

EMBRYOLOGY

المبادئ الأساسية في علم الاجنة
للفرقة الثالثة تربية

اعداد

الدكتور عبدالرحمن سيد سلطان

كلية العلوم جامعة الازهر فرع اسيوط

Dr. Abdel Rahman Sayed. Sultan

Lecturer of Developmental Molecular Biology

The origins of developmental biology

مقدمة تاريخية

Aristotle in 4th cent BC:

How are different parts formed?

- a) Preformationism نظرية التخليق المسبق
- b) Epigenesis (“upon formation”), or progression of new structures نظرية التخليق المتعاقب

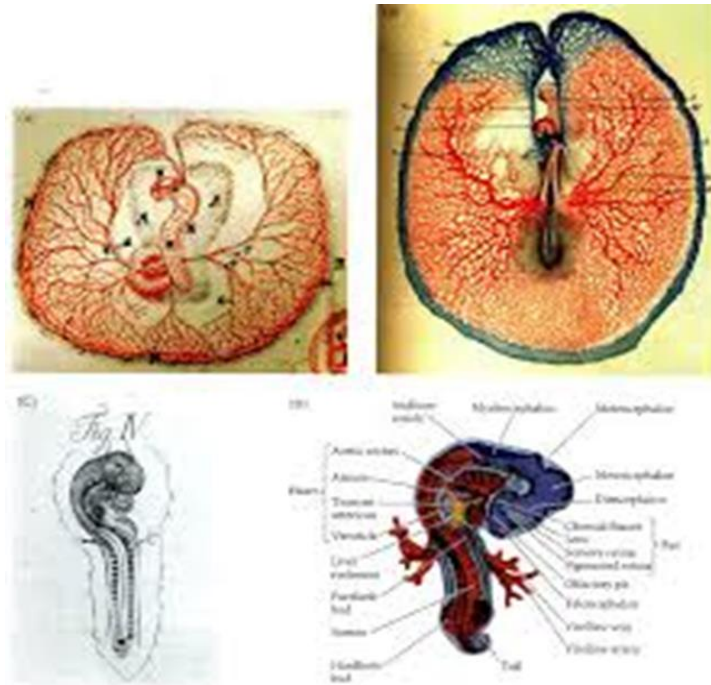
١- المرحلة الوصفية أو علم الأجنة الوصفي:

نظرية التخليق المسبق (preformation theory)

والتي تقترض أن الكائنات تحتوي بداخلها كل أجيالها التالية علي شكل مماثل لها تماماً ولكن علي صورة مصغرة جداً (قزم) وكان هناك مدرستين للرأي حسب هذه النظرية:

١- أحادية البويضة: ويفترض وجود الجنين القادم علي شكل مخلوق قزم تام الخلقة في داخل بويضة الأنثى وأن الحيوان المنوي يعمل فقط علي تنشيط نمو البويضة , وكان المؤيدون لهذا الرأي يعتقدون أن الأنثى تحمل بويضات مذكرة وأخرى مؤنثة وأن نوع النسل يتم تحديده قبل حدوث الحمل.

٢- أحادية الحوين المنوي: ويفترض وجود الجنين القادم علي شكل مخلوق قزم تام الخلقة في داخل الحوين المنوي للذكر ، وأنه ينمو ويكبر في الحجم بعد دخوله البويضة ، وكان المؤيدون لهذا الرأي يعتقدون أن مشاركة الأنثى الوحيدة في النشأة هي بتقديم الرحم كوعاء لنمو هذا المخلوق القزم بداخل الحوين المنوي.



17th century Italian embryologist Marcello, suggested that the embryo was already present from the very beginning .

(Malpighi – supported by his observation that the un-incubated egg already had a great deal of structure) The embryo was already formed, therefore it only had to grow.

One preformation theory, the theory of the homunculus, suggested that a little human embryo was hidden in the head of every sperm.

Epigenesis

(~upon formation) is a theory of development that states that new structures arise by progressing through a number of different stages. Originally proposed by Aristotle in 4th Century BC.

Late 1700s

Wolff (1759) Observations of chick embryo Structures entirely different in embryos vs adults: epigenesis

نظرية التخليق المتعاقب (Epigenesis theory)

والتي تنص علي حدوث النشأة عن طريق نمو وتمايز خلايا متخصصة

وخلال النصف الثاني من القرن الثامن عشر ، بدأت نظرية التخليق المسبق في الانهيار

عندما قدم كاسبر فريدريخ وولف. في عام ١٧٥٩ تفنيدا لنظرية التخلق المسبق بشقيها (الجنين القزم الكامل النمو داخل الحوين المنوي أو داخل ببيضة المرأة) ، حيث لاحظ أن أجزاء الجنين تنشأ من كريات صغير ربما تكون اكياس البلاستوسيست و اقترح أن الببيضة المخصبة تقوم بإنتاج طبقات من الخلايا و منها ينشأ الجنين

***This debate lasted for 1700 years!**

FINALLY... cell theory developed (1820-1880)



Cell theory changed the conception of embryonic development and heredity (1820-1880)

Schleiden (botanist) & Schwann (physiologist):

All living organisms consist of cells, which are the basic units of life, and which arise only by division from other cells. Multicellular organisms such as animals and plants could then be viewed as communities of cells.

Development could not therefore be based on preformation but must be epigenetic, because during development many new cells are generated by division from the egg, and new types of cell are formed.

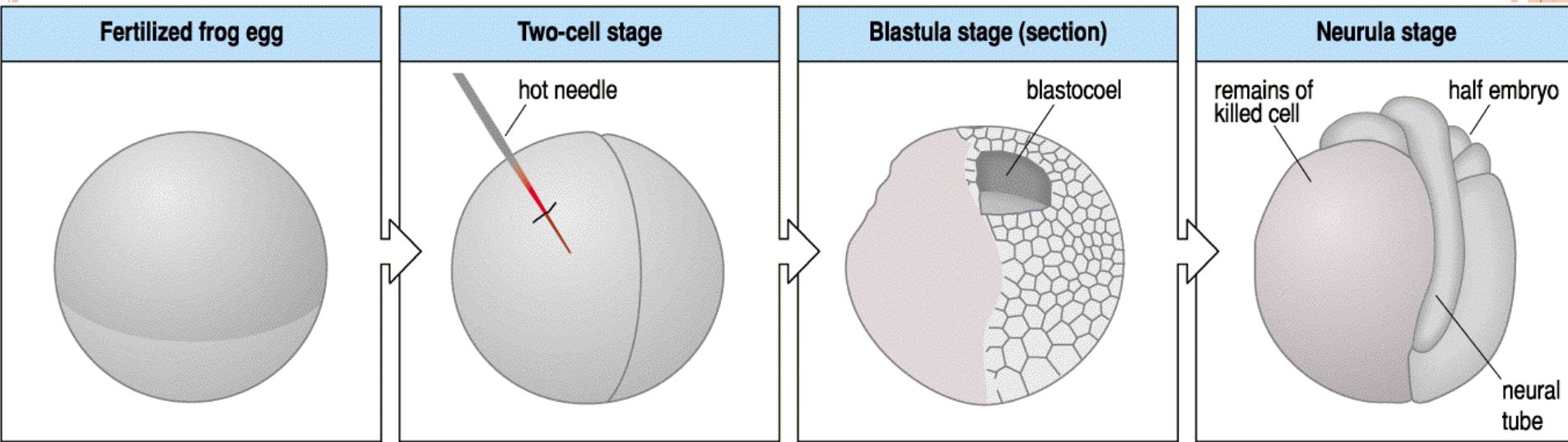


٢ - مرحلة علم الأجنة التجريبي:



Initial experiment by Roux appeared to support the mosaic model

- "killed" one blastomere → half-embryo; thus, critical fate determinants missing



وبالقرب من نهاية القرن التاسع عشر ، كان العالم الألماني ويلهيلم رُوو الأب الروحي لعلم الأجنة التجريبي -

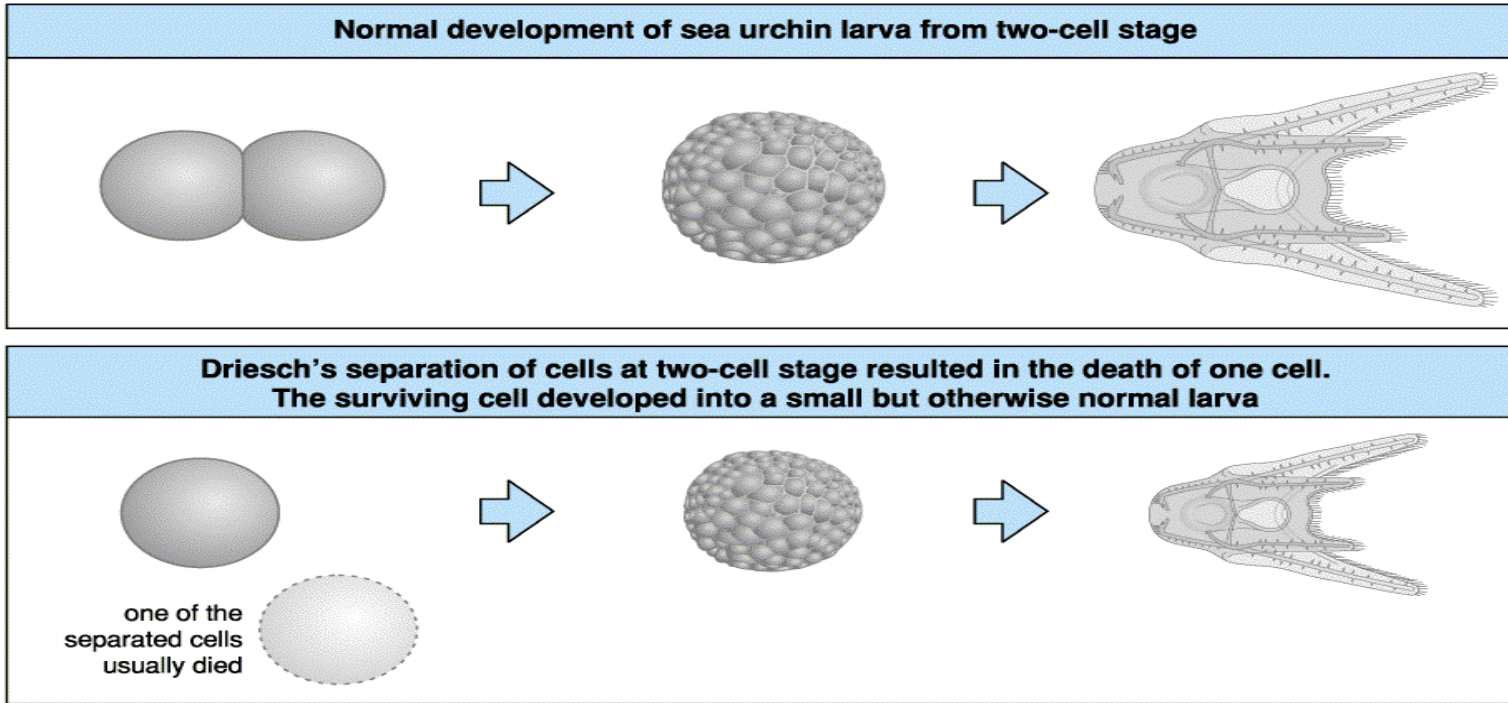
أول من قام بالمعالجة المباشرة للأجنة وملاحظة تأثير هذه المعالجات عليها ، وفي عام ١٨٨٨ ، و من خلال تجربة علي

بيض الضفدع ، افترض رُوو (Roux) أن البويضة المخصبة تستقبل مواد تمثل مختلف صفات الكائن الحي ، والتي بمجرد

انقسام الخلية تنتظم في صفوف علي الصبغيات ، إلا أنها لا تتوزع بالتساوي إلي الخلايا الوليدة من الانقسام ، و بهذا التوزيع

النوعي يتقرر مصير الخلايا و الخلايا المنشأة منها لأن بعض هذه المواد المحددة للصفات يتم فقدانها مع كل انقسام للخلية .

Later work by Driesch was inconsistent with mosaic model



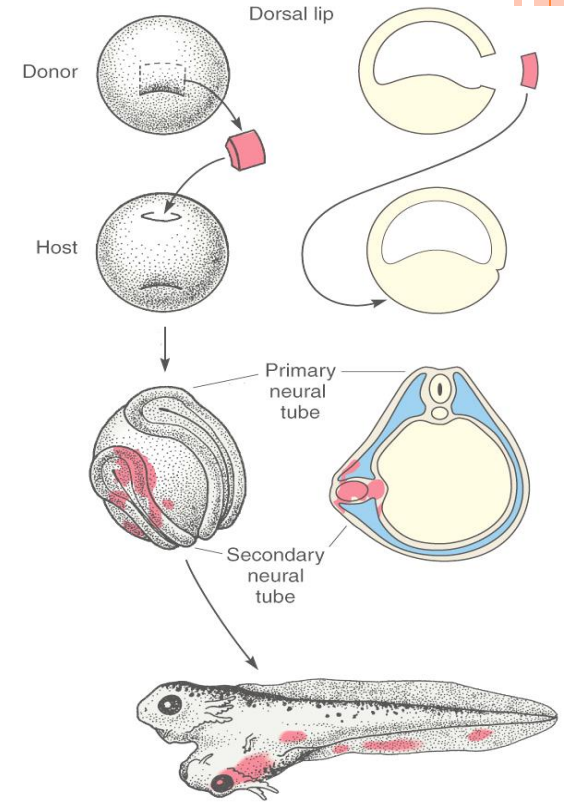
*1st demonstration of regulation: embryo's ability to develop normally despite missing or rearranged parts

وخلافا لذلك , أقر عالم ألماني آخر و هو هانز دريتش في عام 1892 من خلال دراسته لأجنة قنفذ البحر، أنه عند عزل أي خلية ناتجة من انقسام الخلية المخصبة ،فإنها تنشأ أيضا بشكل طبيعي و استنتج أن كل خلية منها تحتفظ بكافة إمكانيات النشوء والتي تتميز بها الخلية المخصبة الأولى ,ولقد استمر هذا الصراع بين الرأيين المتضادين في آلية النشوء ، حتى استقر الأمر إلي صالح تأويل دريتش بعد العديد من التجارب علي عزل الخلايا , وفي نهاية القرن التاسع عشر , تم إثبات أن المعلومات الوراثية تتوزع بالتساوي علي كل الخلايا وبالرغم من ذلك , فقد ظل دورها في عملية نشأة الجنين غامضا.

The discovery of induction

Although the concept of regulation implied that cells must interact with each other, the central importance of cell-cell interactions in embryonic development was not really established until the discovery of the phenomenon of induction, in which one tissue directs the development of another, neighbouring, tissue.

The importance of induction and other cell-cell interactions in development was proved dramatically in 1924 when Spemann and his assistant Hilde Mangold carried out their famous organizer transplant experiment in amphibian embryos. They showed that a partial second embryo could be induced by grafting one small region of a newt embryo onto a new site on another embryo. The grafted tissue was taken from the dorsal lip of the blastopore-the slit-like invagination that forms where gastrulation begins on the dorsal surface of the amphibian embryo. This small region they called the organizer, since it seemed to be ultimately responsible for controlling the organization of a complete embryonic body.



وفي عام ١٩٢٤ تمكن عالم الأجنة الألماني هانز سبيمان و تلميذته هايلد مانجولد من اكتشاف أن النسيج الأوسط (ميزودرم) في الجنين الغير متميز هو الذي يمكنه أن يحث ظهور المحور الأولي (المخ والحبل الشوكي) من طبقة الأديم الظاهري (اكتودرم (وأطلقا عليها أسم المٌخلِق الجنيني, Embryonic organizer)) ولقد ظلت طبيعة هذا المخلوق الجنيني و عملية الحث الجنيني (Embryonic induction) غامضة حتى السنوات الحديثة. و يعتبر التقدم الحالي في إدراك الحث الجنيني أثناء نشأة الجنين نتيجة للبحوث علي مجموعة من جزيئات البروتين .

