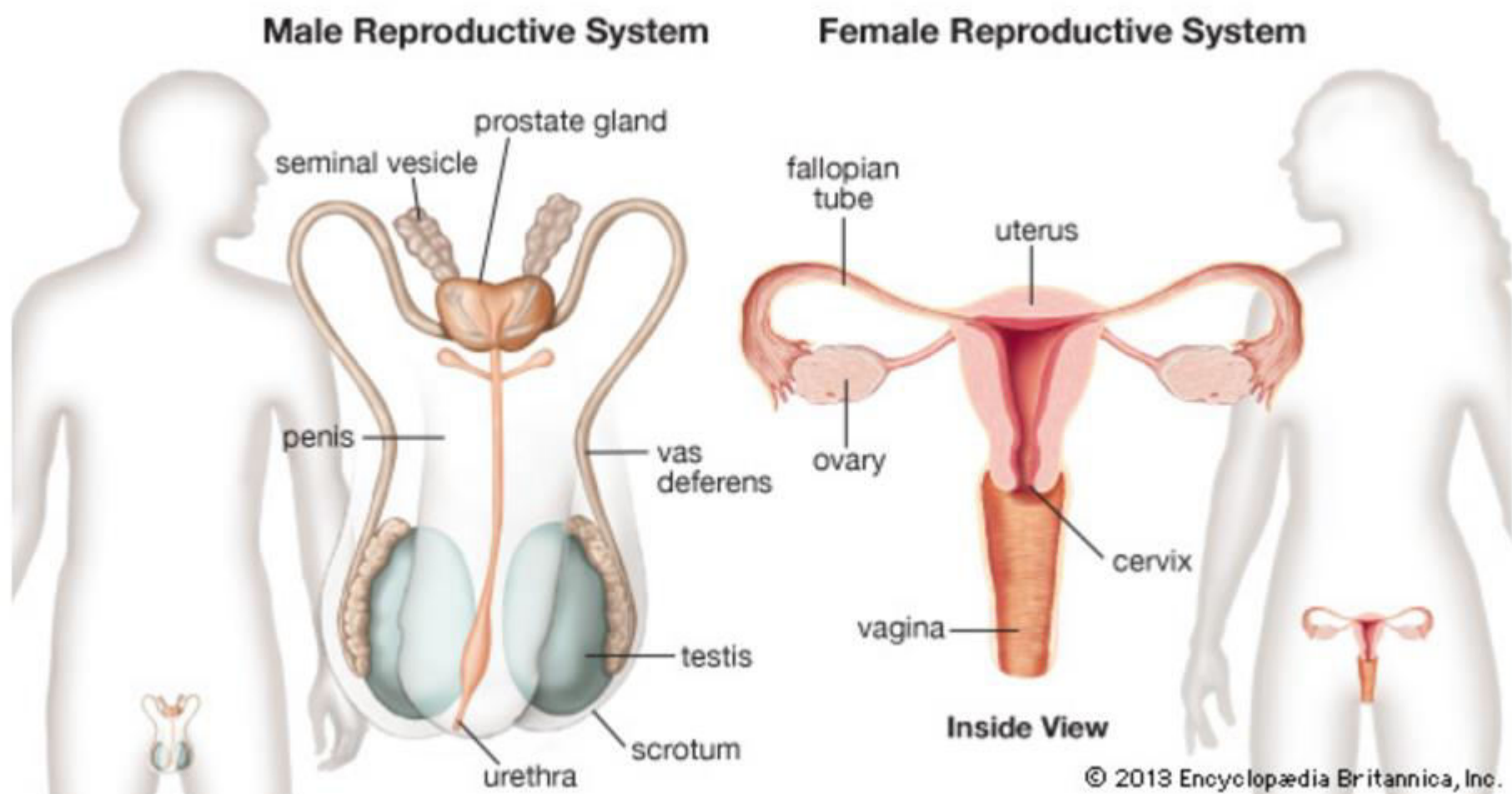


## Половые органы (гениталии) животных

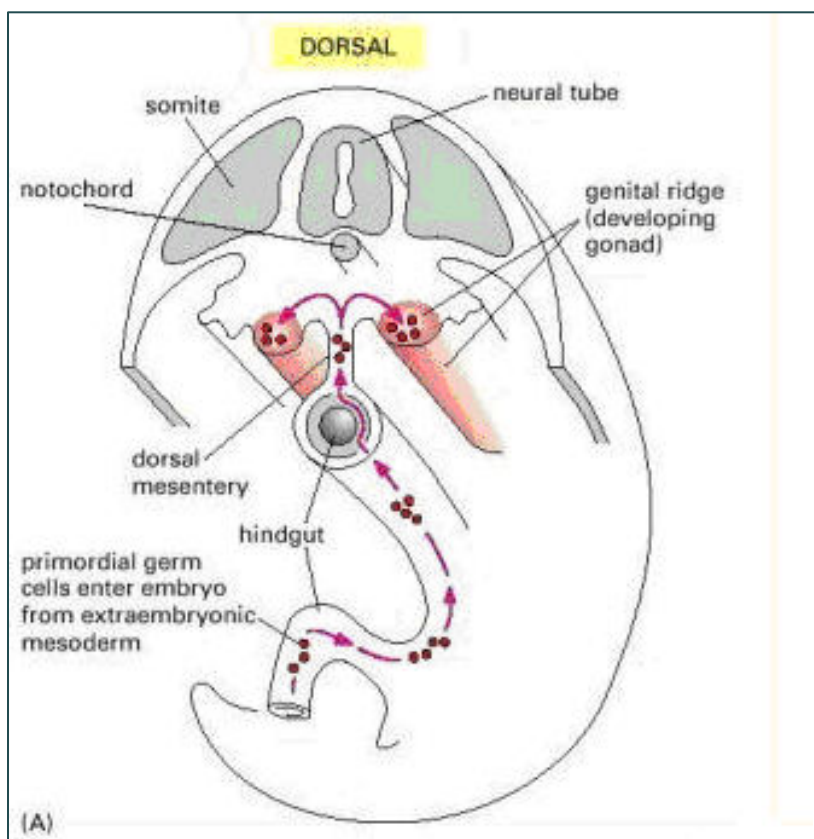
Половые органы необходимы для полового размножения. К половым органам животных относятся

- **половые железы, или гонады** (семенники, яичники и гермафродитные железы), в гонадах созревают половые клетки — гаметы,
- **половые протоки** (семяпроводы и яйцеводы), гаметы обычно выводятся из организма через яйцеводы и семяпроводы (у некоторых животных — через протоки органов выделения),
- дополнительные органы: различные железы, семенные сумки, семяприемники,
- копулятивные органы у животных с внутренним осеменением



Источник - <http://kids.britannica.com/elementary/art-106530>

	Мужская половая система	Женская половая система
<b>Внешние органы</b>	Половой член (пенис) Мошонка	Вульва: большие и малые половые губы, клитор, вход во влагалище
<b>Внутренние органы</b>	Гонады – семенники (или яички), Придатки семенников Семявыносящий канал Придаточные половые железы: семенные пузырьки, простата (предстательная железа), куперовы железы	Гонады – яичники Яйцеводы / маточные трубы/фаллопиевы трубы ) Матка Влагалище (вагина)



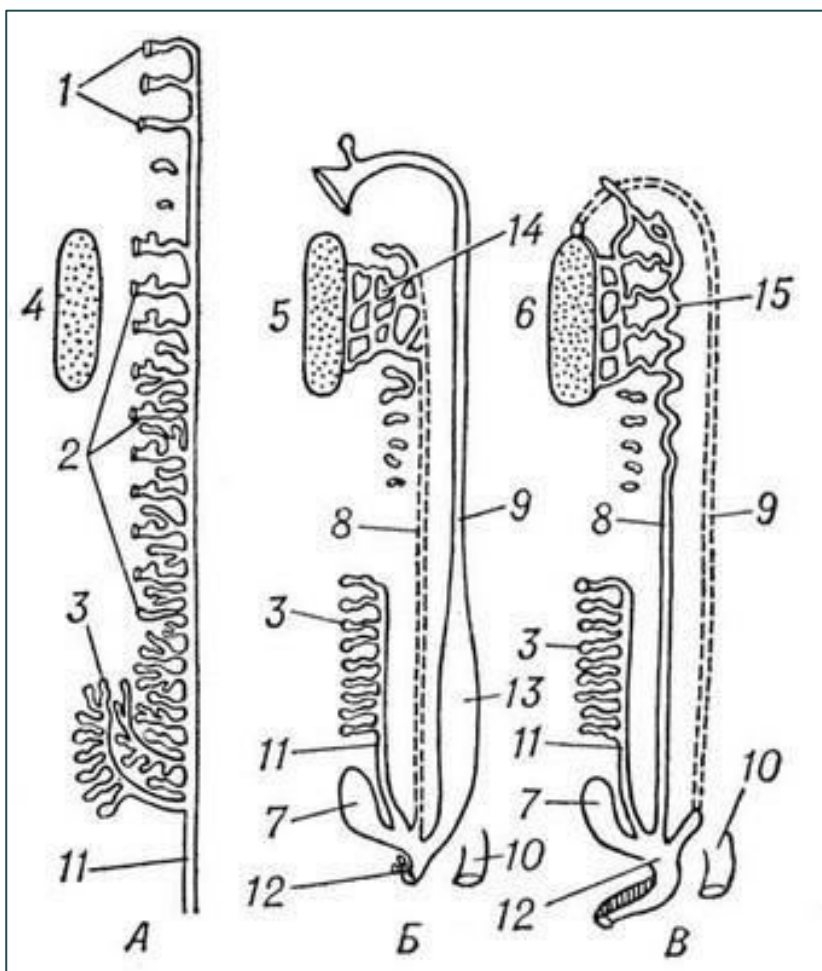
## Путешествие ППК у млекопитающих

Источник [Alberts B, Johnson A, Lewis J, et al.](#)  
New York: Garland Science; 2002

Первичные половые клетки человека обнаруживаются на 24 день после оплодотворения в энтодермальном слое желточного мешка

## Позвоночные Почему говорят о мочеполовой системе?

Мочевые и половые органы связаны между собой общностью развития, имеют тесные анатомические, топографические и функциональные (частично) взаимоотношения



### Схема развития мочеполовой системы у высших позвоночных

(А — исходная гипотетич. стадия, Б — мочеполовой аппарат самки, В — мочеполовой аппарат самца):

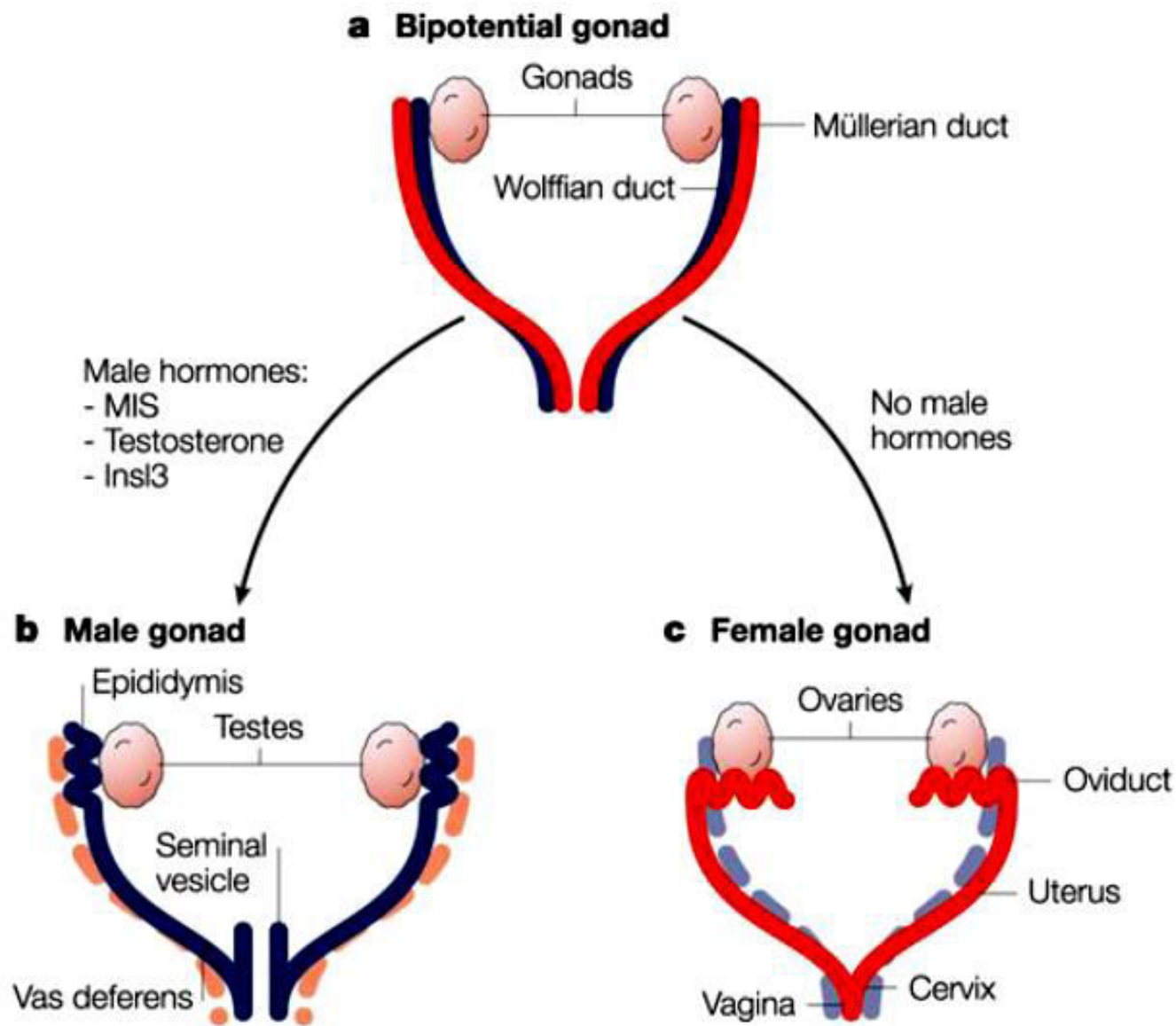
1 — пронефрос (головная почка); 2 — мезонефрос (туловищная почка); 3 — метанефрос (тазовая почка); 4 — гонада; 5 — яичник; 6 — семенник; 7 — мочевой пузырь; 8 — вольфов канал; 9 — мюллеров канал; 10 — прямая кишка; 11 — мочеточник; 12 — мочеиспускательный канал; 13 — матка; 14 — придаток яичника (остаток мезонефроса); 15 — придаток семенника (видоизмененный мезонефрос).

(Источник: «Биологический энциклопедический словарь.» Гл. ред. М. С. Гиляров; Редкол.: А. А. Бабаев, Г. Г. Винберг, Г. А. Заварзин и др. — 2-е изд., исправл. — М.: Сов. Энциклопедия, 1986.)

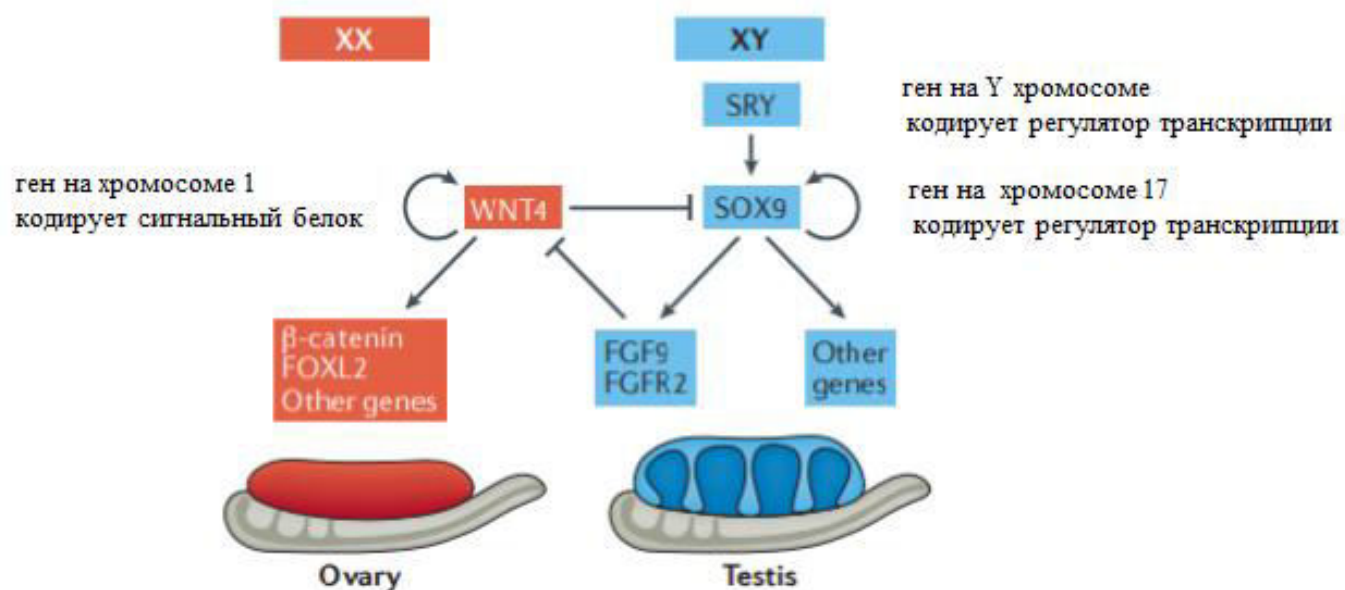
Придатки яичника гомологичны придаткам семенника

# В процессе развития гонады у обоих полов проходят индифферентную (бипотенциальную) стадию развития (у человека – 6 первых недель)

Источник [http://www.nature.com/nrg/journal/v4/n12/box/nrg1225\\_BX1.html](http://www.nature.com/nrg/journal/v4/n12/box/nrg1225_BX1.html)



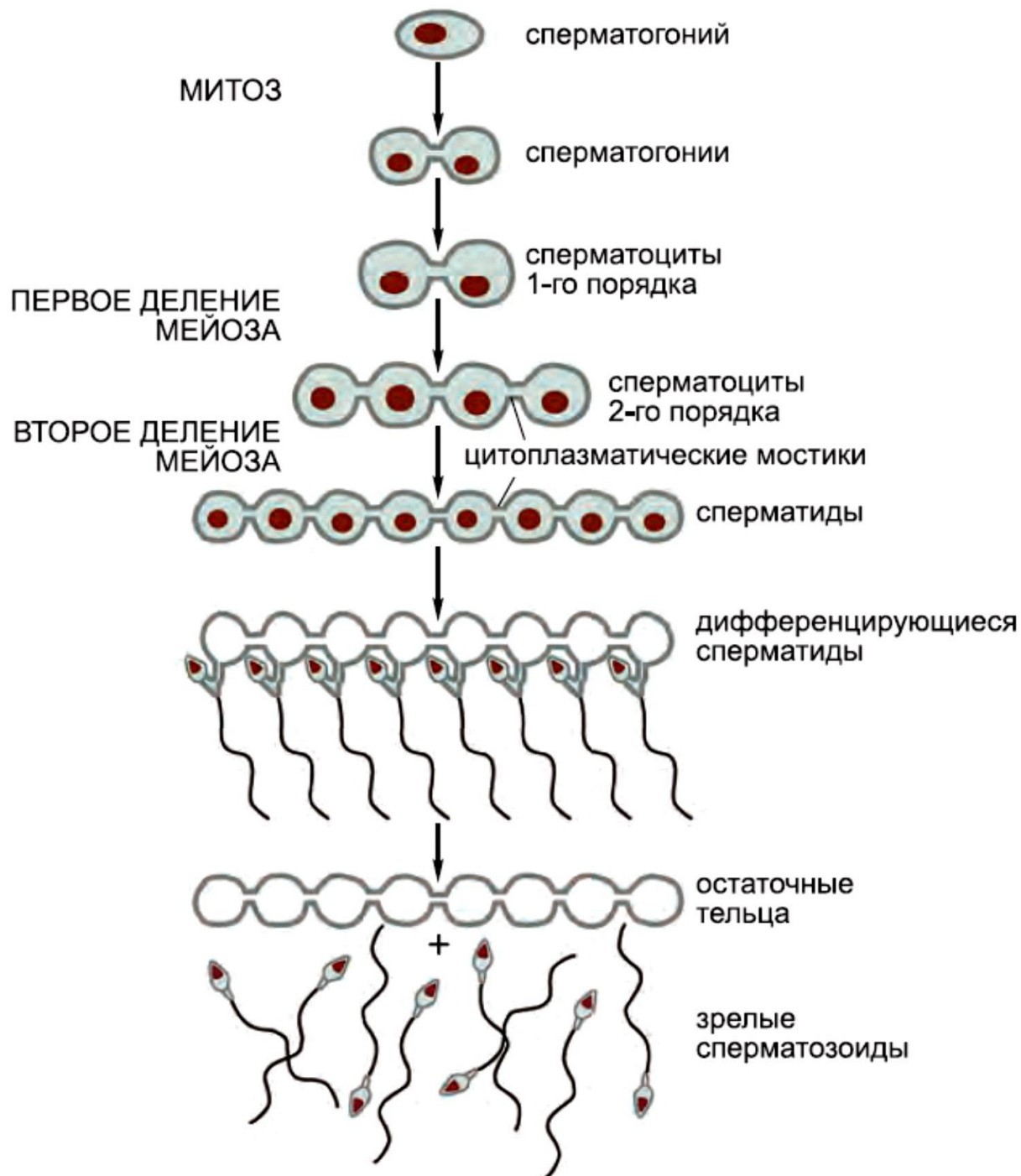
Nature Reviews | **Genetics**



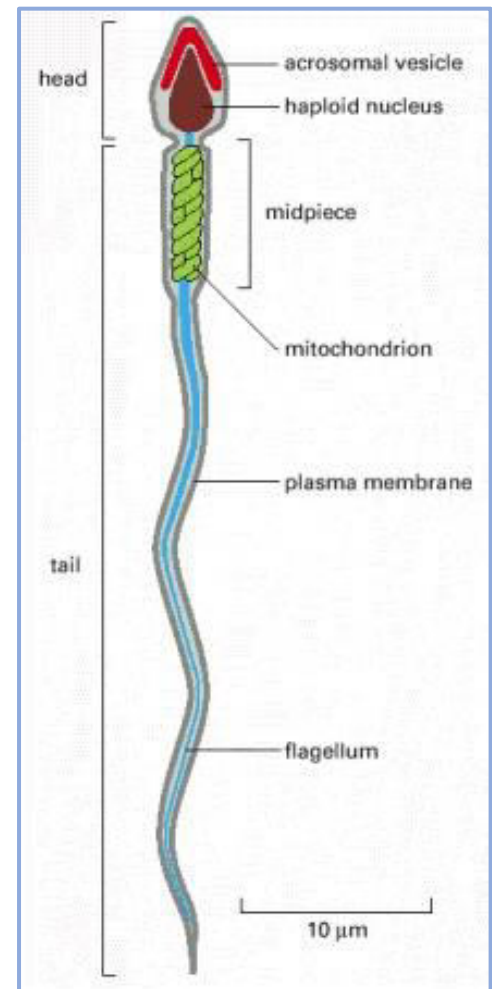
[ref]



# Сперматогенез



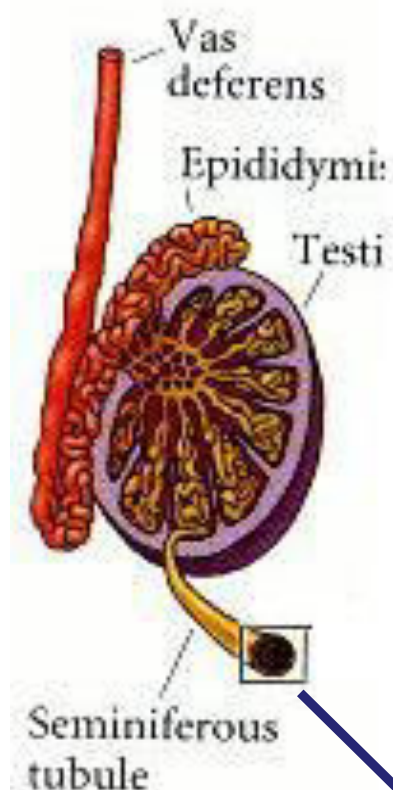
Потомки одного сперматогония связаны друг с другом цитоплазматическими мостиками вплоть до полного созревания. На рисунке для простоты мостиками соединены лишь две клетки, вступающие в мейоз и дающие в итоге восемь связанных гаплоидных сперматид. На самом деле мостики могут соединять намного больше клеток. Обратите внимание, что в процессе дифференцировки большая часть цитоплазмы (так называемые остаточные тельца) оказывается невообразуемой и фагоцитируется клетками Сертоли.



