

ФИЗИОЛОГИЯ ВНУТРИУТРОБНОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА

**Понятие о критических
периодах развития.
Влияние вредных
факторов на плод**

Беременность (*graviditas*) начинается с оплодотворения, длится 266 дней (от момента оплодотворения) или 280 дней (от 1 дня последней менструации) и имеет два периода – эмбриональный и фетальный.

Эмбриональный период (зародышевый).

Продолжается до 8 – 10 недель беременности. В этот период развития образуются зачатки всех важнейших органов и систем.

Фетальный период (плодовый).

Начинается с 8 - 10 недель и продолжается до родов. Он характеризуется развитием органов и систем из их зачатков, формированием и становлением новых функциональных систем, обеспечивающих жизнь плода в утробе матери и после рождения.

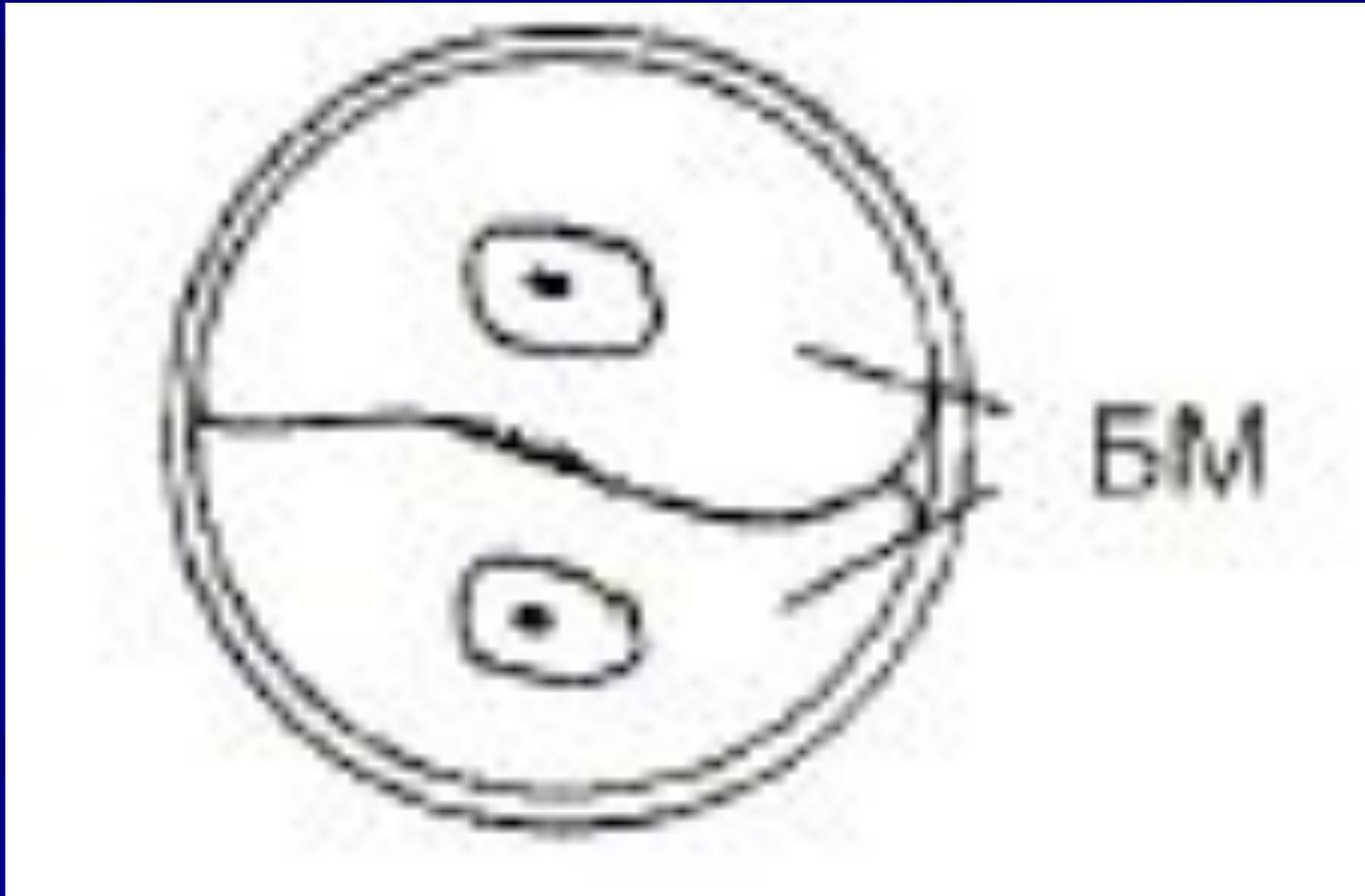
Оплодотворение

- процесс взаимодействия мужской и женской зрелых гаплоидных половых клеток, вследствие которого образуется качественно новая клетка (зигота), дающая начало новому организму с диплоидным набором хромосом

