

МДК 0101, 2 курс

Механизм продвижения спермиев и яйцеклеток в половых органах самок

Механизм продвижения спермиев по половым органам самок к месту оплодотворения не только представляет большой научный интерес, но и является 24 одним из главных условий оплодотворения, обуславливает сроки продвижения спермиев и длительность их жизни в репродуктивных органах самок. Продвижение спермием по половым путям самок имеет свои специфические особенности. У спермиев имеется собственный специальный орган движения, которым является хвост. От сократительной деятельности хвоста во многом зависит его продвижение к месту оплодотворения.

Необходимо иметь виду, что движение спермиев – это не простое толкание ударами хвоста, а сложный, и даже загадочный процесс завихрений в сыворотке спермы. Сокращения хвоста происходят в одной плоскости, однако спермий, благодаря наличию у него выпукловогнутой поверхности головки, поворачивается при этом вокруг своей продольной оси. При каждом ударе хвоста образуются токи жидкости у головки спермия, и он скользит вдоль пришедших в движение слоев жидкости, образующей «микроводороты». Хвост спермия проходит через них, забирая часть кинетической энергии вращения, накопившейся в завихрении. Завихрения выталкивают спермия вперед. Двигается спермий очень активно. В среднем скорость движения спермиев составляет 2-5 мм в минуту. Так спермий быка производит хвостом девять ударов в секунду, продвигаясь при каждом ударе на 8,3 мкм. В течение одной минуты он проходит расстояние в 60-70 раз превышающее его длину.

Ориентированное движение спермиев по половым органам самки обеспечивается реотаксисом (свойством перемещаться против тока жидкости). Явление реотаксиса у спермиев доказано экспериментальным путем. Спермии, помещенные на растянутую поверхность вскрытого яйцепровода, движутся по слизистой оболочке, преодолевая сопротивление ресничек и тока жидкости, вызываемого их движением. Тогда как В.А. Павлов (1984) и ряд других авторов ориентированное движение спермиев против тока жидкости объясняют тем, что в период половой охоты структура слизи имеет мицелиальный характер и спермии продвигаются между нитями этого «мицелия». Появление ориентированности и вытягивания в одном направлении нитей слизи – главное условие успешного продвижения спермиев к месту оплодотворения. Исходя из учения о реотаксисе, становятся понятными условия для его проявления.

Осеменение у домашних животных, как правило, совпадает с течкой, половой охотой, когда из половых органов выделяются секреты желёз половых органов самок. Истечение содержимого матки создает условия для реотаксиса спермиев, находящихся во влагалище, а ток жидкости, прогоняемой по яйцепроводам ресничками эпителия и перистальтическими сокращениями, вследствие того же реотаксиса направляет спермиев из матки в узкие просветы яйцепроводов. Однако быстрое проникновение спермиев в яйцепроводы нельзя объяснить одним явлением реотаксиса, особенно у животных с

длинными рогами матки. Преодоление спермиями пути до верхушек рогов матки у некоторых животных ускоряется благодаря особенностям коитуса и месту введения эякулята (маточное осеменение). У различных млекопитающих перемещение спермиев от места эякуляции до яйцепроводов происходит от 15 секунд до 1-3 часов. У овцы спермии проникают в яйцепроводы через 0,5-1 час после осеменения. У кобылы спермии достигают яйцепровода через 30-60 минут после осеменения.

Гормоны яичников влияют на структуру и ультраструктуру слизи и секреторную активность эпителия яйцепроводов. Под их влиянием меняется сократительная активность мускульных элементов яйцепроводов, количественный состав слизи, выделяемой секреторными клетками, и скорость движения спермиев на этом участке полового аппарата.

Скорость продвижения спермиев по половым путям самки зависит от периода стадии возбуждения, в который производится естественное осеменение и метода осеменения.

Быстрее и в большем количестве спермии попадают в верхушки рогов матки при осеменении в период половой охоты, когда преобладают антиперистальтические сокращения матки, а после овуляции канал шейки суживается, становится более извилистым и в это время преобладают перистальтические сокращения матки, замедляющие продвижение спермиев. На скорость продвижения спермиев влияет коитус. Так, при естественном осеменении спермии у свиней достигают в яйцепроводов через 15 минут и проникают в них через 0,5-1 час, а при искусственном они достигают яйцепроводов через 45 минут и выявляются в их просвете через 1,5-2 часа после осеменения.

Движение яйцеклетки по яйцепроводу значительно отличается от движения спермиев.

Как было еще доказано Губером Н. (1915), а позднее Паркером Э. (1931) яйцеклетка движется по гребням складок слизистой оболочки яйцепроводов, преимущественно за счет деятельности мерцательного эпителия по направлению к матке и достигает последней примерно через трое суток. Причем, начальную расширенную часть яйцепровода яйцеклетка проходит очень быстро, в то время как в средней части движение их замедляется.

Современные исследования показывают, что продвижение овоцита обуславливается кроме того током жидкости за счет сокращения ресничек яйцепровода по направлению к матке, повышением внутриутробного давления в момент овуляции (регуляция продвижения овоцита осуществляется нервными импульсами, изменением уровня гормонов в крови и содержимым яйцеводов).

