

الحيوان الزراعى 101 ح

ى و

الجزء الاول

المحاضرة الثالثة

أ.د/ منى الشلبى

التكاثر Reproduction

● التكاثر Reproduction

التكاثر ← هو مقدرة الكائن الحي على انتاج أفراد جديدة تشبهه وهو الوسيلة الوحيدة لإستمرار بقاء النوع حيث انه بدون التكاثر تنقرض الانواع وينعدم وجودها بالموت .

فالتكاثر هو إحدى مظاهر الحياة الهامة لاستمرارها وبقائها .

➤ وتختلف طريقة التكاثر بدرجة كبيرة فى الحيوانات المختلفة فى المملكة الحيوانية الا انه يمكن اجمالها فى طريقتين اساسيتين هما :

✓ التكاثر اللاجنسى **Asexual reproduction**

وفيه يستطيع الفرد الواحد عن طريق الانشقاق أو التبرعم أو التقسيم الى أجزاء كبيرة أن يعطى فردين أو اكثر وهذه لها من الصفات الوراثية ما يشابه الأب تماماً .

✓ أى أن هذا التكاثر لاينتج من خلايا تناسلية عن طريق الانقسام الاختزالى ، ولكن هذا التكاثر ينتج عن فرد واحد ولا يحتاج لأجهزة تناسلية .

✓ ويحدث فى الأوليات **Protozoa** (البروتوزوا) واللاسعات **Cnidaria** (الهيدرا) .

• طرق التكاثر اللاجنسي يتم بأحد الطرق الآتية :

أ – الانقسام الثنائي : Binary fission

هو انقسام الحيوان الى فردين متشابهين وذلك **بالانقسام الغير مباشر العديد** ويحدث ذلك في **الأوليات** كما في **الأميبا** ، ويكون هذا الانقسام أو الانشطار **عرضياً** كما في **البرامسيوم** ، ويكون **طولياً** كما في **اليوجلينا** ، وفي هذه الحالة تحصل كل خلية على نصف السيتوبلازم.

ب – الانقسام العديد : Multiple fission

وفي هذه الحالة ينقسم جسم الفرد الى أقسام عديدة يكون كل منها فرداً جديداً كما يحدث في **صف الجرثوميات من الأوليات كما في الملاريا** عندما تنقسم نواة الفرد انقسامات متتالية ثم تحاط كل منها بجزء من السيتوبلازم ثم يخرج من هذا الفرد أفراد عديدة **ويعرف بالتكاثر الشيزوجوني أو التشققي**.

✓ كذلك قد يحدث في حالة **التحوصل في الأميبا** وذلك عندما لا تلائم الظروف معيشة الأميبا فإنها تتحوصل وتنقسم النواة الى عدة أنوية تحاط كل منها بجزء من السيتوبلازم وتبقى متحوصلة الى ان تتحسن الظروف لتفرز افرازات تذيب جدار الحوصلة وتخرج الأفراد الجديدة التي لا تلبث ان تنمو وتأخذ شكلها العادي.

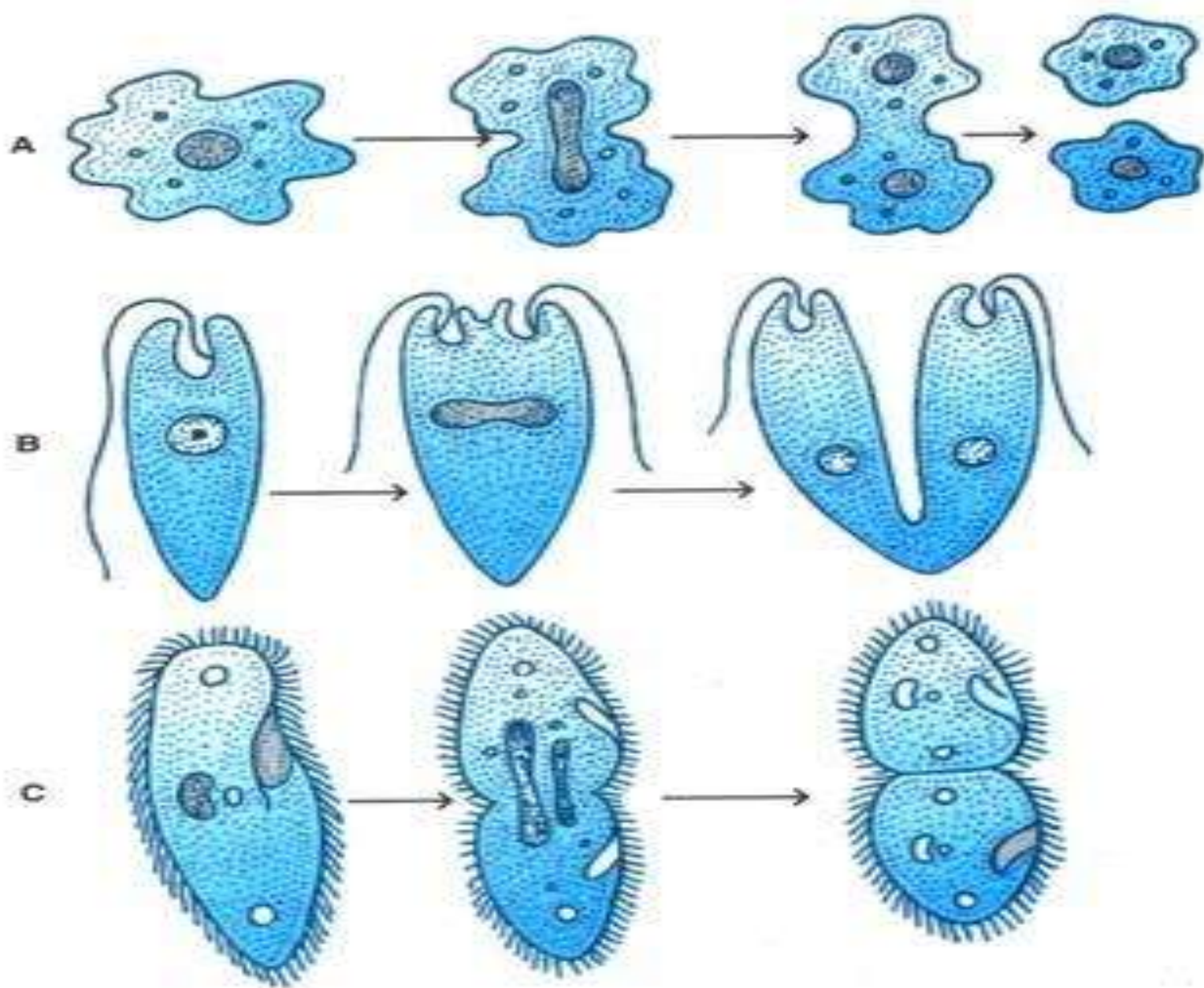
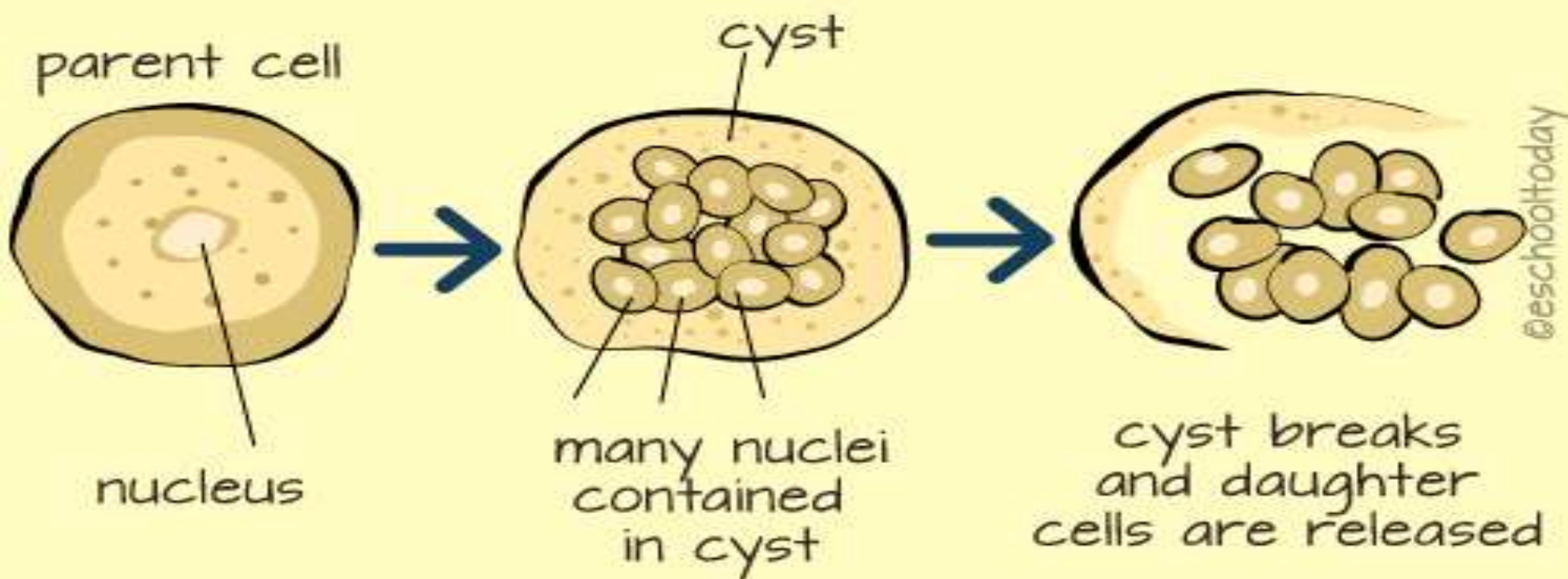
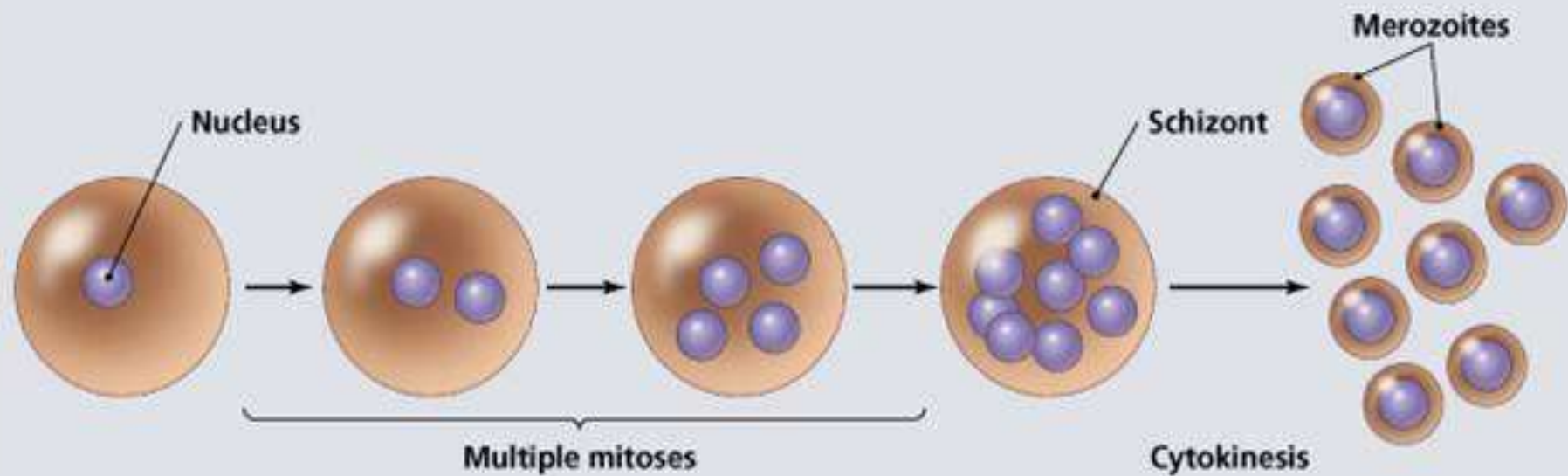