The discovery in the 1940s that genes encode proteins was a major turning point.

As it was already clear that the properties of a cell are determined by the proteins it contains, the fundamental role of genes in development could at last be appreciated.

By controlling which proteins were made in a cell, genes could control the changes in cell properties and behavior that occurred during development.

٣- مرحلة التقنية واستخدام الأجهزة:

وتمتد هذه المرحلة من الأربعينات إلى يومنا هذا، وقد تأثرت تأثراً بالغاً بتطور الأجهزة الطبية مما كان له التأثير القوي على مسار البحوث العلمية. فلقد كان اكتشاف المجهر الإلكتروني وآلات التصوير المتطورة، وكذا ظهور الحاسوب و الكشف عن البروتينات والأحماض النووية، كل هذه كانت عوامل سمحت للعلماء بإجراء تجارب كانت تبدو قبل سنوات فقط من الأحلام الخيالية حيث تم التوصل إلى فهم ووصف دقيق لمراحل التخلق الجنيني بفضل كل هذه الأجهزة الحديثة.



Development & Embryology

Developmental Stages: مراحل التكوين

- Prenatal –development from conception to birth قبل الولادة
- Postnatal development from birth through maturity بعد الولادة
- **What is embryology?** ما هو علم الاجنة

The study of developmental events that occur during the prenatal stage or pre- hatching.

علم الاجنة : دراسة مراحل التكوين التي تتم قبل الولادة او قبل الفقس

Why study embryology?

To gain an understanding of where and how the anatomical structures came to be



Common terms used in embryology

- **Oocyte** (Ovum)-a mature secondary oocyte ready for fertilization. البويضة
- **Sperm** or spermatozoa-male gamete الحيوان المنوي
- **Zygote**-diploid, fertilized cell which has the potential to produce an embryo. الزيجت
- **Cleavage**-continuous, rapid mitotic cell divisions occurring in zygote just after fertilization. التفليج
- **Morula**-as a result of cleavage, zygote appears like a mulberry bush consisting of small tightly packed cells. التوتية
- **Embryo**-first eight weeks of developing human when the primordia of almost all the organs and system have appeared.
- **Fetus**-fetal period is from 9th week till birth which is marked by differentiation, growth of tissues and organs and subsequent weight gain.

Major developmental stages.

1. Gametogenesis-gamete production تكوين ونضوج الخلايا الجنسية
2. Fertilization - gamete --> zygote الاخصاب
3. Cleavage -Zygote --> Blastula التفلق (الانشطار)
4. Gastrulation -Blastula-->Gastrula التبطين
5. Organogenesis-Organ Formation -i.e. Neurulation تكوين الاعضاء
6. Growth النمو



Gametogenesis تكوين ونضوج الخلايا الجنسية

(Spermatogenesis and Oogenesis).

Gametogenesis: means formation of gametes (Sperm & Ova).

Spermatogenesis: Means formation of sperm ; male gametes.

عملية تحول الخلايا الجرثومية إلى أمشاج ذكورية (النطفة)

Oogenesis: Means formation of ovum ; female gametes.

عملية تحول الخلايا الجرثومية إلى أمشاج أنثوية

Sperm and ovum are highly specialized sex cells.

Both types possess **three** main phases:

1. **Period of multiplication:** The primordial germ cells multiply by mitotic cell division giving rise to oogonia in case of females and spermatogonia in case of males.
2. **Period of growth:** During these phase both oogonia (female gamete) and spermatogonia (male gamete) grow into primary oocyte or primary spermatocyte.
3. **Period of maturation:** In case of **female**, the primary oocyte undergoes two meiotic cell division, the first gives rise to secondary oocyte and primary polar body. The secondary undergoes second meiotic division giving rise to mature ova and secondary polar body (mature ova leave oogonia).

In case of **male**, each primary spermatocyte divides meiotically into secondary spermatocytes and intern to spermatid (4 spermatid 1 each primary spermatocyte).

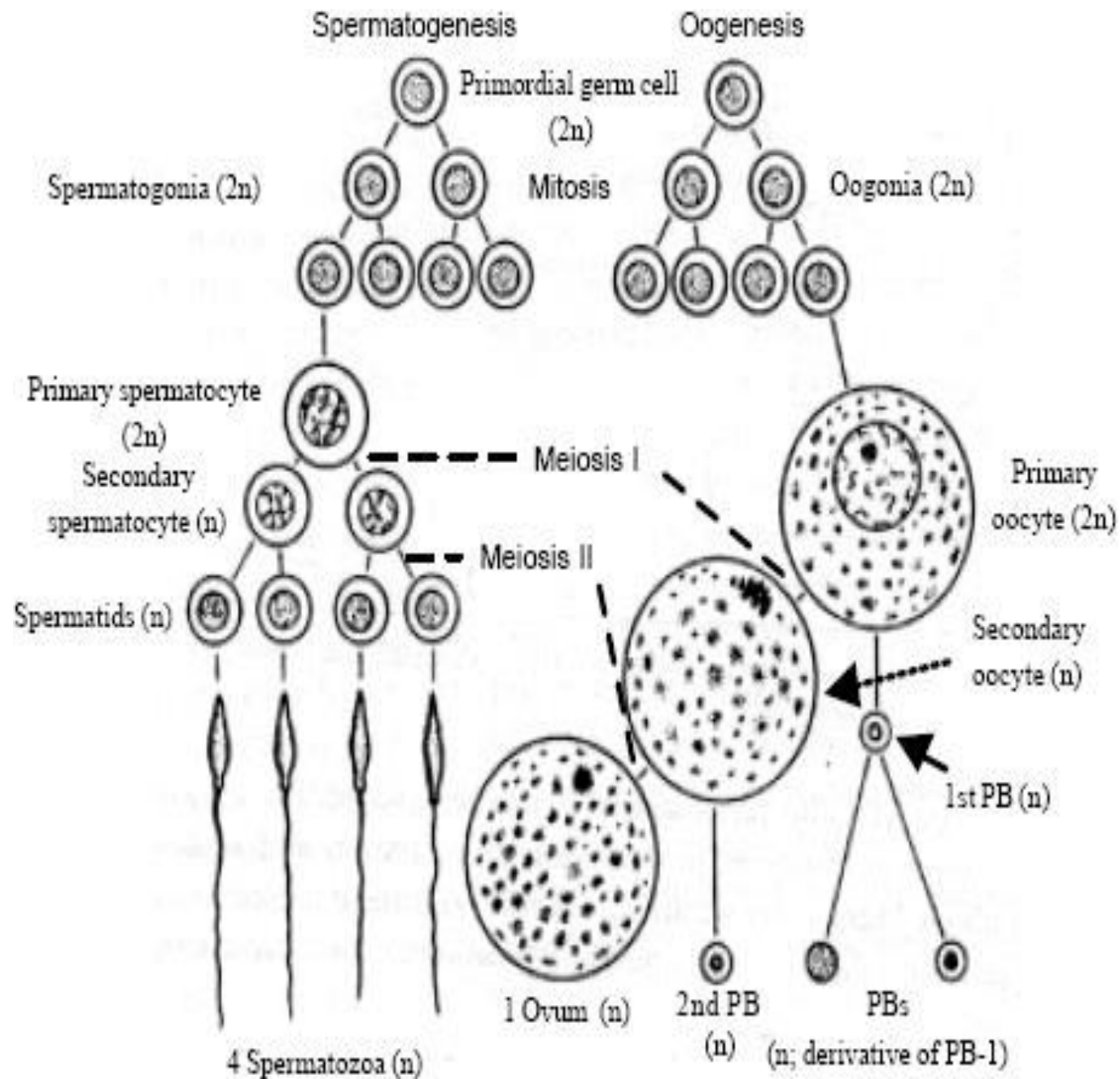
تشمل عملية تكوين الأمشاج الذكرية والأمشاج الأنثوية ثلاثة مراحل:

١- مرحلة التكاثر أو التضاعف Multiplication phase

٢- مرحلة النمو Growth phase

٣- مرحلة النضج Maturation phase

Gametogenesis- Spermatogenesis and Oogenesis



بناء ونضوج وتكوين الخلايا الجنسية الذكرية (نشوء النطف) Spermatogenesis:

تستند على الغشاء القاعدي بين خلايا سرتولي Sertoli cells طبقة كثيفة من الخلايا المنطفة Spermatogenic cell والتي تكون في أطوار مختلفة من الانقسام والتمايز تدعى هذه الخلايا بالسليفات النطفية (امهات الحيوانات المنوية) Spermatogonia وهي خلايا جذعية غير متكاملة النضج تنشأ في طلاء النبيبات ناقلة المني، تمتلك جسيمات صبغية ثنائية المجموعة لها القدرة على الانقسام غير المحدود وتكتمل فعالية هذه الخلايا عند البلوغ. يطلق على الحوادث المتعاقبة في عملية تطور النطف وانقسامها ابتداءً من أسلاف الخلية النطفية Spermatogonia وحتى تكون النطف اسم نشأة النطف. وتشمل سلسلة معقدة من الانقسامات الخلوية يختزل خلالها العدد الأصلي للكروموسومات الممثلة لنوع الحيوان إلى النصف. حيث تتطور الخلايا الجنسية وتمر بادوار وتحورات مختلفة تؤدي بالتالي إلى إنتاج النطف، وتقسم عملية نشأة النطف إلى ثلاثة أطوار رئيسية هي:-

١- نشأة الخلية النطفية Spermetocytogenesis

تتطور فيها اسلاف الخلايا النطفية الى الخلايا النطفية الابتدائية Primary Spermatocyte ثنائية المجموعة الكروموسومية -حيث تمر بانقسام خيطي (ميتوزي) Mitotic division بعد رحيلها من الغشاء القاعدي للنبيبات المنوية الى تجويفها وأسلاف الخلايا النطفية على أنواع هي:

Type A spermatogonia

Type B spermatogonia

ينتج عن انقسام سليفات النطف خليتين بنويتين احدهما فعالة تكون بداية السلسلة المنشئة للنطف، أما الخلية الثانية فتكون خاملة أو ساكنة إلى أن تتكون الخلايا النطفية الابتدائية من الخلية الأولى، وعندها تنقسم لإعطاء خلية جديدة وخلية أخرى تكون بداية السلسلة المنشئة للنطف مرة أخرى لضمان تكون خلايا جديدة باستمرار للمحافظة على عملية نشأة النطف وحفظ العدد الثابت من الخلايا الجنسية.

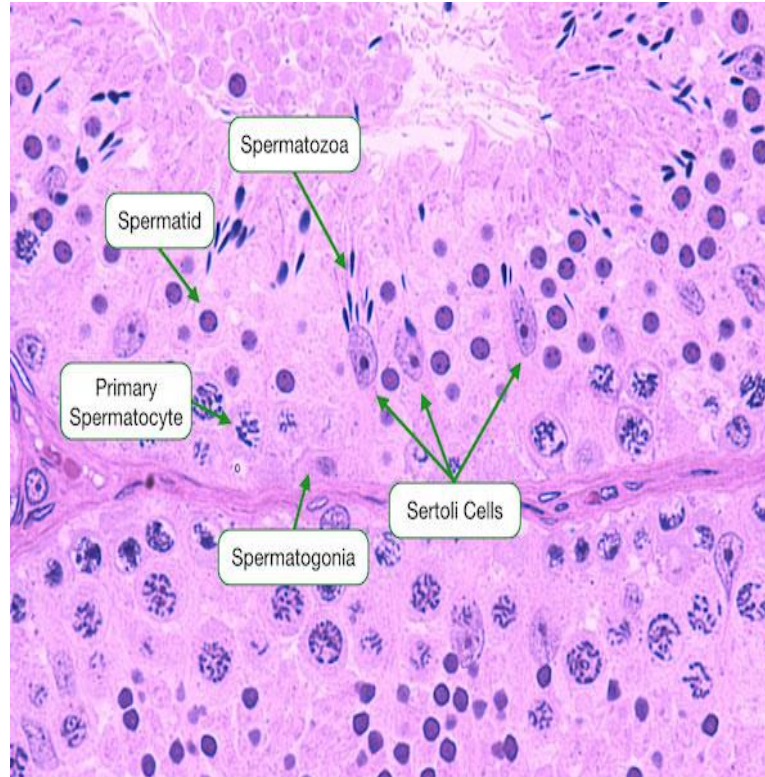


٣٢ - الإنقسام الاختزالي :Meiotic division

وفيه تنقسم الخلايا النطفية الابتدائية انقساماً "اختزالياً" Meiosis يختزل فيه العدد الأصلي للكروموسومات إلى النصف مكوناً "خلايا نطفية ثانوية" Secondary spermatocyte تنقسم بعد ساعات قليلة من الانقسام الأول منتجة اثنين من طلائع النطف Spermatids من كل خلية نطفية ثانوية وبذا تحتوي كل خلية على نصف العدد الأصلي من الكروموسومات.

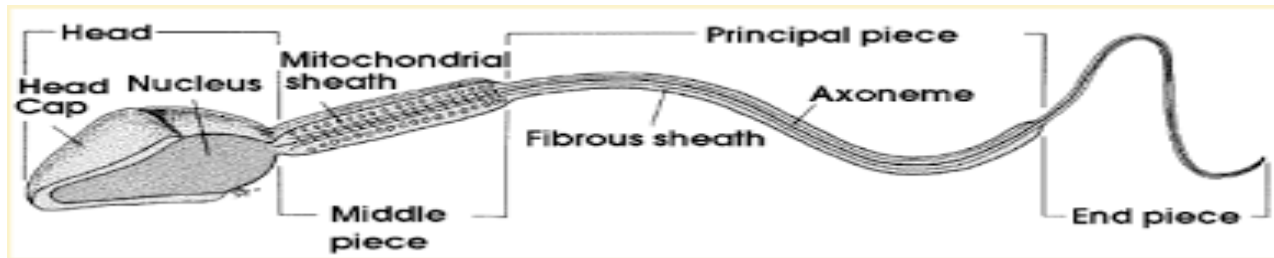
- تحول النطف : Spermiogenesis

وهي عملية تخصص النطف الحديثة التكوين حتى تصبح نطف دون أن تمر بأي انقسام ويتطلب هذا التحور عدداً من التغيرات الساييتوبلازمية والنوية كما يتم فقدان معظم الساييتوبلازم بما فيه الـ RNA والماء والكلايوجين، أول التغيرات التي تطرأ على طلائع النطف يتمثل ببعض التحورات الشكلية لإنتاج خلايا متطولة ومتراصة ترى تحت المجهر وكأنها ذات رأس وذيل هي النطف والتي تمر بأربعة مراحل متتالية حتى تصل إلى مرحلة البلوغ.

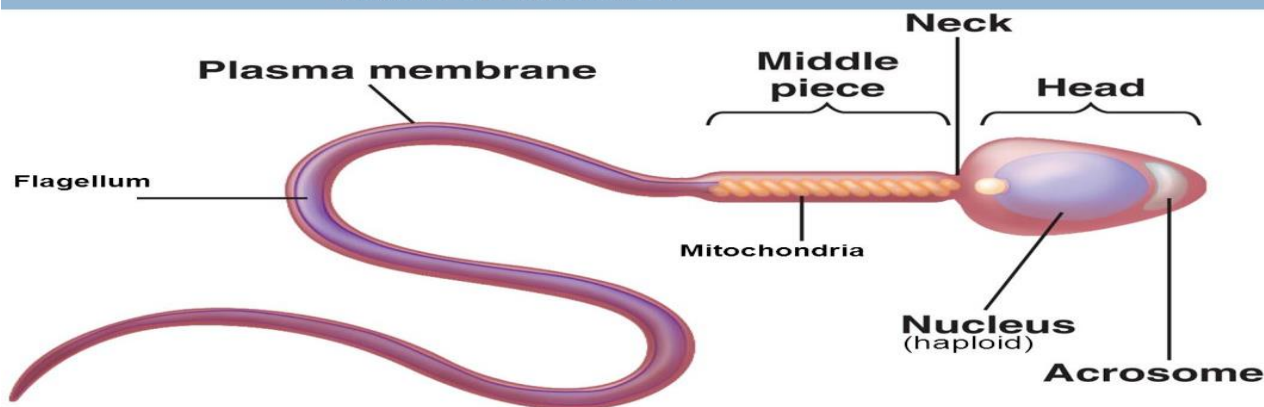


Structure of a spermatozoa

- has a head, neck, tail
- head is made of nucleus and acrosomal head cap.
- neck comprises of one centriole
- tail is made of 1. body or middle piece, 2. principal piece, 3. end piece
- body made up of axial filaments, mitochondrial sheath, cytoplasm and cell membrane
- principal piece has axial filaments, fibrous sheath, cytoplasm and cell membrane.
- end piece comprises of the axial filaments only.



