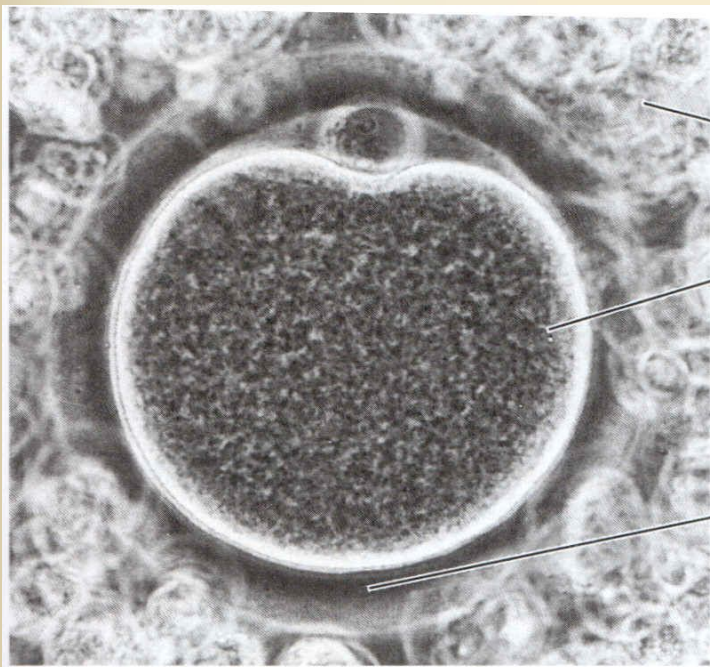


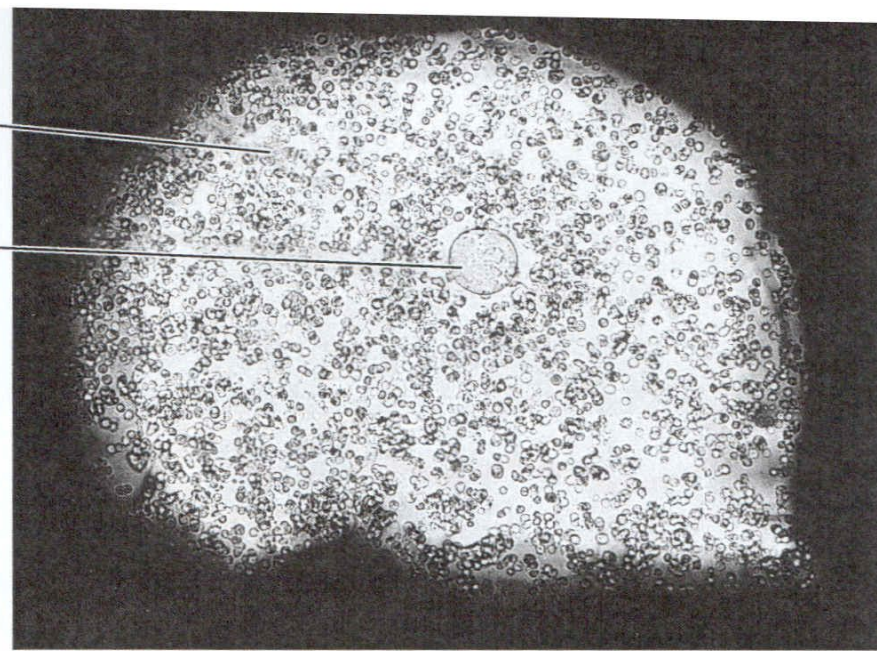
# ОПЛОДОТВОРЕНИЕ



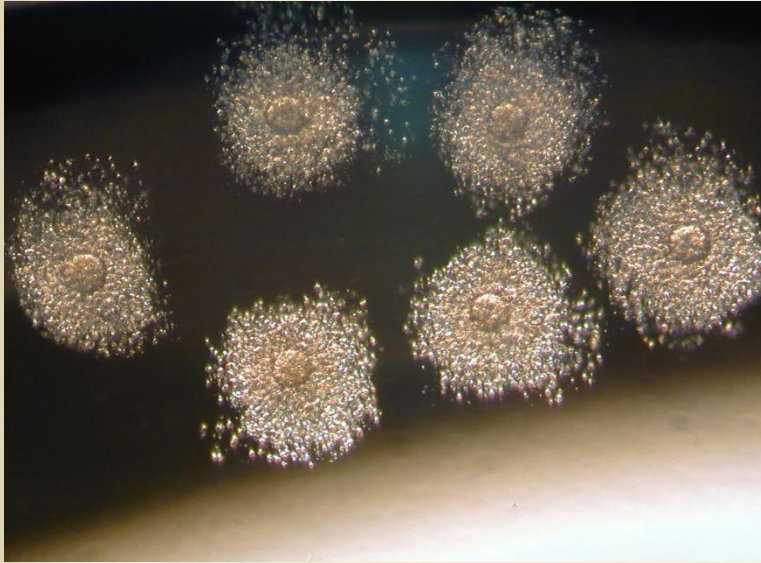
Кумулус

Яйцо

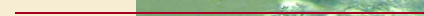
Zona  
pellucida



# ОВУЛИРОВАВШИЕ ООЦИТЫ ЧЕЛОВЕКА

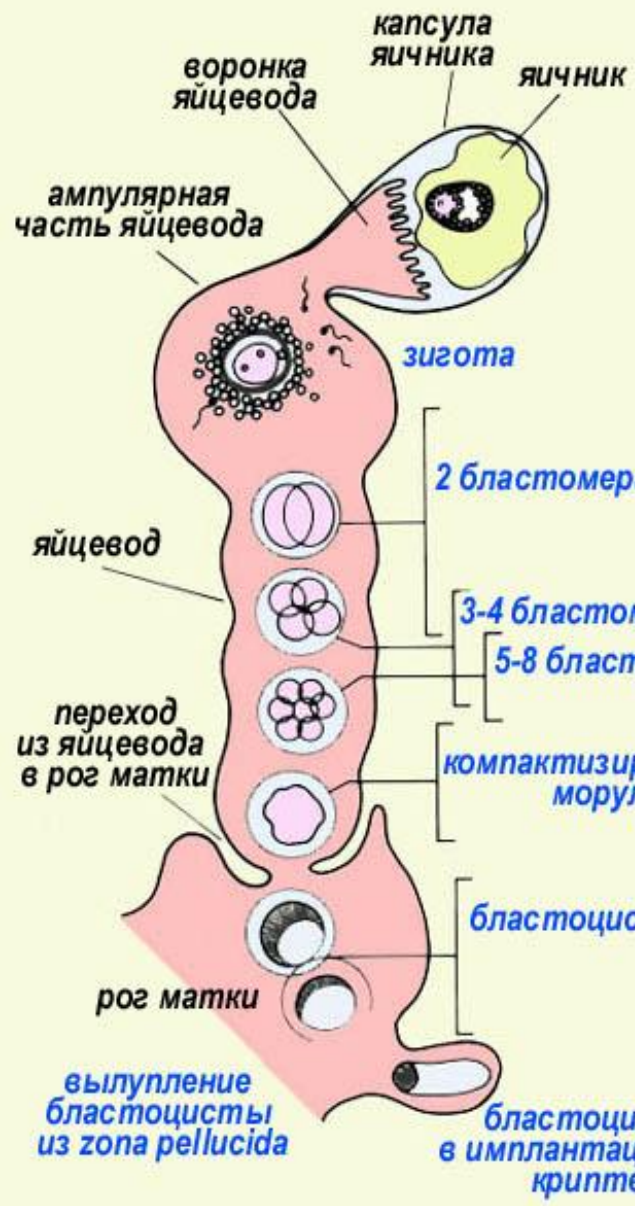


1-ое р.т.