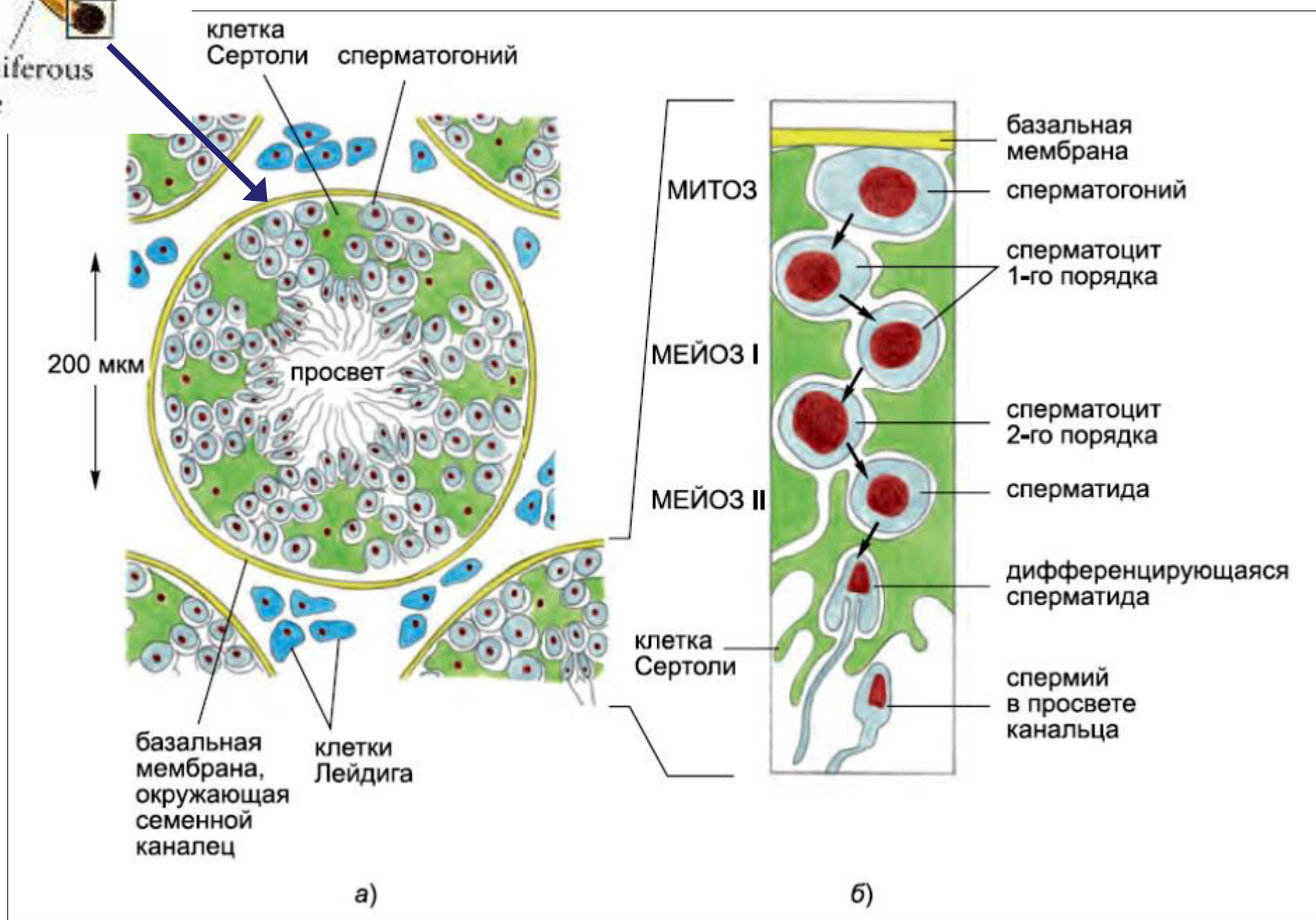
## Сперматогенез у человека

- начинается во время полового созревания (в пубертатном периоде) и продолжается до глубокой старости,
- время образования сперматозоидов из сперматогониев у человека 65 суток,
- в женских половых путях сперматозоиды живы в течении 1-2 суток

## Сперматогенез. Семенники



Сперматогонии развиваются из ППК. Делиться начинают при наступлении половой зрелости



### Крайне упрощенная схема поперечного разреза семенного канальца семенника млекопитающего .

а) На всех представленных здесь стадиях сперматогенеза развивающиеся гаметы тесно связаны с клетками Сертоли; последние направляют дифференцировку мужских половых клеток и представляют собой крупные клетки, занимающие пространство от базальной мембраны до просвета семенного канальца. Они необходимы для выживания сперматогониев и аналогичны фолликулярным клеткам яичника.

На ход сперматогенеза оказывает влияние тестостерон, выделяемый клетками Лейдига, которые располагаются в промежутках между семенными канальцами.

б) Делящиеся митозом сперматогонии находятся вблизи базальной мембраны. Некоторые из этих клеток приступают к мейозу, превращаясь в сперматоциты первого порядка. Затем они завершают первое деления мейоза и становятся сперматоцитами второго порядка. Последние в результате второго деления мейоза превращаются в сперматиды, а те — в сперматозоиды (спермии), которые в конце концов выходят в просвет канальца. Завершение сперматоцитом мейоза и превращение его в сперматиду занимает у человека около 24 дней, и еще 5 недель требуется на превращение сперматиды в сперматозоид.

Источник [Alberts B, Johnson A, Lewis J, et al.](#)  
New York: Garland Science; 200



# Мужские половые органы человека

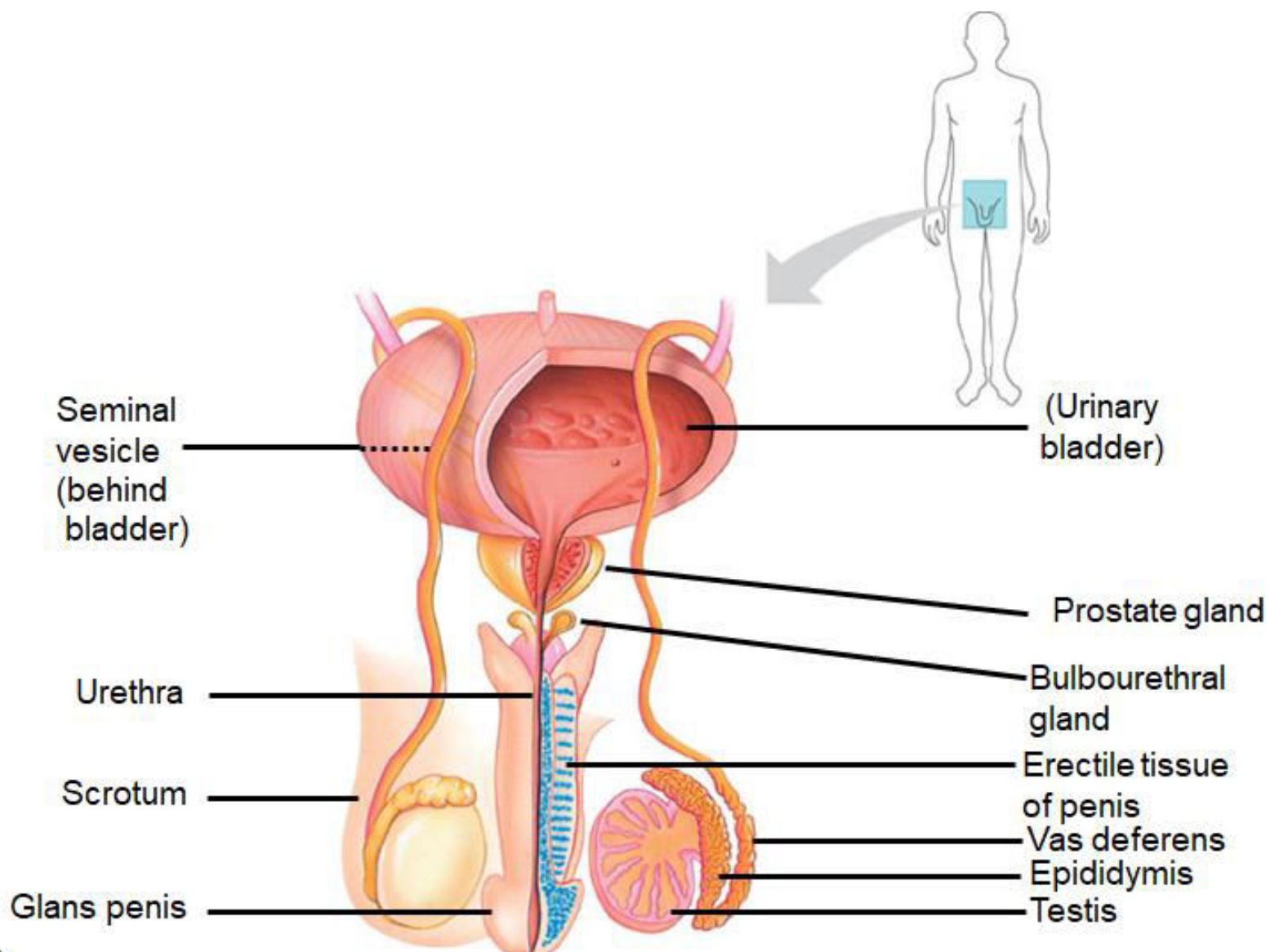
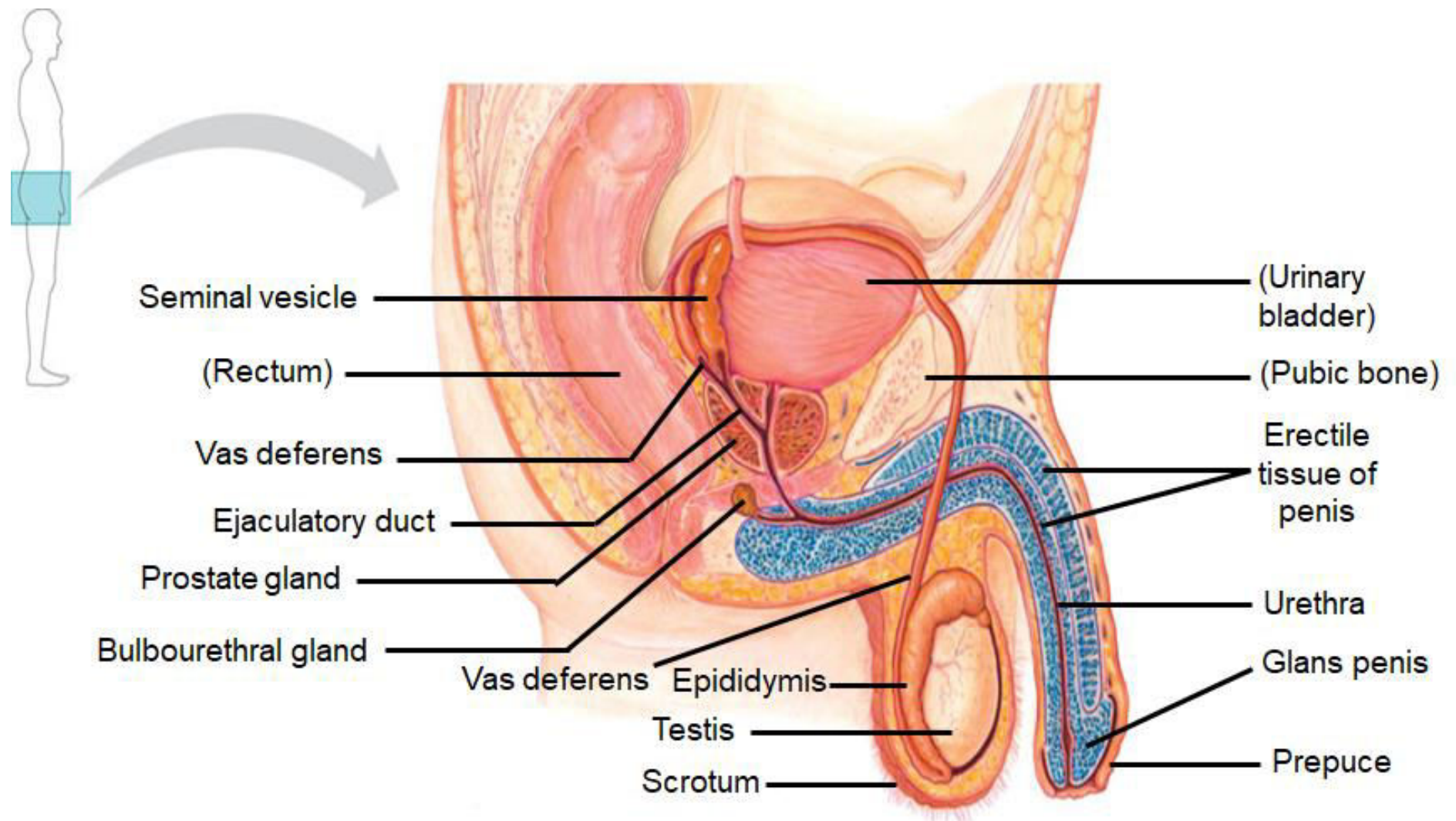
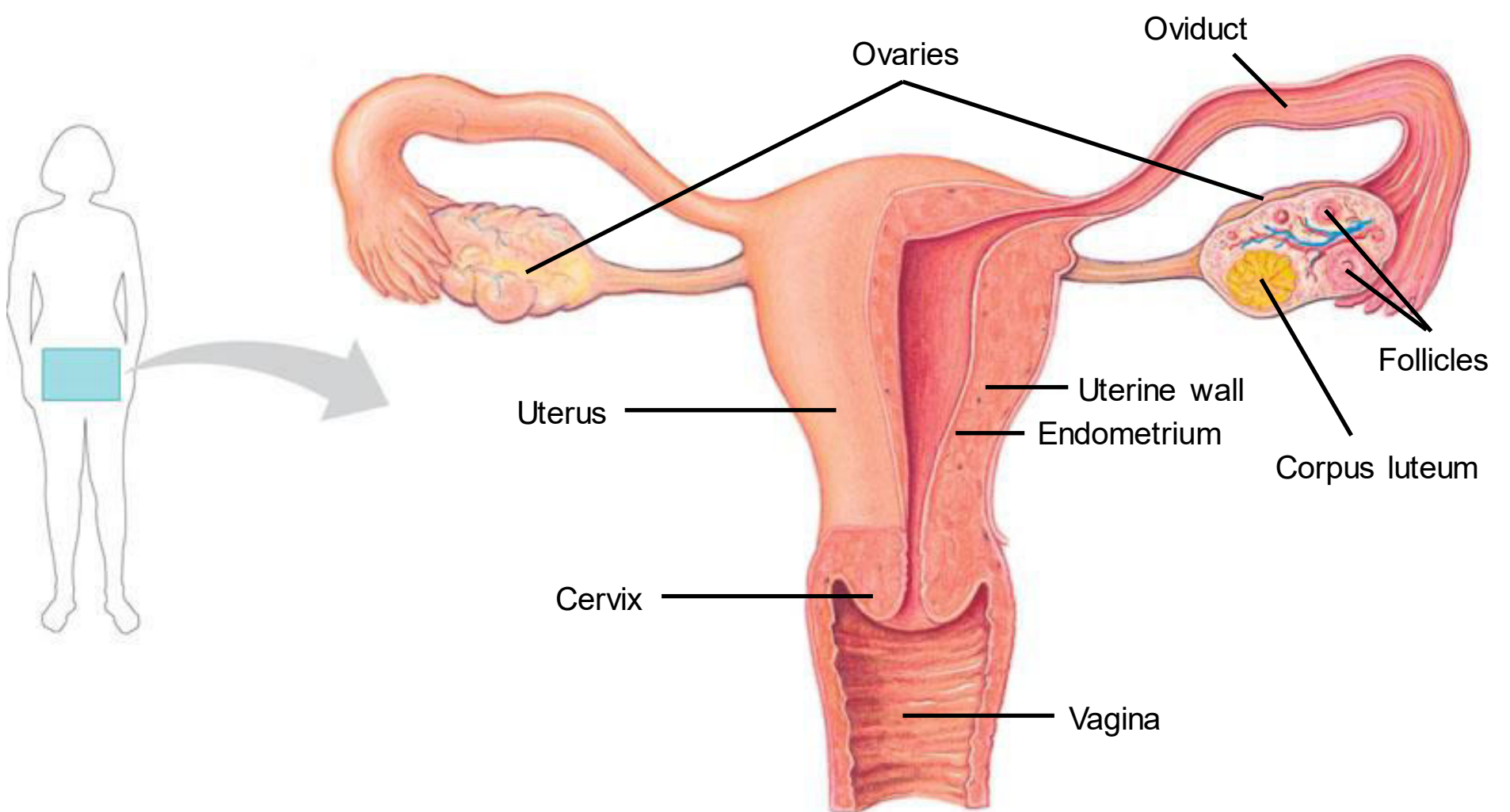
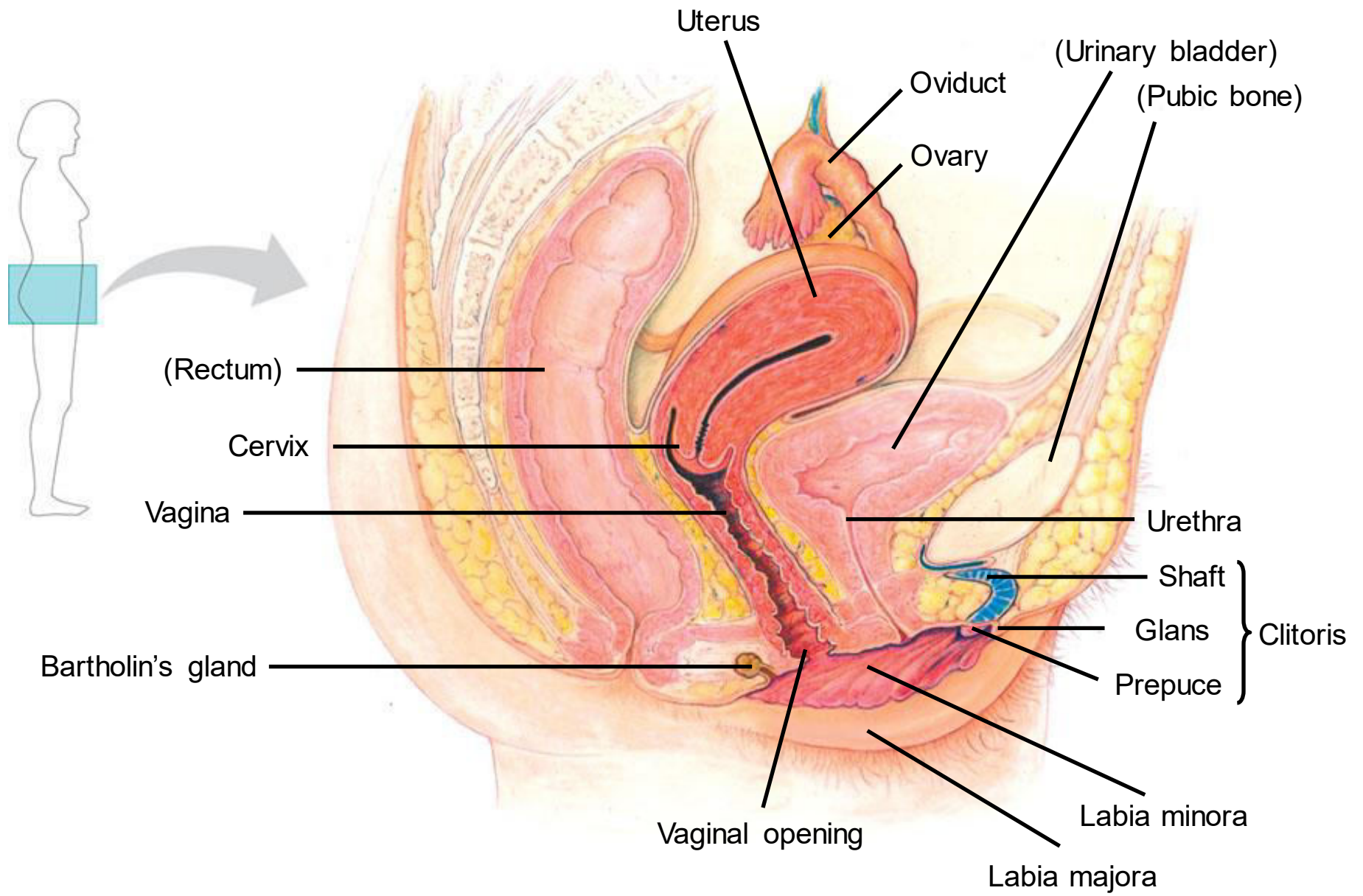


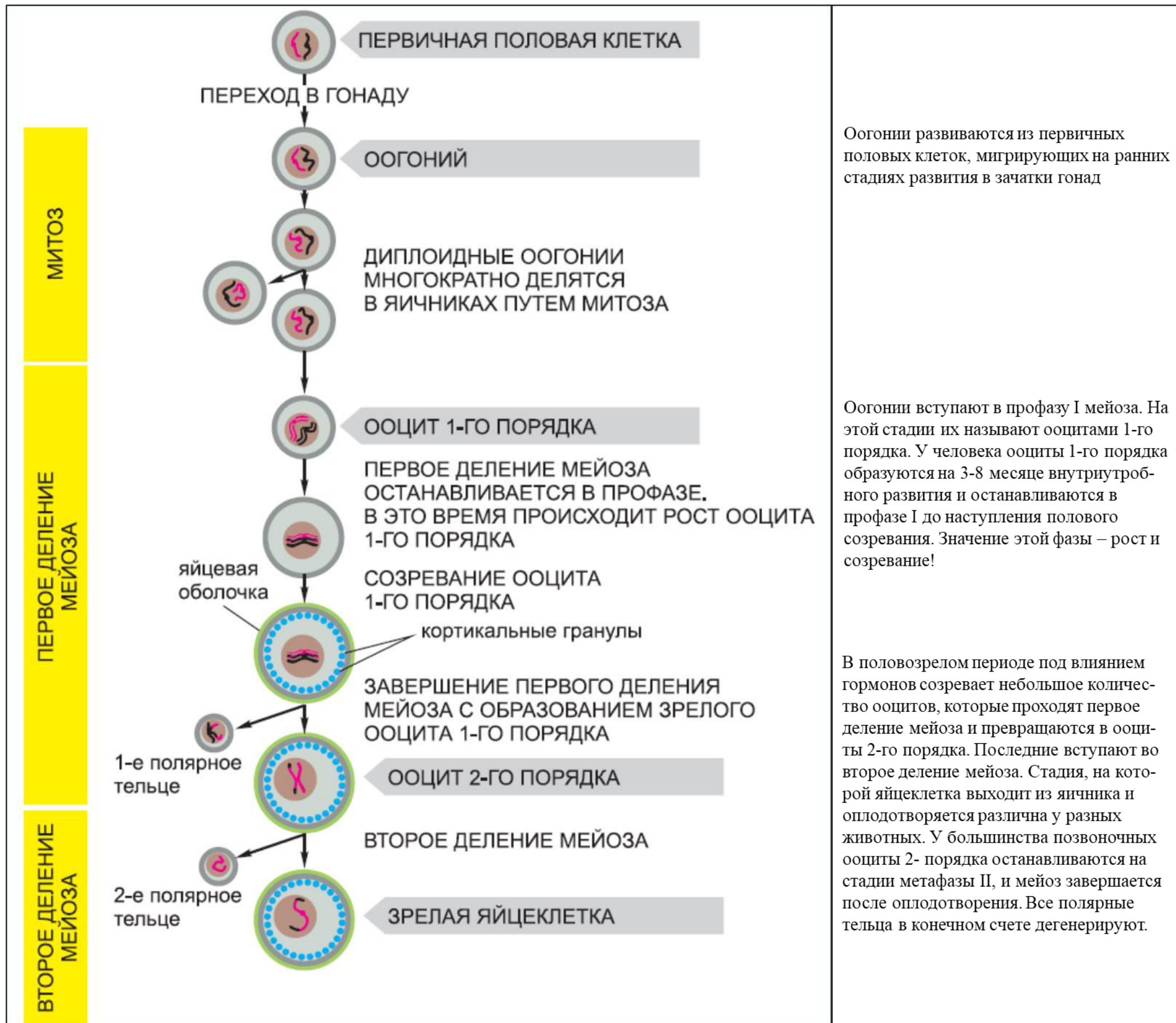
Figure 46.10



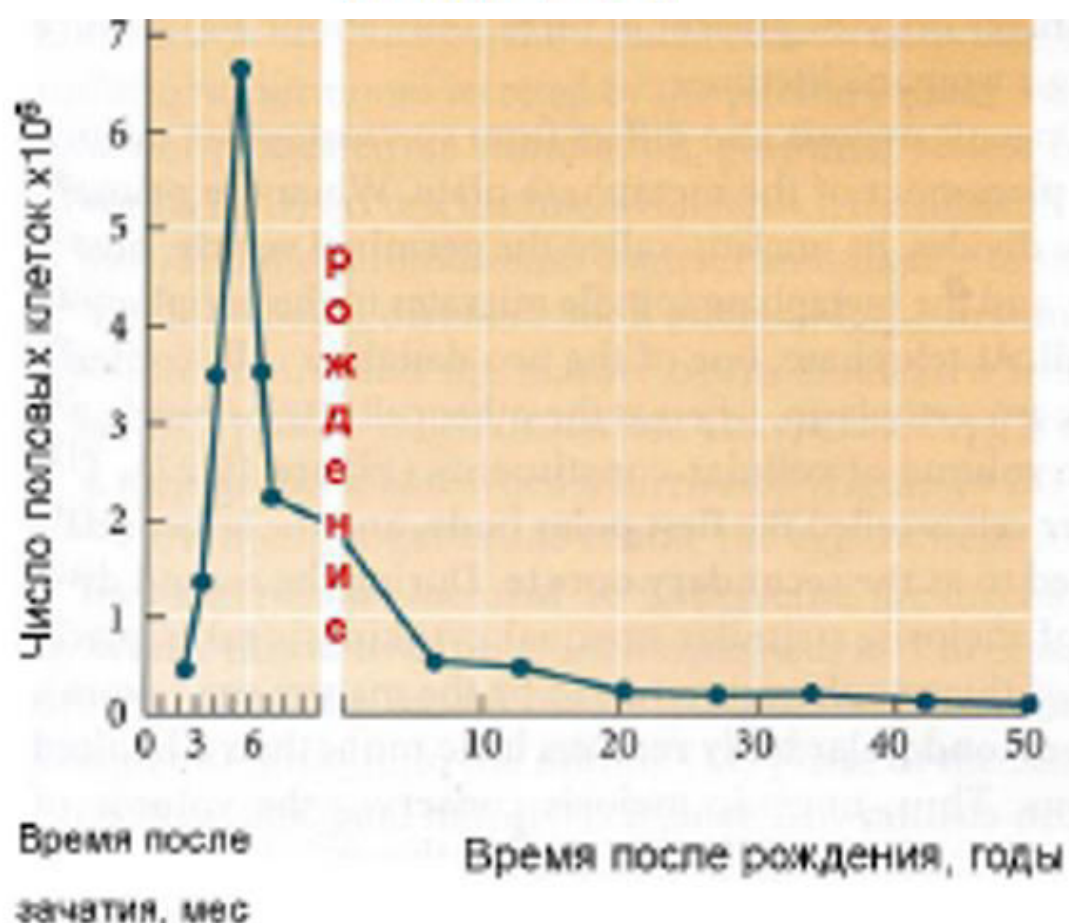
# Женские половые органы человека



# Овогенез



**Изменение числа половых клеток в яичнике человека (По Baker, 1970)**





**Таблица 19.1 Половой диморфизм в мейозе млекопитающих**

Оогенез	Сперматогенез
Мейоз инициируется один раз в конечной популяции клеток	Мейоз инициируется постоянно в митотически делящейся популяции стволовых клеток
Мейоз дает одну гамету	Мейоз дает четыре гаметы
Завершение мейоза задерживается на месяцы или годы	Мейоз завершается в течение дней или недель
Мейоз блокируется в первой профазе мейоза и возобновляется в небольшой популяции клеток	Мейоз и дифференцировка идут постоянно, без остановки клеточного цикла
Дифференцировка гаметы происходит в диплоидном состоянии во время первой профазы мейоза	Дифференцировка гаметы происходит в гаплоидном состоянии после завершения мейоза
Все хромосомы претерпевают эквивалентную транскрипцию и рекомбинацию в ходе профазы мейоза	Половые хромосомы не участвуют в рекомбинации и транскрипции в ходе первой профазы мейоза