Human Spermatozoon



• 50 microns in length



OÖGENESIS

- Process of maturation of female primordial germ cells to mature ovum.
- PGC are formed by proliferation of the endodermal cells of the dorsal wall of yolk sac in 3rd week and reach gonads by 5th week.
- PGC undergo rapid mitosis to form Oogonia.

- Oogonia increase in size by 7th week.
- Late in fetal life, Oogonia are surrounded by a layer of flat epithelial cells - follicular cells from surface epithelium (Primary follicle).

- At puberty: these oogonia are developed into primary oocytes, surviving primary oocytes are 400.
- Oocyte grows in size.
- Follicular cells become stratified cuboidal --- granulosa cells.
- Granulosa and oocyte secrete a cellular glycoprotein layer --zona pellucida which provides nutrition.
- Stromal cells of ovary form theca folliculi--splits into secretory theca interna and fibrous theca externa.
- Fluid filled spaces appear in granulosa cells
- Above unit is called--Graafian follicle.



نشأة البويضة Oogenesis :

مراحل تكوين البويضات Oogenesis

تتميز البويضة في كل الحيوانات العليا بأنها غير متحركة وكبيرة الحجم ، مقارنة ببقية الخلايا الجسمية ، وبالإضافة إلى أن البويضة هي مخزن للمعلومات الخاصة بعملية التكوين الجنيني ، فإنها تحمل المواد الغذائية المح (Yolk) ، التي تمد الجنين في مراحل النمر المبكرة بمواد البناء والطاقة. تحتوي مبايض الأفراد الصغيرة العمر على خلايا كبيرة ، بها العدد المزدوج من الكروموسومات تسمى "الخلايا الجرثومية الأولية". وتمر هذه الخلايا بمراحل تكوين البويضة ، وفق المراحل التالية :

أ - مرحلة التكاثر (التضاعف) Multiplication Phase

تنقسم الخلايا الجرثومية الأولية إنقساماً غير مباشر ، لتتكون أمهات البيض ، والتي تنقسم إنقسامات غير مباشرة متتالية لتصبح خلايا بيضية ابتدائية .

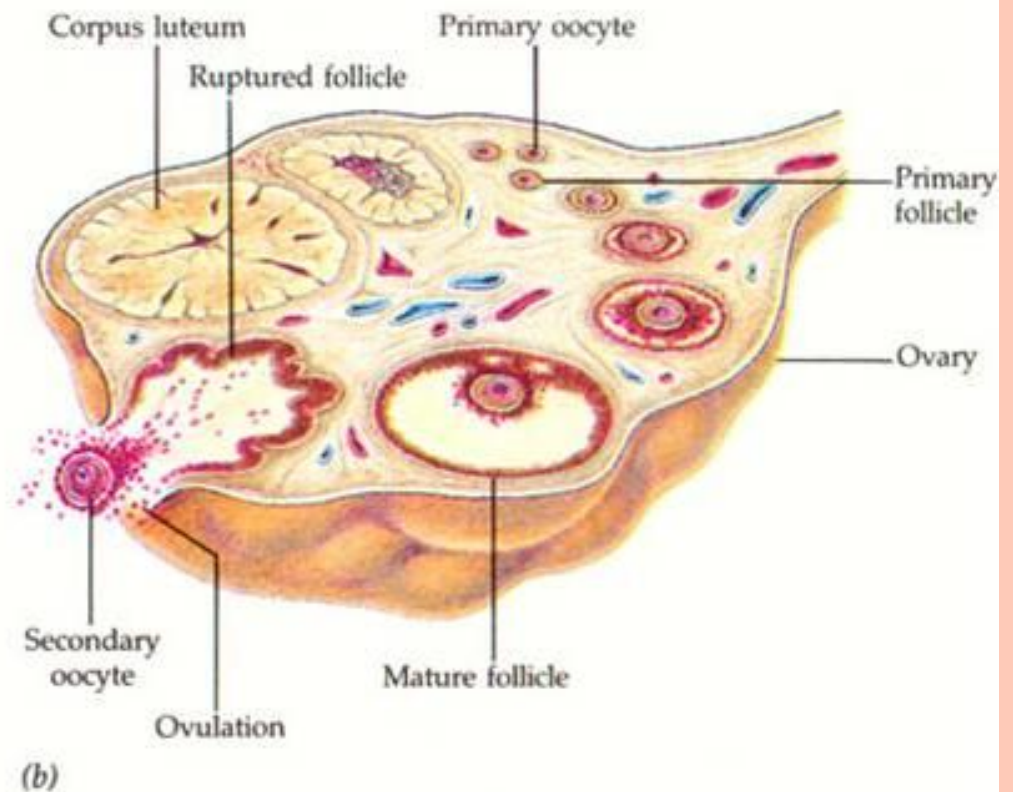
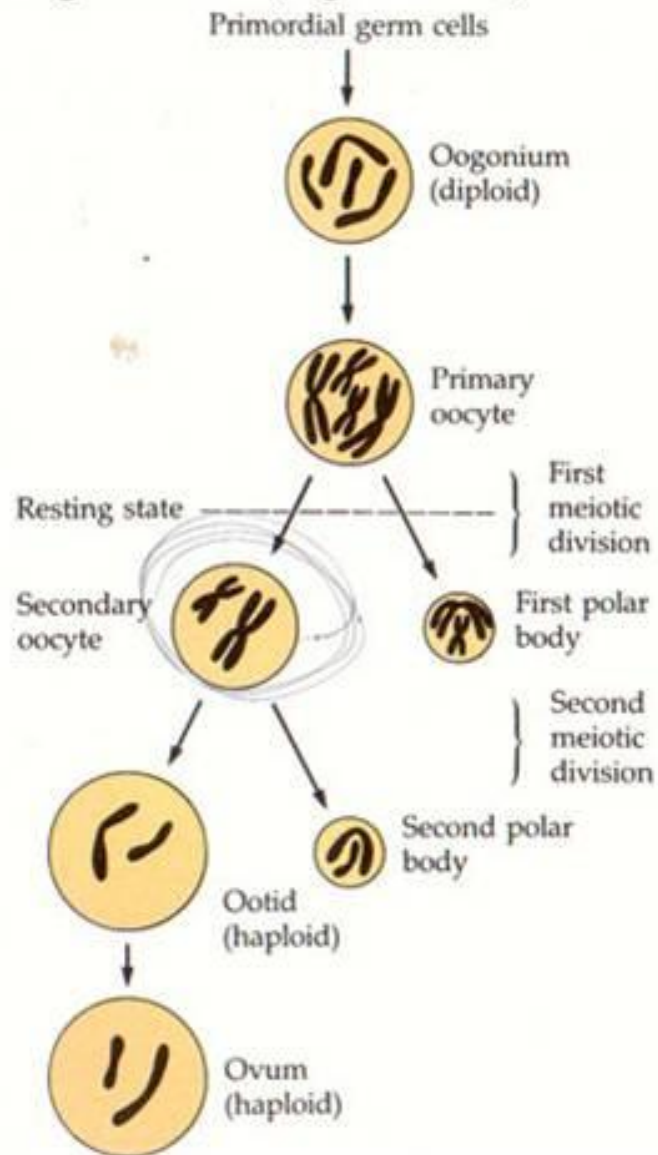
ب- مرحلة النمو Growth Phase

تمتد مرحلة النمر لفترة طويلة ، كما أن الزيادة في حجم الخلايا البيضية الإبتدائية لها دلالة كبيرة ، فمعدل النمو في الخلية البيضية قد يكون بطيئاً (الضفدعة) أو سريعاً (الدجاجة). ويرجع الحجم الكبير للخلايا البيضية الإبتدائية إلى الزيادة المتتالية لمحتويات كل من النواة والسيتوبلازم. ويخزن داخل سيتوبلازم الخلية البيضية الإبتدائية المواد الغذائية ، مثل: الجليكوجين ، الدهون ، البروتين ، ويطلق عليها كلها المح أو الفيتيلين .

ج - مرحلة النضج Maturation Phase

تستأنف الخلايا البيضية الإبتدائية ، والتي تحتوي على العدد الضعفي من الكروموسومات إنقسام النضج الأول الإنقسام الإختزالي الأول (Meiosis I) ، لتكون خلية بيضية ثانوية وجسماً قطبياً أول صغيراً ، ثم تنقسم الخلية البيضية الثانوية إنقساماً غير متساوي هو الإنقسام الإختزالي الثاني (Meiosis II) ، لتتكون بويضة كبيرة تحتوي على نصف عدد الكروموسومات ، وجسم قطبي ثانوي صغير ، بينما ينقسم الجسم القطبي الأول ليكون جسماًين قطبيين ثانوين صغيرين. وتظل البويضة أو البويضة الناضجة كطليعة أنثوية فعالة ، ولها المقدرة (بعد الإخصاب) على النمو ، لتكون حيوانات بالغا ، بينما لا تتمتع الاجسام القطبية الثلاثة بتلك المقدرة وينتهي الأمر بتحللها .

Oogenesis (Figure 42.14)



TYPES OF EGGS

Eggs classified according to the amount or distribution of yolk.

According to the amount of yolk:

1. **Alecithal : Without yolk. eg. mammal**
2. **Oligolecithal : Small amount. eg. amphioxus**
3. **Mesolecithal: Moderate amount. eg. toad**
4. **Polylecithal : Large amount . eg. Bird**

According to distribution of yolk :

1. **Homolecithal: The yolk equally distributed throughout the cytoplasm. Eg. Amphioxus.**
2. **Centrolecithal: The yolk concentrated in a net like structure around the nucleus. Eg. Insects.**
3. **Telolecithal: The yolk deposited in vegetal pole. Light telolecithal type with moderate amount of yolk (eg. Toad). Heavy lecithal type with large amount of yolk (eg. Bird).**



التركيب الكيميائي للمح :

يتكون المح كيميائياً من مركبين بروتينيين هما:

الفوسفيتين phosvitin

المح الدهني Lipovitelline

تتحد كل جزيئة من المح الدهني مع جزيئتين من الفوسفيتين.

تصنيف البيض:

تصنف البيض حسب كمية المح:

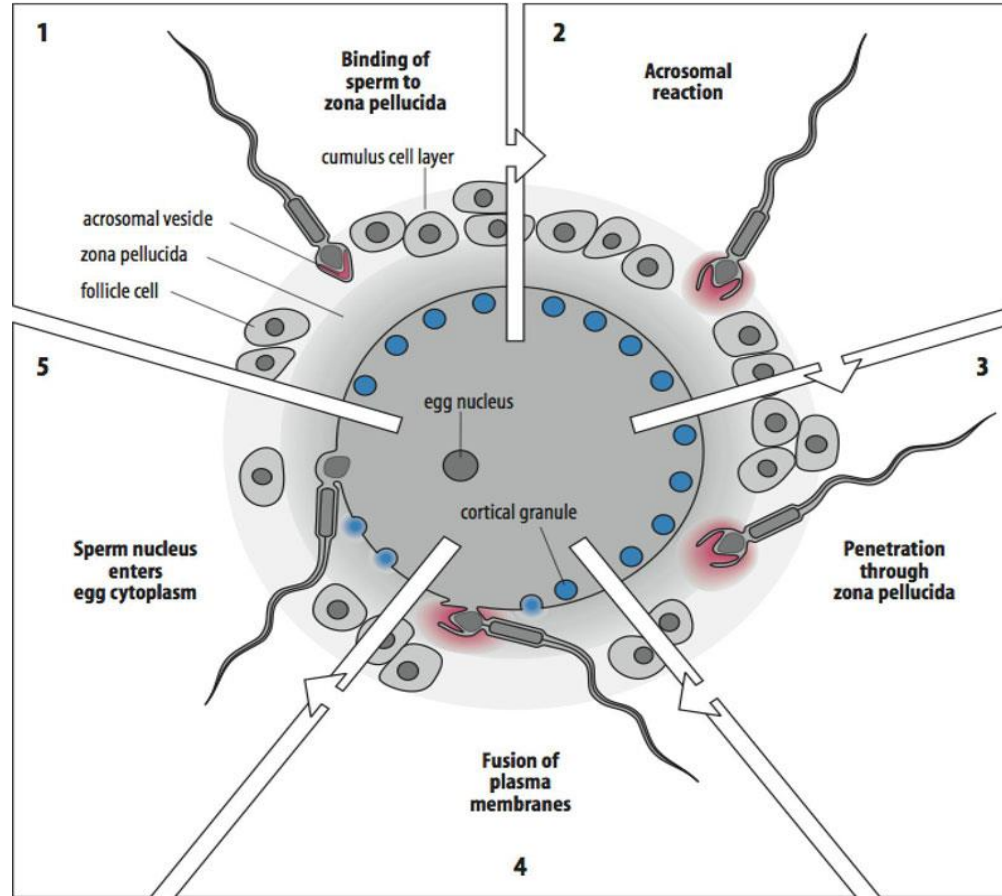
- ١-بيض لامحية Alecithal eggs : تعتمد اجنة هذا النوع من البيض في حصولها على المادة الغذائية والطاقة على دم الأم مثل بيض اللبائن السخدية (الثدييات)
- ٢-البيض قليلة المح Microlecithal eggs : يكون المح على شكل حبيبات دقيقة قليلة العدد مثل بيض اللافقاريات والحلييات الابتدائية. الرميح
- ٣-بيض متوسطة المح Mesolecithal eggs : يكثر المح معتدل الكمية ويظهر بشكل صفيحات غير متجانسة التوزيع. الضفدعة
- ٤-بيض كثيرة المح Polylecithal : تحتوي على كمية كبيرة من المح مثل بيوض الطيور والزواحف.

تصنف البيض تبعا" لتوزيع المح:-

- ١-بيض متساوية المح Homolecithal or Isolecithal eggs : يحتوي هذا النوع على كريات محية منتظمة التوزيع.
- ٢-بيض طرفية المح Telolecithal eggs : يظهر فيها المح مركزا" في جانب واحد من البيضة وهو نصف الكرة الخصري أكثر من الجانب المقابل وهو نصف الكرة الحيواني.
- ٣-بيض مركزية المح Centrolecithal eggs : يتركز المح في المنطقة المركزية من البيضة ويحاط بطبقة خارجية من سايتوبلازم الخلية.

Fertilization الاخصاب

Fertilization-male and female gametes fuse to form a zygote



Fertilization of a mammalian egg.

Steps of Fertilization

After penetrating the follicle-derived cumulus cell layer, the sperm binds to the zona pellucida (1). This triggers the acrosomal reaction (2), in which enzymes are released from the acrosomal vesicle and break down the zona pellucida. This enables the sperm to penetrate the zona pellucida (3), and bind to the egg plasma membrane. The plasma membrane of the sperm head fuses with the egg plasma membrane (4). This activates the egg, causing a release of cortical granules and the sperm nucleus then enters the egg (5).

الإخصاب :

عملية الإخصاب هي عملية اتحاد الأمشاج الذكرية (النطفة sperm) والأمشاج الأنثوية (الببيضة oocyte) لتكوين الزيجوت.

