

## Занятие 10

# РАЗВИТИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ.ВНЕЗАРОДЫШЕВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

- 1 Раннее развитие млекопитающих
- 2 Имплантация
- 3 Классификации плацент
- 4 Функции плаценты

### *Основные понятия по теме*

У высших (плацентарных) млекопитающих яйца алецитальные: очень небольшое количество желтка в бластомерах все же имеется, но желток впоследствии выталкивается. Дробление полное, неравномерное, асинхронное. Бластомеры связаны слабо и могут поворачиваться один относительно другого. В результате дробления образуется плотная **морула**, состоящая из 16–32 бластомеров. В моруле выделяется слой светлых наружных клеток и более темная плотная масса внутренних клеток. Из наружного слоя впоследствии развивается особая внезародышевая ткань – **трофобласт**, а из внутренней массы формируется сам зародыш и его провизорные органы.

В конце процесса дробления в моруле возникает обширная полость – *бластоцель*. На этой стадии зародыш называется **бластоцистой**. Однослойная стенка бластоцисты и представляет собой трофобласт. У анимального полюса бластоцисты располагается клеточная масса зародышевого узелка эмбриобласт. В нем обособляется внутренний, обращенный в полость бластоцисты слой. Он гомологичен гипобласту зародышей птиц. Краевые клетки гипобласта разрастаются и формируют стенку так называемого желточного мешка. В желточном мешке желтка нет, но по способу своего образования он гомологичен желточному мешку птиц и является примером *рекапитуляции* – проявления черт развития эволюционных предков.

Одновременно с образованием желточного мешка формируется полость амниона путем расхождения клеток. Дно полости амниона (примыкающее к гипобласту) представляет собой зародышевый щиток, а крыша гомологична амниотической оболочке.

Зародыш развивается из зародышевого щитка, проходя через стадии первичной полоски, первичной бороздки с гензеновским узелком. После образования первичной полоски часть выселившихся из неё мезодермальных клеток проникает между трофобластом и энтодермой желточного мешка и превращается во внезародышевую мезодерму. В массе внезародышевой мезодермы появляются лакуны, которые затем сливаются между собой, образуя полость внезародышевого целома (экзоцелома). На поверхности трофобласта к этому времени развиваются многочисленные выросты – **первичные ворсинки**, в которые затем врастают клетки внезародышевой мезодермы, образуя там кровеносные сосуды. Ворсинки трофобласта с вросшими в них кровеносными сосудами называются **вторичными**, а сам трофобласт со вторичными ворсинками – **хорионом**.

Несколько позже у зародышей млекопитающих возникает структура, сходная с аллантоисом – **аллантоидная ножка**, построенная из внезародышевой

мезодермы. Из неё формируются кровеносные сосуды, подрастающие изнутри к ворсинкам хориона.

Вторичные ворсинки хориона и аллантоидная ножка входят в состав плаценты – важнейшего внезародышевого органа млекопитающих, который связывает кровеносные системы плода и матери и тем самым служит для питания зародыша.

### ***Имплантация***

Для высших млекопитающих характерно более или менее плотное прикрепление зародыша к стенкам матки. Процесс прикрепления зародыша к стенке матки называется **имплантацией**. У человека она происходит на 7-е сутки, когда зародыш находится на стадии бластоцисты. В основе имплантации лежит погружение вторичных ворсинок хориона в стенку матки. В результате образуется особый орган – **плацента**, имеющая зародышевую часть (ворсинки хориона) и материнскую часть (измененная стенка матки).

У высших млекопитающих **по глубине погружение ворсинок хориона** зародыша и степени их проникновения в слизистую оболочку матки различают следующие типы плацент:

1) **эпителиохориальная плацента** (полуплацента) встречается у копытных, лемуров, китообразных. Ворсинки хориона погружаются в складки слизистой оболочки матки;

2) **десмохориальная плацента** характерна для жвачных. Ворсинки хориона в месте контакта разрушают слизистую оболочку матки и внедряются в её соединительный слой, но не достигают стенок кровеносных сосудов матки;

3) **эндотелиохориальная плацента** характерна для хищников. Ворсинки хориона проникают через весь соединительнотканый слой слизистой оболочки матки и отделяются от её сосудов только эндотелиальной стенкой;

4) **гемохориальная плацента** характерна для приматов, насекомоядных, рукокрылых. Ворсинки хориона прободают эндотелий, и кровеносные сосуды матки соприкасаются с кровеносными сосудами ворсинок хориона. Таким образом, кровь матери и плода разделена между собой лишь тонкой наружной оболочкой ворсинок хориона и стенками капиллярных сосудов зародыша. Установлено, что клетки ворсинок хориона активно заглатывают путем пиноцитоза целые капельки крови матери.

