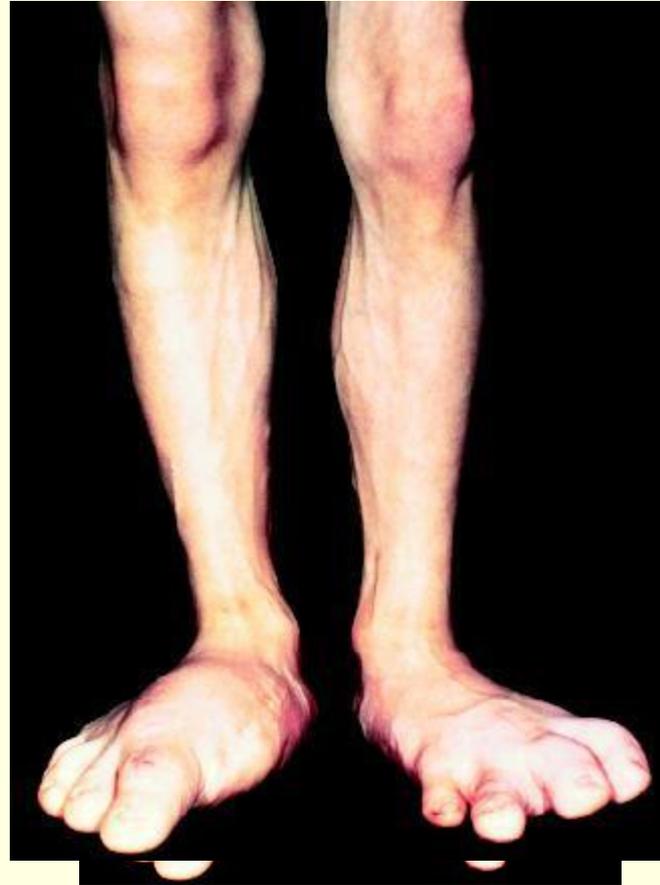




# Избыток гормона роста у взрослого человека

## Акромегалия:

- необратимое увеличение кистей, стоп,
- Болезненность суставов,
- мышечная слабость
- Риск переломов



# Нарушения пигментного обмена – патология промежуточной доли гипофиза

Меланоциты стимулирующий  
гормон

Нарушения пигментного обмена:

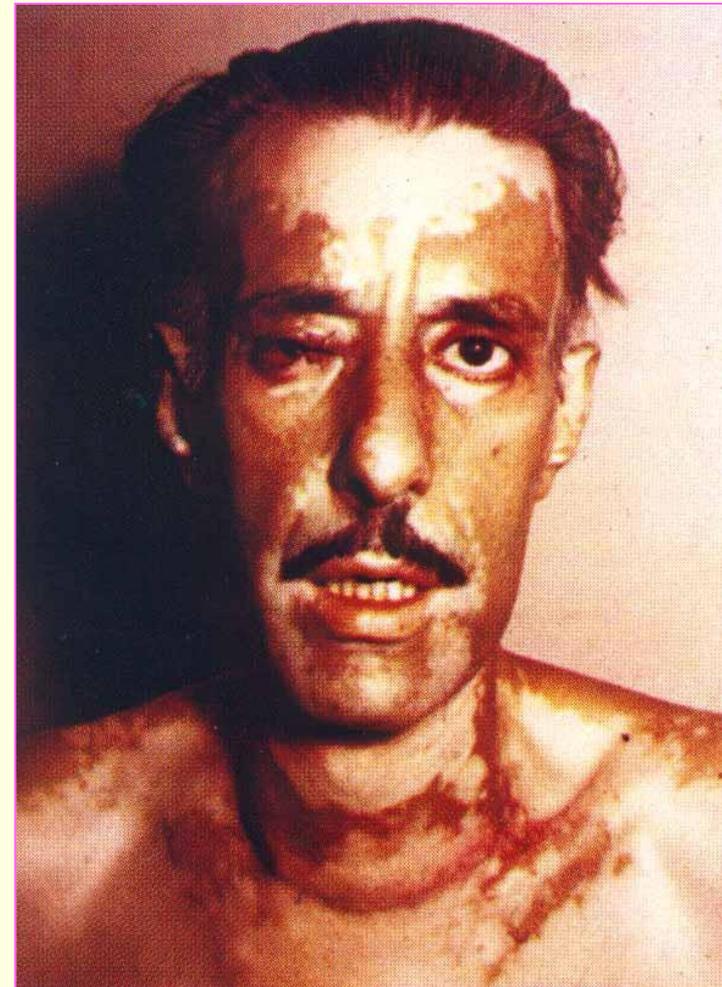
**Альбинизм**

(неспособность к синтезу меланина)



# Витилиго

---



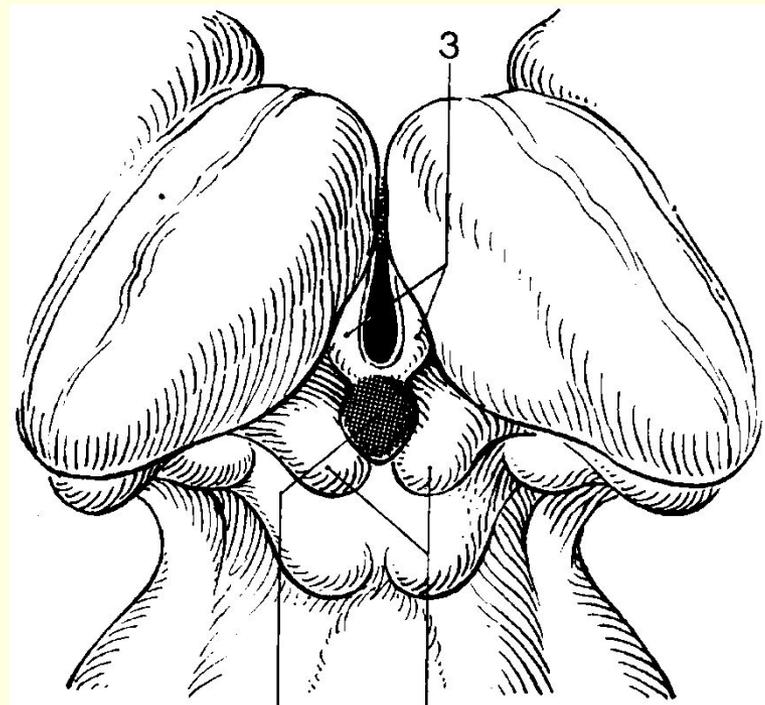
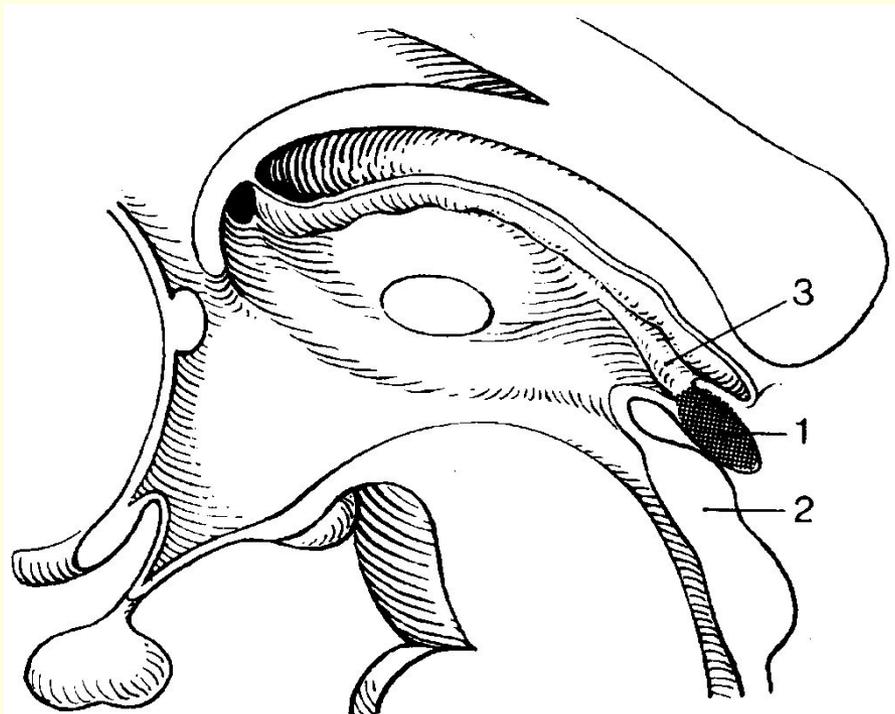
# Пиебалдизм

(неполный альбинизм)

- редкое аутосомно-доминантное депигментное заболевание, характеризующееся прядью волос белого цвета на темени и гиперпигментными пятнами в зонах депигментации кожи.