الأمشاج Gametes :

تحتوي الأمشاج على ٢٣ كروموسوم (تكون الأزواج ١- ٢٢ هي كروموسومات جسمية والأخير هو كروموسوم جنسي يكون XY في الذكور لذا تعد الذكور محددة لنوع الجنس و XX في الإناث).

أطوار الإخصاب في الإنسان:

توجد ثلاثة أطوار في عملية الإخصاب هي :

• اختراق النطفة للنطاق الشعاعي Sperm penetration of corona radiate

تتم بفعل النطفة والإنزيمات المخاطية .

• ارتباط النطفة واختراق النطاق الشفاف Sperm binding & penetration of zona pelucida : وهي على مراحل:-

ارتباط النطفة sperm binding

يحدث من خلال التفاعل بين إنزيم يفرز من النطفة يسمى glycosyltransferases ومستقبلات ZP3 التي تقع على النطاق الشفاف للببيضة zona pelucida وبذلك يلتحم الغلاف الخارجي للببيضة مع غلاف خلية النطفة مما يؤدي إلى إطلاق إنزيمات الجسم الطرفي للنطفة acrosomal enzyme .

• اختراق النطاق الشفاف penetration of zona pelucida

يتم بواسطة إنزيمات الجسم الطرفي وخاصة الـ acrosin .

• يحفز ارتباط النطفة مع غشاء الخلية الببيضة الثانوية التفاعلات القشرية والتي تتضمن إطلاق حبيبات قشرية cortical granules (أجسام حالة) من سايتوبلازم خلية الببيضة. هذا التفاعل يجعل النطاق الشفاف و خلية الببيضة غير نفاذ للنطف الأخرى.

ج) اتحاد النطفة مع غشاء خلية الببيضة Fusion of sperm & oocyte cell membrane .

(١) يتحد الغشاءان ويحدث تحطم في منطقة الارتباط .

(٢) تدخل النطفة ماعدا غشاء الخلية الى سايتوبلازم الببيضة الثانوية secondary oocyte مع تحلل المايتوكوندريا وذيل النطفة وعندها

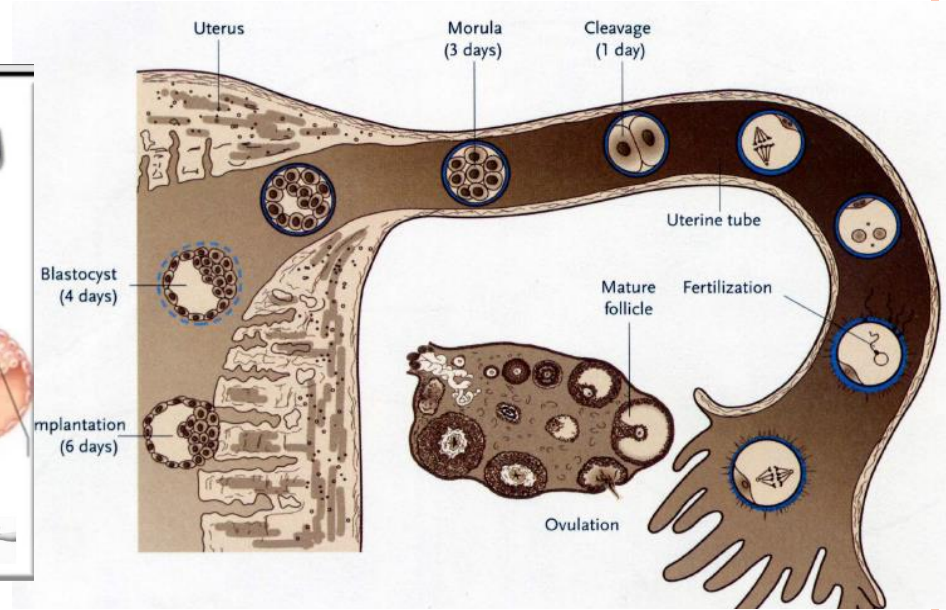
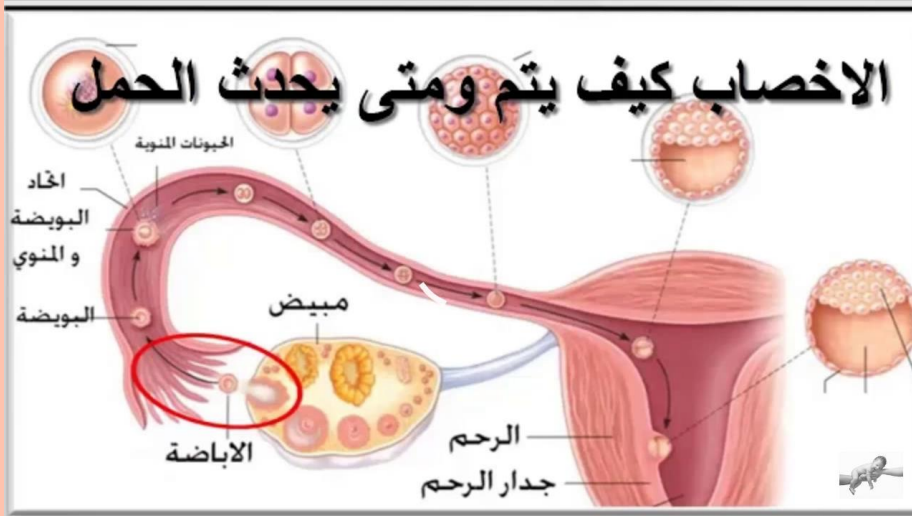
تكون نواة النطفة النواة الذكرية الأولية male pronucleus .

(٣) تكمل الخلية الببيضة الثانوية الانقسام الاختزالي الثاني مكونة " ببيضة ناضجة وجسم قطبي ثاني وتكون نواة الببيضة الناضجة النواة الأنثوية الأولية female pronucleus .

• (٤) تتحد النواتان الذكرية والأنثوية الأوليتان لتكوين الزيجة .

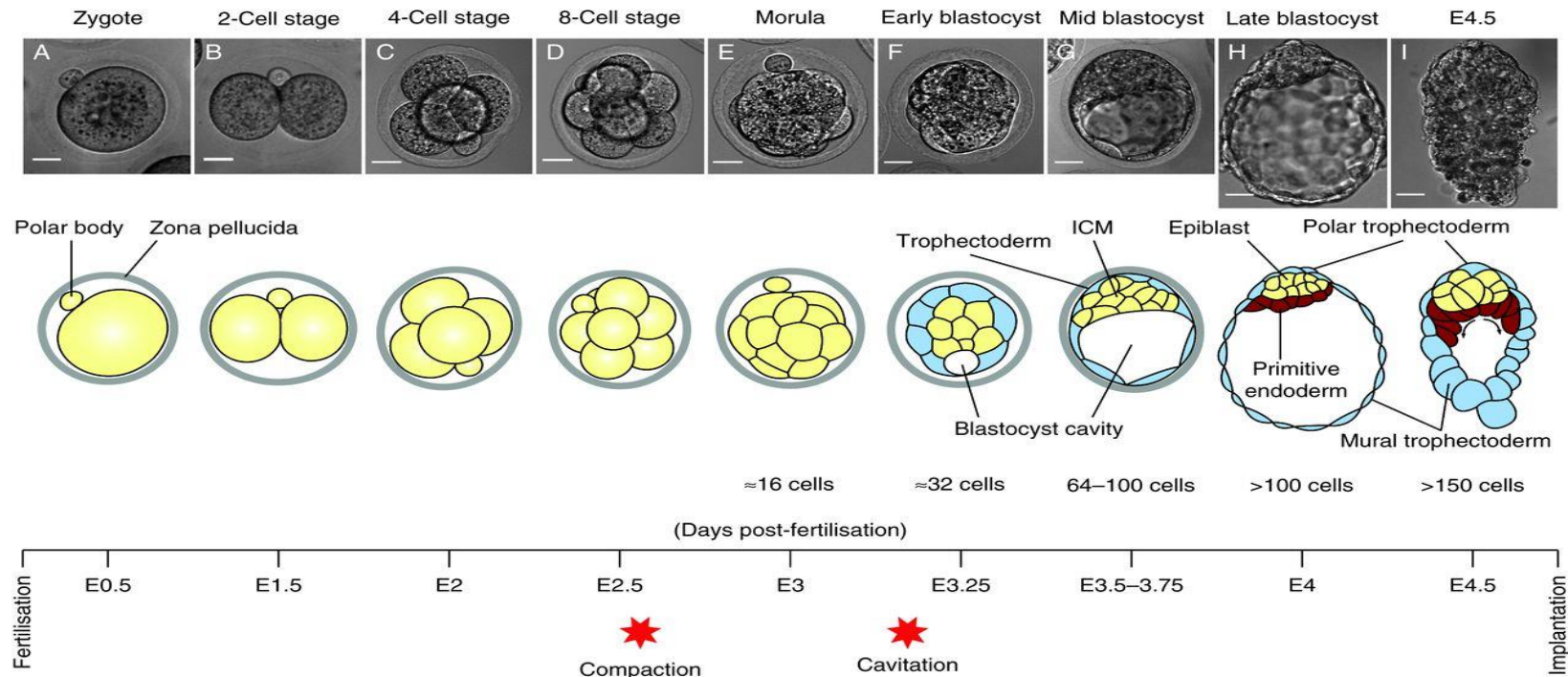
التفلج وتكوين البلاستوسيست (العلة) Cleavage & Blastocyst formation

1- التفلج هو سلسلة انقسامات متتابعة لبيضة المخصبة لتكوين التوتة morula والتي بإمكانها التطور إلى جنين كامل.



رسم يوضح الأنبوب الرحمي

Cleavage in Mammals (mouse)



The egg is surrounded by a protective external coat, the zona pellucida, composed of mucopolysaccharides and glycoproteins.

Cleavage takes place in the oviduct, producing a solid ball of cells, the morula. At the eight-cell stage the blastomeres increase the area of cell surface in contact with each other in a process called compaction. Further cleavages are somewhat variable and are both radial and tangential, so that by the equivalent of the 32-cell stage the morula contains about 10 internal cells and more than 20 outer cells.

Only after 4.5 days does the embryo implant into the uterine wall after being released from the zona pellucida.

تكوين الكيس العلقية : Blastocyst Formation

يتكون تجويف البلاستوسيست نتيجة إفراز سائل داخل التوتة (السوائل الرحمية) . ينتقل البلاستوسيست الى التجويف الرحمي بواسطة التقلص العضلي للأنبوب الرحمي في اليوم الرابع بعد الإباضة حيث تكون مخاطية الرحم في حالة افراز.

تركيب البلاستوسيست

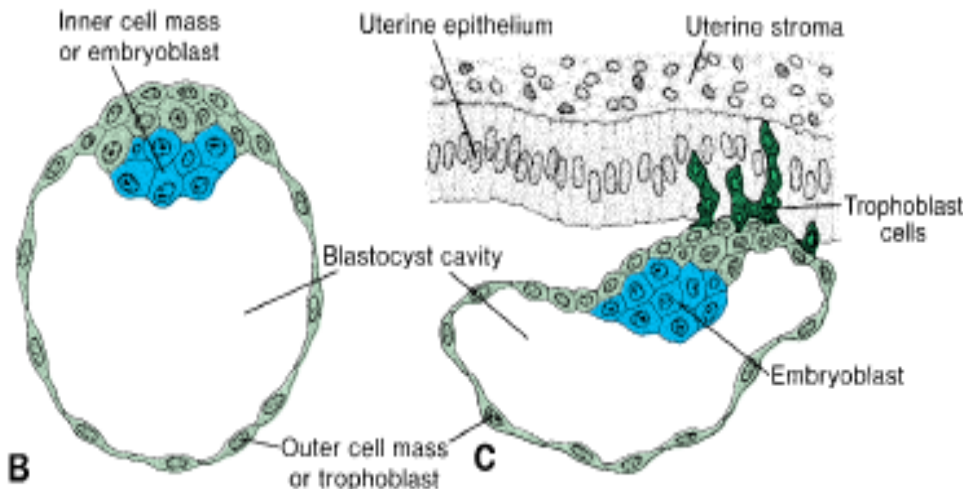
- كتلة الخلايا الداخلية inner cell mass وهي التي تكون الجنين.
- كتلة الخلايا الخارجية بالتروفوكتوديرم والتي تكون الأغشية الجنينية.

تحلل النطاق الشفاف Zona pelucida degeneration يحدث التحلل في اليوم الرابع بعد الإخصاب.

الانغراس او زرع الجنين Implantation

تغرس البلاستوسيست في الجدار العلوي الخلفي للرحم في منتصف اليوم السابع بعد الإخصاب وخاصة في الطبقة الفعالة functional layer لبطانة الرحم endometrium خلال طور الإفرازي secretory phase من الدورة الحيضية menstrual cycle.

كما تنقسم الأريمة الغذائية وتتمايز إلى الأريمة الغذائية الخلوية والأريمة الغذائية المدمجة خلويًا



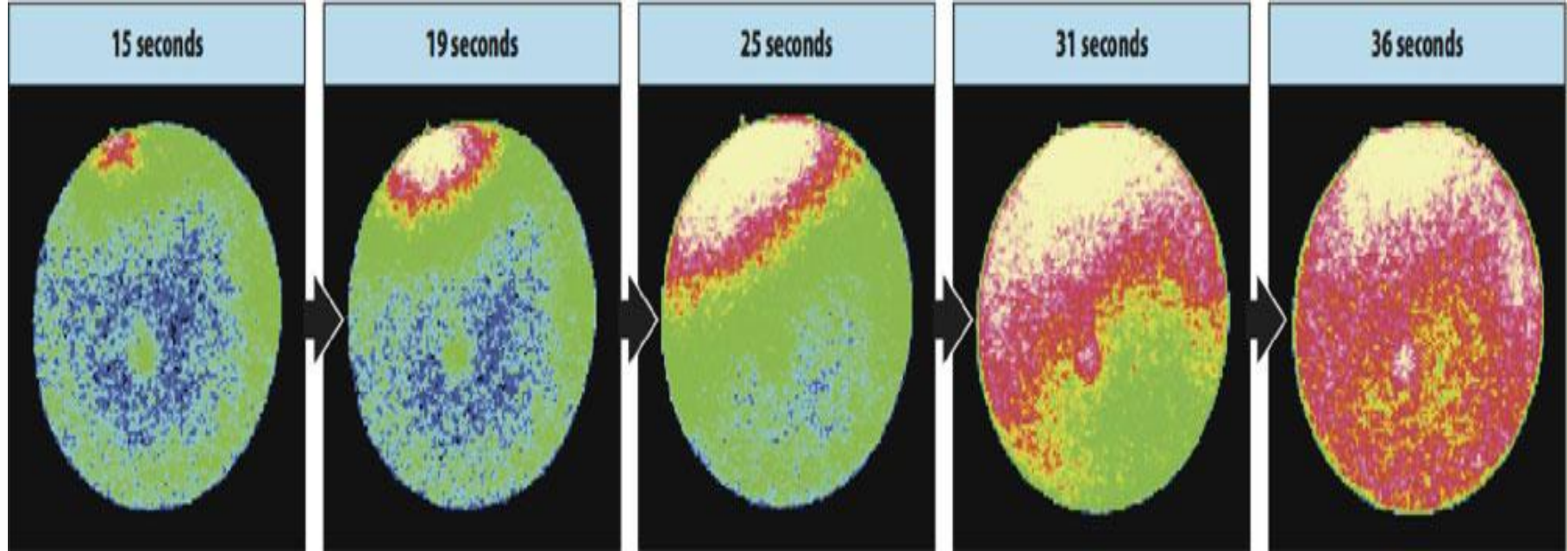
نوع الخلية	عدد الكروموسومات وكمية الدنا
- الخلايا الجرثومية الأولية	(46,2N)
- أسلاف البويضات	
- أسلاف النطفة (نوع A و B)	
- البويضات المخصبة zygote	
- الخلايا الأريمية Blastomers	
- جميع الخلايا الجسمية	
- الخلية البويضات الأولية	(46,4N)
- خلية النطفة الأولية	
- الخلية البويضات الثانوية	(23,2N)
- خلية النطفة الثانوية	
- البويضات	(23,1N)
- طلائع النطف spermatis	
- النطفة	

جدول يمثل أنواع الخلايا وعدد الكروموسومات وكمية الدنا (DNA) فيها.