Fig. 1.3. Types of Binary fission in Protozoans. A. Irregular in *Amoeba*; B. Longitudinal in *Euglena*; C. Transverse in *Paramecium*.



ج - التبرعم : Budding

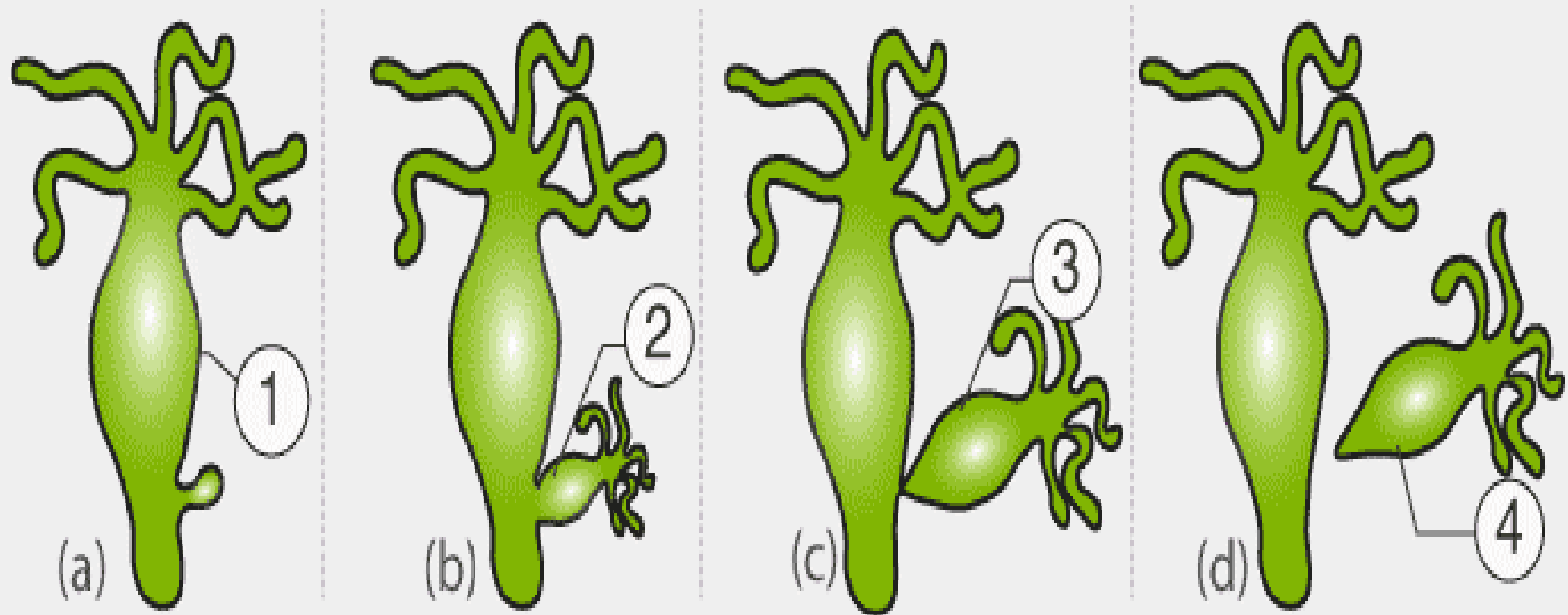
وهو ان يتكون جزء في جسم الفرد الأصلي على شكل برعم لا يلبث ان يكبر مكوناً فرداً جديداً مشابهاً للأب وقد ينفصل عن الأب أو تعيش الأفراد الجديدة متصلة بالأب مكونة مستعمرة وعموماً تتضح ظاهرة التبرعم في الهيدرا من الاسعات.

