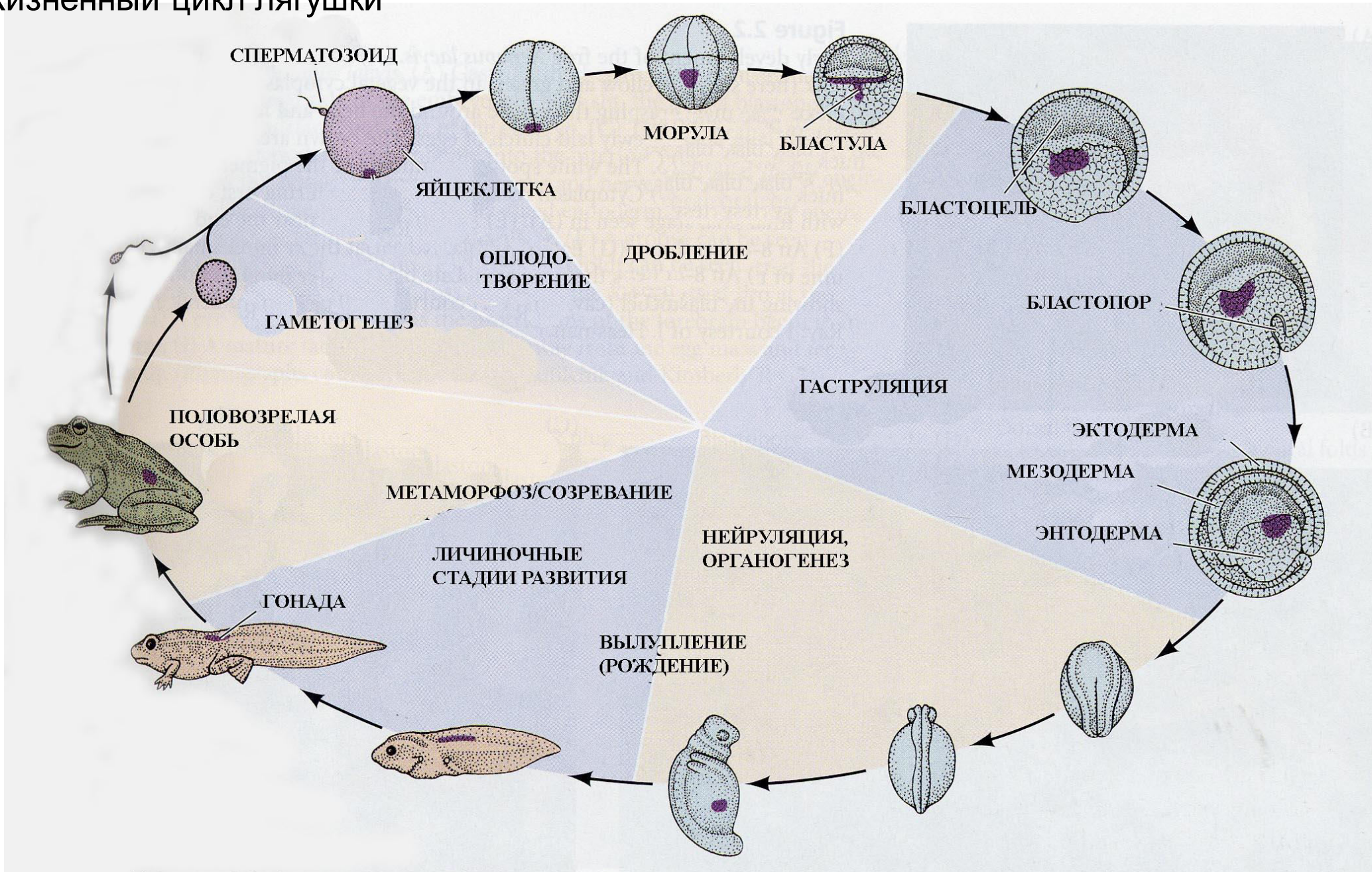


# Онтогенез

(от греч. on, род. падеж ontos — сущее и ...генез), онтогенез, индивидуальное развитие особи, вся совокупность её преобразований от зарождения (оплодотворение яйцеклетки, начало самостоятельной жизни) до конца жизни особи (смерть или новое деление особи). Термин «О.» введён Э. Геккелем (1866).

## Жизненный цикл лягушки

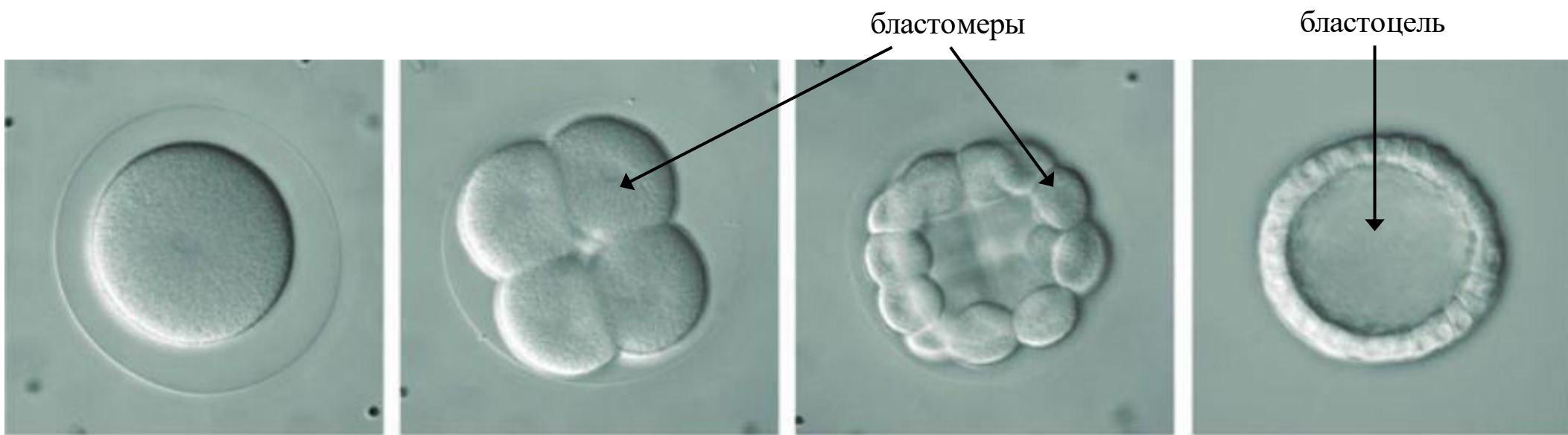
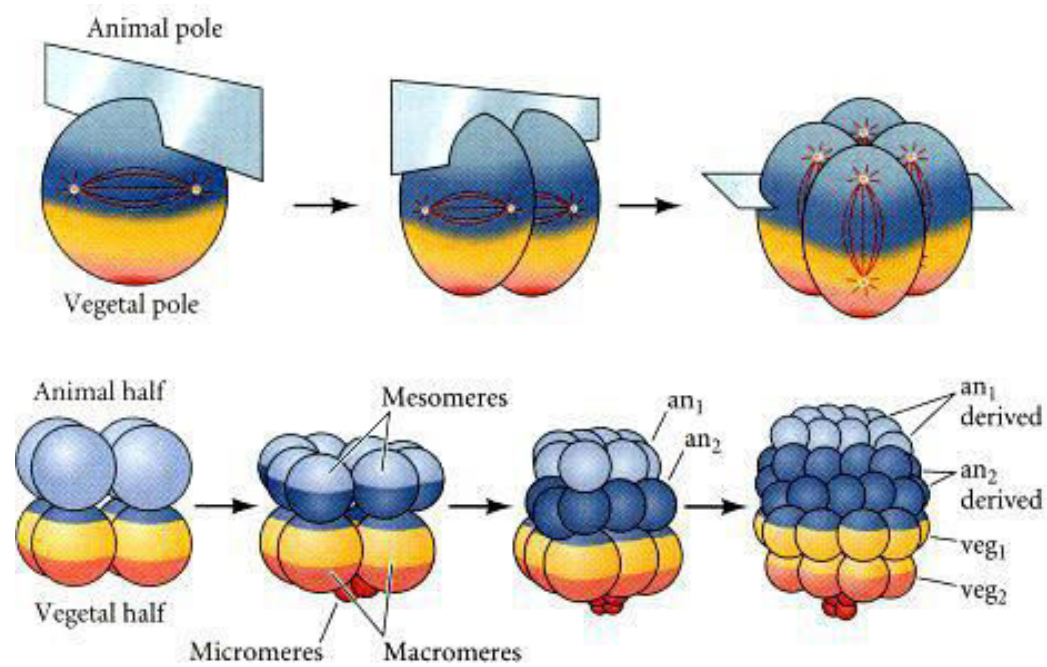