Prevention of Polyspermy–entrance of multiple sperm

- 1. Change of electrical potential of the egg plasma membrane-fast
- 2. Confusion of sperm-Egg releases all of their Ca ions
- 3. Cortical reaction-slower, mechanical block, initiated in response to Ca release. Cortical granules -reside just below of plasma membrane



Fertilization of animal eggs.

Polyspermy – منع دخول الحيوانات المنوية المتعددة

- ١- تغيير الجهد الكهربائي لغشاء بلازما البيض بسرعة
 - ٢- تحرير أيونات الكالسيوم-
 - ٣- تفاعل القشرة-الآلية المنع البطيء وتتم استجابة لتحرير أيونات الكالسيوم
- الحبيبات القشرية تستقر أسفل غشاء البلازما

The results of fertilization:

- 1- Stimulates the secondary oocyte to complete meiosis.
- 2- Restores the normal diploid number of chromosomes.
- 3- Determines the sex of the embryo.
- 4- Activation of (cleavage) the fertilized ovum to form multicellular organisms by a mitotic cell division.

نتائج الاخصاب:

- ١ - يحفز البويضة الثانوية لاستكمال الانقسام الاختزالي.
- ٢ - يعيد عدد الكروموسومات المضاعف العادي
- ٣ - يحدد جنس الجنين.
- ٤ - تنشيط (تشطر) البويضة الملقحة لتشكيل الكائنات متعددة الخلايا بواسطة انقسام الخلايا الميتوزي.



INTERNAL & EXTERNAL FERTILIZATION

الاخصاب الداخلي والخارجي

Internal Fertilisation

- Eggs produced in small numbers
- Method usually by land animals (water is not available for the sperm to swim)
- Method has a better chance of the offspring surviving due to improved protection
- Human, butterfly, horse

الاخصاب الداخلي

- ١-ينتج البيض بأعداد صغيرة
- ٢-طريقة عادة تتم بواسطة الحيوانات البرية (الماء غير متوفر للحيوانات المنوية للسباحة)
- ٣-الطريقة الافضل لحماية النسل ليظل على قيد الحياة الإنسان ، فراشة ، حصان

External Fertilisation

- Eggs produced in very large numbers
- Used by fish because water is available for sperm to swim in
- Sperm can get eaten by aquatic predators
- Fish, frog

الاخصاب الخارجي

- ١-ينتج البيض بأعداد كبيرة جدا
- ٢-تستخدم هذه الطريقة من قبل الأسماك لأن المياه متاحة للحيوانات المنوية لتسبح فيها
- ٣-يمكن أن تؤكل الحيوانات المنوية بواسطة الحيوانات المفترسة المائية السمك ، الضفدع



ATTACHMENT OF SPERM WITH OVUM:

Some special types of glycoproteins are found on the surface of eggs and sperms which are helpful in their attachment in internal Fertilization.

Fertilizin is found on the surface of egg.

Antifertilizin are present on the surface of sperms. It is a type of acidic protein.

-Fertilizin and antifertilizin are specific for each species of animals (species specificity).

هناك بعض أنواع خاصة من البروتينات السكرية على سطح البيض والحيوانات المنوية التي تساعد في التصاقهم اثناء عملية الاخصاب الداخلي.

١- فيرtilizin (Fertilizin) موجودة على سطح البيض

٢- انتيفيرtilizin (Antifertilizin) موجودة على سطح الحيوانات المنوية.

GAMONS

chemical substances which help in the process of external fertilization. On the surface of egg and sperm some hormones are also present These hormones are known as Gamons.

Androgamones are found on surface of the sperms and Gyanogamones are found on the surface of eggs

Gamons الجامون

المواد الكيميائية التي تساعد في عملية التخصيب الخارجي موجودة على سطح البويضات والحيوانات المنوية

Androgamones على سطح الحيوانات المنوية

Gyanogamones على سطح البيض

Happens outside the
body



External Fertilisation

Usually a liquid
medium for
sperm



Large amounts of eggs
produced



Happens in
most land
mammals.

The sperm have
liquid to swim in
called semen

Happens
inside of the
female body

Internal Fertilisation

Much more
parental care

Small amounts of eggs
produced



Embryonic development

It is the process that goes from the formation of the zygote to the birth of a new individual. Depending on where it takes place, animals are classified as:

Viviparous



Dolphin inside her mum's womb

In viviparous animals, the embryo develops inside the female body.

An animal, fish, bird etc that is oviparous produces eggs that develop outside its body.

Oviparous



Hen incubating her eggs

Ovoviviparous



Eggs inside a shark

In ovoviviparous animals, the embryo develops inside an egg which remains inside the female's body.

(١) الحيوانات البيوضة . Oviparous

مثل : الدجاج و الضفادع

التي تتكاثر عن طريق وضع البيض، بعد الإخصاب الداخلي أو الخارجي تبيض الأنثى بيضا به جنينا. ينمو الجنين داخل البيضة خارج جسم الأنثى لذلك سميت **حيوانات بيوضة** .

(٢) الحيوانات الولودة . Viviparous.

مثال : البقرة و الفأرة

يحدث هذا النوع من التكاثر في الحيوانات من عائلة الثدييات،، بعد الإخصاب الداخلي حيث ينمو الجنين في رحم الأنثى لفترة معينة تسمى بالحمل وتختلف مدة هذه الفترة من فصيلة إلى أخرى، وبعد انتهاء فترة الحمل تحدث الولادة

(٣) الحيوانات البيوضة الولودة . Ovoviviparous.

الجنين ينمو داخل البيضة داخل جسم الام مثل القرش



Cleavage (التفلج (الانشطار)

Rapid cell division into a larger number of smaller cells (blastomeres)
no overall increase in size of the embryo

- doubling with each division
- ball of cells = the **morula** التوتية
- Blastula-hollow ball of cells with a large cavity surrounded by one or more layers of cells
- Blastocoel–fluid filled cavity forms at the center of embryo البلاستوسيل

Pattern of cleavage

pattern is dependent on the amount of yolk

1- Holoblastic cleavage: التفلج في السهيم من النوع الكامل

- a. Equal holoblastic: The zygote gives two equal blastomeres. Eg. Amphioxus.
- b. Unequal holoblastic: The zygote give two unequal blastomeres. Eg. Toad.

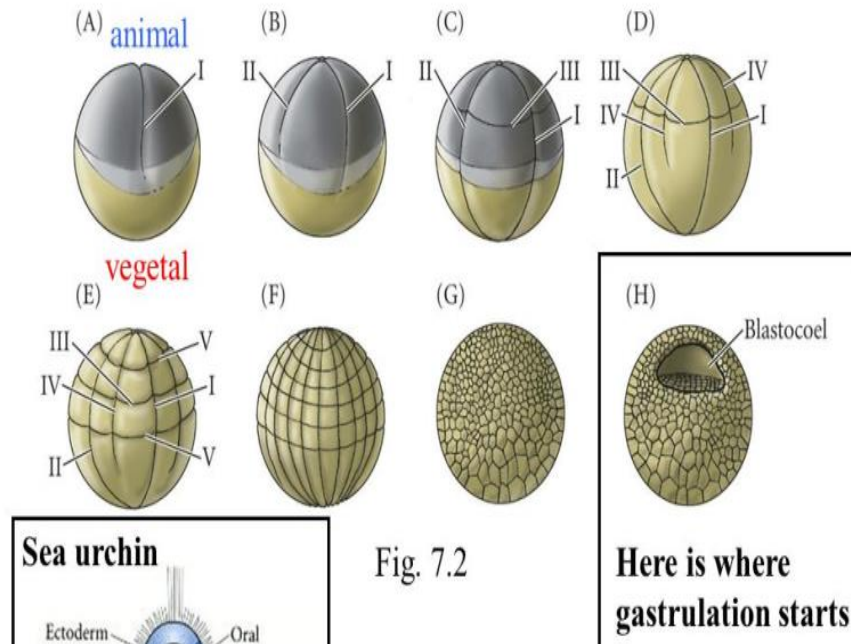
2- Superficial cleavage: The nucleus divides into several ones

which migrate toward the surface which surround by cytoplasm eg. Insects.

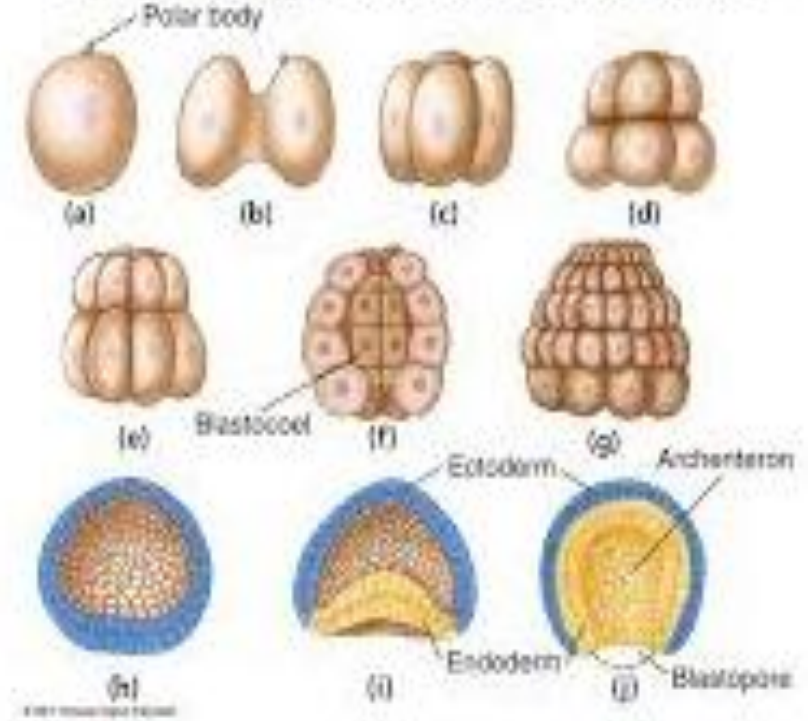
3- Discoidal cleavage : Localized in germinal disc. Eg. Birds, Reptiles

- ١ - التفلج الكامل: ١-المتساوي مثل السهيم ب- غير متساوي مثل الضفدعة
- ٢ - الانقسام السطحي: تنقسم النواة إلى عدة أنوية التي تهجر نحو السطح مثل الحشرات
- ٣ - الانقسام القرصي: مكانه في القرص جرثومي. على سبيل المثال. طيور وزواحف

Early cleavage in Xenopus



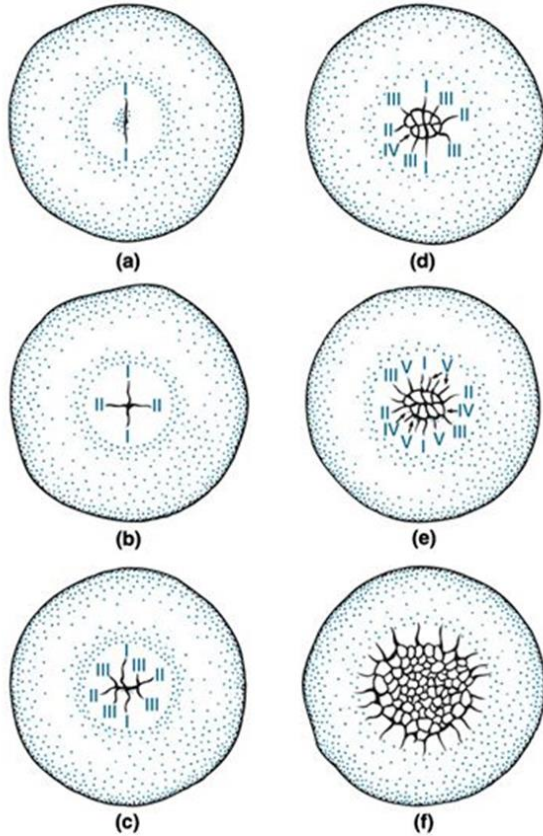
Cleavage in Amphioxus



ب- غير متساوي مثل الضفدعة

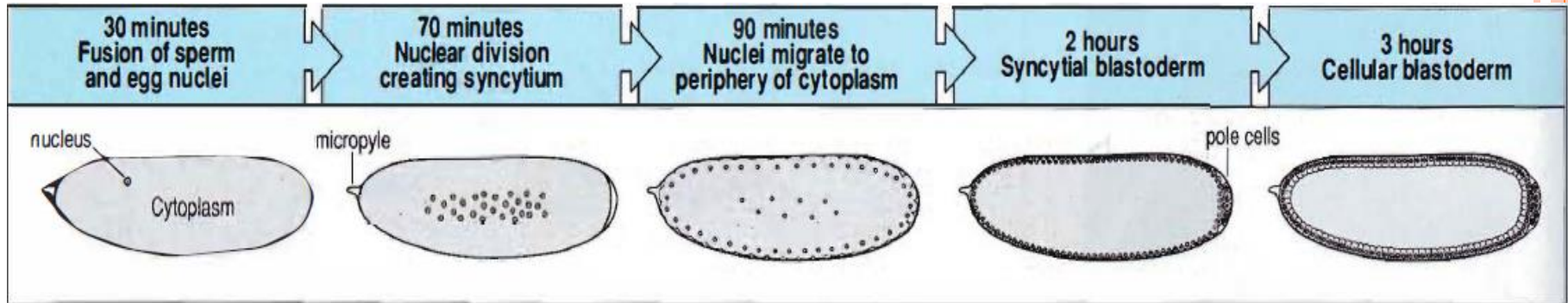
١- التفليج الكامل: ١-المتساوي مثل السهيم

التفلق الجزئي Meroblastic cleavage



التفلق (الانقسام) القرصي:

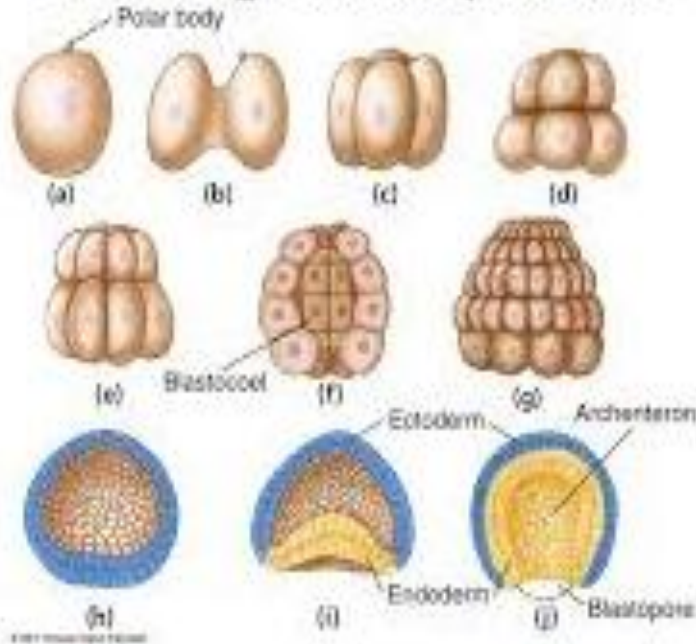
مكانه في القرص جرثومي. على سبيل المثال. طيور وزواحف



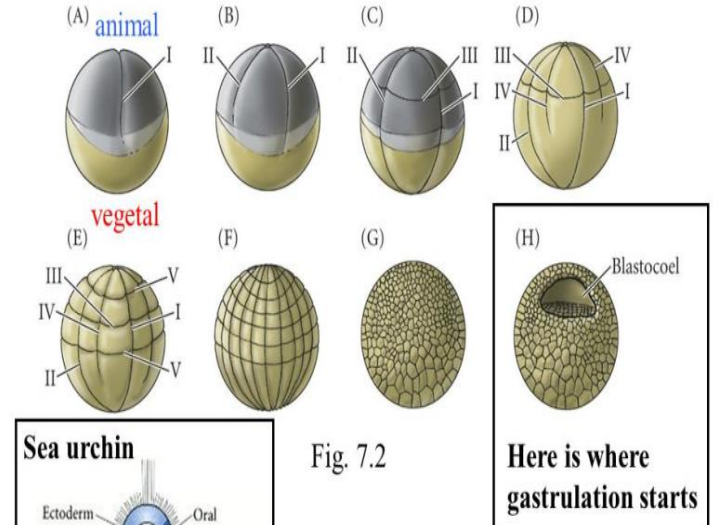
لتفلق (الانقسام) السطحي -

: تنقسم النواة إلى عدة أنوية التي تهاجر نحو السطح مثل الحشرات

Cleavage in Amphioxus



Early cleavage in Xenopus



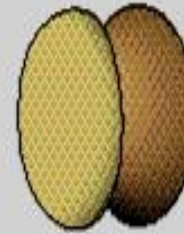
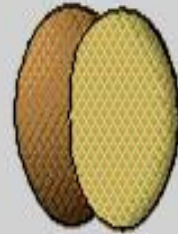
- The blastula in amphibians differs from that in amphioxus in the followings:
- 1-The micromers at the animal pole are smaller in size and larger in number than those of the vegetal pole.
 - 2- The blastocoele is eccentric in position near the animal pole.
 - 3- The blastoderm is formed from 2-3 layers.