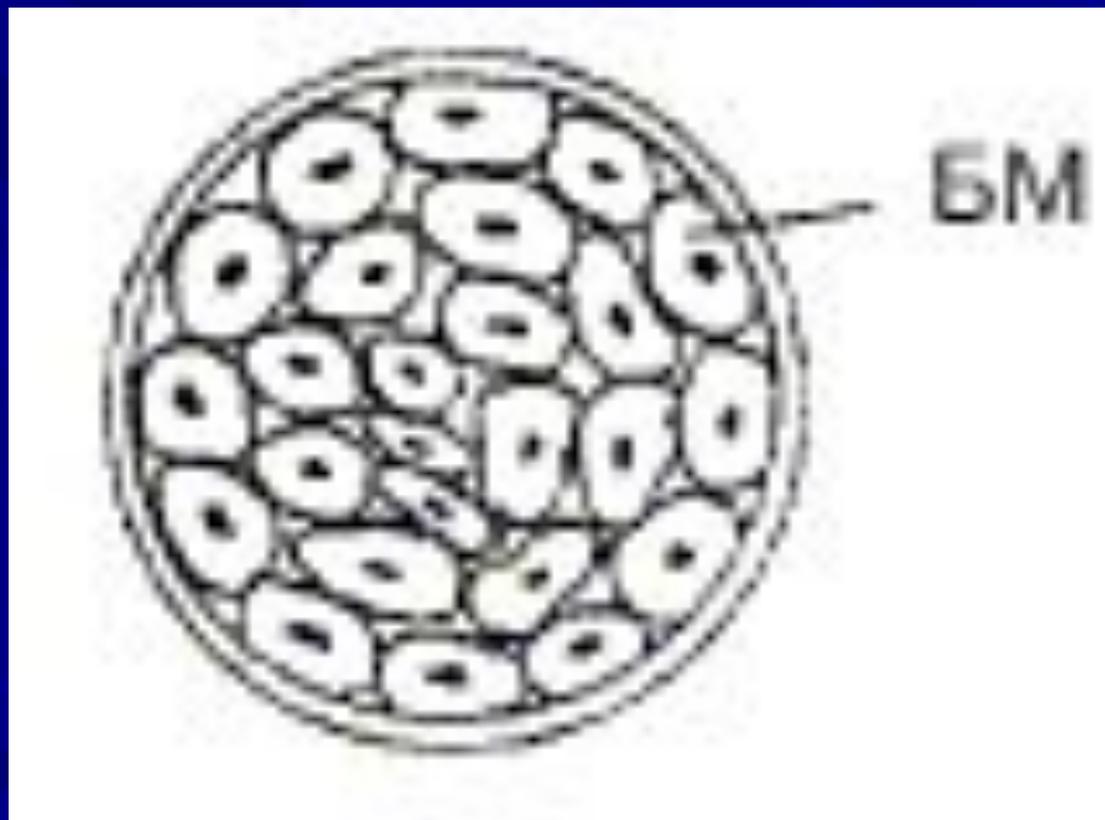
Для успешного естественного зачатия и наступления беременности необходимы следующие условия:

- Созревание яйцеклетки и овуляция - выход одной яйцеклетки из яичников в менструальном цикле у женщины.
- Достаточное количество подвижных сперматозоидов, способных оплодотворить яйцеклетку, у мужчины. Для оплодотворения яйцеклетки необходимо 20 млн сперматозоидов как минимальное количество необходимое для расплавления corona radiata яйцеклетки, для того чтобы один сперматозоид проник в яйцеклетку (с помощью фермента - гиалуронидазы).
- Наличие и проходимость маточных труб, по которым эмбрион попадает в матку.
- Благоприятная среда для дальнейшего развития зародыша в матке

