**Эмбриогенез человека** - это часть его индивидуального развития, онтогенеза. Он тесно связан с прогенезом (образованием половых клеток и ранним постэмбриональным развитием. Эмбриология человека изучает процесс развития человека, начиная с оплодотворения и до рождения. Эмбриогенез человека, продолжающийся в среднем 280 суток (10 лунных месяцев ), подразделяется на три периода: начальный (первая неделя развития), зародышевый (вторая-восьмая недели), и плодный (с девятой недели до рождения ребенка). В курсе эмбриологии человека на кафедре гистологии более подробно изучаются ранние стадии развития.

В процессе эмбриогенеза можно выделить следующие основные стадии:

**1. Оплодотворение** ~ слияние женской и мужской половых клеток. В результате образуется новый одноклеточный организм-зигота.

**2. Дробление.** Серия быстро следующих друг за другом делений зиготы. Эта стадия заканчивается образованием многоклеточного зародыша, имеющего у человека форму пузырька-бластоцисты, соответствующей бластуле других позвоночных.

**3. Гаструляция.** В результате деления, дифференцировки, взаимодействия и перемещения клеток зародыш становится многослойным. Появляются зародышевые листки эктодерма, энтодерма и мезодерма, несущие в себе накладки различных тканей и органов.

**4. Гистогенез, органогенез, системогенез.** В ходе дифференцировки зародышевых листков образуются зачатки тканей, формирующие органы и системы организма человека.

Половые клетки. Зрелые половые клетки гаметы, в отличие от соматических содержат гаплоидный набор хромосом (23 хромосомы у человека). Мужские половые клетки называются сперматозоидами или спермиями, женские - яйцеклетками. Все хромосомы гамет называются аутосомами за исключением одной - половой. В женских половых клетках содержатся Х-хромосомы. Мужские половые клетки бывают двух типов - одни спермии содержат Х-хромосому, а другие У-хромосому, Мужские половые клетки человека имеют размеры 70 мкм. Развиваются и созревают они в яичках мужчины в больших количествах. В 3 мл эиякулята в среднем содержится 350 млн. спермиев. Мужские половые клетки очень подвижны, особенно с У-хромосомой. За 1,5-2 часа они могут достигать маточной трубы, где происходит созревание женской половой клетки и оплодотворение. Спермии сохраняют оплодотворяющую способность в половых путях женщины двое суток. Мужские половые клетки состоят из головки и хвостика, в котором различают связующую (или шейку), промежуточную (тело), главную и терминальные части. В головке расположено плотное ядро, окруженное небольшим ободком цитоплазмы. Спереди ядро покрыто плоским мешочком- “чехликом>>. в котором у переднего полюса

расположена акросома. Чехлик с хромосомой является производным комплекса Гольджи .В акросоме содержится набор ферментов, среди которых гиалуронидаза и протеазы, способные растворять оболочки яйцеклетки, В связующей части спермия в цитоплазме располагаются проксимальная центриоль и дистальная, от которой начинается осевая нить, аксонема. В промежуточном отделе (теле) осевая нить (2 центральных и 9 пар периферических трубочек) окружена расположенными по спирали митохондриями, обеспечивающими энергетику спермия. Главная часть хвостика по строению напоминает ресничку, окруженную тонкофибриллярным влагалищем. В терминальной части хвостика содержатся единичные сократительные фибриллы.

**Женские половые клетки,** яйцеклетки, классифицируются по количеству и расположению желтка, находящегося в их цитоплазме. Количество желтка зависит от условий и продолжительности развития эмбриона,

**ТИПЫ ЯЙЦЕКЛЕТОК**

1. Алецитальная (безжелтковая).

2. Олиголецитальная (маложелтковая), в них желток равномерно распределен по цитоплазме, поэтому их называют изолецитальными. Среди них различают первично изолецитальные (у ланцетника) и вторично изолецитальные (у млекопитающих н человека),

3. Полилецитальные (многожелтковые)

Желток в этих яйцеклетках может быть сосредоточен в центре - это центролецитальные клетки .Среди телолецитальных яйцеклеток в свою очередь различают умеренно телолецитальные или мезолецитальные со средним содержанием желтка(у амфибий) и резко телолецитальные, перегруженные желтком от которого свободна лишь небольшая часть анимального полюса (у птиц )

Созревание яйцеклетки и ее оплодотворение происходит в маточных трубах. Яйцеклетка человека не может самостоятельно передвигаться. Она имеет диаметр до 130 мкм, окружена прозрачной (блестящей оболочкой) и слоем фолликулярных клеток. В яйцеклетке большое количество РНК, хорошо развита эндоплазматическая сеть. Небольшое количество желтковых зерен достаточно яйцеклетке для питания в течение 12-24 часов после овуляции, затем она погибает, или происходит оплодотворение и меняется источник питания.