# Эпифиз (шишковидная железа)



# Гормоны эпифиза

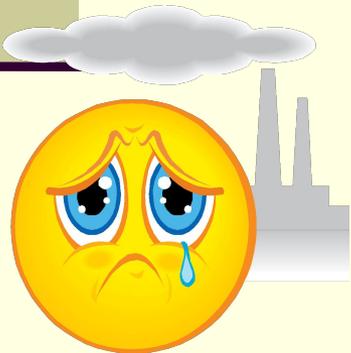
<b>Анти-гонадотропные гормоны (выделяются в темноте)</b>	<b>Мелатонин</b>	<b>Угнетает продукцию гонадолиберина в гипоталамусе (отчего ночью в гипофизе тормозится выработка ФСГ, ЛГ и ЛТГ)</b>
	<b>Антигонадотропин</b>	<b>Угнетает продукцию ЛГ в гипофизе</b>
<b>Калитропин</b>		<b>Приводит к повышению содержания ионов <math>K^+</math> в крови</b>

- функция эпифиза зависит от внешней освещенности, за счет связи со зрительным трактом; поэтому эпифиз иногда называют «третьим глазом»);
- сам эпифиз определяет (путем циклической продукции соответствующих гормонов) суточные и иные ритмы работы других эндокринных желез, а через них - и подчиненных органов.

# Эпифиз



- Продукция мелатонина увеличивается в темноте и снижается при ярком свете
- Выработка мелатонина стимулирует сон
- В результате **гиперпродукции мелатонина** в зимнее время (короткий световой день) возникает сезонное аффективное расстройство - **депрессия**

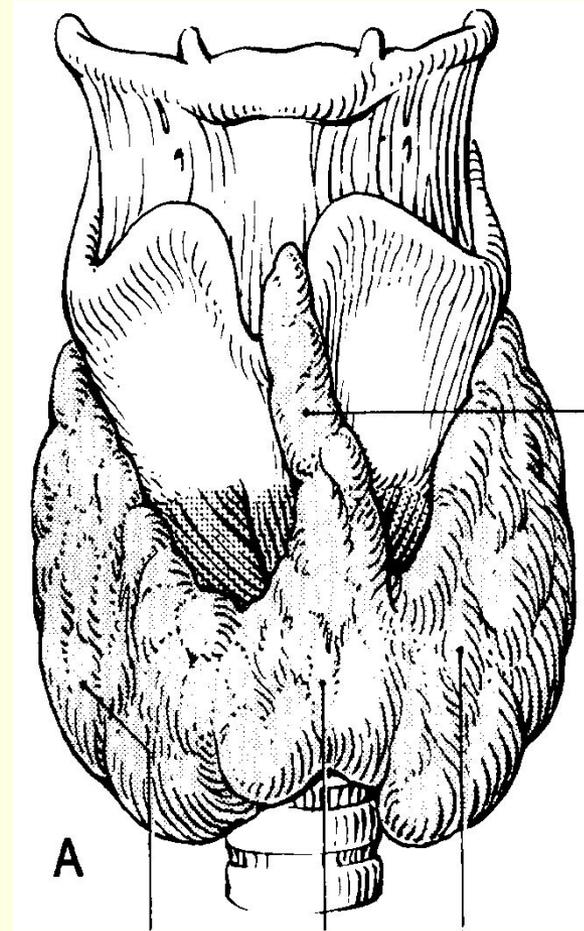


# Периферические эндокринные железы

## Щитовидная железа

Железа состоит из:

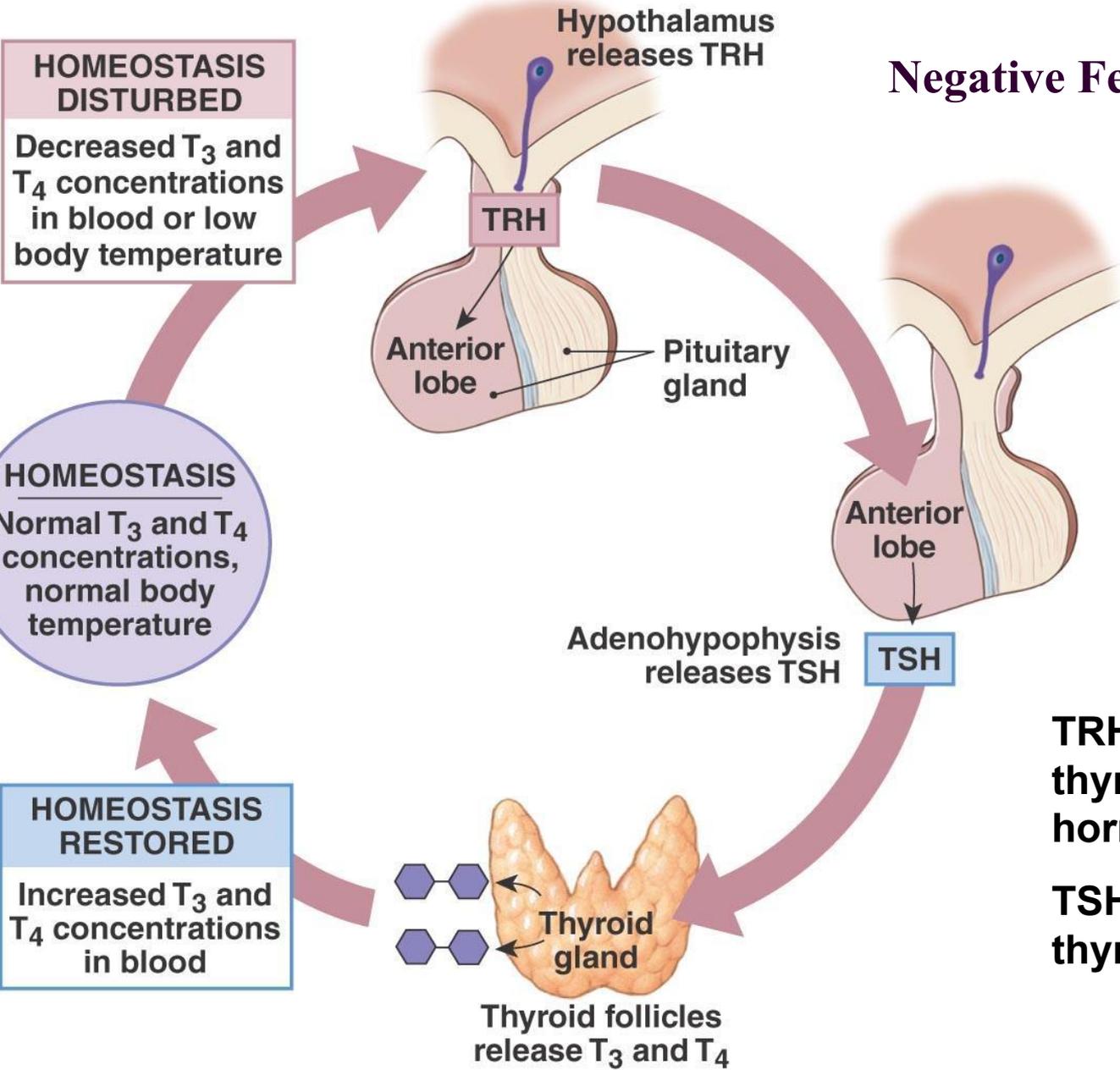
- Правой и левой долей
- Перешейка
- Пирамидальной доли



# Гормоны щитовидной железы

<p><b>Тироксин</b> (тетраиод-тиронин) и его предшественники трийодтиронин и др.</p>	<p><b>а) Стимулируют синтез белков, в т.ч. тканеспецифических, что обеспечивает процессы роста и развития.</b></p> <p><b>б) Ускоряют процессы образования энергии в митохондриях и её расходования - вплоть до разобщения (при высоком содержании гормонов) окисления веществ и фосфорилирования (синтеза АТФ)</b></p>
<p><b>Кальцитонин</b></p>	<p><b>Снижает содержание кальция в крови, уменьшая его всасывание в ЖКТ и увеличивая поступление в кости и мочу</b></p>