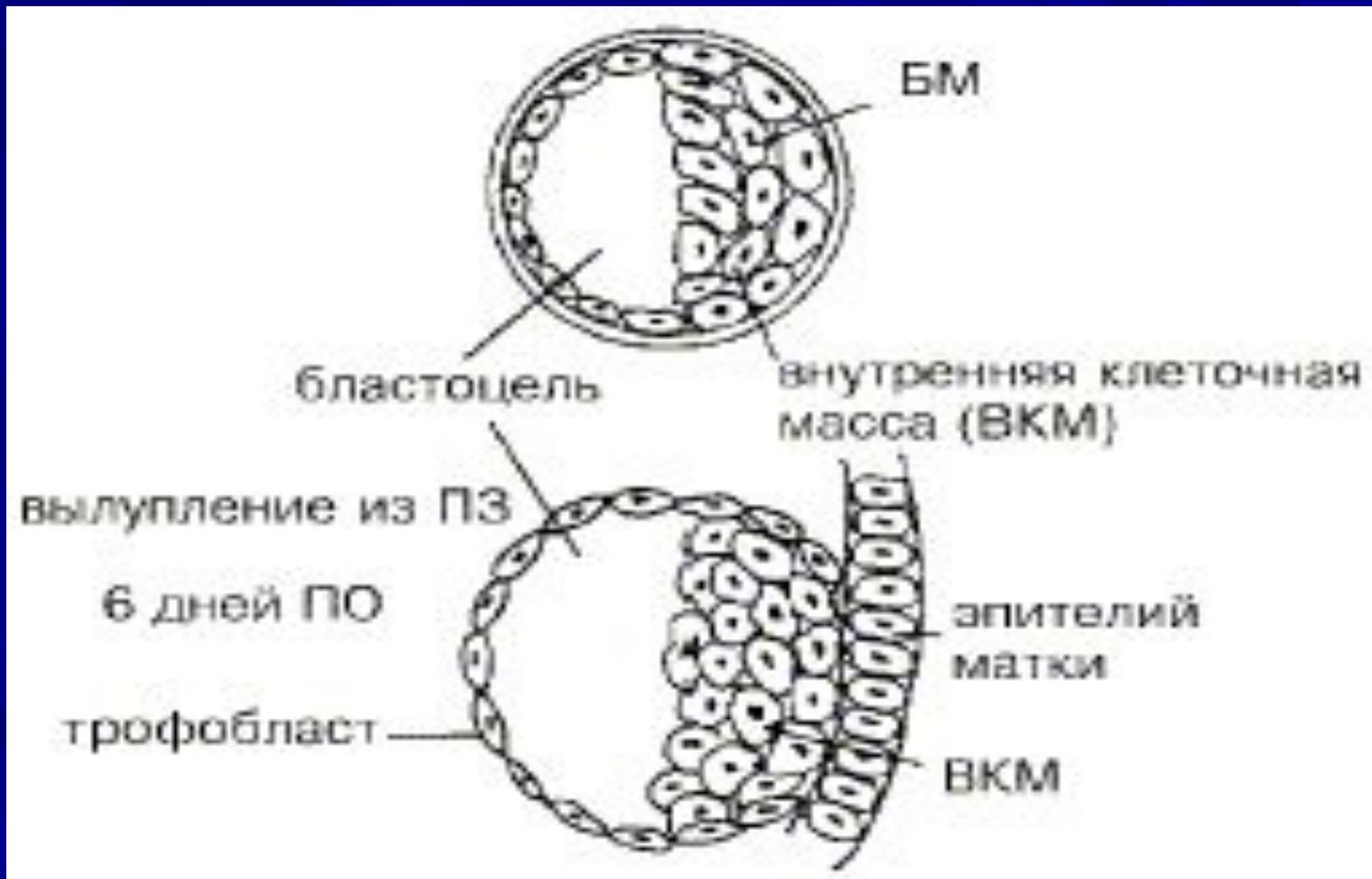
Стадия 2 бластомеров



Морула (72 часа после оплодотворения)



Бластоциста - 96 часов после оплодотворения)



