
Половая зрелость



Puberty - Physiology

Половая дифференциация может быть разделена на три больших компонента:

- * Хромосомный пол
- * Гонадальный пол
- * Фенотипический пол

Embryonic sex differentiation

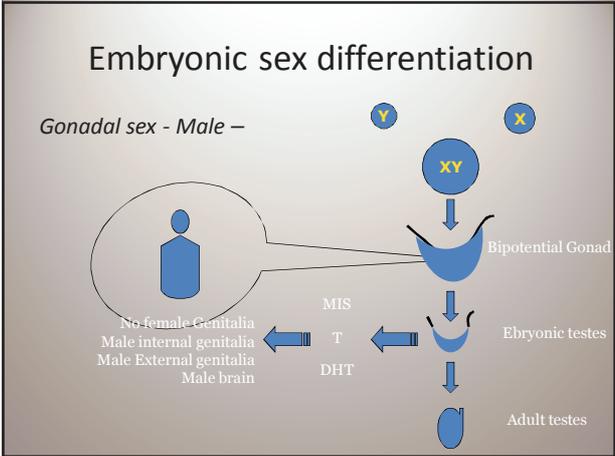
Хромосомный пол:

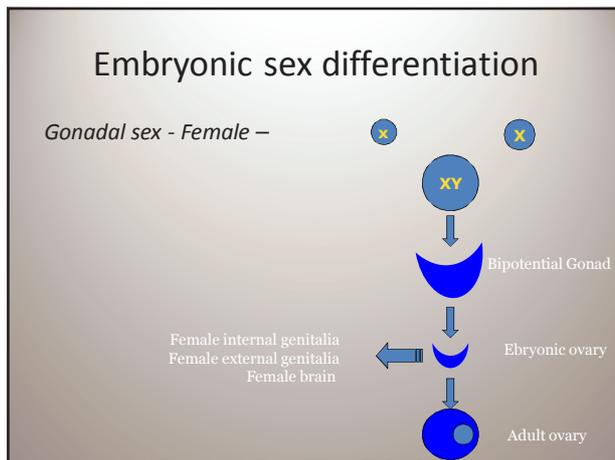
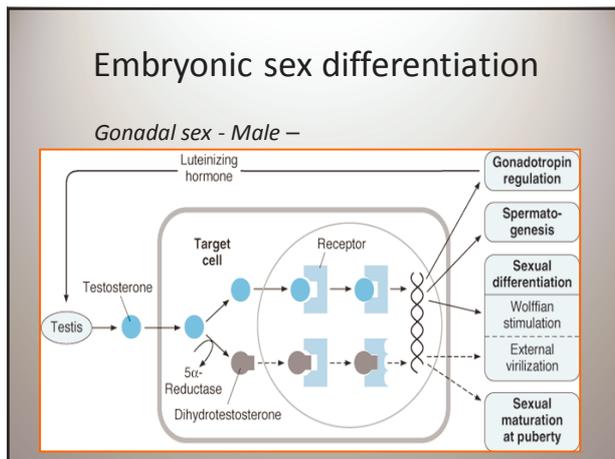
- состав половых хромосом:
46,XY male; 46,XX female
- Закладывается во время оплодотворения
- Присутствие нормальной Y хромосомы определяется когда яички развиты, даже в присутствии множественных X хромосом (47 ХХУ, 48 ХХХУ).
- Потеря X хромосомы повреждает развитие гонад (45X, 46ХУ/ 45Х)
- Плоды с отсутствующей материнской X хромосомой (45Y) – не жизнеспособны.

Embryonic sex differentiation

Гонадальный (гонадный) пол:

- Разделение на : яички и яичники





Embryonic sex differentiation

Фенотипический пол:
 Имеет отношение к наружным и внутренним гениталиям, и вторичным половым признакам.
 Мужской фенотип требует присутствия ANTI-MULLERIAN HORMONE (AMH, mullerian inhibiting substance) из Sertolli Cells и тестостерона из Leydig cells яичек.
 AMH действует через специфические рецепторы, регрессируя mullerian структуры (52-70 дни гестации).