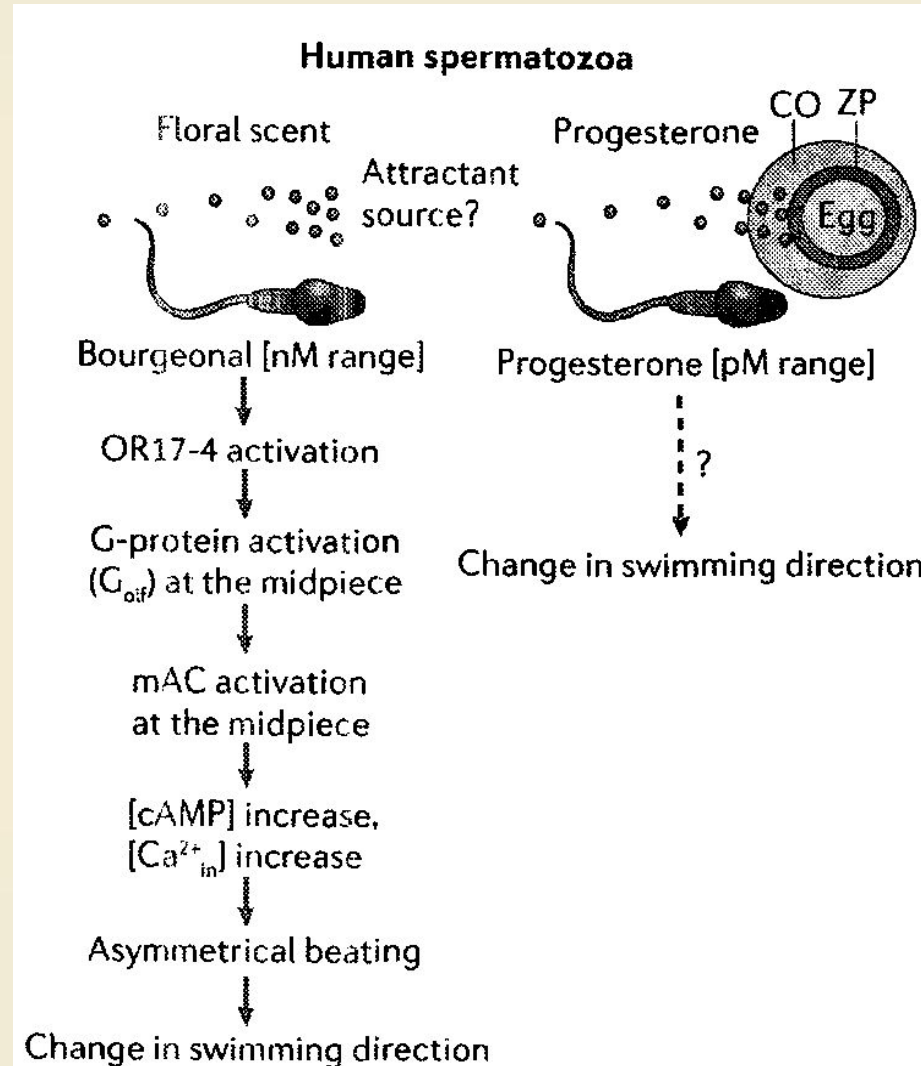


zona pellucida





# МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ХЕМОТАКСИСА ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ



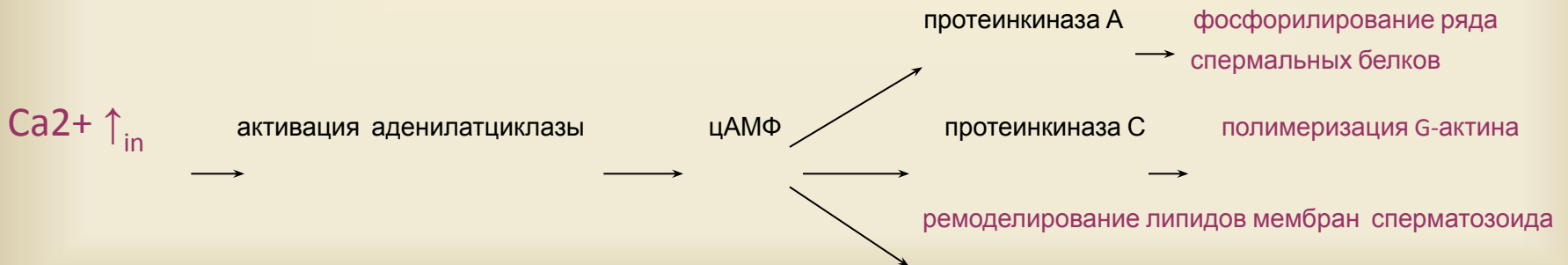
Только **капацитированные сперматозоиды** способны к восприятию хемоаттрактантов. **Причем, только 10% капацитированных сперматозоидов способны к хемотаксическому движению** (они сохраняют данную активность недолго от 50 мин до 4 часов).

В половых путях самки сперматозоиды подвергаются реакции капацитации, следствие которой – **приобретение сперматозоидами подвижности и оплодотворяющей способности.**

Капацитация – комплекс последовательных молекулярных изменений на мембране и в цитоплазме сперматозоида, необходимых для индукции гиперактивации и акросомальной реакции.

Предполагают, что капацитация завершается в ампуле маточной трубы, которую достигают только несколько сотен (или десятков) сперматозоидов эякулята (Tupfer-Petersen E., 1999)

Практически все сигнальные системы, известные у соматических клеток, принимают непосредственное участие в регуляции капацитации.



## ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ ПРИ КАПАЦИТАЦИИ

1. Изменяется морфология сперматозоидов.
2. Изменяется внутриклеточный ионный состав (рН цитоплазмы,  $Ca^{2+}_{in}$ ↑).
3. Наблюдается интенсивное фосфорилирование белков\*.
4. Увеличивается продукция кислородных радикалов.
5. Отмечается деполяризация спермальной мембраны и увеличение ее текучести.
6. Сброс холестерина и других стероидов с мембраны спермия.
7. Увеличивается в несколько раз концентрация спермальных рецепторов для эстрогенов в ядерном матриксе, что, безусловно, должно влиять на интенсивность транскрипции на последующих этапах оплодотворения (например, после слияния мембран сперматозоида и ооцита).