Имплантация-процесс
погружения зародыша в
слизистую оболочку матки



Плацента

Плод

Расположение
плаценты и плода
в матке

Сердечно - сосудистая система

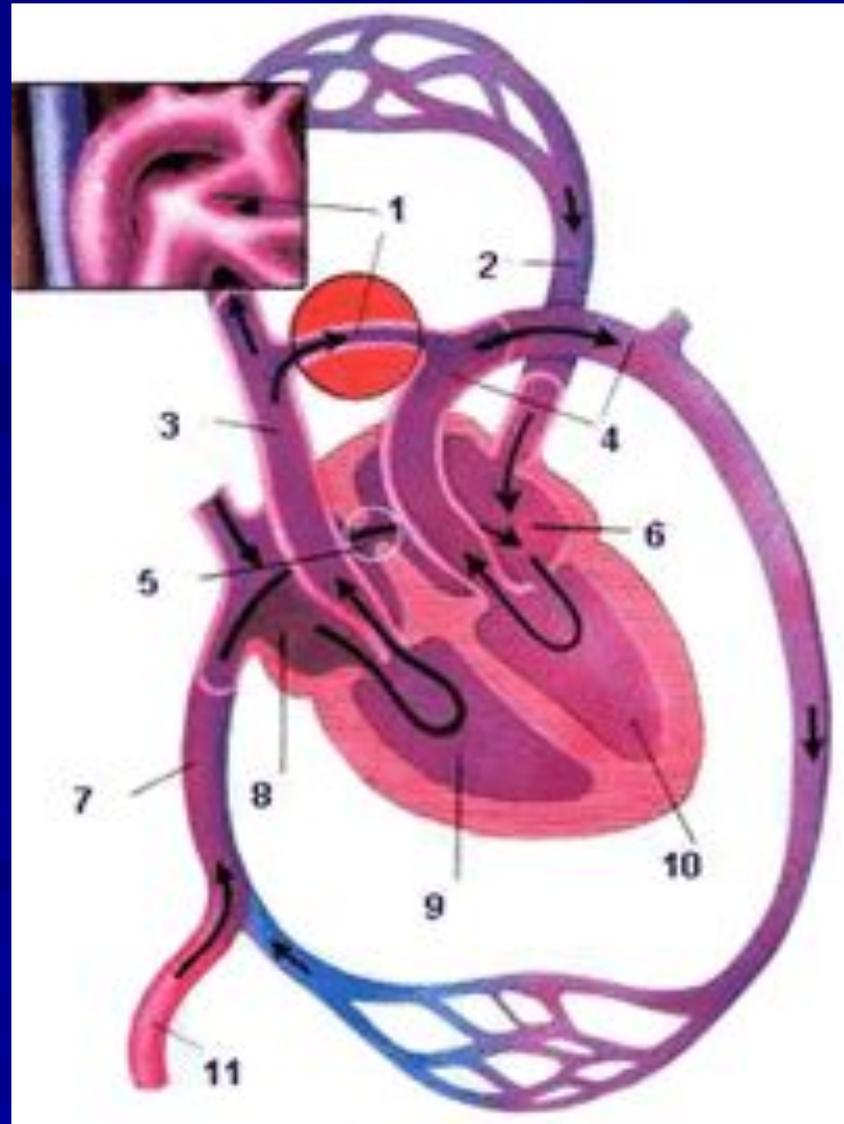
- Является первой, которая начинает функционировать у зародыша.
- На 4-ой неделе появляются первые сердечные сокращения, можно различить основные отделы сердца, продолжают развиваться сосуды, формируется парасимпатическая иннервация сердца.
- На 7-ой неделе закрывается отверстие в межжелудочковой перегородке, формируется парасимпатическая иннервация сердца.
- В период беременности сердце находится под преимущественным влиянием симпатической нервной системы, частота сердечных сокращений составляет 120 – 160 уд/мин.
- Деятельность сердечно-сосудистой системы зависит от и двигательной активности плода (моторно-кардиальный рефлекс).

Кроветворение

- Начинается гемопоэз в желточном мешке.
- На 7 -8-ой неделе начинается печеночный период гемопоэза, в периферической крови плода появляются эритроциты.
- С 12 недель в кроветворении участвует селезенка.
- С 20 недель беременности начинается кроветворение в костном мозге, который становится основным кроветворным органом к 28 неделям.
- У плода отмечается большое количество эритроцитов.
- Фетальный гемоглобин отличается повышенной способностью поглощать кислород.

Схема кровообращения плода

- 1.боталлов проток
- 2.легочная вена
- 3.легочная артерия
- 4.аорта
- 5.овальное окно
- 6.левое предсердие
- 7.нижняя полая вена
- 8.правое предсердие
- 9.правый желудочек
- 10.левый желудочек
- 11.сосуды пуповины



Иммунная система

- Первые иммунокомпетентные клетки происходят из желточного мешка.
- Первые лимфоидные клетки появляются в печени на 5-ой неделе развития эмбриона.
- На 6 —7ой неделе образуется тимус, заселяется гемопоэтическими стволовыми клетками и становится местом активного лимфопоэза. Часть иммунокомпетентных клеток мигрирует из тимуса в периферические лимфатические структуры.
- Костный мозг начинает функционировать на 11 – 12 неделе развития эмбриона.
- Образование IgM, IgA, IgG происходит на 10 -12 неделях, синтез собственных Ig плода низкий, но они могут проникать через плацентарный барьер от матери, формируя пассивный иммунитет у плода и новорожденного.

Дыхательная система

- На 4-ой неделе образуются гортанно-трахейный вырост, первичные правый и левый бронхи.
- На 5-ой неделе происходит деление бронхов на ветви, которое продолжается до момента рождения.
- До 16 –ой недели легкие имеют железистую структуру, продуцируют жидкость, которая их растягивает.
- На 24-ой неделе формируются легочные альвеолы, цилиндрический эпителий альвеол замещается плоским, начинается синтез сурфактантов (поверхностно-активные липиды, регулирующие поверхностное натяжение в альвеолах во время вдоха и выдоха). Созревание сурфактантной системы продолжается до срока родов.

