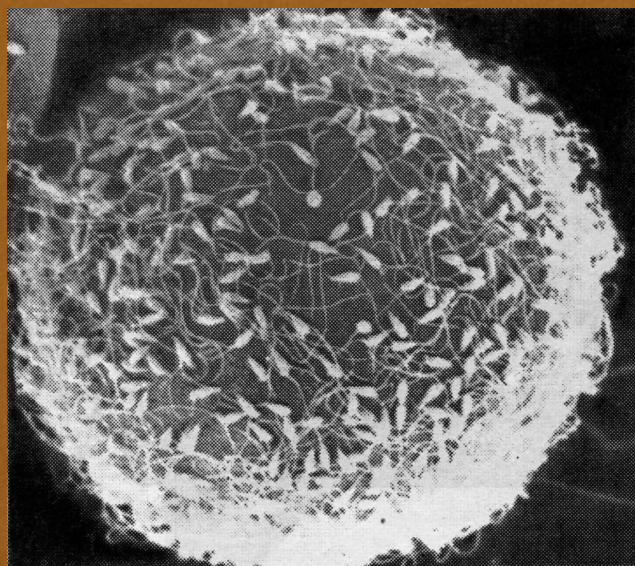


ОПЛОДОТВОРЕНИ

Е

Э



Что такое оплодотворение



- Побуждение яйца к развитию
- Восстановление диплоидности
- Первый этап создания новой жизни
- Оплодотворение состоит из трех периодов
 - Дистантное взаимодействие
 - Контактное взаимодействие – активация сперматозоида и яйцеклетки.
 - Сингамия – объединение ядер

Дистантное взаимодействие



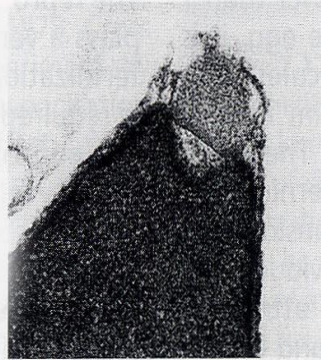
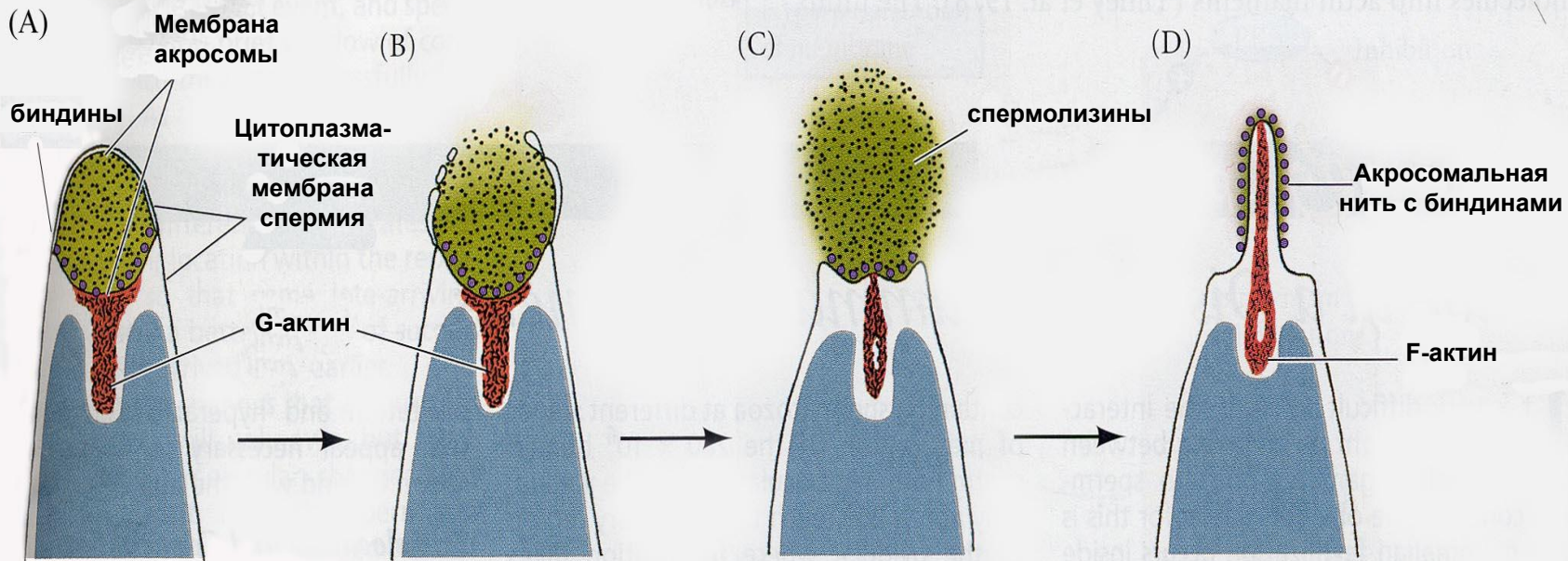
1. **Хемотаксис** – яйцеклетка выделяет специфические аттрактанты (например, пептиды *резакт* и *сперакт* у иглокожих)
2. **Реотаксис** – спермии способны двигаться против встречного течения жидкости в маточных трубах (у млекопитающих)