## СПЕРМАЛЬНЫЕ БЕЛКИ, ФОСФОРИЛИРУЮЩИЕСЯ ПРИ КАПАЦИТАЦИИ \*

1. Жгутиковые протеины с молекулярной массой 95 – 100 кДа.

Одним из них является *A-kinase anchor protein* (АКАР), который играет важную роль в регуляции специфичности фосфорилирования белков хвоста.

\*\*\* В процессе капацитации существует градиент фосфорилирования белков хвоста сперматозоида: сначала фосфорилируются белки основной части хвоста (> 7%), что переводит сперматозоид в гиперактивное состояние, а, затем, и белки шейки, что необходимо для его последующего связывания с блестящей оболочкой яйца.

2. Рецептор для связывания с белком блестящей оболочки zp3. Данный рецептор локализован на акросоме.
3. Различные **внеклеточные киназы**, которые в ходе капацитации транслоцируются из постакросомального региона в экваториальный сегмент.
4. Тестикулярный протеин, который приобретает после фосфорилирования способность связывать ионы  $Ca^{2+}$ .

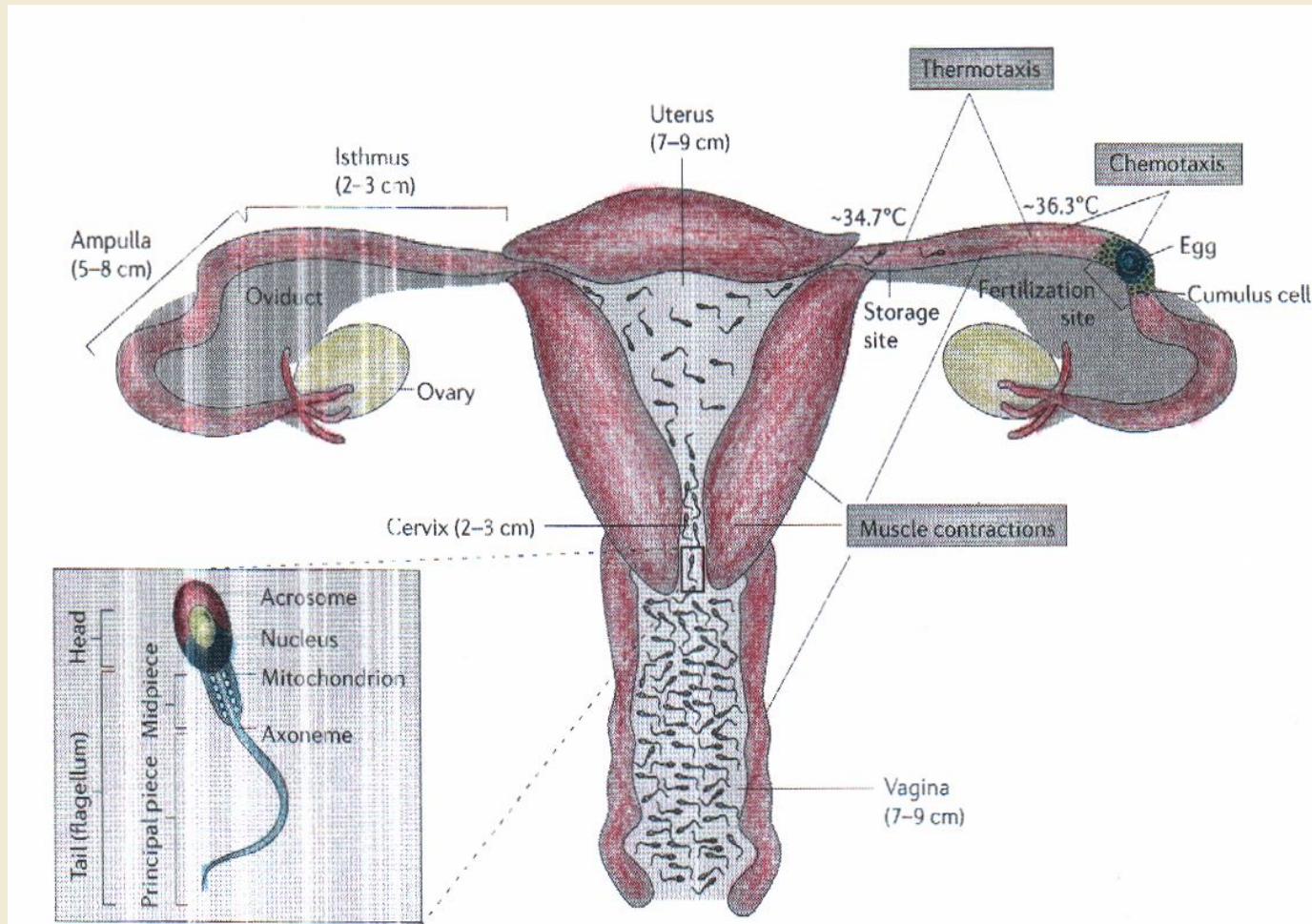


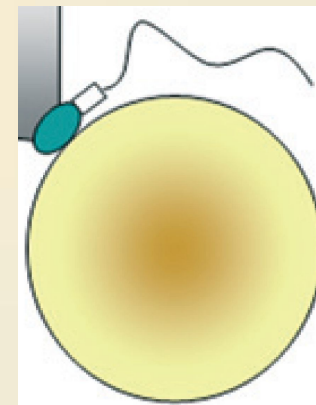
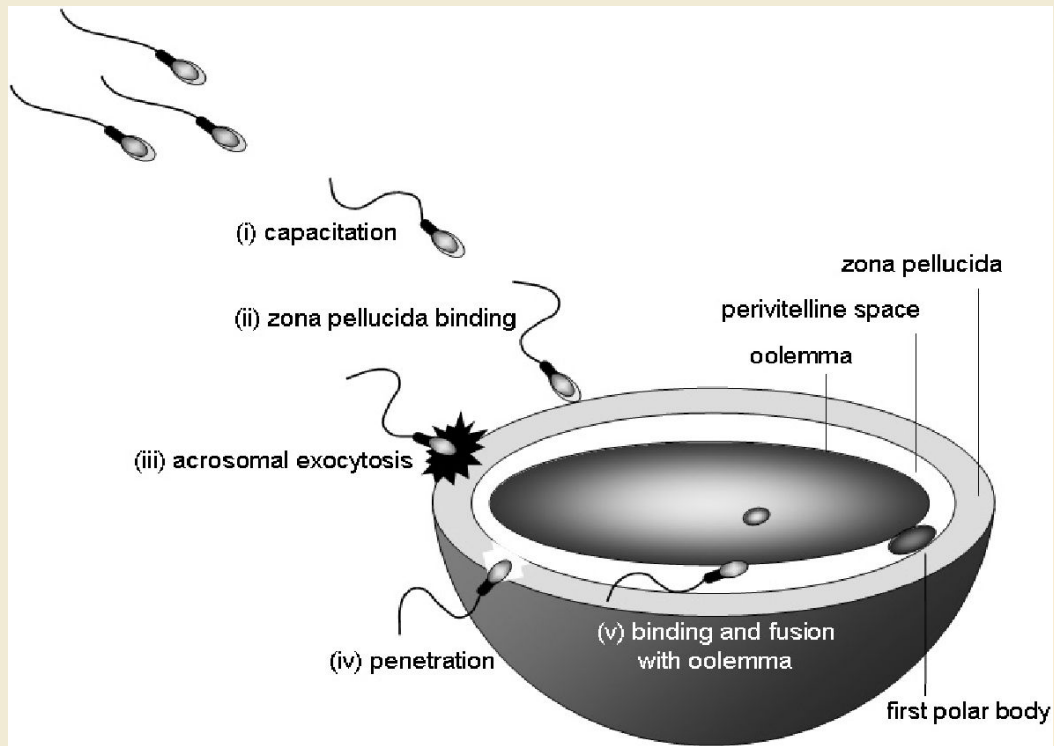
## ИНДУКТОРЫ КАПАЦИТАЦИИ

1. Прогестерон.
2. Ультрафильтраты крови плода.
3. Ультрафильтраты фолликулярной жидкости и семенной плазмы.
4. **Радикальные окислительные процессы.** Важную роль при этом играют такие активированные кислородные метаболиты, как **супероксидный анион-радикал** и **нитроксильный радикал** (приводит к увеличению внутриклеточной концентрации цАМФ, и, следовательно, ускоряет фосфорилирование спермальных белков).

В результате специфического окисления полиненасыщенных жирных кислот **происходит изменение механодинамических свойств мембран сперматозоида.**
5. **Ускоряющий фертилизацию пептид (fertilization promoting peptide) FPP**, который содержится в соке предстательной железы. Он индуцирует капацитацию и увеличивает пенетрационную способность сперматозоидов.