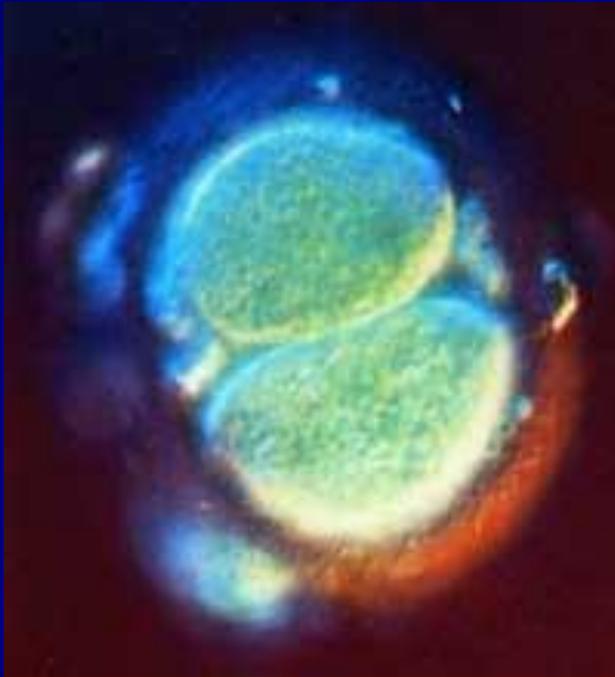
Желудочно-кишечный тракт

- На 4-ой неделе развития эмбриона формируется желудок.
- К 9 – 10 неделе образуется печень и ее сосудистая система, которая может функционировать как временное депо крови, предотвращая перегрузку сердца плода. После 15 недель в печени появляются ферменты, участвующие в липидном обмене. С 20-ой по 40-ю недели объем печени увеличивается более чем в 17 раз.
- На 7-ой неделе образуется поджелудочная железа, в 12 недель в ней появляются панкреатические островки и начинает вырабатываться инсулин. Инсулин является основным гормоном роста плода, регулирует углеводный обмен, участвует в регуляции перехода аминокислот в клетки. В 24 недели в поджелудочной железе отмечается протеолитическая активность.

Выделительная система

- Основным экскреторным органом в период внутриутробного развития плода служит плацента. Почки плода участвуют в поддержании водно-электролитного гомеостаза.
- Почки формируются на 5-ой неделе. На 9 – 12 неделе имеются сформированные клубочки и проксимальные извитые канальцы. На 14 неделе начинается, к 20-й неделе в мочевом пузыре обнаруживается моча. Почки плода полноценно экскреторную функцию не выполняют, но в них осуществляется клубочковая фильтрация и канальцевая реабсорбция.
- В почках плода синтезируются ренин, эритропоэтины, простагландины. осуществляют гликогеногенез.

После зачатия прошло 30 часов.



Яйцеклетка
прошла первое
деление.

6 недель после зачатия



Длина эмбриона уже 8 мм. При ультразвуковом исследовании определяется сердечная деятельность. Уже в это время с помощью электроэнцефалографа могут быть записаны мозговые импульсы ребенка.

7 недель после зачатия



В этом
возрасте
ребенок
начинает
делать точные
движения.

9 недель после зачатия.



Ребенок
может сосать
палец и
чувствовать
боль.
Появляются
первые
рефлексы.

10-11 недель после зачатия.



Ребенок может глотать околоплодную жидкость, в которой плавает, чувствует свет, тепло и шум.

14 недель после зачатия



В это время сердце ребенка перекачивает уже ни много ни мало 24 литра крови в день.

18 недель после зачатия



На
фотографии
отчётливо
виден пол
ребёнка.

К 20-й неделе плод достигает 25-26 см в длину и весит около 300г. Кожа приобретает характерный красный цвет, она обильно покрыта пушковыми волосами и сыровидной смазкой (продукт деятельности сальных желез кожи). В кишечнике определяется меконий (первородный кал). Обычно в это время мать впервые начинает ощущать шевеления плода (повторнобеременные могут ощутить их на пару недель раньше).

В 24 недели длина плода составляет около 30 см, а масса - 600-680г. Ребенок активно двигается, совершает сосательные движения. Начинает развиваться подкожная жировая клетчатка. Пропорции тела меняются, рост головки плода замедляется в сравнении с туловищем и конечностями. Начинают развиваться ногти.

В 28 недель плод весит 1000-1200г и имеет длину около 35см. Кожа его еще морщинистая, много сыровидной смазки, все тело покрыто пушковыми волосами. Нос и уши становятся более выраженными, хрящи их мягкие. Ноготки еще не доходят до кончиков пальцев. С этого периода начинается перинатальный период, который продлится до 7-х суток жизни новорожденного после рождения.

