

ФГБОУ ВО «ПГМУ им. ак. Е.А. Вагнера»

Минздрава РФ

Кафедра акушерства и гинекологии

# Регуляция и функции репродуктивной системы

Ведущий преподаватель: к.м.н.  
врач акушер-гинеколог высшей  
категории Заплатина В.С.

Выполнил: студент 5 курса  
лечебного факультета Боронов



# Репродуктивная система

- Функциональная
- Саморегулирующаяся
- Гибко приспособляющаяся к изменениям состояния внешней среды и самого организма.



# Характеристика РС

- многоуровневый характер регуляции;
- иерархический принцип организации;
- ограничение времени функционирования;
- цель – воспроизводство потомства;
- **«суперсистема» интегрирующая все системы организма.**



# Менструальный цикл

**Выражение циклической деятельности ГГЯ системы, структурными и функциональными изменениями репродуктивного тракта.**

**Кульминация каждого цикла – менструальное кровотечение, первый день которого считается началом цикла.**

**(S.Yen, R.Jaffe, 1998).**



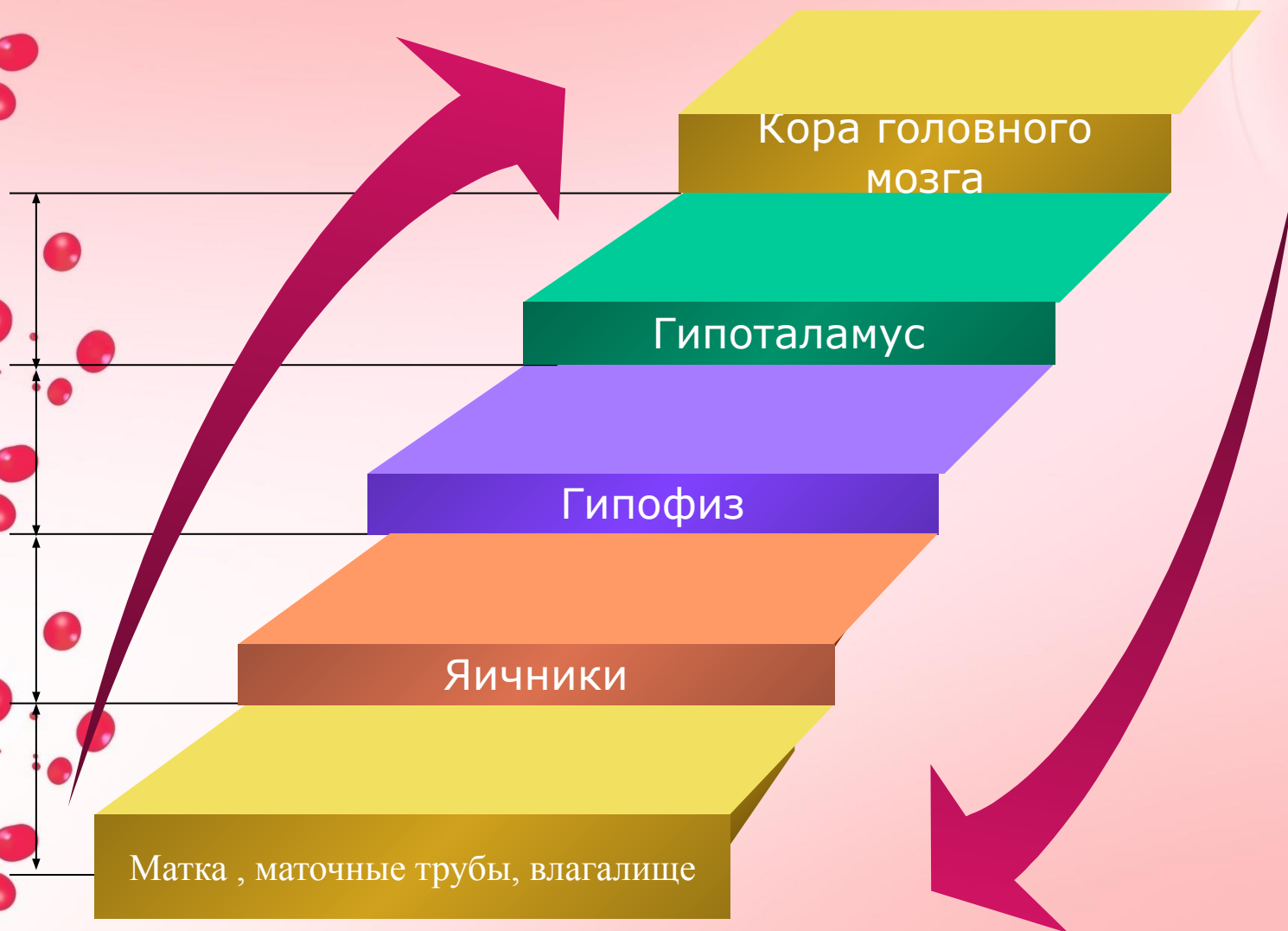
# **Физиологические показатели менструального цикла**

- 1. Продолжительность менструального цикла составляет 28 дней с колебаниями от 21 до 35 дней.**
- 2. Величина кровопотери в менструальные дни 40-60 мл, в среднем 50 мл**
- 3. Продолжительность нормальной менструации от 2 до 7 дней**
- 4. Первая менструация (menarche) наблюдается в возрасте 11-13 лет**





# Нейрогуморальная регуляция



## регуляция

- Отрицательная обратная связь  
«плюс-минус» - большое количество периферических гормонов тормозит выработку гонадотропинов гипофиза
- Положительная обратная связь  
«плюс-плюс» высокие показатели эстрадиола на **12**-й день МЦ вызывают пиковое повышение гонадотропинов, что обеспечивает овуляцию