# ЖЕНСКИЙ РЕПРОДУКТИВНЫЙ ТРАКТ И ЛОКАЛЬНЫЕ УЧАСТКИ ДИСТАНТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ ГАМЕТ

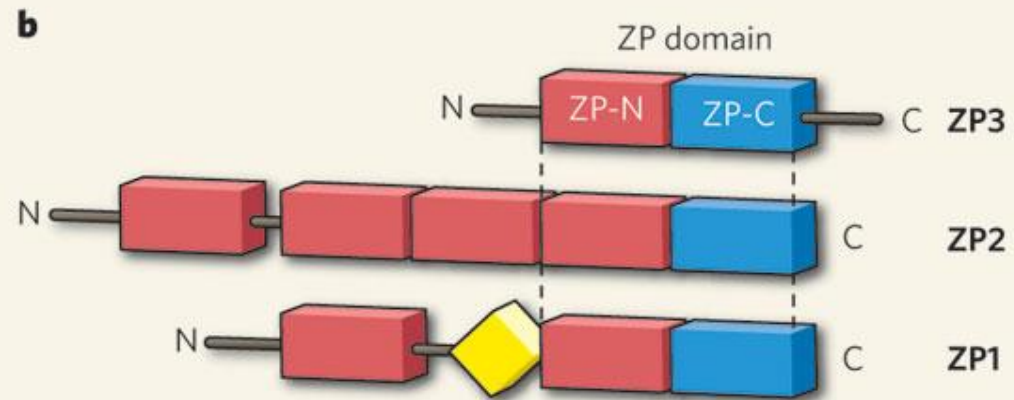
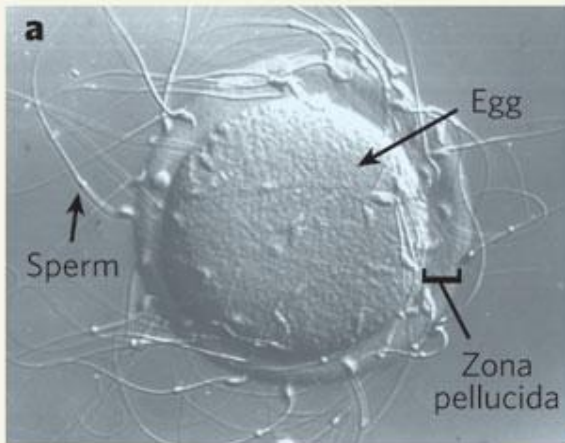
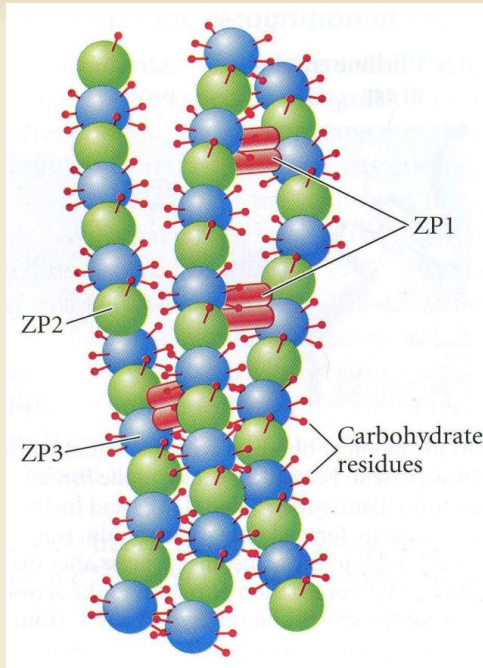