تختلف البلاستولة في البرمائيات عن تلك الموجودة في السهيم في ما يلي:

- ١- الميكرومرات في القطب الحيواني أصغر حجماً وأكبر في العدد من تلك الموجودة في القطب النباتي.
- ٢- إن البلاستوسيل غير مركزي
- ٣- يتكون البلاستودرم من ٢-٣ طبقات.

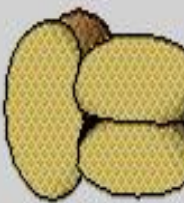
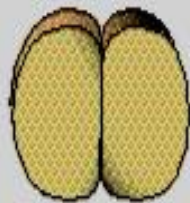
Summary of Cleavage

First



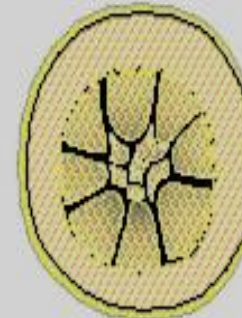
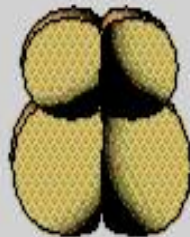
2-cell

Second



4-cell

Third



8-cell

Amphioxus

Amphibian

Bird

Mammal

التكوين الجنيني للسهيم Development of amphioxus

مراحل تكوين الحيوان المنوي

تحتوي **خصية السهيم** على أمهات المنى والتي تعتبر أصل الخلايا التناسلية بجوار طبقة النسيج الضام الخارجية. وتنقسم أمهات المنى بطريقة مباشرة لتكون الخلايا المنوية الابتدائية. وتمر كل خلية منوية ابتدائية بانقسامين للنضج لتكون خليتين منويتين ثانويتين ثم أربع طلائع منوية كل منها تحتوي على نصف عدد الكروموسومات. وتمر الطلائع المنوية بعملية تمايز لتعطي الحيوانات المنوية.

مراحل تكوين البويضات

تتكون بويضات السهيم من خلايا الأساس الصغيرة الموجودة في المبيض والتي تعرف بإسم **أمهات البيض**. ويصحب تحول أمهات البيض إلى الخلايا البيضية الابتدائية كبر في حجم النواة وتكوين المح داخل سيتوبلازم البويضة. وتنقسم الخلايا البيضية الابتدائية انقساماً غير متساوياً لتتكون خلية بيضية ثانوية كبيرة وجسم قطبي صغير. وفور حدوث الإخصاب يحدث الانقسام الثاني وهو غير متساو لتنتج البويضة الناضجة التي تحتوي على نصف عدد الكروموسومات وجسم قطبي ثاني صغير.

ولبيضة السهيم قطبين هما **القطب الحيواني والقطب الخضري** ، وتنتشر حبيبات المح بالتساوي في سيتوبلازم البيضة (بيضة متساوية المح) عدا المنطقة التي تحيط بالنواة الموجودة عند القطب الحيواني. ويحاط سيتوبلازم البيضة بغشاء بلازمي والذي يحيط به من الخارج غشاء رقيق يسمى غشاء المح.

التفلج

التفلج في السهيم من النوع الكامل. ويحدث التفلج الأول. وهو **طولي** ، بشق يمتد من القطب الحيواني للبيضة في اتجاه القطب الخضري لها ليقسم البيضة إلى فلتين متساويتين. والتفلج الثاني أيضاً **طولي** ، متعامد على الأول ، يقسم البيضة إلى أربع فلجات متساوية. والتفلج الثالث يكون **عرضياً** وينتج عن هذا الانقسام تكون جنين من ثمان فلجات ، أربع فلجات صغيرة لأعلى وأربع فلجات كبيرة لأسفل. وباستمرار الانقسام يتكون جنين مكون من ١٦ ، ثم ٣٢ ، ثم ٦٤ خلية وأخيراً تتكون كتلة من الخلايا تعرف **بالبلاستولة** والتي تحتوي على تجويف مركزي هو تجويف البلاستولة . وفي البلاستولة يمكن تحديد المناطق التي ستتكون منها الأعضاء المختلفة. **الخلايا الإكتودرمية** المقبلة والتي تتكون من الفلجات الصغيرة توجد في المنطقة التي سيتكون منها الطرف الأمامي والسطح البطني للحيوان المقبل، بينما تتكون الخلايا الإندودرمية من الفلجات الكبيرة. ويوجد بين الخلايا الإندودرمية والإكتودرمية الخلايا الميزودرمية التي سيتكون منها **الحبل الظهري**.

التبطين Gastrulation

يبدأ التبطين بتفلاطح طبقة الخلايا الكبيرة والتي تتغمد تدريجيا حتى تصبح مقعرة ثم تتدفع للداخل في تجويف البلاستولة ، وأخيرا تلتصق الخلايا الكبيرة بطبقة الخلايا الصغيرة الموجودة على الجانب المقابل لتتكون بذلك الجاسترولة . وأثناء هذه العملية يتكون تجويف جديد هو **تجويف المعى القديم** والذي يفتح للخارج عند الطرف الخلفي بثقب يعرف بثقب البلاستولة . والتكوين المحتمل للأعضاء من طبقتي الجاسترولة ، حيث يتكون من **الميزودرم** الحبل الظهري بينما سيتكون من الطبقة الخارجية البشرة والأنبوبة العصبية.

التعضي

تكوين القناة العصبية

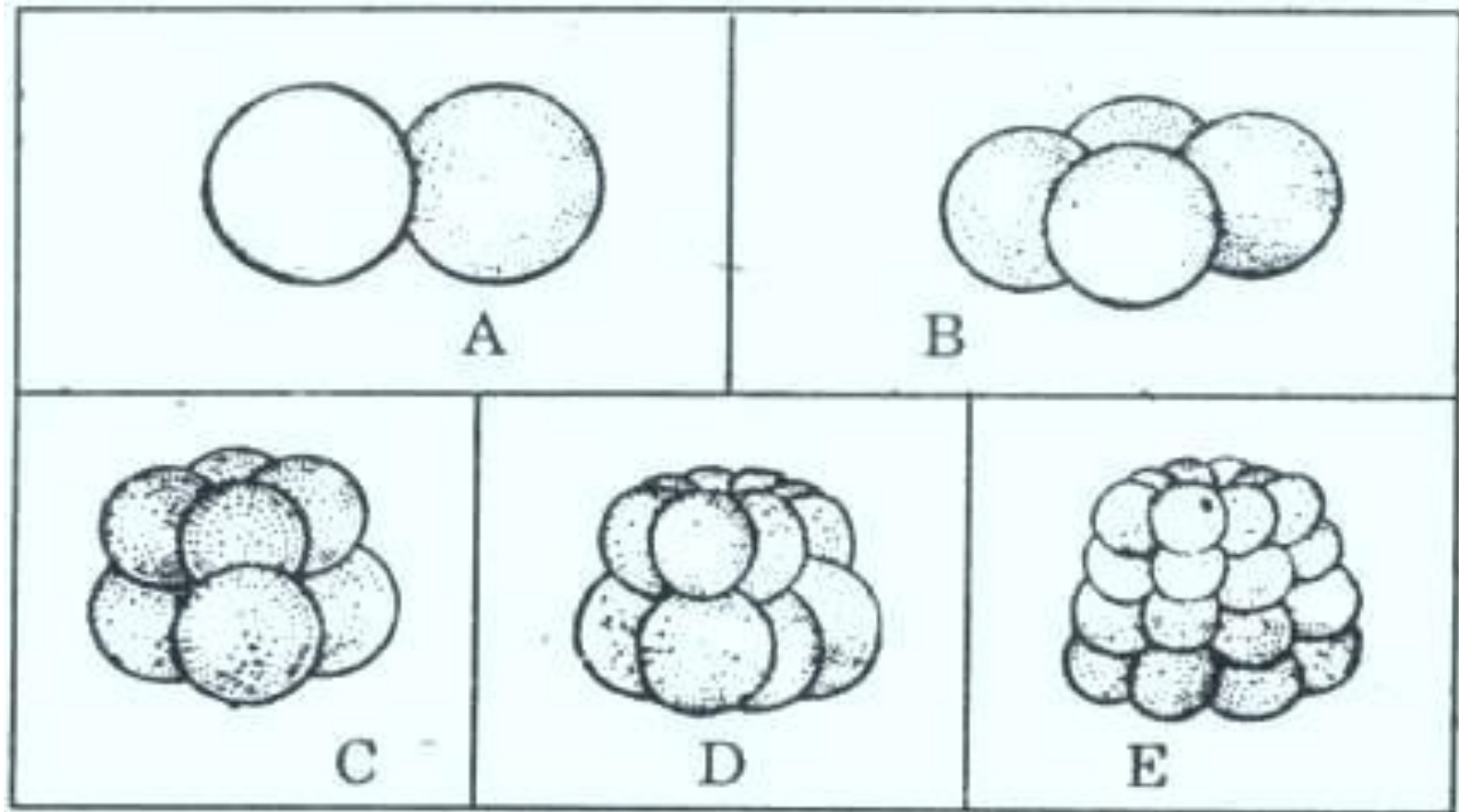
بعد تكوين الجاسترولة بفترة قصيرة يبدأ **الجنين** في الإستطالة في إتجاه المحور الأمامي الخلفي ثم تبدأ الخلايا الإكتودرمية الموجودة على طول الخط الوسطي للسطح الظهري في **التفلاطح** ثم تغوص لأسفل تحت الطبقة السطحية ، وتسمى هذه الطبقة المفالطة **بالصفحة العصبية** ، وعندما تغوص الصفحة العصبية ترتفع الخلايا الإكتودرمية على جانبيها كبروزين يعرفان **بالثيتين العصبيتين** ، وهما ينموان في اتجاه بعضهما البعض ثم يلتحمان عند الخط المنصف لتتكون بذلك **القناة العصبية**. ويظل التجويف العصبي على اتصال بتجويف المعى القديم من خلال القناة العصبية المعوية.

تكوين الجيوب الميزودرمية

تبدأ الخلايا الميزودرمية التي تمتد على طول السطح الظهري لمعى القديم في الإنتظام على هيئة أكياس ميزودرمية مزدوجة. وتتبع هذه الأكياس تجاه الناحية الظهرية ويزداد الانبعاج تدريجيا حتى تتغلق مكونة سلسلة من الأكياس الميزودرمية المزدوجة. وفي نفس الوقت تنمو الخلايا الإندودرمية المجاورة لأعلى لتفصل هذه الأكياس عن المعى القديم.

تكوين الحبل الظهري والمعى

توجد الخلايا المكونة للحبل الظهري المقبل على طول الخط الظهري المنصف المكون لسقف المعى القديم. ولكي يتكون الحبل الظهري تتبع هذه الخلايا تجاه الناحية الظهرية وتبدأ في الانفصال عن الإندودرم ، وفي نفس الوقت تتقارب الحافتان الحرتان للإندودرم من بعضهما ثم تلتحمان على طول الخط المنصف الظهري مكونة **المعى**. ويمتد الحبل الظهري أسفل القناة العصبية وبين القطع الميزودرمية داخل إنخفاض صغير يمتد على طول السطح الظهري للقناة الإندودرمية.



Amphioxus - Cleavage

A. 1st Cleavage

B. 2nd Cleavage

C. 3rd Cleavage

D. 4th Cleavage

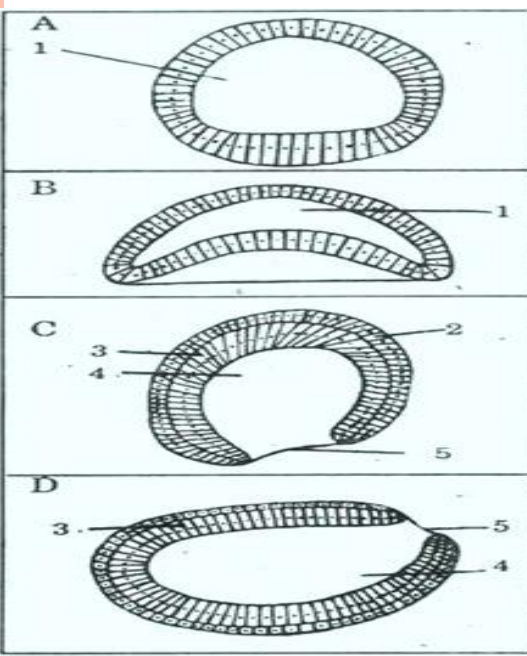
E. 5th Cleavage



GASTRULATION IN AMPHIOXUS :

In amphioxus blastula is converted into gastrula by the following ways.

- 1) Invagination,
- 2) Involution,
- 3) Epiboly.



A, B, C, D - Amphioxus - Gastrulation

A) Amphioxus - Blastula
1) Blastocoele

B) Amphioxus - Invagination
1) Blastocoele

C) & D) Amphioxus - Gastrula

2) Ectoderm
3) Endoderm
4) Archenteron
5) Blastopore

Blastula البلاستولة

الخلايا التي تحيط بتجويف البلاستولة تتكون من الخلايا الصغيرة التي تقع في القطب الحيواني والكبيرة في القطب الخصري.

تمتاز خلايا القطب الحيواني وفي النصف البطني للبلاستولة بسايتوبلازم رائق وتمثل خلايا الأديم الظاهر المستقبلية Prospective Ectoderm حيث تتولد منها بشرة الجلد مستقبلاً.

بينما يمثل الأديم الباطن المستقبلي Prospective Endoderm في القطب الخصري للبلاستولة وتشق منه بطانة القناة الهضمية كما تنتج منه منطقة هلالية تحيط بمنطقة الأديم الباطن عند نموها وتكون طبقة الأديم المتوسط Mesoderm ويتولد منها العضلات وبطانة التجويف الجسمي مستقبلاً.