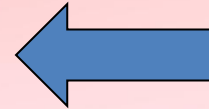
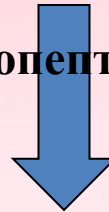


# Кора головного мозга

Вне  
шние  
фак  
торы



Нейропептиды



Внут  
ренние  
фак  
торы





# Нейропептиды головного мозга

- Норадреналин
  - Стимулирует выброс Гн РГ
- Серотонин
  - Опосредовано тормозит секрецию Гн-РГ
  - Снижает секрецию пролактина
- Эндорфины
  - Блокирует секрецию ЛГ, ФСГ, ТТГ
  - Повышает уровень пролактина и гормона роста
- Дофамин
  - Снижает уровень пролактина, поддерживают секрецию ГнРГ



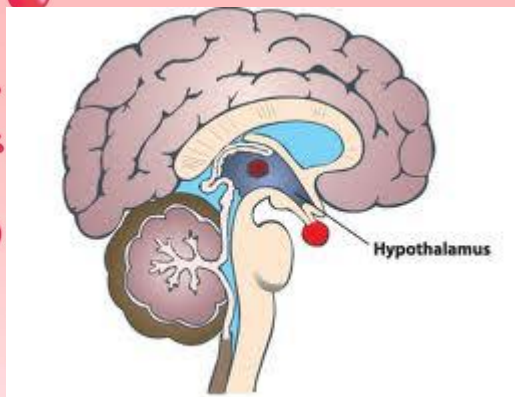
# Гипоталамус

Высший вегетативный центр, гибрид  
нервной и эндокринной систем,  
координирует функции внутренних органов,  
гомеостаз

основное функциональное звено  
репродуктивной системы

**ГнРГ!**





# Гипоталамус



## Либерины :

1. Кортиколиберин (АКТГ и МСГ)
2. Соматолиберин (СТГ)
3. Тиреолиберин (ТТГ и пролактин)
- 4.

**Гонадолиберин (ЛГ и ФСГ)**

## Статины:

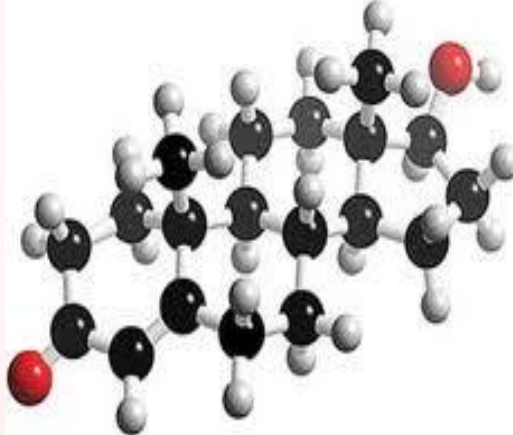
1. Соматостатин (СТГ и ТТГ)
2. Дофамин (пролактин)

# Гонадотропин-рилизинг-гормон

ГнРГ – синтезируется в гипоталамусе и оказывает стимулирующее влияние на выработку гонадотропных гормонов в гипофизе: ФСГ, ЛГ и пролактин.

Цирхоральная секреция ГнРг модулируется:

- нейропептидами ЦНС
- яичниковыми стероидами (механизм обратной связи)



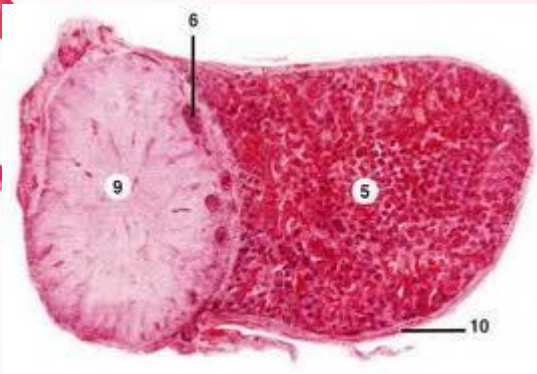
# Гипофиз — МЕСТО СИНТЕЗА ТРОПНЫХ ГОРМОНОВ



- ФСГ
- ЛГ
- ПРОЛАКТИН
- ОКСИТОЦИН

**регулирует  
функцию  
периферических  
эндокринных желез**

**Эффективность  
определяется:  
-количеством гормона  
-содержание и  
состоянием  
рецепторного  
аппарата**





**ГИПОТАЛЯМУС - ЗАПУСКАЕТ**

**ГИПОФИЗ - РЕГУЛИРУЕТ**

**РС !**

**Эффективность - количество гормона;  
содержание рецепторов**



## ФСГ

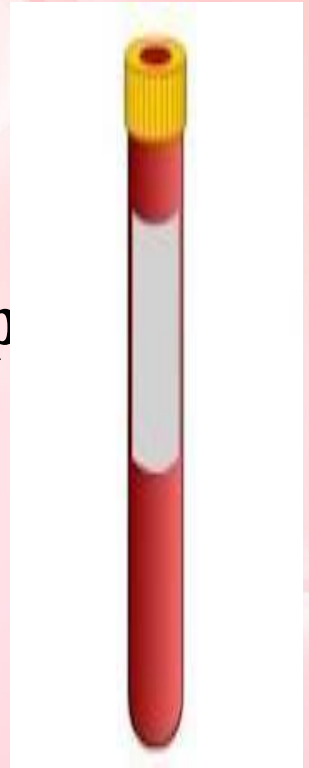


- 1. Рост и развитие фолликулов (пролиферация и дифференцировка клеток гранулезы; увеличение содержания ароматаз в зреющем фолликуле)**
- 2. Синтез ЛГ-рецепторов в гранулезных клетках.**
- 3. Синтез ингибина, активина, ИФР**
- 4. Переработка тестостерона в эстрогены**
- 5. Синтез эстрадиола.**