Embryonic sex differentiation

Фенотипический пол:

Приблизительно от 60-го до 140-го дня гестации тестостерон поддерживает развитие wolffian структур, включая epididymides, vas deferens, seminal vesicles.

Тестостерон, также является прекурсором дегидротестостерона (DHT), сильнодействующего андрогена, стимулирующего развитие наружных гениталиев, включая пенис и мошонку (65-100 дни гестации и далее).

Embryonic sex differentiation

Фенотипический пол:

Урогенитальный синус развивается в простату и простатическую часть уретры у мужчин; и в уретру и нижнюю часть влагалища у женщин.

Генитальный бугорок развивается в Glans Penis у мужчин, и Clitoris у женщин.

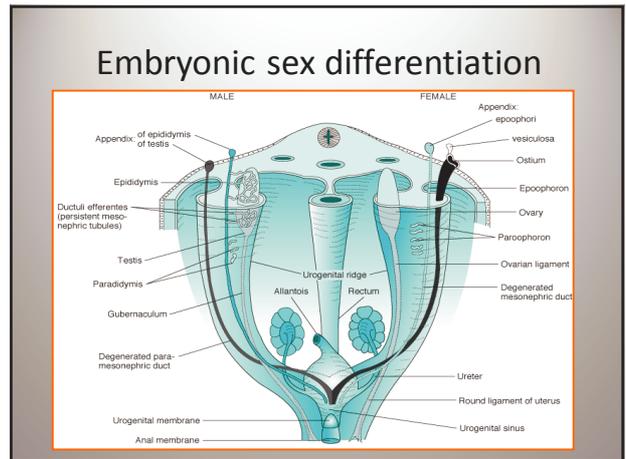
Из урогенитального возвышения формируется мошонка или большие половые губы. Уретральная складка сливается в тело члена и уретру у мужчин; или в малые половые губы у женщин.

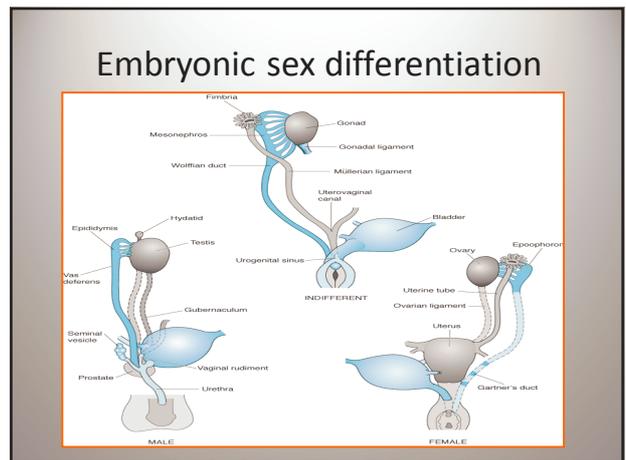
Embryonic sex differentiation

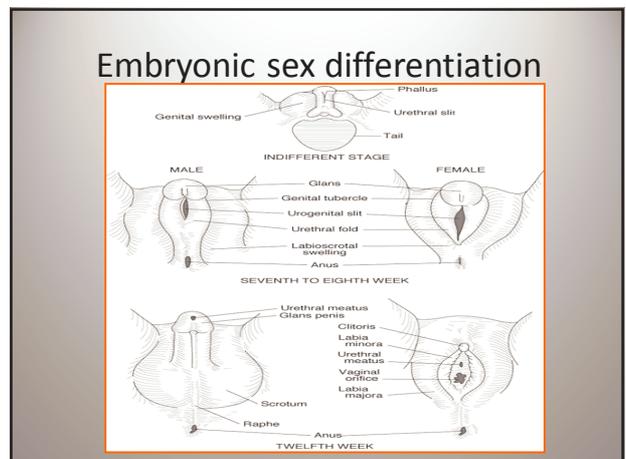
Фенотипический пол:

У женщин Вольфов проток регрессирует и из Мюллерова протока формируются маточные трубы, матка и верхний сегмент влагалища.