***в оплодотворении различают три фазы.***

1. Дистантное взаимодействие, в котором важную роль играют химические вещества гиногамоны 1 и II яйцеклетки и андрогомоны 1 и II спермиев. Гиногамоны 1 активизируют двигательную активность снермиев, а андрогамоны 1. напротив, подавляют. Гиногамоны II (фертилизины) вызывают склеивание спермиев при взаимодействии с андрогамоном II, встроенным в цитолемму спермия и предотвращают проникновение многих сперматозоидов в яйцеклетку.

2. Контактное взаимодействие половых клеток. Под влиянием сперматолизинов акросомы спермиев происходит слияние плазматических мембран и плазмогамия - объединение цитоплазмы контактирующих гамет,

3. Третья фаза - это проникновение в ооплазму (цитоплазму яйцеклетки) спермия с последующей кортикальной реакцией - уплотнением периферической части ооплазмы и формированием оболочки оплодотворения.

Различают оплодотворение наружное (например, у амфибий) и внутреннее (у птиц, млекопитающих, человека), а также полиспермное, когда в яйцеклетку проникают несколько спермиев (например, у птиц) и моноспермное (у млекопитающих, человека).

**Оплодотворение у человека** внутреннее, моноспермное. Оно происходит в ампулярной части маточной трубы. Яйцеклетка окружается многочисленными спермиями. которые биением своих жгутиков заставляют вращаться яйцеклетку. Происходит капацитация - активация спермиев под влиянием слизистого секрета железистых клеток яйцевода и акросомальная реакция выделение гиалуронидазы и трипсина из акросомы спермия. Они расщепляют блестящую оболочку и контакты между фолликулярными клетками, и спермий проникает в яйцеклетку. Сближаются ядра - пронуклеусы яйцеклетки и спермия, образуется синкарион. Далее пронуклеусы сливаются и формируется зигота - новый одноклеточный организм, в который объединялась материнская и отцовская наследственность. Пол ребенка определяется комбинацией половых хромосом в зиготе и зависит от половых хромосом отца. Аномальный кариотип приводит к патологии развития.

Дробление зиготы начинается к концу первых суток в яйцеводах по мере продвижения оплодотворенной яйцеклетки к матке и заканчивается в матке. Дробление зависит от типа яйцеклетки, от количества желтка и его распределения. **Различают** следующие **типы дробления:**

**1*.* Полное, равномерное** (у первично изолецитальных яйцеклеток ланцетника, Полностью дробится зигота на равные части - бластомеры.

**2. Полное, неравномерное** (у мезолецитальных яйцеклеток амфибий). Зигота дробится полностью, но бластомеры образуются неодинаковые (мелкие на анимальном полюсе и крупные на вегетативном, где сосредоточен желток).

**3. Частичное или меробластическое** (у полилецитальных яйцеклеток птиц). Дробится лишь часть анимального полюса яйцеклетки, свободного от желтка.