# ЛГ

1. Стимулирует первые этапы синтеза андростендиона в тека-клетках фолликула
2. Стимуляция синтеза эстрадиола в доминантном фолликуле
3. Синтез прогестерона в лютеинизированных клетках гранулезы (в желтом теле).
4. Стимуляция овуляции



# Пролактин

контролирует лактацию;  
имеет метаболические  
эффекты;  
гипоталамический контроль  
(дофамин);

**ГнРГ к ПРЛ НЕТ !**



# Яичники

Функции:

**генеративная – фолликулогенез**

**эндокринная - стероидогенез**





# Регуляция РС

- Биологический
- эффект в органах и тканях
  - Стероиды
  - Цитокины
  - Факторы роста



# Факторы роста (ФР)

Биологически активные вещества, стимулирующие или ингибирующие дифференцировку клеток, передающих гормональный сигнал:

- Регулируют

- овариальную + всю РС



# ФР

- Синтезируются в неспецифических клетках тканей организма, обладая эффектами:

**аутокринными;**

**паракринными;**

**интракринными;**

**эндокринными.**



# Факторы роста (ФР)

- Инсулиноподобные факторы роста (ИФР)
- Эпидермальный фактор роста (ЭФР)
- Трансформирующий фактор роста (ТФР)
- Сосудистый эндотелиальный фактор роста (СЭФР)
- Ингибины
- Активины



# Ингибины

белковые вещества;

в клетках гранулезы фолликула;

тормозят секрецию ФСГ по механизму

обратных связей;

образование возрастает к овуляции

(влияние ФСГ).

- интраовариальный фактор регуляции  
овуляции





# **АКТИВИНЫ**

**стимулируют синтез ФСГ;  
пролиферацию клеток гранулезы;  
ароматизацию андрогенов в эстрогены;  
подавляют синтез андрогенов (кл. тека);  
препятствует преждевременной  
лютеинизации фолликула;  
стимулируют секрецию прогестерона в  
желтом теле.**



# ИФР – I и ИФР - II

стимулируют синтез андрогенов в тека клетках (ЛГ-индуцированный);

Биоактивность - СП ИФР

печень

Инсулин



СП ИФР

ИФР



# **СЭФР**

**создает повышенную концентрацию ФСГ  
(в доминантном фолликуле);**

**повышает  
проницаемость сосудистой стенки;**

**СЭФР ↑ при  
эндометриозе, опухолях яичника,  
СПКЯ.**



# ЭФР и ТФР- а, ТФР- в

наиболее сильные стимуляторы  
клеточной

пролиферации;

обладают **онкогенным эффектом** в  
эстроген

зависимых тканях;

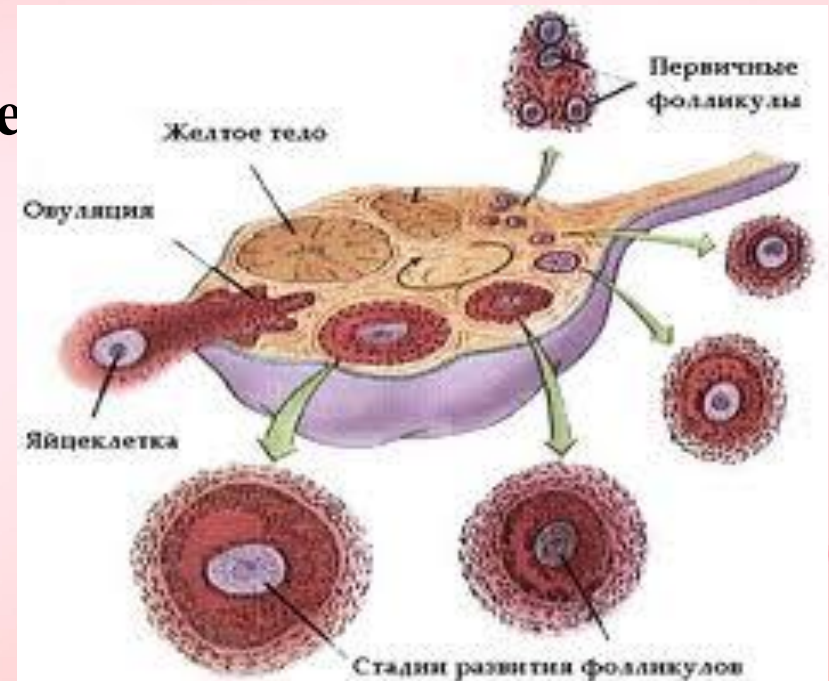
блокирует выработку ингибина.



# Типы фолликулов

В соответствии с Международной гистологической классификацией (1994), выделяют 4 типа фолликулов:

- 1) примордиальные;
2. первичные -преантральные
- 3) вторичные - антральные, полостные,пузырчатые);
- 4) зрелые(преовуляторные, граафовы).