Нормальный женский фенотип может развиваться в отсутствие гонад, но эстроген нужен для созревания матки и груди в пубертате.

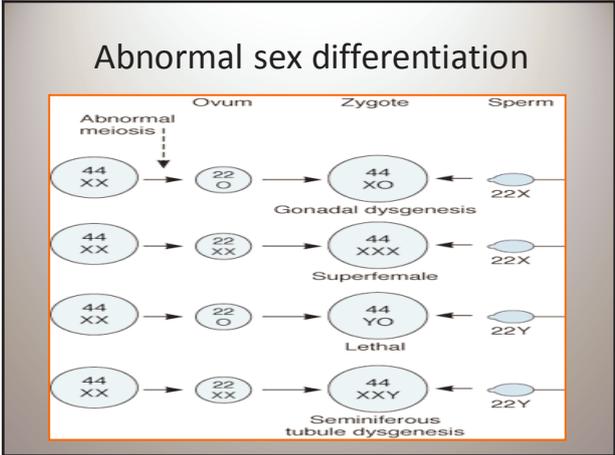






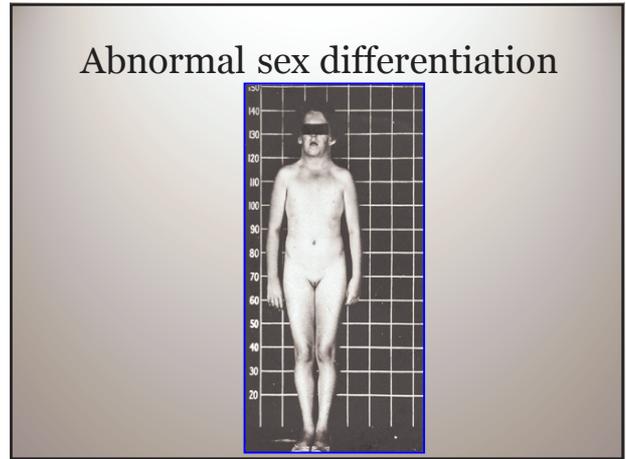
Abnormal sex differentiation

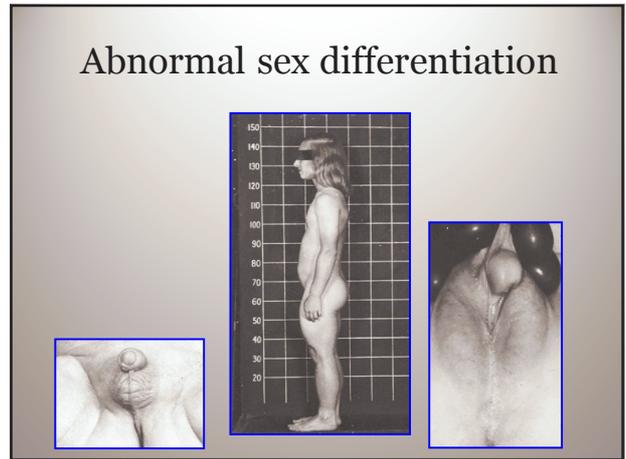
Хромосомальные:
 Gonadal Dysgenesis – Синдром Тернера
 Seminephrous tubule dysgenesis – Синдром Клайнфелтера
 True Hermaphroditism – Истинный Гермафродитизм

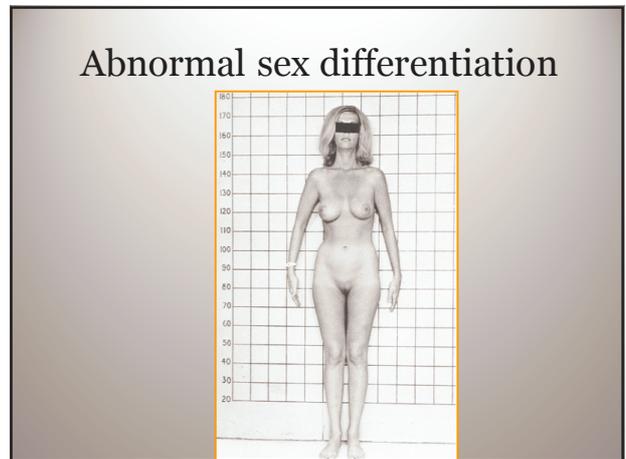


Abnormal sex differentiation

Гонады и фенотип:
 Мужской псевдогермафродитизм:
 46XY + верилизация:
 - Изменения в развитии яичек
 - Изменения в синтезе андрогена
 - Изменения в активности андрогена