د - التجديد : Regeneration التجزئة : Fragmentation

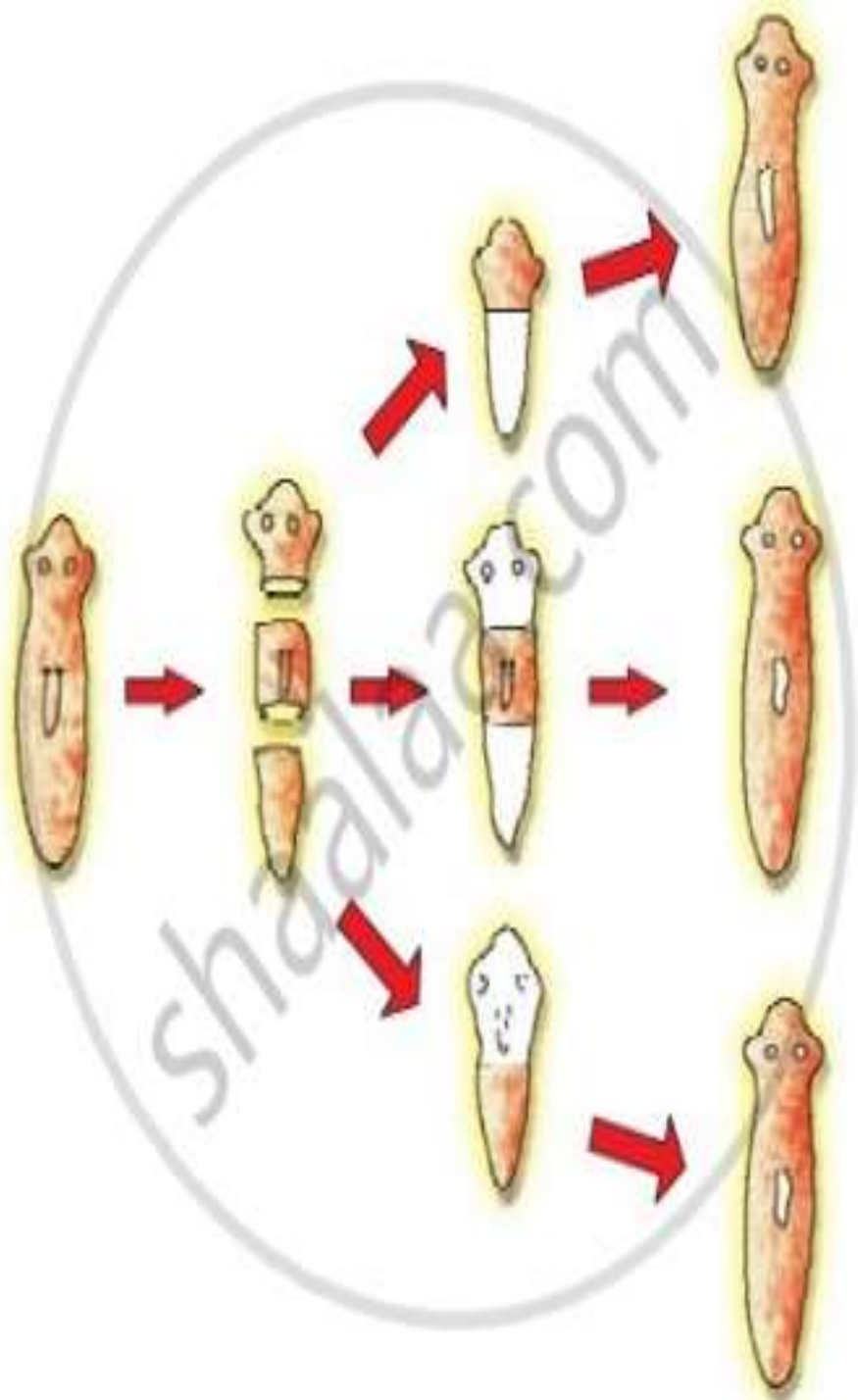
في بعض الحيوانات كالسلامندر والسحالي ونجم البحر Star Fish وأبو جلامبو و السرطانات من القشريات فان لها القدرة عند فقد جزء من جسمها كالذيل أو الرجل أن تكون غيرها .

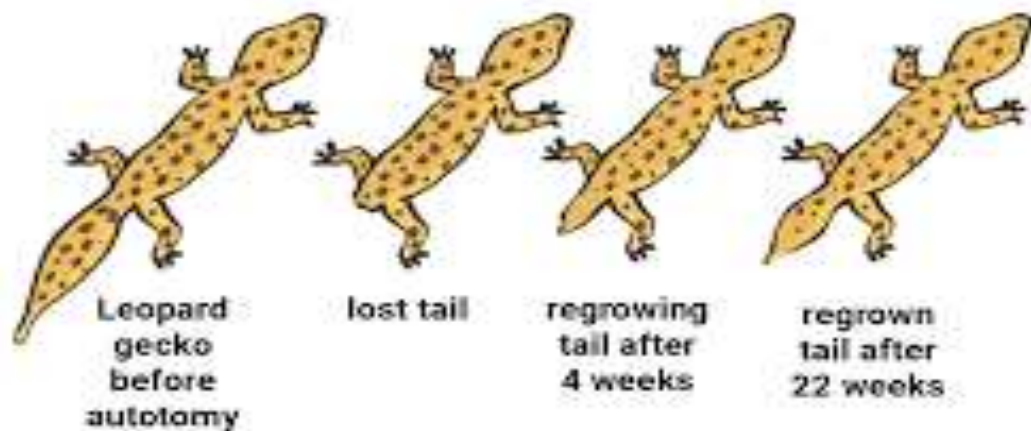
✓ كما أن هذه الظاهرة قد تزيد ويحدث أن يتكون فرد كامل من جزء من الجسم وتعتبر هذه الحالة طريقة من طرق التكاثر وعلى هذا الأساس فإنه في بعض الحيوانات اذا قسم جسمها الى أجزاء طبيعياً أو صناعياً فإن كل جزء يمكنه أن يكون فرداً جديداً فإذا جزيء جسم ديدان التربلاريا Turpellaria من قبيلة الديدان المفلطحة Platyhelminthes فإن كل جزء يكون له القدرة على تكوين أفراد جديدة ، كما ان ذراعاً واحداً من نجم البحر Star Fish يمكنه أن يكون فرداً جديداً .