# Negative Feedback Loop



**TRH:**  
thyrotropin-releasing hormone

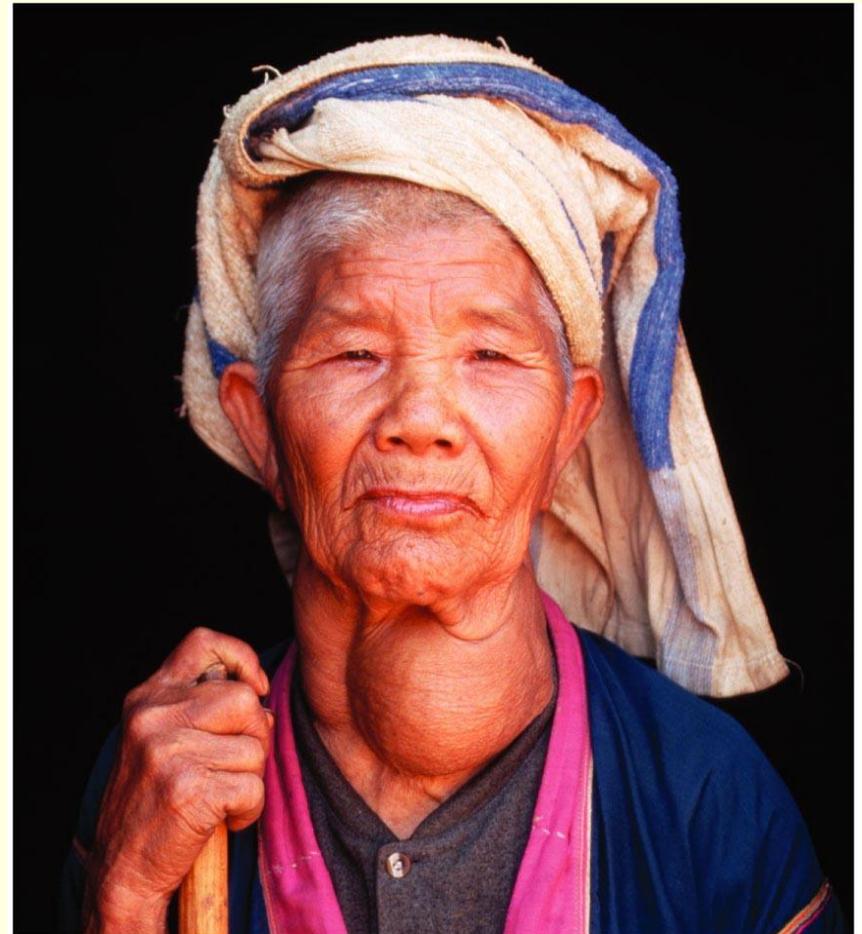
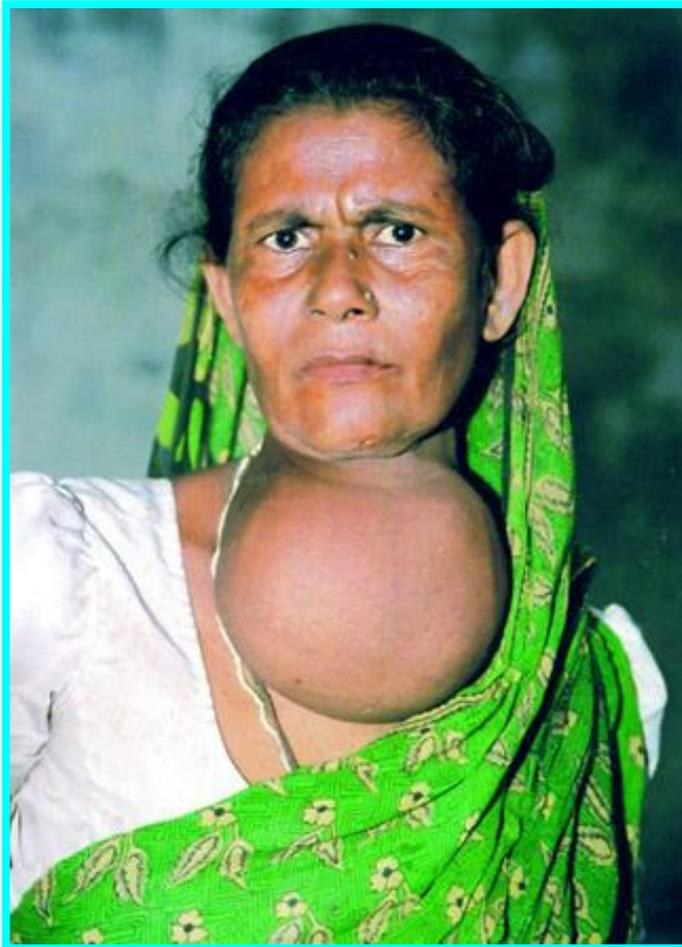
**TSH:**  
thyrotropin hormone

Figure 19.7

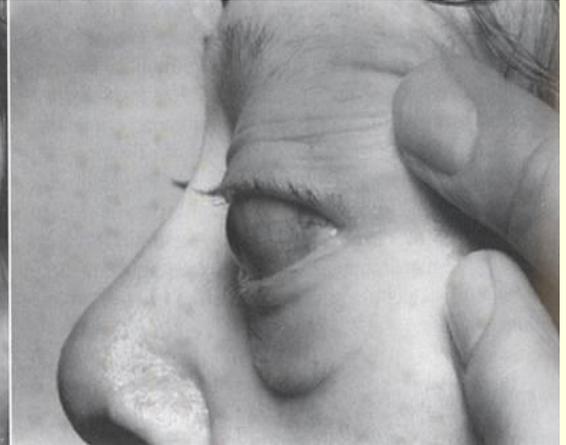
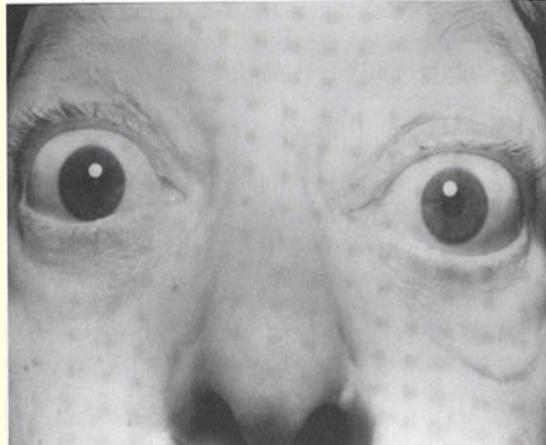
## The Regulation of Thyroid Secretion

# Расстройства функции щитовидной железы

- Эндемический зоб



# Гиперфункция щитовидной железы



Увеличение железы  
Потеря веса  
Повышение  
температуры  
Миокардиодистрофия  
Экзофтальм