Яичник (*ovarium*) - парный орган, который, подобно яичку у мужчин, выполняет внешнесекреторную (образование яйцеклеток) и внутрисекреторную (выработка женских половых гормонов, которые выделяются в кровь) функции. Размеры яичника: длина – 3 см, ширина – 2 см, толщина 1—1,5 см

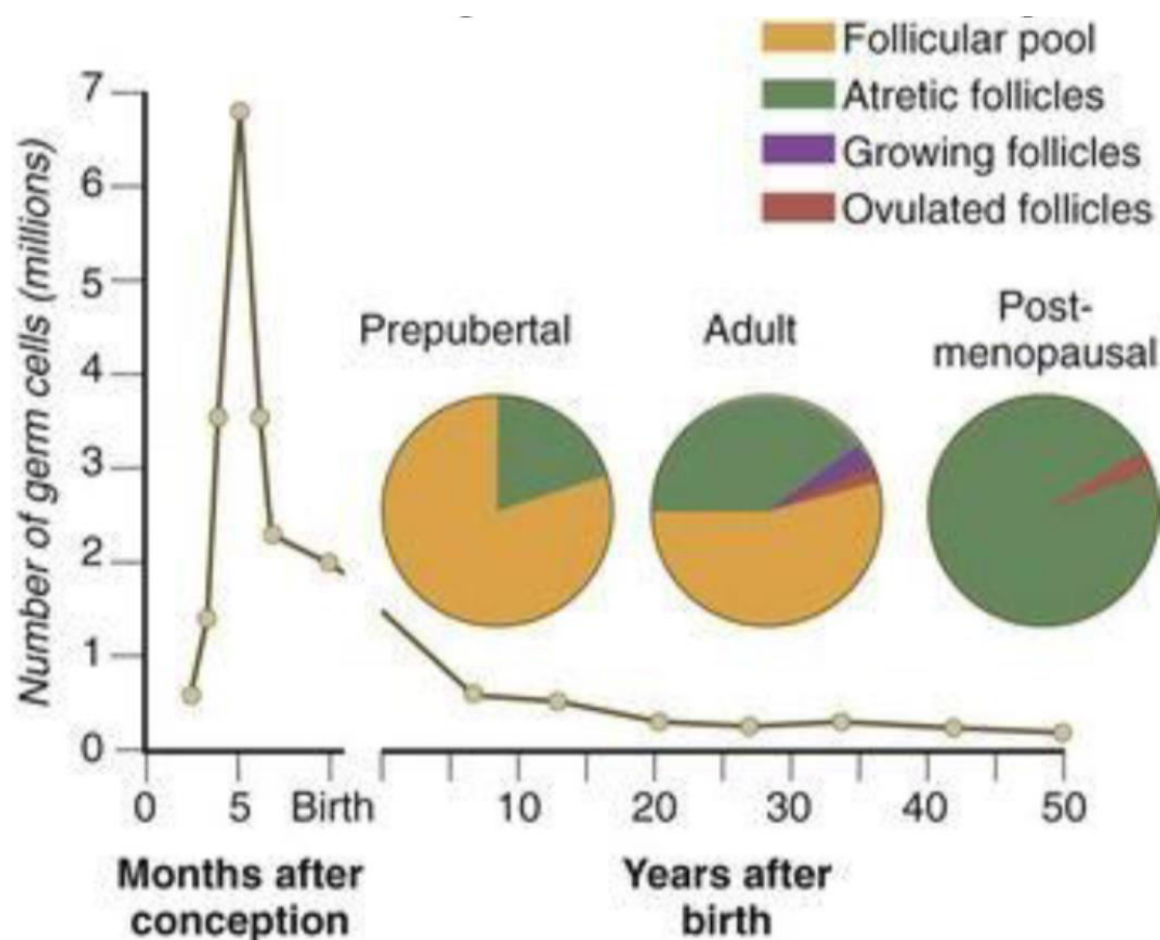
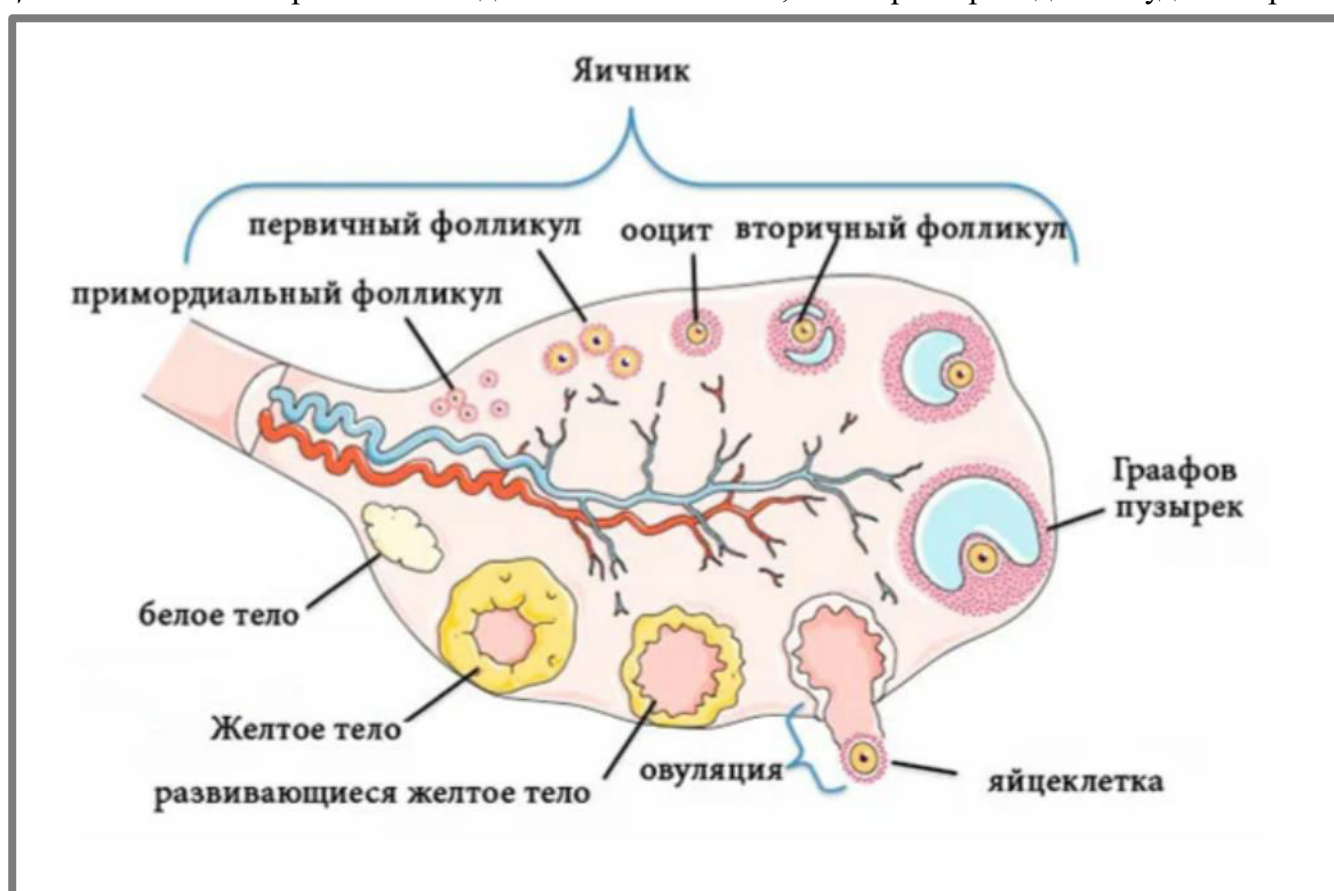
## Строение яичника

1. Яичник покрыт однослойным кубическим эпителием.
2. Под базальной мембраной эпителия находится плотная соединительнотканная **белочная оболочка**.
4. Под этой оболочкой располагается **корковое вещество**, состоящее из соединительной ткани, в которой находятся многочисленные **фолликулы**.

В корковом слое расположены

- 1) примордиальные фолликулы, самые незрелые, состоят из ооцита I порядка, окруженного одним слоем плоских фолликулярных клеток;
- 2) первичные яичниковые фолликулы, фолликулы только что вступившие в рост, содержат ооцит I порядка, покрытый не менее, чем двумя слоями фолликулярных клеток;
- 3) растущие (созревающие) фолликулы, вторичные, третичные, зрелые (Графов пузырек); зрелые фолликулы содержат уже ооциты II порядка;
- 4) атретические (подвергающиеся обратному развитию) фолликулы с погибшими ооцитами;
- 5) желтое тело, образуется из фолликула после овуляции;
- 6) беловатые тела и рубцы (проросшие соединительной тканью остатки от фолликулов и желтых тел).

5. **Мозговое вещество** яичника образовано соединительной тканью, в которой проходят сосуды и нервы.



Changes in the number of germ cells and proportions of follicle types in the human ovary with increasing age.

(Based on Baker TG: In Austin CR, Short RV: *Germ cells and fertilization (reproduction in mammals)*, vol 1, Cambridge, 1970, Cambridge University Press, p 20; and Goodman AL, Hodgen GD: The ovarian triad of the primate menstrual cycle, *Recent Prog Horm Res* 39:1-73, 1983.)



## Схема эндокринной регуляции человека

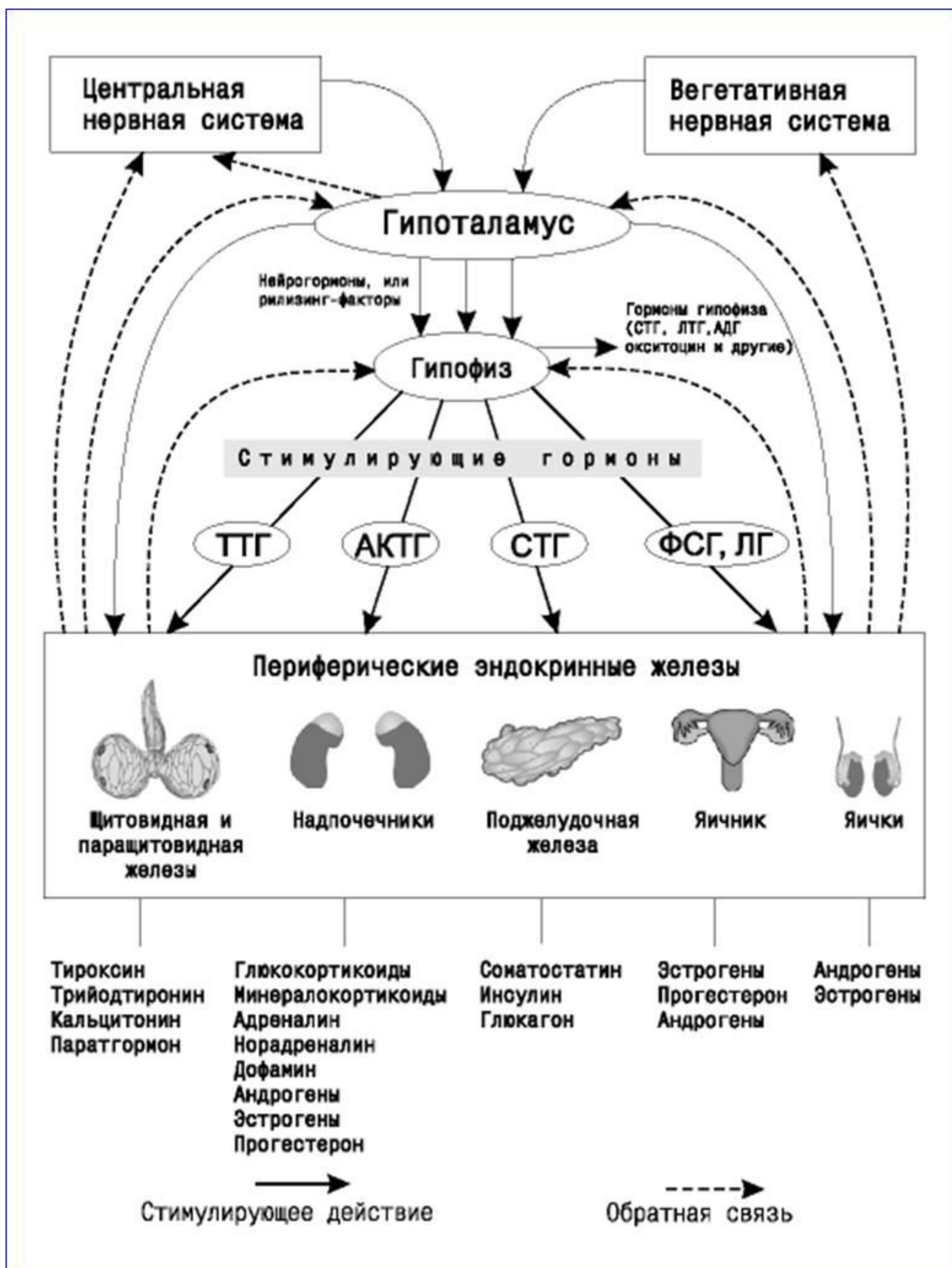
Гипоталамус выделяет либерины и статины, гормоны влияющие на выработку гормонов гипофиза.

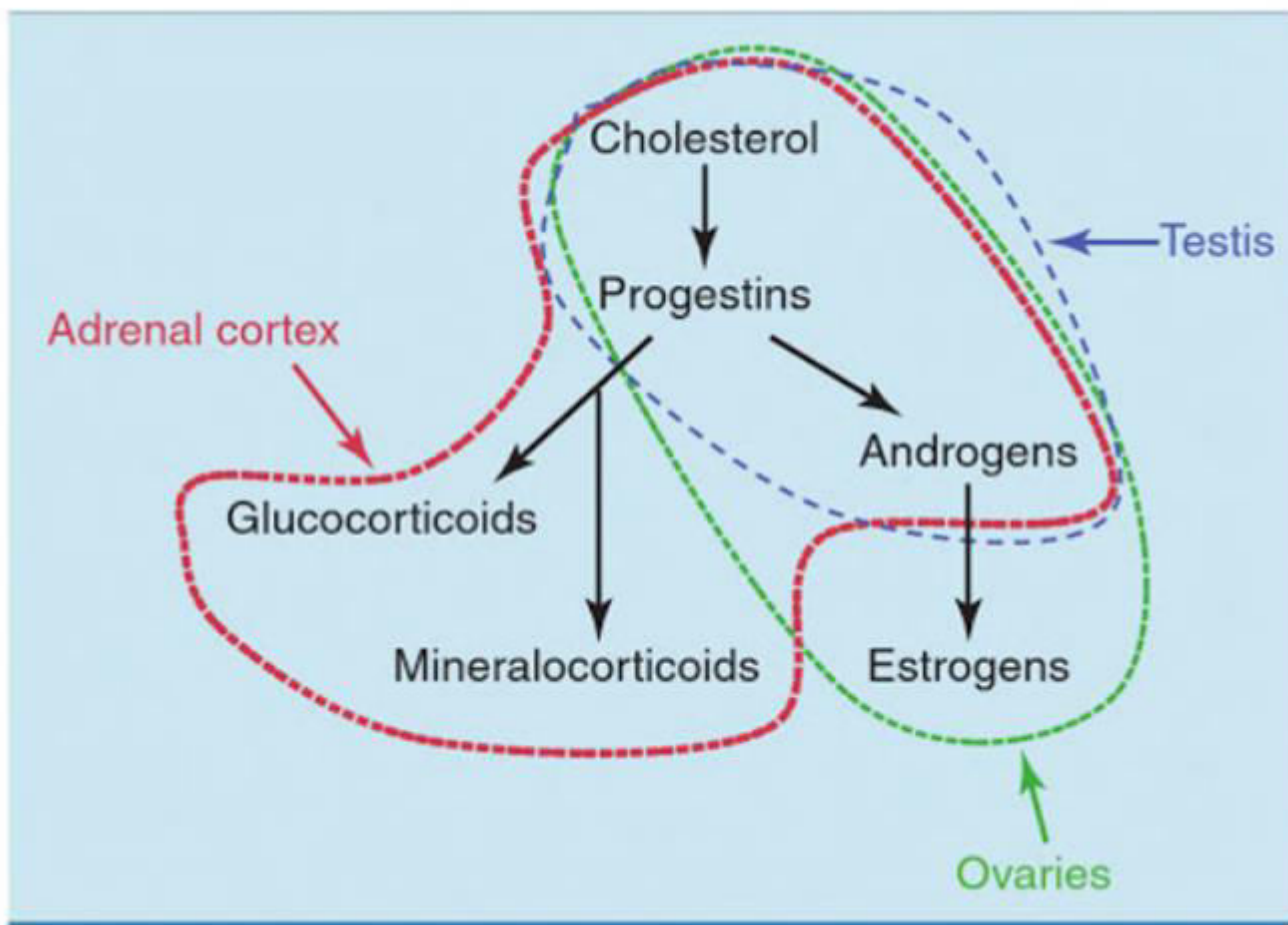
Гипофиз выделяет гормоны, большинство которых называют тропинами. Тропины влияют на работу периферических эндокринных желез.

Периферические эндокринные железы выделяют гормоны, влияющие на работу клеток-мишеней.

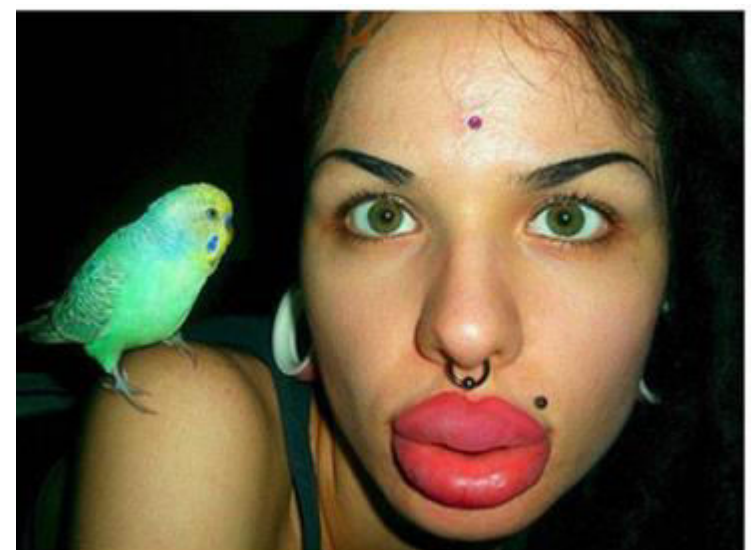
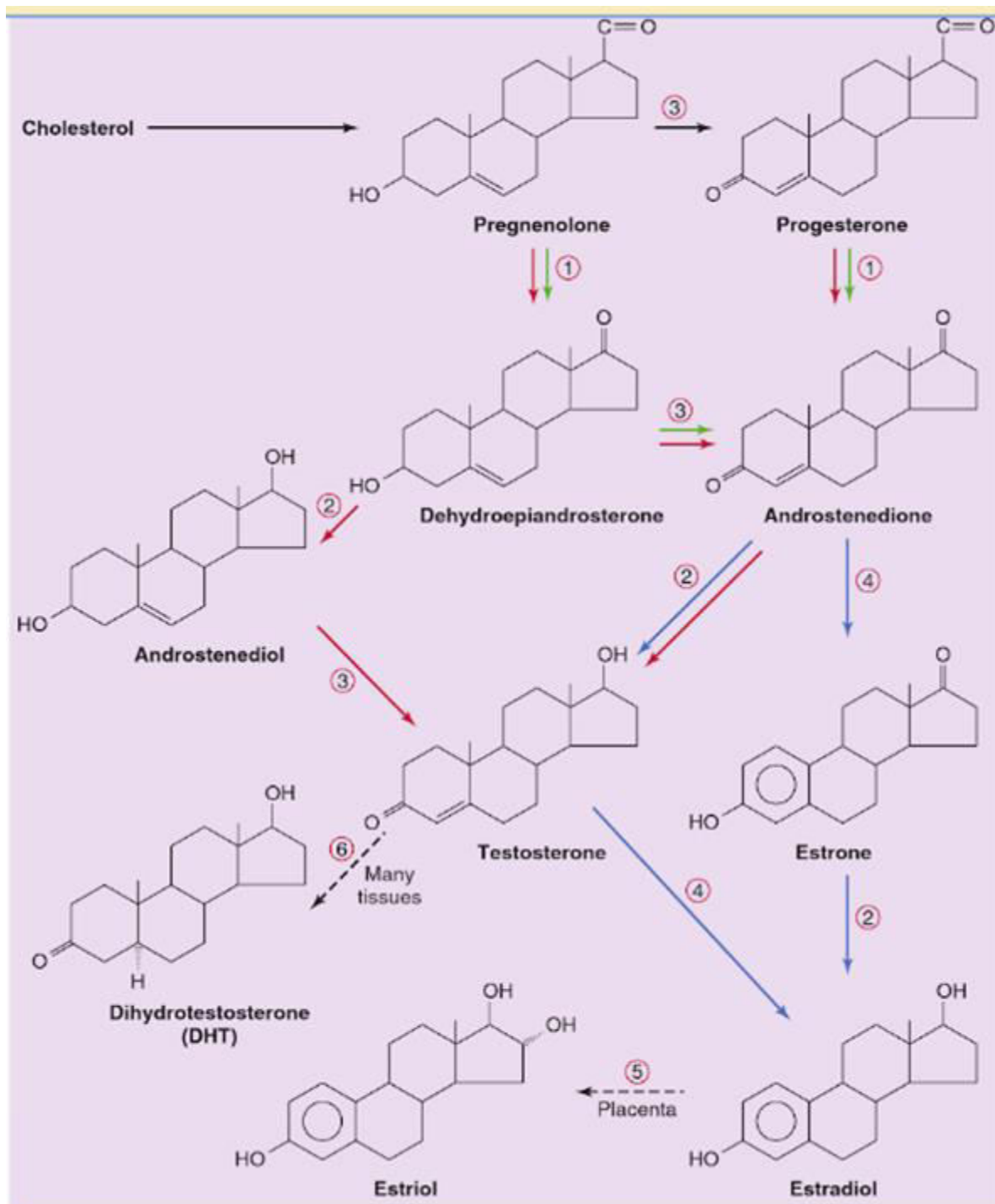
Работа гормональной системы регулируется с помощью обратных связей, обычно с помощью отрицательных обратных связей, но бывают и положительные обратные связи

ТТГ - тиреотропный гормон; АКТГ - адренокортикотропный гормон; ФСГ - фолликулостимулирующий гормон; ЛГ - лютеинизирующий гормон; СТГ - соматотропный гормон; ЛТГ - лютеотропный гормон (пролактин); АДГ антидиуретический гормон (вазопрессин)



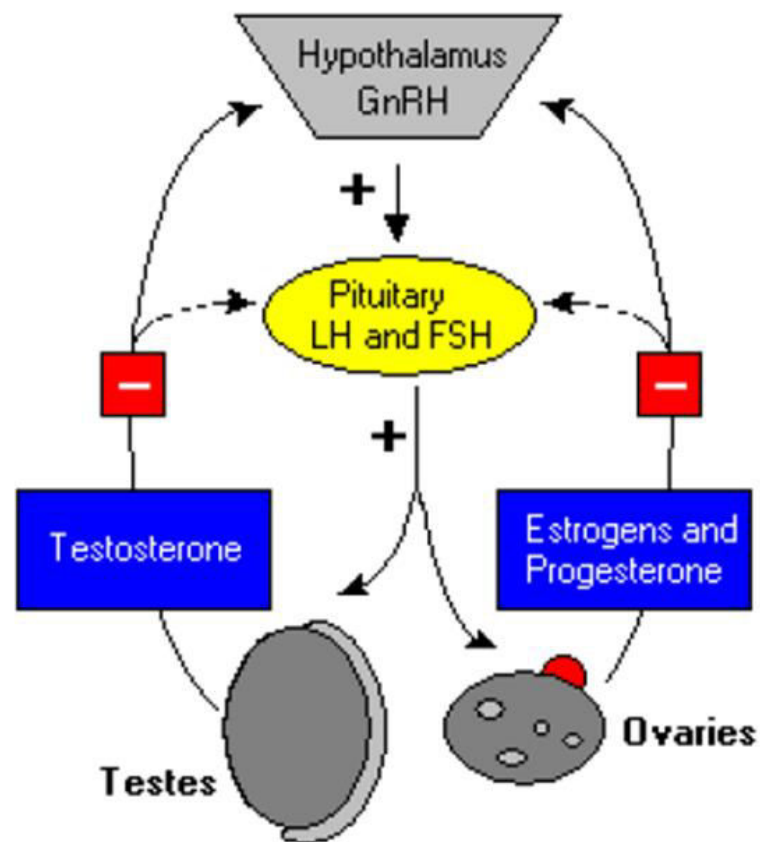


## Стероидные половые гормоны





## Два пола, но одна гормональная система управления



### Control of Gonadotropin Secretion

The principle regulator of LH and FSH secretion is gonadotropin-releasing hormone (GnRH, also known as LH-releasing hormone). GnRH is a ten amino acid peptide that is synthesized and secreted from hypothalamic neurons and binds to receptors on gonadotrophs.