## Этапы онтогенеза животных

0. **Предзародышевый этап (прогенез) -- гаметогенез и оплодотворение. Не все считают это этапом онтогенеза (и правильно делают)!!**
1. **Зародышевый (эмбриональный) период** — от зиготы до выхода организма из яйцевых и зародышевых оболочек или до рождения; выделяют фазы
  - 1) дробления,
  - 2) гастрюляции,
  - 3) нейруляции, гисто- и органогенеза
2. **Послезародышевый (постэмбриональный) период :**
  - 1) ювенильный период; у некоторых животных есть личиночная стадия;
  - 2) период половой зрелости (репродуктивный период);
  - 3) пострепродуктивный период и старение
  - 4) онтогенез завершается смертью

# Дробление

## 1. Дробление у морского ежа



На ранних синхронных стадиях дробления клеточный цикл практически двухфазный, Состоит из фазы S и фазы M.



При полном и равномерном дроблении яйца на определенном этапе дробления может образоваться плотный комок клеток, напоминающий винную ягоду. Такую стадию называют **морулой**. У человека морула возникает на стадии 8 бластомеров. У амфибий морулой обычно называют стадии 16-64 бластомеров.

# Типы дробления

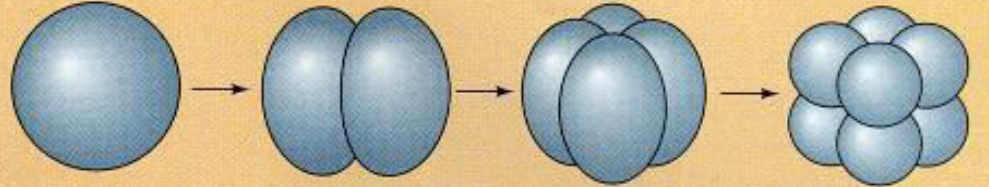
Тип дробления в значительной степени определяется количеством и расположением желтка

## полное

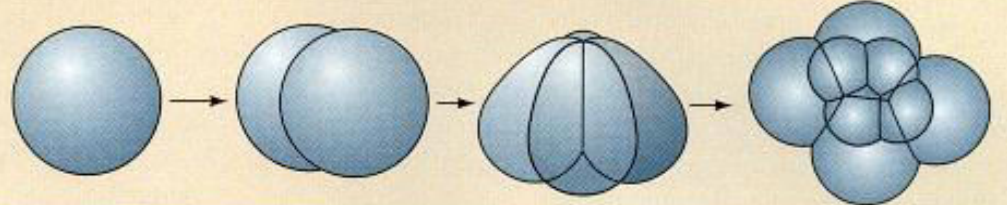
### I. HOLOBLASTIC (COMPLETE CLEAVAGE)

#### A. Isolecithal (Sparse, evenly distributed yolk)

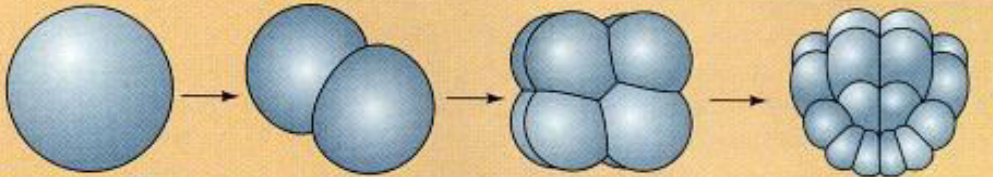
1. Radial  
Echinoderms, amphioxus



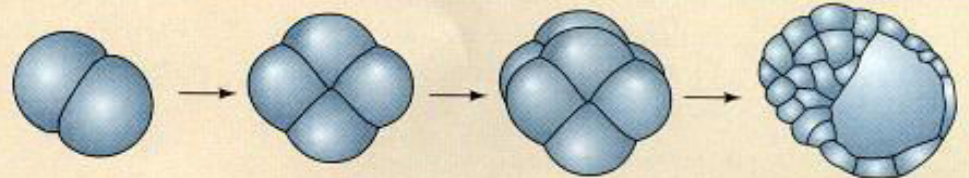
2. Spiral  
Annelids, molluscs, flatworms



3. Bilateral  
Tunicates

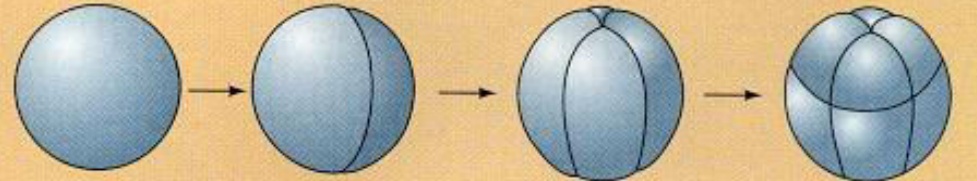


4. Rotational  
Mammals, nematodes



#### B. Mesolecithal (Moderate vegetal yolk disposition)

Radial  
Amphibians



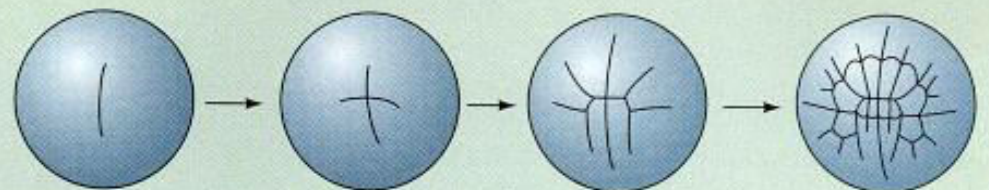
Вращательное у  
млекопитающих и  
нематод

## неполное

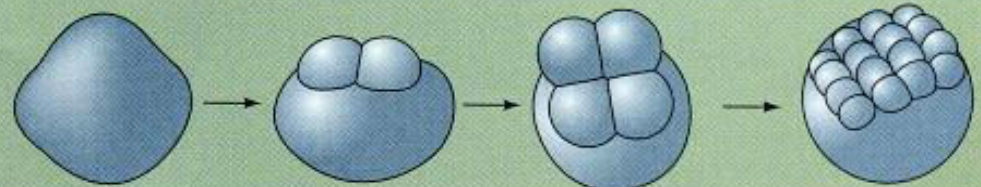
### II. MEROBLASTIC (INCOMPLETE CLEAVAGE)