Контактное взаимодействие

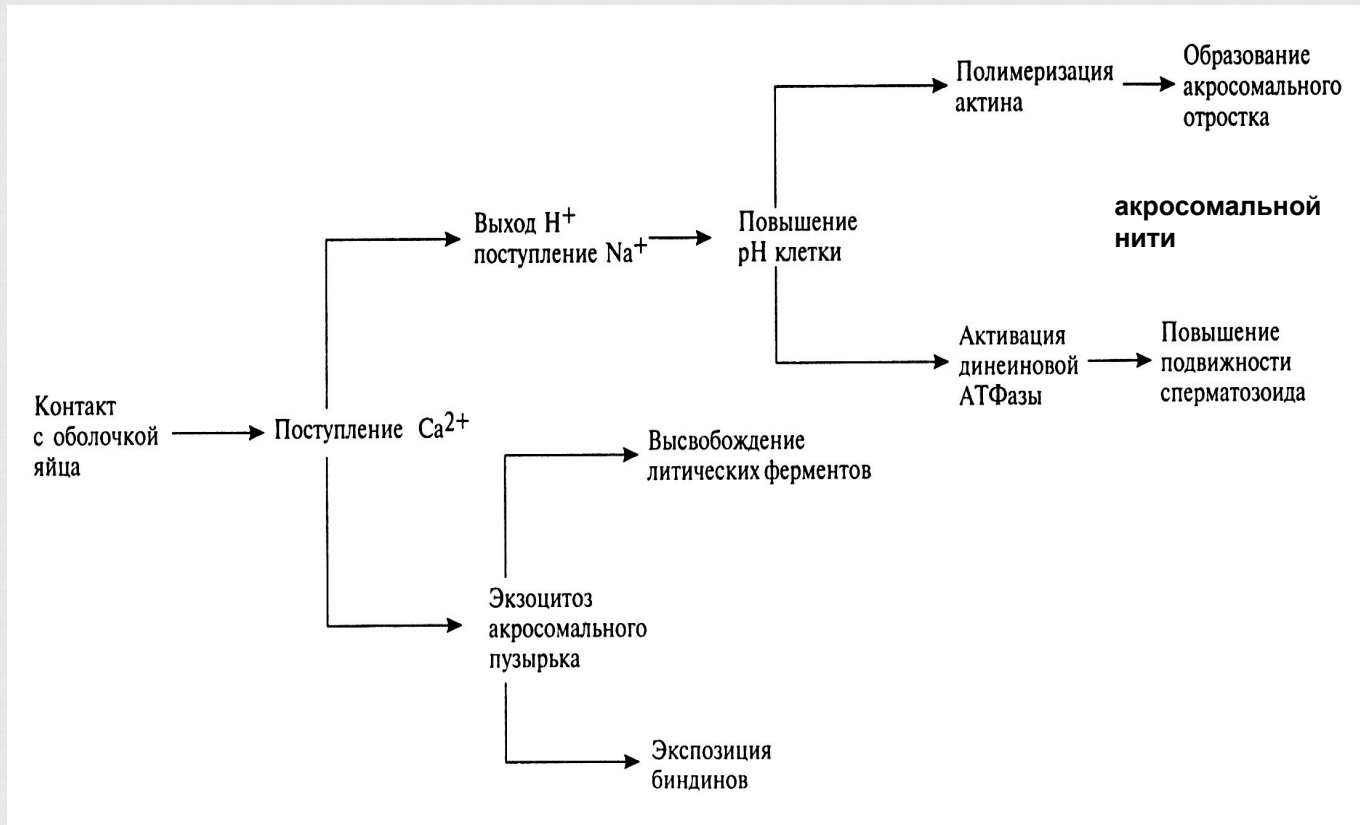


- Активация сперматозоида за счет соприкосновения с третичной оболочкой яйцеклетки (фолликулярными клетками или блестящей оболочкой).
- Акросомная реакция – выход литических ферментов сперматозоида, которые растворяют оболочки яйцеклетки.
- Образование акросомного выроста и слияние его с мембраной яйцеклетки. По нему движется мужской пронуклеус в цитоплазму яйцеклетки.
- Быстрый блок полиспермии яйцеклетки за счет изменения электрического потенциала
- Медленный блок полиспермии за счет выхода содержимого кортикальных гранул и формирования оболочки оплодотворения.

АКРОСОМНАЯ РЕАКЦИЯ

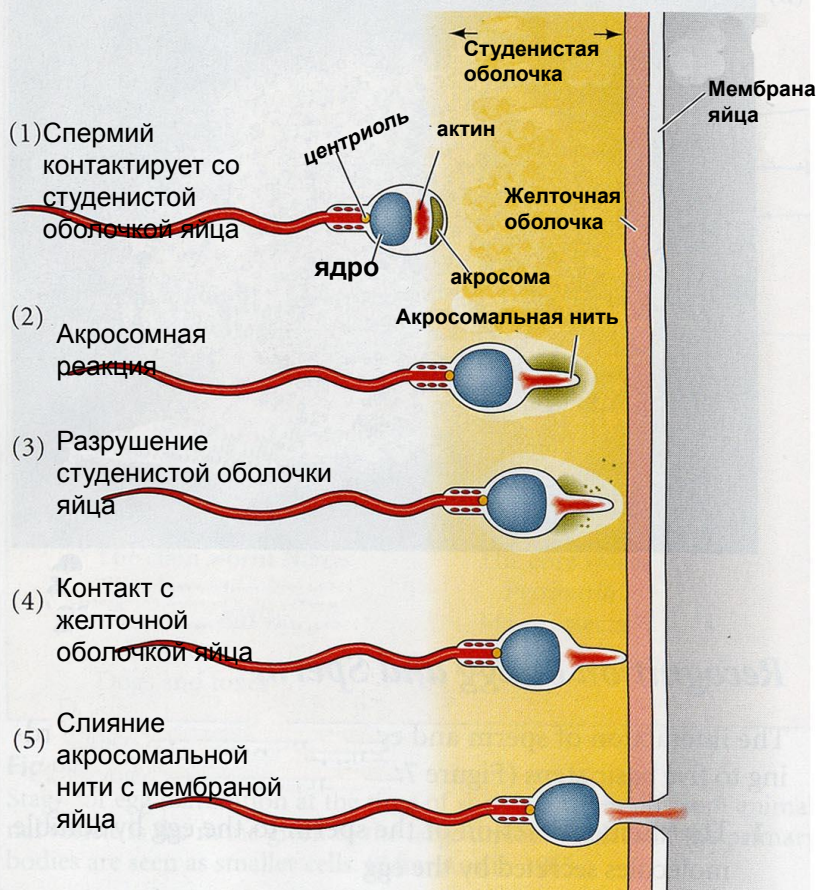


РЕАКЦИЯ АКТИВАЦИИ СПЕРМАТОЗОИДА

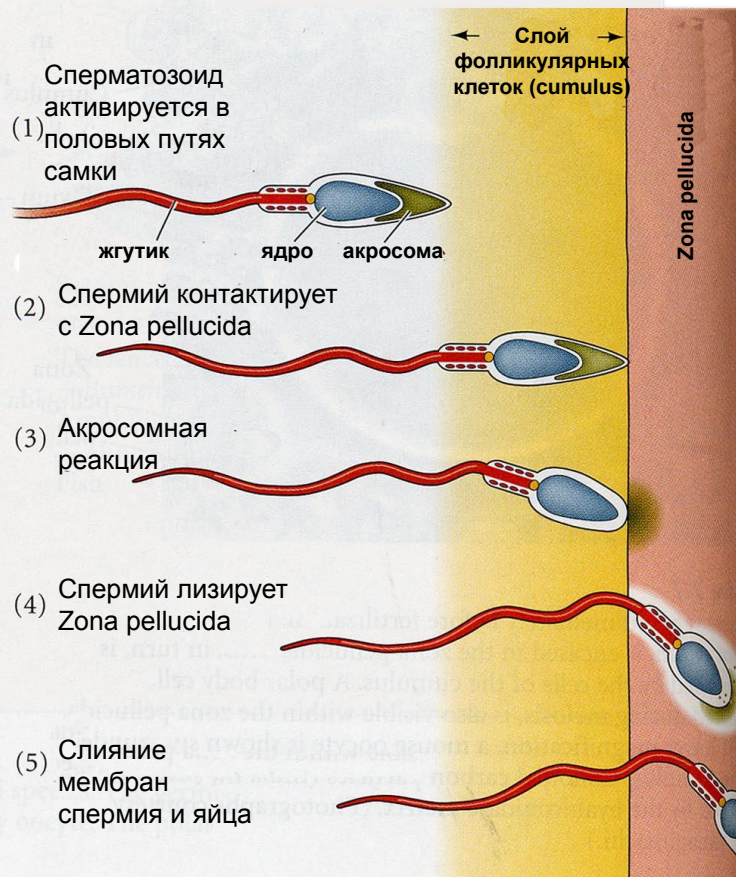


РАЗЛИЧИЯ В ПРОЦЕССЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ У МОРСКОГО ЕЖА И МЫШИ