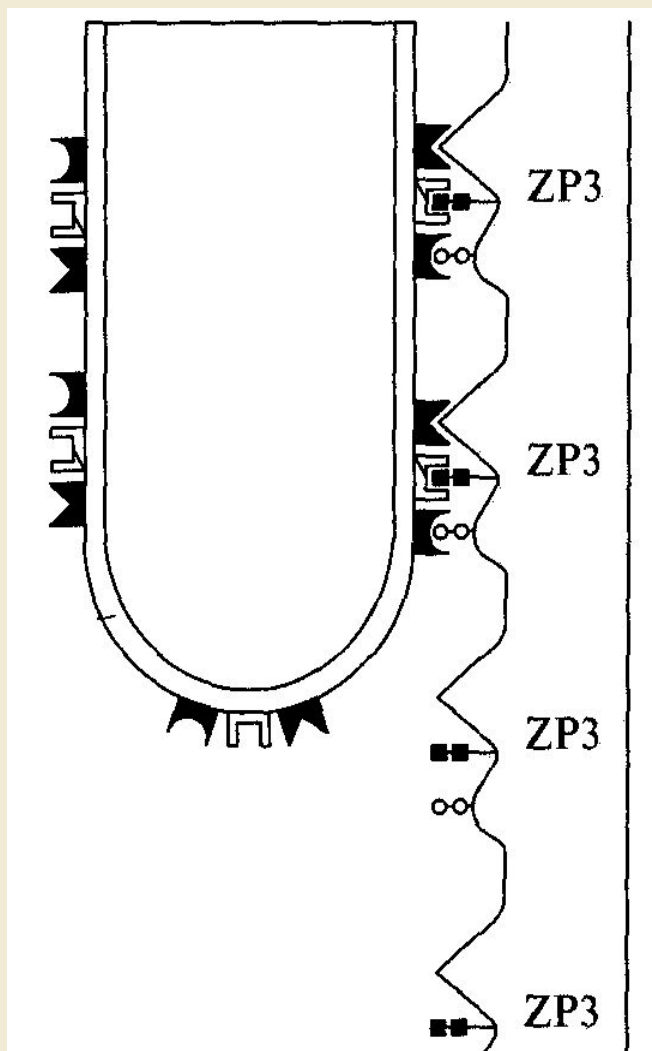
## СТРУКТУРА ZONA

### PELLUCIDA

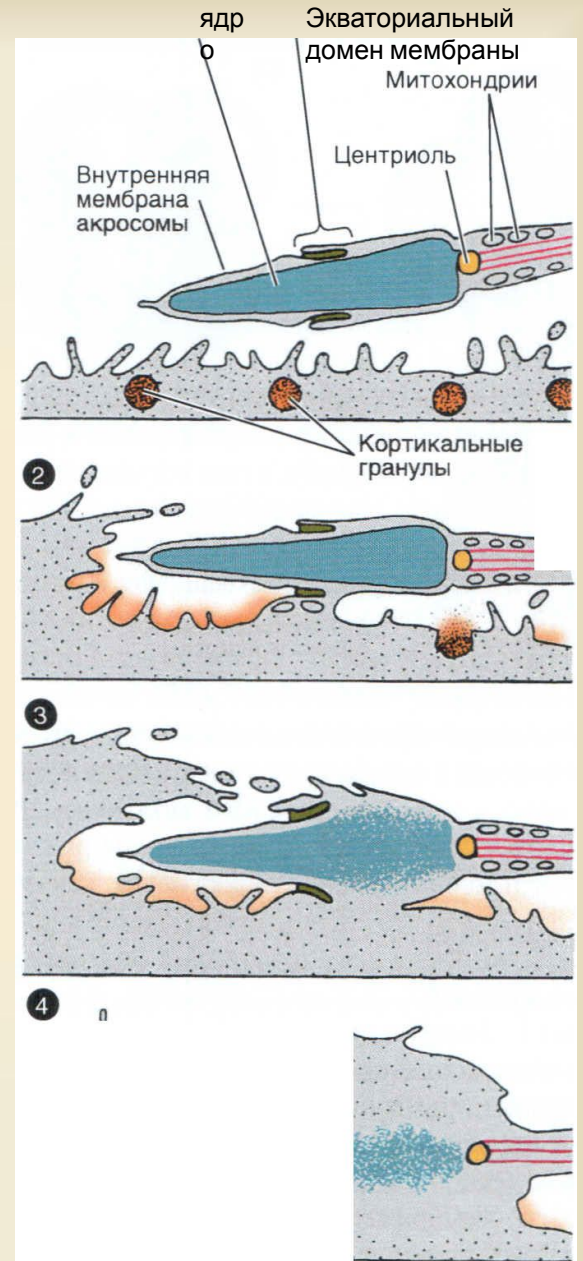
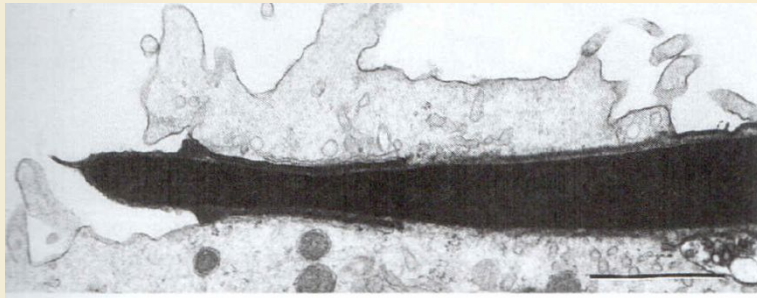
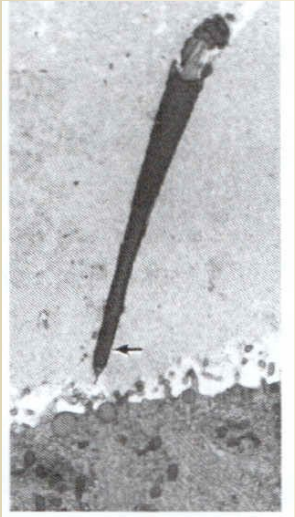
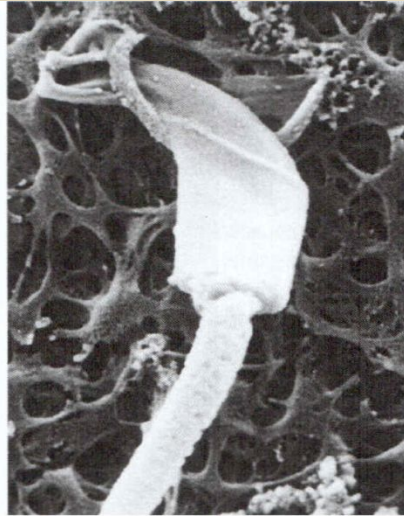
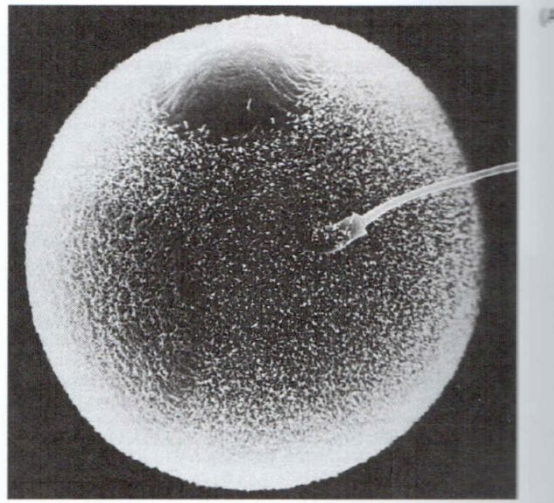
Контакт сперматозоида с z.pellucida начинается с взаимодействия 3-х типов рецепторов, находящихся на поверхности бока акросомы, с zp3 белками поверхности блестящей оболочки. Далее происходит излияние фермента акросомы – **проакрозина**, который, взаимодействуя с zp2, лизирует блестящую оболочку. Таким образом, достигается контакт задней мембраны сперматозоида и яйца.