REPRODUCTION IN HYDRA BY BUDDING



- 1 Parent Hydra | 2 Developing Bud | 3 New Bud | 4 New Hydra



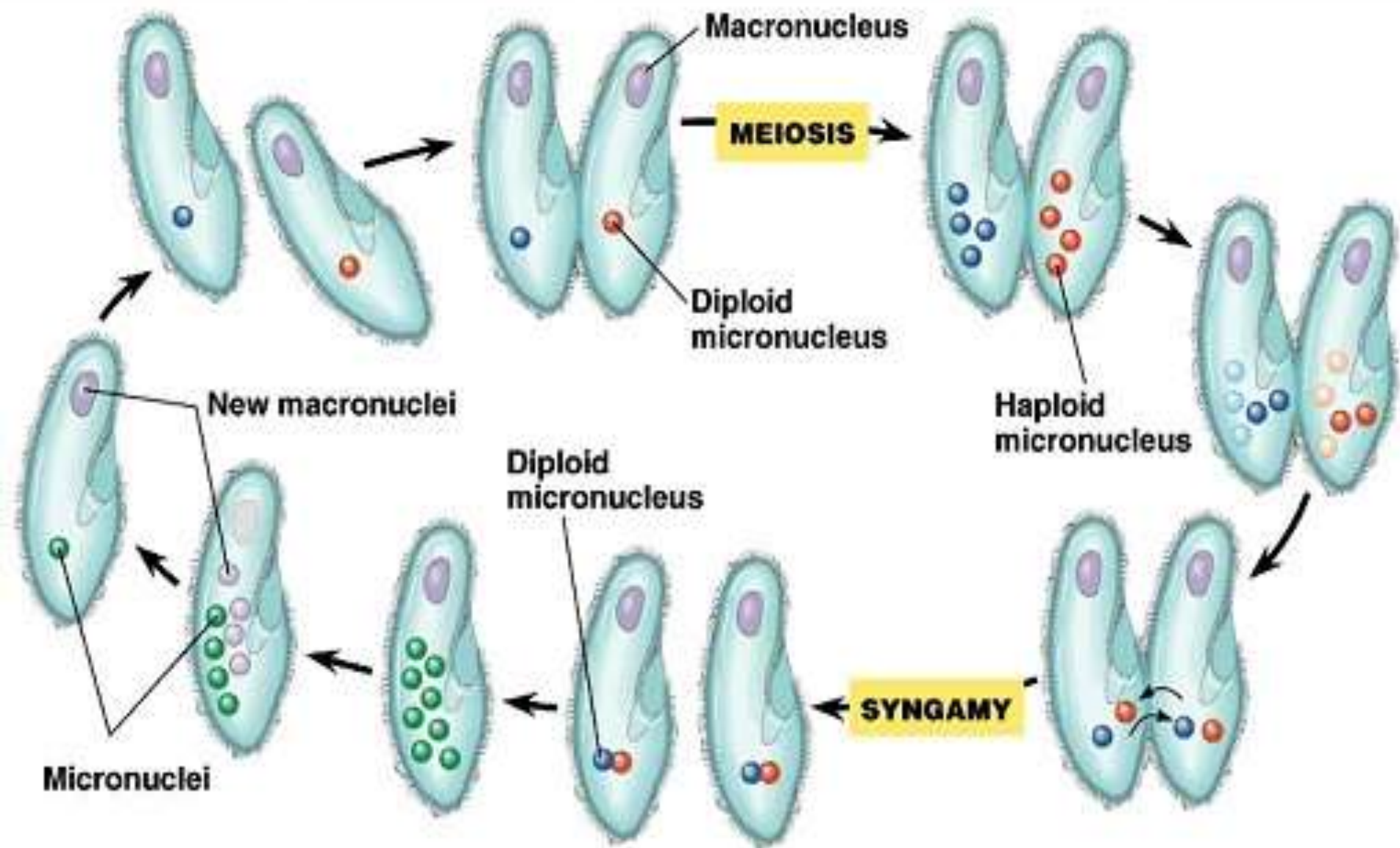


Sexual Reproduction التكاثر الجنسي

- وفيه يتكون الفرد الجديد من زيجوت **zygote** أى من بويضة "مخصبة" ناتجة من اندماج خليتين تناسليتين احدهما انثوية (بويضة) والأخرى ذكرية (حيوان منوى) أى أن هذا التكاثر ينتج عن خلايا تناسلية ناتجة عن انقسام اختزالي ويشيع التكاثر الجنسي فى عديدات الخلايا الا انه قد يحدث فى الأوليات .

- يمكن اعتبار ظاهرة الإقتران **Conjugation** التى تحدث فى الهدبيات من الأوليات إحدى حالات التكاثر الجنسي ففى البرامسيوم مثلاً يقترب فردان من بعضهما ويتحدان مؤقتاً من جهة الميزاب الفمى **Oral surface** وفى هذه الأثناء تنقسم نواة كل فرد التناسلية عدة مرات قبل أن تهجر إحدى هذه الأنوية الجديدة الى الفرد الآخر المقابل - ويحدث ذلك فى كلا الفردين حيث تتحد بإحدى أنوية الفرد المنقولة اليه وغالباً ماتكون النواة المنقولة صغيرة الحجم (وتشابه الى حد ما الخلية التناسلية الذكرية) ثم يلى ذلك انفصال الفردين عن بعضهما ثم يأخذ كل منهما فى التكاثر بالإنقسام الثنائى.

Paramecium- Conjugation



● التكاثر البكرى : Parthenogenesis

- ❖ يحدث التكاثر الجنسي عند تقابل حيوان منوى Sperm وبويضة Ovum وينتج عن ذلك البويضة المخصبة التى تنتج الفرد الجديد .
- ❖ الا انه قد يحدث تنبيه للبويضة وبدون اتحادها بالحيوان المنوى تنشط وتنقسم وتتمو معطية حيواناً جديداً وعليه **إنتاج أفراد جديدة من بيض غير مخصب** يسمى **بالتكاثر البكرى Parthenogenesis** وهذه الظاهرة تكثر فى **مفصليات الأرجل خاصة الحشرات** ويحدث ذلك بأن تضع إناث غير ملقحة بيضاً غير مخصب ينتج عنه افراداً جديدة وقد تكون هذه الافراد ذكوراً أو اناثاً وقد يحدث التكاثر البكرى باستمرار بحيث لا يوجد ذكور أو توجد بقلّة ولا أهمية لها .
- ❖ قد يحدث التكاثر البكرى لعدة اجيال ثم تنتج بعض الذكور التى تلقح الإناث وتنتج افراد تعطى بيضاً مخصباً مثل الدافينا (برغوث الماء) من القشريات تتكاثر بكرياً معظم السنة معطية إناث الا انه فى بداية فصل الشتاء فإن بعض البيض يعطى ذكور وهذه تتزاوج مع الإناث حيث تعطى كل انثى بيضاً مخصباً تضعه فى كيس الحضانة يمضى بيّاتاً شتوياً حتى أوائل الربيع حيث يعطى أفراداً تتكاثر بعد ذلك بكرياً .

● كذلك نجد ان انثى **نحل العسل (الملكة)** تلحق مرة واحدة حيث تخزن الحيوانات المنوية فى جيب يتصل بالجهاز التناسلى وعند مرور الحيوانات المنوية الى البويضات عند الوضع **تخصب** وتعطى **افراداً شغالة او ملكات** اما عندما **لا تخصب البويضات** - بعدم مقابلتها للحيوان المنوى فتكون الأفراد الناتجة ذكوراً .

● كذلك **حشرة المن** حيث يظهر فى الخريف ذكوراً وإناث تتزاوج وتضع بيضا مخصباً يمضى بياتاً شتوياً ثم يفقس فى الربيع معطياً إناث تتوالد بكرياً وتلد إناث وهذه بدورها تعطى إناثاً حتى تصل الى الخريف حيث تظهر الذكور تلحق الإناث ثم تعطى إناث تتوالد بكرياً وهكذا .

● العوامل التى تساعد على حدوث التكاثر البكرى :

وجد ان التغير فى **درجة الحرارة** وكذلك الـ **pH وملوحة المياه** والمنبهات **الكيمائية والميكانيكية** تعمل على تنبيه البويضات لإنتاج افراد بالتكاثر البكرى ويحدث ذلك فى بعض **اللافقاريات البحرية والسلمندر والضفادع** .

• وتوجد بعض انواع التكاثر القليلة الحدوث وهى :

✓ تعدد الأجنة Polyemoryomy

• وفيه تنقسم البويضة المخصبة انقساماً غير مباشر (عادى) عدة مرات حيث تعطى اكثر من جنين وقد نعتبر هذا التكاثر **جنسى** من حيث تكوين البويضة المخصبه **ولا جنسى** من حيث انقسام هذه البويضة المخصبة لإنتاج اكثر من جنين وهذه الظاهرة تعمل على زيادة اعداد الأفراد وتحدث غالباً فى الحشرات المتطفلة من رتبة غشائية الاجنحة.

✓ توالد الأطوار غير الكاملة Paedogenesis

وفى هذه الحالة تتكاثر الاطوار غير الكاملة معطية أفراد جديدة حيث تتكاثر قبل بلوغها جنسياً كما هو الحال **فى الديدان المفلطة المتطفلة .**

- ففى دورة حياة **الدودة الكبدية** تعطى الحوصلة الجرثومية Sporocyst رديات وكذلك تعطى الرديا الواحدة عدة رديات وهذه تنتج من خلايا تكاثرية بدائية Propagotory ويمكن اعتبار هذا التكاثر تكاثراً لا جنسياً حيث لم يحدث فيه انقسام اختزالى ولا اتحاد خلايا تناسلية مذكرة بمؤنثة .