(A) Морской еж



(B) Мышь



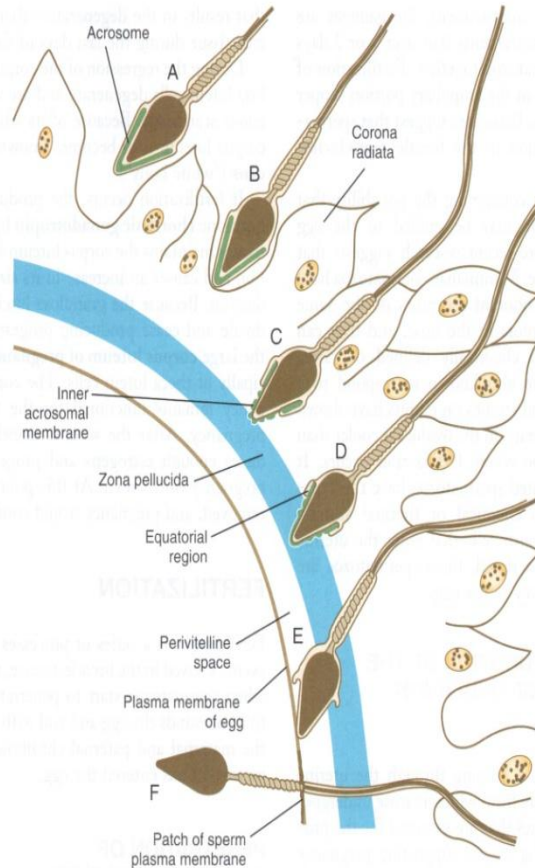
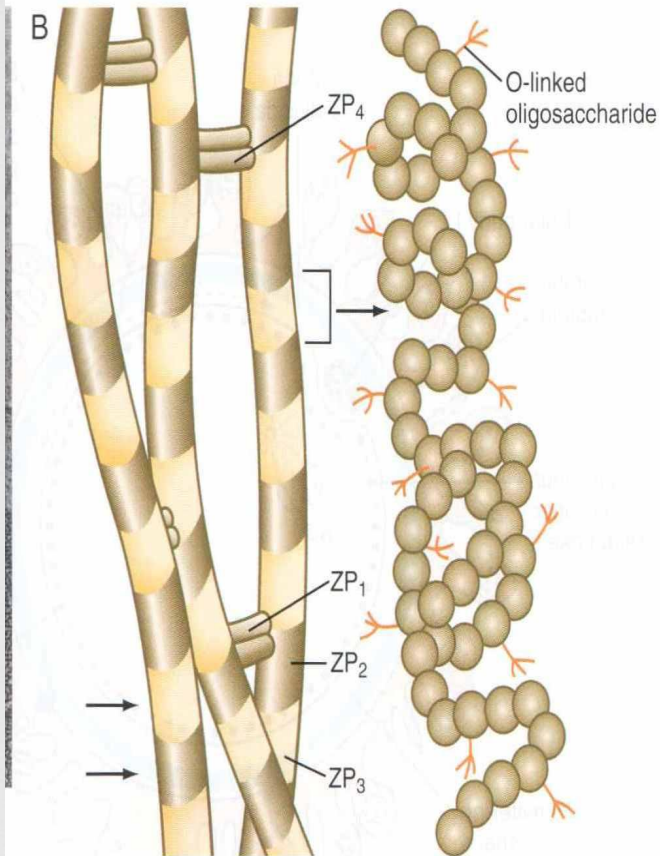


FIGURE 2-4. The sequence of events in penetration of the coverings and plasma membrane of the egg. **A and B,** Penetration of the corona radiata. **C and D,** Attachment to the zona pellucida and acrosomal reaction. **E and F,** Binding to plasma membrane and entry into the egg.

этапы проникновения спермия в яйцеклетку
у млекопитающих



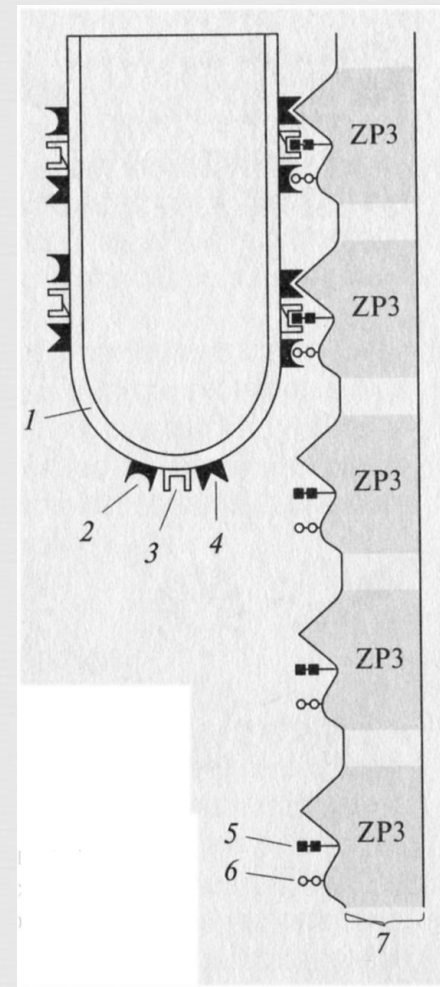
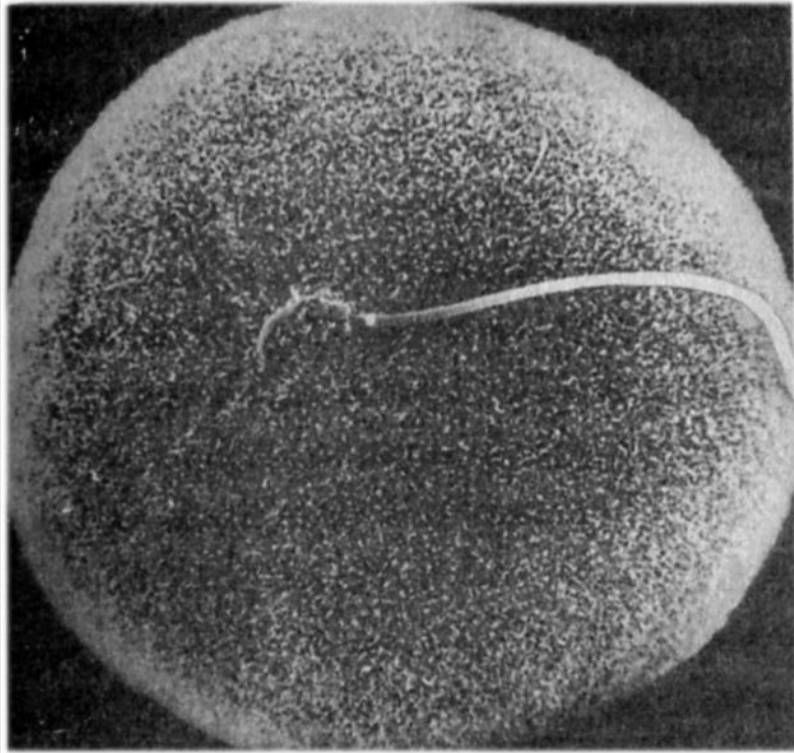
B, Molecular organization of the filaments in the zona pellucida. Far right, Structure of
1988. Copyright Neil O. Hardy.

молекулярная организация зоны

ферменты акросомы человека

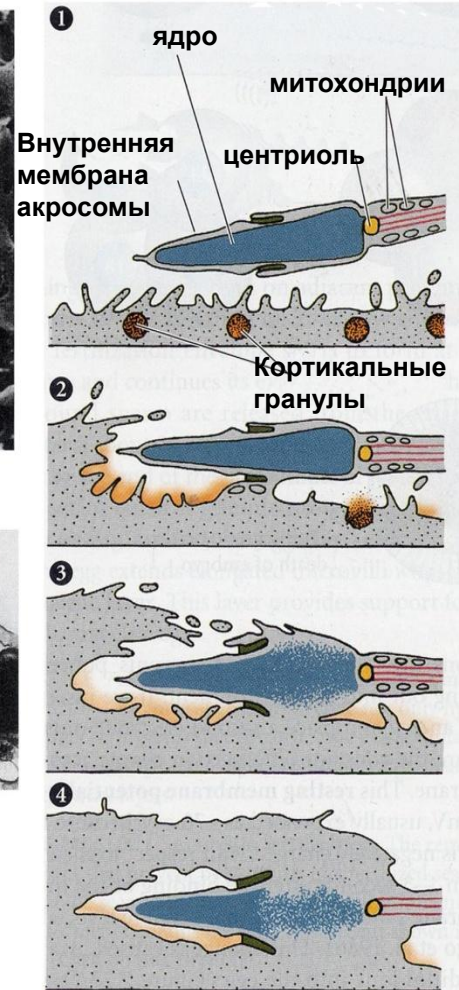
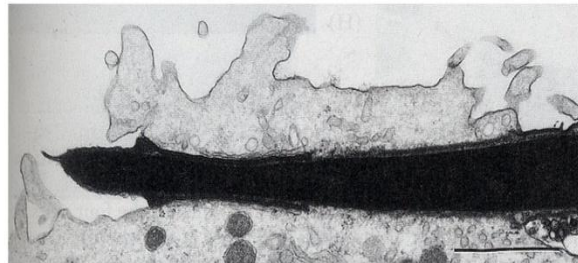
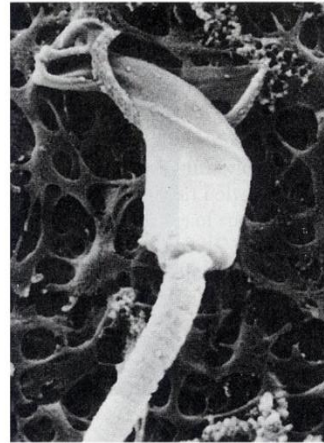
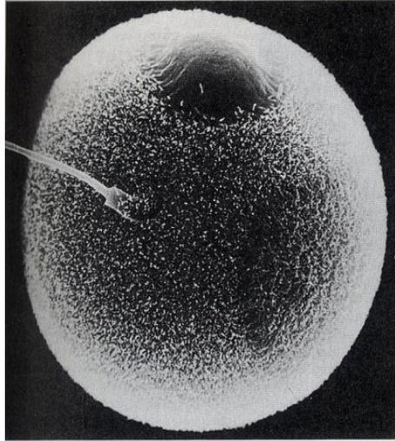
- Acid proteinase
- Acrosin
- Arylamidase
- Arylsulfatase
- Collagenase
- Esterase
- β -Galactosidase
- β -Glucuronidase
- Hyaluronidase
- Neuraminidase
- Phospholipase C
- Proacrosin