#### A. Telolecithal (Dense yolk throughout most of cell)

1. Bilateral  
Cephalopod molluscs



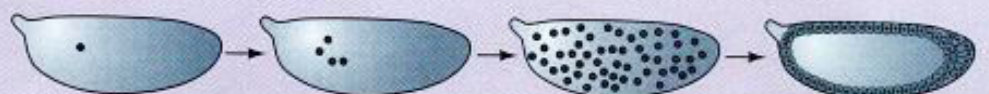
2. Discoidal  
Fish, reptiles, birds



Дискоидальное у рыб,  
рептилий, птиц

#### B. Centrolecithal (Yolk in center of egg)

Superficial  
Most insects

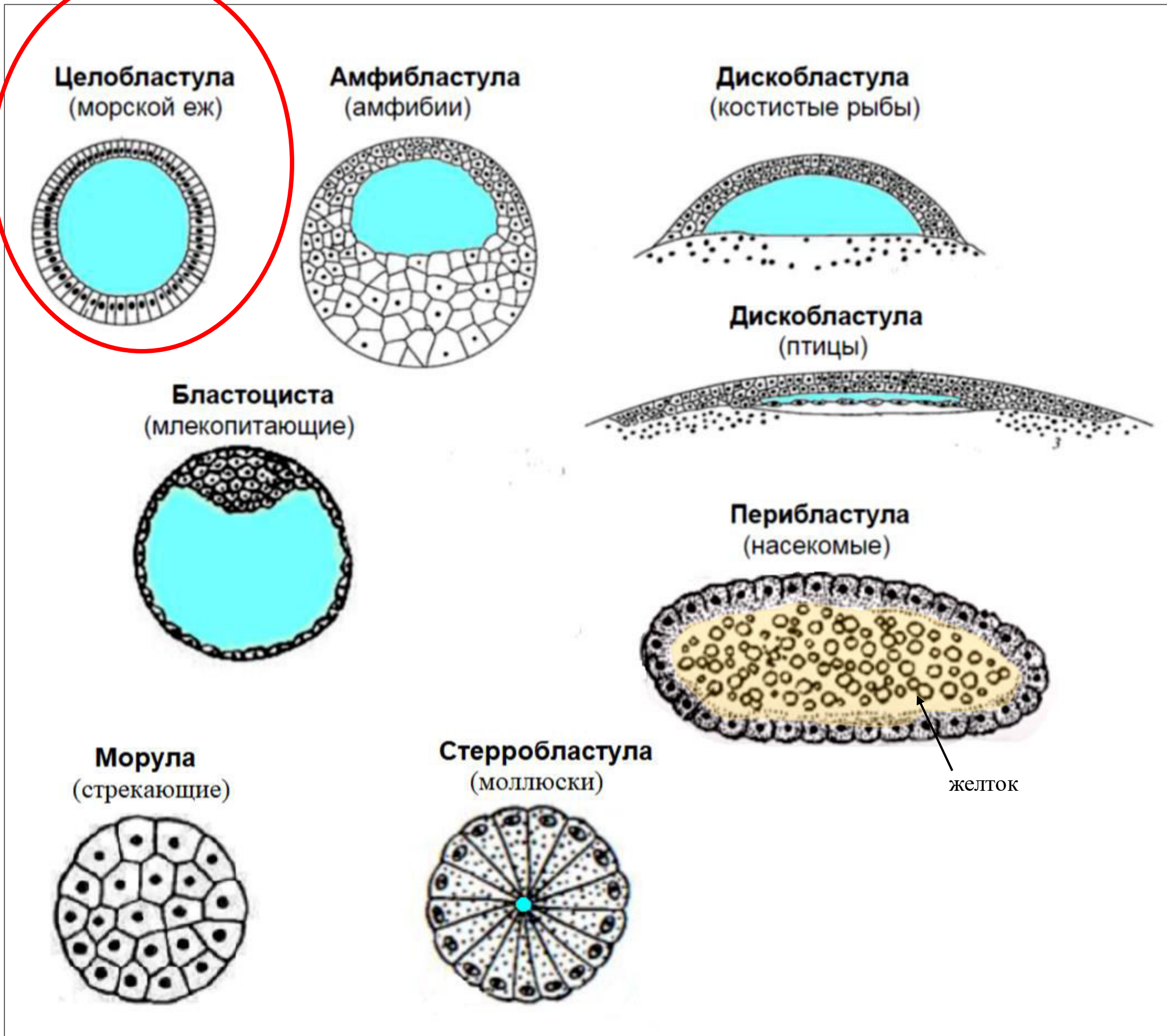


Поверхностное у  
большинства насекомых

Дробление заканчивается образованием бластулы.  
Строение бластулы зависит от типа дробления яйца.

Это проходят в школе

## Типы бластул



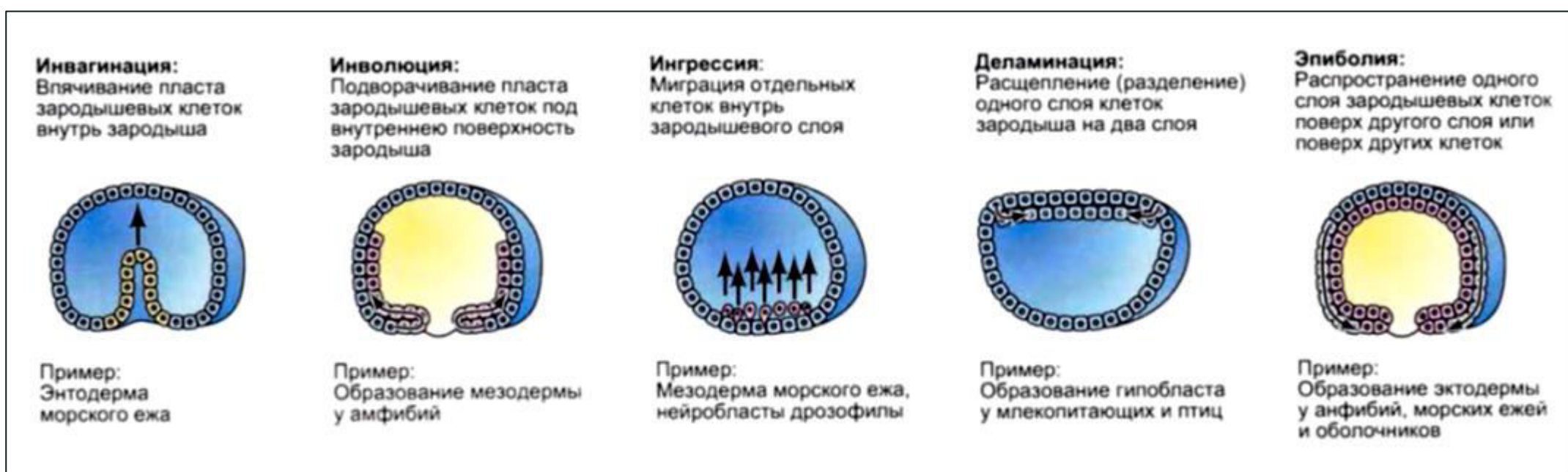
### Примечания:

1. Голубым цветом выделен бластоцель, полость, заполненная жидкостью.  
У некоторых кишечнополостных бластоцель не возникает, дробление заканчивается на стадии плотного комка клеток, такой тип бластулы называется морулой.  
В стерробластулах бластоцель еле выражен, а в перибластуле на его месте – желток.
2. Клетки бластул называются бластомерами, клетки бластоцист не принято называть бластомерами, т.к. многие эмбриологи считают бластоцисту более продвинутой стадией развития эмбриона, чем стадия бластулы, см. файл «Размножение и развитие человека»

# Гастрюляция

Гастрюляция — сложный процесс образования зародышевых листков. У двуслойных животных образуются 2 листка, эктодерма и энтодерма. У трехслойных 3 листка, эктодерма, мезодерма и энтодерма. В начале гастрюляции начинает работать геном зародыша, начинается дифференцировка клеток. Зародыш на стадии гастрюляции называется гастрюлой.

## Типы движения клеток во время гастрюляции

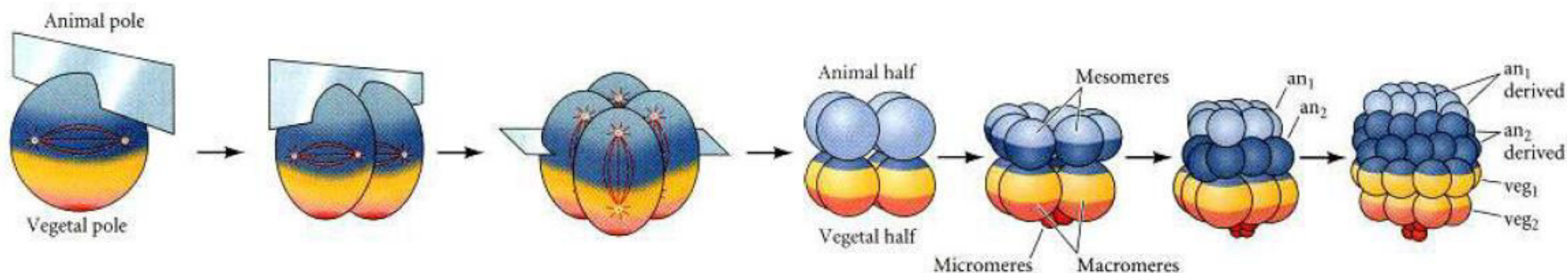


- Инвагинация — происходит путем впячивания стенки бластулы в бластоцель.
- Инволюция — вворачивание внутрь зародыша увеличивающегося в размерах наружного пласта клеток, который распространяется по внутренней поверхности остающихся снаружи клеток.
- Иммиграция (ингрессия) — миграция отдельных клеток стенки бластулы внутрь бластоцели.
- Деламинация (характерна для кишечнополостных) — клетки, находящиеся снаружи, преобразуются в эпителиальный пласт эктодермы, а из оставшихся клеток формируется энтодерма. Обычно деламинация сопровождается делениями клеток бластулы, плоскость которых проходит «по касательной» к поверхности.
- Эпиволия — обрастание одних клеток быстро делящимися другими клетками или обрастание клетками внутренней массы желтка (при неполном дроблении).