# Развитие фолликула

Примордиальный фолликул



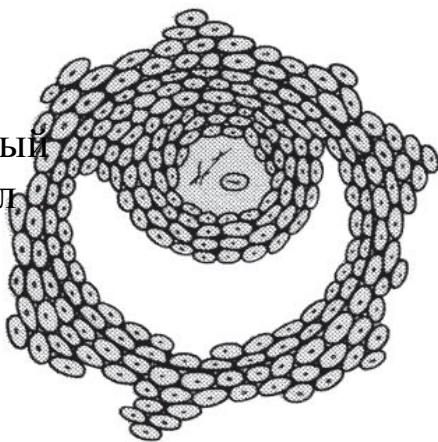
50 мк

Первичный фолликул



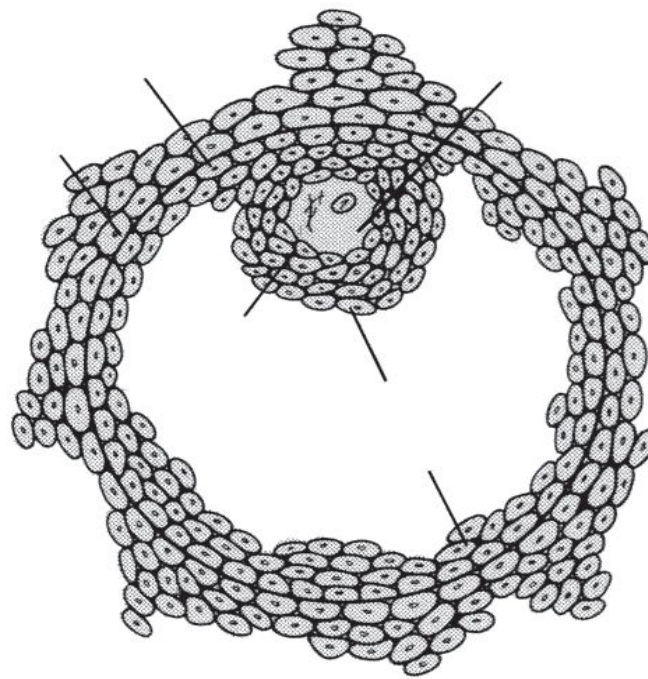
200 мк

Вторичный фолликул



500 мк

Зрелый фолликул



20 мм

# Стадии роста фолликулов

- **Примордиальный**

негормональнозависимый  
рост 4 цикла

**преполостной**

Гормональнозависимый  
рост 60 дней

**пик ЛГ ФСГ**

предыдущем цикле

**полостной – резерв**

**ДЛЯ ОДНОГО ДОМИНАНТНОГО**

к пятому дню МЦ



# Фолликулогенез

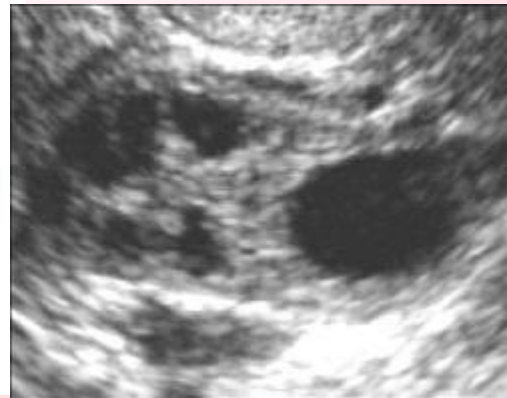
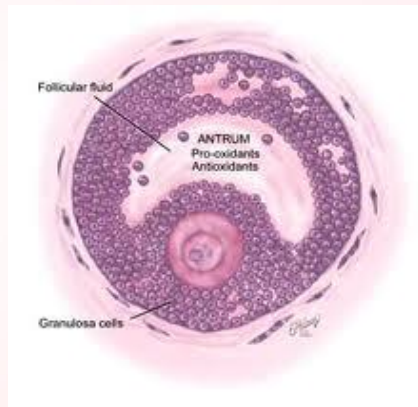
- антральные фолликулы - резерв
- для одного
- доминантного фолликула
- развивающегося в следующем
- цикле



# Фолликулогенез

- 1) Набор когорты антральных фолликулов;
- 2) Селекция доминантного фолликула;
- 3) Овуляция ;
- 4) Формирование желтого тела.

В развивающемся фолликуле происходит синтез эстрогенов (E2) и андрогенов.



**Базальный уровень ФСГ  
определяется на 2-3 день  
менструального цикла  
норма – не более 10 МЕ/л**

**определяет фертильный  
овариальный резерв**





**Увеличение базального уровня  
ФСГ отражает уменьшение пула  
антральных фолликулов и  
уменьшения выработки ими  
ингибина и эстрадиола.**



**Доминантный фолликулл – имеет  
наибольший диаметр, наибольшее число  
клеток гранулезы,  
рецепторов – ФСГ, синтезирует  
наибольшее количество ингибина  
и эстрадиола.  
развивается на фоне**



**ФСГ**



**ФР**

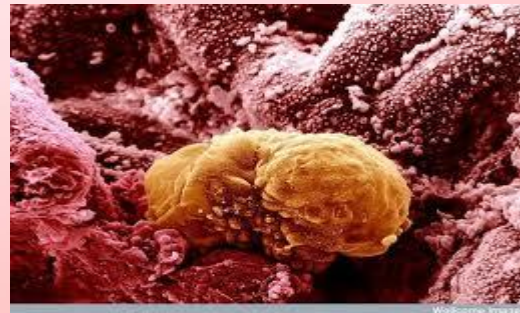


**Овуляция –**  
**при пике ЛГ и эстрадиола;**  
**при лютеинизировании гранулезы;**  
**Важна роль прогестерона,**  
**простагландинов, окситоцина, релаксина,**  
**плазмина, гистамина.**



# Формирование желтого тела

- 1) Стадия пролиферации и лютеинизации гранулезных клеток (в клетках гранулезы накапливается липохромный пигмент лютеин, и они преобразуются в лютеиновые и тека-лютеиновые клетки);
- 2) Стадия васкуляризации (появление богатой кровеносной сети, сосуды которой направляются от внутренней зоны к центру желтого тела);
- 3) Стадия расцвета (период максимального развития и функционирования — на 21–22-й день менструального цикла или через 6–8 дней после пика ЛГ; определяет второй пик эстрогенов и пик прогестерона);
- 4) Стадия угасания — в лютеиновых клетках доминируют дистрофические процессы, желтое тело фиброзируется и гиалинизируется, его размеры уменьшаются; впоследствии, через 1–2 мес, на месте желтого тела формируется белое тело (*corpus albicans*), которое затем полностью рассасывается.