**4.Полное ,неравномерное,асинхронное** (у вторично изолецитальных яйцеклеток плацентарных млекопитающих и человека).

Дробление характеризуется появлением борозд дробления: меридианных широтных и тангенциальных, параллельных поверхности дробления. Чем больше желтка содержит яйцеклетка, тем менее полно и равномерно происходит дробление. В результате дробления зародыш становится многоклеточным - бластулой. Бластула имеет стенку - бластодерму, состоящую из клеток - бластомеров и полость - бластоцель, заполненную жидкостью, продуктом секреции бластомеров. В бластодерме различают крышу, образовавщуюся за счет анимального полюса, дно - из материала вегетативного полюса и краевую зону, расположенную между ними. У ланцетника при полном равномерном дроблении образуется шарообразная бластула - с однослойной бластодермой (только меридианные и широтные борозды) и с центральнорасноложенным бластоцелем - целобластула. У лягушек в результате полного неравномерного дробления (все три типа борозд дробления) образуется бластула с многослойной бластодермой эксцентрично расположенным бластоцелем - это амфибластула. У птиц и пресмыкающихся с резко телолецитальными яйцеклетками дробится лишь часть анимального полюса, свободного от желтка, и образуется дискобластула с щелевидным бластоцелем между бластомерами в области анимального полюса и нераздробленным желтком. У **млекопитающих и человека** с вторично изолецитальными яйцеклетками дробление полное (дробится без остатка вся зигота), **асинхронное** (количество бластомеров нарастает в неправильном и особом порядке у разных животных (у человека 2, 3, 4, 5, 7), неравномерное (образуется два типа бластомеров). Одни бластомеры темные, крупные, медленно дробящиеся - это эмбриобласт. Из него образуется тело зародыша и все внезародышевые органы, кроме трофобласта. Второй тип бластомеров представлен мелкими, светлыми, быстро делящимися клетками - это трофобласт, связывающий зародыш с организмом матери и обеспечивающий его трофику. Светлые бластомеры обрастают кучку темных бластомеров и дробящийся зародыш приобретает вид плотного шара - морулы через 50-60 часов, На третьи сутки начинается формирование бластоцисты - полого пузырька, образованного снаружи трофобластом и заполненного жидкостью, с эмбриобластом в виде узелка клеток, прикрепленным изнутри к трофобласту на одном полюсе бластоцисты. Бластоциста поступает в матку на 5 сутки и свободно в ней раполагается. Происходит подготовка к имплантации. В трофобласте становится больше лизосом, у трофобласта появляются выросты. Зародышевый узелок, уплощаясь, преобразуется в зародышевый щиток, подготавливаясь к первой фазе гаструляции

С седьмых суток начинается имплантация - внедрение бластоцисты в стенку матки, при котором зародыш полностью погружается в слизистую оболочку матки, а слизистая оболочка срастается над зародышем (интерстициальная имплантация). В имплантации различают две стадии: адгезия (прилипание) и инвазия (проникновение). На образующихся ворсинках-выростах трофобласта формируются два слоя: цитотрофобласт - внутренний и наружный - симпластотрофобласт, продуцирующий протеолитические ферменты, подплавляющие слизистую матки. Так в матке появляется имплантационная ямка, куда проникает бластоциста. Гистиотрофный тип питания за счет потребления продуктов распада материнских тканей в первые две недели сменяется на гематрофный тип - непосредственно из материнской крови. **Имплантация является критическим периодом в эмбриогенезе человека.**

Гаструляция также является критическим периодом в развитии. Она приводит к образованию многослойного зародыша (гаструла), Способы образования гаструлы различны:

**1. Инвагинация-впячивание** (у ланцетника).

**2. Эпиболия-обрастание** (у амфибий эпиболия идет совместно с частичной инвагинацией).

**3. Деляминация - расщепление** (у птиц, млекопитающих, человека).

**4. Иммиграция - выселение, перемещение** (у птиц, млекопитающих, человека).

У человека гаструляция протекает в две фазы: первая (7-е сутки) - путем деляминации эмбриобласта образуются два листка: наружный - эпибласт и внутренний - гипобласт. Вторая стадия (14-15 сутки) происходит как и у птиц с образованием первичной полоски и первичного узелка путем перемещения, иммиграции клеточных масс, что в итоге приводит к формированию мезодермы и хорды. Между двумя стадиями гаструляции образуются внезародышевые органы: амниотический, желточный пузырьки и хорион, обеспечивающие условия для развития зародыша и составляющие одну из особенностей развития человека. У семисуточного зародыша из зародышевого щитка выселяются отростчатые клетки - (внезародышевая мезодерма), которая участвует в образовании амниона вместе с эктодермой, желточного мешка вместе с энтодермой и хориона вместе с трофобластом на второй неделе развития человека. К II суткам внезародышевая мезодерма заполняет полость бластоцисты, подрастает к трофобласту, формируя хорион. В выросты трофобласта врастает внезародышевая мезодерма, а позднее прорастают и кровеносные сосуды - так образуются ворсинки хориона. Последние при контакте с эндометрием матки будут формировать плаценту. На 13-14 сутки у эмбриона человека - два листка: эпибласт (первичная эктодерма) и гипобласт (первичная энтодерма), и два пузырька - амниотический и желточный. Дно амниотического пузырька (эпибласт) и крыша желточного (гипобласт) образуют вместе зародышевый щиток. Тяж внезародышевой мезодермы амниотическая или зародышевая ножка прикрепляет к хориону два пузырька : амниотический и желточный

После второй стадии гаструляции на 15-17 сутки в амниотическую ножку врастает пальцевидный вырост из заднего отдела кишечной трубки - аллантоис, по которому растут сосуды к хориону. У 17-ти суточного эмбриона уже сформированы три зародышевых листка, внезародышевые органы, и происходит дифференцировка зародышевых листков и закладка осевых основных зачатков органов.