# Дробление и гаструляция у морского ежа

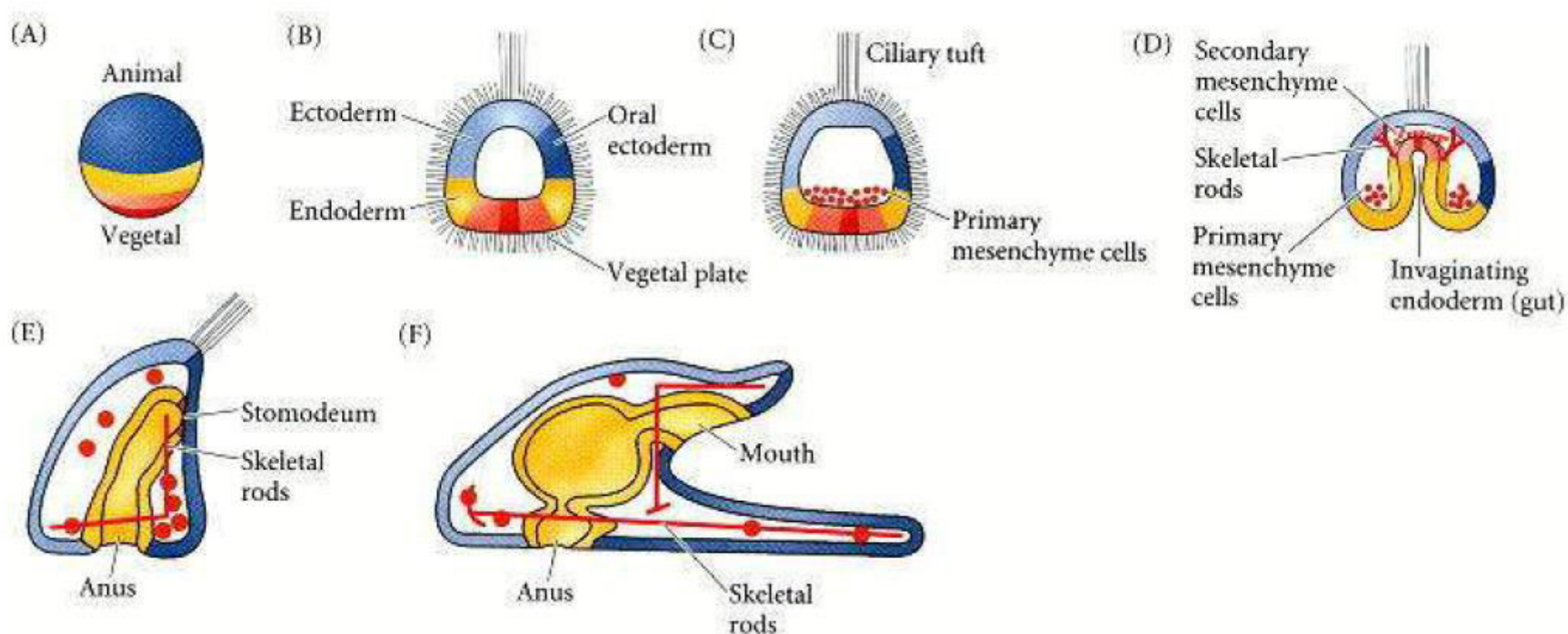
## 1. У морского ежа полное радиальное дробление

Бластула состоит из 1000-2000 клеток. Обратите внимание на ооплазматическую сегрегацию зиготы!

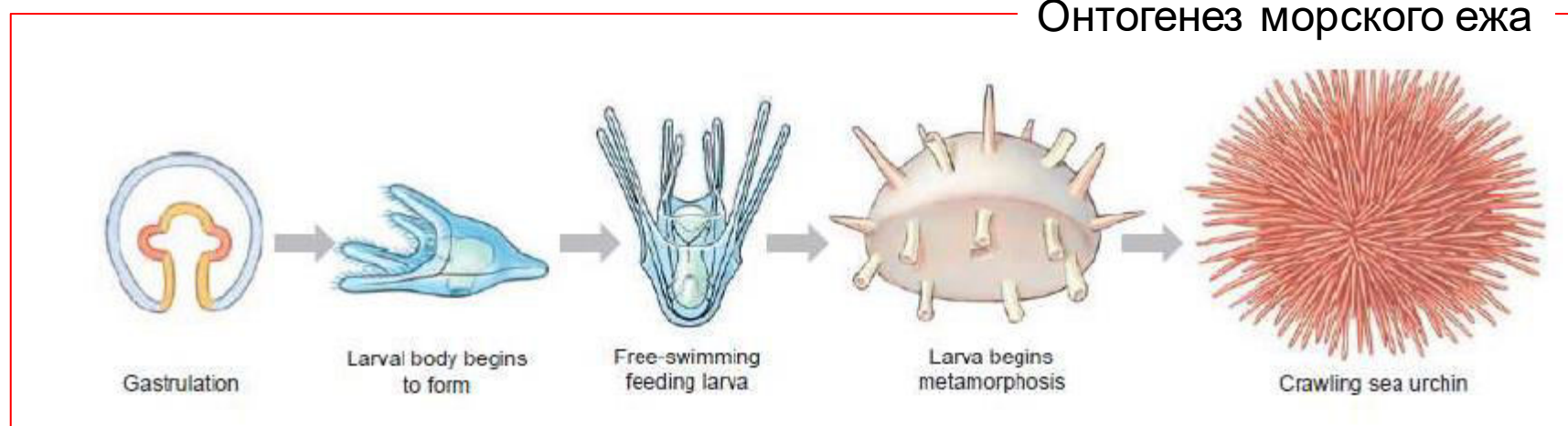


## 2. Гаструляция у морского ежа происходит в несколько этапов:

- 1) иммиграция (выселение) клеток первичной мезенхимы, которая даст начало скелету личинки;
- 2) инвагинация энтодермы, образование первичной кишки и первичного рта;
- 3) выделение из первичной кишки клеток вторичной мезенхимы