**Стероидогенез яичников:**  
**Андрогены – в тека клетках;**  
**Эстрогены - в гранулезных клетках;**  
**Прогестерон – лютеинизированной гранулезе**  
**( желтое тело)**

**Субстрат для всех стероидов – холестерин**  
**Основная часть андрогенов**  
**метаболизируется в эстрогены под влиянием**  
**ароматазы.**





# **Внегонадный стероидогенез**

**Жировая ткань( энзимная система P450 ароматаза) метаболизм андрогенов в эстрогены;**

**Биологически активный тестостерон-  
дигидротестостерон  
(фермент 5α редуктаза);**

**Нейростероиды (мозг источник половых  
стероидов).**



# нейростероиды

**ДЕГИДРОЭПИАНДРОСТЕРОН - ДЭА;**

**ДЕГИДРОЭПИАНДРОСТЕРОН СУЛЬФАТ –ДЭА – С;**

**17 – ГИДРОКСИПРОГЕСТЕРОН - 17 –ОНП;**

**ПРЕГНЕНОЛОН;**

**АРОМАТАЗЫ.**

**синтез в глиальных клетках ЦНС;**

**отвечают за передачу нервного импульса**

**тормозят процессы старения.**



# **Половой стероид – связывающий глобулин – ПССГ**

**синтезируется в печени, под регулирующим**

**влиянии инсулина, тестостерона, эстрадиола.**

**Гормональный уровень может меняться**

**При инсулинорезистентности, заболеваниях  
печени и др.**



# ТРАНСПОРТ ТЕСТОСТЕРОНА ЭСТРОГЕНОВ

- *тестостерон эстрадиол*

- 1% СВОБОДНЫЙ

- *тестостерон эстрадиол*

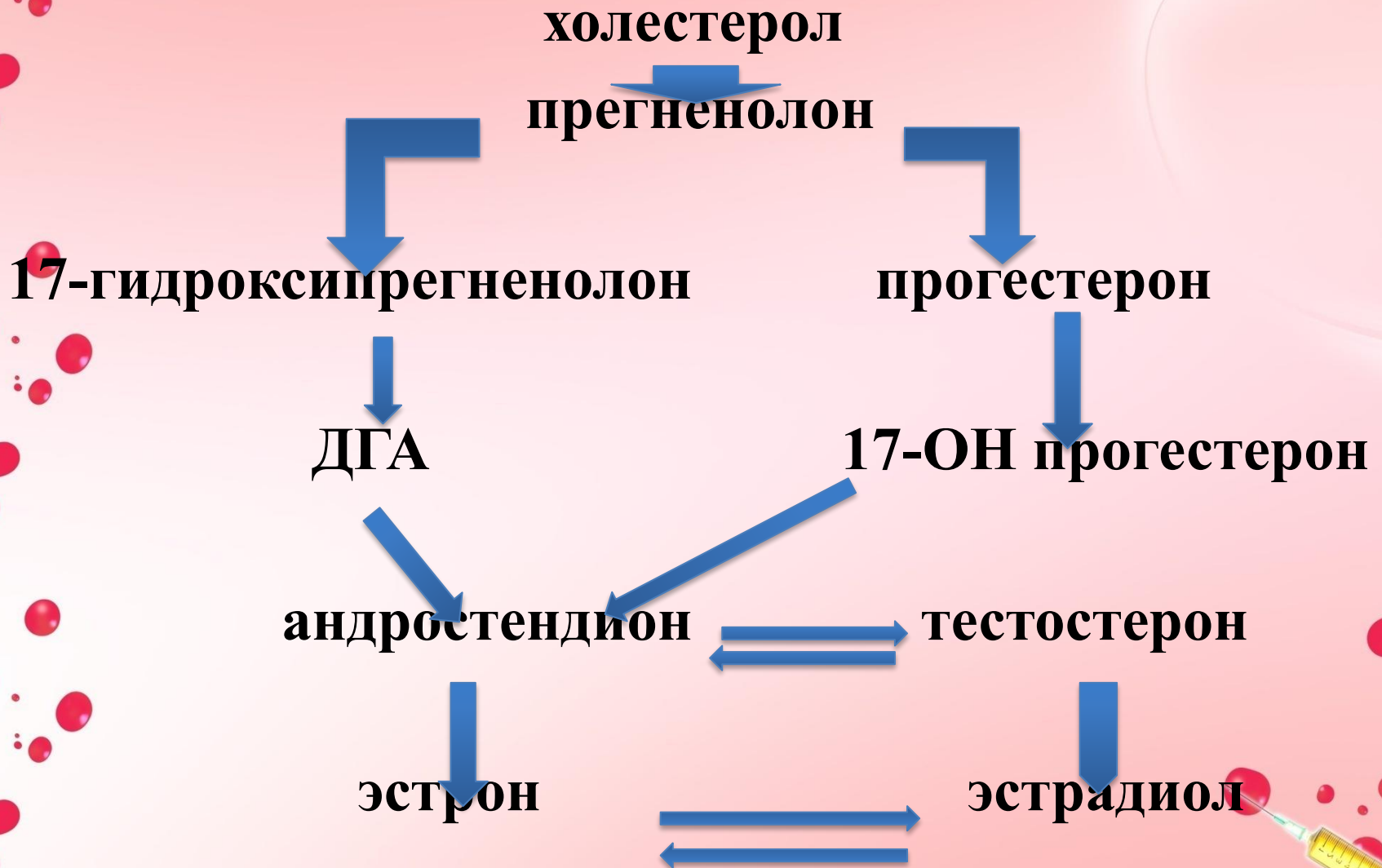
- 19% альбумин

- *тестостерон эстрадиол*

- 80% ГСПП



# Этапы биосинтеза стероидов





# Биологическое действие эстрогенов

## На репродуктивные органы:

- пролиферация и гиперплазия эндо- и миометория и плоского эпителия наружных половых органов
- секреция слизи в цервикальном канале
- рост протоков молочных желез