**ДИФФЕРЕНЦИРОВКА ЗАРОДЫШЕВЫХ ЛИСТКОВ.**

**Дифференцировка** - это изменения в структуре клеток, связанные со специализацией их функций и обусловленные активностью определенных генов. **Различают 4 этапа дифференцировки:**

**1. Оотипическая** дифференцировка на стадии зиготы представлена предположительными, презумптивными зачатками - участками оплодотворенной яйцеклетки.

**2. Бластомерная** дифференцировка на стадии бластулы заключается в появлении неодинаковых бластомеров (например, бластомеры крыши, дна краевых зон у некоторых животных).

**3. Зачатковая** дифференцировка на стадии ранней гаструлы Возникают обособленные участки - зародышевые листки.

**4. Гистогенетическая** дифференцировка на стадии поздней гаструлы. В пределах одного листка появляются зачатки различных тканей (например, в сомитах мезодермы). Из тканей формируются зачатки органов и систем. В процессе гаструляции, дифференцировки зародышевых листков появляются осевой комплекс зачатков органов.

Зародышевые листки дифференцируются у большинства позвоночных одинаково, При этом каждый листок дифференцируется в определенном направлении. Из первичной эктодермы образуется нервная трубка, ганглиозные пластинки, плакоды, кожная эктодерма, прехордальная пластинка и внезародышевая эктодерма. Первичная энтодерма является источником зародышевой кишечной энтодермы и внезародышевой (желточной). При дифференцировке мезодермы возникают три части: в дорсальном отделе появляются (1) сомиты, за ним следуют (2) сегментные ножки (нефротомы), из которых образуется эпителий почек и гонад. Вентральная мезодерма не сегментируется и формирует (3) спланхнотом расщепляющийся на два листка: париетальный, сопровождающий эктодерму, и висцеральный, прилежащий к энтодерме. Между листками возникает целомическая полость, из листков спланх**н**отома образуется эпителий серозных оболочек - брюшины. плевры, перикарда. Далее в теле сомита дифференцируется из наружной его части дерматом- (источник дермы кожи), из центральной - миотом (зачаток скелетной мышечной ткани) и из внутренней склеротом (зачаток скелетных соединительных тканей - костей и хрящей). В процессе дифференцировки зародышевых листков мезодермы у зародыша появляется мезенхима.

На 20-21 сутки у эмбриона человека образуются туловищные складки, обособляющие тело зародыша человека от внезародышевых органов и окончательно формируются осевые зачатки органов: хорда, из эктодермы - нервная трубка, замыкающаяся к 25 суткам. Формируется кишечная трубка. Мезодерма зародыша дифференцируется на сомиты (сомитный период), нефротом и спланхнотом с париетальным и висцеральными листками. В теле сомита различают: дерматом, миотом и склеротом. В период дифференцировки мезодермы изо всех трех зародышевых листков, но преимущественно из мезодермы, появляются **мезенхима зародыша** - отростчатые клетки, эмбриональный зачаток многих тканей и органов всех видов соединительной ткани (отсюда ее часто называют эмбриональной соединительной тканью), а также гладкомышечной ткани, микрооглии сосудов, крови, лимфы, кроветворных органов. Ко второму месяцу у эмбриона человека произошел начальный гисто- и органогенез и имеются закладки почти всех органов, К концу 8-й недели эмбриогенеза заканчивается зародышевый период развития и начинается плодный.

**Ранние стадии развития человека имеют ряд особенностей:** 1. Асинхронный тип полного неравномерного дробления с образованием “темных" и “светлых” бластомеров; 2. Интерстициальный тип имплантации. 3. Наличие двух фаз гаструляции - деляминации и иммиграции, между которыми бурно развиваются внезародышевые органы; 4. Раннее обособление и формирование внезародышевых органов; 5. Раннее образование амниотического пузырька без амниотических складок; 6. Сильное развитие амниона, хориона и слабое-желточного метка и аллантоиса.