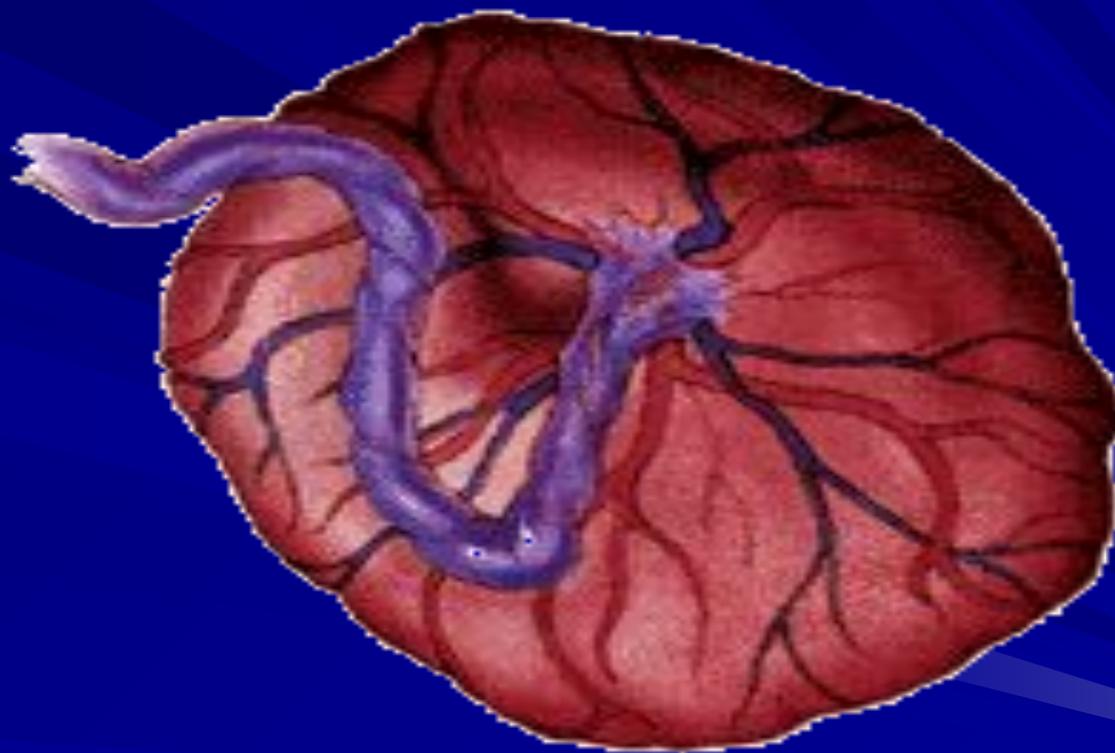
К 32 неделе плод весит 1500-1700г и имеет рост 40-42см. Кожа плода уже гладкая, морщинистым может еще остаться лицо - развитие подкожной клетчатки там менее выражено. Теперь ребенок уже не будет так быстро расти в длину, зато будет прибавлять до 300 г в неделю.

К 40 неделям у плода исчезают признаки недоношенности, однако могут сохраняться признаки незрелости.

Признаки зрелости плода

- Рост 48-50 см, масса 3200-3500 г.
- Грудь выпуклая, пупочное кольцо между лоном и пупком.
- Кожа бледнорозовая, гладкая, гладкая, выражен подкожный слой, остатки сыровидной смазки в кожных складках, пушковый волос на плечиках и верхней части спины, ногти заходят за кончики пальцев, волосы на голове до 2 см.
- Ушные и носовые хрящи упругие.
- Яички - в мошонке, клитор и малые половые губы прикрыты большими.
- Движения активные, глаза открыты, крик громкий, хорошо берет грудь.

Плацента (плодовая поверхность)



Функции плаценты.

- Внешнего дыхания (доставка кислорода от матери к плоду и выведение углекислого газа в обратном направлении).
- Питательная, транспортная, выделительная (синтез и транспорт плодовых аминокислот, фосфолипидов, глюкозы, витаминов, микроэлементов и выведение продуктов их обмена).
- Синтеза плодовых белков.
- Гормональная (осуществляется синтез, метаболизм и секреция гормонов белковой и стероидной природы, образуя вместе с плодом единую эндокринную систему – фетоплацентарную систему);
- Барьерная (плацента обеспечивает иммунную защиту зародыща и плода, фиксируя антитела и снижая клеточный и тканевый иммунитет матери, регулирует проникновение веществ от матери к плоду и обратно).

Проницаемость плаценты зависит от следующих факторов:

- Молекулярная масса веществ. Небольшие молекулы свободно проникают через плаценту, в то время как вещества с молекулярной массой более 1000Д не способны проникать через плаценту. На этом обычно основан выбор *антикоагулянтов*, назначаемых беременным. Гепарин, имея большой размер молекулы, задерживается плацентой, в то время как *непрямые антикоагулянты* (например, варфарин), проникая в организм плода, могут понижать свертываемость крови. Поэтому их не рекомендуют применять во время беременности.
- Жирорастворимые вещества легче проходят через *клеточные мембраны*, чем водорастворимые.
- Неионизированные вещества проникают более быстро, чем ионизированные.
- Низкая способность веществ связываться с белком способствует быстрому проникновению через плацентарный барьер.
- Способ и скорость введения вещества в организм.