Контакт спермия с оболочкой яйцеклетки у млекопитающих



1 — мембрана сперматозоида; *2* — рецептор галактозы; *3* — рецептор N-ацетилглюкозамина (галактозилтрансфераза); *4* — протеаза; *5* — N-ацетилглюкозамин; *6* — галактоза; *7* — zona pellucida (блестящая оболочка)

ОПЛОДОТВОРЕНИЕ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ



БЫСТРЫЙ БЛОК ПОЛИСПЕРМИИ

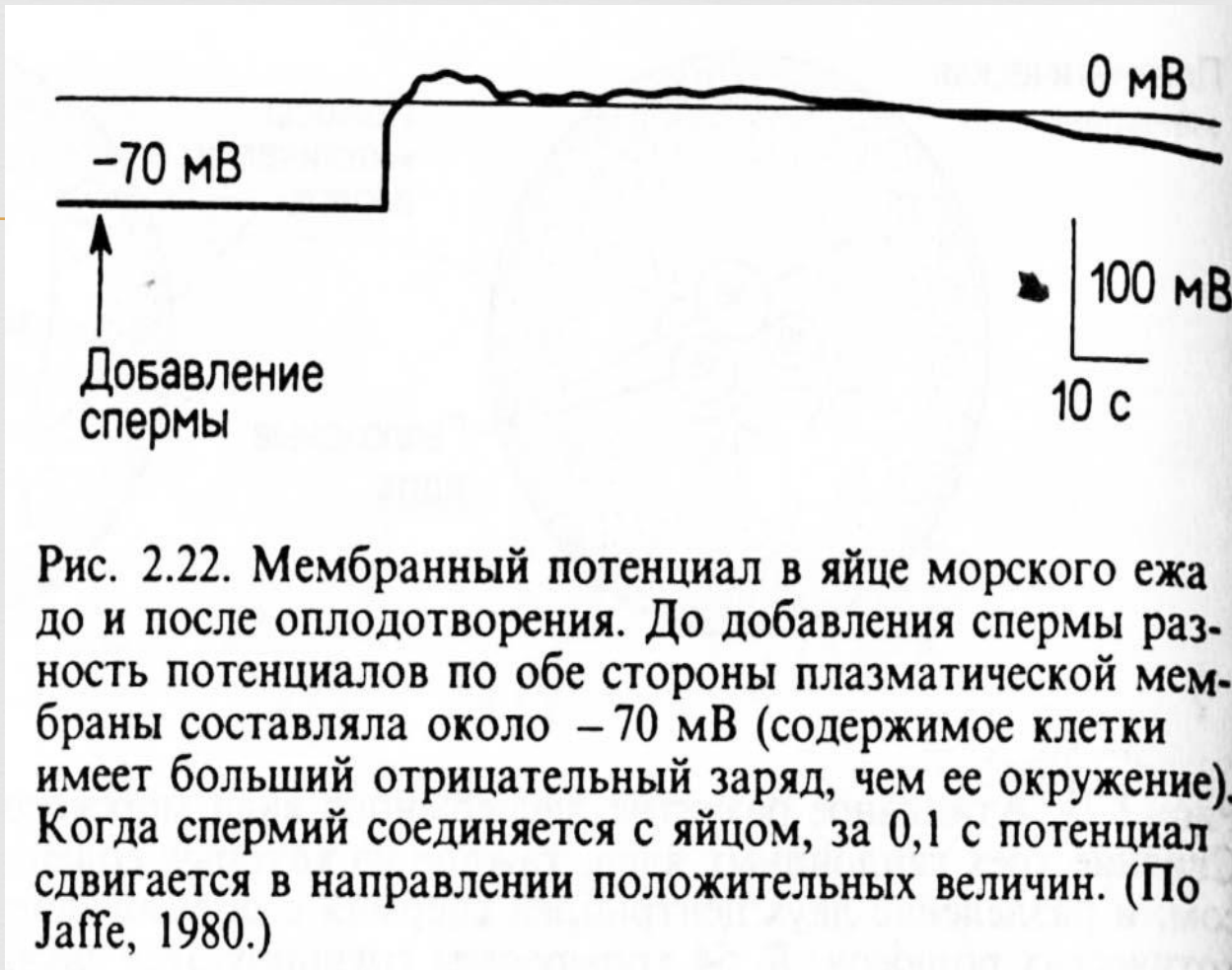
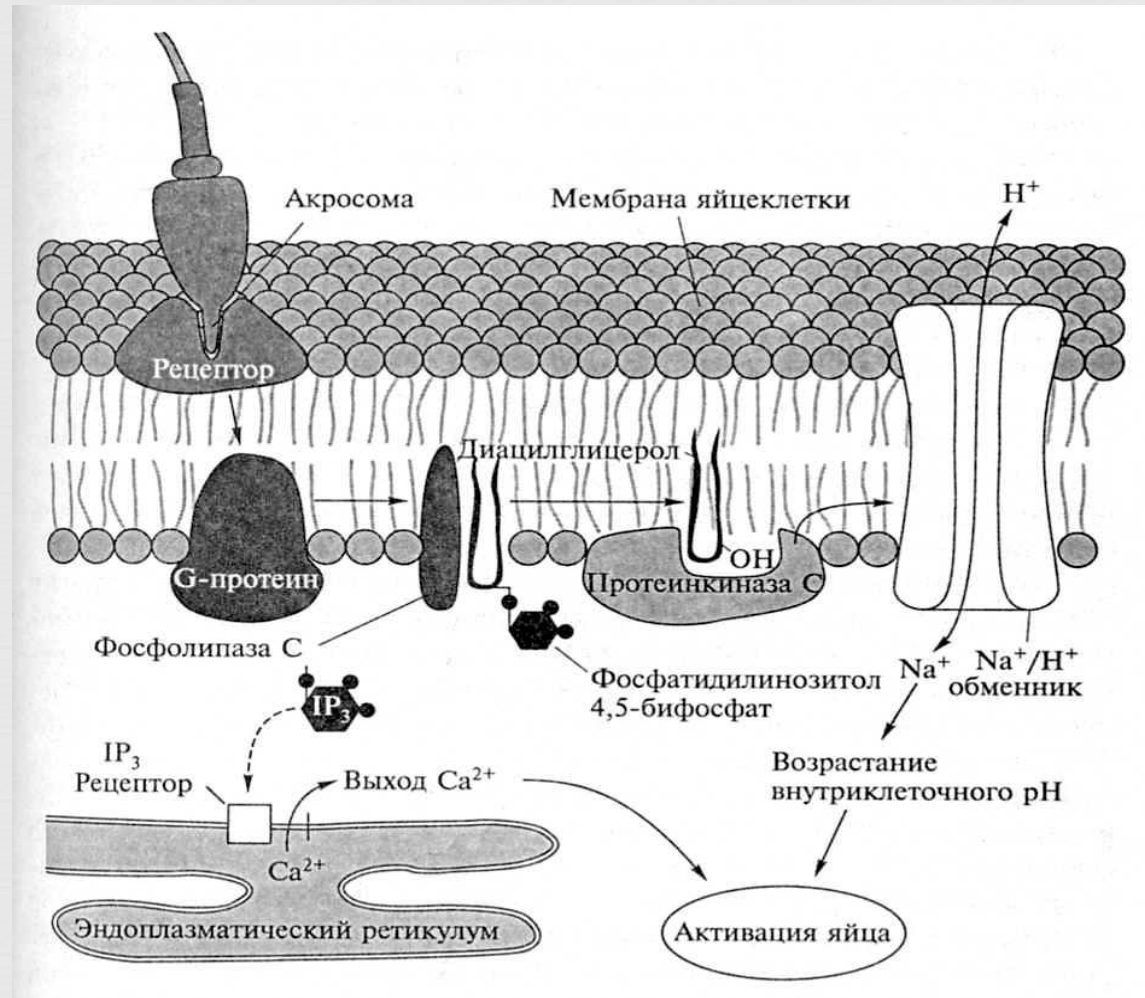
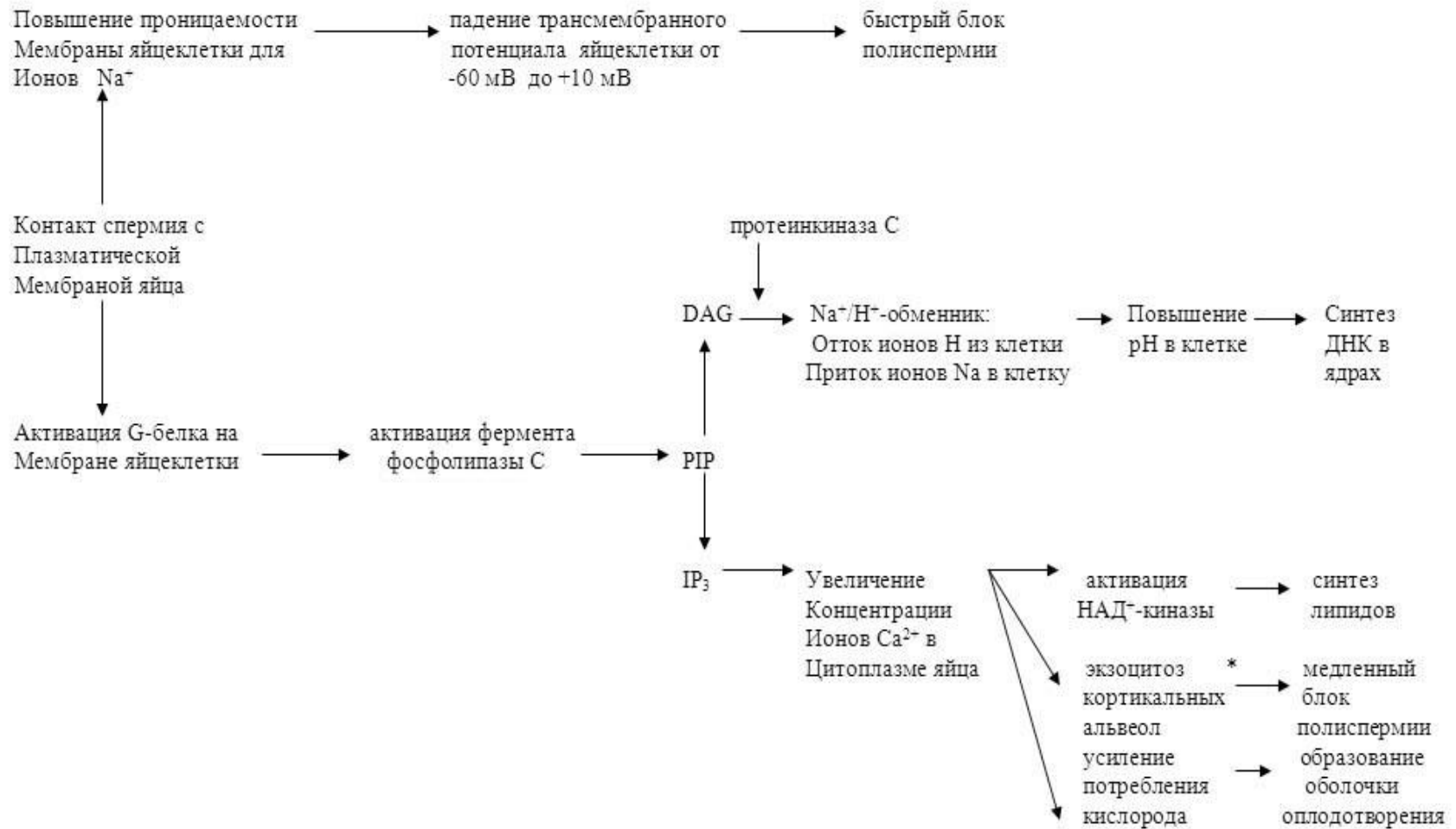