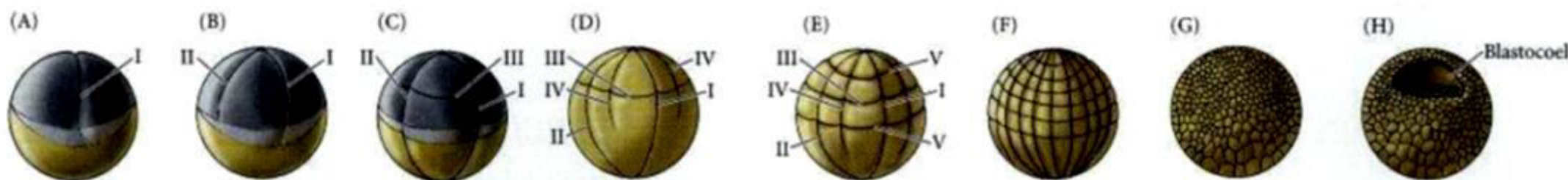
## Онтогенез морского ежа



# Дробление и гастрюляция у лягушки

## 1. У лягушки полное радиальное дробление

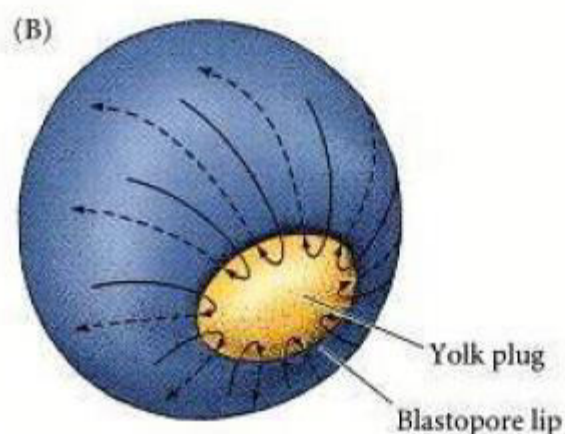
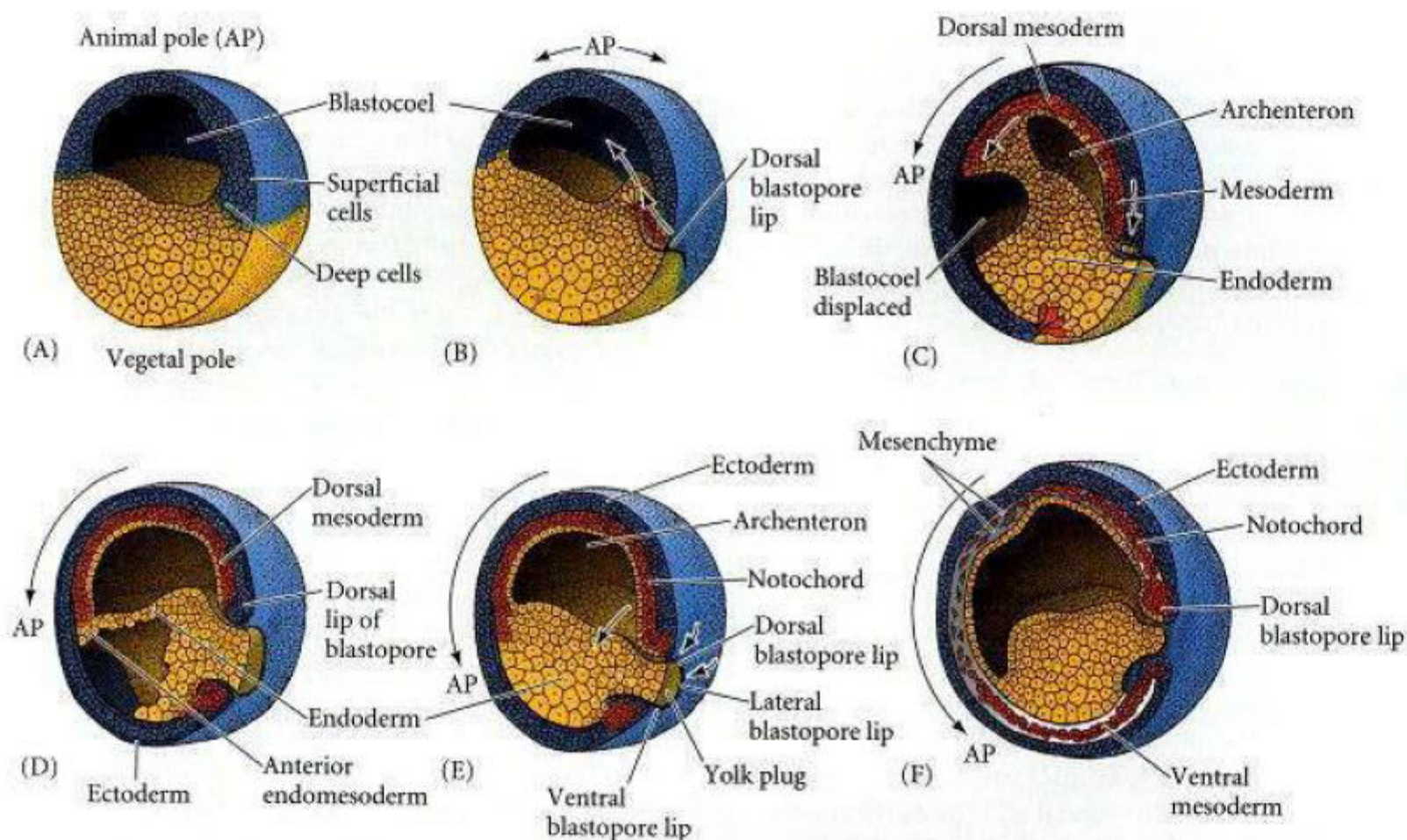
Яйцеклетка лягушки содержит больше желтка, чем яйцеклетка морского ежа. Желток затрудняет дробление. Так как он сконцентрирован на вегетативном полюсе, бластомеры в этой области делятся медленнее и получаются крупнее. зиготы. Цитоплазма в зоне экватора, противоположной точке входа сперматозоида, содержит гранулы пигмента. Эта область яйцеклетки называется серым серпом



Cleavage of a frog egg. Cleavage furrows, designated by Roman numerals, are numbered in order of appearance. (A, B) Because the vegetal yolk impedes cleavage, the second division begins in the animal region of the egg before the first division has divided the vegetal cytoplasm. (C) The third division is displaced toward the animal pole. (D-H) The vegetal hemisphere ultimately contains larger and fewer blastomeres than the animal half. H represents a cross section through a midgastrula stage embryo.

## 2. Гастрюляция у лягушки происходит в 2 этапа:

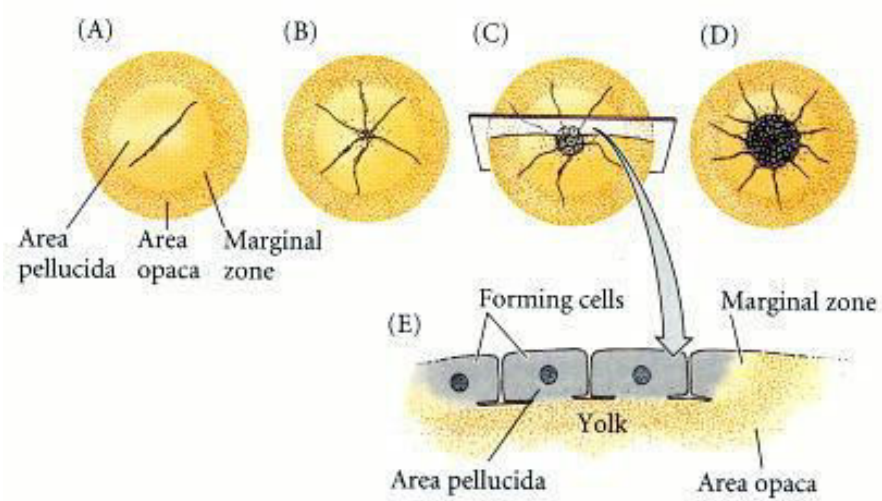
- 1 – инвагинация небольшого числа клеток в области экватора бластулы с образованием спинной губы blastopora;
- 2 – инволюция клеток экваториальной области + эпиболия клеток анимальной области



Summary of epiboly of the ectoderm and involution of the mesodermal cells migrating into the blastopore and then under the surface. The endoderm beneath the blastopore lip is not mobile and is enclosed by these movements.