Движение овоцита по яйцепроводам навстречу спермиям отличается постоянством во времени. Так у коров и телок за 6-12 часов после овуляции яйцеклетки проходит 1/3 яйцепровода. Дальнейшее продвижение яйцеклетки происходит медленно (примерно около 0,1 см в 1 ч). После овуляции яйцеклетка способна к оплодотворению в течение 4-6 часов. Во всех без

исключения случаев, когда оплодотворения не происходит, яйцеклетка погибает и подвергается резорбции.

Сущность оплодотворения. Стадии оплодотворения.

Оплодотворение - весьма сложный физиологический процесс, который заключается в слиянии мужской и женской половых клеток с последующей ассимиляцией – диссимиляцией, в результате чего образуется клетка – зигота. Зигота, это новая клетка, не похожая ни на спермий, ни на яйцеклетку. Поэтому встречаемы иногда название зиготы – как оплодотворенной яйцеклетки не соответствует действительности. Наиболее существенное отличие зиготы от половых клеток (яйца, спермия)- это содержание диплоидного набора хромосом. То есть в генетическом составе зиготы объединены материнская и отцовская наследственность, что обеспечивает большую приспособляемость организма в факторах внешней среды и имеет важное биологическое значение.

Местное оплодотворение является верхняя треть яйцевода, т.е. его наиболее широкая и мягкая часть спермиев некоторое время перед оплодотворением должны находиться в абдоминальной части яйцевода для окончательного «дозревания» после чего становится способным к оплодотворению (у быков это сост.- 6 часов). Такое явление называют капацитацией (инкубацией). Аналогичный процесс идет и с яйцеклеткой в яйцепроводе, где она выделяет направительные тельца. Важным условием оплодотворения является непрерывное поступление спермиев и в больших количествах в яйцевод, где они наталкиваются на спускающуюся им на встречу яйцеклетку. Для нормального процесса оплодотворения и получения жизнеспособного плода необходимо соединение только полноценных половых клеток.

Неполноценные гаметы либо не вступают в процесс оплодотворения или вступают, но зародыши гибнут на ранней стадии. Процесс оплодотворения у животных по экспериментальным данным многих авторов проходит в четыре стадии.

Первая стадия – денудация. Характеризуется освобождением яйцеклетки при прохождении по яйцепроводу от лучистого венца и разрушением прозрачной оболочки под влиянием фермента гиалуронидазы, выделяемого спермием. Гиалуроновая кислота разжижает гиалуроновую кислоту, которая связывает клетки лучистого венца и происходит отторжение фолликулярных лучистого венца. Поэтому основная роль в денудации принадлежит спермиям. Рассеивание клеток лучистого венца происходит в течение 2-3 часов.

Рассеивание клеток лучистого венца не является видовой особенностью и может происходить под влиянием спермиев животных другого вида. Процессу денудации способствуют также механические препятствия, обусловленные ворсинками слизистой оболочки яйцепровода.

При этом следует иметь в виду, что для оплодотворения необязательно полное освобождение яйцеклетки от клеток лучистого венца. Достаточно лишь места, чтобы спермии проникли через прозрачную оболочку яйцеклетки в околожелточное пространство.

Установлено, что оплодотворение не происходит, если при осеменении самки вносится менее 1000 спермиев или избыточном (более 100 млн.). В первом случае это связано с недостатком гиалуронидазы или с ее избытком во втором случае. Только после освобождения яйцеклетки от клеток лучистого венца она способна вступить в следующий этап оплодотворения.

Вторая стадия. Заключается в проникновении спермиев через прозрачную оболочку яйцеклетки, где их накапливается: у коров и овец – до 100, у свиней – от 200 до 1000, у кобыл – до 10 штук. Эта стадия строго специфична (предзиготная селекция) и отличается высокой избирательностью: в яйцеклетку могут проникать спермии только своего вида за счет наличия на поверхности прозрачной оболочки особых образований - кортикальных гранул. Если проникает не один, а несколько спермиев, то это явление ведет к неправильному дроблению зиготы. В это время заканчивается созревание яйцеклетки (выделение второго направительного тельца). Ядро, содержащее гаплоидное число хромосом, превращается в женский пронуклеус.

Третья стадия оплодотворения. Эта стадия строго специфична и отличается очень высокой избирательностью. Выделяя трипсиноподобный фермент акрозин спермий, как правило, один (реже несколько спермиев) образует канал, через который он проникает через желточную оболочку яйцеклетки в околожелточное пространство. Как только один из спермиев окажется в околожелточном пространстве, прозрачная оболочка претерпевает большие изменения. Она становится непроходимой для других спермиев. Это строго специфический процесс, препятствующий полиспермии. При этом проникает не весь спермий, а только его головка и шейка.

Внедрившись в цитоплазму яйцеклетки, спермий претерпевает большие изменения.

Головка спермия отделяется от локомоторной части, быстро увеличивается в размере в десятки раз. Вследствие ассимиляции цитоплазмы яйца она достигает величины ядра яйцеклетки и превращается в мужской пронуклеус, имеющий, как и женский пронуклеус, половинный набор хромосом. Этот процесс длится около 2-3 часов.