Рис. 2.22. Мембранный потенциал в яйце морского ежа до и после оплодотворения. До добавления спермы разность потенциалов по обе стороны плазматической мембраны составляла около -70 мВ (содержимое клетки имеет больший отрицательный заряд, чем ее окружение). Когда спермий соединяется с яйцом, за $0,1$ с потенциал сдвигается в направлении положительных величин. (По Jaffe, 1980.)

РЕАКЦИИ АКТИВАЦИИ ЯЙЦЕКЛЕТКИ



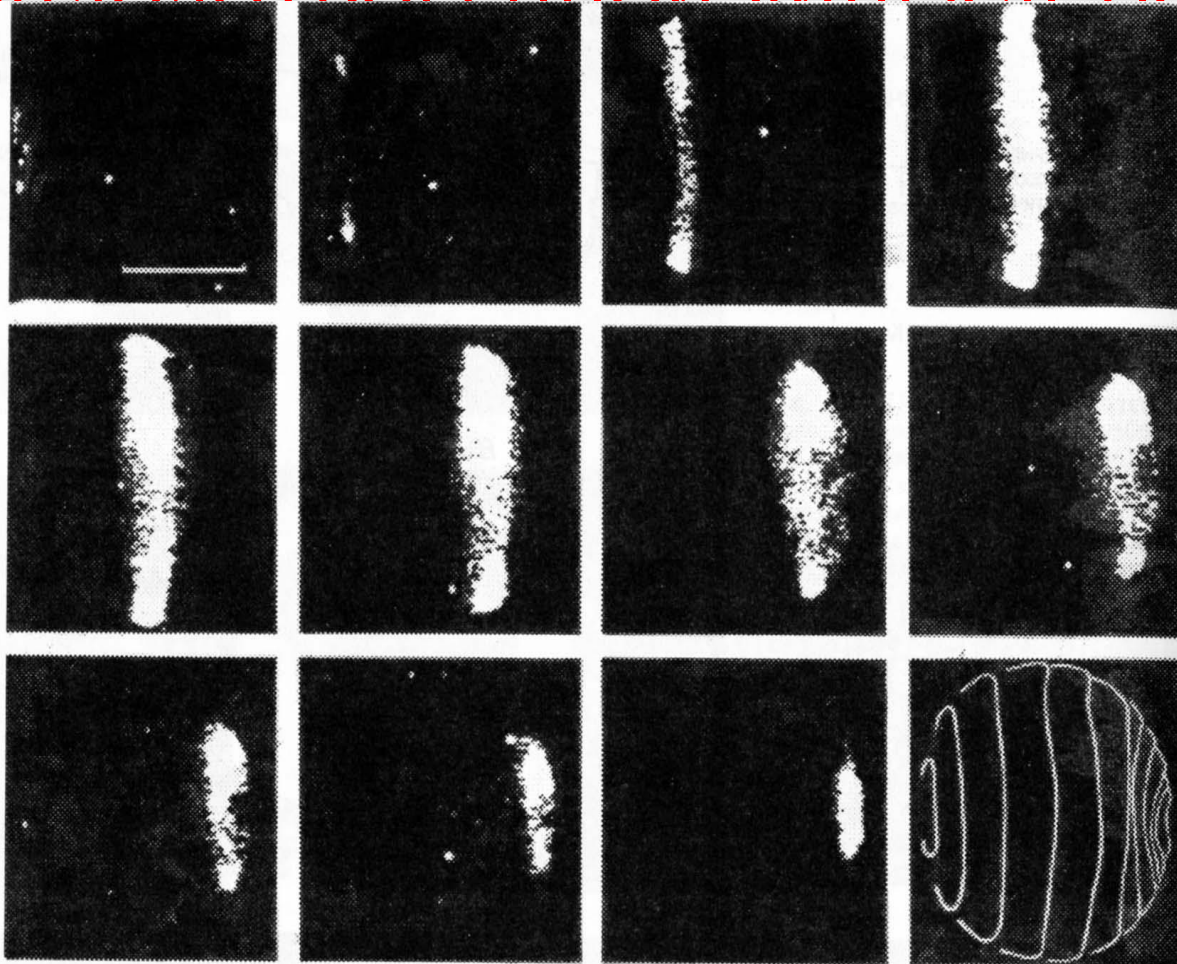
РЕАКЦИИ АКТИВАЦИИ ЯЙЦЕКЛЕТКИ



PIP=фосфатидилинозитол-4,5-дифосфат; DAG=диацилглицерол; IP₃=инозитолтрифосфат

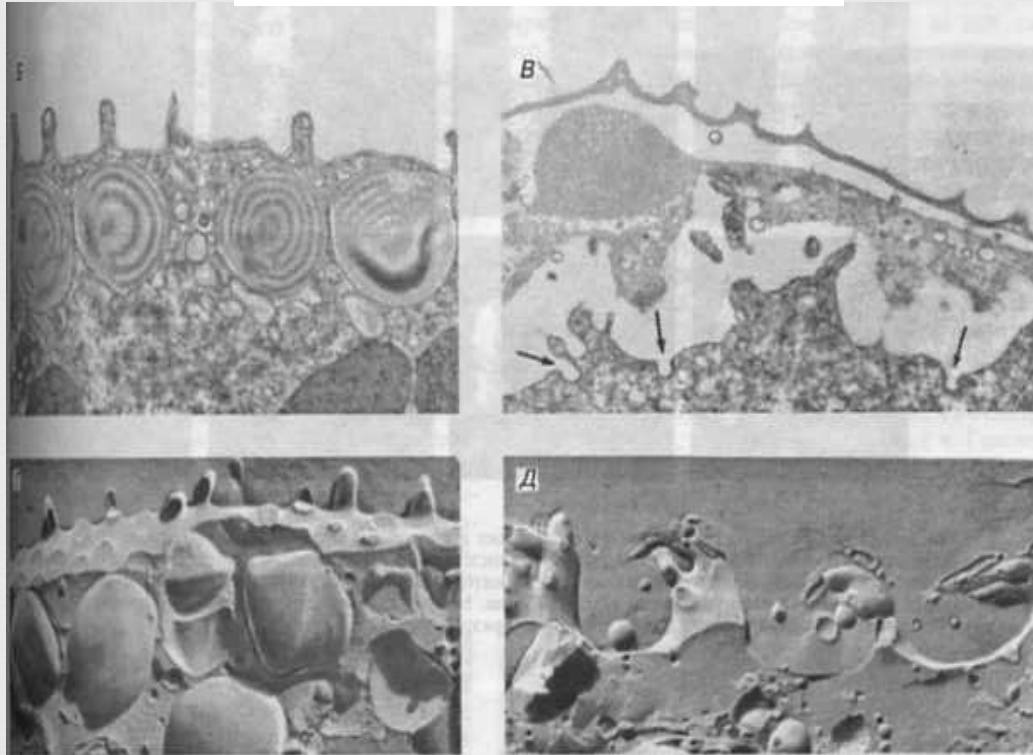
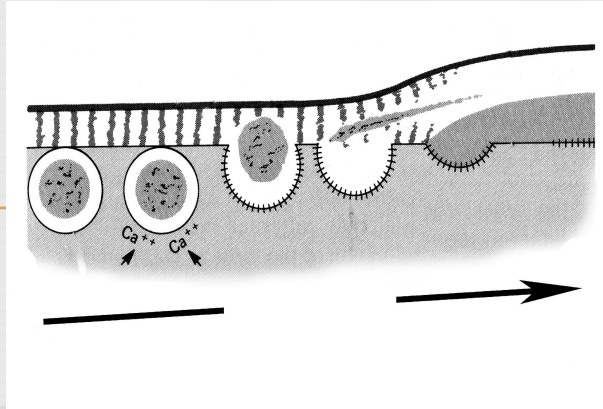
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЛНЫ ИОНОВ Ca^{2+} В ОПЛОДОТВОРЕННОЙ ЯЙЦЕКЛЕТКЕ

Микропиле



Фронт волны

КОРТИКАЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ



СОДЕРЖИМОЕ КОРТИКАЛЬНЫХ ГРАНУЛ

- ВИТЕЛЛИНОВАЯ ДЕЛАМИНАЗА
- СПЕРМОРЕЦЕПТОРНАЯ ГИДРОЛАЗА
- ГЛИКОПРОТЕИД
- ФАКТОР, СПОСОБСТВУЮЩИЙ
ОТВЕРДЕНИЮ ОБОЛОЧКИ
ОПЛОДОТВОРЕНИЯ
- СТРУКТУРНЫЙ БЕЛОК ГИАЛИН
(ИГЛОКОЖИЕ)