# Дробление и гаструляция у птиц

## 1. У птиц неполное дискоидальное дробление

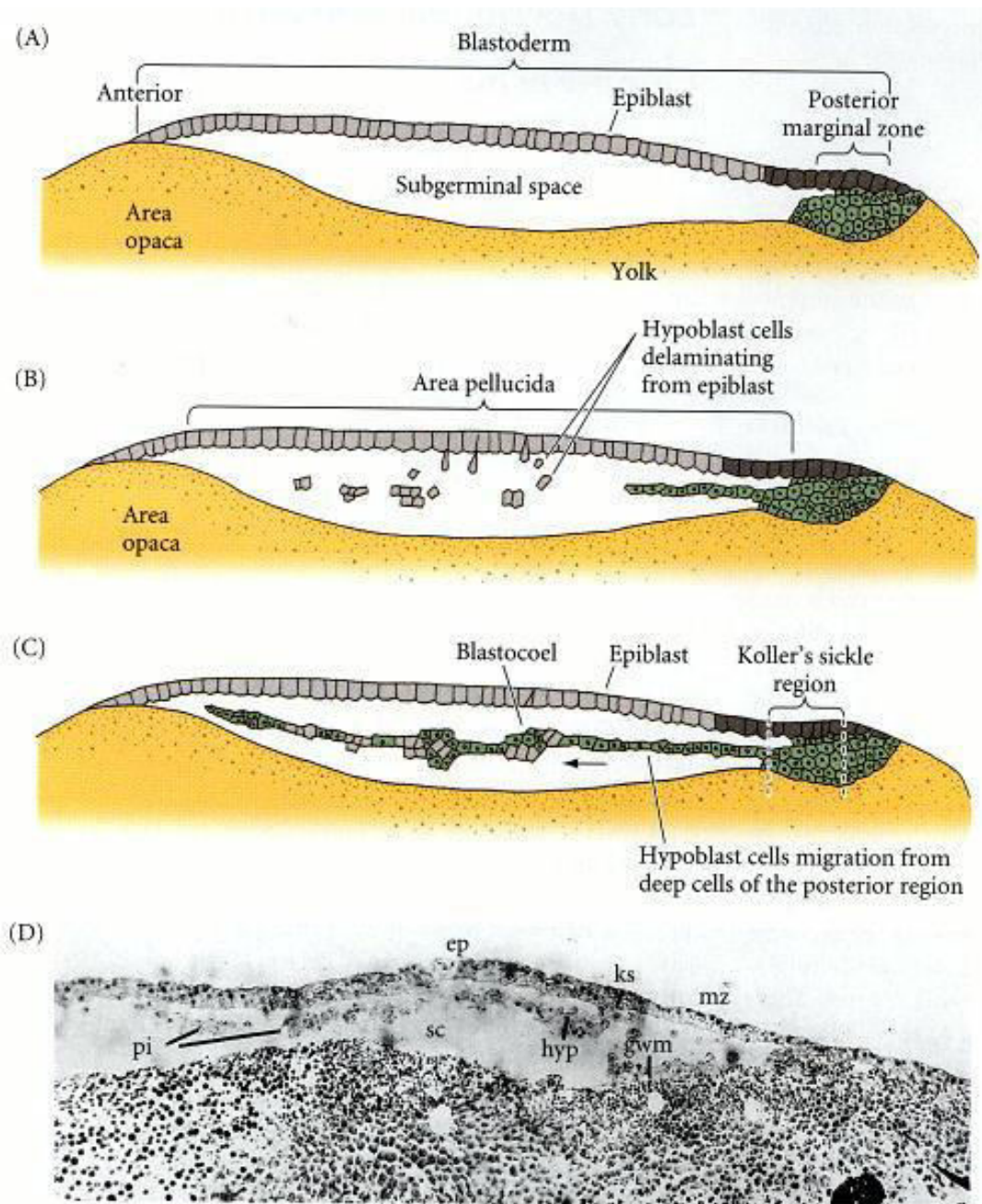


## 2. Образование дискобластулы (двуслойной бластодермы)

Ко времени откладывания яйца в дискобластуле около 20000 клеток.

Все 3 зародышевых листка и большая часть внезародышевых оболочек образуются из эпибласта.

Из гипобласта формируется желточный мешок, соединенный протоком с пищеварительной трубкой

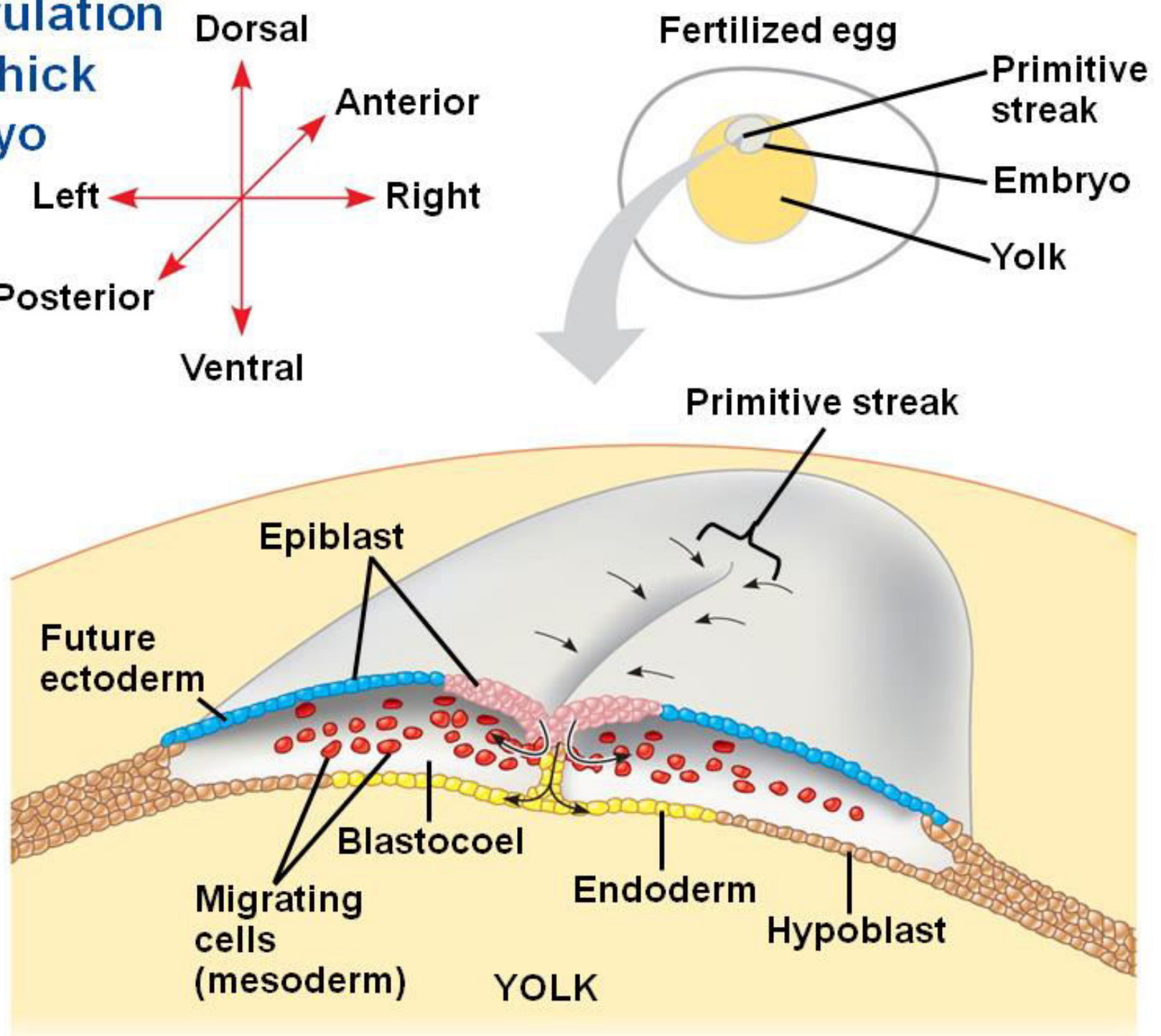
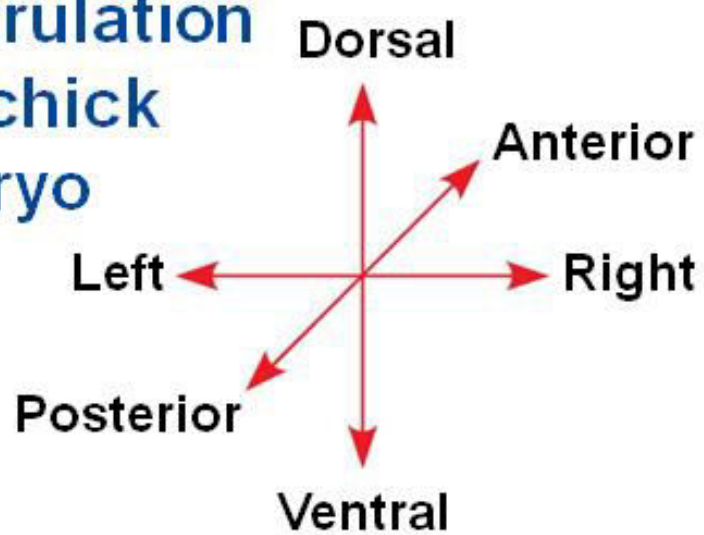




### 3. Гастрюляция у птиц

1. Сначала у рептилий, птиц и млекопитающих образуется первичная полоска. Миграция клеток эпибласта образует утолщение вдоль передне-задней оси зародыша. Первичная полоска превращается в первичную бороздку. Через бороздку клетки эпибласта по одной мигрируют в бластоцель и формируют рыхлую мезенхиму и энтодерму. Структура аналогична по функциям бластопору амфибий.
2. Эпибласт становится эктодермой. Ее внешние края обрастают желток (эпиболия)