رسم تخطيطي لدورة حياة الدودة الكبدية العظمية

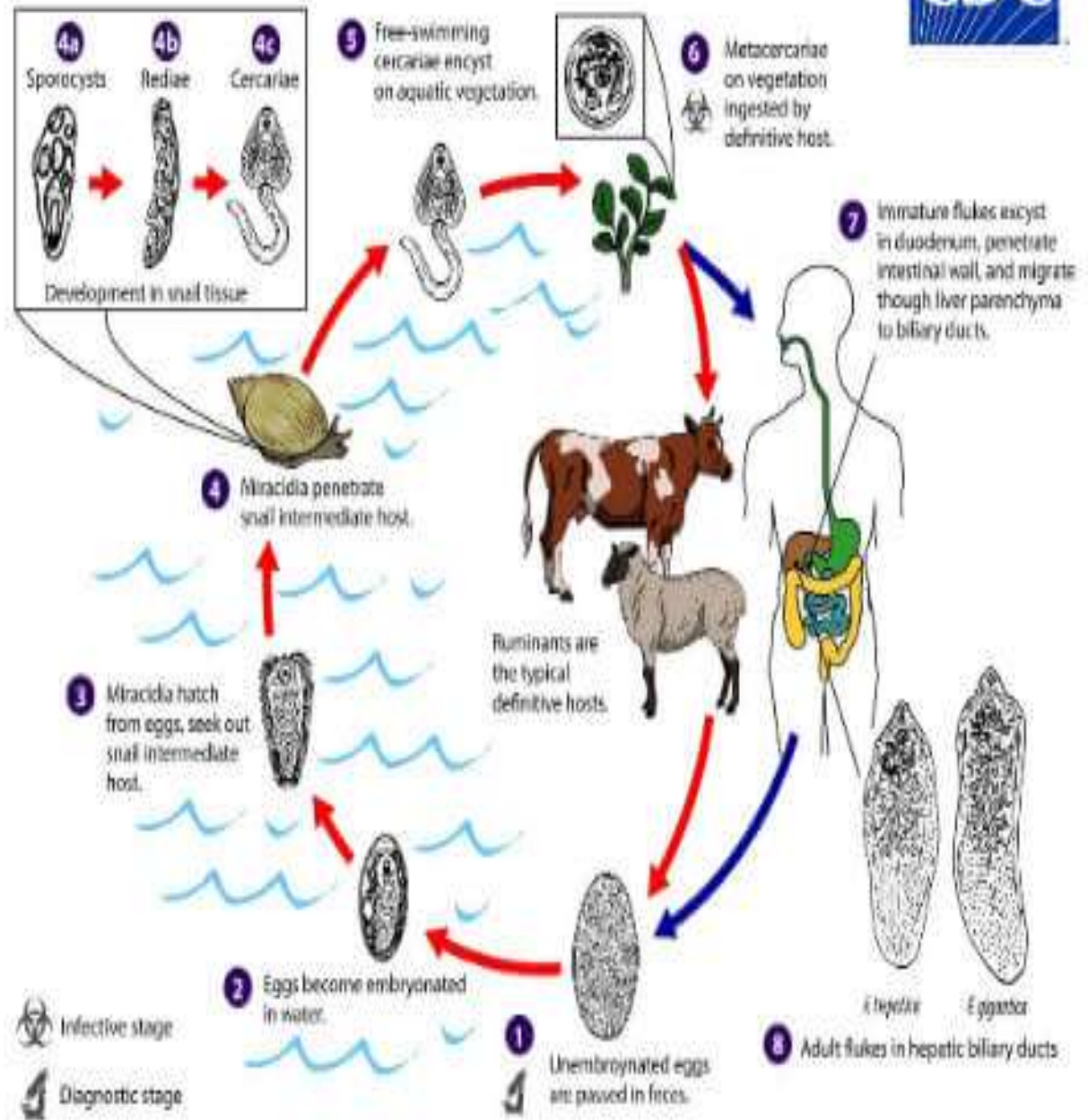
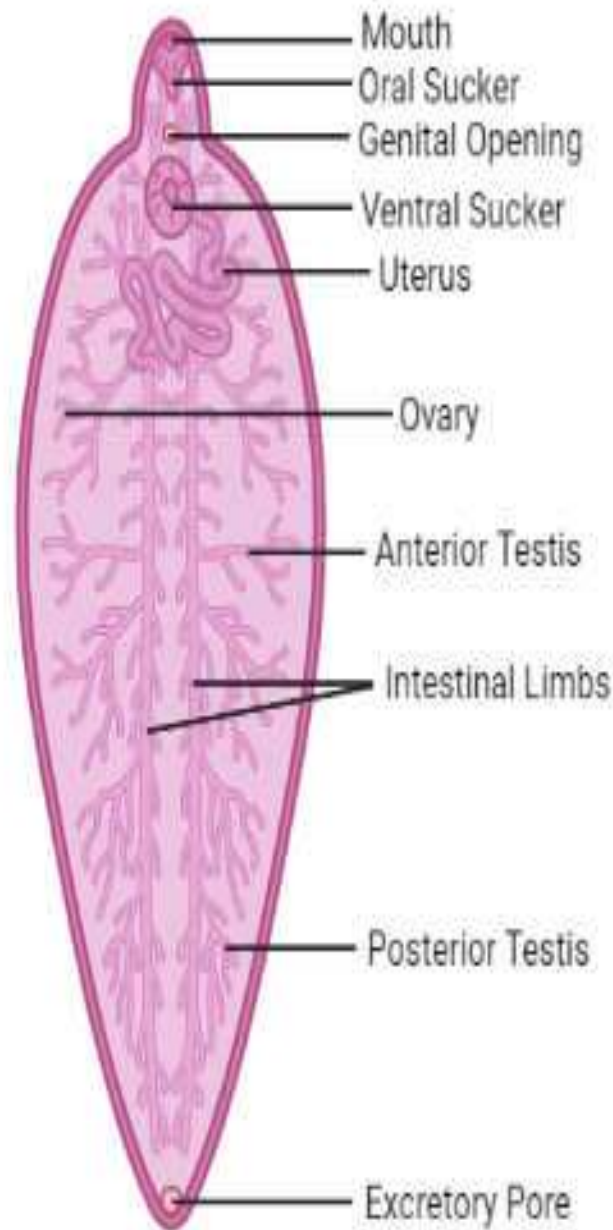
خناث والتزاوج داخل نفس الدودة أو بين دودتين



Fasciola hepatica

DPDx

Fasciola spp.



- من حيث التكاثر عامة في الحيوانات فقد وجد **تناسباً عكسياً** بين عدد انتاج الأفراد أو البيض ودرجة المحافظة عليه للوصول الى الأطوار الكاملة فمثلاً في حالة التطور في الفقاريات من الأسماك الى الثدييات نجد ان الاتجاه يسود الى انتاج عدد قليل من البيضات (الافراد) مع زيادة المحافظة على الصغار ففي حالة سمك السلمون Salmon تنتج الأنثى ملايين من البيض كل عام الا أن القليل منها يصل الى الطور الكامل.

- **فالأسمك والبرمائيات** تضع أعداداً كبيرة من البيض في المياه دون العناية بها ورعايتها مما يؤدي الى فقد الكثير من الأفراد ، وكذلك نجد أن الزواحف تضع بيضها في التربة أو الرمال دون ان ترعاها .

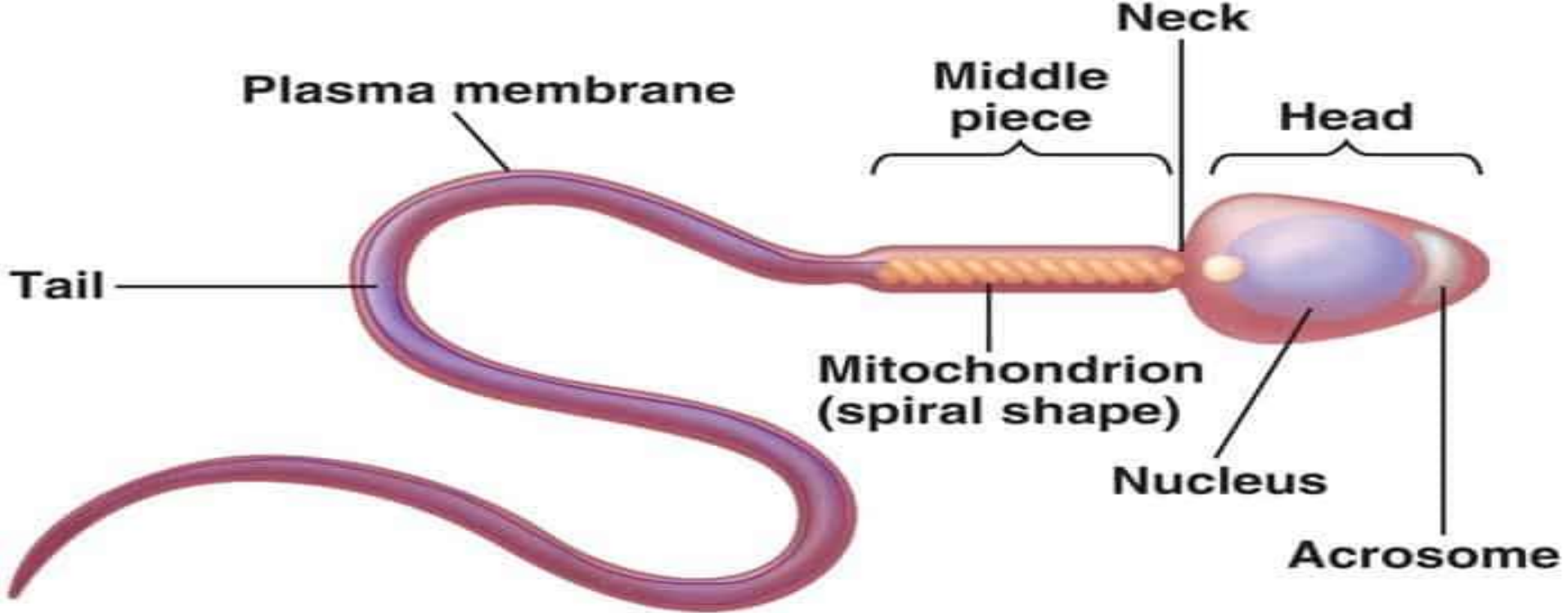
- بعكس الحال في **الطيور** التي تبنى أعشاشها وتضع بيضها وترقد عليه لتدفئته حتى يفقس كما انها تقوم برعاية الصغار .