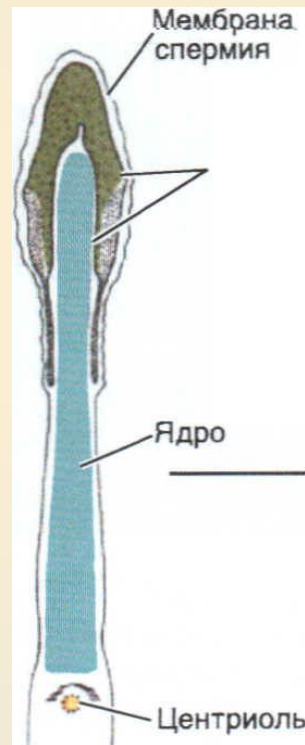
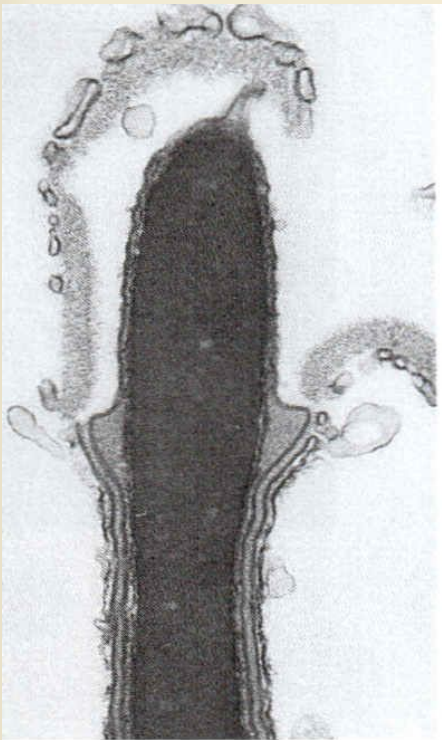


(Paul M. Wassarman, 2008)



Модель участка мембраны яйцеклетки (справа) в ходе оплодотворения при прикреплении к ней участка мембраны сперматозоида (слева) (С.Ф. Гилберт, 1991).





## ОБРАЗОВАНИЕ ЗИГОТЫ (15-20 часов после оплодотворения)



zр

Р.т.