**Внезародышевые органы (провизорные,** временные или зародышевые оболочки), обеспечивающие развитие зародыша. В эволюции появляются впервые у рыб (желточный мешок). У птиц имеются следующие внезародышевые органы: амнион, сероза, желточный мешок и аллантоис. **Амнион** - водная оболочка, серозная - орган дыхания. Образуются эти две оболочки у птиц путем смыкания амниотических складок. **Желточный мешок** выполняет у птиц трофическую и кроветворную функции, а **аллантоис** -орган выделения и газообмена у птиц.

В эмбриогенезе человека образуется пять внезародышевых органов: амнион, желточный мешок, хорион, формирующий плаценту и аллантоис. Амнион, создающий водную среду у человека, образуется без амниотических складок. Желточный мешок у человека практически утрачивает трофическую и выполняет в основном кроветворную функцию и образования первичных половых клеток. Аллантоис. редуцирующийся на втором месяце является проводником кровеносных сосудов к хориону. Хорошо развитый хорион у человека формирует плаценту, за счет которой устанавливается связь зародыша и матери.

**Плацента,** обеспечивающая связь зародыша с организмом матери, выполняет многочисленные функции: трофическую, дыхательную, выделительную, эндокринную, защитную, депонирующую. По морфологическим признакам различают четыре типа плаценты: эпителиохориальные, десмохориальные, эндотелиохориальные и гемохориальные. **Эпителиохориальные диффузные плаценты** (у дельфинов, свиней, лошадей) характеризуются врастанием ворсинок хориона в маточные железы. **В десмохориальных множественных плацентах** (у корой, овец) ворсинки хориона, разрушая эпителии маточных желез, врастают в подлежащую соединительную ткань эндометрия матки. **Эндотелиохориальный поясной тип плаценты** характерен для хищников (кошки, волки, куницы, лисы), Хориальные ворсинки у подобного типа плацент разрушают эпителий, соединительную ткань и контактируют с эндотелием сосудов эндометрия матки. **Гемохориальный тип плаценты** (например, у летучих мышей, приматов, человека) характеризуется разрушением стенок сосудов эндометрия матки ворсинками хориона и непосредственным контактом их с материнской кровью. С рождением, новорожденные, имеющие плаценты первых двух типов, способны к самостоятельному питанию и передвижению. тогда как новорожденные с двумя последними типами плацент после рождения долгое время не способны самостоятельно питаться.

**Плацента человека** гемохориальная дискоидальная ворсинчатая плацента выполняет многочисленные функции, обеспечивающие рост и развитие эмбриона за счет организма матери. **В плаценте выделяют две части:** зародышевую или плодную (детскую) и материнскую или маточную. **Плодная часть** образуется ветвистым хорионом, покрытым амниотической оболочкой, а **материнская** базальной пластинкой - видоизмененной базальной частью эндометрия. Развитие плаценты происходит параллельно началу формирования зачатков органов: с 3 по 6 недели (критический период в эмбриогенезе человека) и заканчивается в конце 3-го месяца беременности. К этому времени **плодная часть плаценты** состоит из плотной соединительно-тканной хориальной пластинки с отходящими от нее ветвящимися ворсинками хориона, погруженными в лакуны с материнской кровью. Хориальная пластинка сверху покрыта частью амниотической оболочки.

После оплодотворения слизистую оболочку матки называют децидуальной, отпадающей и в ней выделяют 3 части: основную отпадающую , где произошла имплантация между эмбрионом и мышечной оболочкой матки: вторую часть - сумочную отпадающую. отделяющую зародыш от полости матки и третью часть - пристеночную отпадающую, остальную часть децидуальной оболочки. Ворсинки хориона, обращенные к основной отпадающей, сильно разрастаются и ветвятся - это ветвистый (пышный хорион). В этой области и формируется плацента: за счет ветвистого хориона - ее плодная часть, а за счет основной отпадающей -- ее материнская часть. В области пристеночной и сумочной отпадающих ворсинки хориона в дальнейшем вообще исчезают (гладкий хорион). Хориальные ворсинки состоят из эмбриональной волокнистой соединительно-тканной стромы с сосудами. Клеточный и волокнистый состав этой соединительной ткани, вязкость основного вещества (содержание гиалуроновой и хондроитин - серной кислоты, с которыми связана регуляция проницаемости ворсинок плаценты) изменяется со сроком беременности. С поверхности, соединительно-тканная строма ворсинок на ранних сроках беременности покрыта трофобластическим эпителием, имеющим клеточное строение. Он представлен однослойным эпителием - цитотрофобластом, постепенно редуцирующимся со второго месяца эмбриогенеза. На поверхности цитотрофобласта появляется наружный слой - синцитиотрофобласт - многоядерная структура с большим количеством протеолитических и окислительных ферментов. В конце беременности синцитиотрофобласт также подвергается распаду и местами на поверхности ворсинок возникает фибриноподобная оксифильная масса (фибриноид Лангханса).