### Gastrulation in a chick embryo



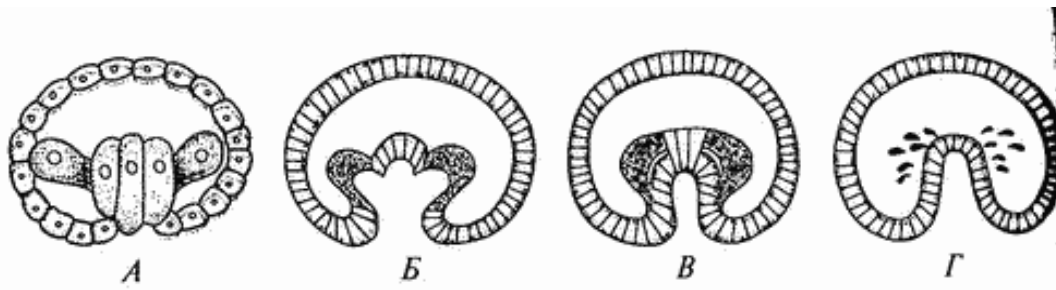


Рис. 46. Способы закладки мезодермы (В.В. Малахов):

## Органогенез

У ланцетника (Источник – А. Ромер, Т. Парсонс «Анатомия позвоночных» Том 1)

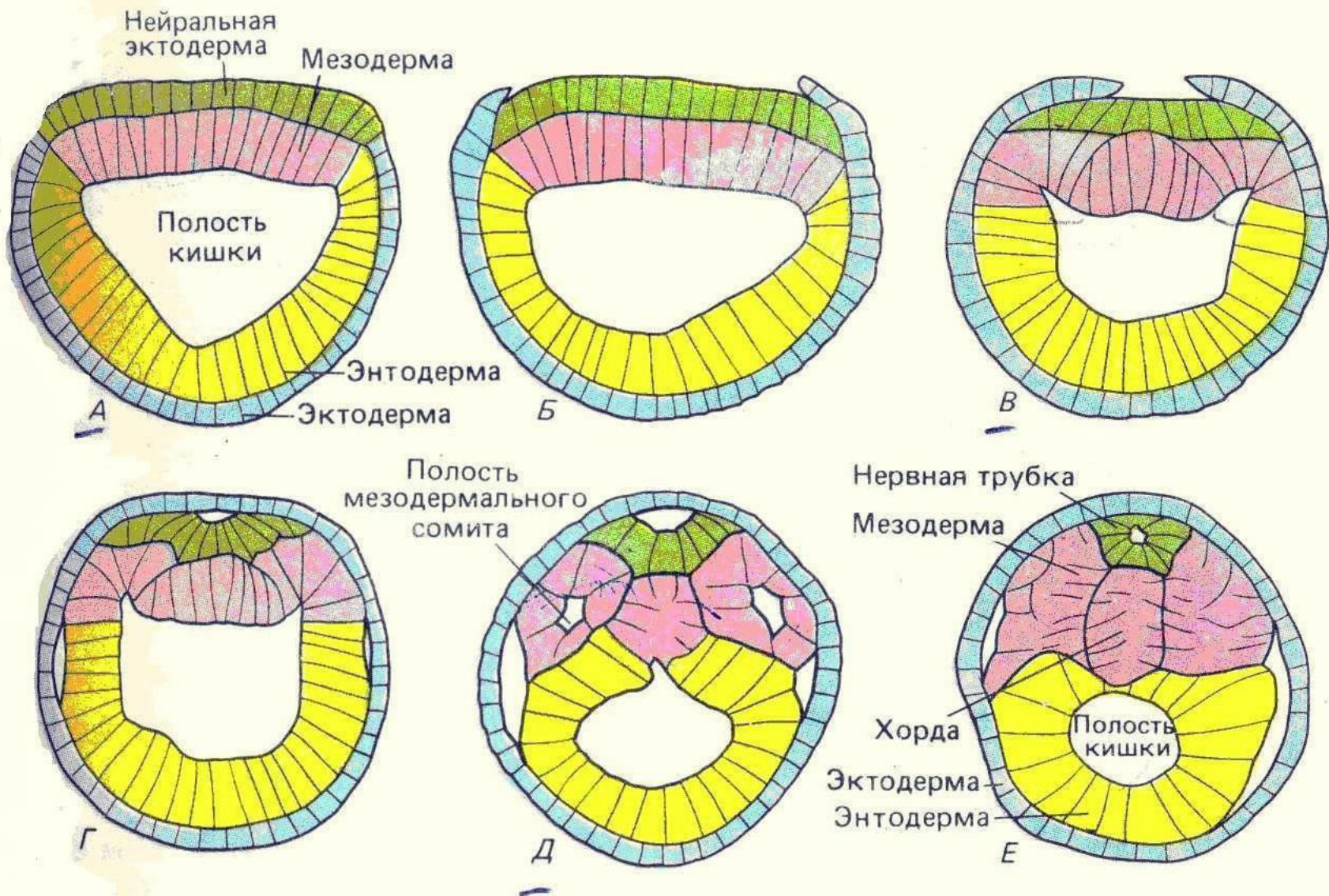


Рис. 78. Ряд поперечных срезов, на которых видно образование мезодермальных карманов и нервной трубки у ланцетника. Срезы Д и Е несколько схематичны, так как сомиты обеих сторон располагаются поочередно. (По Cerfontaine.)

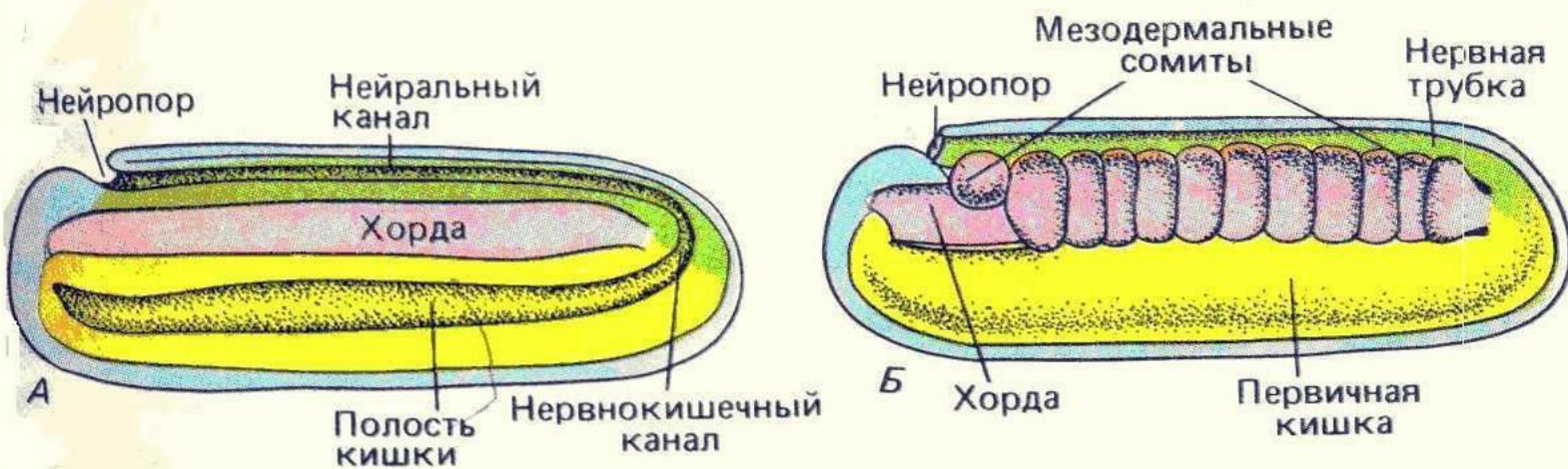


Рис. 79. Зародыш ланцетника на стадии, когда нервная трубка сформирована и происходит дифференцировка мезодермы. А. Сагиттальный разрез. Б. Вид сбоку; кожная эктодерма удалена, но внутренние структуры интактны. (По Cerfontaine, Conklin.)