- اما في **الثدييات** فينمو الجنين الناتج عن البيضة داخل جسم الام حيث يجد الغذاء والحماية كما ان غريزة الامومة عند الانثى تجعلها تحافظ على صغارها حتى تستطيع الاعتماد على نفسها .

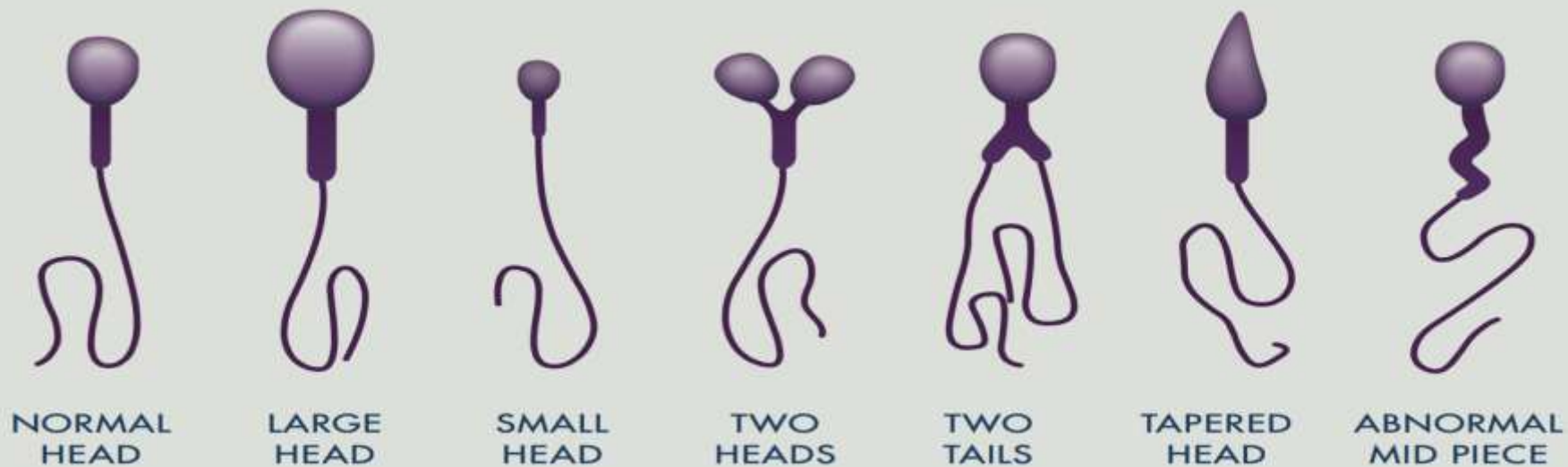
انتاج الجاميطات المذكرة والمؤنثة

● الحيوان المنوى Sperm

صغير الحجم مستطيل يتكون اساساً من رأس وذنب واحياناً يتخذ اشكالاً شاذة في بعض الحيوانات وتختلف الحيوانات المنوية في الشكل فلا يوجد ذيل للحيوان المنوي للاسكارس حيث يتحرك بالحركة الاميبية أما في سرطان البحر واللوبستر فلا يوجد له ذنب بل له ثلاث أمتدادات خارجة من الرأس.



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.



البويضة: Ovum

- يختلف حجم البويضة باختلاف الحيوان ولا يتوقف حجمها على حجم الحيوان نفسه حيث نجد أن بيضة طائر كالدجاج أكبر بكثير جداً من بيضة حيوان كالغزال أو الفأر حيث لا يزيد قطر الأخيرة عن 0.07 مم ومهما صغر حجم البويضة فهي تعتبر كبيرة نسبياً بمقارنتها بالحيوان المنوي.
- وشكل البويضة غالباً كروي وتشبه في تركيبها الخلية ، كما أنها تحتوي على كمية من الغذاء المخزون تعرف بالمح.

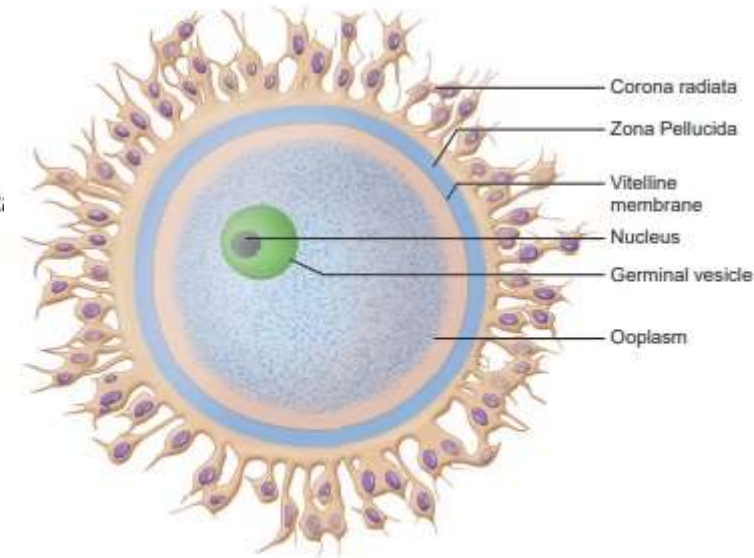
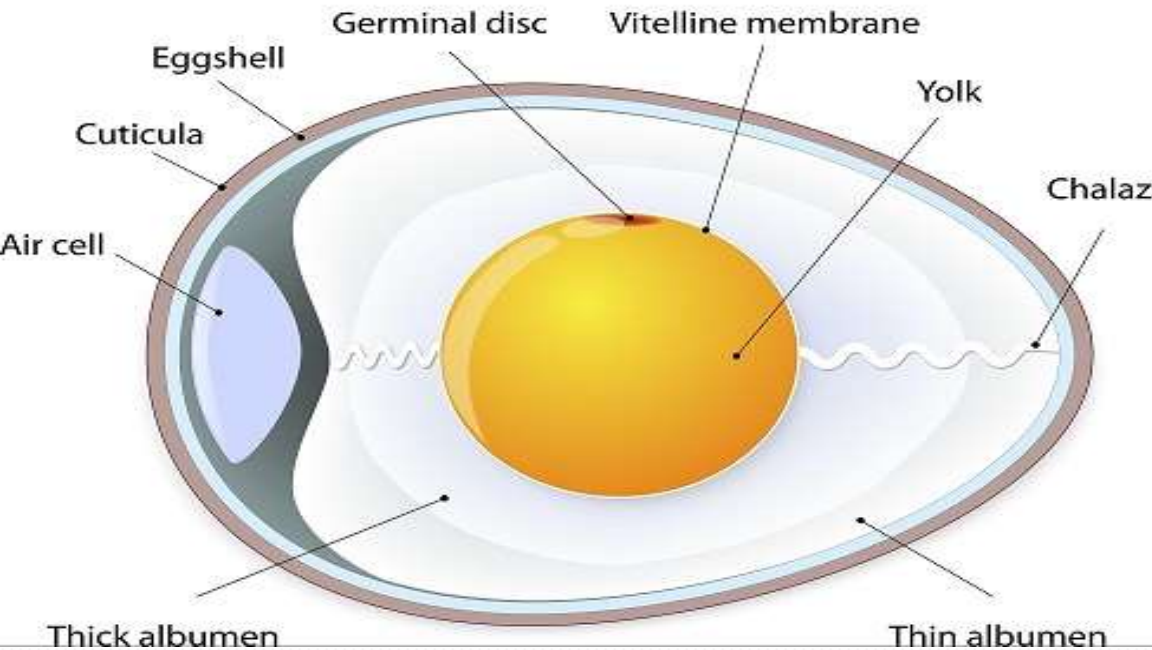