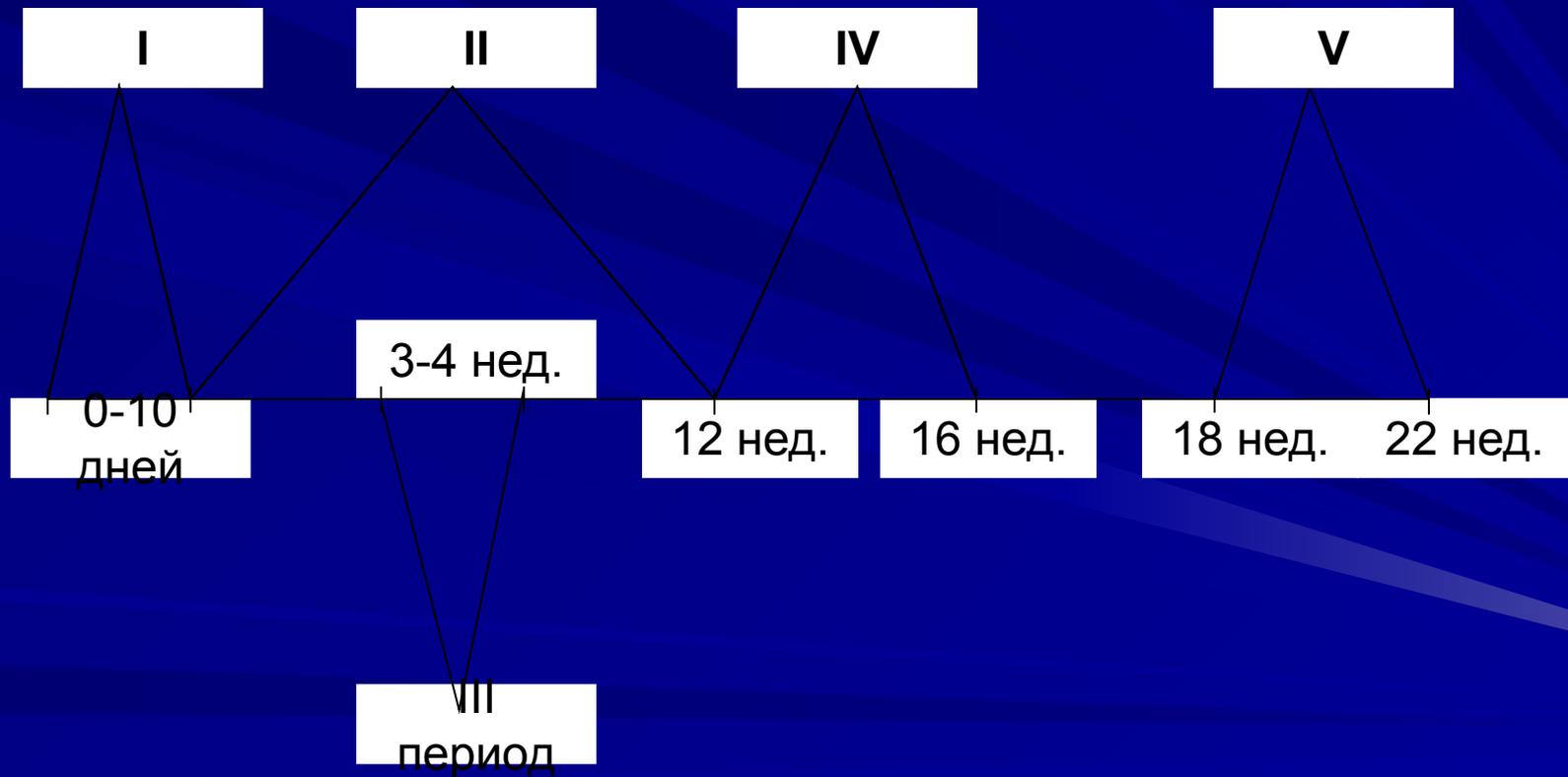
Критические периоды развития эмбриона

- моменты развития, которые характеризуются замедлением процесса роста структур, возрастанием энтропии и снижением до минимальных значений избыточной информации в биологических системах, приводящих к образованию нового качества

Выделяют критические периоды развития:

- Для всего организма – когда вредные факторы могут привести к гибели зародыша.
- Частные критические периоды – существующие в онтогенезе каждого органа.
- Критические периоды развития клетки как биологической системы.