ОТХОЖДЕНИЕ ОБОЛОЧКИ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ И МЕДЛЕННЫЙ БЛОК ПОДКОЖЕЖИ

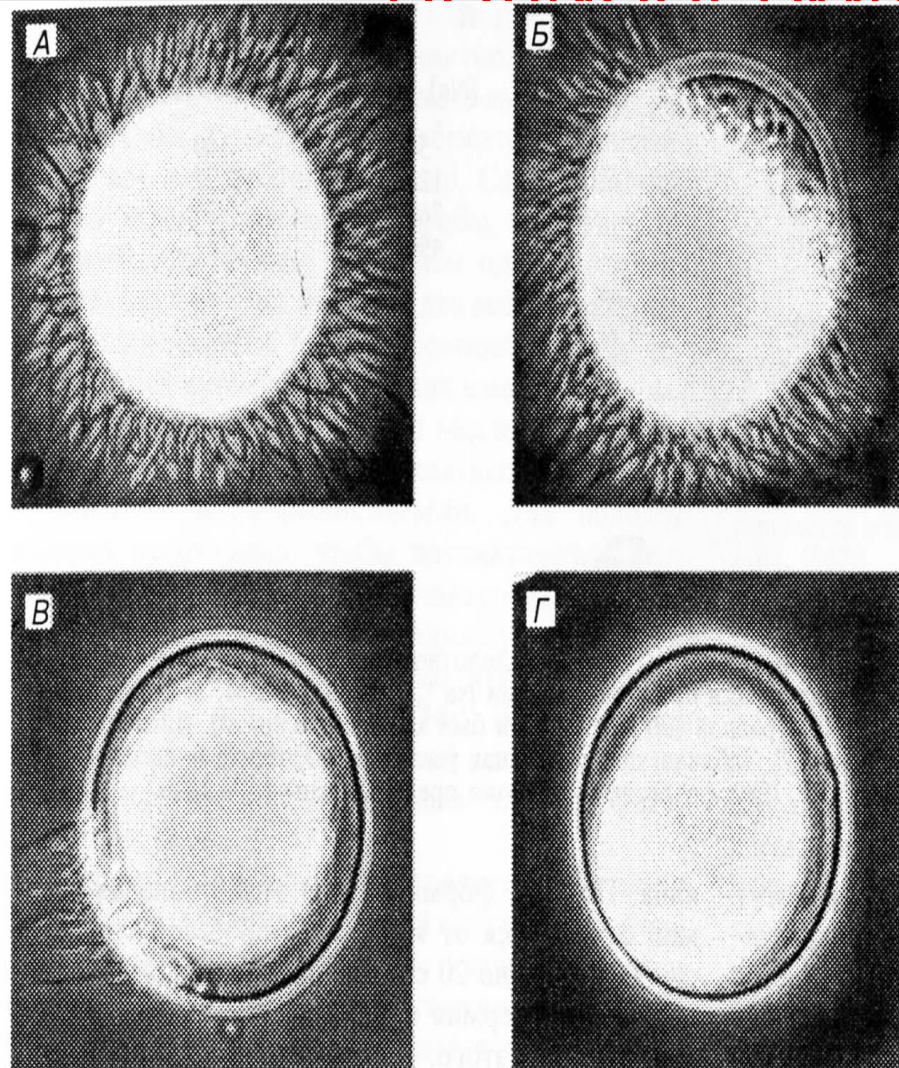


Рис. 2.24. Образование оболочки оплодотворения и удаление избыточных спермиев. Суспензию яиц морского ежа, к которой была добавлена сперма, фиксировали формальдегидом, чтобы исключить дальнейшее взаимодействие между гаметами. А. Через 10 с после добавления спермы. Видны спермии, окружающие яйцо. Б, В. Через 25 и 35 с после осеменения; вокруг яйца, начиная с места проникновения спермия, образуется оболочка оплодотворения. Г. Образование оболочки оплодотворения завершено, избыточные спермии удалены. (Из Vacquier, Payne, 1973; фотографии с любезного разрешения V. D. Vacquier.)

БЛОК МЕЙОЗА

Ооцит первого
порядка в начале
периода роста

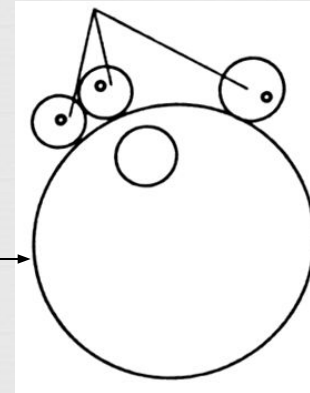
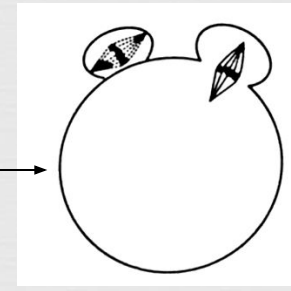
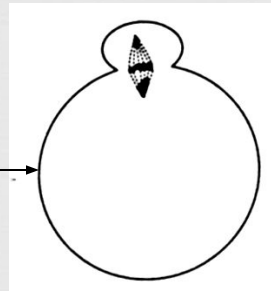
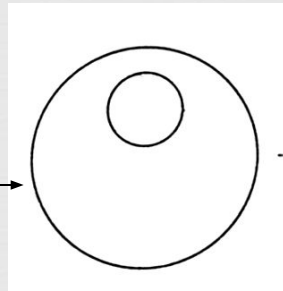
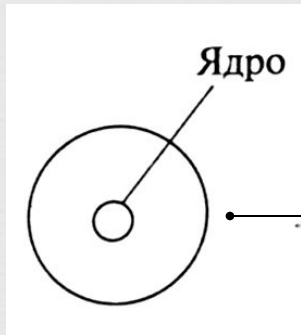
Ооцит первого
порядка
дефинитивного
размера

Метафаза I

Метафаза II

Женский пронуклеус

Полярные тельца



Кольчатые черви
Dinophilus
Многочетинковый
червь *Histriobdella*
Плоский червь
Otomesostoma
Онихофора
Peripatopsis

Круглый червь *Ascaris*
Представитель
Mesozoa Dicyema
Губка *Granita*
Многочетинковые
черви *Myzostoma, Nereis*
Двустворчатый моллюск
Spicula
Эхиурида *Thalassema*
Собаки и лисицы

Немертина
Cerebratulus
Многочетинковые
черви *Chaetopterus,*
Pectinaria
Моллюск *Dentalium*
Многие насекомые