# Биологическое действие эстрогенов

## На экстрагенитальную систему:

- пролиферация слизистой уретры и мочевого пузыря;
- развитие костно-мышечной системы;
- положительной влияние на кожу, слизистые;
- антидиуретический эффект;
- антиандрогенное действие ;
- улучшение функции ЦНС
- протективное действие сосудов



# Биологическое действие прогестерона

- секреторная трансформация эндометрия;
- миорелаксирующий эффект;
- пролиферация альвеолярного эпителия;
- антиминералкортикоидное;
- антиэстрогенное .



# Андрогены

- 1. Гонадотропный эффект — малые дозы андрогенов стимулируют секрецию гонадотропных гормонов, способствуют росту и созреванию фолликула, овуляции, лютеинизации**
- 2. Эстрогенный эффект — в малых дозах андрогены вызывают пролиферацию эндометрия и эпителия влагалища**
- 3. Тестостерон – ключевой гормон психологии и анатомии сексуальности.**



# **Другие гормоны и факторы роста яичников**

- 1. Активины – стимулируют синтез ФСГ, секрецию прогестерона в желтом теле, ароматизацию андрогенов в эстрогены;**
- 2. Окситоцин — в яичниках обладает лютеолитическим воздействием, способствует регрессу желтого тела;**
- 3. Фоллистатин- антагонист активина, подавляет секрецию ФСГ**





# Органы и ткани-мишени РС

- **Гипоталамус**
- **Гипофиз**
- **Половые органы**
- **Молочные железы**
- **ЦНС**
- **Сердечно-сосудистая система**
- **Мочевыводящая система**
- **Кожа , волосяные фолликулы**
- **Сальные железы, жировая ткань**
- **Мышцы, кости, толстый кишечник**

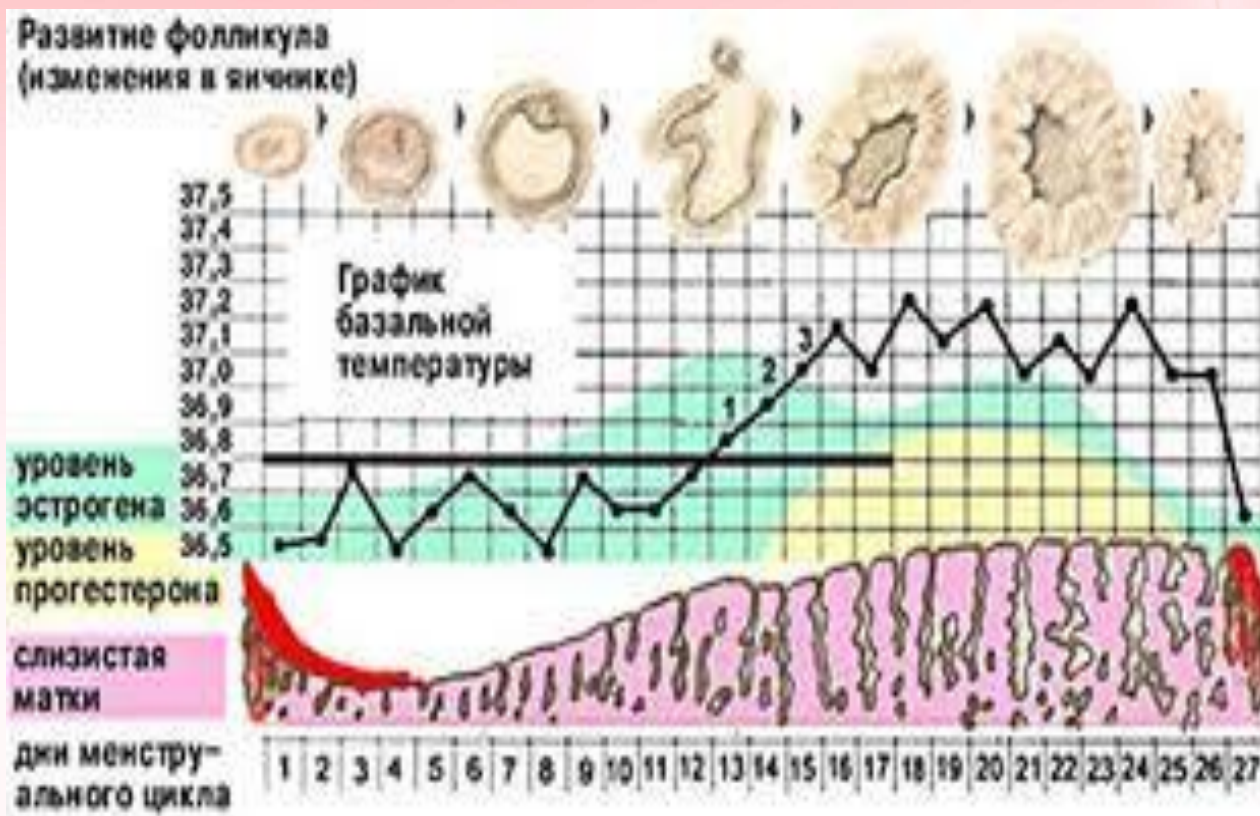


# Маточный цикл

1. Фаза пролиферации (соответствует фолликулиновой фазе) – с 5 по 14 день МЦ
2. Фаза секреции (соответствует лютеиновой фазе) – с 15 по 28 день МЦ
3. Фаза кровотечения, десквамация – с 1 по 5 день цикла