Существует также **анатомическая классификация плацент**, основанная на расположении ворсинок по поверхности хориона:

1) **диффузная плацента** – ворсинки образуются по всей поверхности хориона (свинья);

2) **котиledonная плацента** – ворсинки хориона собраны в группы, которым соответствуют определенным образом трансформированные участки слизистой оболочки матки – плацентомы (жвачные);

3) **зонарная (поясковая) плацента** – ворсинки хориона расположены по его поверхности в форме пояса или кольца (хищные);

4) **дискоидальная плацента** – ворсинки сконцентрированы в одном (грызуны) или двух (приматы) участках, имеющих форму диска.

Анатомические типы плацент примерно соответствуют гистологическим типам, перечисленным в том же порядке.

### **Функции плаценты:**

1) *газообмен* – фермент трансферин переносит молекулы кислорода от гемоглобина материнской крови к гемоглобину плода (фетальный гемоглобин). Он обладает большим сродством к кислороду, чем гемоглобин матери;

2) *питательная* – на ранних стадиях развития после имплантации ворсинки хориона получают питательные вещества от клеток слизистой оболочки матки, разрушенных при имплантации и образовании плаценты (гистотрофика). Затем основной функцией плаценты становится получение питательных материалов из материнской крови (гемотрофика). Гемотрофика осуществляется пиноцитозом;

3) *антитоксическая* плацента способна удалять ряд токсических веществ и ядов как за счет деятельности ферментов (аналогичных ферментам печени), так и просто путём выброса токсинов в кровь матери. Плацента защищает плод от инфекции – через неё не проходят бактерии, грибки, опухолевые клетки;

4) *гормонообразовательная* – хорион плода представляет собой мощную эндокринную железу. Здесь вырабатываются гонадотропин, аденокортикотропный гормон, соматотропин (способствующий увеличению массы матки и плода) и другие гормоны, поступающие в кровь материнского организма. К плоду не поступают стероидные гормоны хориона: эстроген, андроген и прогестерон. Во второй половине беременности плацента становится источником гормонов, обеспечивающих нормальное протекание беременности и родов;

5) *кровосвертывающая* – плацента выделяет как вещества, способствующие свертыванию крови, так и фибринолитические вещества, исключая образование тромбов.

### **Вопросы для самоконтроля**

- 1 Охарактеризуйте раннее развитие млекопитающих.
- 2 Как происходит имплантация?
- 3 Какие классификации плацент существуют? Назовите их.
- 4 Какие функции выполняет плацента?

## **Лабораторная работа 10**

**Цель:** изучение формирования внезародышевых образований млекопитающих.

**Материалы и оборудование:** световой микроскоп, готовые микропрепараты.

Ход работы

**1 Рассмотреть и зарисовать препарат «Амнион человека. Тотальный препарат».**

Надо найти объект при малом увеличении (рисунок 30). Затем при большом увеличении, манипулируя микровинтом и меняя фокусное расстояние, убедиться, что амниотическая оболочка представлена эпителием – внезародышевой эктодермой (А) и соединительнотканной стромой – внезародышевым париетальным листком мезодермы (Б). Эпителий образован клетками с неясными границами, бледноокрашенной цитоплазмой (1) и ядрами (2), лежащими на одном

уровне, что указывает на однослойный характер эпителия на всем протяжении оболочки. В зависимости от стадии развития и местоположения эпителий может быть плоским, кубическим и высоким призматическим.