Puberty

Определение:

Половая зрелость – стадия в физическом развитии, в которой индивидуум становится физиологически способным к воспроизведению.

Puberty - Physiology

Биологические изменения включают:

- Нейросекреторные факторы и/или гормоны
- Модуляция соматического роста
- Инициация активности половых желез

Puberty - Physiology

Activation of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis:

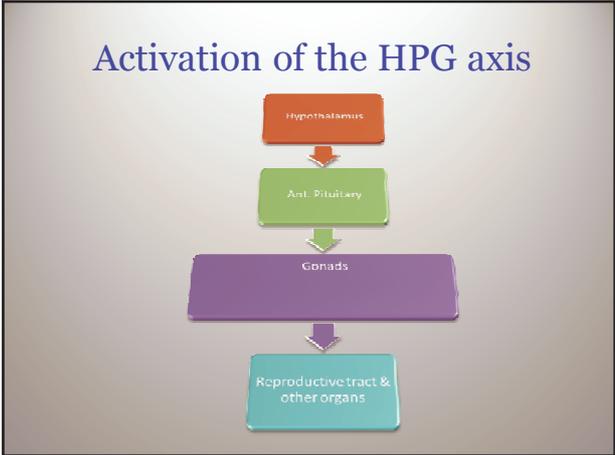
- *стимуляция и усиление прогрессивной секреции половых гормонов яичниками и яичками
- *важна для глубоких биологических, морфологических и физиологических изменений в становлении подростков

Puberty - Physiology

Продукция половых стероидов:

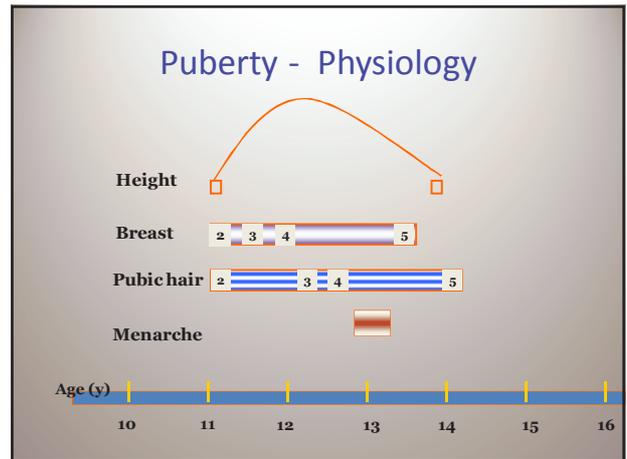
Появление и поддержание половых признаков

Способность к оплодотворению



Puberty - Tanner staging

- Половое созревание включает 5 стадий развития, от детства до полной половой зрелости (от P1 до P5). Классификация Таннера и Маршалла.
- У обоих полов эти стадии отображают прогрессирующие изменения наружных гениталий и оволосение.
- Вторичные половые признаки появляются приблизительно в 10.5 лет у девочек, и в 11.5-12 лет у мальчиков.