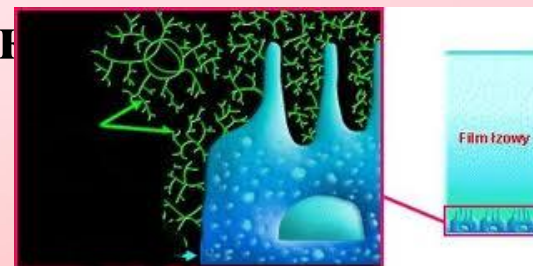
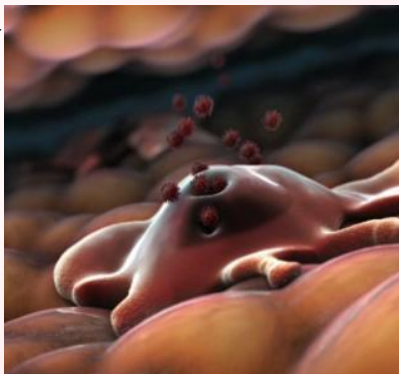
# Маточный цикл



# Влагалище

1. *Пролиферативная фаза* соответствует фолликулиновой стадии яичников и характеризуется разрастанием, укрупнением и дифференциацией эпителиальных клеток.
2. *Регрессивная фаза* соответствует лютеиновой стадии. В этой фазе *разрастание* эпителия прекращается, толщина его уменьшается, часть клеток подвергается обратному развитию. Заканчивается фаза десквамацией клеток большими и

гру





# Роль простагландинов

- 1. Участие в процессе овуляции (разрыв стенки зрелого фолликула)**
- 2. Транспорт яйцеклетки (повышают сократительную активность маточных труб и расслабляют миометрий)**
- 3. Регуляция менструального кровотечения**