As depicted in the figure to the right, GnRH stimulates secretion of LH, which in turn stimulates gonadal secretion of the sex steroids testosterone, estrogen and progesterone. In a classical **negative feedback loop**, sex steroids inhibit secretion of GnRH and also appear to have direct negative effects on gonadotrophs.

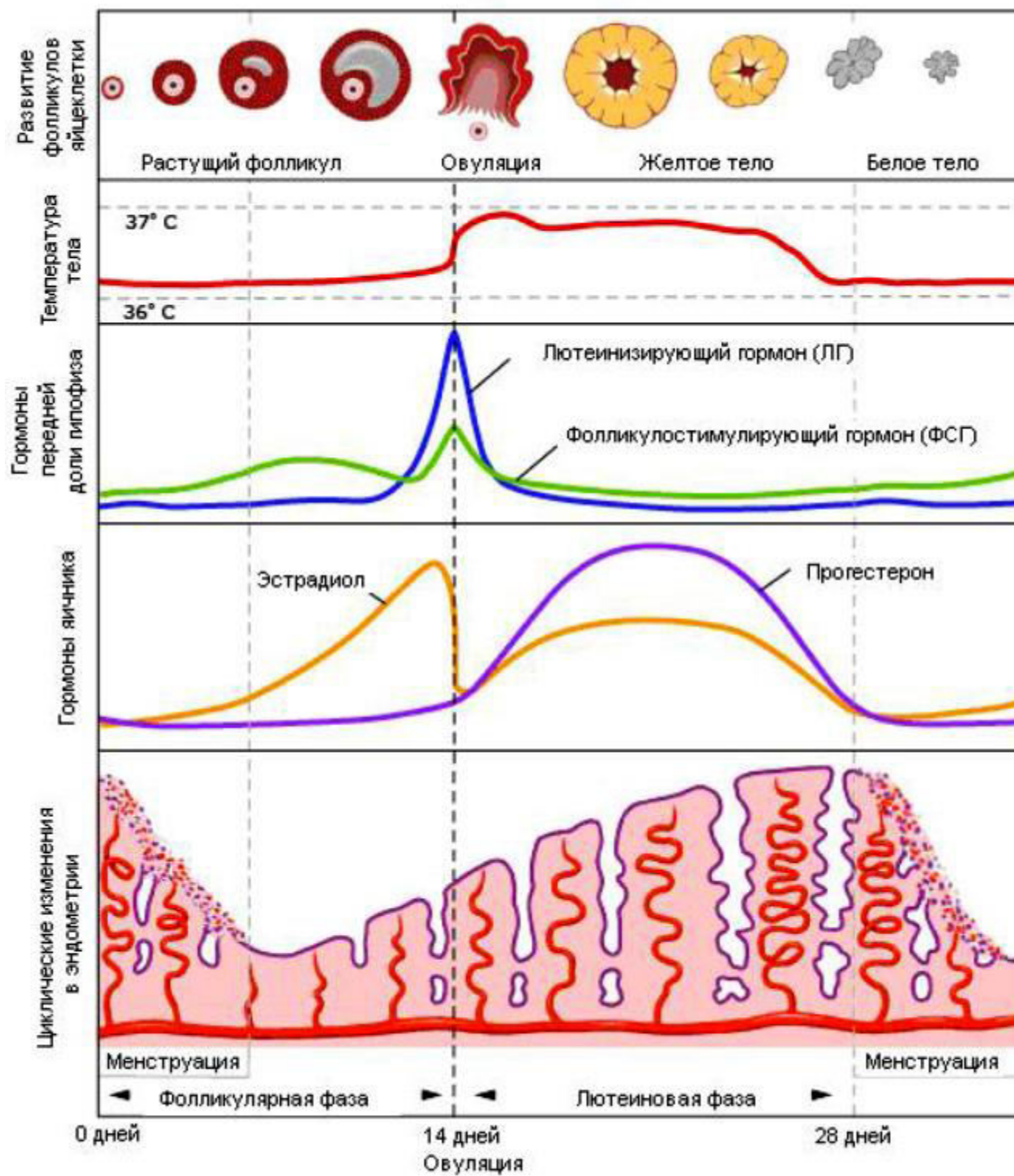
This regulatory loop leads to pulsatile secretion of LH and, to a much lesser extent, FSH. The number of pulses of GnRH and LH varies from a few per day to one or more per hour. In females, pulse frequency is clearly related to stage of the cycle. Numerous hormones influence GnRH secretion, and positive and negative control over GnRH and gonadotropin secretion is actually considerably more complex than depicted in the figure. For example, the gonads secrete at least two additional hormones - inhibin and activin - which selectively inhibit and activate FSH secretion from the pituitary

**GnRH** – ГнРГ, гонадотропин-рилизинг-гормон или гонадолиберин

**LH** – лютеинизирующий гормон

**FSH** – фолликулостимулирующий гормон

# Менструальный цикл

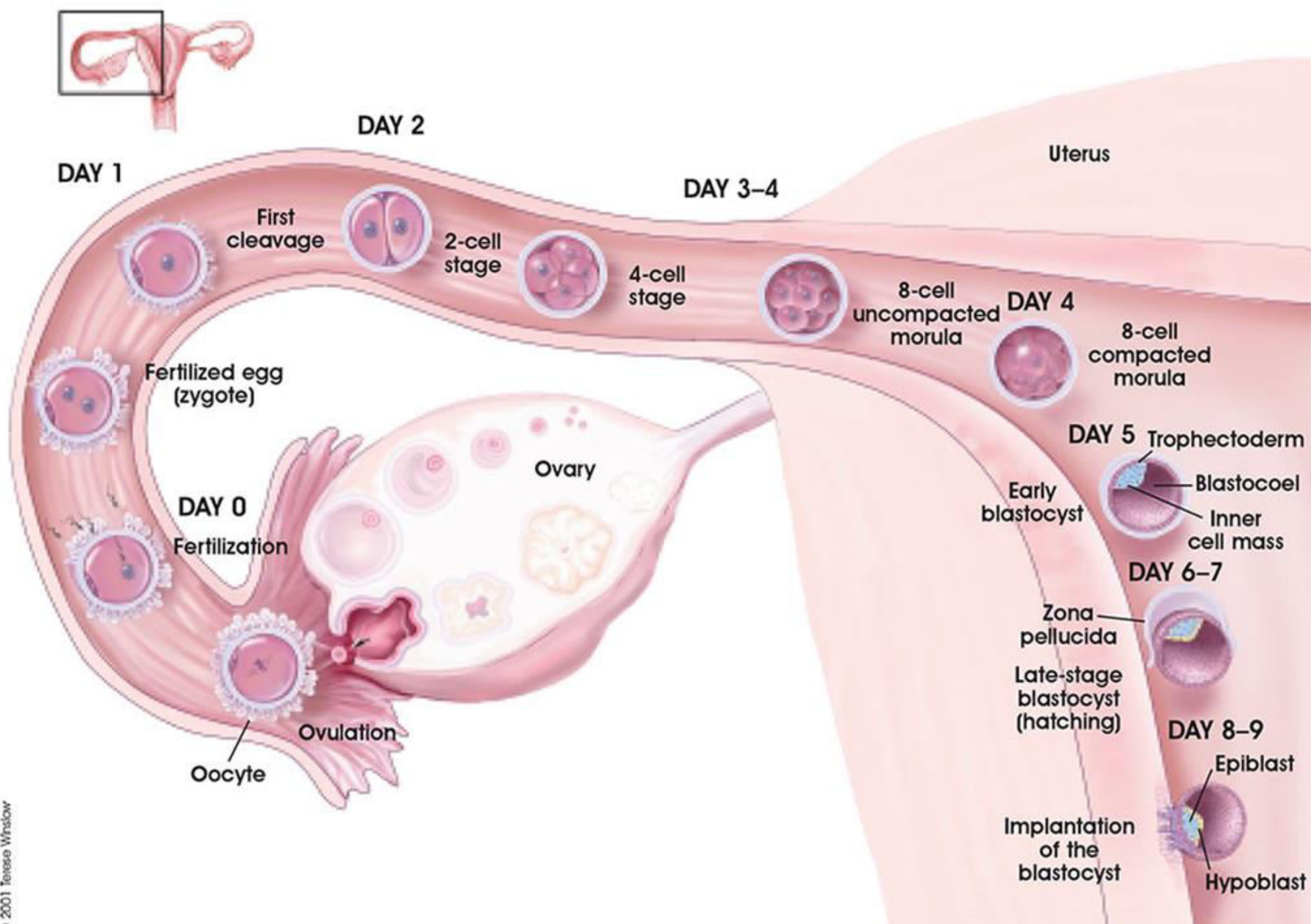


Циклическая работа яичников связана с периодической сменой системы обратной связи между яичниками и гипоталамо-гипофизарной системой с отрицательной на положительную.

Отбор доминантного фолликула идет, по-видимому, по наименьшему порогу чувствительности к ФСГ. Продуцируемые этим фолликулом эстрогены подавляют секрецию гипофизом ФСГ, что предотвращает развитие других фолликулов.



## Начальный этап онтогенеза человека, от оплодотворения до имплантации бластоцисты

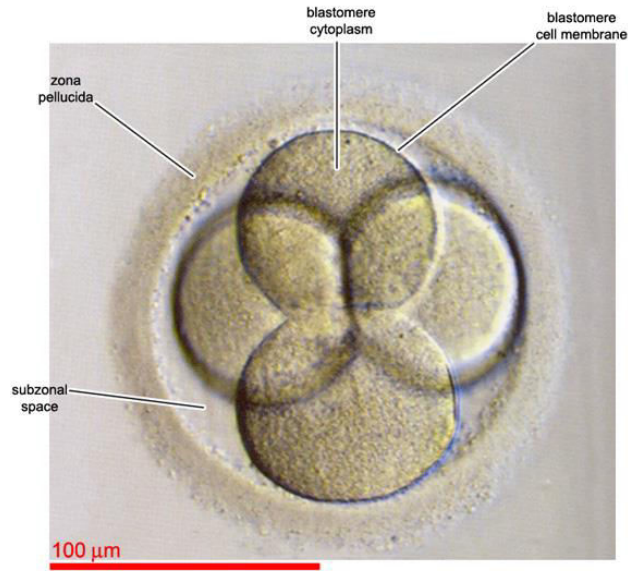




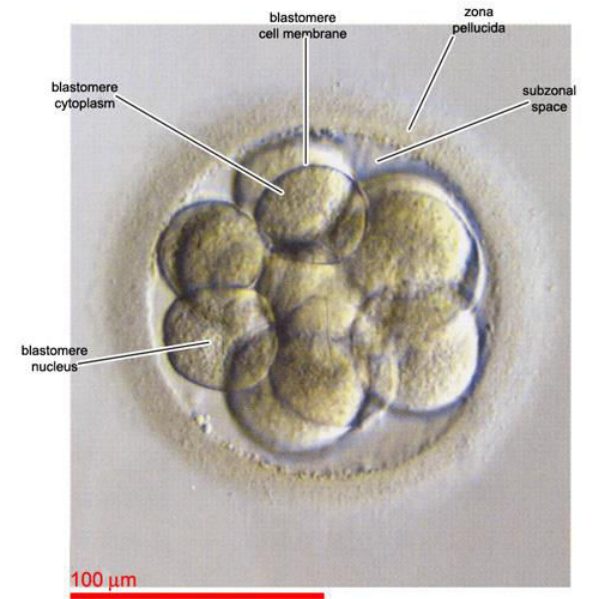
День 1. Первое дробление



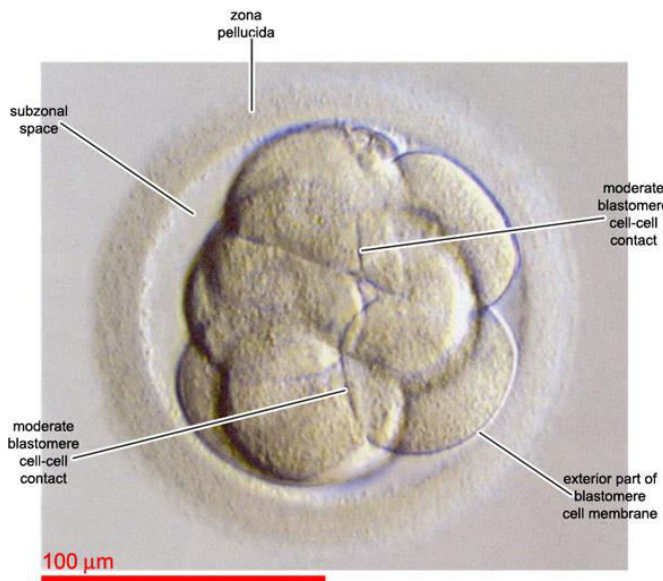
День 2. 4 бластомера



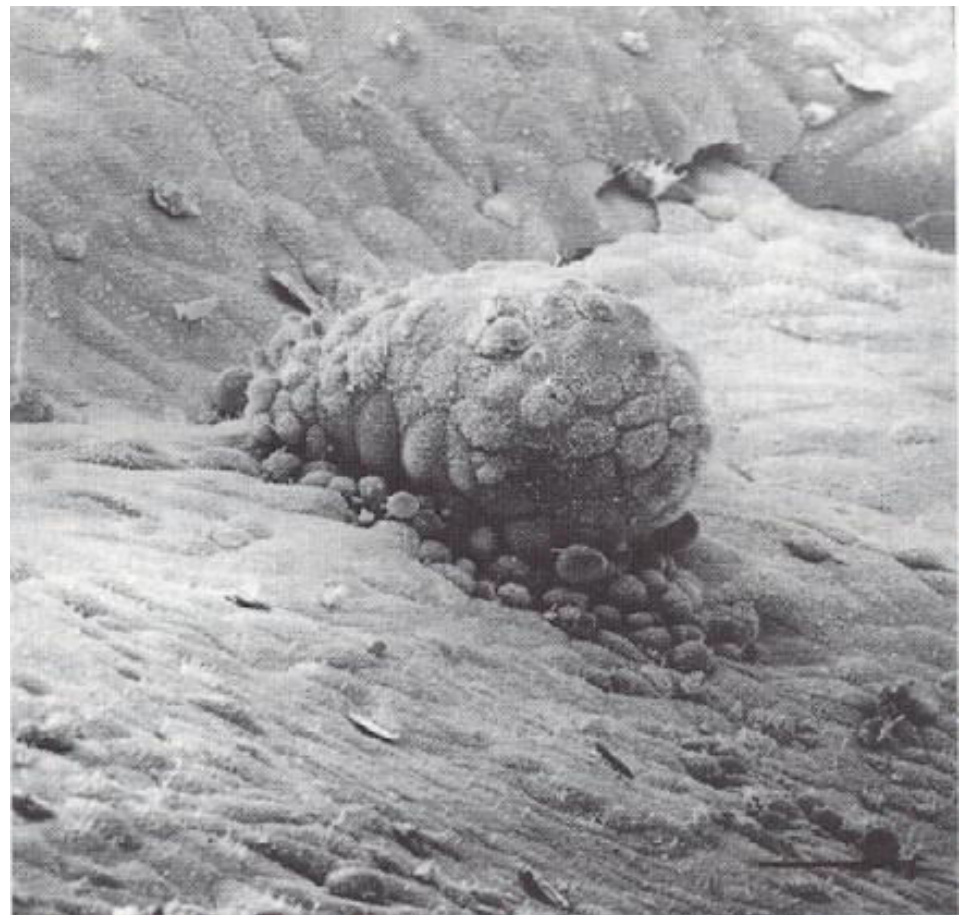
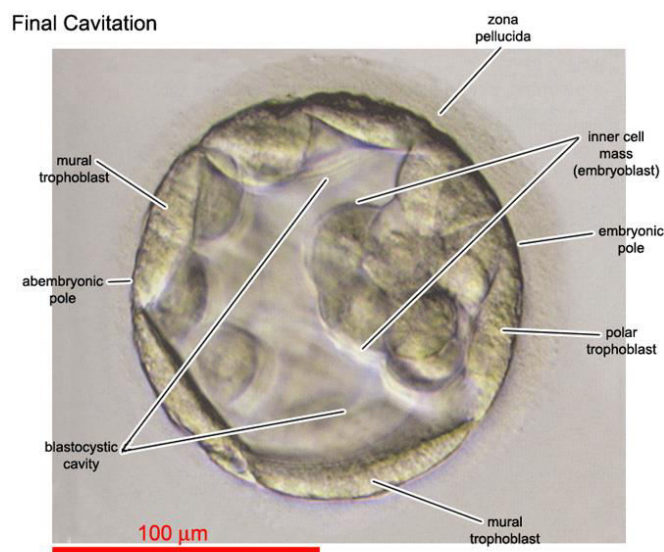
День 3. 12 бластомеров



День 3? Компактизация морулы

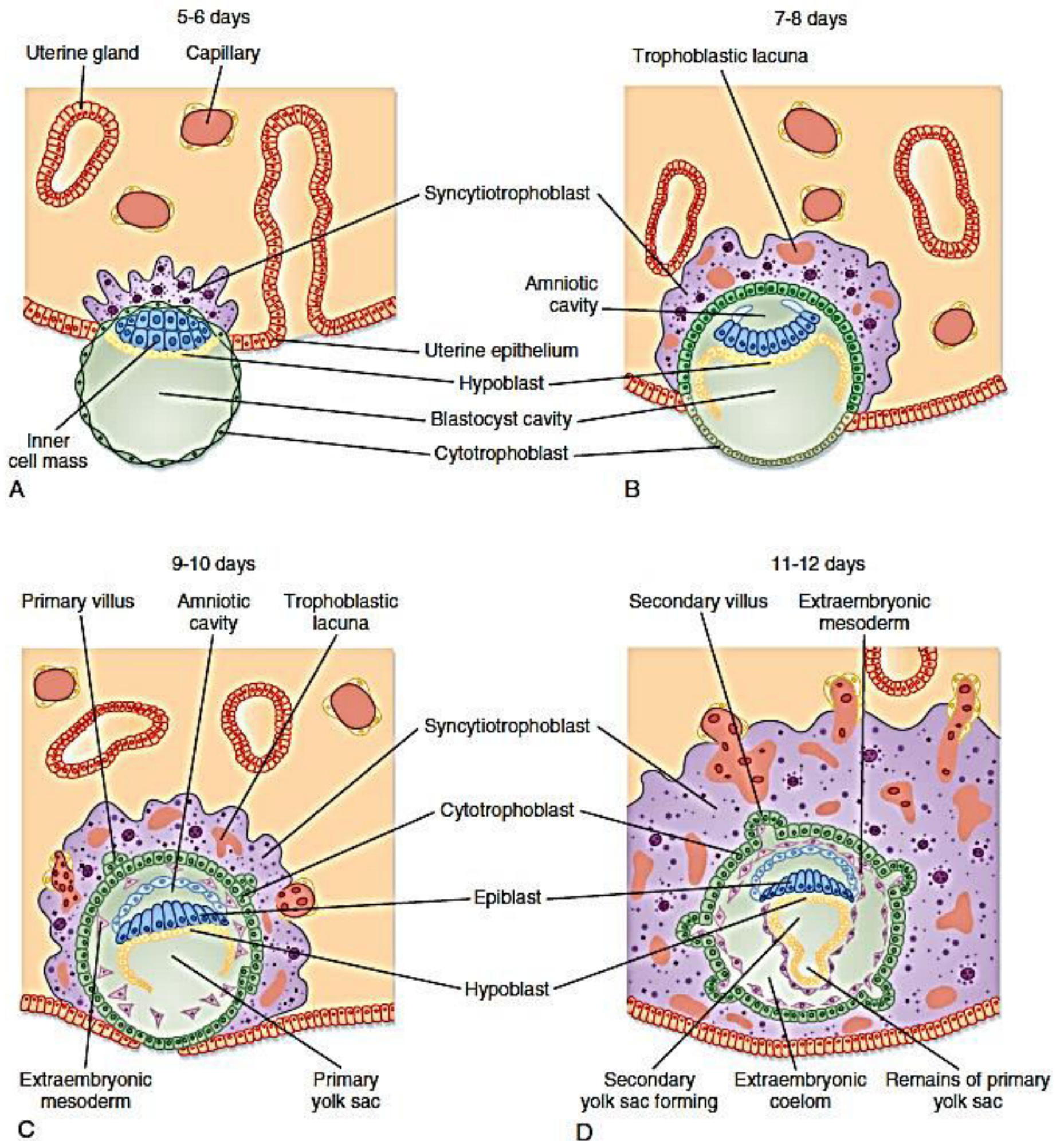


День 5? Юная бластоциста





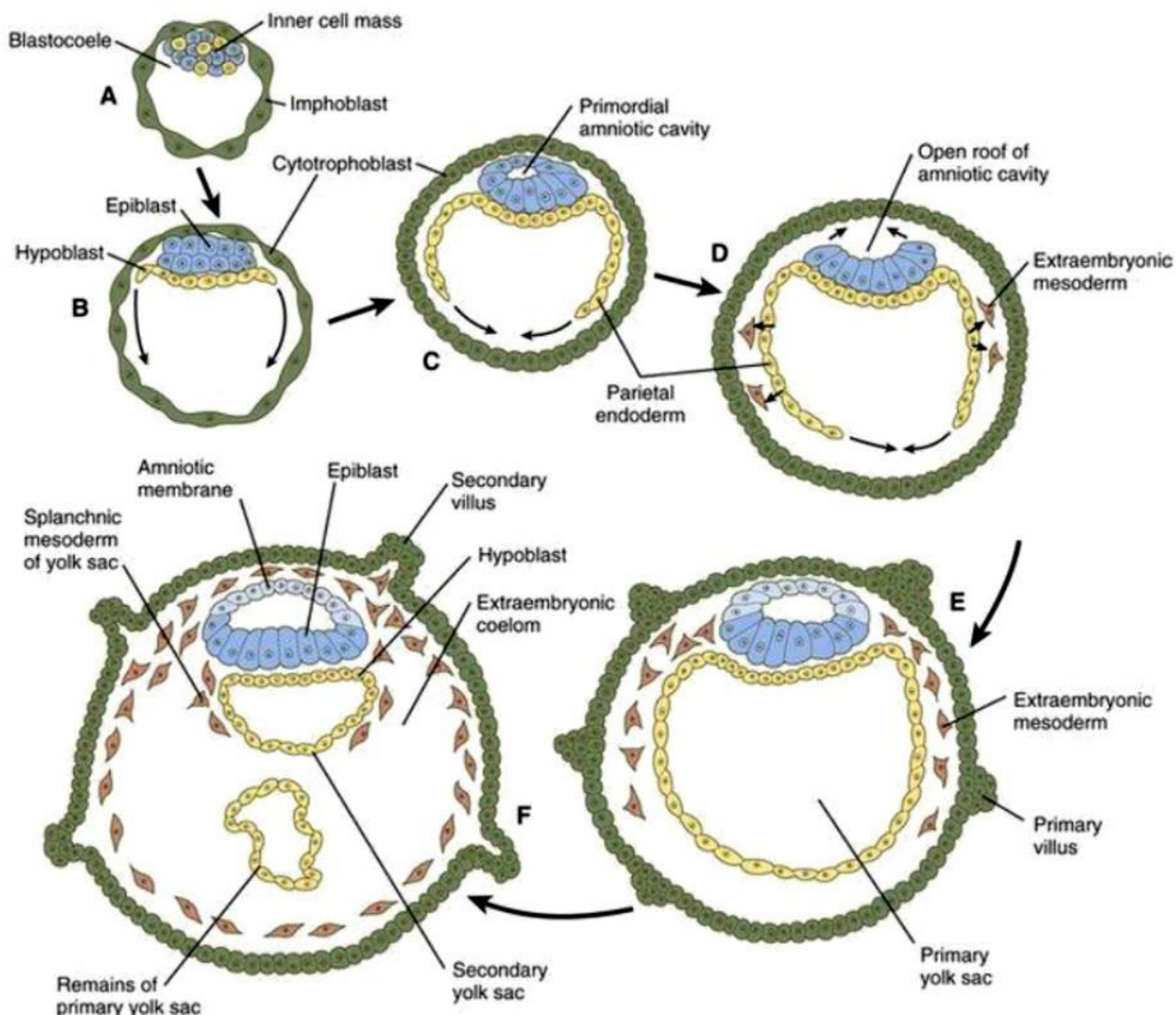
## Эмбриональный период онтогенеза человека, начинается с имплантации бластоцисты



• **Fig. 44.33** A, Beginning of implantation. The trophoblast has differentiated into cytotrophoblast and syncytiotrophoblast layers. B, As the syncytiotrophoblast layer increases in size and invades deeper, this layer begins to surround and erode maternal vessels, forming lacunae filled with maternal blood. C, Interstitial implantation is almost complete. Extensions of cytotrophoblasts have formed that will become covered by a layer of syncytiotrophoblast. At this point, they are called "primary villi". D, Interstitial implantation is complete. Extraembryonic mesoderm has developed from the epithelial layers (amnion, primary yolk sac), and will form an inner layer of the villi, forming "secondary villi". Ultimately, the mesoderm will give rise to umbilical blood vessels within the core of the villus, thereby forming tertiary villi. (From Carlson BM. *Human Embryology and Developmental Biology*. Philadelphia: Mosby; 2004.)