Критические периоды развития



1-ый критический период от 0 до 10 дней – нет связи с материнским организмом, эмбрион или погибает или развивается (принцип «все или ничего»). Питание зародыша аутоτροφное – за счет веществ, содержащихся в яйцеклетке, а затем за счет жидкого секрета трофобласта в полости бластоцисты. Развитие зародыша на этом этапе регулируется собственной эндогенной программой, а не внешними сигналами материнского происхождения. Однако многочисленные исследования показали, что зародыши, достигшие стадии бластоцисты, высоко чувствительны к факторам внешней среды, и значит, попадают под жесткий контроль любых изменений маточного окружения.

2-ой критический период от 10 дней до 12 недель – происходит формирование органов и систем, характерно возникновение множественных пороков развития. На 4-6 неделе гестации: возможны пороки ЦНС, слуха, глаз и т.д., эмбрионы в большем % выживают, но имеются пороки развития. Значение имеет не столько срок гестации, сколько длительность воздействия неблагоприятного фактора.

3-ий критический период (внутри 2) 3-4 недели – начало формирования плаценты и хориона. Превращение вторичных ворсин в третичные является важнейшим критическим периодом в развитии эмбриона, поскольку от их васкуляризации зависит газообмен и транспорт питательных веществ в системе «мать-плод». Нарушение этого процесса приводит к плацентарной недостаточности и как следствие – к гибели эмбриона или развитию гипотрофии плода.

4-ый критический период 12-16 недель характеризуется формированием наружных половых органов. Введение эстрогенов может привести к дисплазии эпителия матки и влагалища во взрослом состоянии.

5-ый критический период 18-22 недели – завершение формирования нервной системы.

Факторы, влияющие на развитие плода, делятся на экзогенные и эндогенные.

1. Физические: температура (перегревание, переохлаждение организма матери), газовый состав воздуха, ионизирующая радиация.
2. Химические: вещества, применяемые в промышленности и в быту, проходящие через плацентарный барьер; лекарственные вещества и наркотические препараты; избыток витаминов А, Д, С, алкоголь, никотин и т.д.
3. Биологические: вирусы, бактерии, протозойные инфекции.

Категории лекарственных средств для использования во время беременности

- А. Контролируемые исследования показали отсутствие риска для плода. Адекватные, хорошо контролируемые исследования у беременных не продемонстрировали риска для плода.
- В. Отсутствуют доказательства риска для плода человека. В эксперименте на животных обнаружен риск для плода, но при адекватных исследованиях у людей он не выявлен или если при отсутствии риска в эксперименте изучение у человека было недостаточным.
- С. Риск для плода не может быть исключен. Результаты исследования на людях недостаточны для точного заключения, а в исследованиях на животных выявлен риск для плода. Тем не менее, ожидаемая польза от приема препарата может оправдывать его назначение несмотря на потенциальный риск.
- Д. Убедительные доказательства риска. Однако ожидаемая польза препарата для матери может превысить потенциальный риск для плода.
- Х. Применение у беременных не может быть оправданным. Исследования, полученные в одной работе или сводные сводные результаты показали наличие риска для плода, превышающего возможную пользу для матери.

Медикаменты, оказывающие тяжелое побочное действия на эмбрион, плод и новорожденного

Андрогены (тестостерон и др.)	Первые 3 месяца	У девочек: сращение половых губ, гипертрофия клитора
	Во время 4-9 месяцев	У девочек: маскулинизация
Оральные контрацептивы	Первые и последние 3 месяца	Опухоли половых органов
Антитиреоидные средства (калия йодид, радиоiod)	При любых сроках беременности	Недоразвитие щитовидной железы, зоб, аномалии зубов, дисфункции центральной нервной системы
Гипокликемические средства (хлорпропамид и др.)	Первые и последние 3 месяца	Аномалии скелета, гипогликемия новорожденных

Медикаменты, оказывающие тяжелое побочное действия на эмбрион, плод и новорожденного

Антикоагулянты	Первые и последние 3 месяца	Гематомы эмбриона и плода, аномалии скелета
Анорексики (фепранон и др.)	Первые 3 месяца	Аномалии скелета и внутренних органов
Противосудорожные (дифенин, гексамидин и др.)	1-я половина беременности	Могут быть аномалии нёба, верхней губы; микроцефалия; аномалии конечностей
Мепротан, Рифампицин	Первые 3 месяца	Аномалии развития

Медикаменты, оказывающие тяжелое побочное действия на эмбрион, плод и новорожденного

Тетрациклин	Первые и последние 3 месяца	Катаракта, дефекты развития зубов, гипоплазия костного мозга
	Период лактации	Желтуха, дисбактериоз, дистрофия зубов, поражение половых желез
Левомецитин	При любых сроках беременности	Поражение печени, костного мозга
Метотрексат, Миелосан Циклофосфан, 6-меркаптопурин	Первые 3 месяца	Самопроизвольный аборт, замедление роста, аномалии развития

Познание человеком закономерностей самых начальных этапов индивидуального развития является важной составной частью познания им собственной природы и должно быть направлено только на благо человечества.