# Нейруляция у лягушки

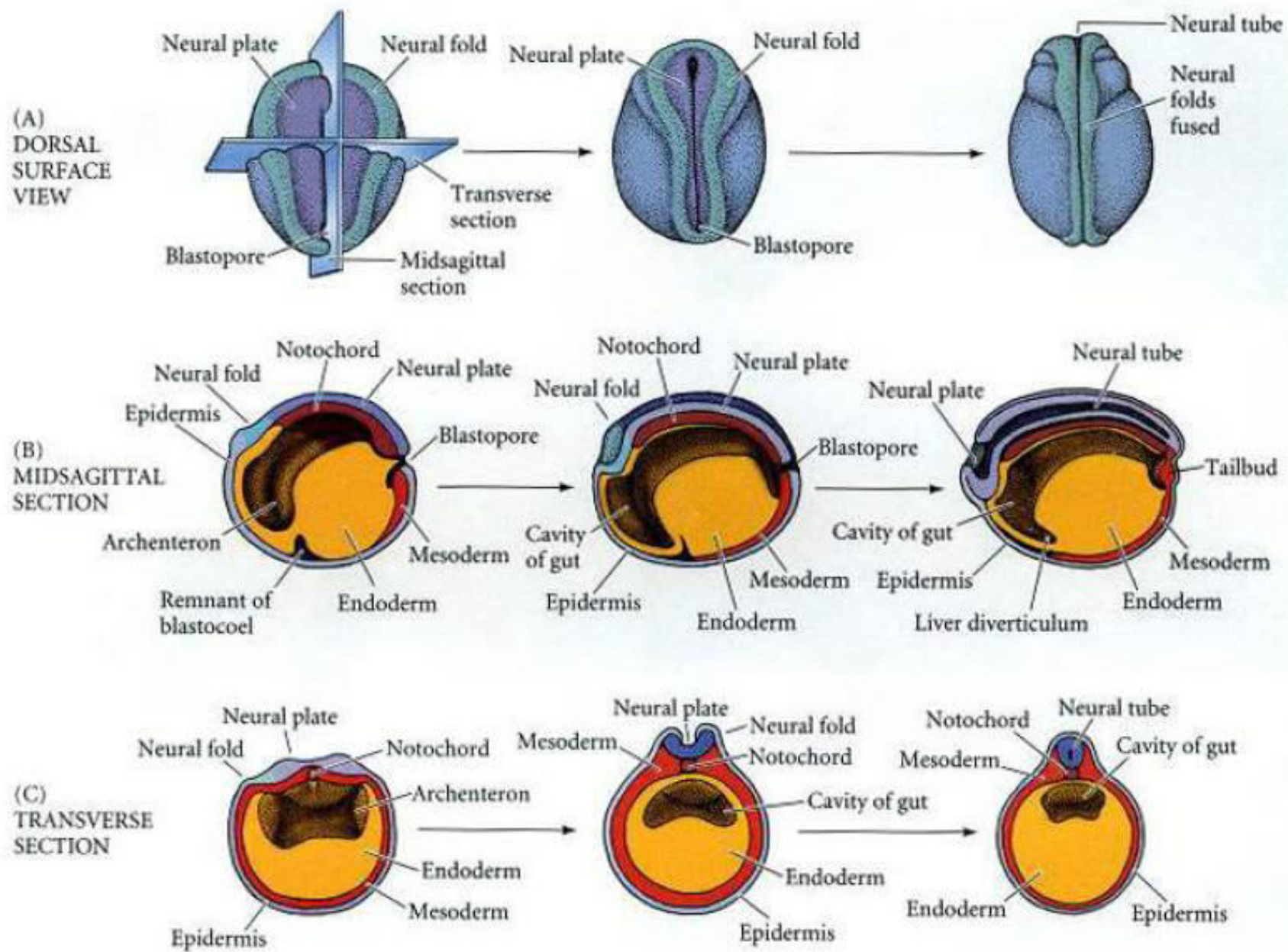
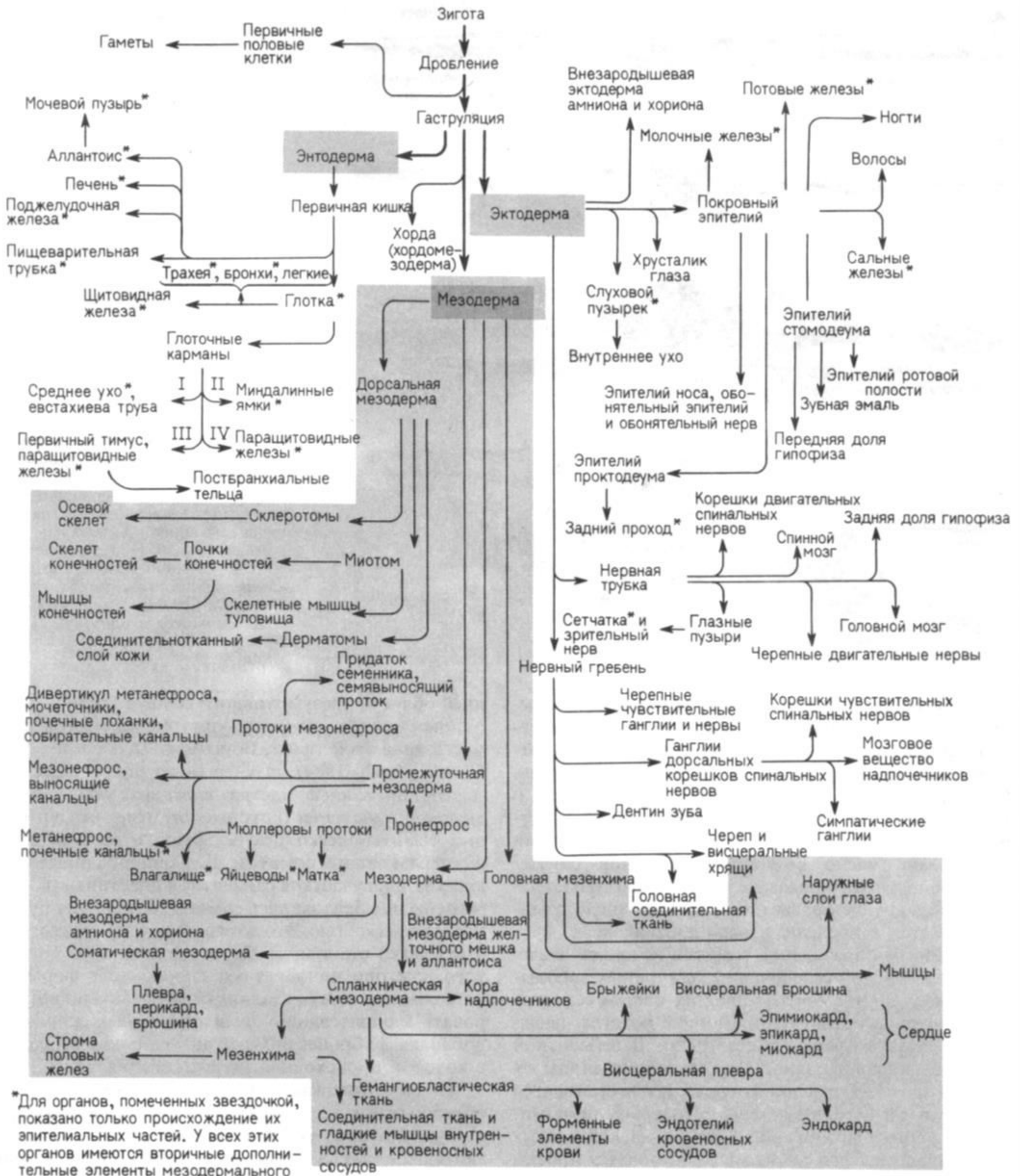


Figure 12.4

Three views of neurulation in an amphibian embryo, showing early (left), middle (center), and late (right) neurulae in each case. (A) Looking down on the dorsal surface of the whole embryo. (B) Sagittal section through the medial plane of the embryo. (C) Transverse section through the center of the embryo. (After [Balinsky 1975](#).)



\*Для органов, помеченных звездочкой, показано только происхождение их эпителиальных частей. У всех этих органов имеются вторичные дополнительные элементы мезодермального происхождения

Рис. 6.1. Схема, показывающая происхождение специализированных частей тела из трех первичных зародышевых листков. Половые клетки представлены в виде линии клеток, обособленной от остальных клеток, происходящих из трех зародышевых листков; объясняется это тем, что, хотя предшественники половых клеток и локализованы в энтодерме или мезодерме, их, по-видимому, следует отнести к уникальному клеточному типу. (По Carlson, 1981).