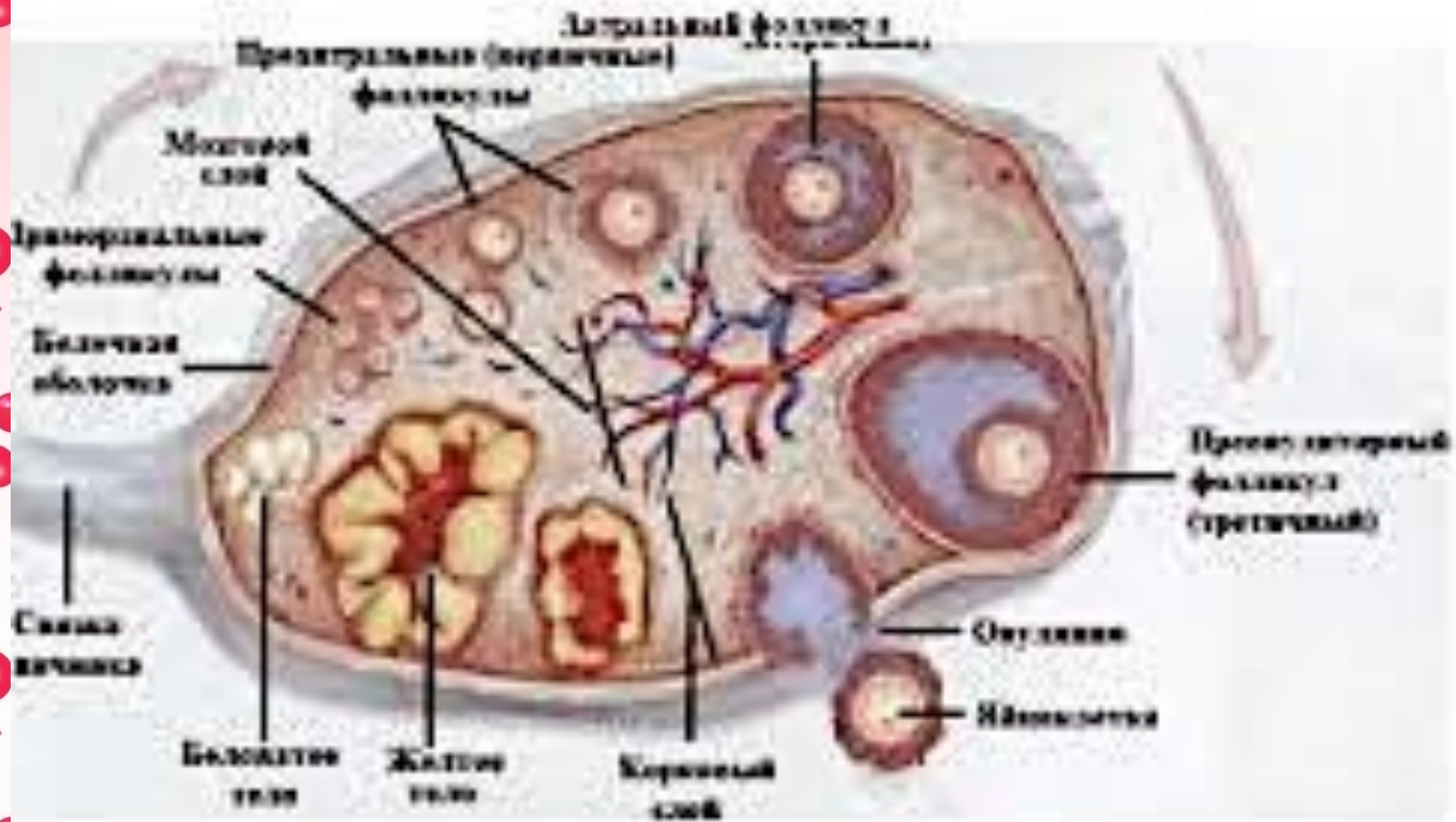


# Спасибо за внимание

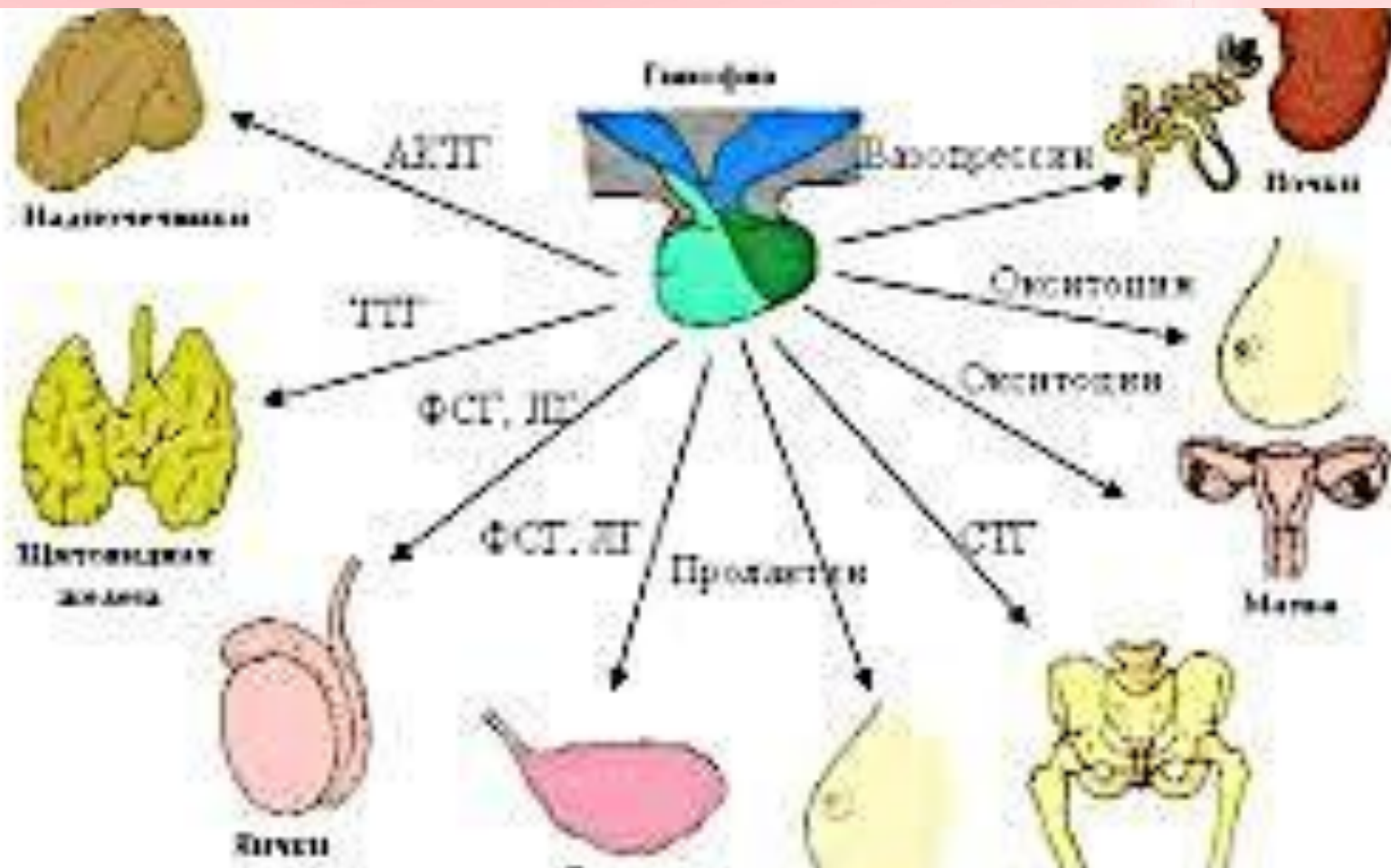


# Методы исследования в гинекологической эндокринологии









# Правильно собранный анамнез

- основная жалоба;
- сопутствующие жалобы;
- Перенесенные гинекологические заболевания и жалобы;
- анализ функций (менструальной и др) + контрацепция;
- соматические заболевания;
- образ жизни, условия труда, быта, вредные привычки;
- семейный анамнез, наследственность;
- история настоящего заболевания, наследственность.





# осмотр

- Оценка телосложения;
  - Жировая ткань – ИМТ(20-25), ОТ/ОБ(0,85);
- Оценка состояния кожи:
  - Гипертрихоз, гирсутизм, acne vulgaris, пастозность, бледность, красные полосы на коже, гипрпигментация;



# УЗИ-данные об овуляции

- Диаметр доминантного фолликула 18мм;
- Толщина эндометрия (м-эхо) 8 – 10мм



# Инструментальные методы





# ОСНОВНЫЕ ГОРМОНЫ ОТВЕЧАЮЩИЕ ЗА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

ПОЛОВЫЕ (*ТЕСТОСТЕРОН, ЛГ, ФСГ*)

ГОРМОНЫ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (*ТТГ, Т3, Т4*)

ПРОЛАКТИН

ИНСУЛИН

ГОРМОН РОСТА (*ИФР-1*)





# ТРАНСПОРТ ТЕСТОСТЕРОНА ЭСТРОГЕНОВ

• *тестостерон эстрадиол*

• 1% СВОБОДНЫЙ

• *тестостерон эстрадиол*

• 19% альбумин

• *тестостерон эстрадиол*

• 80% ГСПП



# Оценка овариального резерва

- положительная при:
  - Уровень ФСГ менее 10мМЕ;
  - Объем обоих яичников не менее 10 см;
  - Число антральных фолликулов диаметром до 10 мм не менее 10.