# Гипофункция щитовидной железы

## Микседема

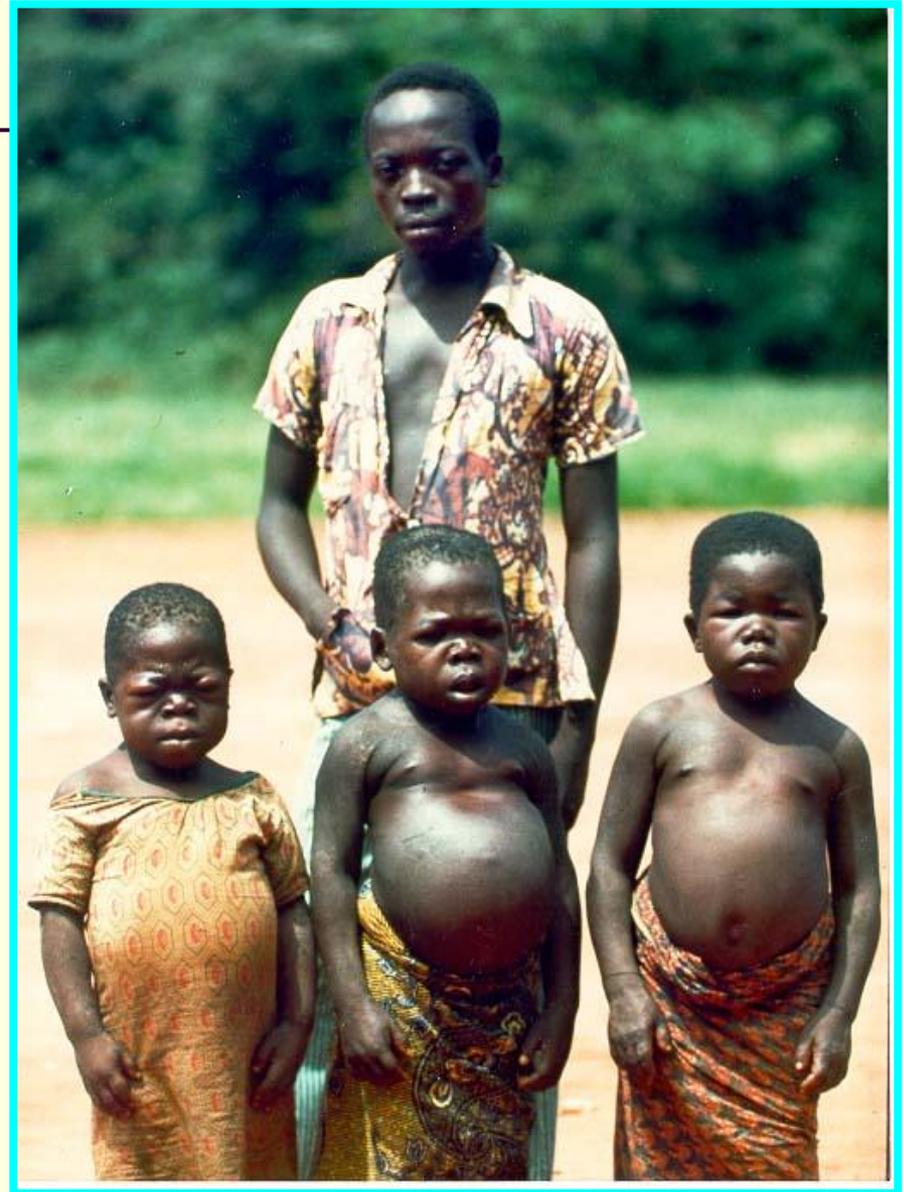
---

- У взрослого



---

Гипофункция  
щитовидной  
железы  
**Кретинизм**



# Паращитовидные железы

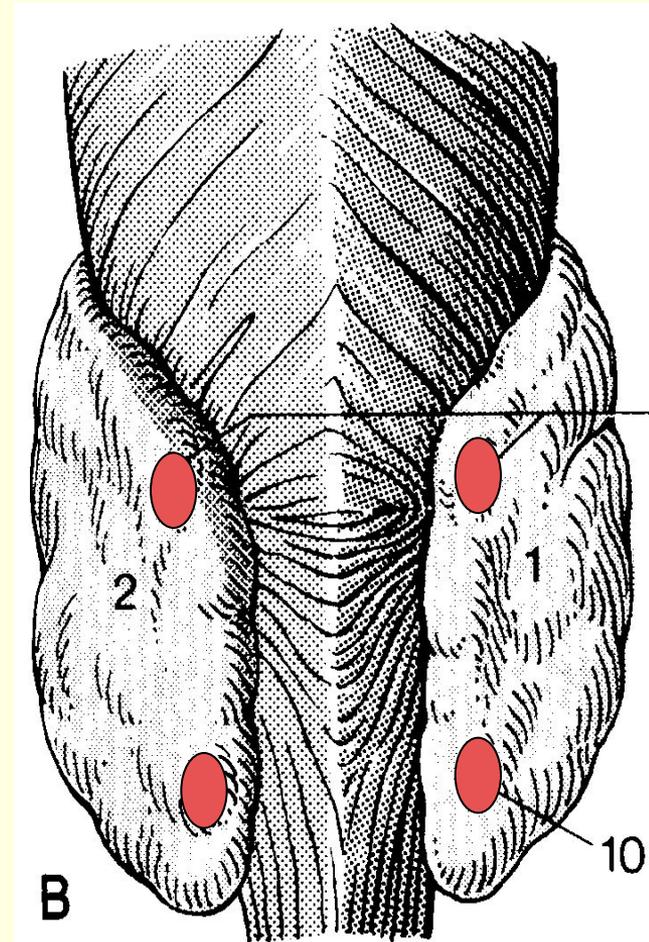
**Паратгормон** (паратирин)

Повышает содержание кальция в крови, усиливая его поступление из

а) ЖКТ,

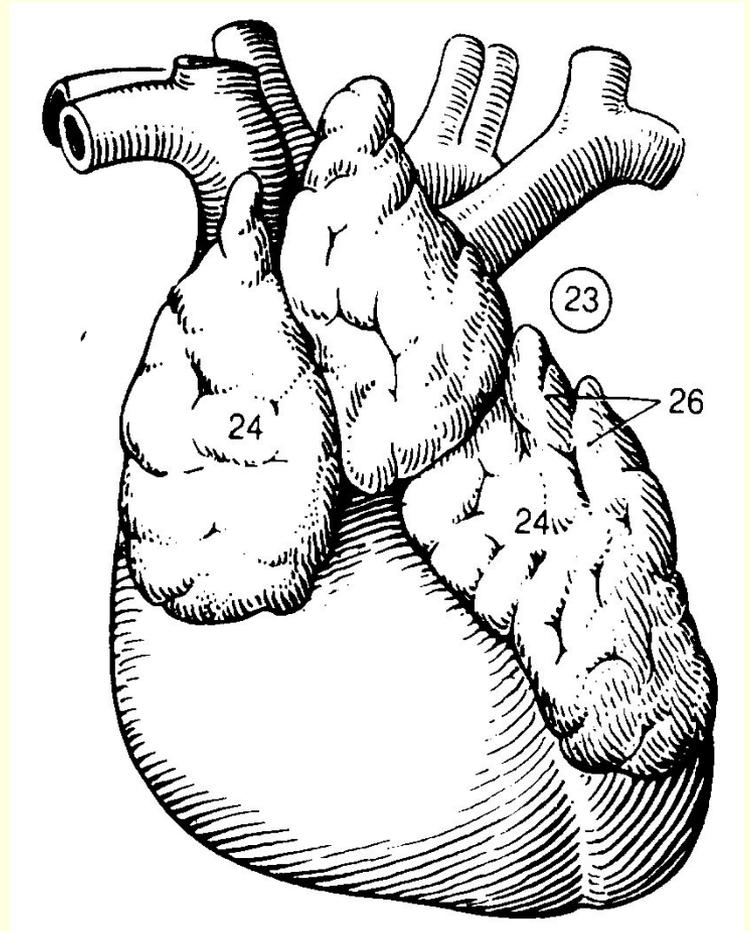
б) костей (за счет резорбции костного вещества остеокластами),

в) первичной мочи (в почках)

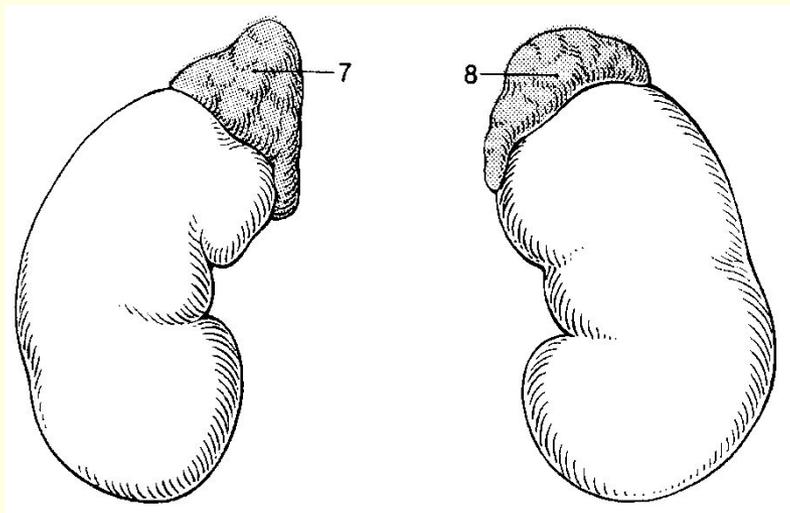


# Вилочковая железа (Тимус)

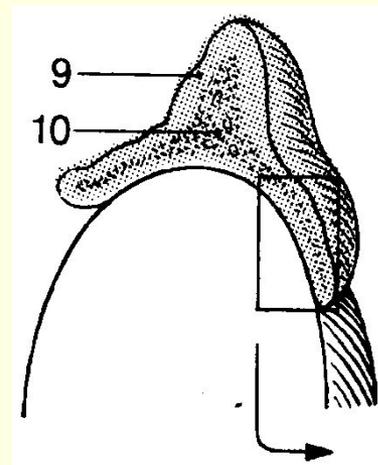
- Тимозин, лимфоцит-стимулирующий гормон и др.
- Стимулируют лимфопоэз и выработку антител



# Надпочечники



**Правый и левый  
надпочечники**



**Корковое и  
мозговое вещество**

# Корковое вещество

**Минералокортикоиды (Клубочковая зона):**  
**альдостерон**

**Глюкокортикоиды (Пучковая зона):**  
кортикостерон, кортизон, гидрокортизон.

**Андрогены (Сетчатая зона):**  
андростендиол и др.(и у мужчин, и у женщин)

# Недостаток минералокортикоидов

## Болезнь Аддисона

- слабость, снижение веса, «бронзовая» кожа
- President Kennedy had Addison's disease



# Избыток кортикостероидов

---

- Болезнь Кушинга



# Болезнь Кушинга

---



# Болезнь Кушинга

---

- Ожирение
- Луноподобное лицо
- Отек
- Гипертензия
- Мышечная слабость
- Кожные инфекции
- Плохая заживляемость ран
- Эмоциональные расстройства
- И пр.

# Гормоны мозгового вещества надпочечников и параганглиев

**Катехоламины:**  
адреналин,  
норадреналин

Обеспечивают приспособление к острому стрессу:

- 1) попадая в кровоток, вызывают эффекты, сходные с действием симпатической нервной системы;
- 2) стимулируют распад углеводов и жиров для энергообеспечения интенсивной мышечной работы

# Островки поджелудочной железы

- Находятся, в основном, в хвосте железы
- Выделяют **инсулин** ( $\beta$ -клетки), **глюкагон** ( $\alpha$ -клетки), **соматостатин** (D-клетки), **вазоинтестинальный пептид** ( $D_1$ -клетки), **панкреотический полипептид** (PP-клетки)
- Участвуют преимущественно в обмене углеводов

## **Инсулин**

а) облегчает проникновение в ткани (из крови) глюкозы, аминокислот, жирных кислот;

б) стимулирует превращение их в гликоген, белки и жиры.