Ланцетник
Branchiostoma
Амфибии
Большинство
млекопитающих

Кишечнополостные
(например, актинии)
Морские ежи

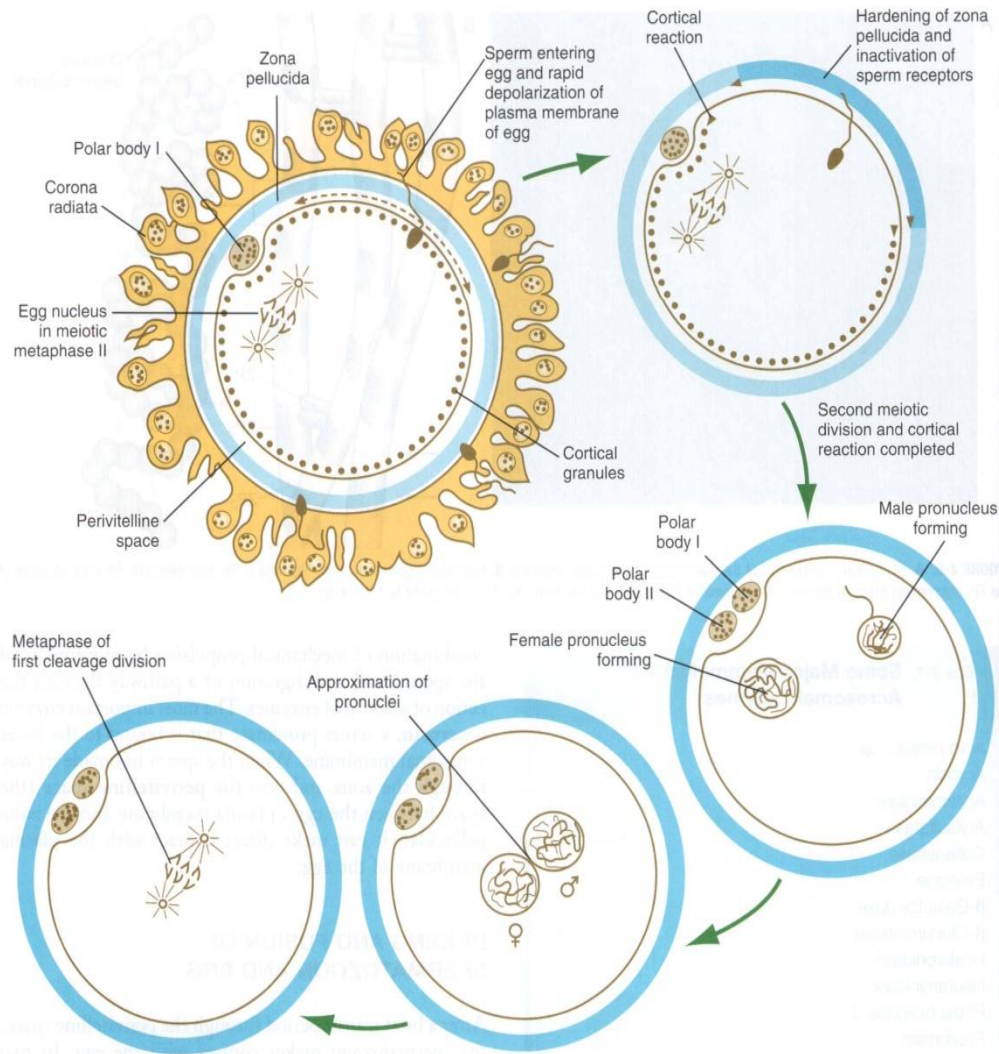


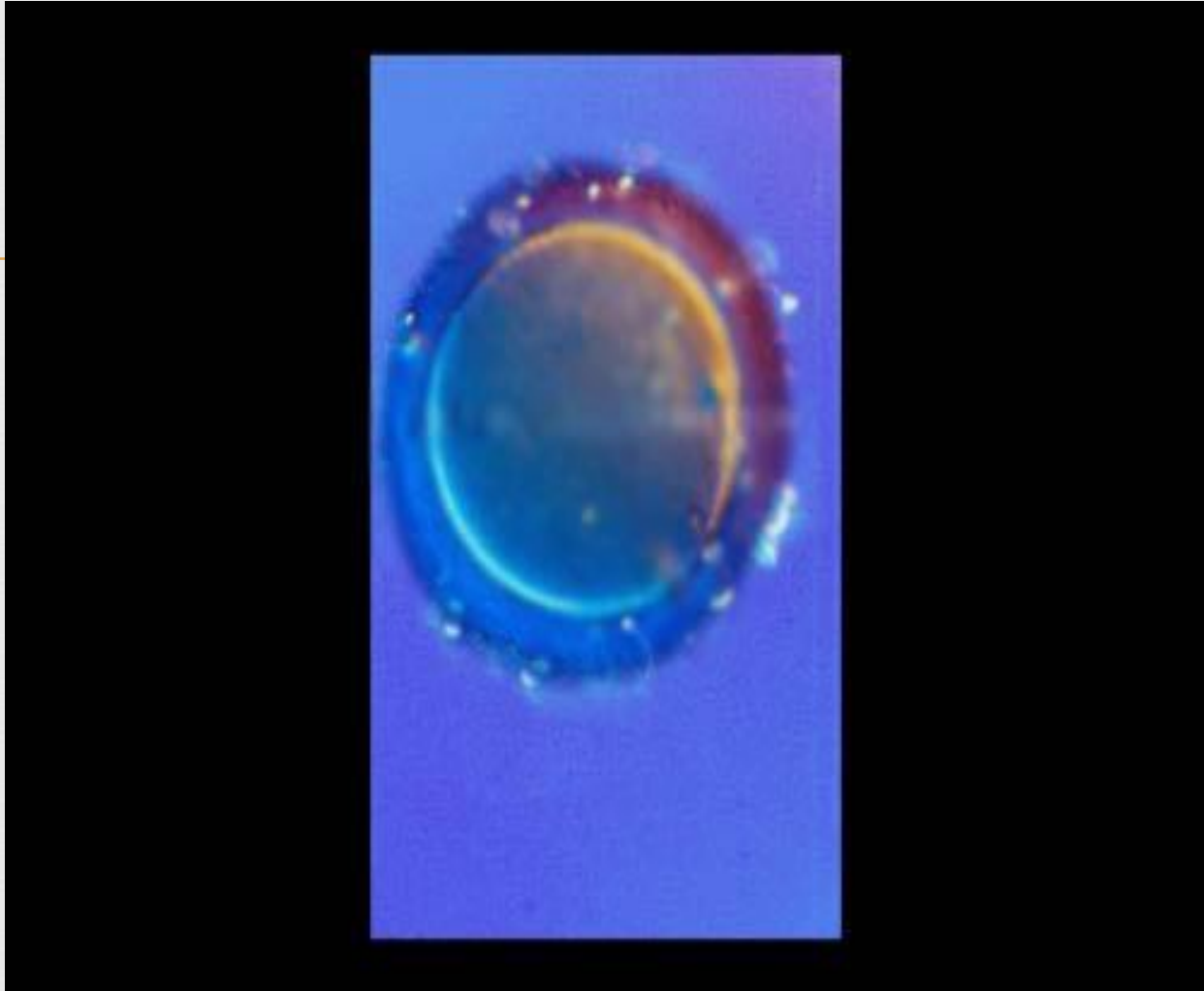
FIGURE 2-6. Summary of the main events involved in fertilization.

схема оплодотворения у человека



сперматозоид в складках матки

иллюстрации Леннарта Нильсона



яйцеклетка



яйцеклетка и сперматозоид



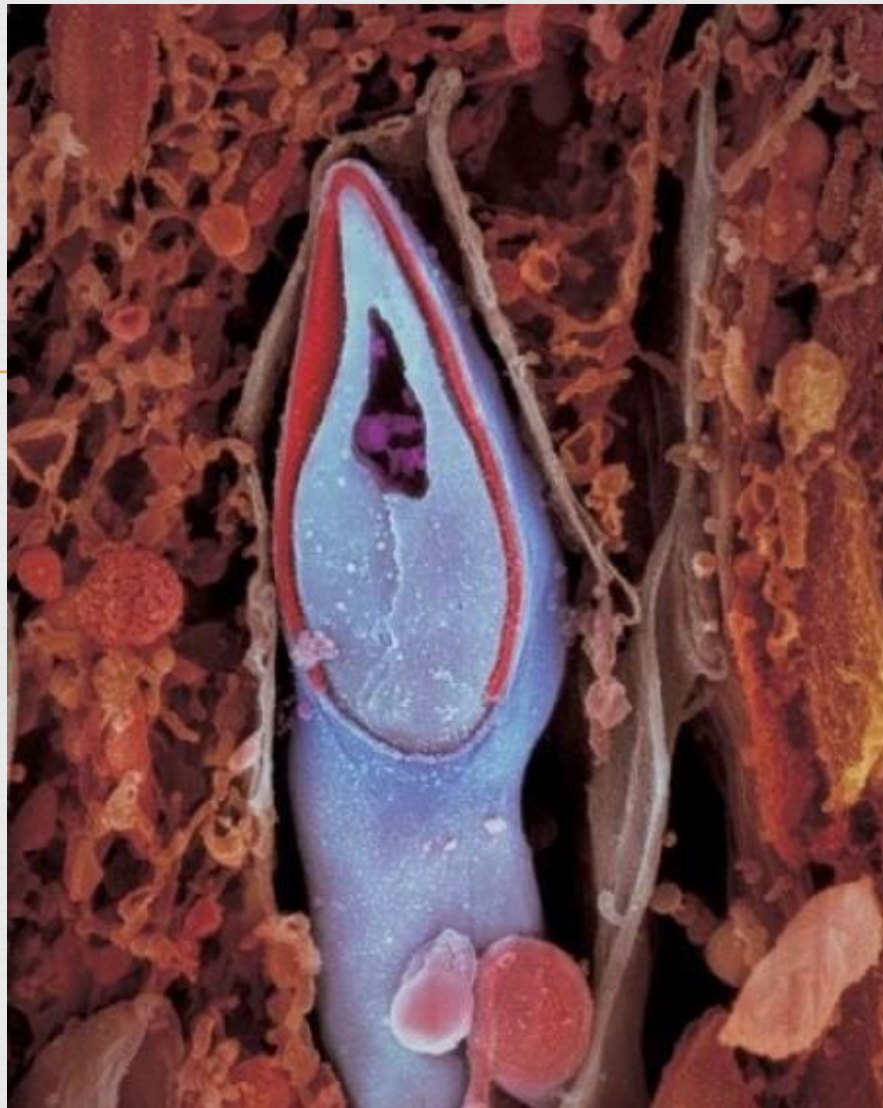
стенка фаллопиевой трубы



два сперматозоида



внедрение сперматозоида



продольный разрез
сперматозоида

Сингамия



- Слияние мужского и женского пронуклеуса.
- Деспирилизация хроматина, репликация.
- Образование пронуклеусов и проядрышек.
- Выстраивание диплоидного набора хромосом на метафазной пластинке первого деления дробления.

ВОПРОСЫ



1. ЛОКАЛИЗАЦИЯ И ФУНКЦИИ БИНДИНОВ.
2. КАКИЕ КОМПОНЕНТЫ КОРТИКАЛЬНЫХ ГРАНУЛ СПОСОБСТВУЮТ ОТХОЖДЕНИЮ ОБОЛОЧКИ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ?