

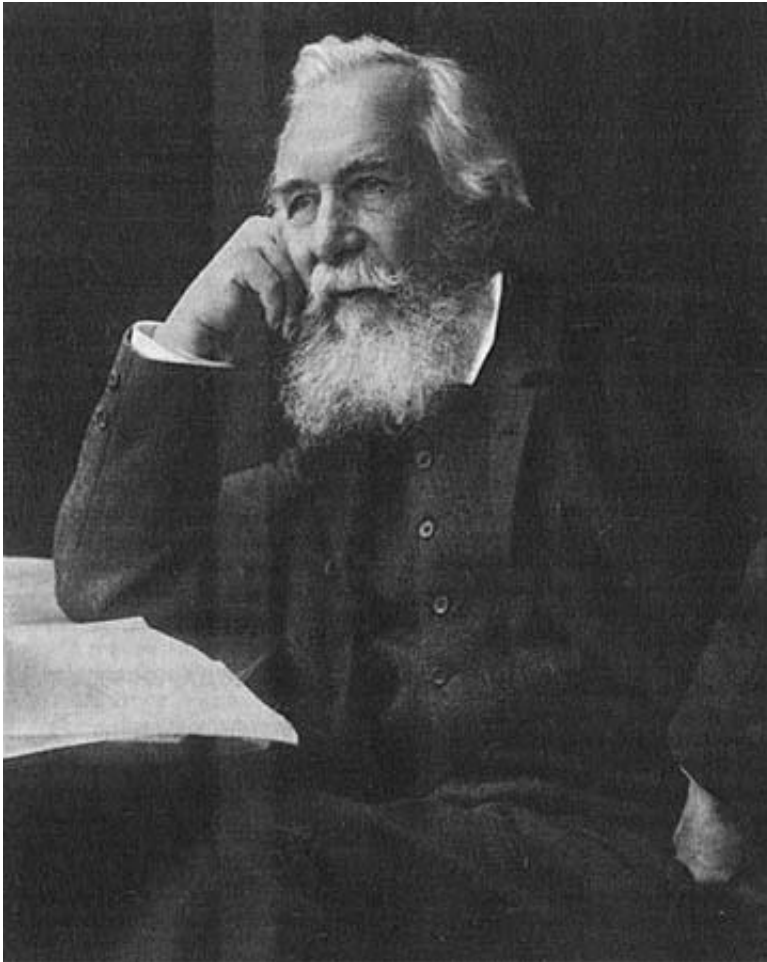


Индивидуальное развитие организмов



Лекция 1

Процесс индивидуального развития любого организма носит название онтогенез (от греч. οντογένεση: ον — существо и γένεση — происхождение, рождение)



**Понятие
онтогенеза было
введено в
биологию
Эрнстом
Геккелем в 1866
году**

По современным представлениям **онтогенез - это полный цикл индивидуального развития каждой особи, совокупность ее преобразований, от момента образования зиготы (при половом размножении) или от момента отделения от материнской особи (при бесполом размножении) до гибели.**

В составе онтогенеза принято различать фазы развития:

у многоклеточных животных

- эмбриональное (под покровом яйцевых оболочек);
- постэмбриональное (за пределами яйца).

у живородящих животных

- внутриутробный (пренатальный, или антенатальный (до рождения));
- внеутробный или постнатальный (после рождения).



КАКОЙ МОМЕНТ СЧИТАТЬ НАЧАЛОМ ОНТОГЕНЕЗА?

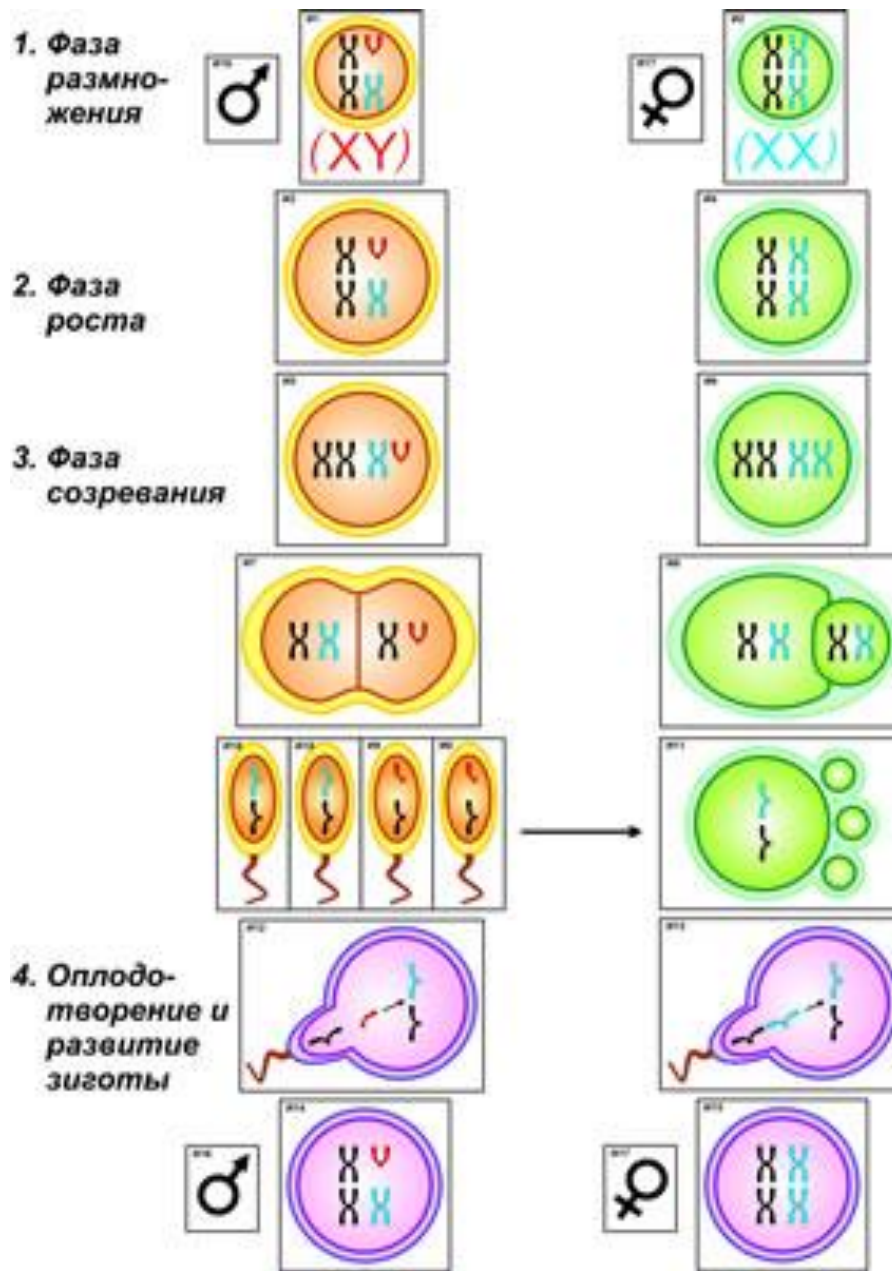
- созревание гамет (гаметогенез);
- оплодотворение яйцеклетки;
- слияние пронуклеусов половых клеток;
- первое деление (дробление).



РЕБЕНОК,
ПРЕФОРМИРОВАН-
НЫЙ В СПЕРМИИ

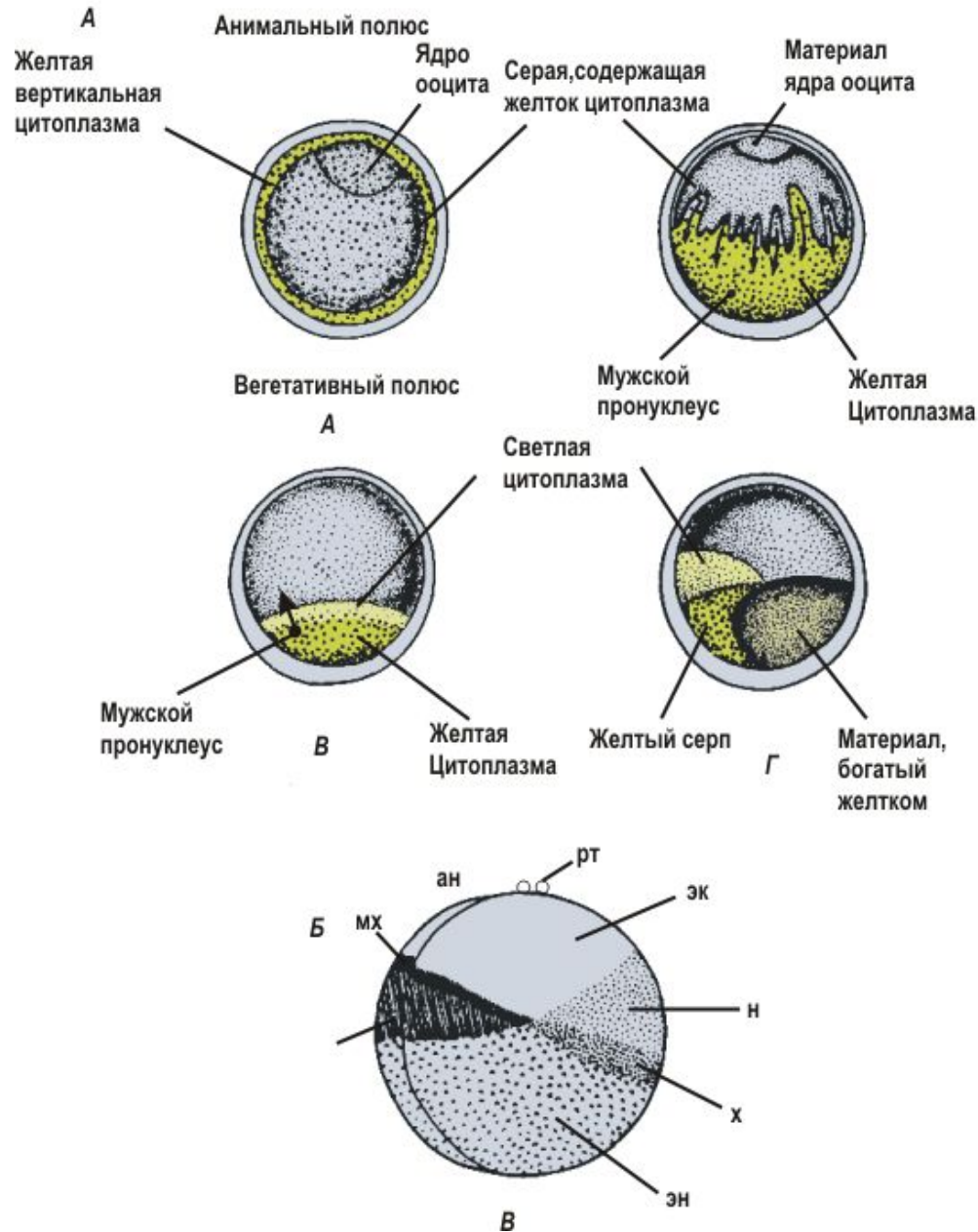
по рисунку
Николаса
Хартсекера (1694)

□ ГАМЕТОГЕНЕЗ



ТИПЫ ЯЙЦЕКЛЕТОК

- 1. алецитальная (безжелтковая);**
- 2. олиголецитальная (маложелтковая);**
- 3. телолецитальные,**
- 4. полилецитальные (многожелтковые)**



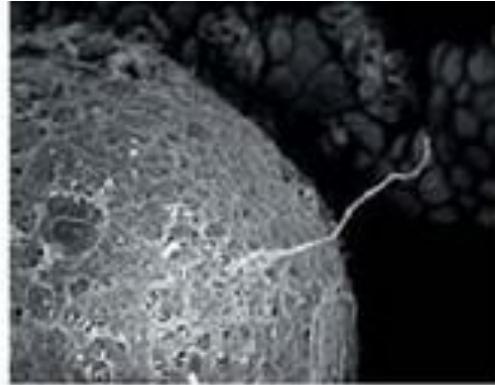
А - перемещение цитоплазматических масс в яйце асцидии (А-Г - последовательные этапы);

Б - карта предварительных областей на стадии двух бластомеров у асцидий: ан - анимальный полюс, в - вегетативный полюс, м - мышцы туловища, мх - мышцы хвоста, н - нервная система, рт - редуционные (полярные) тельца, эк - эктодерма, эн - энтодерма, х - хорда.

□ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ



Яйцеклетка перед оплодотворением
"лучистый венец" и одно полярное тельце.



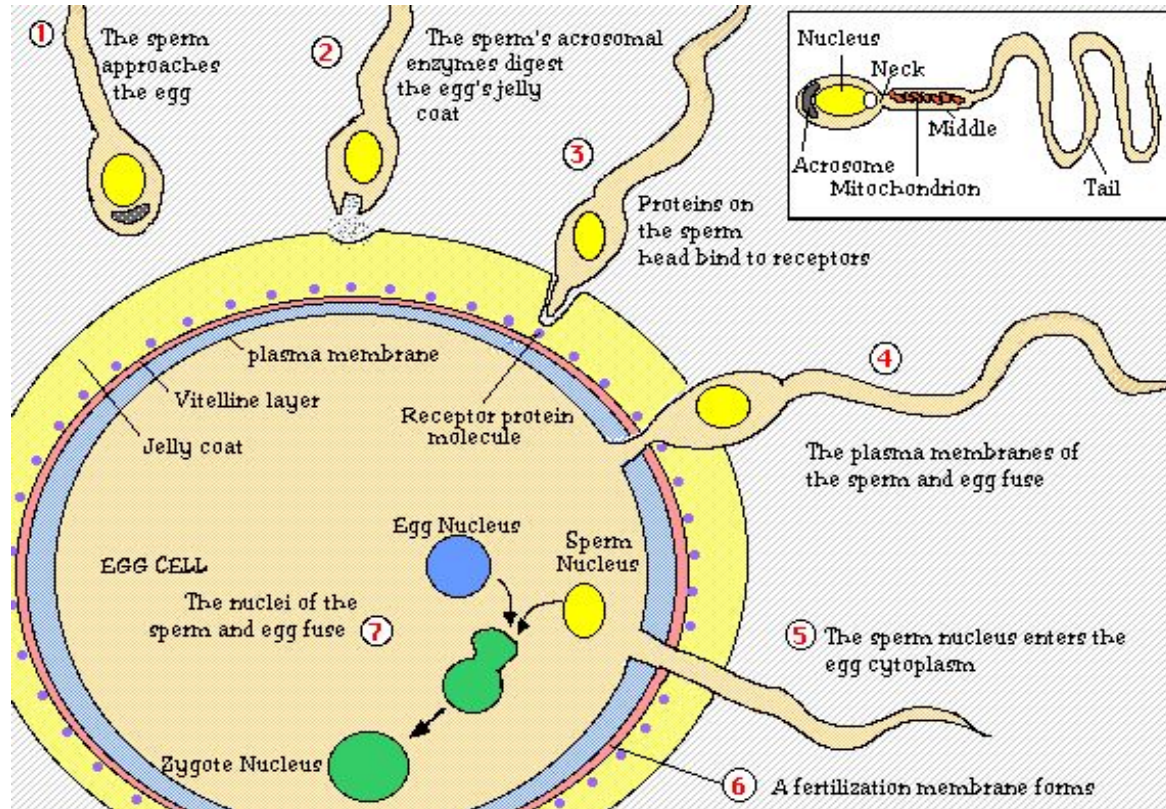
Оплодотворяемая
яйцеклетка



Яйцеклетка и сперматозонды моллюска
иллюстрация с сайта www.unr.edu

Процесс проникновения сперматозоидов в яйцеклетку называется оплодотворением. Яйцеклетка окружена несколькими оболочками, структура которых такова, что только сперматозоид собственного вида может попасть в яйцеклетку. После оплодотворения оболочки яйцеклетки меняются и другие сперматозоиды уже не могут в нее проникнуть.

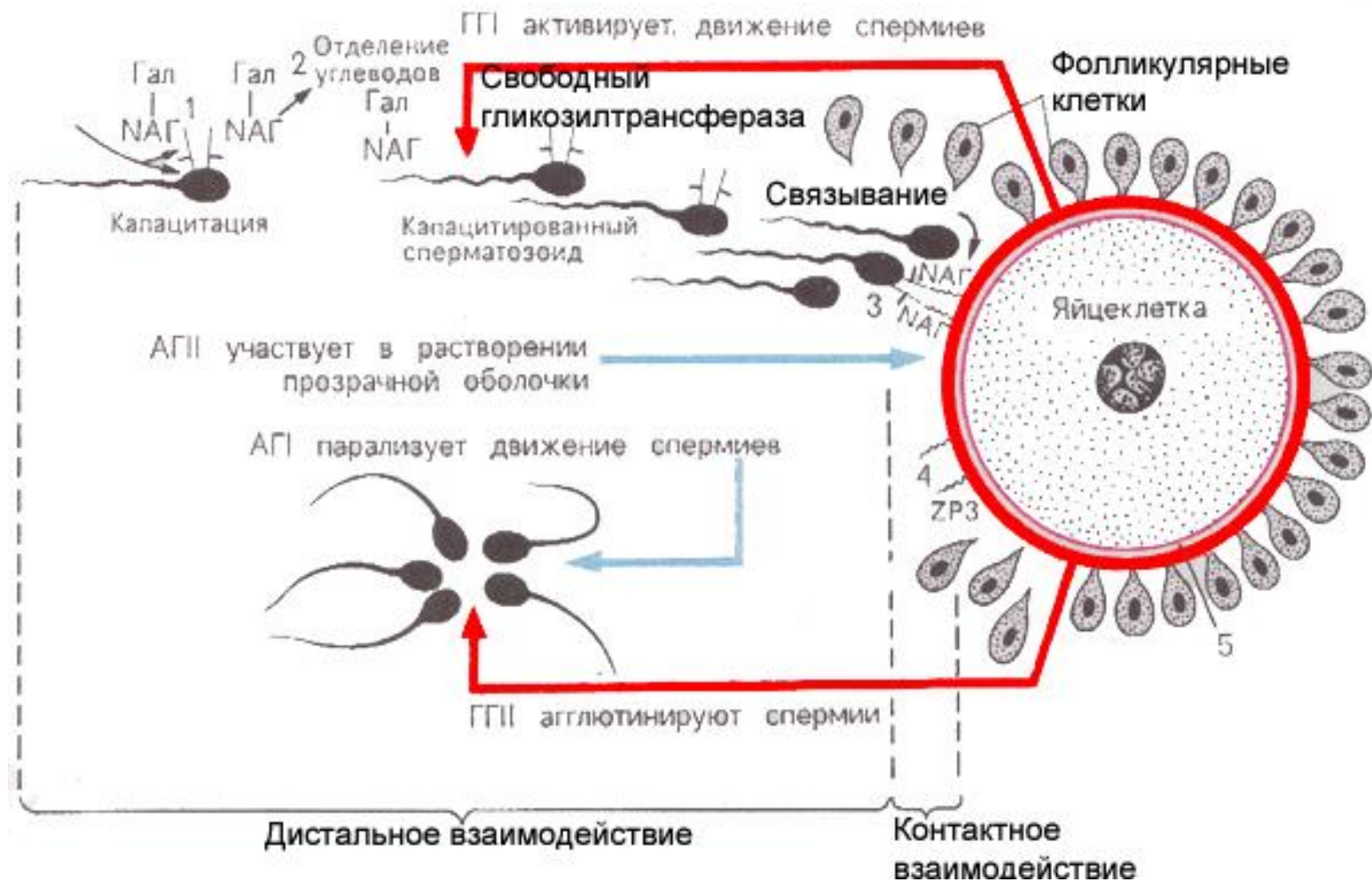
□ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ



1-2 - Дистантное взаимодействие;

3-4 - Контактное взаимодействие половых клеток;

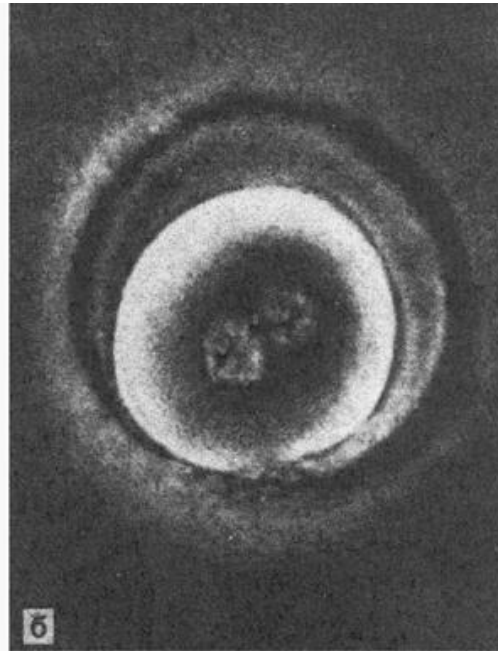
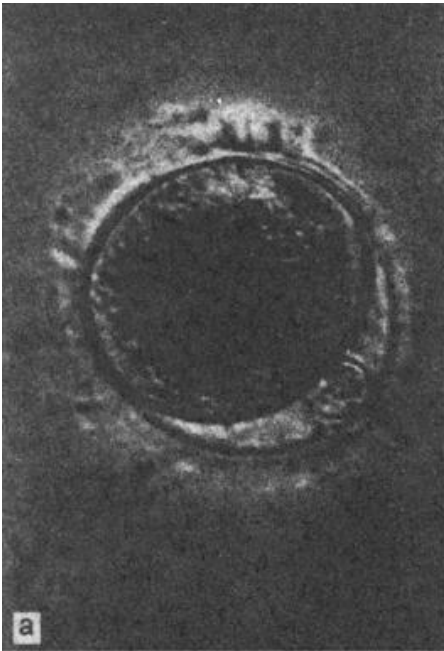
5-6 - Проникновение спермия в оплазму (цитоплазму яйцеклетки) с последующей кортикальной реакцией.



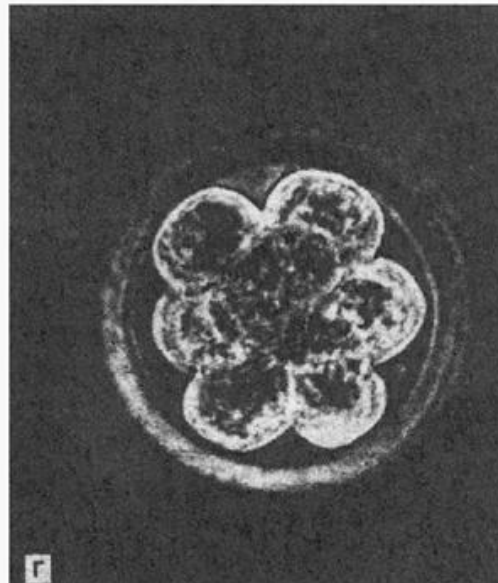
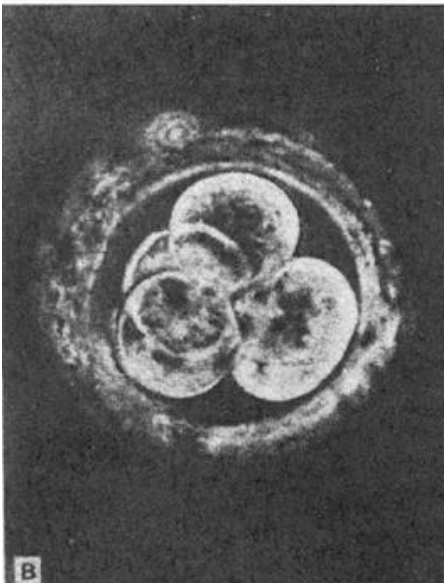
Дистантное и контактное взаимодействие спермиев и яйцеклетки.

1 — сперматозоид и его рецепторы на головке; 2 — отделение углеводов с поверхности головки при капацитации; 3 — связывание рецепторов сперматозоида с NAГ-рецепторами яйцеклетки (N-ацетил-глюкозамин-рецептор, заключенный в Zp3); 4 — Zp3 (третья фракция блестящей зоны); 5 — цитолемма яйцеклетки; ГГ I, ГГ II — гиногамоны; АГ I, АГ II — андрогамоны.

□ СЛИЯНИЕ ПРОНУКЛЕУСОВ



□ ПЕРВОЕ ДЕЛЕНИЕ



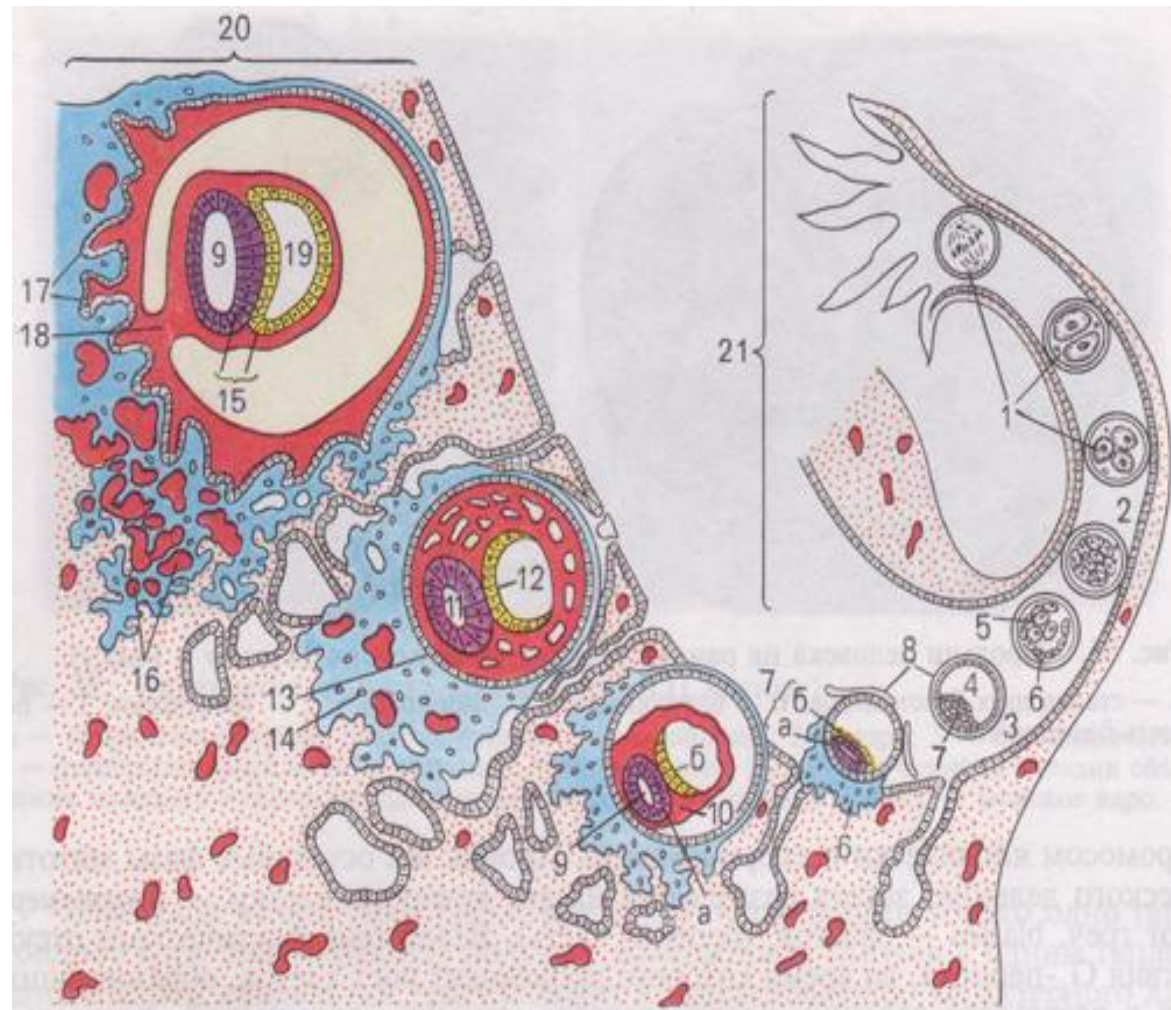
Яйцеклетки и зародыши
человека на различных этапах
культивирования (фазовый
контраст)

а – ооцит с первым полярным
тельцем; б – пронуклеусы:

в и г – зародыши на стадиях 4 и 8
бластомеров.

ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ ПЕРИОД ВКЛЮЧАЕТ СТАДИИ:

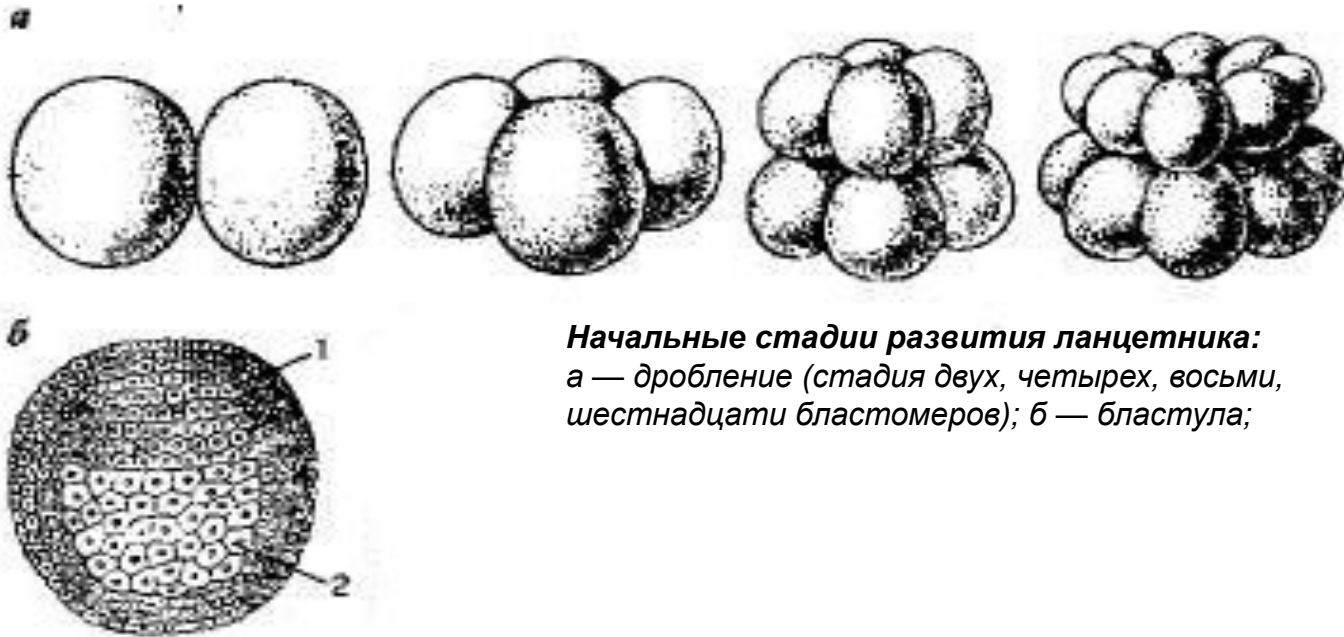
- ДРОБЛЕНИЕ;
- ГАСТРУЛЯЦИЯ;
- ГИСТОГЕНЕЗ;
- ОРГАНОГЕНЕЗ



1 — дробление; 2 — морула; 3 — бластоциста; 4 — полость бластоцисты; 5 — эмбриобласт; 6 — трофобласт; 7 — зародышевый узелок: а — эпибласт, б — гипобласт; 8 — оболочка оплодотворения; 9 — амниотический (эктодермальный) пузырек; 10 — внезародышевая мезодерма; 11 — эктодерма; 12 — энтодерма; 13 — цитотрофобласт; 14 — симпластотрофобласт; 15 — зародышевый диск; 16 — лакуны с материнской кровью; 17 — хорион; 18 — амниотическая ножка; 19 — желточный пузырек; 20 — слизистая оболочка матки; 21 — яйцевод.

ДРОБЛЕНИЕ

Это ряд последовательных митотических делений оплодотворенного или инициированного к развитию яйца.



*Начальные стадии развития ланцетника:
а — дробление (стадия двух, четырех, восьми,
шестнадцати бластомеров); б — бластула;*

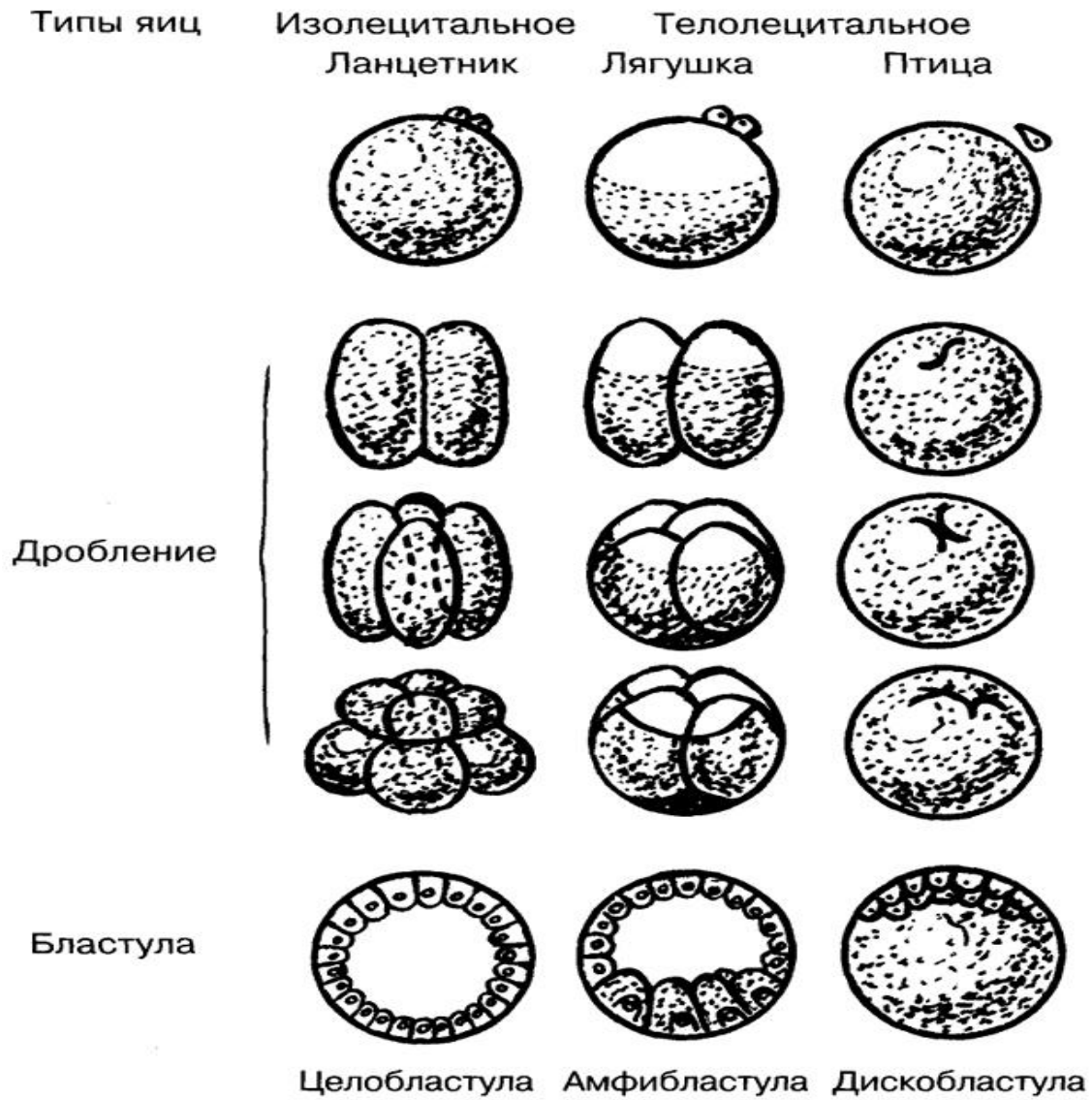
Дробление приводит к образованию зародыша, называемого **БЛАСТУЛОЙ** (зародыш однослойный).

**Выделяют три типа дробления
оплодотворенного яйца:**

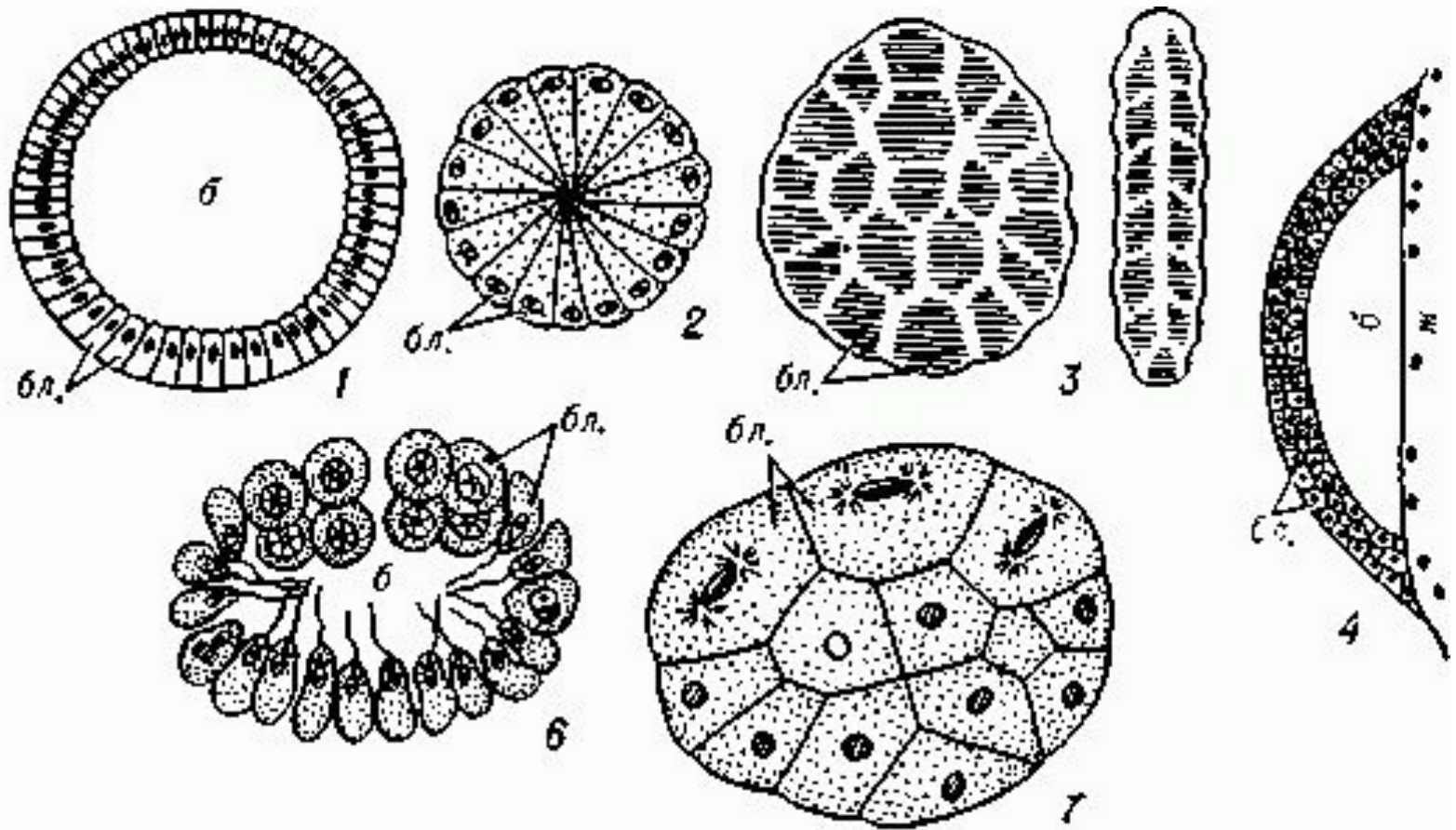
❖ *голобластическое;*

❖ *меробластическое;*

❖ *поверхностное*



Основные типы дробления



Типы бластул: 1 — целобластула; 2 — стерробластула; 3 — плакула (справа — вид сбоку); 4 — дискобластула; 5 — перибластула; 6 — стомобластула; 7 — морула; бл. — бластомеры; ж — желток; б — бластоцель.

Правила дробления

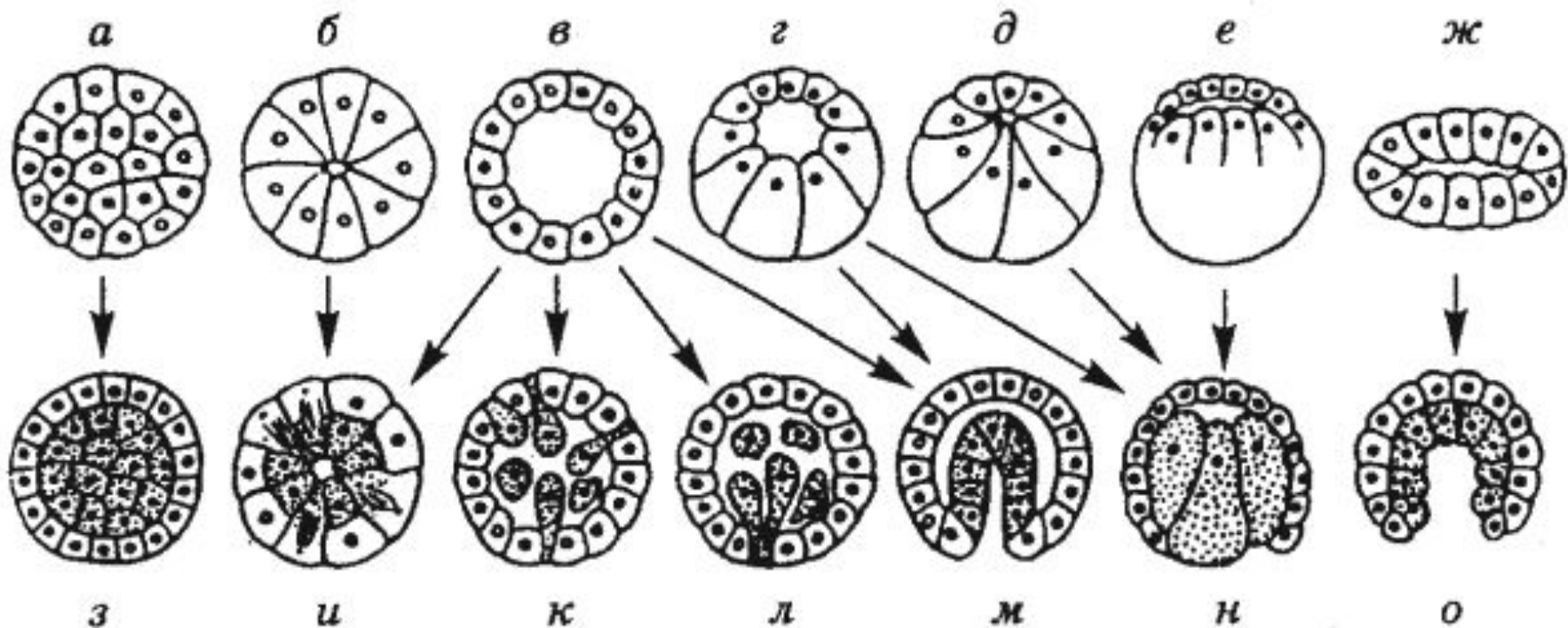
1. **Правило Пфлюгера:** веретено всегда тянется в направлении наименьшего сопротивления.
2. **Правило Бальфура:** скорость глобластического дробления обратно пропорциональна количеству желтка (желток затрудняет деление как ядра, так и цитоплазмы).
3. **Правило Сакса:** клетки обычно делятся на равные части, и плоскость каждого нового деления пересекает плоскость предшествующего деления под прямым углом.
4. **Правило Гертвига:** ядро и веретено обычно располагаются в центре активной протоплазмы. Ось каждого веретена деления располагается по длинной оси массы протоплазмы. Плоскости деления обычно пересекают массу протоплазмы под прямым углом к ее осям.



Общий объем бластулы не превышает зиготы. Деление не сопровождается ростом клеток. Короткий период интерфазы, только удвоение ДНК, быстрый митотический цикл. Все клетки в бластуле недифференцированные. Они имеют диплоидный набор хромосом, одинаковы по строению и различаются, главным образом, по количеству содержащегося в них желтка. Цитоплазма зиготы не перемещается. Это создает основу последующей дифференцировки.

ГАСТРУЛЯЦИЯ

Процесс образования из однослойного зародыша многослойного: двух- или трехслойного – гастрюлы (от греч. – желудок). Многослойный зародыш состоит из зародышевых листков и может иметь полость гастроцель.

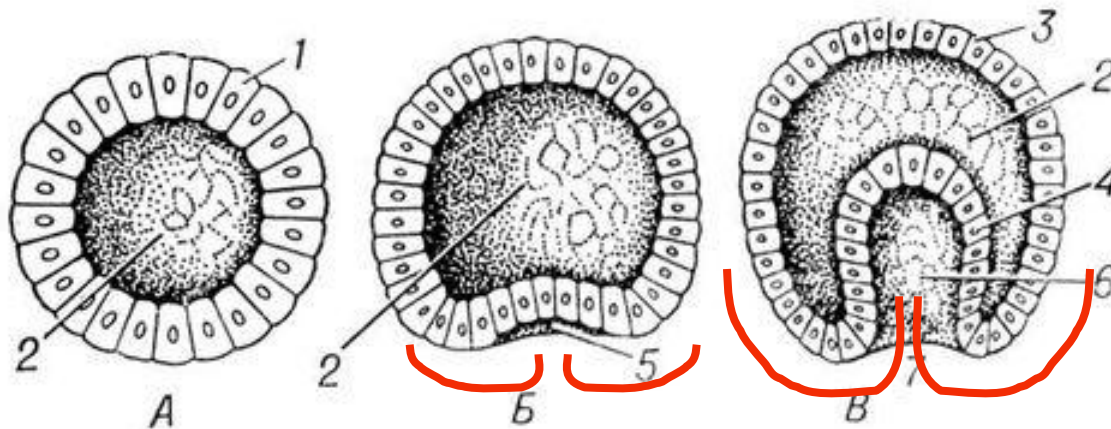


Типы бластул (а-ж) и связанные с ними типы гастрюляции (з-о): а - равномерная морула, б - равномерная стерробластула, в - равномерная целобластула, г - неравномерная целобластула, д - неравномерная стерробластула, е - дискобластула, ж - плакула, з - морульная деламинация, и - клеточная деламинация, к - мультиполярная иммиграция, л - униполярная иммиграция, м - инвагинация, н - эпиволия, о - изгибания плакулы. Энтодерма отмечена пунктиром.

Различают 4 основных способа гаструляции:

- Инвагинация,**
- Эпиволия,**
- Иммиграция,**
- Деламинация**

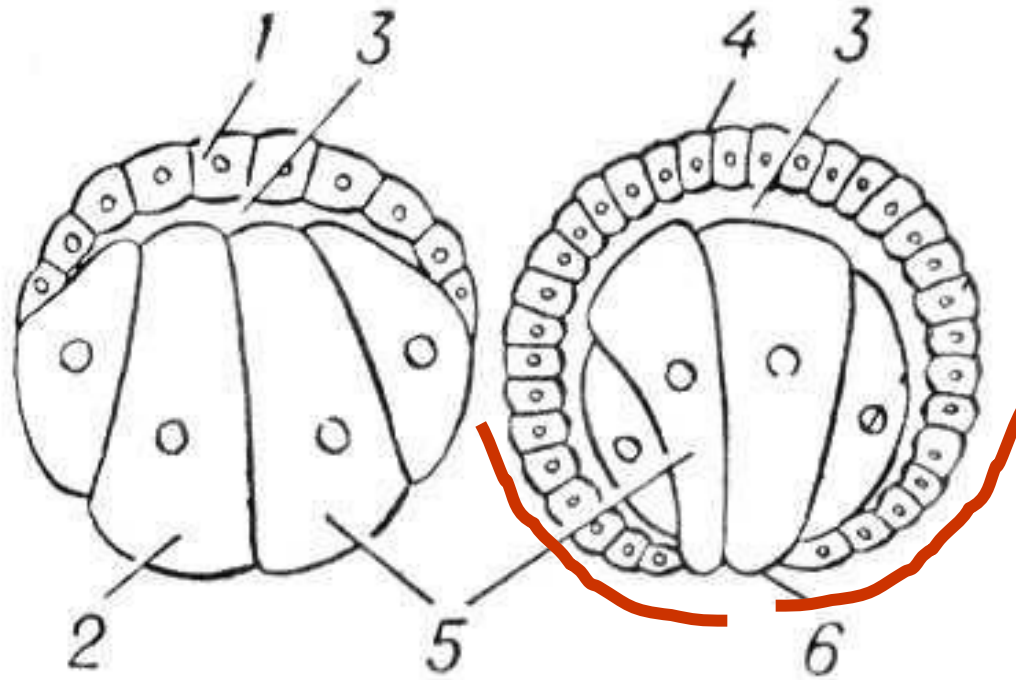
Инвагинация, или впячивание



часть стенки однослойного зародыша постепенно вворачивается внутрь и образует внутренний листок.

А - стадия бластулы; Б - промежуточная стадия; В - стадия гастролы;
1 - стенка зародыша; 2 - бластоцель; 3 - эктодерма; 4 - энтодерма; 5 -
начало впячивания; 6 - гастрोцель; 7 - бластопор.

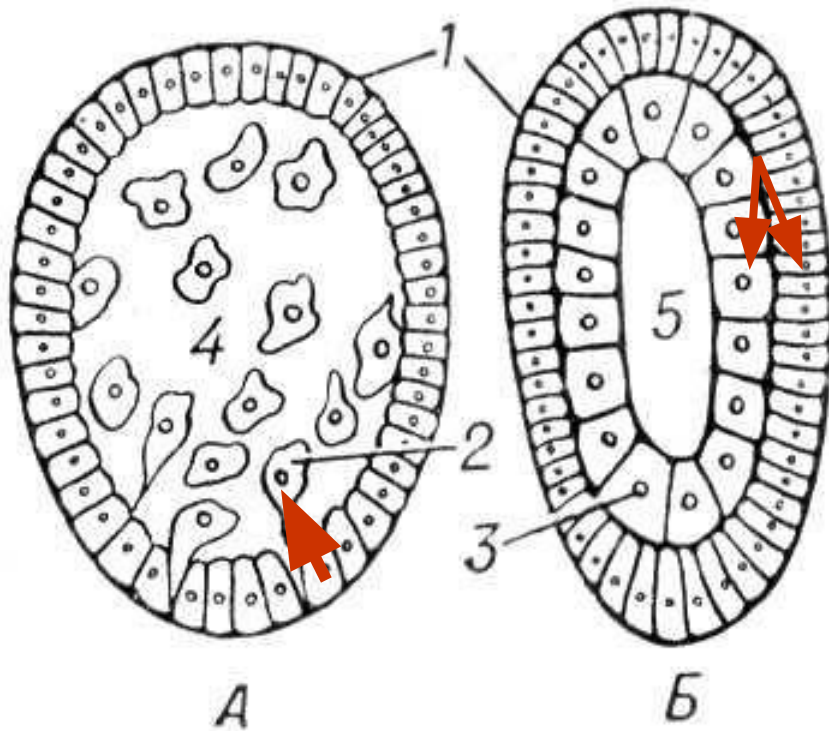
Эпиволия, или обрастание



относительно крупные, богатые желтком клетки обрастают мелкими и оказываются внутри, образуя внутренний листок

1 - микромеры; 2 - макромеры; 3 - бластоцель; 4 - эктодерма; 5 - энтодерма; 6 - бластопор.

Иммиграция (вселение) и деламинация



Иммиграция - отдельные клетки иммигрируют внутрь зародыша и размещаются под поверхностным слоем;
иммиграция может быть:
- униполярной (вселение из одного места)
- мультиполярной (из разных мест).
Деламинация - разделение клеток параллельно поверхности, благодаря чему однослойная стенка зародыша превращается в двухслойную.

Иммиграция - А и деламинация - Б (схема): 1 - эктодерма; 2 - энтодермальные клетки; 3 - энтодерма; 4 - бластоцель; 5 - гастроцель.

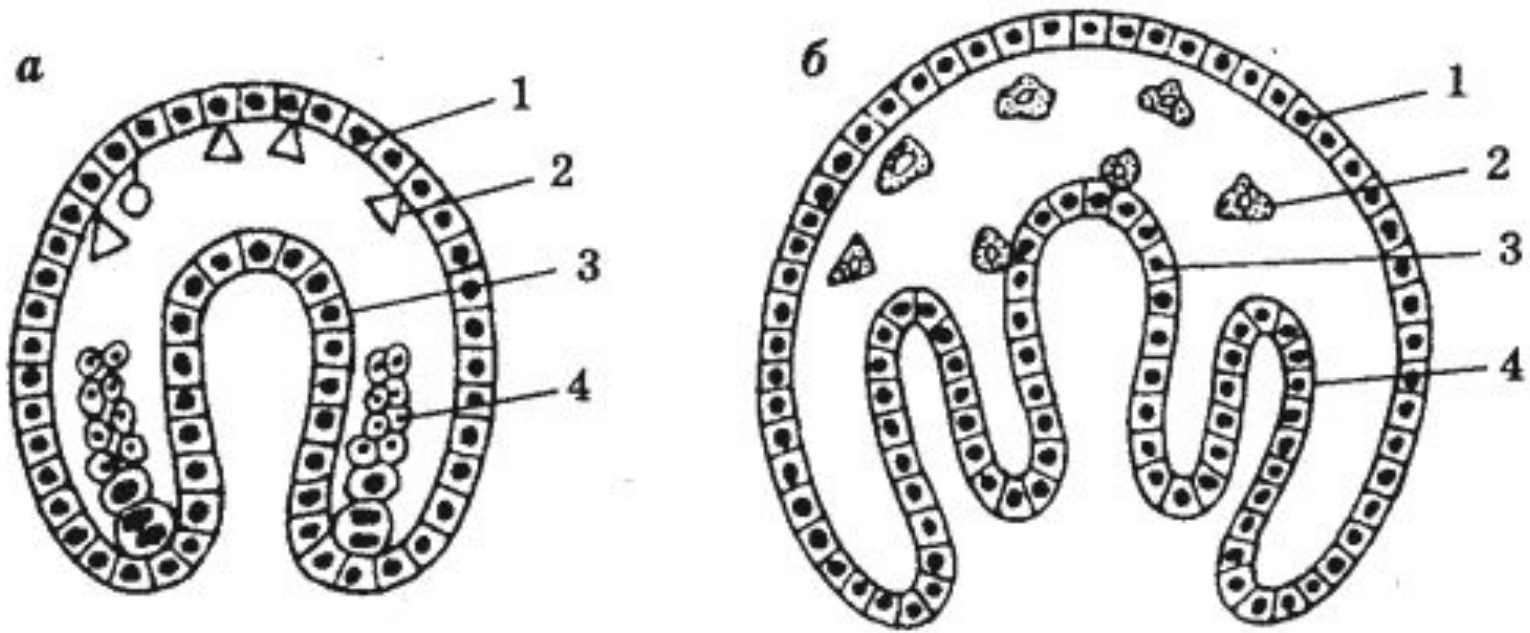


Схема образования мезодермы (по Шимкевичу, 1925, модифицировано): а - у первичноротых, б - у вторичноротых; 1 - эктодерма, 2 - мезенхима, 3 - энтодерма, 4 - телобласт (а) и целомическая мезодерма (б).



Сущность процесса гастрюляции заключается в активном передвижении клеточных масс (морфогенетические движения). В ходе гастрюляции клетки зародыша практически не делятся и не растут. В результате гастрюляции формируются зародышевые листки (пласты клеток), обнаруживаются первые признаки дифференцировки. Клетки избирательно сортируются в зависимости от своих свойств. Межклеточные контакты играют значительную роль.

ГИСТОГЕНЕЗ. ЗАРОДЫШЕВОЕ ЛИСТКИ, ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ

Название листка	Производные каждого листка
ЭКТОДЕРМА	Покровы тела (наружный эпителий, кожные железы, роговые чешуи, поверхностный слой зубов), нервная система, передний и задний отделы кишечника
ЭНТОДЕРМА	Эпителий средней кишки и пищеварительные железы, эпителий дыхательной системы
МЕЗОДЕРМА	Все мышечные, соединительные ткани, каналы выделительных органов, кровеносная система, часть тканей половых органов

ПЕРВИЧНЫЙ ОРГАНОГЕНЕЗ

**Процесс образования комплекса осевых органов.
В разных группах животных этот процесс
характеризуется своими особенностями.
Например, у хордовых на этом этапе происходит
закладка нервной трубки, хорды и кишечной трубки.**

Формирование зародыша осуществляется за счет:

- ◆ процессов роста,**
- ◆ дифференцировки;**
- ◆ морфогенеза**

- Рост обеспечивает накопление клеточной массы зародыша.**
- В ходе процесса дифференцировки возникают различно специализированные клетки, формирующие различные ткани и органы.**
- Процесс морфогенеза обеспечивает приобретение зародышем специфической формы.**

КОНТРОЛЬ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗМА

◆ генетический контроль

◆ эмбриональная индукция

◆ энергия

ЭМБРИОНАЛЬНАЯ ИНДУКЦИЯ

Индукция (от лат. inductio — побуждение, наведение) в эмбриологии - воздействие одних частей развивающегося зародыша (индукторов) на другие его части (реагирующую систему), осуществляющееся при их контакте и определяющее направление развития реагирующей системы

ЭМБРИОНАЛЬНАЯ ИНДУКЦИЯ

Запуск цепи
формообразовательных
событий

**Архенцефа-
лическая**

(передний мозг,
нос, глаз,
хрусталик)

**Дейтеренцефа-
лическая**

(ср. мозг, задний
мозг, слуховые
пузырьки, глаз,
хрусталик)

Мезодермальная-энтодермальная

**Спино-
каудаль-
ная**

(спиной
мозг,
хвостовая
хорда,
сомиты)

**Туловищно-
мезодер-
мальная**

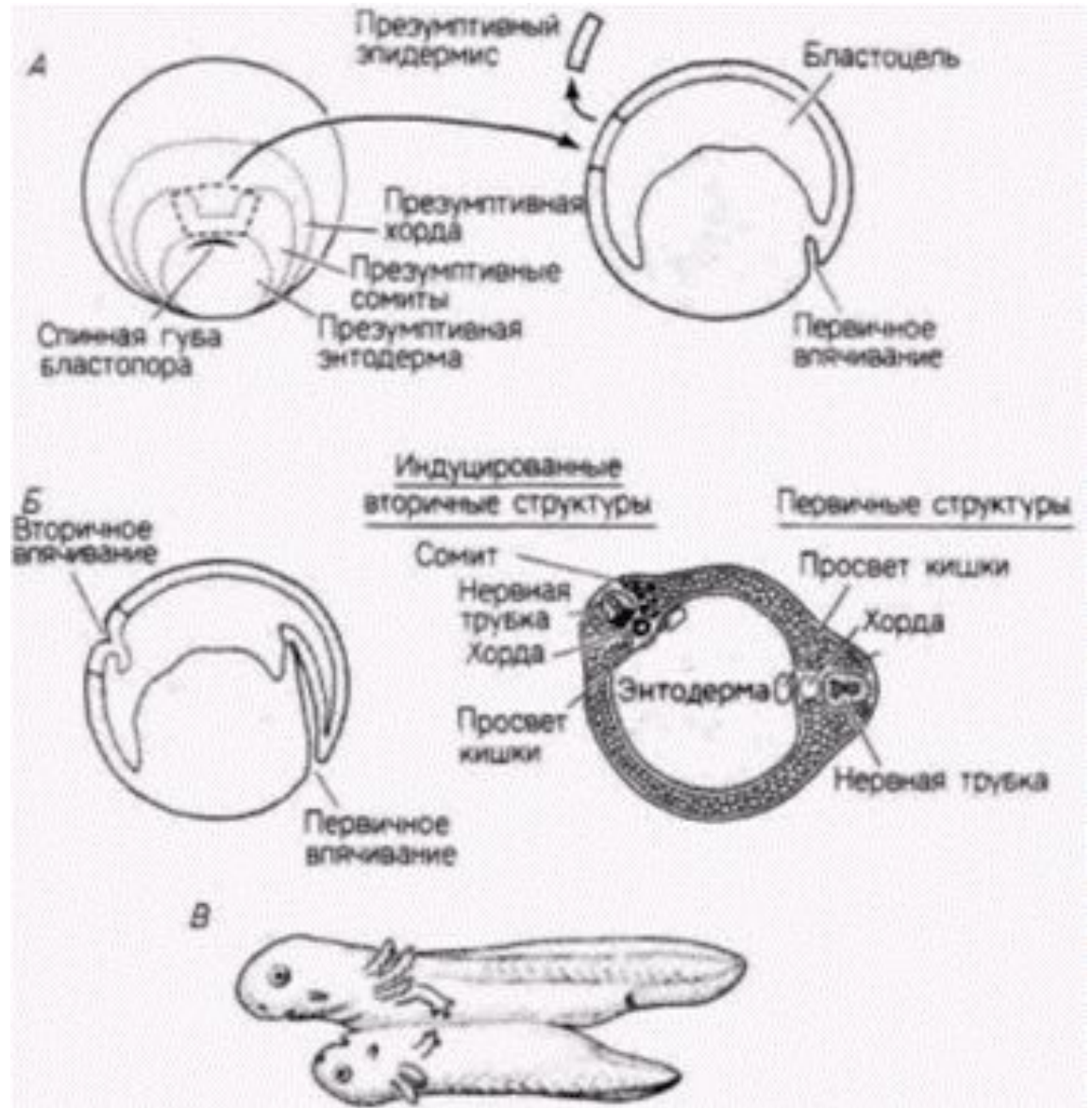
(туловищная
хорда, сомиты,
почесные
канальцы,
мезотелий,
кровяные
островки)

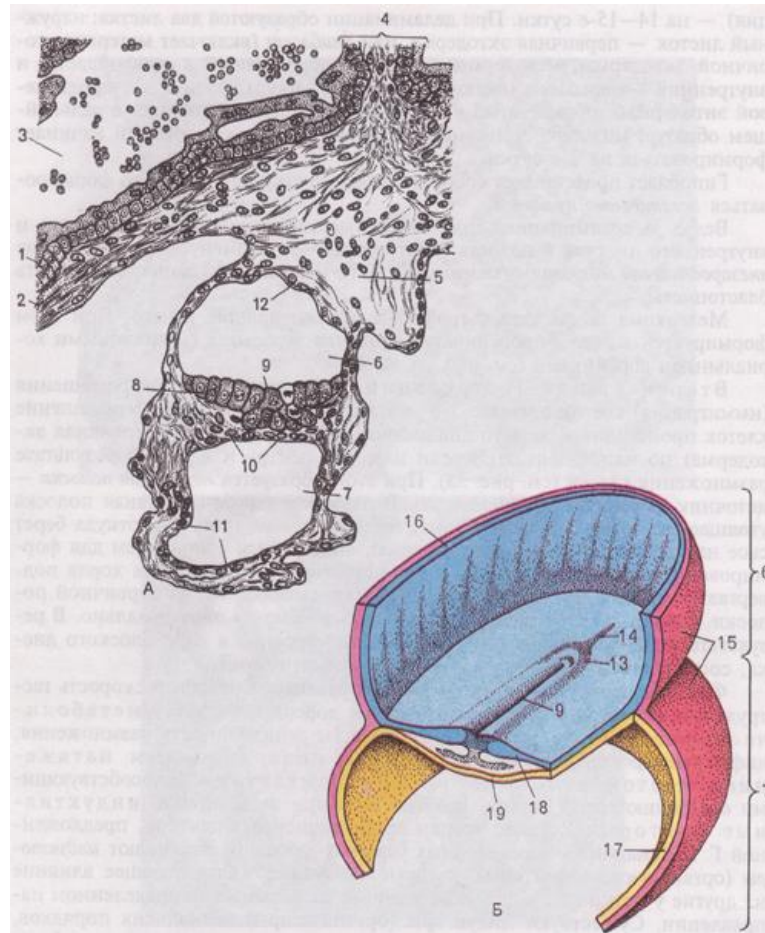
**Энтодер-
мальная**

(глотка,
пищевод,
кишечник)



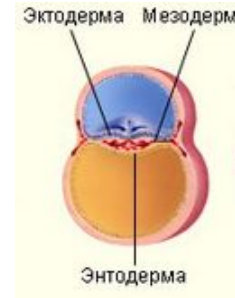
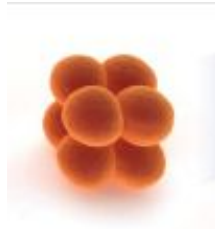
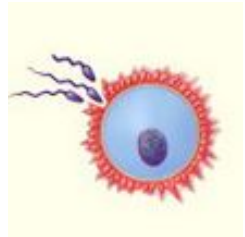
немецкий эмбриолог
Х. Шпеман, 1901





Различают три типа индукционных взаимодействий: контакт между клетками, контакт между клеткой и матриксом. и диффузию растворимых индукторов

СВОЙСТВА КЛЕТОК ЗАРОДЫША НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ЭМБРИОГЕНЕЗА



Зигота

**стадия 2-х
бластомеров**

морула

бластула

гаструла

органогенез

**начало
синтеза
ДНК и
белка**

**начало
синтеза
мРНК,
тРНК,
рРНК**

**клетки
тотипо-
тентны**

**утрата
тотипо-
тент-
ности**

**наличие
зароды-
шевых
листок и
стволо-
вых
клеток**

**форми-
рование
органов и
тканей**

дерепрессия общих генов

*дерепрессия тканеспецифических
генов*

FIRST TRIMESTER

SECOND TRIMESTER

THIRD TRIMESTER

Ovulation Period
1 2

Cell Division & Implantation Period
3 4 5

Embryonic Period (in weeks)
6 7 8 9 10

Fetal Period (in weeks)
11-14 15-18 19-22 23-26 27-30

31-34 35-39 40

Average Length (Crown to Rump)



During each menstrual cycle, an egg is released from the ovary and enters the uterus (fallopian) tube. Fertilization occurs when sperm make their way from the vagina through the cervix into the uterus. Penetration of the egg by a single sperm then starts the embryo's development process. As the fertilized egg moves through the uterus tube toward the uterus, its cells divide many times.

Approximately one week after fertilization, a cluster of the embryo consisting of a ball of cells around a fluid-filled cavity attaches to the uterine wall. Here the embryo receives its nutrients through the placenta and develops for the next 9 months.



Period of greatest susceptibility to infection by rubella virus, which causes congenital rubella syndrome.

Period of greatest susceptibility to infection by cytomegalovirus, which causes congenital cytomegalovirus.

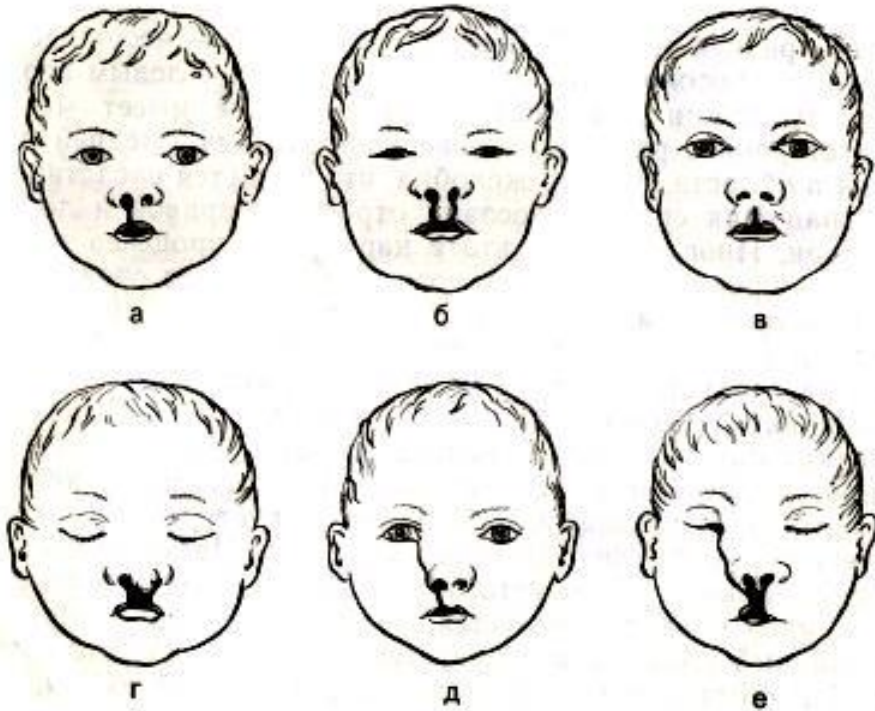
Illustrations of the fetus are based on the work of Dr. Robert M. Ross, M.D., and Dr. Robert M. Ross, M.D., and are reproduced here with permission.



А. Эмбрион 4-недельный; Б. Эмбрион 5-недельный;

В. Эмбрион 6-недельный; Г. Плод 3-месячный

I. Лобный отросток; II. Верхнечелюстной отросток; III. Нижнечелюстной отросток

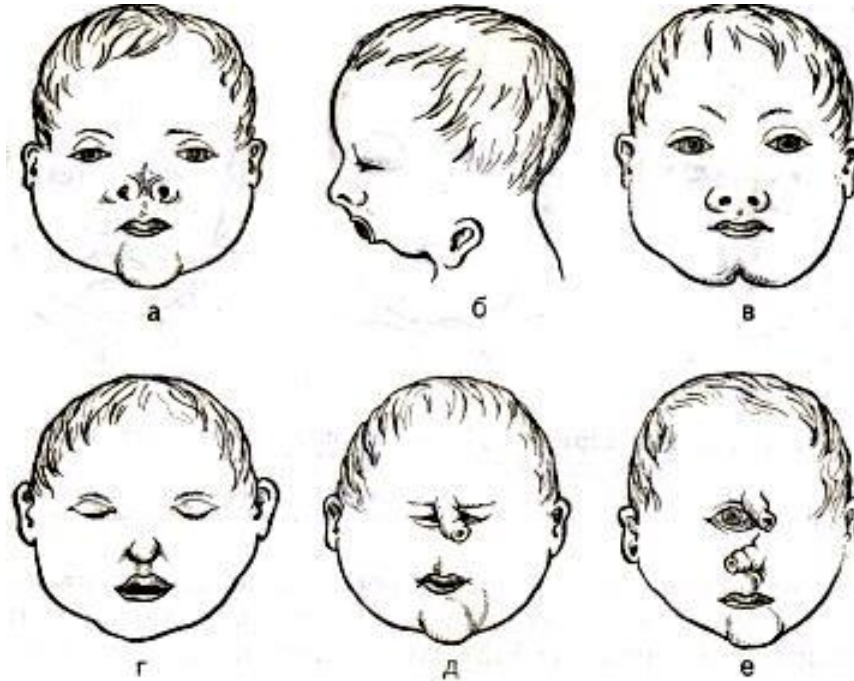


Дефекты развития лица:

а—г — несращение губы распространяется на основание носа;

д — открытая глазнично-носовая щель;

е — открытая глазнично-носовая щель в сочетании с несращением верхней губы.



Аномалии развития лица:

а — раздвоенный нос;

б — недоразвитая нижняя челюсть (микрогнатия), дистопия ушной раковины;

в — несращение зачатков нижней челюсти;

г — кнопко-образный нос без ноздрей;

д — трубчатый нос под единственным недоразвитым глазом;

е — циклопия; трубчатый нос.



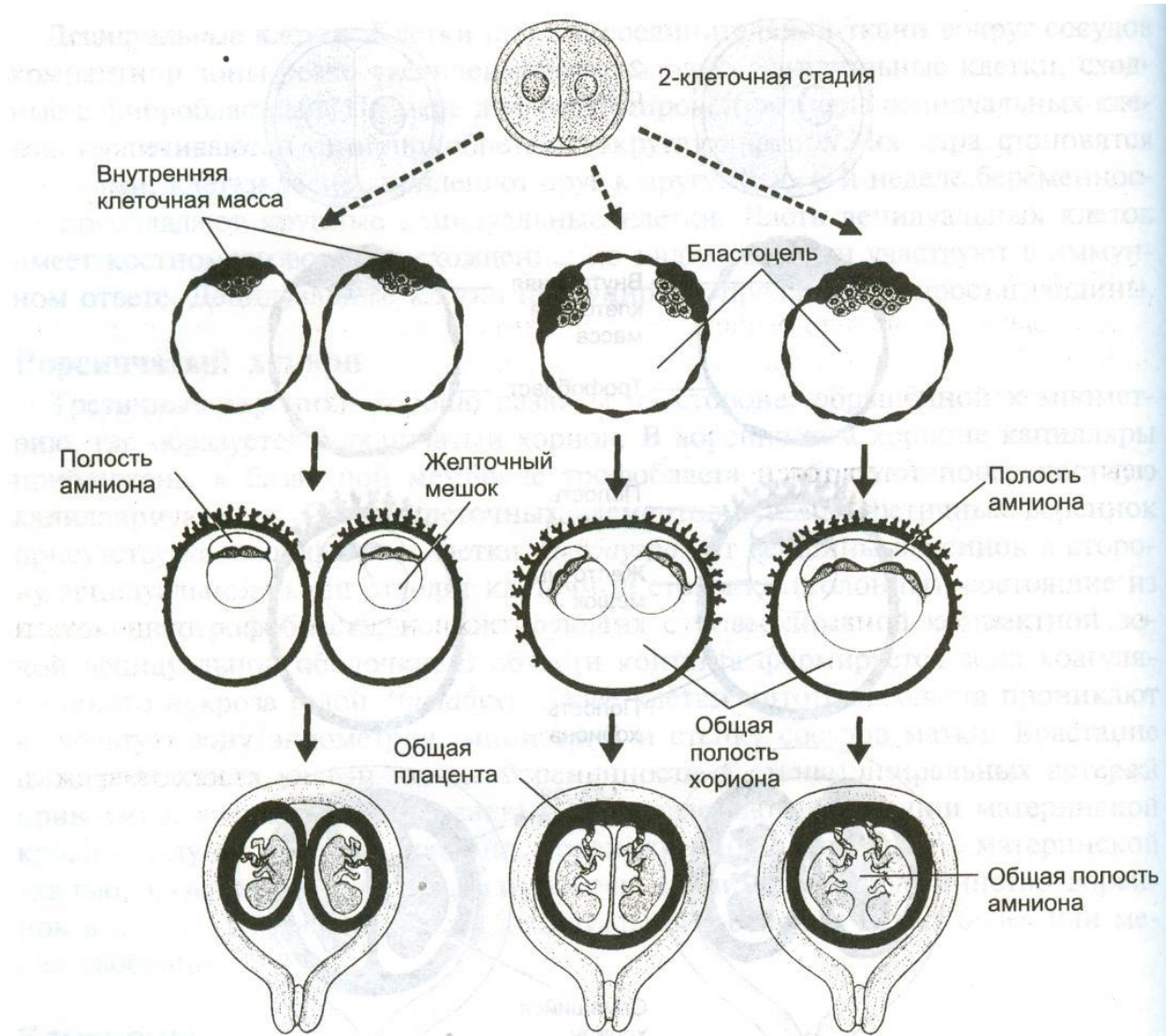



Рис. 3-22. Развитие однояйцовых близнецов [78].



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!