

## **ЯЙЦЕКЛЕТКА ВСТРЕЧАЕТСЯ СО СПЕРМОЙ**

**Няненкова О.А., Мухитов А.А., студенты факультета ветеринарной  
медицины и биотехнологии**

**Научный руководитель – Фасахутдинова А.Н.,  
кандидат биологических наук, доцент  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

***Ключевые слова:** Яйцеклетка, сперматозоид, митохондрии, матка*

*Работа посвящена истории путешествия сперматозоидов за одну яйцеклетку. Также в статье рассказывается о строении яйцеклетки и сперматозоида.*

Хотя это происходит каждый час, каждый день, во всем мире, история встречи яйцеклетки со сперматозоидом все еще стоит того, чтобы ее рассказать. Миллионы кандидатов отправляются в долгое и опасное путешествие с единственной целью в конце, и если кандидаты достигают своей цели, создается нечто совершенно уникальное. Но прежде поближе рассмотрим наше путешествие.

Сотни миллионов сперматозоидов соперничают за одну яйцеклетку. Сперматозоиды обтекаемы в дизайне для этой цели: длинный хвост, чтобы помочь им двигаться, много митохондрий, чтобы питать это движение, генетическая информация, чтобы передать дальше, и ферментативные белки, чтобы попасть в яйцеклетку. Белки хранятся в шапочке на передней части сперматозоида, известной как акросома - это та часть, которая впервые контактирует с яйцеклеткой. Хвост называется жгутиком, и он использует энергию, вырабатываемую митохондриями, чтобы двигать сперматозоид вперед. Жгутиковые используют много энергии, поэтому они дремлют, пока сперма не войдет во влагалище. Сперматозоиды гаплоидны; они содержат один набор из 23 хромосом. Они создаются в процессе клеточного деления, известного как мейоз, который создает 4 сперматозоида из одной зародышевой

клетки. Они также очень маленькие, всего около 50 мкм длиной. Сперматозоиды эякулируют в сперме, основной жидкости с рН около 7,4.

Цель сперматозоидов – яйцеклетка. Поскольку она намного больше сперматозоида, яйцеклетка является источником цитозоля и органелл, особенно митохондрий, для будущей зиготы. В отличие от сперматозоида, яйцеклетка не завершила мейоз - она застряла в МЕТАФАЗЕ II стадии деления. Это означает, что яйцо гаплоидно, но с сестринскими хроматидами, все еще прикрепленными друг к другу. Кроме того, в отличие от сперматозоидов, мейотическое деление для создания яйцеклетки, оогенез, делает только одну жизнеспособную яйцеклетку. Яйцо покрыто толстым внешним слоем, известным как *zona pellucida*, слой белков, покрытых углеводами, который окружает плазматическую мембрану. *Zona pellucida* помогает защитить яйцеклетку и отвечает за опосредование первоначальной встречи сперматозоида и яйцеклетки.

Яйцеклетка и сперматозоид движутся в противоположных направлениях, чтобы встретиться (чаще всего) в маточных трубах. Во время овуляции яичники выпускают яйцеклетку в одну из маточных труб, и яйцеклетка движется вниз по трубе к матке, которая готовится к возможной имплантации. Часть этого препарата включает в себя повышенный уровень эстрогена и лютеинизирующего гормона. Лютеинизирующий гормон заставляет яичники высвобождать яйцеклетку, в то время как более высокие уровни эстрогена в крови стимулируют вагинальную мембрану выделять гликоген, который затем метаболизируется в лактат. Это снижает рН влагалища (до 3,8), создавая кислую среду, враждебную патогенам (например, тем, которые вызывают инфекции, передаваемые половым путем). Однако эта среда также может быть токсичной для спермы, хотя сперма (основная жидкость) может буферизировать вагинальную кислотность, чтобы сохранить сперматозоиды. Когда сперма смешивается с вагинальными выделениями, рН оседает в точке, которая не вредна для сперматозоидов, и эта новая среда является триггером для активации жгутиков сперматозоидов и увеличения подвижности сперматозоидов.