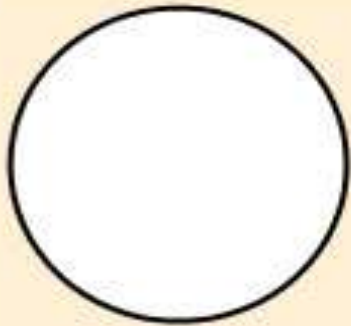
Fig. 2.8 (b) Diagrammatic view of the human ovum

وعلى أساس توزيع المح داخل البيضة فانها تصنف إلى ثلاث أنواع كالآتي :

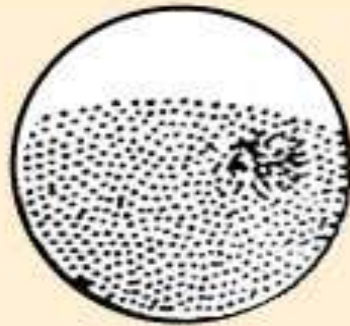
1- بيضات ينتشر المح في السيتوبلازم ويتوزع فيها بالتساوي Isolecithal
وكمية المح هنا بسيطة جداً لأن الجنين يعتمد في غذاءه على الأم (المشيمة) كما في الثدييات.

2- بيضات طرفية المح يتركز فيها المح في طرف من البيضة دون الآخر **Telolecithal** وكمية المح في هذه الحالة كبيرة كما في بيضة معظم الحيوانات اللافقارية وفي بيض الأسماك والبرمائيات والطيور أي كل الفقاريات عدا الثدييات.

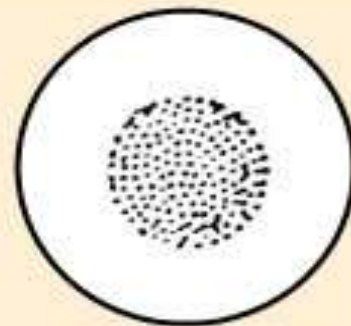
3- بيضات مركزية المح يتوزع المح فيها بطريقة خاصة في مركز البيضة ويحاط بالسيتوبلازم من كل الجهات وتصبح البيضة مركزية المح **Centrolecithal** كما في بيض مفصليات الأرجل.



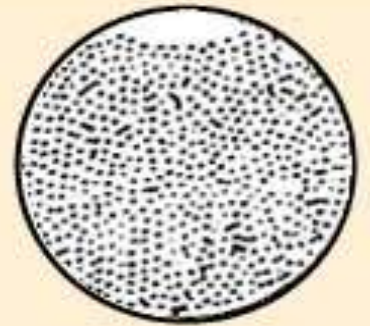
ISOLECITHAL



TELOLECITHAL



CENTROLECITHAL



DISCOIDAL

• يتم تكوين الحيوانات المنوية Spermatogenesis في الخصية كما يتم تكوين البويضات Oogenesis في المبيض .

• وهما عمليتان متشابهتان إلى حد بعيد ، ويتم تكوين الخلايا التناسلية هذه بحدوث نوع خاص من الانقسام يعرف بالانقسام الاختزالي ينتج عنه اختزال عدد الكروموسومات إلى النصف Haploid number في كل خلية تناسلية حتى إذا ما حدثت عملية الإخصاب استعاد الزيجوت عدد الكروموسومات الزوجي الأصل Diploid number الذي يتميز به النوع.

تكوين الحيوانات المنوية: Spermatogenesis

تتم عملية تكوين الحيوانات المنوية على ثلاث مراحل:

(1) **مرحلة التضاعف:** Multiplication phase

وفي هذه المرحلة تنقسم **الخلايا الأمية** Spermeogonia المتصلة بالأنابيب المنوية في الخصية التي تتكون من الطلائية الجرثومية ويتم هذا الانقسام الغير مباشر تباعا حتى يصبح عددها كثير.

(2) **مرحلة النمو:** Growth phase

تكبر **الخلية المنوية الأمية** في الجسم نتيجة لوصول مواد غذائية من الدم إليها وتعرف الخلية في نهاية هذا الطور بالخلية **المنوية الأولية** Primary spermatocyte وفيها يتضاعف عدد الكروموسومات.

(3) مرحلة النضج: Maturation phase

تنقسم **الخلية المنوية الأولية** إلى خليتين تعرف كل منها بالخلية **المنوية الثانوية** Secondary spermatocyte ونظراً لأن هذا الانقسام اختزالي فإن كل خلية منوية ثانوية تحتوي على نصف عدد الكروموسومات الموجود في الخلية المنوية الأولية تنقسم بعد ذلك كل خلية ثانوية إلى خليتين بالانقسام (الاختزالي) أو الميوزي وينتج عن هذا الانقسام الأخير 4 خلايا تعرف كل منها بأصل **الحيوان المنوي Spermatid**

✓ وبذلك ينشأ من كل خلية منوية أولية أربعة خلايا منوية لا تلبث أن تتشكل كل منها في صورة حيوان منوي له القدرة على الحركة ومعد للإخصاب وبه نصف عدد الكروموسومات في الخلية الأمية.

تكوين البويضات Oogonium

تتم عملية تكوين البويضات بطريقة مشابهة لعملية تكوين الحيوانات المنوية كما يلي:

(1) **مرحلة التضاعف** : Multiplication phase

تتكون البويضة الأمية Oogonium نتيجة لمرحلة التضاعف.