# Образование главных внезародышевых тканей



The syncytiotrophoblast is not shown. **A**, Late blastocyst. Within the inner cell mass, blue nanog-expressing pre-epiblastic cells and yellow Gata 6-expressing prehypoblastic cells are mixed in a salt and pepper pattern. **B**, Beginning of implantation at 6 days. The hypoblast has formed and is beginning to spread beneath the cytotrophoblast as the parietal endoderm. **C**, Implanted blastocyst at 7.5 days. **D**, Implanted blastocyst at 8 days. **E**, Embryo at 9 days. **F**, Late second week.



## Онтогенез человека

«Не рождение, супружество или смерть, а гастрюляция на самом деле является наиважнейшим событием в вашей жизни»

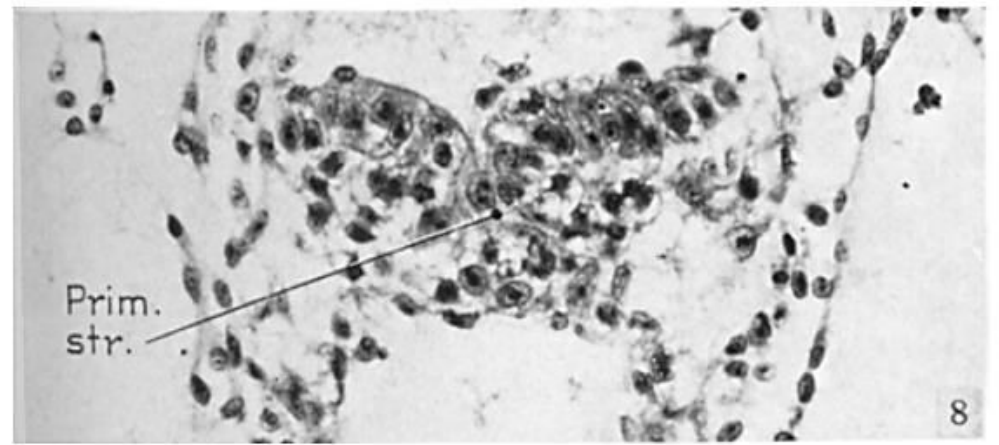
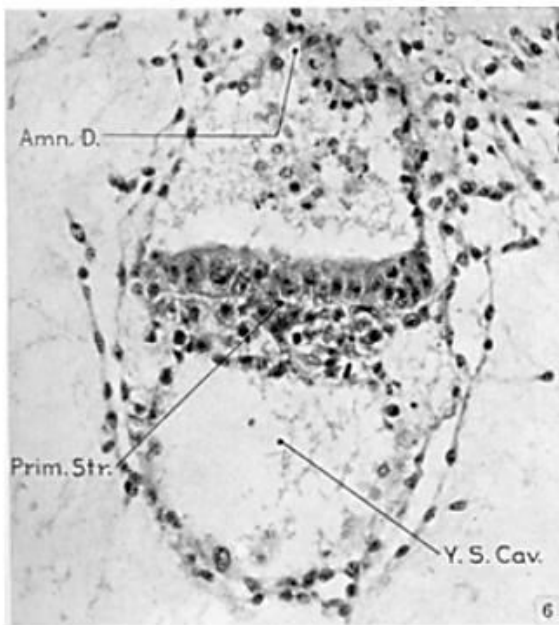
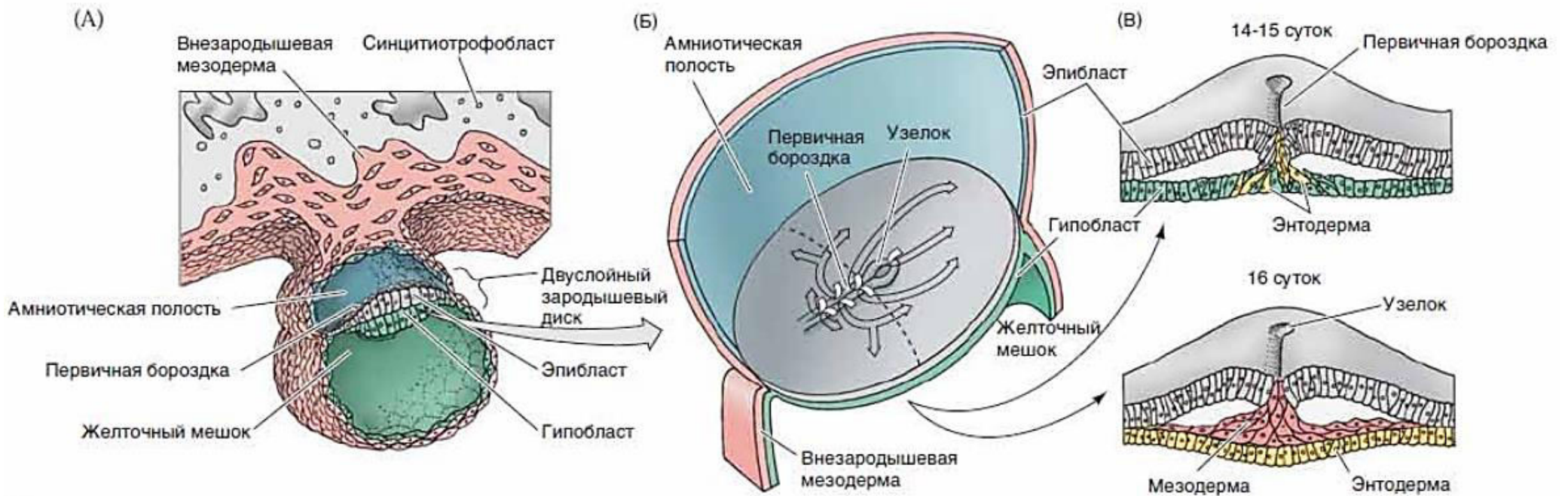
Льюис Вольперт [\[ref\]](#)

Этап гастрюляции есть у всех животных.

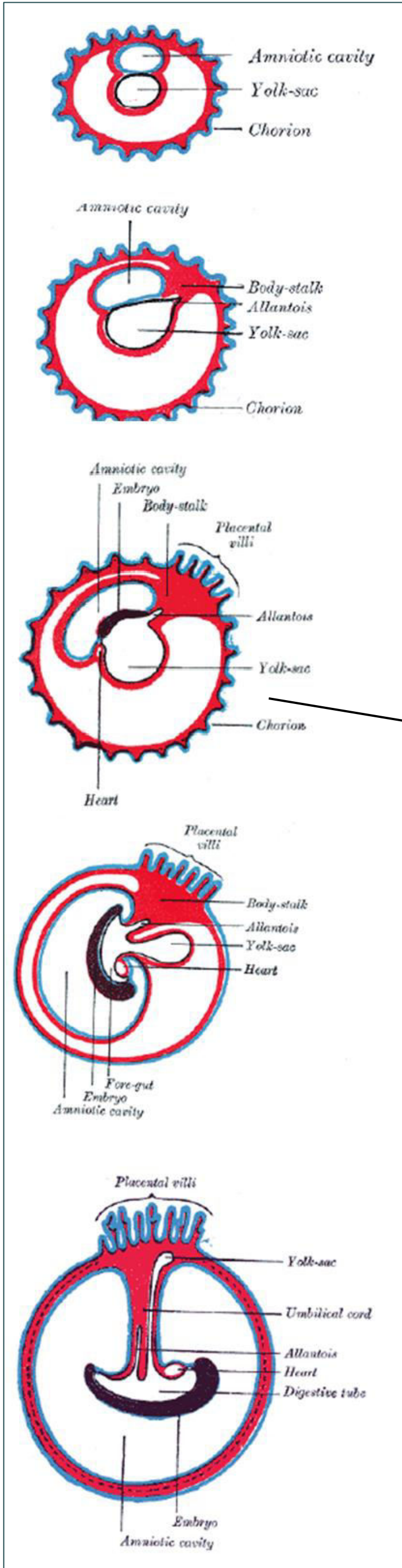
На этом этапе определяются основные оси тела животного, передне-задняя, спинно-брюшная оси. Закладывается общий план строения тела.

Гастрюляция происходит в результате движения отдельных клеток и/или движения целых клеточных пластов.

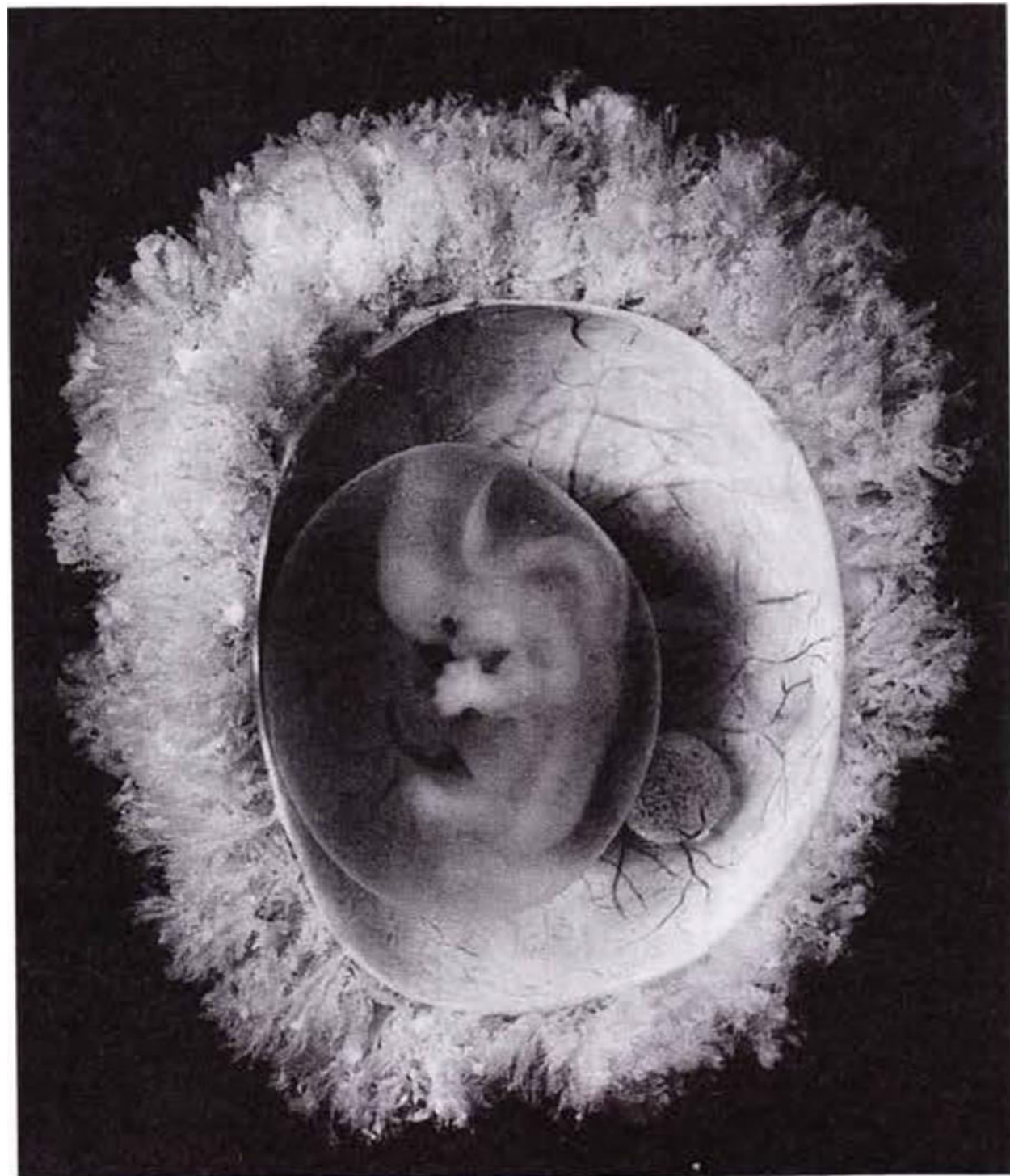
# Гастрюляция у млекопитающих не имеет принципиальных отличий от гастрюляции у птиц







## Развитие зародышевых оболочек и плаценты



**Рисунок 11.35**

Зародыш человека и плацента через 40 суток беременности. Зародыш лежит в амнионе, можно видеть его кровеносные сосуды, входящие в ворсинки хориона. Небольшая сфера справа от зародыша — желточный мешок. (фото предоставлено С. F. Reather, Институт Карнеги, Вашингтон).

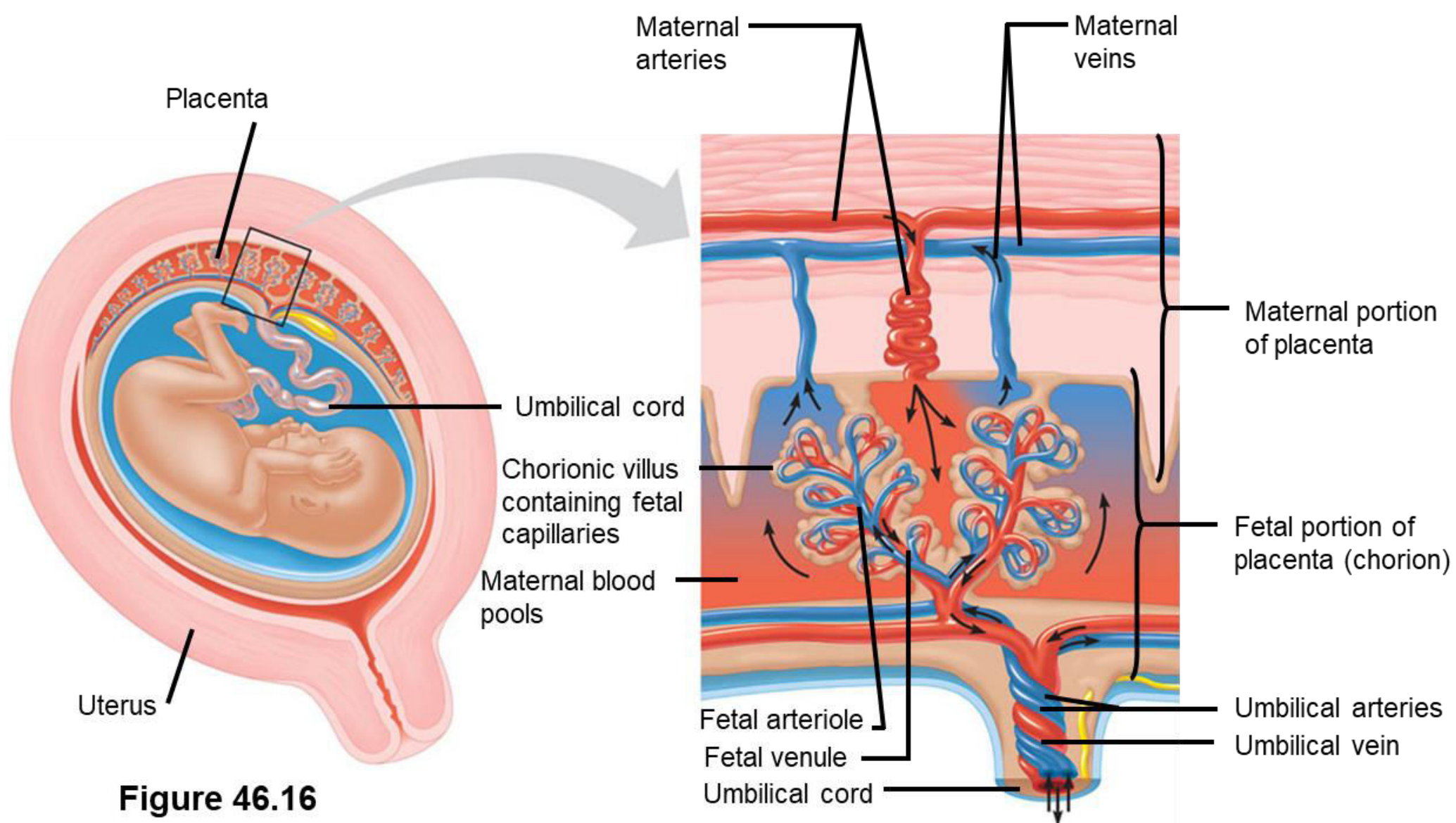


## Плацента

**Плацента** – орган, связующий матку (организм матери) с зародышем (плодом) и обеспечивающий питание и защиту растущего организма. Плацента образуется в слизистой оболочке матки за счет ее структуры и тканей растущего зародыша.

Функции плаценты:

- 1) питающая
- 2) газообменная
- 3) выделительная
- 4) гормональная (хорионический гонадотропин, прогестерон, лактоген, пролактин, эстрогены)
- 5) иммунная (пропускает антитела матери)



### Вредные вещества, способные проходить через плацентарный барьер

- Алкоголь
- Наркотики
- Лекарственные препараты
- Вирусы (краснухи, ВИЧ, гепатита В)
- Никотин?

См. подробнее раздел «Тератогены»



В эмбриогенезе человека различают 3 периода:

- **зародышевый** - первая неделя развития - до имплантации зародыша в стенку матки;
- **эмбриональный** - со 2-й по 8-ю неделю; к его концу происходит первичное формирование всех систем организма;
- **плодный** - с 9-й недели до конца внутриутробного развития.

Временная шкала

0	Оплодотворение			ЗАРОДЫШЕВЫЙ ПЕРИОД
с 1 по 4 день	Дробление			
с 4 по 7 день	Стадии бластоцисты			
7-й день	Первая фаза гаструляции	Импла- нтация	Первичное образование внзародышевых органов	ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД
с 14 по 17 день	Вторая фаза гаструляции		Образование амниотического пузыря и плаценты	
с 18 по 28 день	Формирование комплекса осевых зачатков			
с конца 3-й недели по 8-ю неделю	Первичное формирование тканей, органов и систем			
с 9-й по 40-ю неделю	Дальнейшее развитие тканей, органов и систем	Функционирование плаценты и оболочек плода		ПЛОДНЫЙ ПЕРИОД

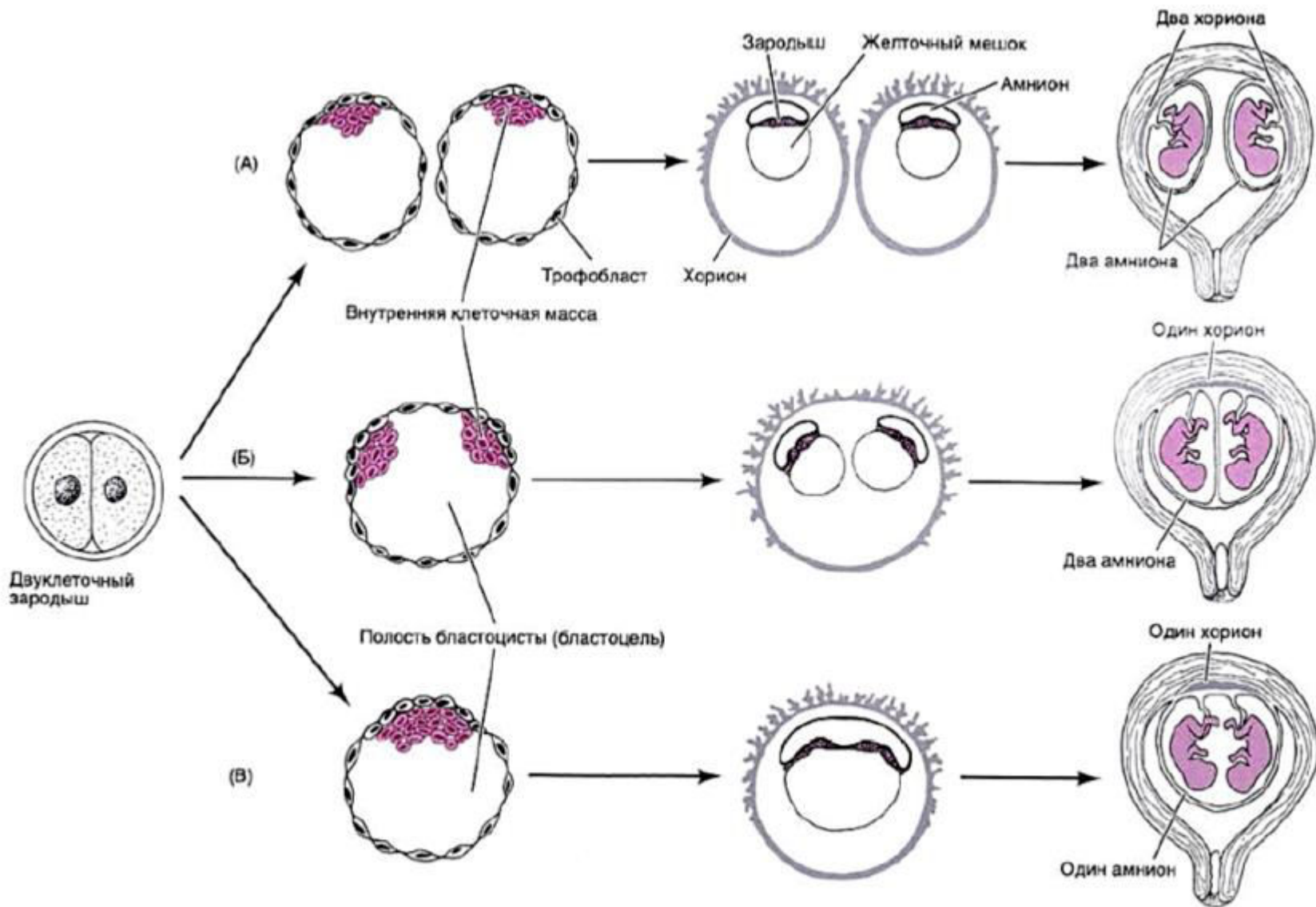
Заметим, что существуют и иные подразделения эмбриогенеза на периоды:

зародышевый - первые 3 недели,	начальный - 1-я неделя,
эмбриональный - 4-8 недели,	зародышевый - 2-8 недели,
плодный - 9-40 недели.	плодный - 9-40 недели.

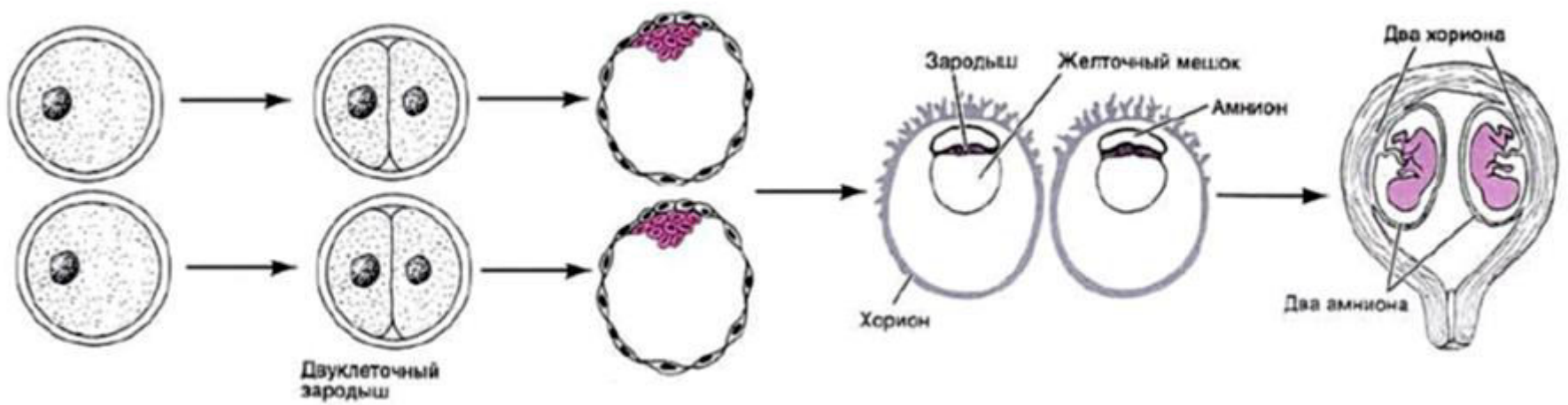
### R.2.9. Этапы внутриутробного развития человека

1-я неделя	Оплодотворенная яйцеклетка (зигота) начинает дробиться и опускается по яйцеводу к матке
6-7 день	Зародышевый пузырек (бластула) срывается со слизистой оболочкой матки
2-я неделя	Эмбрион начинает обособливаться от зародышевых оболочек, образуются зачатки мышц, скелета и нервной системы
5-я неделя	Четко различаются зачатки головы, хвоста, жаберной щели, рук и ног, длина зародыша 6 мм (размеры приблизительные)
7-я неделя	Появляются грудь и живот, пальцы, развиваются зачатки глаз, длина зародыша 12 мм
8-я неделя	Формируются ушные раковины и лицо, исчезают зачатки жаберных щелей, зародыш окружен водной оболочкой (амнионом). Эмбрион связан с развивающейся плацентой при помощи пупочного канатика, длина эмбриона 21 мм, масса 1 г
9-я неделя	Сформировалось лицо, исчезает хвост, плод по внешнему виду напоминает человека, длина его 30 мм, масса 2 г
14-я неделя	Сформировались конечности вместе с пальцами и ногтями
18-я неделя	Беременная чувствует движения плода, слышно биение его сердца, кожа плода покрывается тончайшими (пушковыми) волосами (особенно в области бровей и ресниц), длина 190 мм, масса 180 г
23-я неделя	Появляются волосы на голове, длина плода 300 мм, масса 450 г
27-я неделя	Развиваются глаза, длина плода 350 мм, масса 875 г
32-я неделя	Преждевременно родившийся плод при правильном уходе может выжить, его длина 450 мм, масса 2375 г
40-я неделя	Плод полностью сформирован, длина плода 500 мм, масса 3250 г

## Однояйцевые (однозиготные) близнецы (~ 4 на 1000 рождений)



## Разнояйцевые (дизиготные) близнецы (~ 4-16 на 1000 рождений)



## Полуторазиготные близнецы (крайне редко, [ref](#))

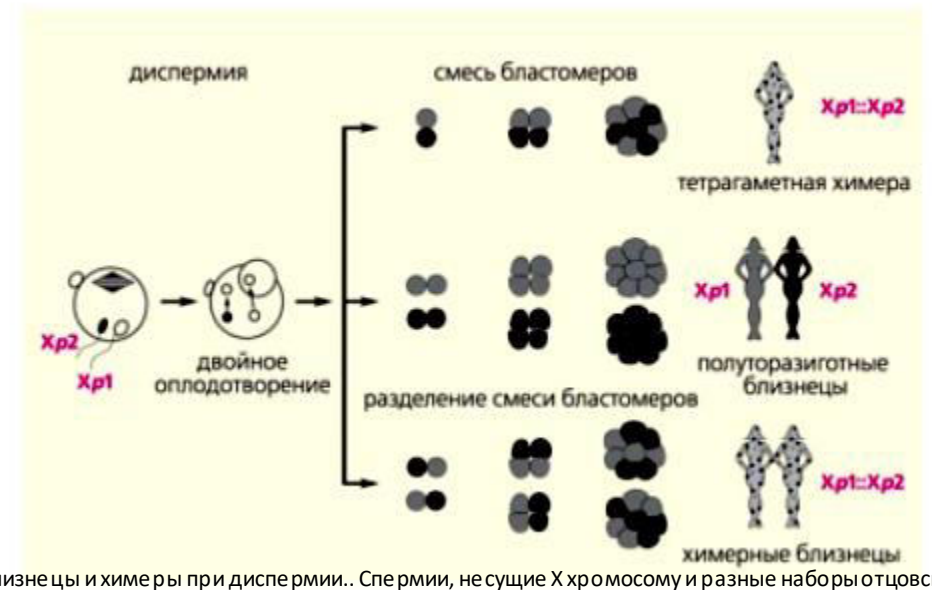
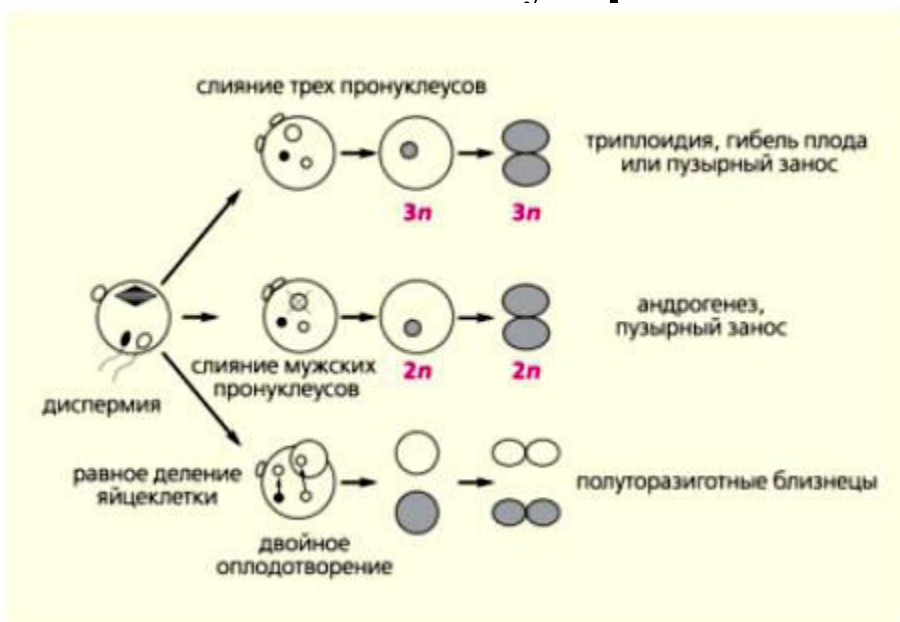
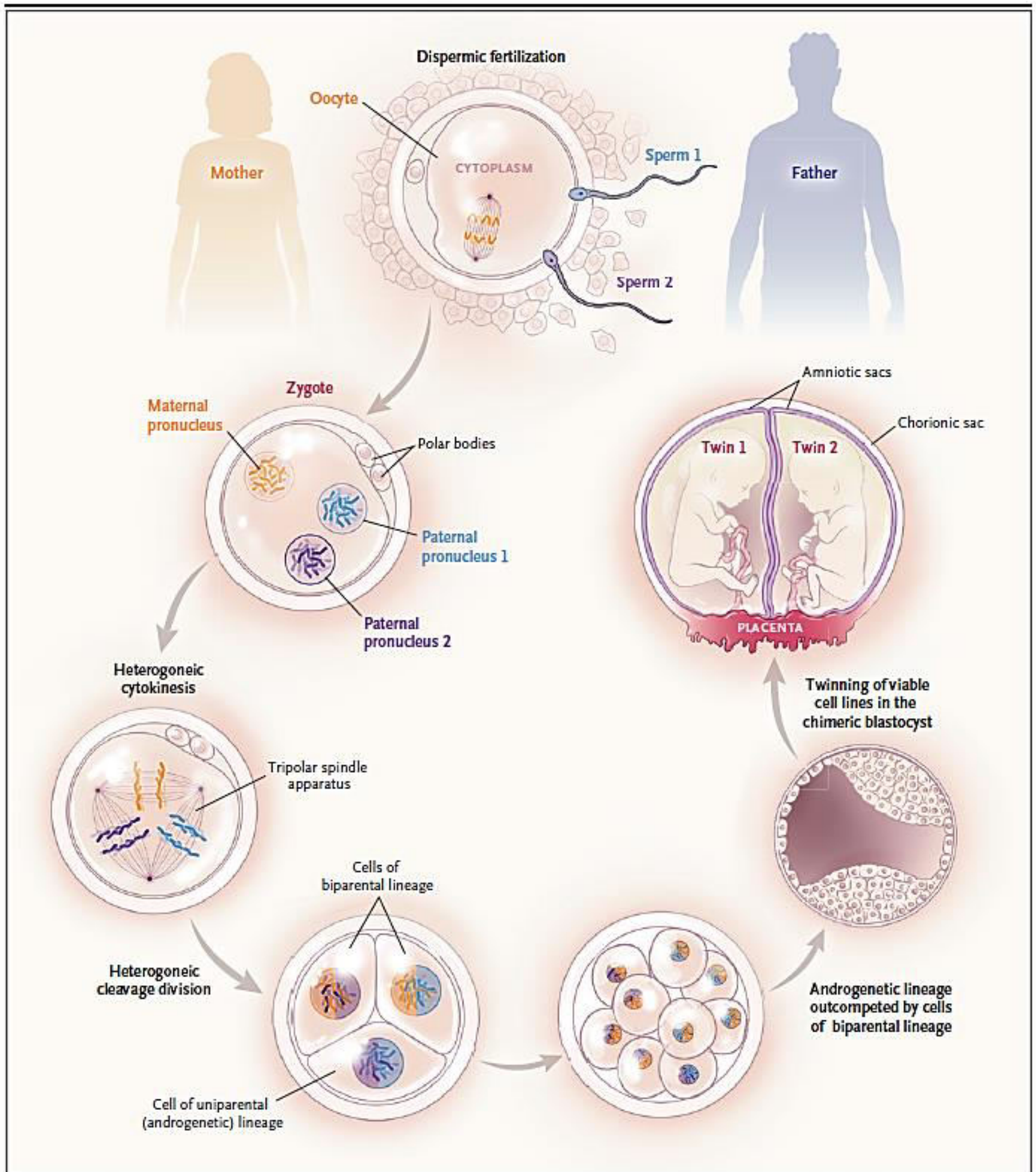


Рис.1. Три сценария диспермного оплодотворения: вверху — слияние трех пронуклеусов, в середине — слияние мужских пронуклеусов, внизу — двойное оплодотворение.

Рис.2. Близнецы и химеры при диспермии.. Спермии, не несущие X хромосому, обозначены как Xp1 и Xp2. Вверху — тетрагаметная химера со смесью клеток, имеющих отцовские наборы p1 или p2. Материнские наборы отличаются в меньшей степени, в основном по тем участкам хромосом и локусам, которые претерпели перекрест в первом делении мейоза яйцеклетки еще в трубе у бабушки. В середине — полуторазиготные или полудиидентичные близнецы. Имеют разные отцовские наборы и частично отличные материнские; могут быть однояй или разнояйцевыми и неотличимыми от дизиготных. Внизу — химерные близнецы. Если один спермий несет X, а другой — Y хромосому, то химерные близнецы будут нести смесь клеток XX:XY, и пол каждого из них будет зависеть от доли клеток с Y хромосомой; в этом случае возможны сбой половой дифференцировки, гермафродитизм и стерильность; такие близнецы были найдены в 2007 г.



# Дополнительно



**Figure 3. Dispermic Fertilization Followed by Heterogoneic Assortment of Different Paternal Genomes into Separate Blastomeres.**

As described by Destouni et al.,<sup>15</sup> after dispermic fertilization, pronuclear duplication of each genome occurs with formation of a tripolar spindle apparatus. After heterogoneic assortment of the genomes, the androgenetic lineage is selected against and a twinning event occurs around the blastocyst stage, as would normally occur in monochorionic diamniotic twins.



# Роды

## Положительные обратные связи

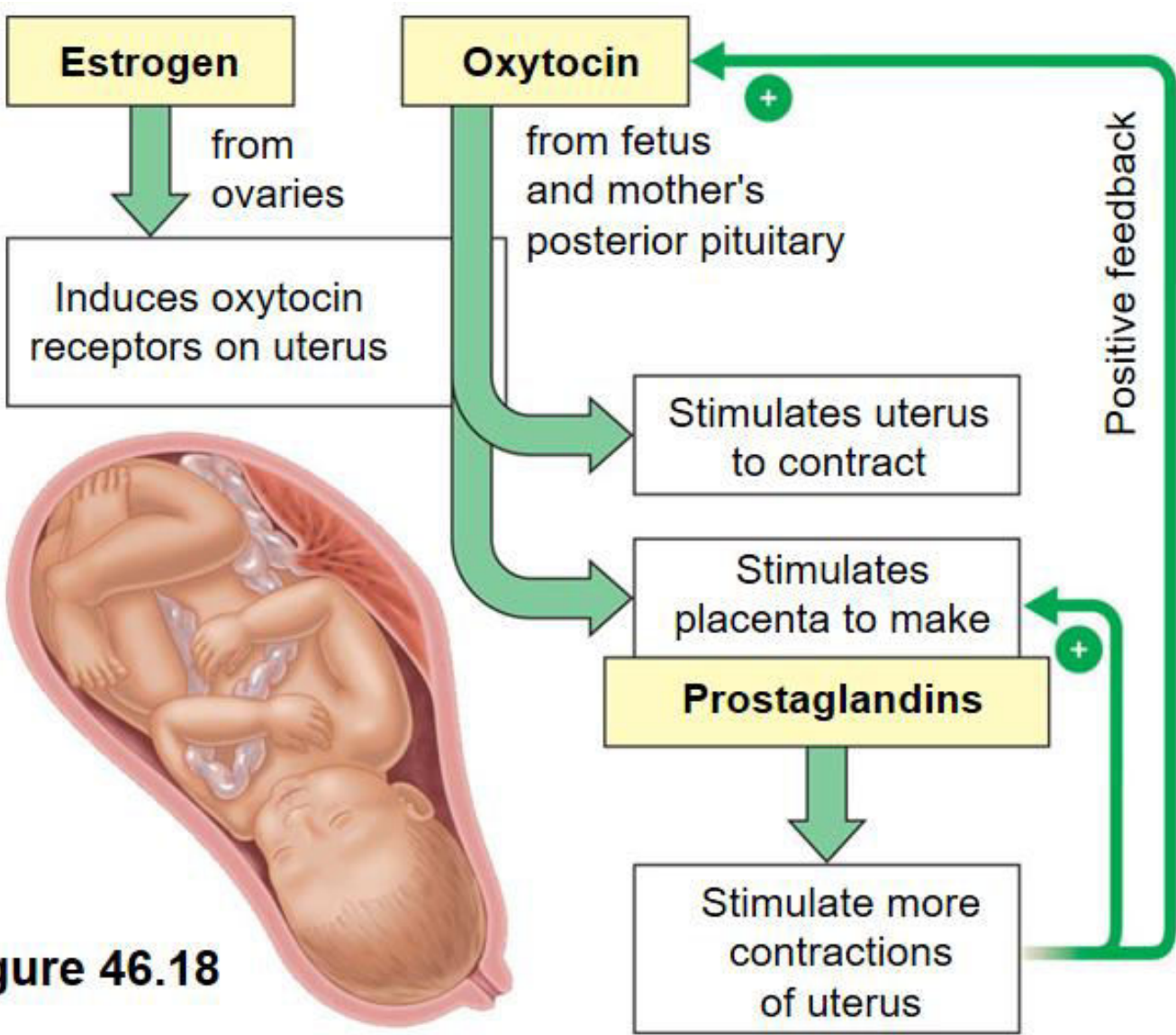
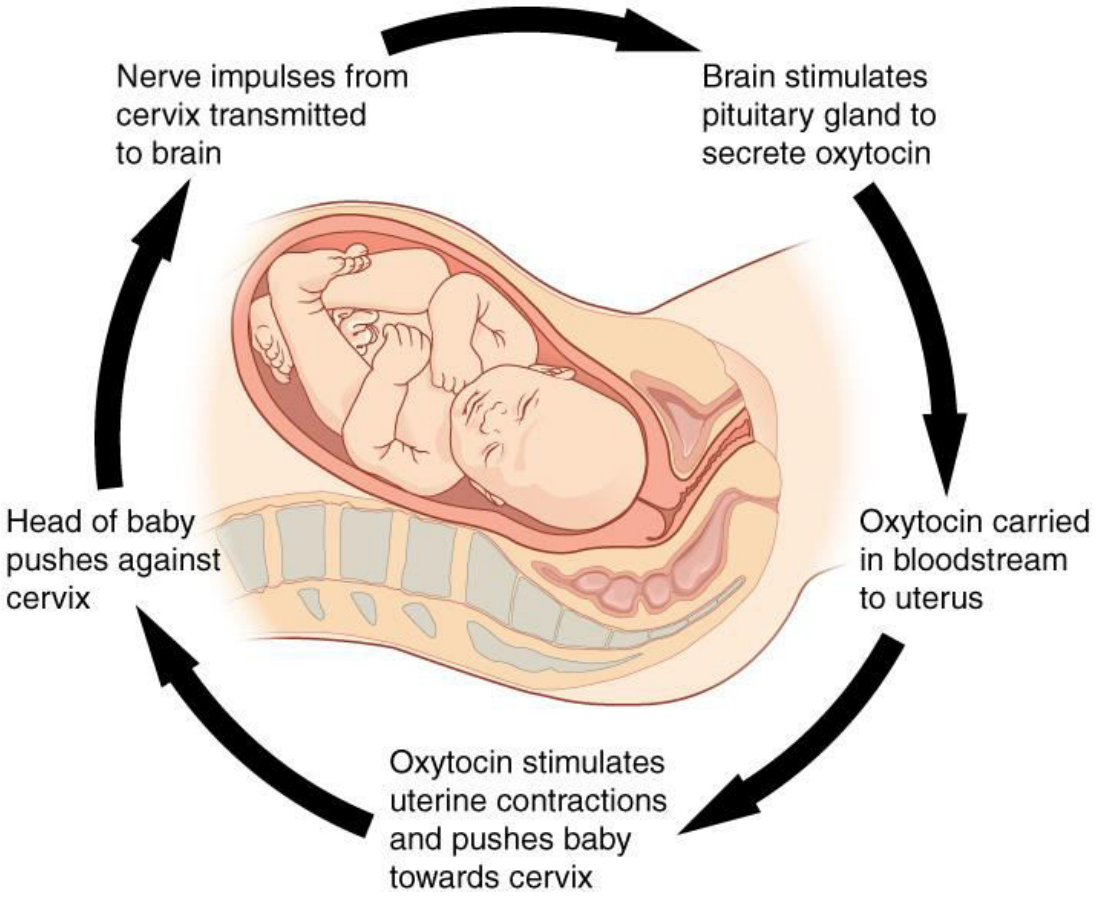
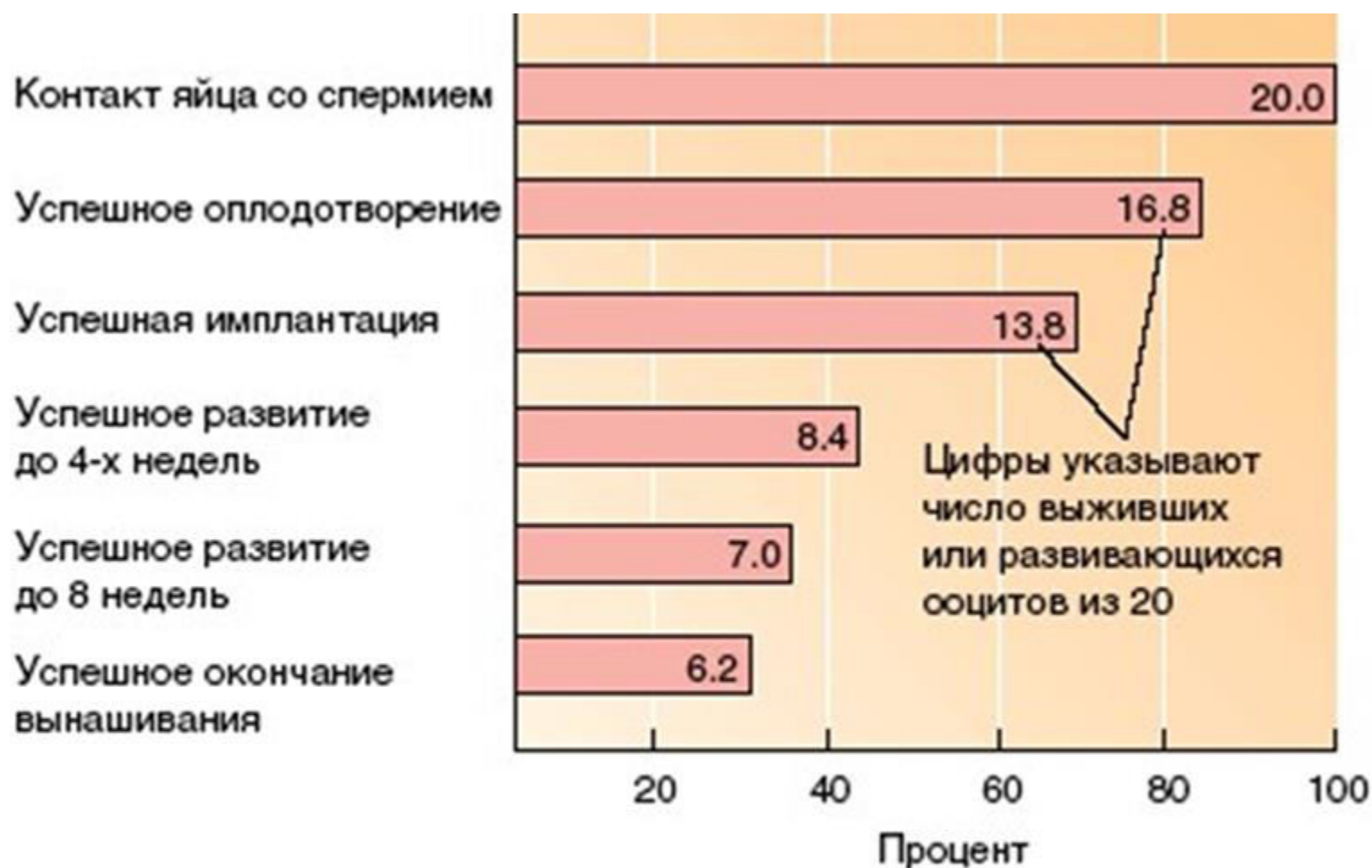


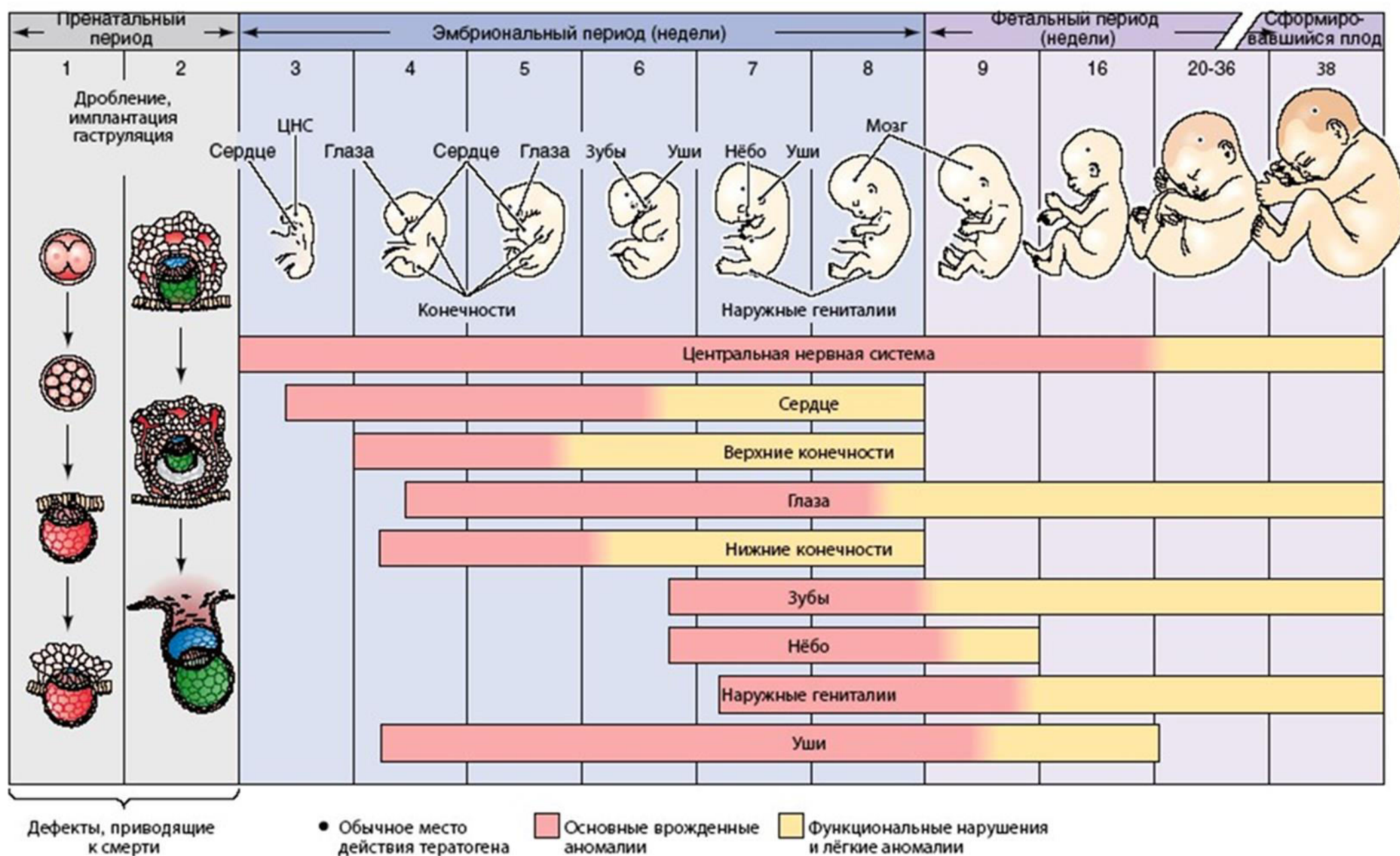
Figure 46.18



## Критические периоды раннего развития человека



Результаты наблюдения за судьбой 20 случайно выбранных яйцеклеток в США и в Западной Европе. В нормальных условиях в среднем у 6,2 или менее яиц развитие происходит полностью (по Volpe et al. 1987).



Периоды (недели беременности) и степени чувствительности эмбриональных органов (по Moore, Persaud 1993).

## Критические периоды раннего развития человека

К ним относятся:

- 1) развитие половых клеток - овогенез и сперматогенез;
- 2) оплодотворение;
- 3) имплантация (7-8-е сут эмбриогенеза);
- 4) развитие осевых зачатков органов и формирование плаценты (3-8-я нед развития);
- 5) стадия усиленного роста головного мозга (15-20-я нед);
- 6) формирование основных функциональных систем организма и дифференцировка полового аппарата (20-24-я нед);
- 7) рождение.



**Критические периоды постнатального развития – период новорожденности и грудной периоды, а также период полового созревания.**

# Периодизация постнатального развития человека. Есть разные мнения....

**1**

**Периодизация постнатального онтогенеза у человека:**

Период	Мужской пол	Женский пол
Новорожденности*	1-10 дней	1-10 дней
Грудной	10 дней - 1 год	10 дней - 1 год
Раннего детства	1-3 года	1-3 года
Детства (I период)	3-6 лет	3-6 лет
Детства (II период)	6-12 лет	6-11 лет
Подростковый *	12-16 лет	11-15 лет
Юношеский	16-21 год	15-20 лет
Зрелый (I период)	21-35 лет	20-35 лет
Зрелый (II период)*	35-60 лет	35-55 лет
Пожилой	60-75 лет	55-75 лет
Старческий	75-90 лет	75-90 лет
Долгожителей	свыше 90 лет	свыше 90 лет

Периодизация постнатального онтогенеза приводится в соответствии с рекомендациями VIII конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии (1965)

возрастные периоды и их характеристика

1. Новорожденный (1-10 дней); для данного периода характерно вскармливание ребенка молозивом
2. Грудной возраст (10 дней - 1 год); вскармливание ребенка молоком; интенсивный рост тела (вес увеличивается в три раза, рост - в 1,5); в 0,5 года прорезываются молочные зубы
3. Раннее детство (1 - 3 года); прорезывание молочных зубов завершается к двум годам
4. Первое детство (4 - 7 лет); в 6 лет начинают прорезываться первые постоянные зубы
5. Второе детство (отрочество, 8-12 лет; у девочек 8 - 11 лет); активизируются процессы роста (главным образом, в длину), появляются вторичные половые признаки
6. Подростковый возраст (13 - 16 лет; у девочек 12 - 15 лет); активное половое созревание, формирование вторичных половых признаков; у мальчиков появляются поллюции и ломается голос, у девочек - начинаются менструации и развиваются молочные железы; у обоих полов отмечается скачкообразное увеличение роста (пубертатный скачок)
7. Юношеский возраст (17 - 21 год; у девушек 16 - 20 лет); окончание процессов роста и формирования организма
8. Зрелый возраст (22 - 60 лет; у женщин - 21 - 55 лет); существенных изменений формы и строения тела не происходит
9. Пожилой возраст (61 - 74 года; у женщин - 56 - 74 года); уменьшение веса и роста вследствие дистрофических и атрофических изменений тканей и органов и снижения в них воды
10. Старческий возраст (75 - 90 лет); изменения роста, веса и строения тела
11. Долгожители (свыше 90 лет)

**2**

**Таблица 2. Периодизация постнатального онтогенеза человека (Б. Богин, 1999)**

Период	Характеристика
<b>Период новорожденности</b>	от рождения до 28 дней: адаптация к внешним условиям жизни, самые быстрые для всего периода постнатального роста скорости роста и созревания
<b>Младенчество</b>	2-й месяц жизни до конца грудного вскармливания (в среднем до 3 лет): постепенное уменьшение скоростей роста, вскармливание материнским молоком, прорезывание молочных зубов, освоение многих ключевых стадий развития в психологическом и поведенческом аспектах (хождение, речь)
<b>Детство</b>	с 3 до 7 лет: умеренные скорости роста, полуростовой скачок, прорезывание первых постоянных маляров и резцов, окончание роста мозга в конце этой стадии, хотя и отнятые от груди, дети нуждаются в защите и опеке взрослых
<b>Ювенильная стадия</b>	девочки – 7 – 10; мальчики – 7 – 12 лет: замедление скоростей роста, способность к самостоятельному пропитанию, переход к овладению социальными навыками
<b>Пубертат</b>	начинается сразу же после окончания ювенильной стадии и длится всего несколько дней или недель; реактивация механизмов центральной нервной системы, запускающая механизм полового созревания, резкое увеличение секреции половых гормонов
<b>Подростковый период</b>	от 5 до 8 лет после начала пубертата: подростковый скачок роста длины и массы тела, завершение прорезывания постоянных зубов, развитие вторичных половых признаков, социосексуальная зрелость, рост интереса и переход к социальной, экономической и сексуальной жизни взрослых.
<b>Зрелость и переходный период</b>	от 20 лет до окончания периода деторождения: гомеостаз физиологических, поведенческих, интеллектуальных функций, менопауза у женщин в возрасте около 50 лет.
<b>Пожилой возраст и старость</b>	с окончания периода деторождения до смерти: затухание функций многих тканей, органов и систем органов

# Период новорожденности, период адаптации к жизни вне мамы

**Первый вдох** ( в норме в течении 10 секунд после рождения, возможна задержка до макс. 9 минут)

Во время родов кровеносные сосуды пуповины временно пережимаются →

→ увеличение концентрации  $CO_2$  в крови ребенка, ацидоз крови → активация дыхательного центра в продолговатом мозге → **первый вдох** → легкие расправляются, давление в них падает, что стимулирует приток крови к ним → перестройка кровеносной системы

## Перестройка кровеносной системы

Пуповина оказывается в среде с более низкой температурой → студенистая соединительная ткань пуповины набухает → сосуды пуповины сужаются и схлопываются в течении 20 минут после родов .

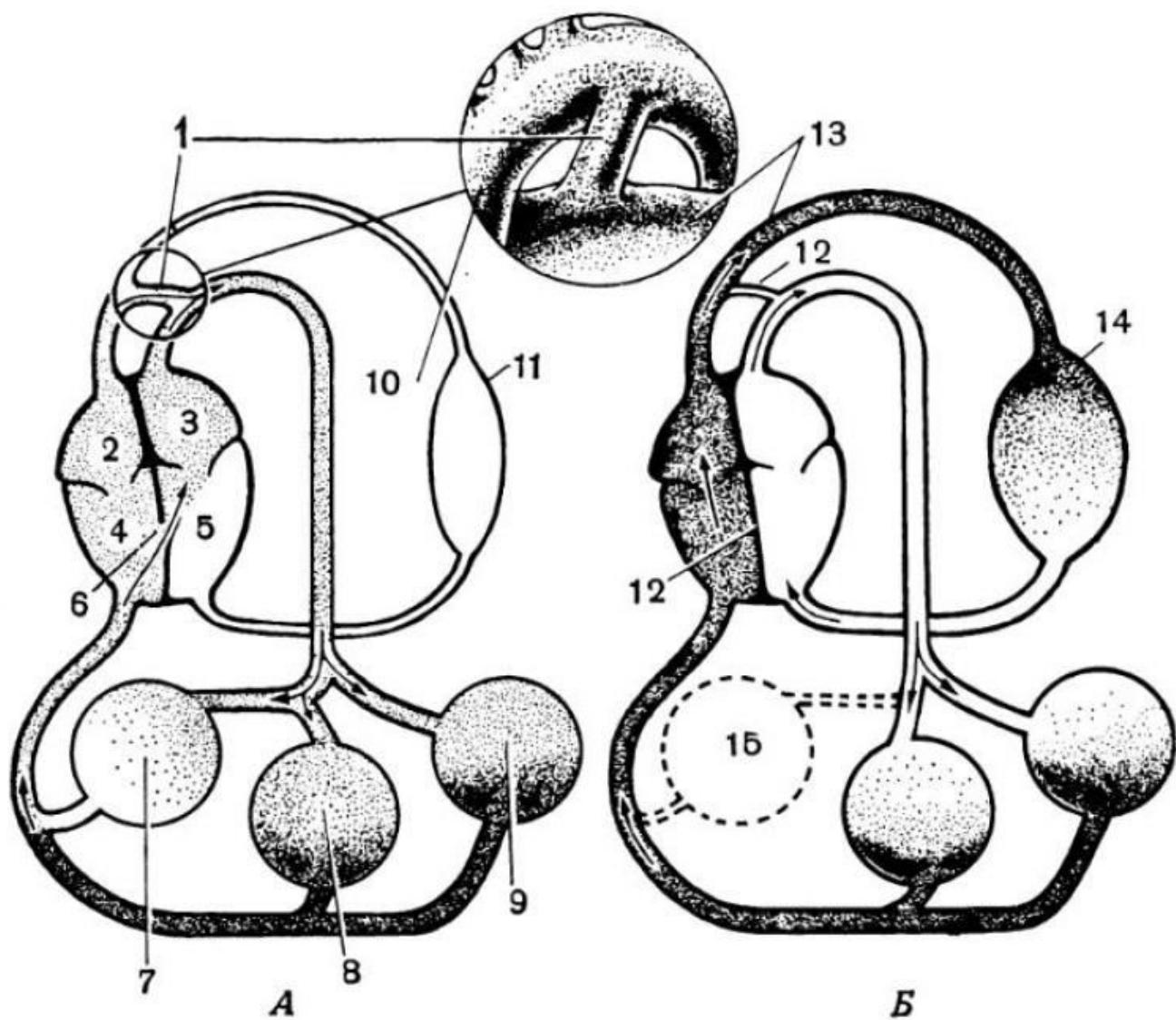
Первый вдох → понижение давления в легких и правой части сердца → кровь из левого предсердия через овальное отверстие течет в правое предсердие → закрываются «клапаны» овального отверстия. Ток крови через отверстие прекращается практически сразу, но само отверстие зарастает позднее. У 25% людей отверстие в той или иной степени сохраняется, что приводит к пороку сердца.

Артериальный проток в норме закрывается в течение 1-3-х дней после рождения. Все начинается с сокращения гладкомышечных клеток в стенке протока. Сокращение вызвано резким падением содержания в крови ребенка простагландина  $E_2$ , обладающего мощным сосудорасширяющим эффектом. Этот простагландин синтезировался в области плаценты, связь с которой разрывается во время родов. Дополнительно сужение протока стимулируется увеличением концентрации  $O_2$  в артериях ребенка.

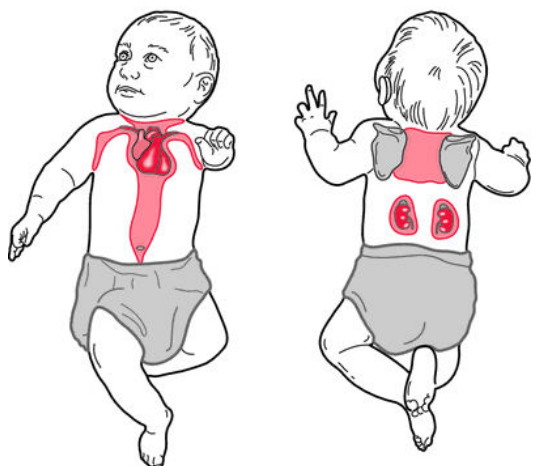
[ref]. В течении 8 недель после родов проток превращается в связку. Незаращенный проток – причина 10-18% случаев врожденного порока сердца.

Рис. 575. Изменения в кровеносной системе человека, происходящие после рождения.

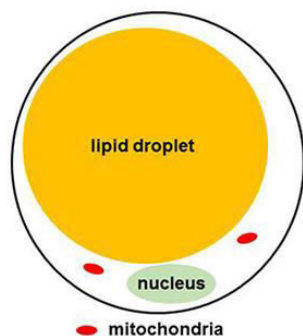
А. Кровеносная система плода (ср. рис. 572).  
 Б. Кровеносная система новорожденного ребенка. Участки с кровью, богатой кислородом, оставлены белыми, а с кровью, бедной кислородом, сильно затушеваны; те части, которые содержат смесь той и другой крови, затушеваны слабее. У эмбриона очень мало крови проходит через легкие; большая часть крови из правого предсердия попадает в аорту через овальное отверстие в межпредсердной перегородке или через артериальный проток, соединяющий легочную артерию с аортой. После рождения происходят следующие изменения: плацентарное кровообращение прекращается, легкие расширяются, овальное отверстие закрывается, артериальный проток закрывается и дегенерирует. 1 — артериальный проток; 2 — правый желудочек; 3 — левый желудочек; 4 — правое предсердие; 5 — левое предсердие; 6 — овальное отверстие; 7 — плацента; 8 и 9 — органы тела; 10 — аорта; 11 — легкие (не функционируют); 12 — отверстие закрылось; 13 — легочная артерия; 14 — легкие (расширились); 15 — плацента перестала функционировать.



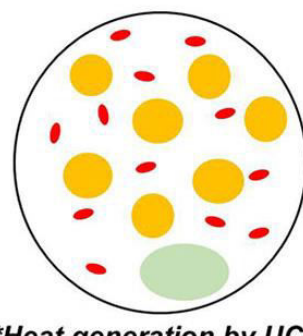
## Проблемы с терморегуляцией



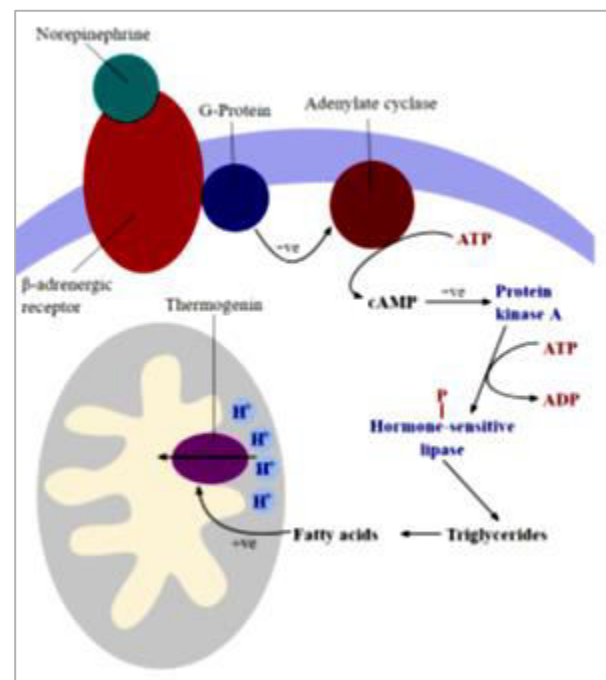
**White Fat**  
Energy Storage



**Brown Fat**  
Energy Burning\*



\*Heat generation by UCP1





# Период новорожденности, период адаптации к жизни вне мамы

## Врожденные рефлексы

Ребенок рождается с примерно 75 врожденными рефлексами

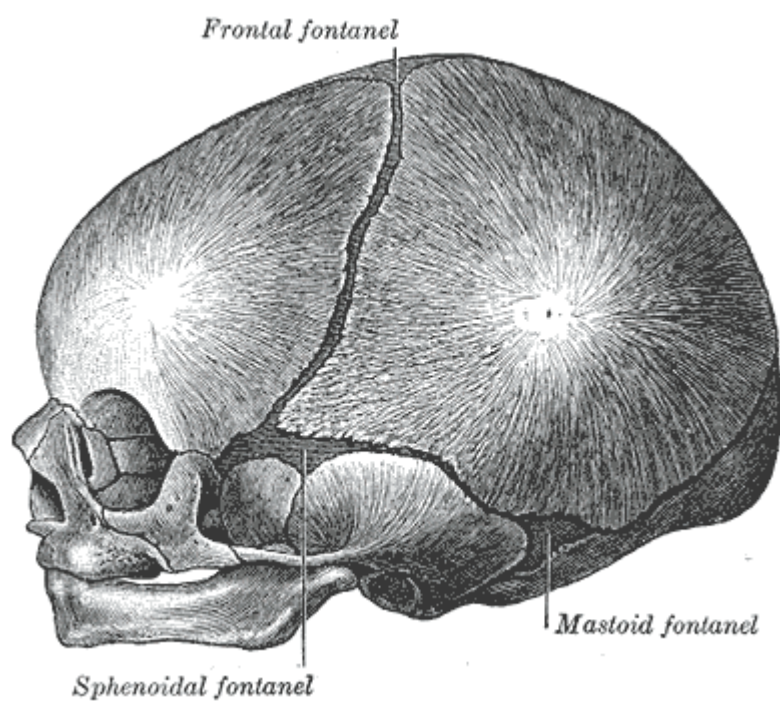
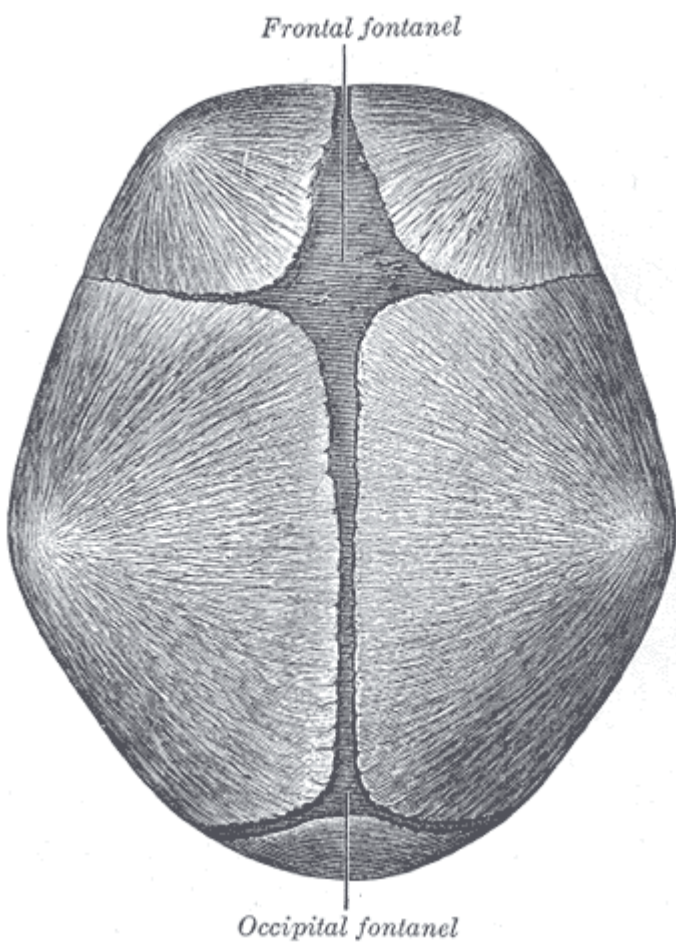
Хватательные (ладонный и нижний)

Сосательный

«Автоматическая походка» .....

## Роднички

**Родничок** — неокостеневший участок свода черепа. Роднички позволяют деформировать черепной свод, что необходимо при **родах**, а также для опережающего роста головного мозга. Закрываются с возрастом (в 1-2 года).



# Грудной период, с 4-ой недели до года

**S-образный позвоночник** – «пружинит», амортизирует сотрясения при ходьбе

Естественные изгибы позвоночника





# Молочные и постоянные зубы

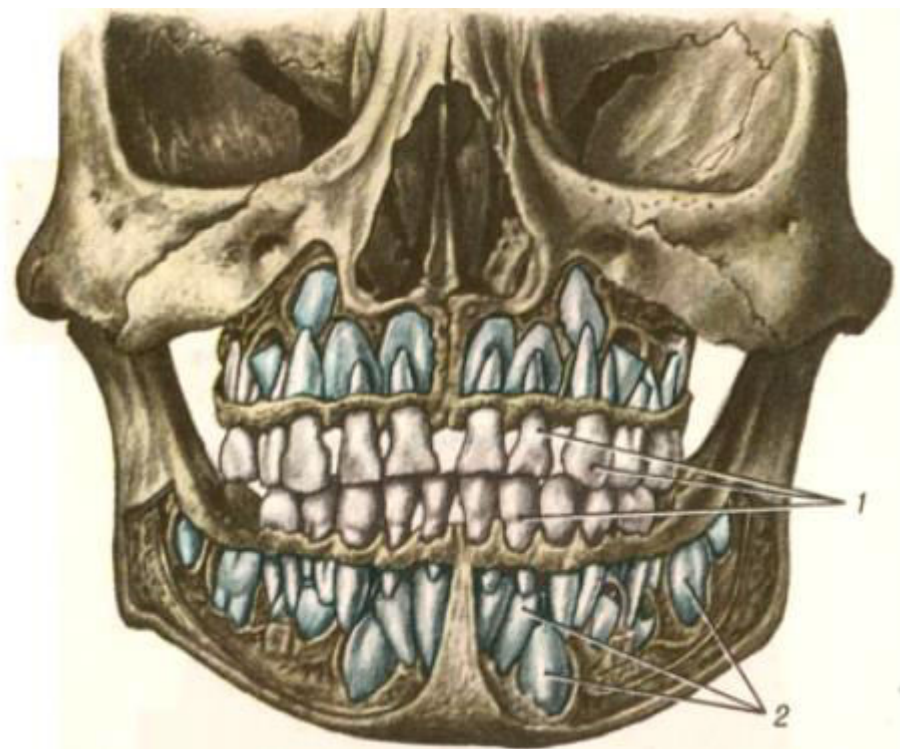
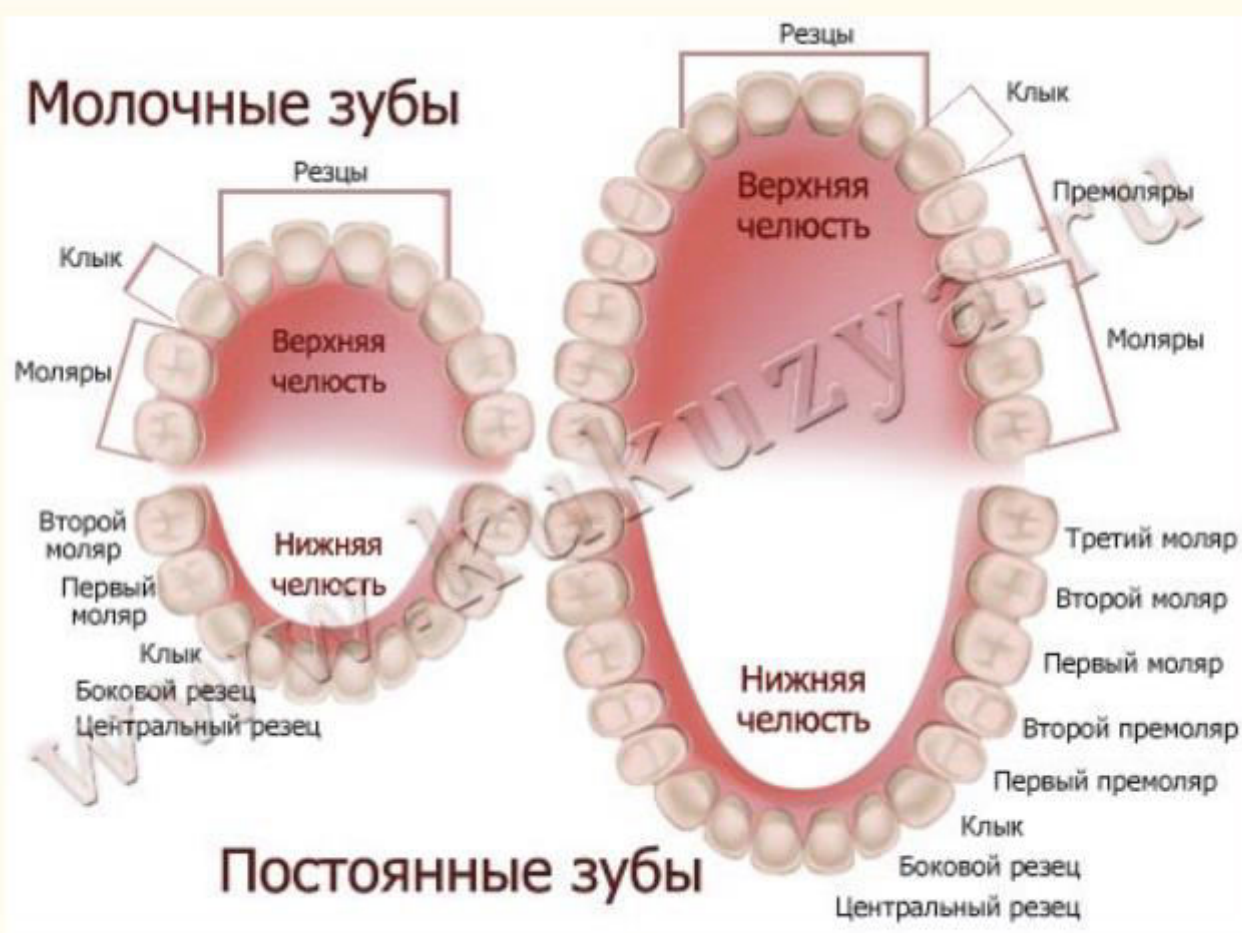


Схема взаимоотношения прорезавшихся молочных зубов с зачатками заложенных в толще челюстей постоянных зубов:

- 1 — прорезавшиеся молочные зубы;
- 2 — формирующиеся зачатки постоянных зубов, непосредственно прилегающие к корням молочных зубов. [ref]



<https://www.kukuzya.ru/>

Молочные и постоянные зубы

## Различия между молочными и постоянными зубами:

1. Молочных зубов всегда 20 будет, в отличие от 32 постоянных.
2. У молочных зубов отсутствуют премоляры и третьи моляры.
3. Молочные зубы растут с полугода до 3 лет, постоянные с 6 до 30 лет.
4. Постоянные зубы визуально больше молочных.
5. У молочных оттенок бело-голубой, постоянные же с желтоватым отливом.
6. Молочные зубы выпадают без вмешательства, постоянные нужно хирургическим методом удалить.
7. Молочные зубы стираются, это заложенный естественный процесс. Для постоянных зубов истирание «не предусмотрено».