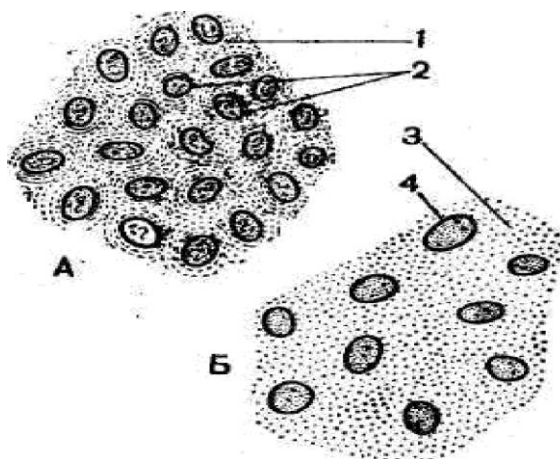


Рисунок 30 – Амнион человека [3]

В строме амниона видна эмбриональная студенистая соединительная ткань (3), в которой расположены многочисленные ядра (4) малодифференцированных клеток – фибробластов. В более дифференцированной строме амниотической оболочки различают базальную мембрану, слой плотной соединительной ткани с несколькими слоями фибробластов и слой рыхлой соединительной ткани, связывающей амнион с хорионом.

## **2 Рассмотреть и зарисовать препарат «Плодная часть плаценты человека. Отвесный срез».**

При малом увеличении (рисунок 31) надо ориентировать препарат так, чтобы в верхнем отделе поля зрения был расположен правильный ряд темноокрашенных ядер (1), принадлежащих клеткам однослойного призматического эпителия. Последний входит в состав стенки амниона и выстилает плаценту со стороны, обращенной к амниотической полости. Под эпителием расположен слабоокрашенный, бедный клетками слой (2) стенки амниона, образованный эмбриональной студенистой соединительной тканью.

При изготовлении препарата амнион может отслаиваться, образуя под собой щель. Ниже этой щели видна хориальная пластинка (3), образованная более дифференцированной соединительной тканью, содержащей пупочные кровеносные сосуды (4). Под хориальной пластинкой находятся древовидно-ветвящиеся вторичные или истинные ворсинки (5, 6) хориона. Они отходят от хориальной пластинки не равномерно, а группами по 15–16 штук, образуя так называемые котиледоны. Последние в области контакта с тканями материнского организма отделены неполными перегородками, или септами. Поперечные, косые или продольные сечения ворсинок окажутся изолированными образованиями различной величины и формы. В соединительнотканной основе ворсинок видны сечения крупных пупочных сосудов (7) и капилляров (8). Ворсинки и плацентарная (внутренняя) поверхность хориальной пластинки покрыты слоем трофобласта (9).

Интенсивноокрашенные ядра его клеток расположены в 1–2 ряда. В трофобласте некоторых ворсинок имеются скопления ядер (10) – пролиферационные почки, являющиеся местами образования новых веточек ворсинок. Межворсинковые пространства заполнены материнской кровью. Трофобласт распределен не сплошным слоем. Там, где его нет, плацентарная поверхность хориальной пластинки и поверхность ворсинок покрыты канализированным фибрином (11) – бесклеточной оксифильной массой кирпично-красного цвета. Это вещество может заполнять некоторые межворсинковые пространства, образуя конгломераты из нескольких ворсинок.

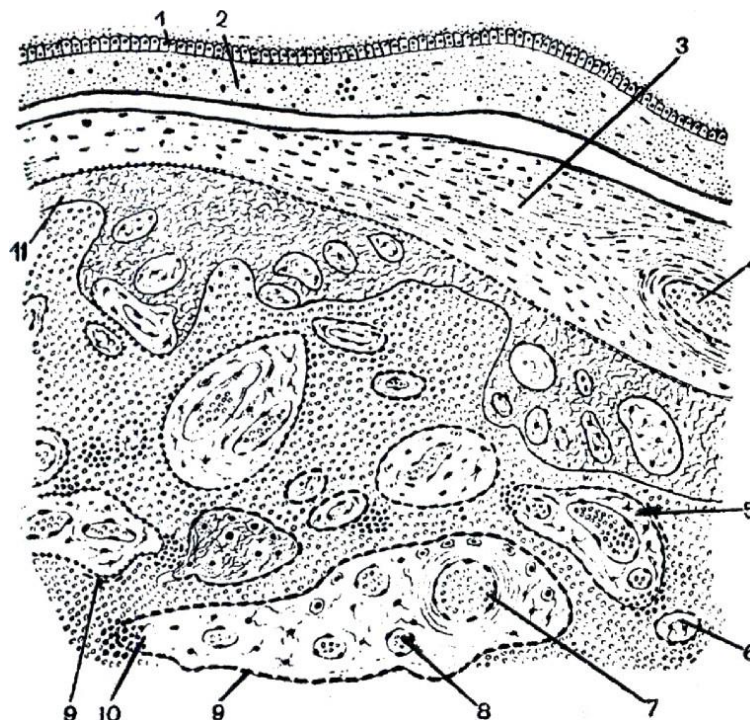


Рисунок 31 – Плодная часть плаценты человека (малое увеличение) [3]