Puberty - Tanner staging, ♀

P1 – Препубертатная

P2 – Первое проявление набухания околососковой зоны +/- малое количество лобковых и подмышечных волос

P3 – Увеличение размера и явная осязаемость грудной ткани и соска, увеличение темных лобковых и подмышечных волос

P4 – Дальнейшее увеличение размера груди и соска, который явно выделяется, зрелое оволосение лобка

P5 – Взрослая стадия, лобковые волосы распространяются на верхние отделы бедер

Puberty - Tanner staging, ♂

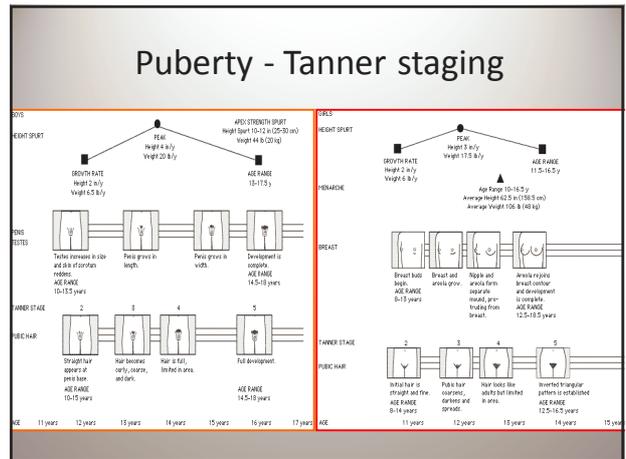
P1 – Препубертальная, размер яичек меньше 2.5 см

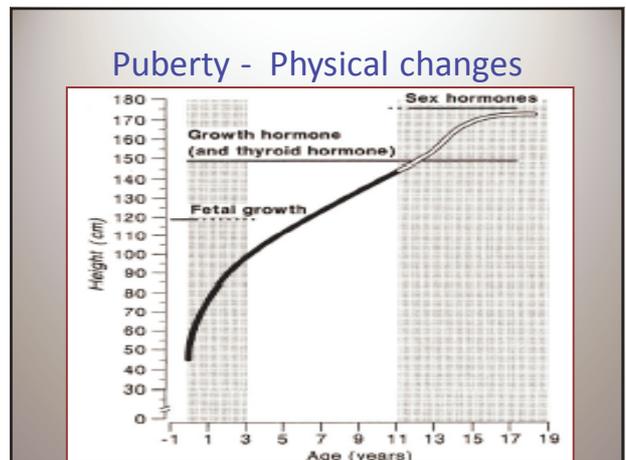
P2 – Раннее увеличение размера яичек, небольшая пигментация мшонки, некоторое удлинение и потемнение лобковых волос

P3 – Размер яичек 3.3-4.0 см, удлинение члена, усиление лобковых волос

P4 – Размер яичек 4.1-4.5 см, удлинение и утолщение члена, взрослое оволосение лобка

P5 – Размер яичек больше 4.5 см, полный сперматогенез



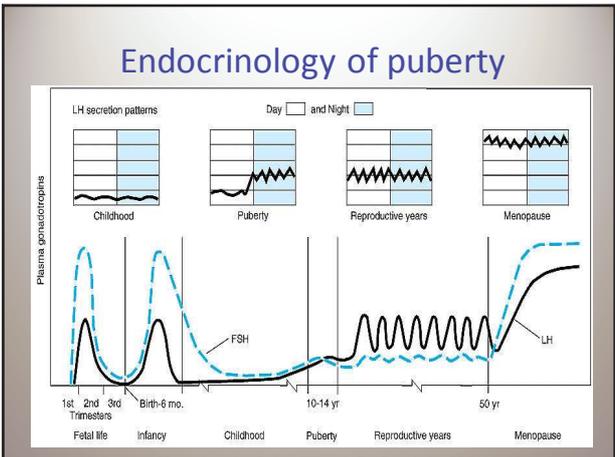


Puberty - Physical changes

<p><u>девочки</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ускорение темпа роста 2. Развитие груди и лобковых волос 3. Подмышечные волосы 4. Менструация 	<p><u>мальчики</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличение объема яичек 2. Увеличение длины члена 3. Лобковые волосы 4. Ускорение темпа роста 5. Подмышечные волосы 6. Огрубление голоса
--	--

Puberty - Physical changes

	<i>Girls</i>	<i>Boys</i>
Beginning of puberty	10.9 y (8.5-13.3)	11.2 y (9.2-14.2)
Growth spurt	12.2 y	13.9 y
Years of puberty	2-3 y	3-5 y
Menarche/voice deepening	12.9 y (10-15)	14.6 y (12-17)