При этом, в частности, снижается концентрация глюкозы в крови.

## **Глюкагон**

Мобилизует из тканей питательные вещества (углеводы и жиры) между приёмами пищи.

Концентрация глюкозы в крови повышается.

# Недостаток инсулина – сахарный диабет

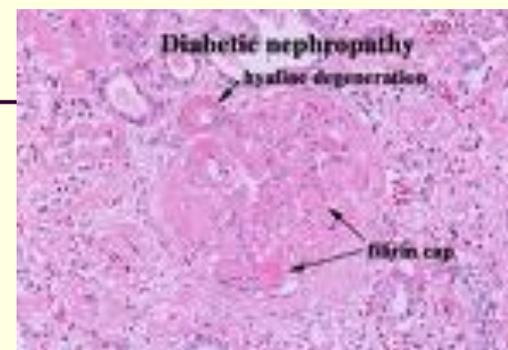
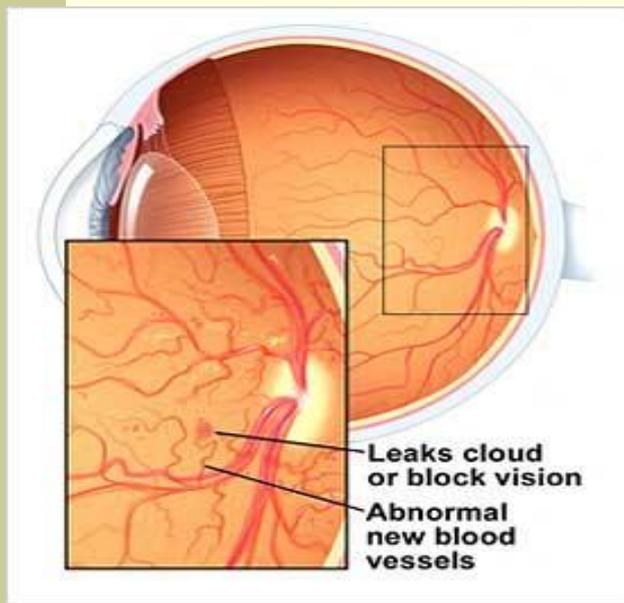
---

- Полиурия
- Полидипсия
- Потеря веса

# Осложнени

# Нефропатия

## Ретинопатия



## Нейропатия



## Сердечно-сосудистые заболевания

- Атеросклероз
- Гангрена



# Половые железы

- Гормоны яичников: эстрогены и прогестерон
- Гормон яичка – тестостерон (интерстициальные клетки Лейдига)

<p><b>Эстрогены:</b> эстрадиол и его метаболиты</p>	<p>Образуются в фолликулах яичника.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Стимулирует рост и созревание яйцеклетки</li><li>2) Стимулируют развитие вторичных женских половых признаков.</li><li>3) Вызывают ряд изменений в органах женщины в процессе менструального цикла, в т.ч.:<ol style="list-style-type: none"><li>а) в матке — регенерацию эндометрия,</li><li>б) в молочных железах — рост протоков,</li><li>в) в гипофизе — торможение продукции ФСГ</li></ol></li></ol>
<p><b>Прогестин:</b> прогестерон</p>	<p>Образуется жёлтым телом яичника. Подготавливает соответствующие органы женщины к беременности, в т.ч. вызывает:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>а) в матке — набухание и секрецию эндометрия, а также понижение чувствительности к окситоцину (сокращающему матку);</li><li>б) в молочных железах — рост альвеол (концевых отделов желез);</li><li>в) в гипофизе — торможение продукции ЛГ</li></ol>

**Андрогены:**  
тестостерон  
и его  
производные

Вызывают:

- 1) стимулирует образование сперматозоидов
- 2) мобилизацию жира из депо и синтез белков в мышцах;
- 3) развитие вторичных мужских половых признаков.

# Иммунная система

---

Состоит из

- органов иммунной системы и
- диффузной лимфоидной ткани

# Органы иммунной системы

---

- Содержат лимфоидную ткань
- Имеют соединительнотканную капсулу
- Вырабатывают иммунокомпетентные клетки: Т-лимфоциты, В-лимфоциты, плазматические клетки, макрофаги.

- **Диффузная лимфатическая ткань:** лимфоциты слизистых и соединительной ткани многих органов:

- 
- **Мукоза-ассоциированная лимфатическая ткань**, в основном расположена в трактах, сообщающихся с внешней средой (**одиночные фолликулы** в ЖКТ, органах дыхания, репродуктивной системы, органах мочевого выведения)
  - **Пейеровы бляшки:** групповые лимфатические фолликулы, расположенные в подвздошной кишке
  - Лимфатические фолликулы в **аппендиксе**

# Органы иммунной системы

---

- **Центральные:** красный костный мозг, вилочковая железа,
- **Периферические:** миндалины, лимфоидные узелки, лимфатические узлы, селезенка

# Центральные органы иммунной системы

---

## **Красный костный мозг:**

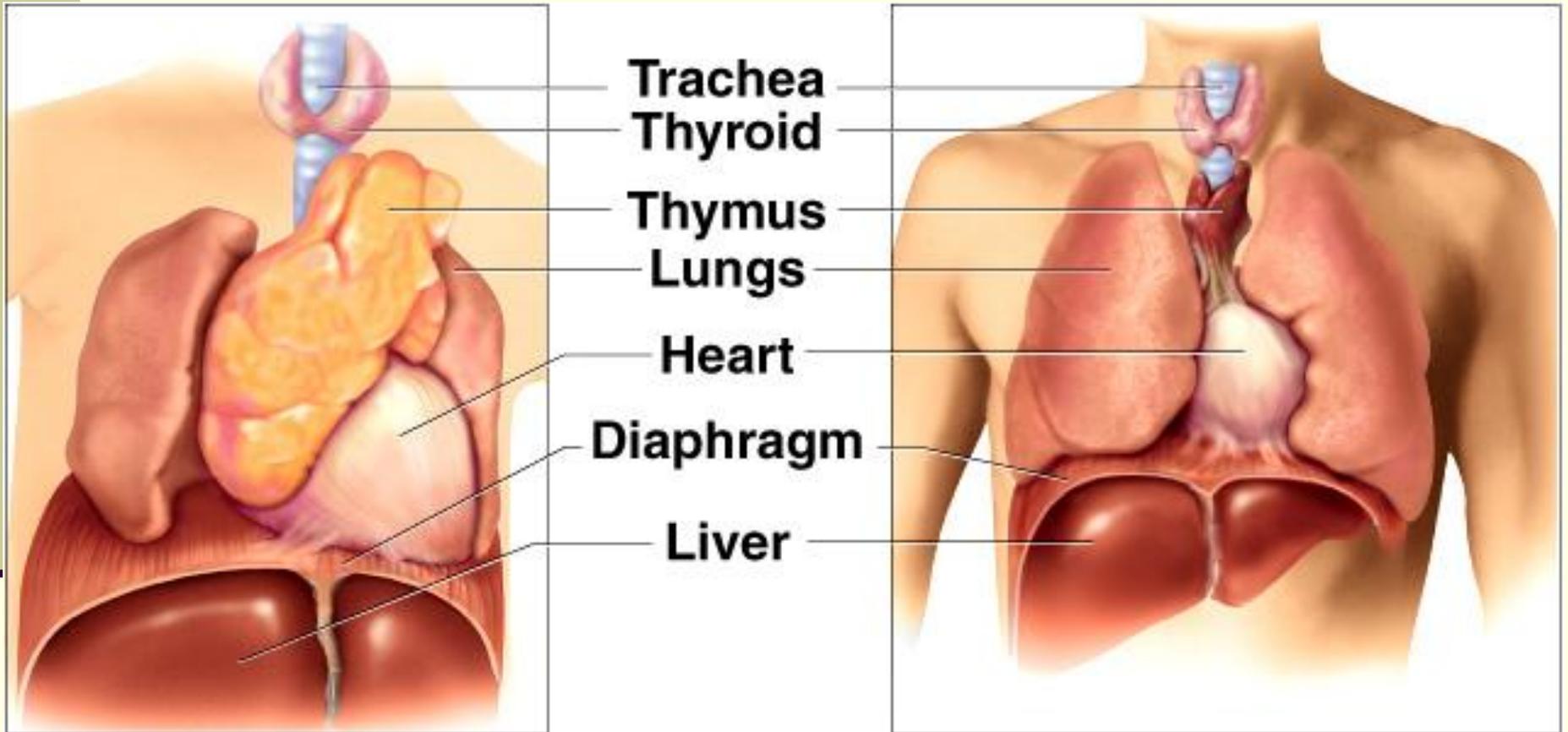
- Содержит стволовые клетки
- Часть стволовых клеток дифференцируется в В-лимфоциты
- Часть стволовых клеток с кровотоком попадает в тимус и там дифференцируется и Т-лимфоциты
- Дифференцированные Т- и В-лимфоциты перемещаются в периферические органы иммунной системы