На четвертой стадии пронуклеусы (ядра яйцеклетки и спермия) постепенно сближаются, вступают в тесный контакт, быстро уменьшаются в объеме и затем сливаются.

Этот процесс является основным в оплодотворении. Образуется качественно новая клетка (зигота), ядро которой содержит диплоидное (нормальное) как и в соматических клетках организма, для каждого вида животных число хромосом: в соматических клетках у крупного рогатого скота 60, а в половых с гаплоидным набором (яйцеклетки и спермии)- по 30, у лошадей – соответственно 66 и по 33; у свиней – 38 и по 19; у овец -54 и по 27.

Образовавшаяся таким образом зигота, имеет двойную наследственность. Она получает могучий стимул для дальнейшего развития и начинает быстро дробиться. В первый период общая величина зародыша не изменяется, поэтому деление зиготы называется дроблением. Дробление зиготы коровы длится около 8 суток. В течение первых 4 суток дробление происходит в

яйцепроводе, а затем в одном из рогов матки. Уже через 48 часов после овуляции зигота состоит из двух бластомеров, через 72 часа - из трех, через 84 часа – из шести и через 96 часов она поступает в стадии морулы в рог матки. Зигота по размеру равна яйцевой клетке или незначительно превышает ее, поскольку с каждым дроблением при увеличении количества бластомеров величина каждого из них соответственно уменьшается.

После слияния гамет их жизненные функции переключаются в новом направлении, которое определяется теперь образовавшейся зиготой. Используя пластические и энергетические материалы родительских половых клеток, она одновременно ассимилирует и те вещества, которые к этому времени выделяются клетками эпителия фаллопиевой трубы и матки. Кроме того, зигота ассимилирует и оставшиеся в прозрачной оболочке и половых путях самки спермии, белок которых обладает, по – видимому, особо питательными свойствами.

В зиготе резко ускоряются обменные процессы: увеличивается поглощение кислорода в 3 -4 раза по сравнению с неоплодотворенной яйцеклеткой. В первые минуты образования зиготы отмечается усиление углеводного обмена, заметное потребление гликогена и образование аминокислот.

Резко возрастает (в 100 и более раз) фосфорный обмен, в 10 и более раз - калийный и кальциевый обмены, изменяется активность протеолитических ферментов и проницаемость яйцевых мембран, особенно в отношении фосфатов. Если в цитоплазму яйцевой клетки проникают два или несколько спермиев, то такое явление называется полиспермией. Из сотен миллионов спермиев, попадающих в половые пути самки при коитусе, лишь тысячи достигают бахромки яйцепроводов. Иногда под влиянием различных факторов происходит слияние ядра яйца с несколькими спермиями.

Полиспермия нарушает течение эмбриогенеза, приводит зиготу к гибели или обуславливает развитие уродливых плодов (паразитизм, дицефализм и др.). Когда происходит оплодотворение нескольких яйцевых клеток в период одного полового цикла спермой разных производителей, то такое явление называют множественным оплодотворением или суперфекундацией. Оно часто наблюдается у многоплодных животных (собаки, свиньи, кошки), реже — у кобыл и коров. Суперфекундация, развивающаяся в результате осеменения производителями, принадлежащих к одной породе и одинаковой с самкой масти, часто остается незамеченной. Она выявляется, когда несколько производителей, принимавших участие в осеменении самки, принадлежит к разным породам и даже видам.

Отмечены случаи суперфекундации у свиней, когда рождаются поросята различных мастей и у кобыл, когда одновременно рождаются нормально развитые жеребенок и муленок.

Факторы, способствующие оплодотворению

Успех оплодотворения самок зависит от многих факторов. Наиболее важными, из которых являются:

1. Среда матки.
2. Качество спермиев, вводимых в матку. А это зависит и от наследственных

характеристик производителя и главное от режима его использования.

3. Правильная организация использования осеменения. Заключается в точность соблюдения всех технологических процессов работы со спермой, начиная от получения и кончая введением ее в половые пути самки. Грубые манипуляции, связанные с введением пипетки, приводят к стрессовому состоянию, в результате чего снижается число спермиев, достигающих ампул яйцепроводов.

4. Полноценное кормление. Должно быть сбалансированным и по питательности, и по полноценности. Так если в рационе самок много концентрированных кормов то оплодотворяемость снижается вследствие дегенеративных процессов яичников.

5. Межпородное скрещивание. При искусственном осеменении сперму от 2 и более самцов смешивают и осеменяют самку. Поскольку может наступить оплодотворение нескольких яйцеклеток (особенно у многоплодных самок) в период одного полового цикла, то такое оплодотворение называют множественным или суперфекундацией.

6. Иммунобиологическая совместимость- это наличие в жидкостях полового аппарата самок в охоте спермоагглютиннов, спермотоксинов и других антител.

7. Лечение самцов и самок с заболеваниями половых органов, профилактика этих заболеваний.

Задание:

1. Изучить теорию на тему «Оплодотворение».
2. Выписать термины с определением.
3. Сделать краткий конспект.