Endocrinology of puberty

GnRH:
 У препубертатных детей не наблюдается сигнификантного ответа ЛГ и ФСГ на внутривенное или подкожное введение GnRH
 В юношеском возрасте при прогрессивном увеличении GnRH, наблюдается ответ ЛГ у обоих полов
 Повышение ФСГ не так значительно как ЛГ

Endocrinology of puberty

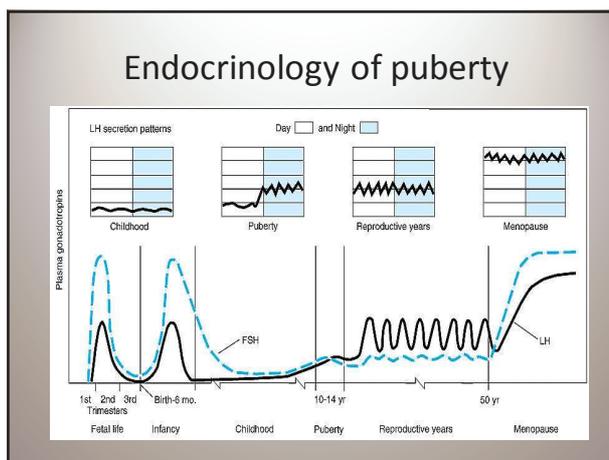
GnRH:
Есть несколько гипотез, что является первичным триггером активирующем hypothalamic-pituitary-gonadal axis в пубертате
Считают, что один из важных эндокринных механизмов начала пубертатного развития – увеличение частоты пульсов GnRH

Endocrinology of puberty

Каким бы ни был механизм, процесс не внезапный, продолжается несколько лет, свидетельство тому – плавное повышение уровней гонадотропинов, тестостерона или эстрогена в крови

Endocrinology of puberty

Гонадотропины:
Первые проявления биологических изменений в пубертате связаны с пульсацией ЛГ во время сна
Пубертат прогрессирует, частота и амплитуда пиков ЛГ возрастает, и они наблюдаются во время бодрствования
К концу пубертата разницы между пиками в периоды бодрствования и сна не наблюдается



Endocrinology of puberty

Гонадотропины:
 У девочек уровни циркулирующего ФСГ повышаются прогрессивно от 10 до 11 лет (stage P2)
 С этого момента простогландины продолжают повышаться в течении всего пубертата, но важно отметить флюктуации с появлением менструального цикла

Endocrinology of puberty

Гонадотропины:
 У мальчиков, сигнификантное повышение плазменных уровней обоих гормонов (ФСГ и ЛГ) отмечается с началом пубертата (stage P2), когда начинается быстрое увеличение размеров яичек
 Следующее сигнификантное повышение уровней гонадотропинов наблюдается в позднем пубертате (stage P4 and P5)

Endocrinology of puberty

GH and IGF's

Накопилось большое количество доказательств того, что ГР играет большую роль в половом созревании
В экспериментах на животных ГР стимулировал ФСГ, который индуцировал непосредственную дифференциацию гранулезных клеток; повышал уровень яичникового IGF-I, усиливал ответ яичников на гонадотропины

Endocrinology of puberty

GH and IGF's

GNrH уровни и GH секреция повышаются значительно в течении пубертата, главным образом в ночное время
Амплитуда пиков ГР повышается в раннем пубертате
IGF –I важный модулятор роста в детстве и юности

Endocrinology of puberty

Leptin:

Резко ускоряет рост грызунов
Низкие уровни при задержке пубертата (атлеты, анорексия)
Высокий уровень корреляции с ранними месячными

Начало половой зрелости

- Генетические факторы
- Географические
- Большое кол-во света – МЕЛАТОНИН
- Общее состояние здоровья и питание:
 - критический вес 47 кг?
 - 19-23.5% жировой клетчатки
 - morbid obesity – ранние месячные
 - анорексия – задержка месячных