# Центральные органы иммунной системы

---

Вилочковая железа = тимус

# Thymus



У ребенка

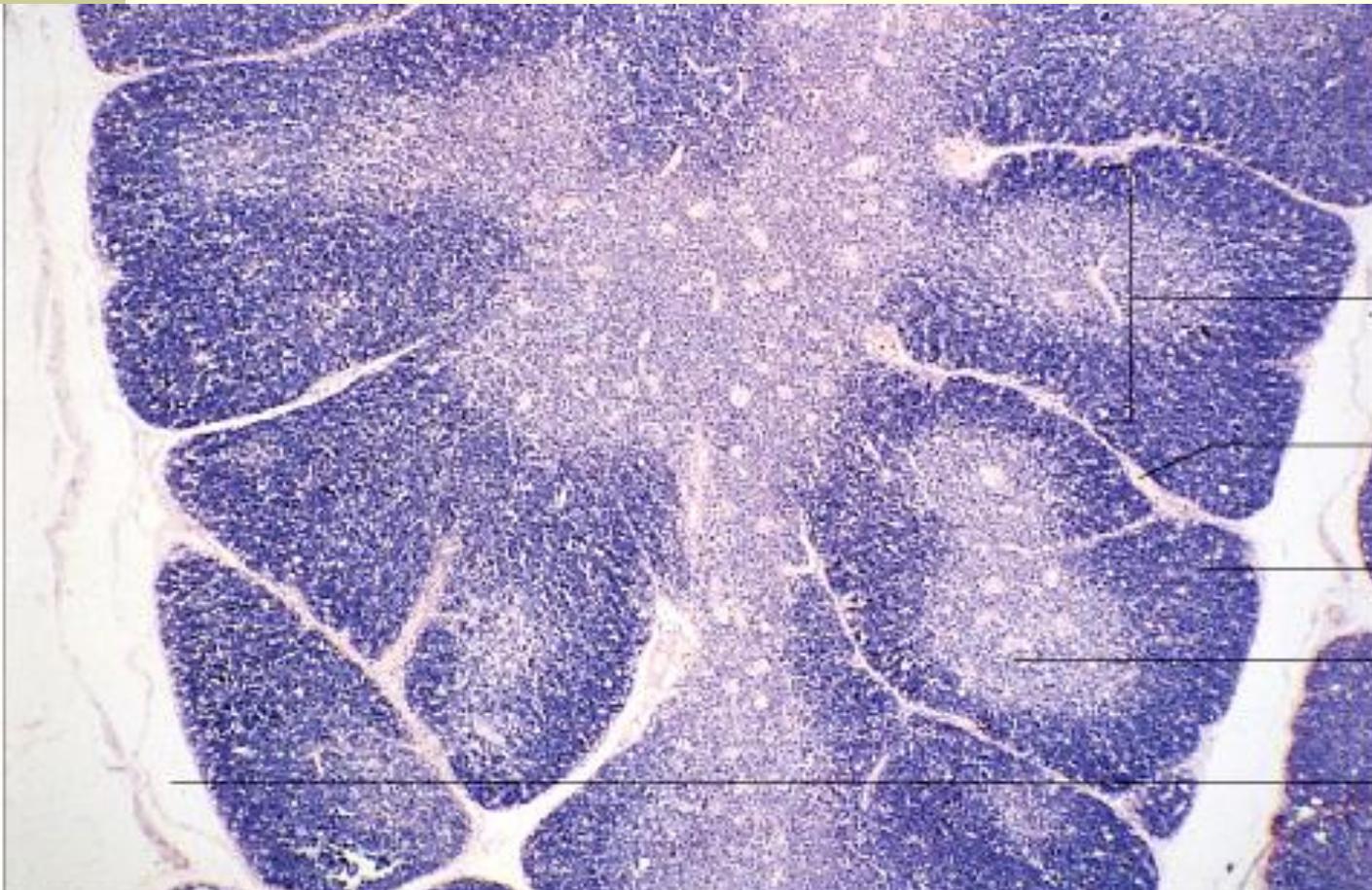
У взрослого

# Строение тимуса

---

- Расположен в средостении
- Подвергается возрастной инволюции
- Тимус имеет две доли (правая и левая)
- Доли делятся трабекулами на мелкие дольки
- В дольках есть корковое и мозговое вещество

# Гистология тимуса



**Lobule**

**Trabecula**

**Cortex**

**Medulla**

**Capsule**

# Гистология тимуса

---

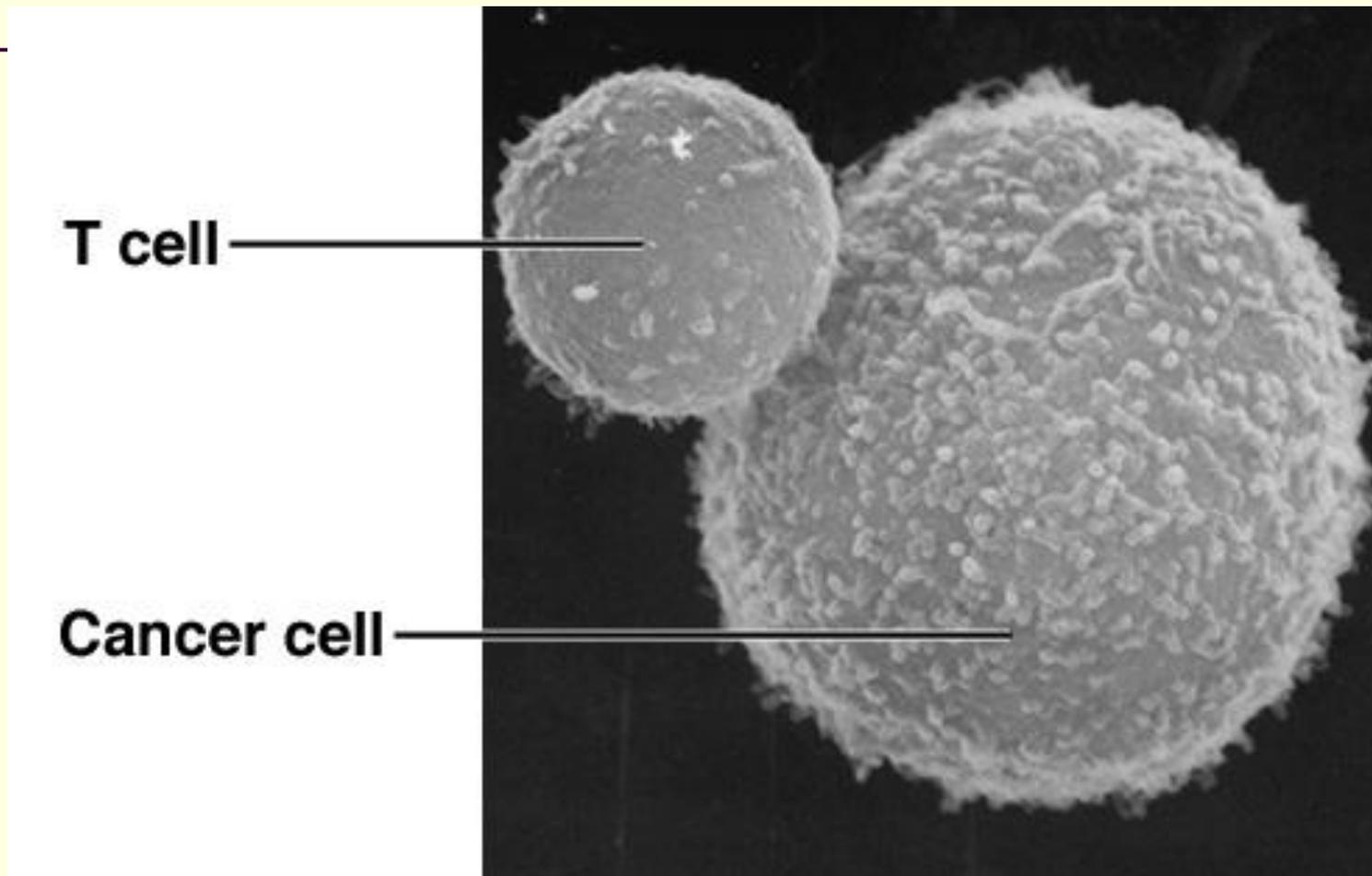
- **Строма:** капсула и трабекулы
- **Паренхима:** корковое и мозговое вещество с лимфоцитами и ретикуло-эпителиальными клетками

# Лимфоциты

---

- Образуются в коре тимуса
- Т-клетки мигрируют в мозговое вещество
- Зрелые Т-лимфоциты покидают тимус через мозговые кровеносные сосуды
- Обеспечивают клеточный иммунитет