تكوين المعيدة Gastrulation :

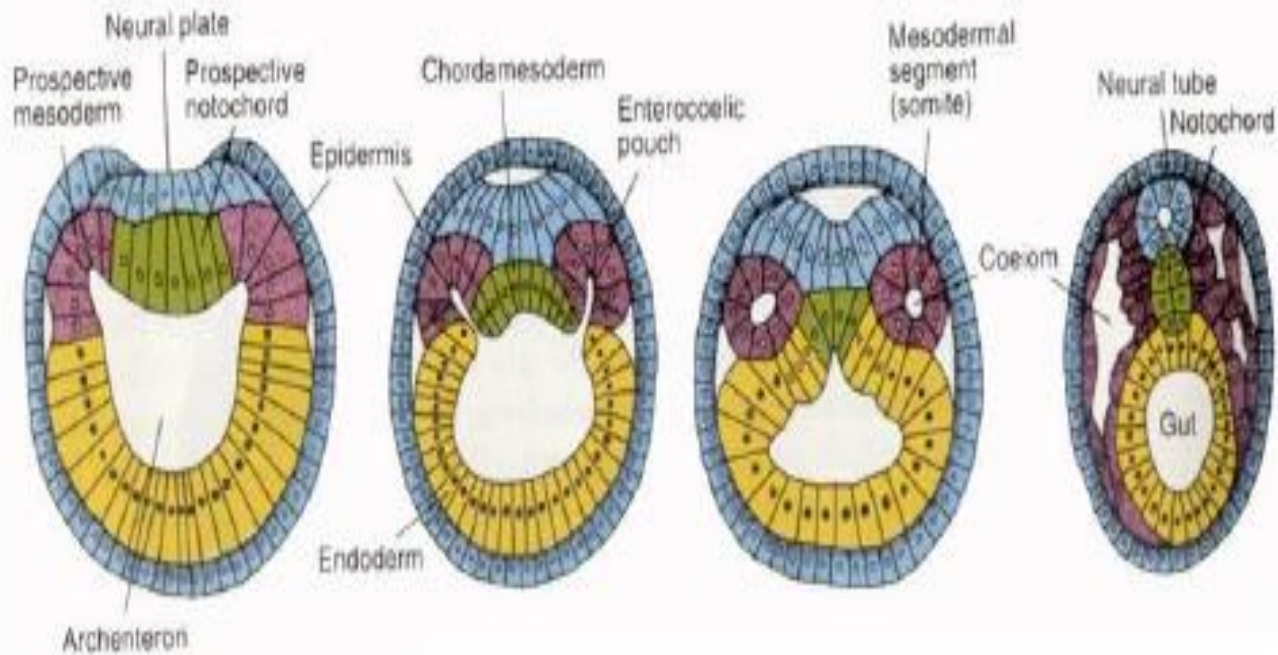
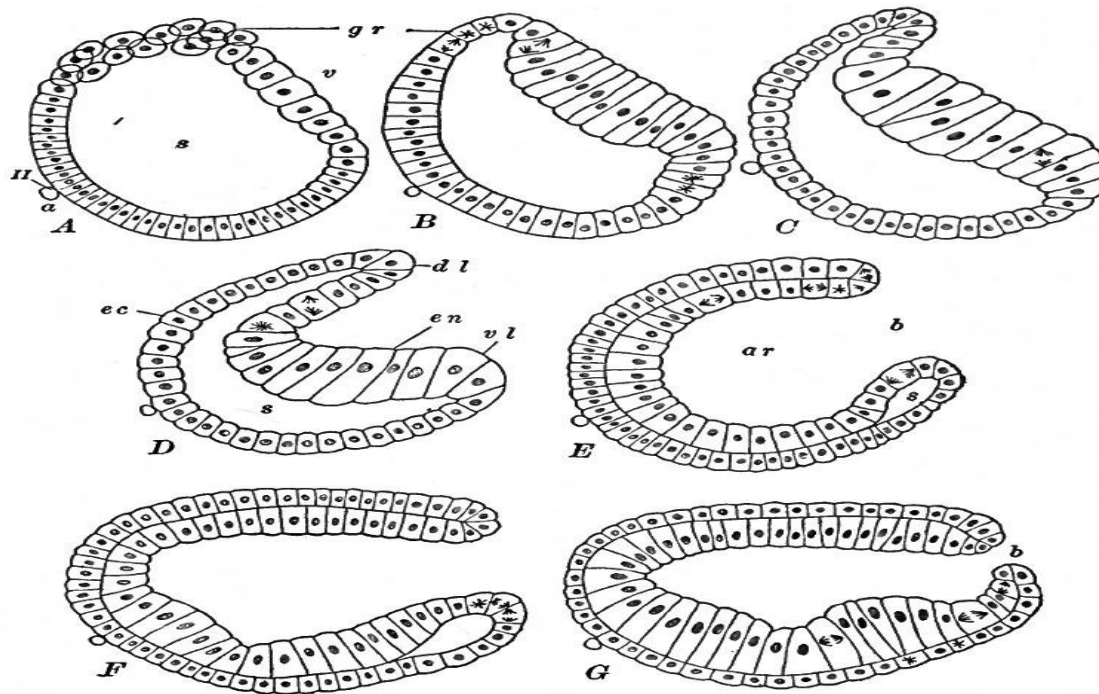
تبدأ الاريمة بتكوين سطح منبسط يندفع إلى الداخل عند القطب الخصري ، وتؤدي الطبقة المنبعدة إلى داخل تجويف الاريمة في نقص حجم تجويف الاريمة تدريجياً حيث يلاحظ تكوين شكل جنيني جديد يسمى بالمعيدة gastrula .

يتميز تركيب المعيدة بجداره المزدوج ، خارجي وداخلي يحيط بالتجويف الحديث التكوين والذي يقع ضمن المعيدة ، وفي هذه المرحلة لاتزال هاتين الطبقتين مفصولة عن بعضها ببقايا من التجويف الاريمي . تمثل الطبقة الخارجية ، الأديم الظاهر وتنشأ منها خلايا البشرة والجهاز العصبي المستقبلي .

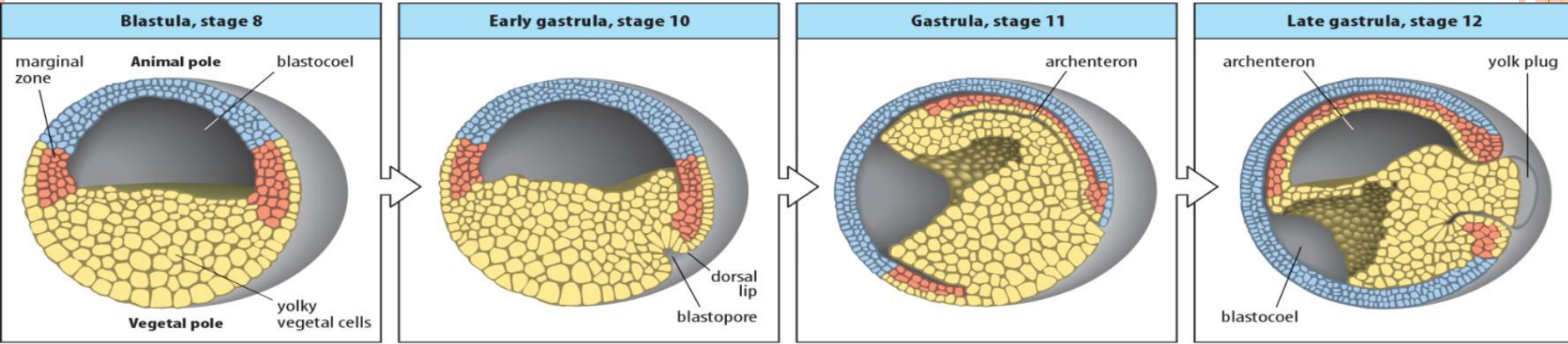
أما الطبقة الداخلية والتي تدعى بالأديم الباطن – المتوسط فإنها تحتوي بصورة رئيسية على المعي المستقبلي ويندفع منها الحبل الظهري المستقبلي ومنطقة الأديم المتوسط الهلالية وبهذه الطريقة يتغير موقع الأديم الباطن والمتوسط والحبل الظهري المستقبلي من سطح الجنين إلى داخله ويبقى سطح الجنين الخارجي مكوناً من خلايا الأديم الظاهر فقط. يطلق على حركة الأديم الباطن والمتوسط المستقبليين إلى الداخل بالانبعاث ويدعى التجويف الذي تكون نتيجة انبعاث الأديم الباطن والمتوسط بالمعي البدائي أو الجوف المعيدي. وتسمى الفتحة المؤدية إلى خارج المعي البدائي بالفتحة الاريمية وبطلق على حافات هذه الفتحة بالشفاه.

يختفي بعد ذلك التجويف الاريمي نهائياً بتلامس الجداران الداخلي والخارجي. يستطيل الجنين بعد ذلك بالاتجاه الأمامي الخلفي وفيها يلاحظ استطالة الحبل الظهري والأديم المتوسط وتؤدي هذه الاستطالة إلى تكوين شريط خلوي طولي يوضح مسار الحبل الظهري يوازيه وعلى جانبيه شريطان خلويان يتكونان من خلايا الأديم المتوسط . يوجد حول الحبل الظهري وشريطا الأديم المتوسط بقية الجدار الداخلي لأحشوي والبطني والجزء الأمامي لخلايا الأديم الباطن .

وتجدر الإشارة إلى إن استطالة الجنين تؤثر على الجهاز العصبي المستقبلي حيث يشاهد امتداد شريط خلوي طولي في الجدار الخارجي للمعيدة . ويمكن تشخيص ذلك عند الخط الوسطي الظهري فوق الحبل الظهري وبتقدم النمو تتكون في المعيدة ويتميز كل من الأنبوب العصبي والأديم المتوسط والحبل الظهري والمعي في وقت واحد وبصورة تدريجية .



عملية التبطين في البرمائيات Gastrulation in amphibians



البلاستولة المتأخرة Late blastula

توجد الطبقات الجرثومية للأديم المتوسط (الميزوديرم) والأديم الباطن (الاندوديرم) في المناطق الاستوائية والخضري، في حين أن الأديم الظاهر (الاكتوديرم) الذي سيغطي كامل الجنين في النهاية، لا يزال محصوراً في منطقة القطب الحيواني. تدعى المنطقة المحصورة بين القطب الحيواني والخضري بمنطقة **خط استواء البلاستولة** والتي تكون فيها الانشطارات سريعة وتعرف بالمنطقة الحافية.

وتمتاز خلايا القطب الحيواني باحتوائها على خلايا صبغية سوداء تنتظم انتظاماً مقوساً. أما خلايا القطب الخضري فتحتوي على حبيبات محبة كثيرة ذات احجام واشكال مختلفة كبيرة تصطف بشكل مسطح وتبدأ عملية تكوين الجسترولة فيها.

الجسترولة Gastrula:

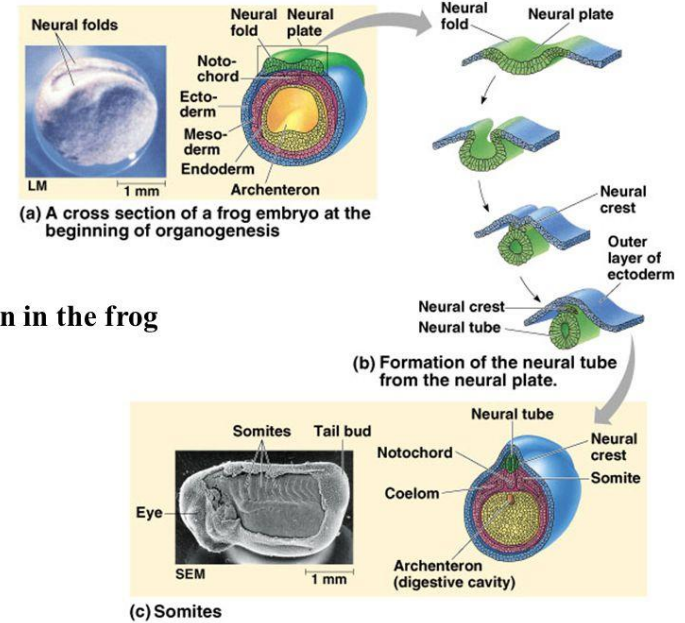
هي مرحلة تكوين الطبقات الجرثومية الثلاث و تبدأ عملية تكوين الجسترولة من نشوء اخدود عرضي ضحل blastopore في المنتصف بين خط الاستواء والقطب الخضري على الجانب الظهري، يزداد هذا الاخدود حجماً ثم يدور للأسفل من كلا طرفيه مكوناً هلال صغير. تتحرك طبقات الأديم الباطن (الاندوديرم) والأديم المتوسط (الميزوديرم) المستقبلية في المنطقة الحافية الي داخل الجسترولة من خلال الشفة الظهرية للاخدود، وتلتقيان وتمتدان على طول المحور الأمامي الخلفي تحت الأديم الظاهر (الاكتوديرم).

تخلق الحركات النسيجية تجويفاً داخلياً جديداً، وهو المعى الأولي الذي سيصبح القناة الهضمية. ينتقل الأديم الباطن في المنطقة البطنية أيضاً داخل الشفة البطنية من الاخدود ليبطن تجويف المعى الأولي. ويختفي تدريجياً "الجوف البلاستوسيلي"، في الوقت نفسه ينتشر الأديم الظاهر (الاكتوديرم) لتغطية الجنين كله من خلال عملية تعرف بالتغلف او النمو الزاحف Epipoly

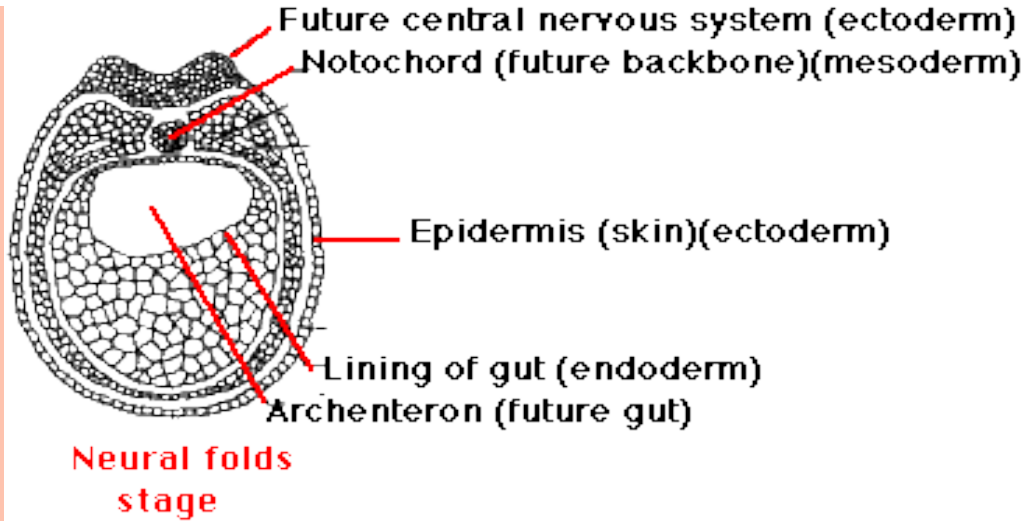
Neurulation in amphibians

- **Neurulation** is the formation of the vertebrate nervous system in embryos.
- The notochord induces the formation of the CNS by signaling the ectoderm above it to form the thick and flat neural plate.
- The neural plate then folds in on itself to form the neural tube, which will then later differentiate into the spinal cord and brain.