Материнская часть плаценты представлена базальной пластинкой (глубокие не разрушенные части отпадающей оболочки вместе с трофобластом), соединительно-тканными септами, отходящими от базальной пластинки и срастающиеся с ворсинками хориона. Это так называемые якорные или стволовые ворсинки делят плаценту на дольки-котиледоны. Также в материнской части плаценты имеются лакуны с материнской кровью и ворсинками хориона (конечные разветвления стволовых ворсинок). Базальный слой эндометрия - глубокий слой слизистой оболочки матки содержит в своей соединительной ткани крупные децидуальные клетки с оксифильной цитоплазмой, богатой включениями гликогена, округлыми ядрами, и четкими клеточными границами. В базальной пластинке в области прикрепления якорных ворсинок нередко имеются скопления базофильных клеток периферического цитотрофобласта. На поверхности базальной пластинки, обращенной к ворсинкам иногда формируется аморфная оксифильная субстанция (фибриноид Рора), которая вместе с трофобластическими клетками базальной пластинки обеспечивает иммунологический гомеостаз системы мать - плод. Часть основной отпадающей оболочки по краю плацентарного диска на границе гладкого и ветвистого хориона плотно прирастает к хориону и не разрушается, образуя замыкательную пластинку, препятствующую истечению крови из лакун.

Кровь матери и плода, циркулируя по самостоятельным системам никогда не смешивается благодаря наличию гемоплацентарного (гомохориального) барьера , разделяющего кровоток плода от кровотока матери**.Гемоплацентарный барьер** состоит из эндотелия с базальной мембраной сосудов плода, окружающей эти сосуды соединительно-тканной стромы хориальных ворсин и их эпителия (цитотрофобласт, синцитиотрофобласт) и фибриноида. Эмбрион выделяет в кровь матери углекислый газ и продукты обмена и получает из крови матери кислород, воду, питательные вещества, витамины, гормоны, иммуноглобулины, а также лекарственные вещества, алкоголь, никотин, вирусы.

**Пупочный канатик** развивается в основном из мезенхимы амниотической ножки и представляет собой упругое соединительно-тканное образование с сосудами, а также с остатками желточного стебелька и аллантоиса, снаружи покрытое амниотической оболочкой. В его студенистой, слизистой соединительно-тканной основе (вартониев студень) проходят пупочные артерии и пупочная вена, обеспечивающие обменные процессы эмбриона.

**Система мать - плод,** развивающаяся при беременности, состоит из организма матери и плода, связанных между собой плацентой. Основными механизмами, обеспечивающими взаимодействие в системе мать - плод являются нейрогуморальные механизмы матери и плода: рецепторные, регуляторные, исполнительные. Эти механизмы направлены на создание оптимальных условий для развития плода. При этом особо важная роль принадлежит плаценте, аккумулирующей и синтезирующей вещества, гормоны, необходимые для развития плода, и осуществляющей гуморальные и нервные связи между плодом и матерью. Гуморальные связи осуществляются не только через плаценту, но и через плодные оболочки и амниотическую жидкость. Через гуморальный канал связи происходит не только газообмен, поступление гормонов, витаминов, питательных веществ, но и поддерживается иммунологический гомеостаз в системе мать - плод. Нервные связи также включают плацентарный (у плода - интероцептивный, обусловленный раздражением - рецепторов в сосудах плаценты и пуповины) и экстраплацентарный каналы (у плода - экстерорецептивный, связанный с ростом плода).

**В организме человека** - в прогенезе, эмбриогенезе, в процессе формирования системы мать - плод и постнатальном периоде - существуют **критические периоды.** К ним можно причислить овогенез и сперматогенез (смотри в методических указаниях по поло вой системе), оплодотворение, имплантацию (7-8 сутки эмбриогенеза) , развитие осевых органов, и формирование плаценты (3-8 неделя эмбриогенеза), период усиленного развития головного мозга (15-20 неделя) и формирования основных систем организма, в том числе полового аппарата (20-24 неделя развития), рождение, период новорожденности до 1 года и половое созревание с 11 до 16 лет.