# Цитотоксическая функция Т-лимфоцитов

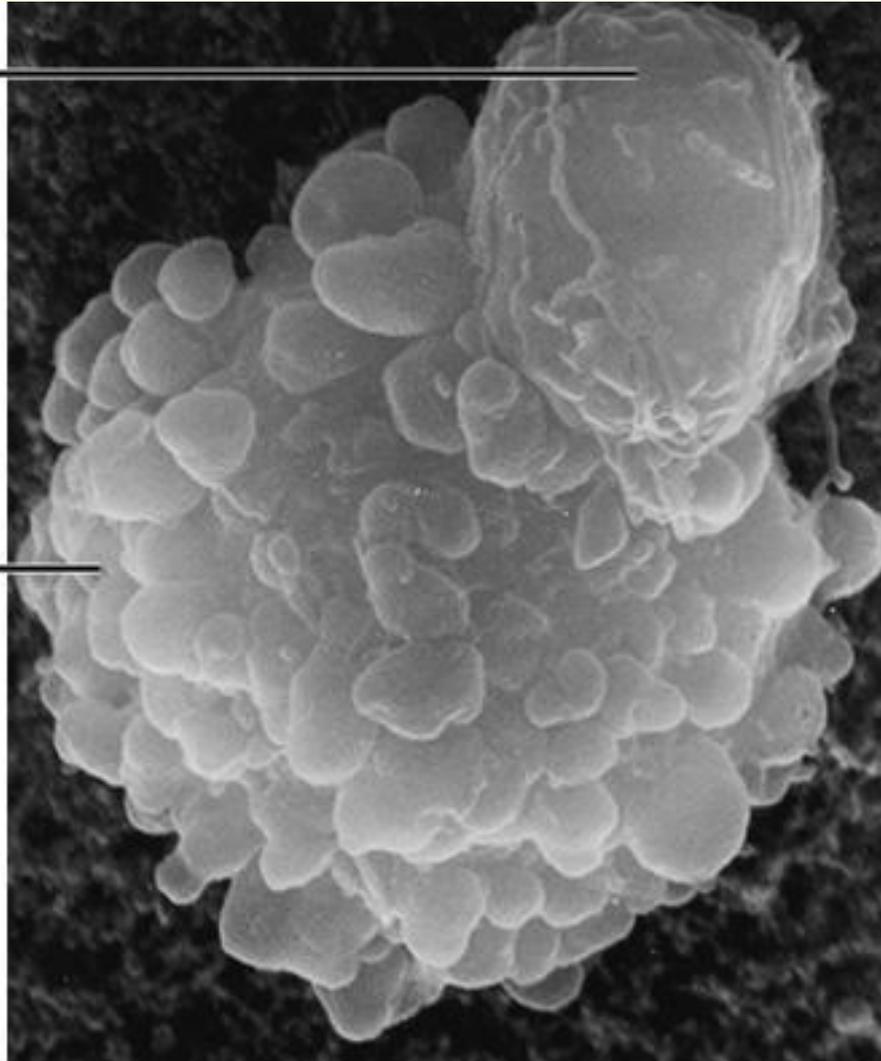


- Т-киллер связывает опухолевую клетку

# Разрушение опухолевой клетки

**T cell**

**Cancer cell  
(destroyed)**



# Ретикуло-эпителиальные клетки:

*в корковом веществе*

---

- ❖ формируют гемато-тимический барьер
- ❖ Изолируют развивающиеся Т-лимфоциты от антигенов
- ❖ Секретируют гормоны (тимопоетин, тимозин, тималин, которые способствуют развитию и активации Т-лимфоцитов)

## ■ Ретикуло-эпителиальные клетки: *в мозговом веществе*

---

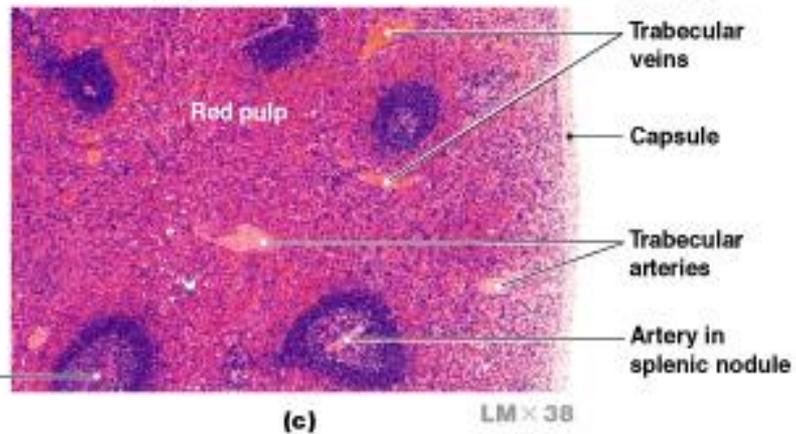
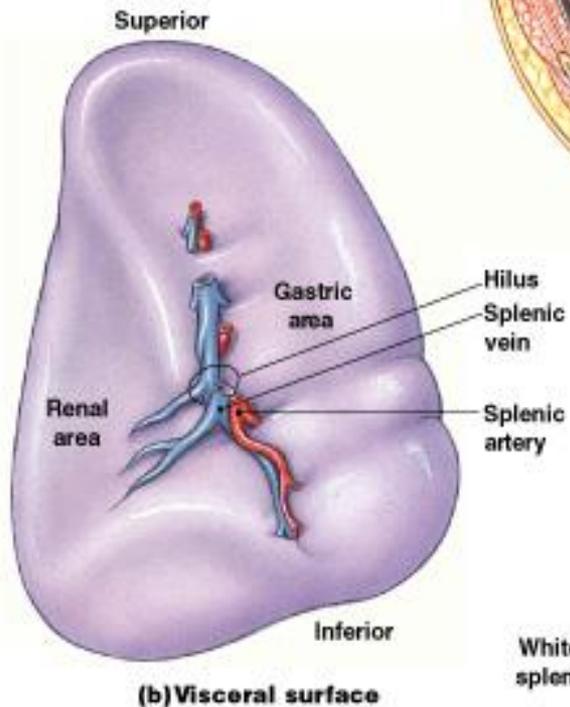
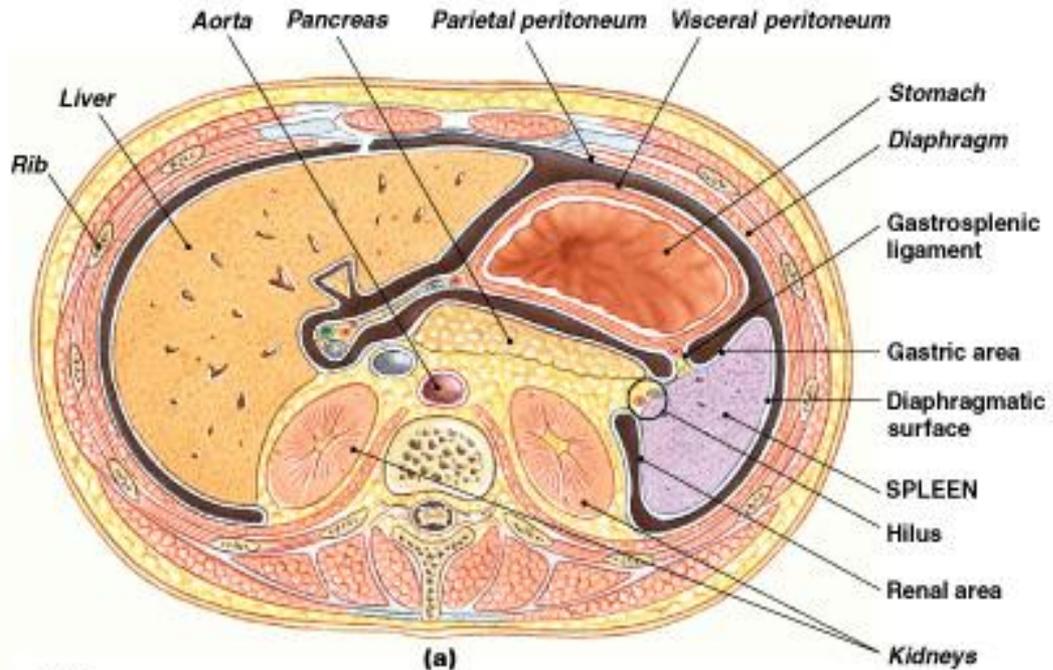
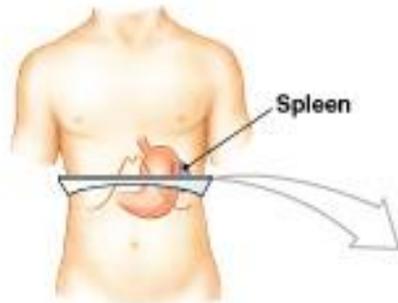
- Формируют концентрические слои (тельца Гассалья)
- Мозговое вещество не имеет гемато-тимического барьера:
  - Т-лимфоциты могут покидать кровотоки