При большом увеличении (рисунок 32) видно, что поверхность ворсинок образована плазмодиотрофобластом (1), представляющим протоплазматическую массу с интенсивноокрашенными мелкими ядрами.

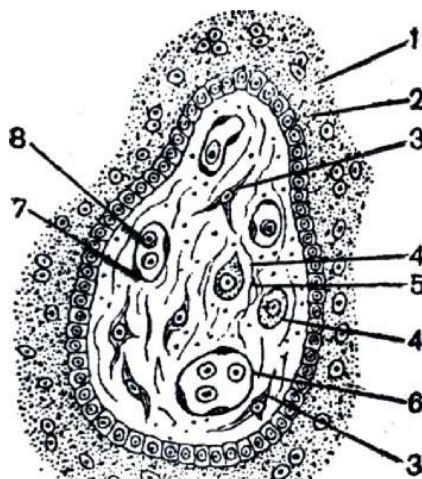


Рисунок 32 – Плодная часть плаценты человека (большое увеличение) [3]

Под плазмодием, на границе с соединительной тканью, находится цитотрофобласт (2), состоящий из одного ряда кубических клеток. Структура ядер этих клеток свидетельствует о митотической активности. В соединительнотканной основе ворсинок видны отростчатые клетки типа фибробластов (3), макрофаги (4), коллагеновые волокна (5). В просвете мелких сосудов (6) и капилляров (7) находятся клетки крови (8) зародыша.

### **3 Рассмотреть и зарисовать препарат «Материнская часть плаценты человека. Отвесный срез».**

Материнская часть плаценты (рисунок 33) состоит из базальной пластинки, септ (перегородок) и межворсинковых пространств – лакун, заполненных кровью. При малом увеличении надо ориентировать объект базальной пластинкой (1) книзу. Последняя находится на краю среза и представляет глубокий, не разрушенный трофобластом слой слизистой оболочки матки.

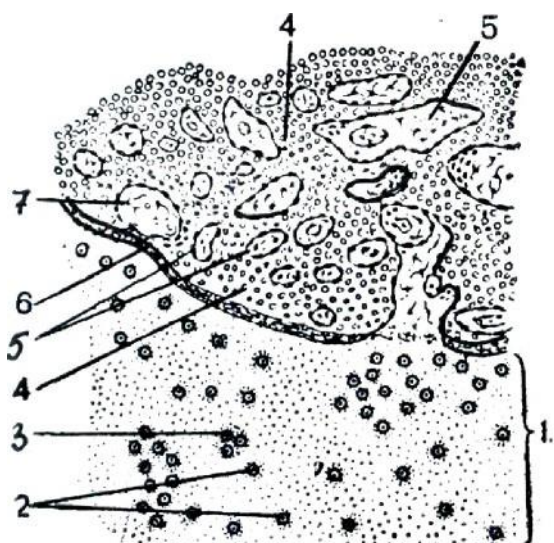


Рисунок 33 – Материнская часть плаценты человека. Отвесный срез [3]

Соединительная ткань базальной пластинки содержит крупные, с четкими границами и светлой цитоплазмой децидуальные (отпадающие) клетки (2). Иногда встречаются гигантские многоядерные клетки (3). Септы отходят от базальной пластинки и вдаются в толщу плаценты. Они не всегда попадают в срез; иногда могут быть видны их основания. Перегородки делят плаценту на камеры-лакуны, которые хорошо заметны невооруженным глазом с материнской стороны плаценты. В лакунах находится кровь (4), в которую погружены ветвления ворсинок (5) хориона. Плацентарная поверхность базальной пластинки и ее перегородок покрыта слоем канализированного фибриноида (6). Концы некоторых ворсинок (7) доходят до фибриноида и срастаются с ним.