Только около 1 из 1 миллиона сперматозоидов, эякулирующих во влагалище, достигнет места оплодотворения. Эстроген также расслабляет шейку матки, заставляет цервикальную слизь становиться водянистой и более

щелочной и стимулирует маточные сокращения – все это помогает сперматозоидам проникать в женскую репродуктивную систему и ориентироваться в ней. Расслабление шейки матки позволяет сперматозоидам проходить из влагалища в матку и уменьшает потенциальный физический барьер. Цервикальная слизь может препятствовать прохождению спермы в матку, но во время овуляции, когда яйцеклетка освобождается из яичников, слизь становится тоньше и ниже по pH. Эти изменения делают слизь отличной транспортной средой для сперматозоидов и помогают им продолжать путешествие. Маточные сокращения на самом деле помогают подтолкнуть сперматозоиды к правильной маточной трубе, и недавние исследования показали, что эти сокращения более ответственны за движение сперматозоидов, чем их собственные двигательные механизмы. Прогресс спермы действительно зависит от того, где в менструальном цикле находится женщина. Чем ближе к овуляции, тем легче проходит сперматозоид. Ученые считают, что это может быть сделано для экономии энергии и ресурсов - если женщина не овулирует, то нет цели для сперматозоидов, поэтому имеет смысл сосредоточиться на защите от патогенов. Влагалище и матка очень восприимчивы к инфекции, поэтому организм должен балансировать на тонкой грани между защитой этих областей и пропуском спермы.

Предположим, что, несмотря на опасное путешествие, какое-то количество сперматозоидов действительно нашло яйцеклетку и готово начать свое приближение. Это еще не совсем гладкое плавание – есть еще физические и химические барьеры, которые нужно преодолеть. Когда сперматозоид приближается к яйцеклетке, они связываются с зоной пеллюцида в процессе, известном как связывание сперматозоидов. Это запускает акросомную реакцию, в которой высвобождаются ферменты акросомы. Эти ферменты затем начинают переваривать *zona pellucida* и позволяют сперматозоиду туннелировать к плазматической мембране яйцеклетки. Когда сперматозоид достигает яйцеклетки, плазматические мембраны двух клеток сливаются вместе, и сперматозоид выпускает генетический материал в яйцеклетку. На данный момент оплодотворение произошло [1-6].

### Библиографический список:

1. Бородин, И. Процесс оплодотворения: моногр. / И. Бородин. - М.: Товарищество М. О. Вольф, 2019. - 120 с.
2. Бородин, И.П. Процесс оплодотворения: моногр. / И.П. Бородин. - М.: Медиа, 2018. - 281 с.
3. Ротшильд. Оплодотворение / Ротшильд. -М.: Машиностроение, 2014. - 230 с.
4. Перфильева, Н.П. Концептуальные положения научной школы профессора Н. А. ЖЕРЕБЦОВА/ Н.П.Перфильева, Л.Д. Журавлева, С.Н.Хохлова, Н.Г.Симанова, А.Н.Фасухудинова, А.А.Степочкин //Механизмы и закономерности индивидуального развития человека и животных: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию заслуженного деятеля науки Российской Федерации доктора биологических наук профессора Тельцова Леонида Петровича . - Саранск.-2015. -С. 144-149.
5. Фасухудинова, А.Н. Практика проведения лабораторных занятий «Цитология, гистология и эмбриология» по специальности «Ветеринария» /А.Н. Фасухудинова, С.Н.Хохлова, М.А.Богданова//В сборнике: Инновационные технологии в высшем образовании. Материалы Национальной научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава. -Ульяновск, 2020. -С. 48-52.
6. Хохлова, С.Н. Контроль и организация самостоятельной работы студентов/ С.Н.Хохлова, Н.Г. Симанова, А.Н. Фасухудинова// Инновационные технологии в высшем профессиональном образовании. материалы Научно-методической конференции. -Ульяновск.-2011. -С. 168-171.

### THE EGG MEETS THE SPERM

**Nyanenkova O.A., Mukhitov A.A.**

**Key words:** *Egg, sperm, mitochondria, uterus*

*The work is devoted to the history of the journey of spermatozoa for one egg. The article also describes the structure of the egg and sperm.*