# Периферические органы иммунитета

---

- Селезенка,
- миндалины,
- лимфоидные фолликулы (узелки),
- лимфатические узлы

# Селезенка (Lien, Splen)



# Строение селезенки

---

- **Строма:** фиброзная капсула и трабекулы с сосудами.
- **Паренхима** состоит из:
  - **Красной пульпы:** ретикулярная ткань с макрофагами, лимфоцитами, плазматическими клетками, эритроцитами, венозные синусы
  - **Белой пульпы:** небольшие островки, преимущественно В-клетки

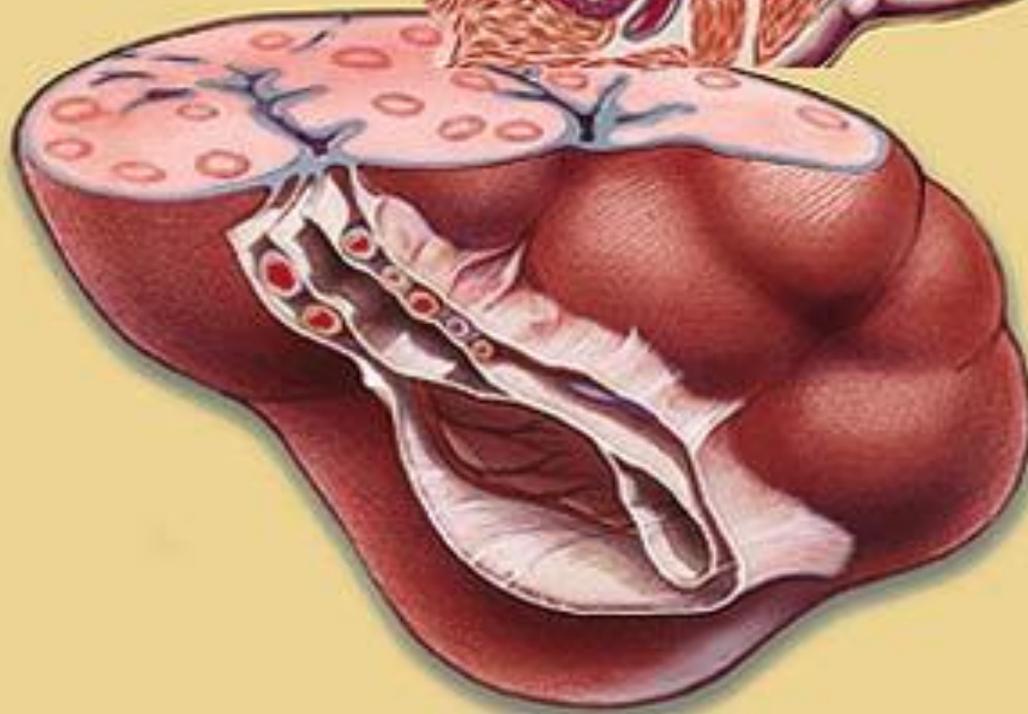
Capsule

White pulp containing  
lymphatic nodule

Red pulp

Trabecular artery

Trabecular vein

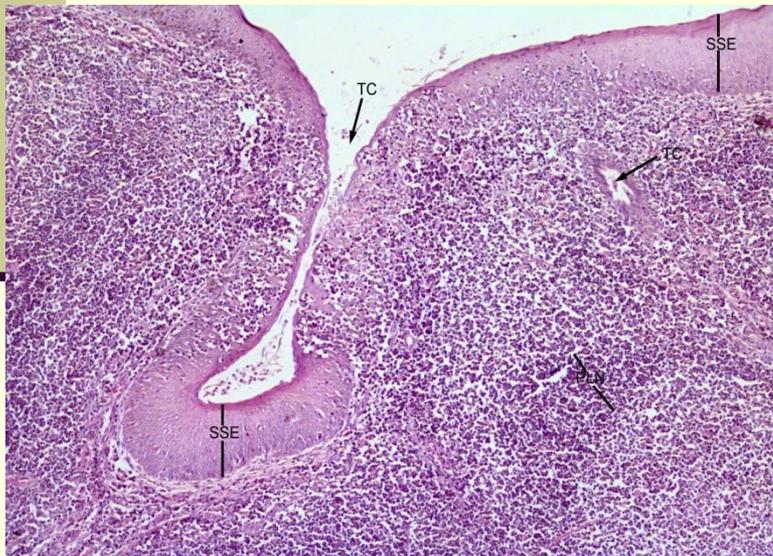
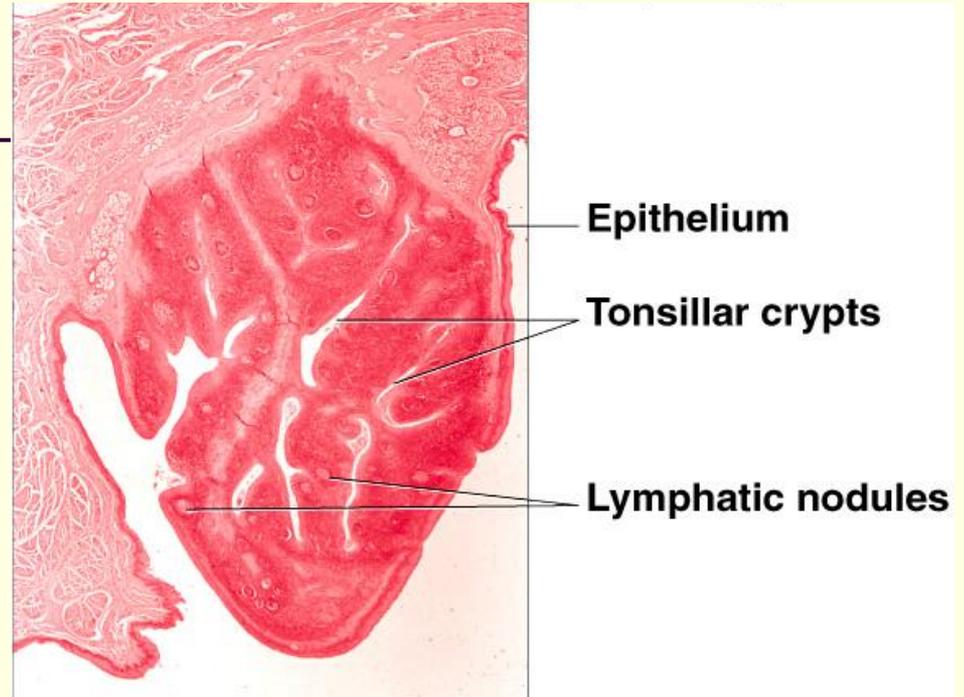
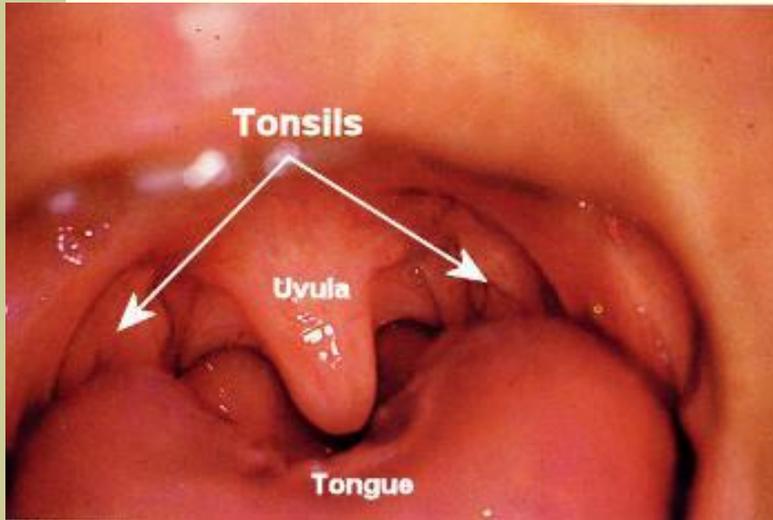


# Функции селезенки

---

- Удаление поврежденных эритроцитов и других клеток крови фагоцитозом
- Сохранение железа, извлеченного из гемоглобина эритроцитов
- Инициализация иммунного ответа с помощью В- и Т-лимфоцитов:  
реакция на антигены в циркулирующей крови
- Депо крови

# Глоточное лимфоидное кольцо



- Миндалина покрыта эпителием
- Имеет углубления-крипты
- Лимфатические фолликулы (в центре – В-зона, вокруг – Т-зона)

# Глоточное лимфоидное кольцо

---

- 6 миндалин:
- Небные
- Глоточная
- Трубные
- язычная

# лимфоидные фолликулы (узелки)

- Червеобразный отросток
- Одиночные фолликулы
- Групповые фолликулы