# Пубертатный (период полового созревания)

У девочек начинается в среднем в 11-12 лет и заканчивается в 15-17.

У мальчиков начинается в 11-12 лет и заканчивается в 16-17.

*Подростковым периодом называют более длительный период, с 10-ти до 19 лет, т.е период перехода от детства ко взрослости, включающий пубертат [ref]*

Пубертатный период начинается с синтеза в гипоталамусе гонадотропин-рилизинг-фактора ГнРГ (GnRH) .

## 1. Половое созревание

- Биосинтез в гипоталамусе GnRH → биосинтез в гипофизе ФСГ и ЛГ → биосинтез половых гормонов в гонадах → **формирование вторичных половых признаков**
  - Рост и созревание половых органов → **первые менструации и поллюции**
- + Усиление синтеза андрогенов → увеличение числа сальных желез, выделения ими кожного сала → **? акне**  
Усиление синтеза андрогенов → изменение химического состава пота, появление специфического запаха

## 2. Бурный рост. Дисбалансы роста.

Темпы роста сопоставимы только с темпами роста в период внутриутробного развития и в период от 0 до 2 лет  
Рост часто бывает несбалансированным:

- 1) рост скелета конечностей опережает рост грудной клетки, а рост мышц опережает развитие нервной регуляции движений → неуклюжесть, угловатость, резкость в движениях;
- 2) сердце растет быстрее, чем магистральные сосуды → возможны функциональные нарушения сердечной деятельности: юношеская гипертония, перегрузки при тренировках.

## 3. Умнеем!

Завершается формирование коры → **становление логического абстрактного мышления.**

## 4. «Гормональная буря»

Перестройка гормональной системы регуляции → «гормональная буря» → **нестабильность эмоций**, что проявляется в частой смене настроения, депрессии, раздражительности, импульсивности, повышенной тревожности, агрессии → **склонность к формам поведения высокого риска**

Вдобавок, перестройки и дифференцировки ядер в гипоталамусе → снижение порога возбудимости и неустойчивость вегетативных реакций (симптомы вегетососудистой дистонии?).

## 5. Интенсивный рост и нагрузка на глаза при чтении → развитие миопии

**Пубертат – этап "второй перерезки пуповины".**

Переход от жизни под опекой взрослых к самостоятельной жизни среди сверстников.

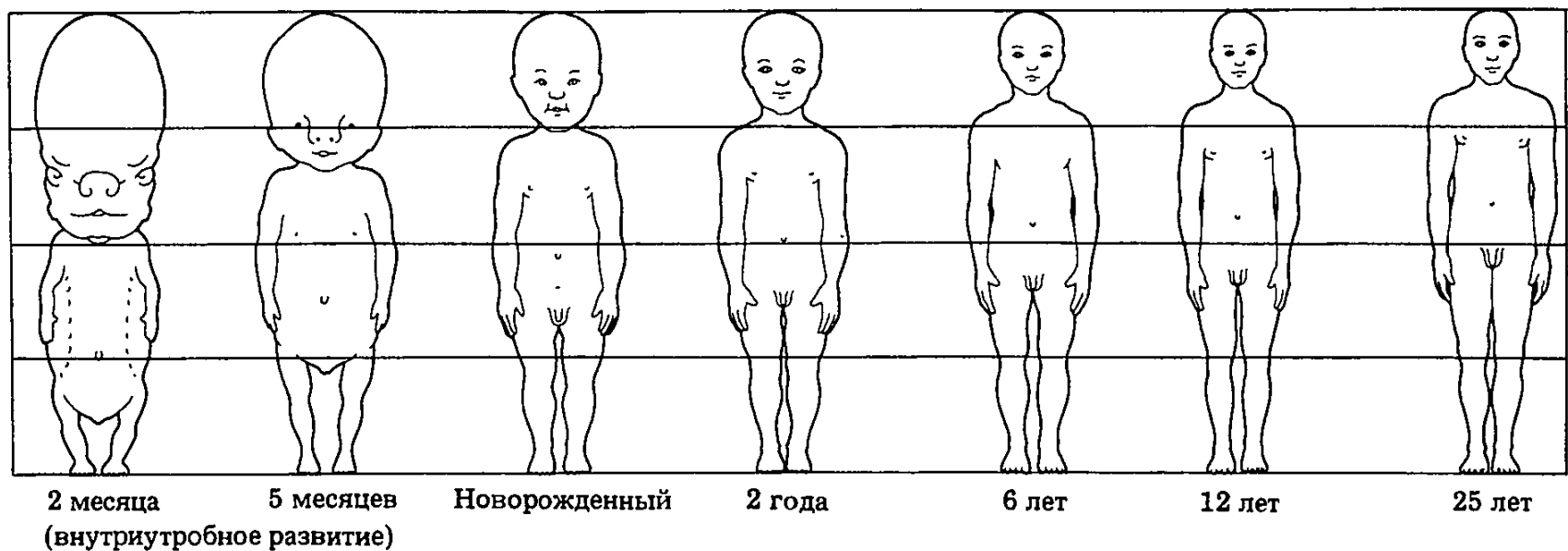
Отвергание советов взрослых, но подражание их поведению.

# Особенности постнатального развития человека.

**1.** У человека периоды ускоренного роста чередуются с их замедлением.

- В первый год жизни и в период полового созревания идет наиболее интенсивный рост и развитие организма.
- Во время роста изменяется соотношение длины головы и тела. У новорожденного она составляет 1:4 у взрослого — 1:8. Органы также растут с немного разной скоростью.

нераз



**2.** Для развития мышления и двигательной активности очень важен период от 2 до 4 лет.

"Маугли", возвращенные в общество до этого периода, развиваются до нормального человека, а после этого периода не могут стать полноценными людьми.



**3.** Акселерация — ускорение психического и физического развития детей по сравнению с предыдущими поколениями.

Возможные причины акселерации: лучшее питание (по калорийности и содержанию витаминов), занятия спортом, увеличение светового дня (за счет искусственного освещения), уровня радиации и CO<sub>2</sub> в атмосфере, гетерозис (увеличение числа межэтнических браков).





«Ввиду крайней сложности процессов развития поистине удивительно, что они совершаются с такой правильностью и что уродства возникают так редко. Например, рука у человека состоит из 29 костей, и каждая из них в процессе развития должна приобрести определенные размеры и форму и образовать с соседней костью сустав совершенно определенного типа. Кроме того, должно образоваться 40 с лишним мышц, причем каждая из них должна иметь определенную величину и прикрепляться к соответствующим участкам костей. К этим мышцам подходит множество двигательных и чувствительных нервов, каждый из которых должен соединиться с соответствующими двигательными концевыми пластинками на мышечных волокнах или с рецепторами кожи, сухожилий и суставов. Наконец, к этому нужно еще добавить образование многочисленных артерий и вен, расположенных весьма специфическим образом, чтобы обеспечить снабжение кровью каждой части руки.

Примерно один ребенок из ста рождается с каким-либо значительным дефектом вроде волчьей пасти, отсутствия пальцев на стопе или несращения дуг позвонков (*spina bifida*). Некоторые из этих уродств носят наследственный характер, другие обусловлены воздействием внешних факторов.»

Вилли «Биология»

<b>Таблица Факторы, нарушающие развитие человеческого плода<sup>a</sup></b>	
<b>ЛЕКАРСТВА И ХИМИКАТЫ</b>	<b>ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ( рентгеновское) ИЗЛУЧЕНИЕ</b>
Алкоголь	<b>ГИПЕРТЕРМИЯ</b>
Аминогликозиды(гентамицин)	<b>ИНФЕКЦИОННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ</b>
Агенты, блокирующие тироидогенез	Вирус Коксаки
Бром кортизон	Цитомегаловирус, вирус простого герпеса
Диэтилстилбестрол	Парвовирус
Дифенилгидантоин	Краснуха (вирус Rubella)
Героин	<i>Toxoplasma gondii</i> (токсоплазмоз)
Свинец	<i>Treponema pallidum</i> (сифилис)
Ионы метилртути пеницилламин	<b>БОЛЕЗНИ МАТЕРИ</b>
Ретиноевая кислота (изотретиноин, аккутан)	Аутоиммунные заболевание (включая несовместимость по резус-фактору)
Стрептомицин	Различные формы диабета
Тетрациклин	Нехватки питания (недоедание)
Талидомид	Фенилкетонурия
Триметадон	
Вальпроевая кислота	
Варфарин	

В соответствии с Opitz 1991 (адаптировано)

<sup>a</sup> это неполный список, включающий известные и возможные тератогенные факторы.

**«Характер возникающего дефекта зависит от того, на какой стадии развития зародыш подвергся действию вредного фактора, но мало связан с природой этого фактора.** Например, рентгеновские лучи, введение кортизона и нехватка кислорода вызовут появление сходных дефектов — заячьей губы и волчьей пасти,— если воздействовать этими факторами на сравнимых стадиях развития. В процессе развития есть определенные критические периоды, когда те или иные органы растут особенно быстро и наиболее чувствительны к внешним воздействиям.»

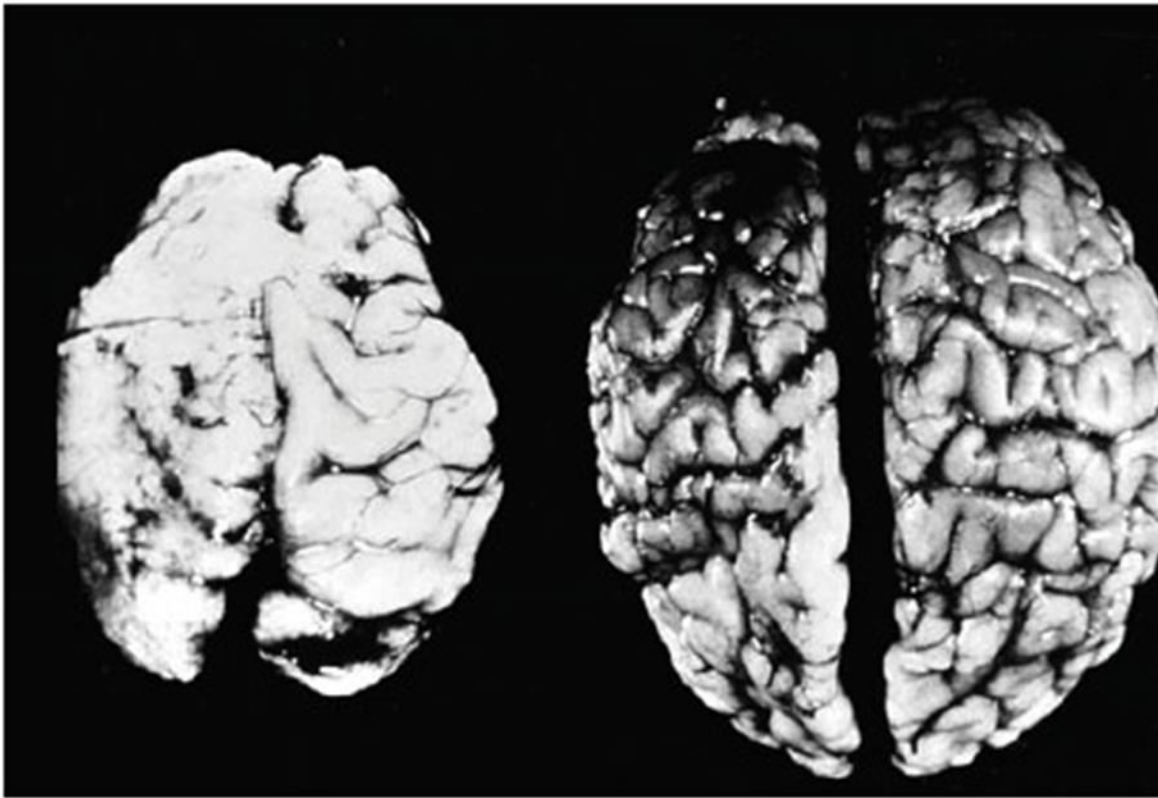
Вилли «Биология»

**Тератогены** — вещества, при воздействии которых на организм в период его раннего развития возникают уродства и другие аномалии развития.

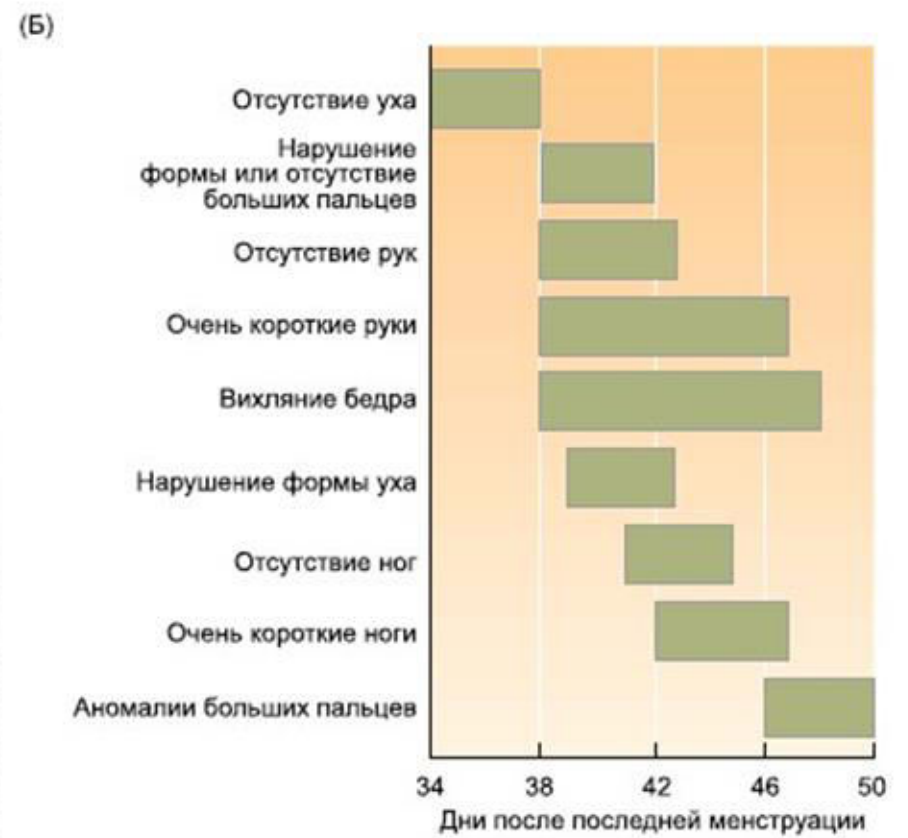
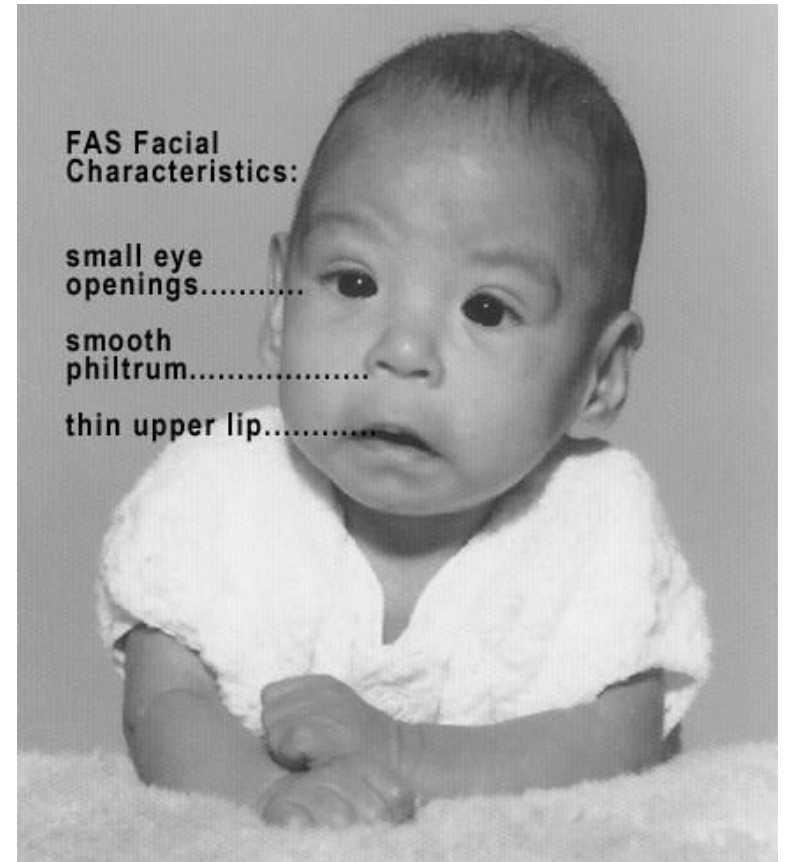
Иногда тератогенами называют все факторы, вызывающие аномалии развития.



## Фетальный алкогольный синдром (ФАС)



Сравнение головного мозга младенца с фетальным алкогольным синдромом (FAS) — слева и нормального младенца (того же возраста) — справа. Головной мозг младенца с FAS меньше, а мозговые извилины заполнены глиальными клетками, мигрирующими наверх (фото S. Clarren).



Аномалии развития, вызванные внешними факторами. А — Фокомелия, отсутствие нормально развитых конечностей, наиболее заметный среди врождённых дефектов, проявилась у многих детей, матери которых при беременности принимали лекарственное средство талидомид. Б — Талидомид нарушает развитие различных структур на разных этапах развития человека. (фото — © Deutsche Presse/Archive Photos; Б — по Nowack 1965).



Никотин не обладает выраженным тератогенным действием,

## НО

- у много курящих мужчин снижено число, качество и подвижность сперматозоидов в сперме;
- у много курящих женщин новорожденные в среднем гораздо меньше, чем у некурящих;
- младенцы, дети курящих матерей, чаще гибнут от «внезапной смерти новорожденных»;
- у много курящих женщин ребенок развивается в условиях гипоксии, что повышает риск развития расщелины губы и/или неба («заячьей губы», «волчьей пасти»)

Что такое заячья губа?

В настоящее время хирурги умеют исправлять такой дефект



норма



расщепление  
верхней губы  
("заячья губа")

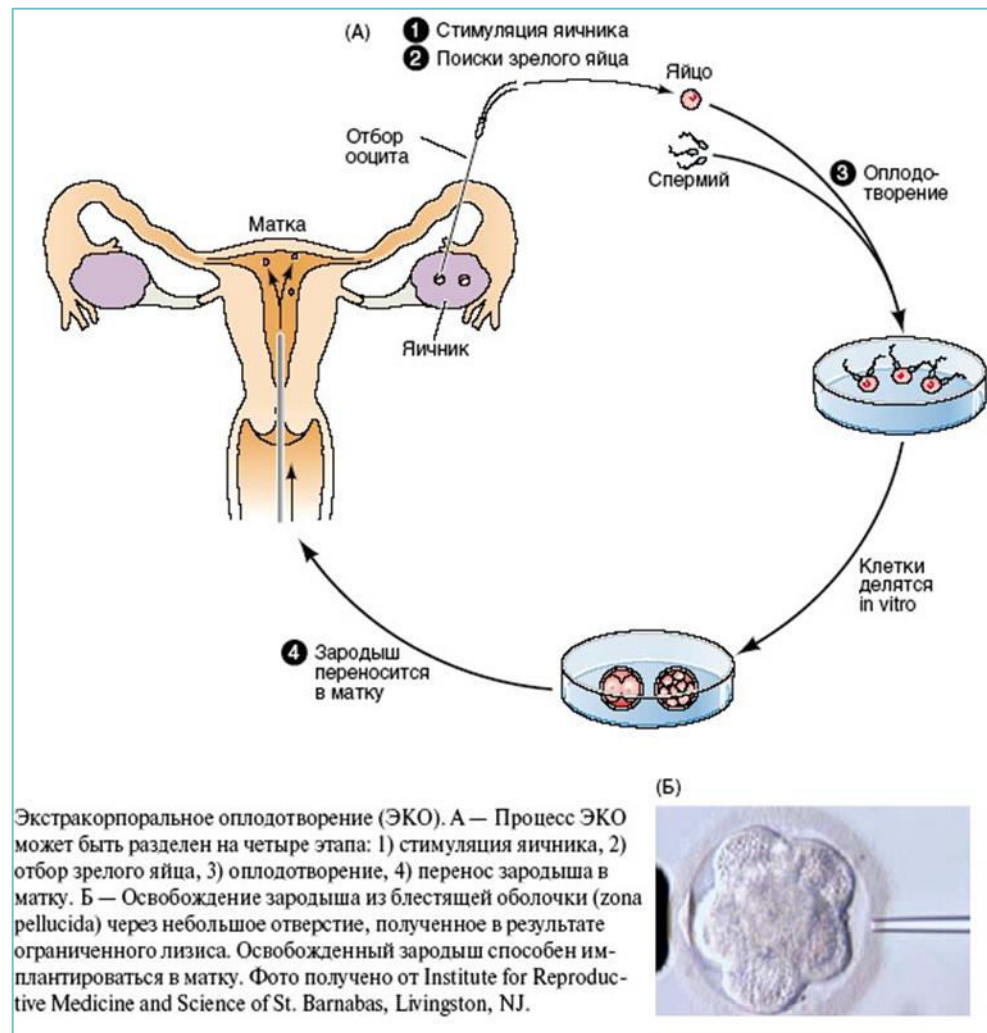


расщепление  
неба  
("волчья пасть")



расщепление  
и губы и неба

# Экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО)



Инъекция спермии в цитоплазму ооцита. Присоска слева фиксирует ооцит. Капиллярная пипетка с инъецируемым спермием находится справа. Фото — Institute for Reproductive Medicine and Science of St. Barnabas, Livingston, NJ.



Объектами доимплантационной генетики являются клетки доимплантационного зародыша. Для анализа достаточно одного-двух бластомеров (видны в пипетке справа), взятых из бластоцисты. ДНК бластомеров анализируется методом полимеразной цепной реакции, чтобы установить наличие, присутствие или мутацию определенных генов (фото Institute for Reproductive Medicine and Science of St. Barnabas, Livingston, NJ).