Fig. 47.11



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

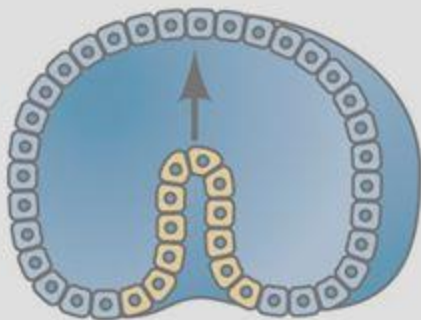


تكوين الجهاز العصبي لجنين البرمائيات

يبدأ تكوين الأنبوب العصبي ، السلائف الجنينية المبكرة للجهاز العصبي المركزي. في حين يتطور الحبل الظهري ، فإنه يحفز الأديم الظاهر (الاكتوديرم) لتكوين الصفيحية العصبية فوقها ليبدأ في التطور إلى الأنبوب العصبي وذلك من خلال تشكيل الطيات العصبية ، والتي تكون على حواف الصفيحة العصبية. لترتفع لاعلي نحو خط الوسط والاندماج معا لتشكيل الأنبوب العصبي. الذي يكون تحت البشرة . الأنبوب العصبي الأمامي يولد المخ بينما باقي الأنبوب العصبي الذي يعلو الحبل الظهري يكون الحبل الشوكي

Types of Movement in Gastrulation

Invagination



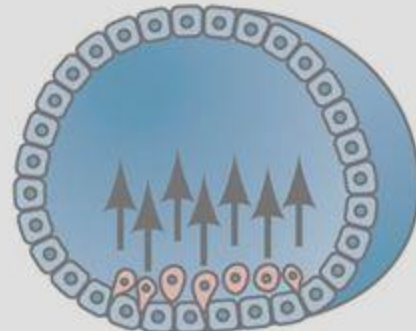
Local inward buckling
of an epithelium

Involution



Inward movement of a cell
layer around a point or edge

Ingression



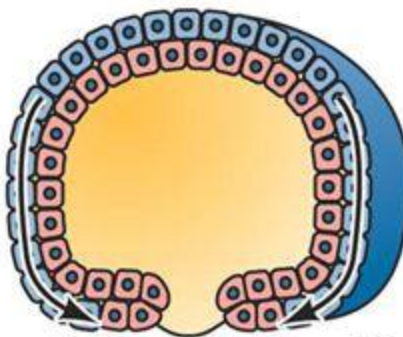
Movement of individual cells
or small groups from an
epithelium into a cavity

Delamination



Splitting layers of cells
(sometimes used to describe
coordinated ingression)

Epiboly



Spread of an outside cell layer
(as a unit) to envelop a
yolk mass or deeper layer

MIGRATION

Movement of individual cells over
other cells or matrix

Figure 5.4

Invagination الانبعاج

Involution التفاف

Delamination تبطين

Epiboly النمو الزاحف

Ingression الدخول بالتساقط



الاكتودرم

البشرة ، والجهاز العصبي

الميزوديرم

العضلات ، النسيج الضام العظام والغضاريف الدم والليمف والأعضاء القلبية الوعائية والغدد التناسلية
والطحال والكلى

الاندوديرم

الطلائية في الجهاز الهضمي،الكبد



Cleavage and epiblast formation in the chick embryo.

Cleavage leads to formation of a disc-shaped **cellular blastoderm**.

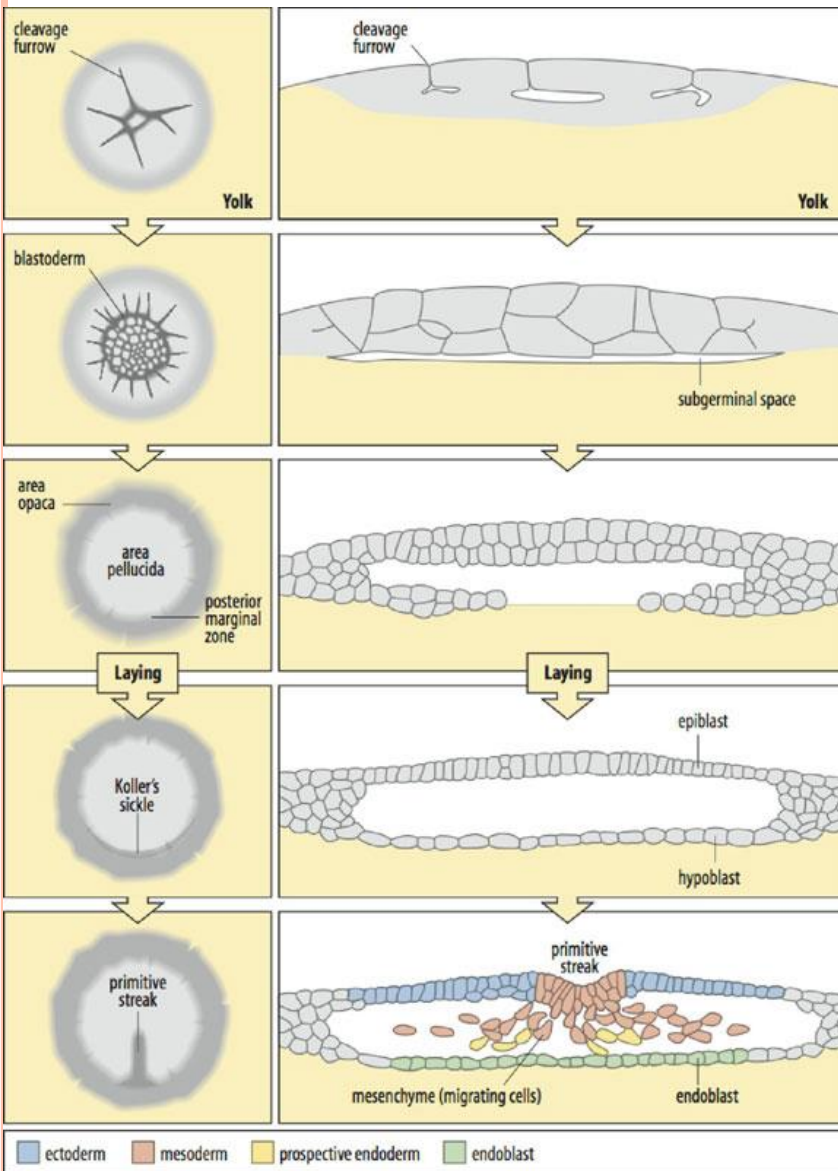
In the cellular blastoderm the central area overlying the subgerminal space is called **the area pellucida** and the marginal region **the area opaca**.

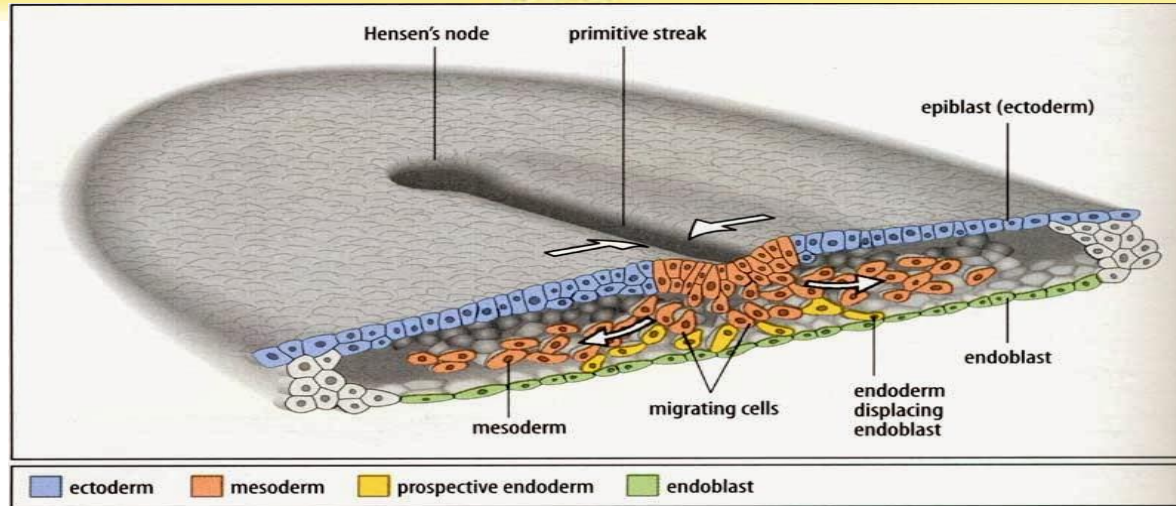
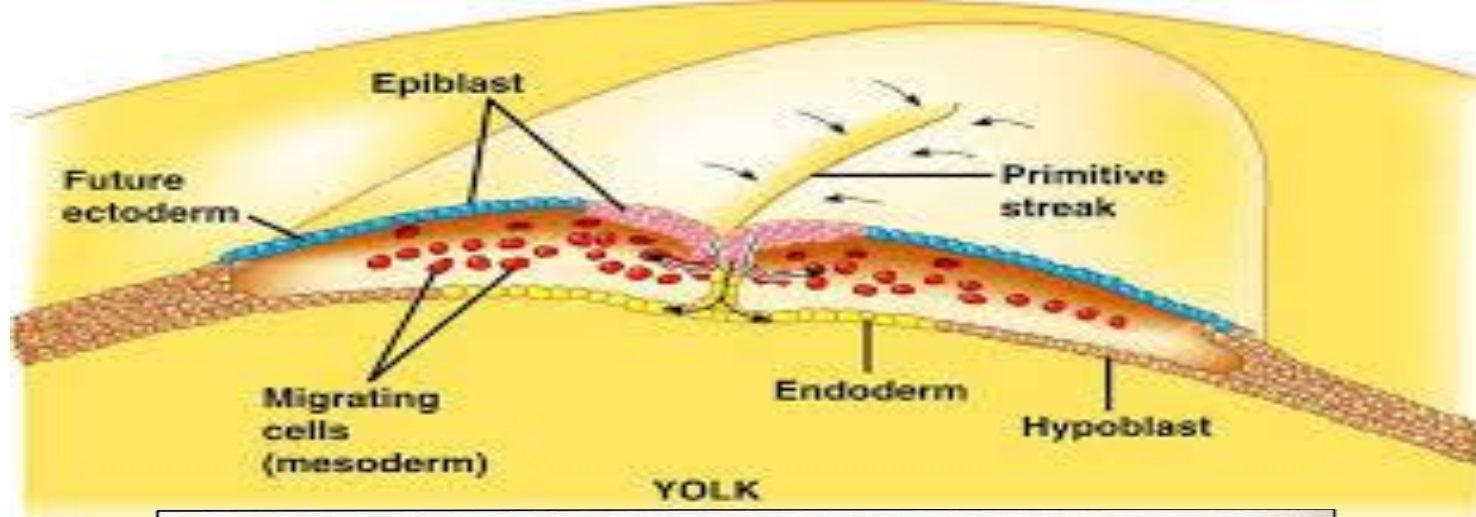
The hypoblast forms as a layer of cells overlying the yolk and will give rise to extra-embryonic structures,

while the upper layers of the blastoderm-**the epiblast** -give rise to the embryo proper.

The primitive streak is a strip of cells that extends inward from the posterior marginal zone and is the forerunner of the antero-posterior axis.

التفلج يؤدي إلى تشكيل البلاستوديرم الخلوي على شكل القرص.
في البلاستوديرم الخلوية ، تُسمى المنطقة المركزية التي تعلو الفضاء
المنطقة الرائقة (الشفافة) والمنطقة الحافية تسمى المعتمة .
الهيوبلاست تتكون كطبقة من الخلايا تعلو المح والتي سوف تعطي
اغشية وتراكيب جنينية إضافية ، في حين أن الطبقات العليا من
البلاستوديرم والتي تعرف بالابيبلاست سوف تكون الجنين.





تبدأ الجسترولة بتشكيل شريط بدائي ،

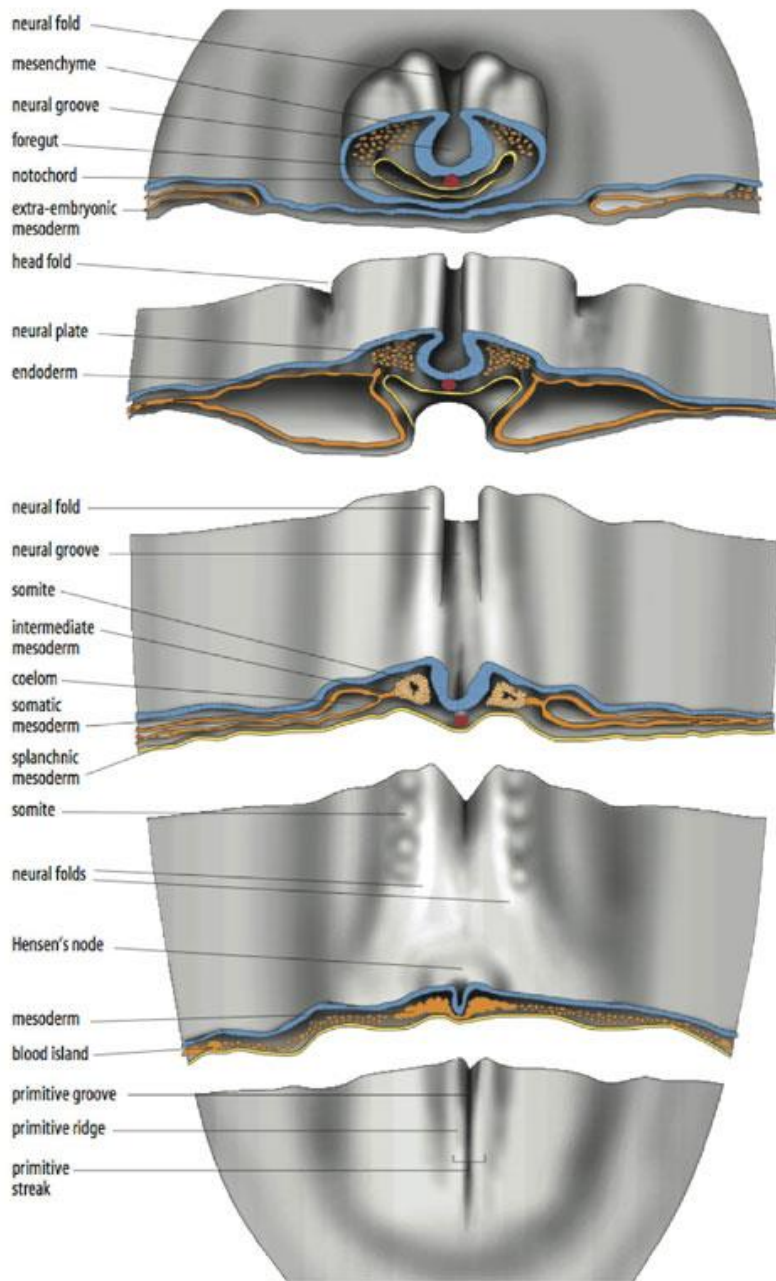
الشريط البدائي عبارة عن شريط من الخلايا المتكاثرة والمهاجرة ، والتي تمتد إلى الداخل من المنطقة الحافية الخلفية وهو رائد المحور الأمامي الخلفي.

اثناء عملية تكوين الجسترولة، تمتد السلسلة البدائية حوالي نصف المنطقة الرائقة (الشفافة)

تتكون عقدة امام الشريط البدائي من تجمع موضعي للخلايا تدعى **العقدة البدائية** او **عقدة هنسن** Hensen's node

تنتقل خلايا الميزوديرم والاندوديرم المستقبلية عبر الشريط البدائي إلى داخل البلاستوديرم، لتكون الميزوديرم

والاندوديرم بطريقة الدخول المتساقط (ingression) وبذلك يحل الاندوديرم محل الهيوبلاست



تكوين الأنبوب العصبي (٢١-٢٢ ساعة حضانة):

تتكون الصفيحة العصبية من مرحلة ١٨ ساعة حضانة فوق منطقة الحبل الظهري حيث تنتج عن تثخين في خلايا الطبقة السطحية لللاديم الظاهر. تبدأ الصفيحة العصبية بالانطواء فيتكون **أخدود عصبي** والذي يكون ضحلا" في البداية وواضحا" اعتبارا" من عمر ٢١ ساعة حضانة. ترتفع حافتي الأخدود العصبي في مراحل متقدمة من النمو فيتكون **طيتان عصبيتان** ويمكن رؤيتهما كارتفاعين جانبيين يتحدان مستقبلا«لتكوين الأنبوب العصبي