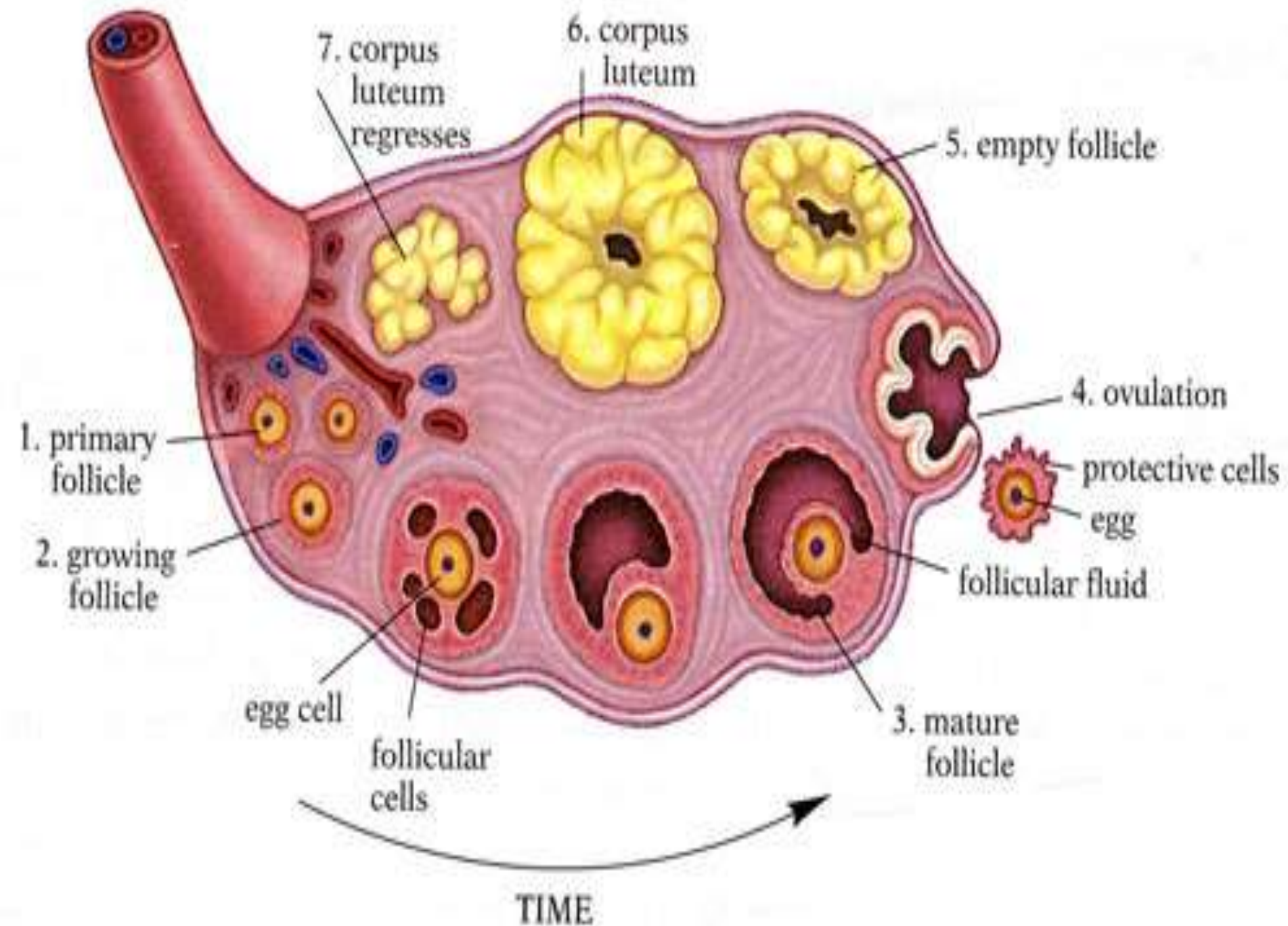
(2) **مرحلة النمو** : Growth phase

تكبر إحدى البويضات الأمية نتيجة لإخترانها مواد غذائية أثناء مرحلة النمو وتعرف في نهاية هذه المرحلة **بالبيضة الأولية** Primary oocyte وفيها يتضاعف عدد الكروموسومات.

(3) مرحلة النضج: Maturation phase

تنقسم البويضة الأولية انقساماً اختزالياً إلى بويضة ثانوية Secondary oocyte وجسم قطبي أولى ثنائي First polar body ثم تنقسم البويضة الثانوية انقساماً اختزالياً مكونة البويضة الناضجة Mature ovum وجسم قطبي ثان.

والجسم القطبي الأول قد ينقسم أو لا ينقسم ولكن الأجسام القطبية جميعها تتلاشى في النهاية لأنها لا تدخل في عملية الأخصاب، يلاحظ أن الجسم القطبي رغم كونه يحتوى على نصف مادة النواة إلا أنه لا يحتوى إلا على قدر ضئيل جداً من السيتوبلازم الذي يذهب معظمه إلى البويضات. وفي النهاية تتكون البويضة التي تحتوى على نصف عدد الكروموسومات في الخلية البويضة الأمية.



تكوين الأجنة Embryology

- تكوين الأجنة هو دراسة نمو وتطور الحيوان في المرحلة الجنينية عقب إخصاب البويضة مباشرة ، فدراسة هذه المراحل يمكن معرفة تركيب ومنشأ أعضاء الحيوان المختلفة على أساس المنشأ التركيبي لكل منها مما يساعد العلماء على تصنيف الحيوانات ووضعها في مجاميعها العلمية الصحيحة حسب درجة تشابهها واختلافها. فلو تتبعنا بداية تكوين جسم الحيوان الفقاري مثلاً نجد أنه يبدأ بخلية تناسلية أنثوية تعرف بالبويضة وهذه بعد إخصابها بخلية تناسلية ذكورية تعرف بالحيوان المنوي تدخل في سلسلة من التغيرات التدريجية المعقدة تسمى بالمراحل الجنينية تعتبر مراحل عامة تحدث في معظم الحيوانات الأخرى وهي تقرب الجنين باستمرار إلى حالة الحيوان الكامل.

● وعموماً يمكن تقسيم المراحل الجنينية إلى الخطوات التالية:

- 1- الإخصاب Fertilization.
- 2- التفلق Cleavage.
- 3- تكوين البلاستولا Blastula.
- 4- تكوين الجاسترولا Gastrulation.
- 5- التعضون Organogenesis.

أولاً :- الإخصاب: Fertilization

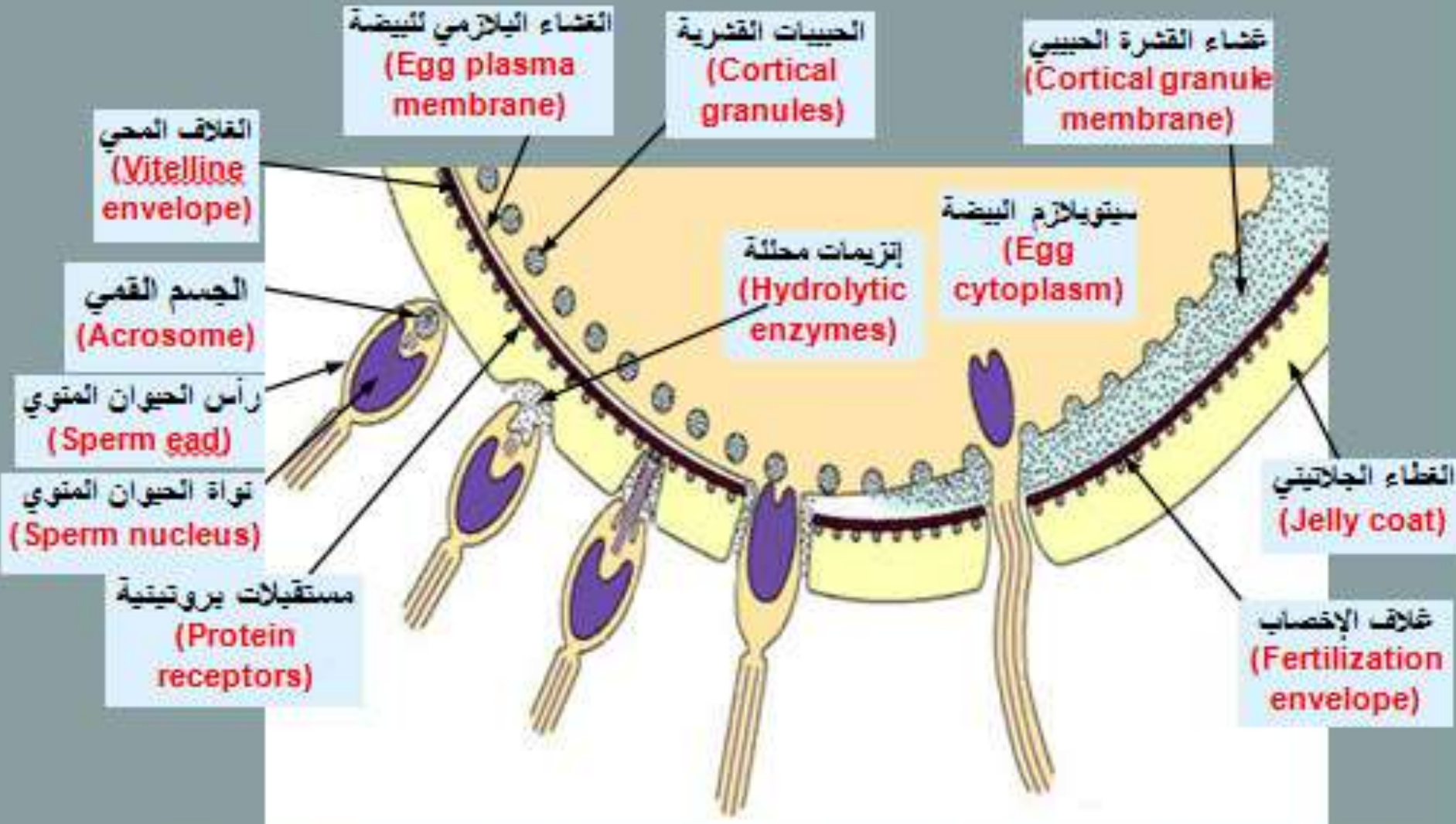
- الإخصاب ليس معناه دخول أو اندماج الخلية المذكرة أو المؤنثة ولكنه يتم "فقط" إذا اندمجت نواة الجاميطة المذكرة و المؤنثة ، والإخصاب لا يتم إلا بين النوع الواحد من الحيوانات وذلك لأن البيضة يغلفها أغشية وبروتينات لا تتحلل أو تذوب إلا بفعل انزيمات الحيوان المنوي الذي ينتج من نفس الحيوان المؤنث .

● أنواع الإخصاب

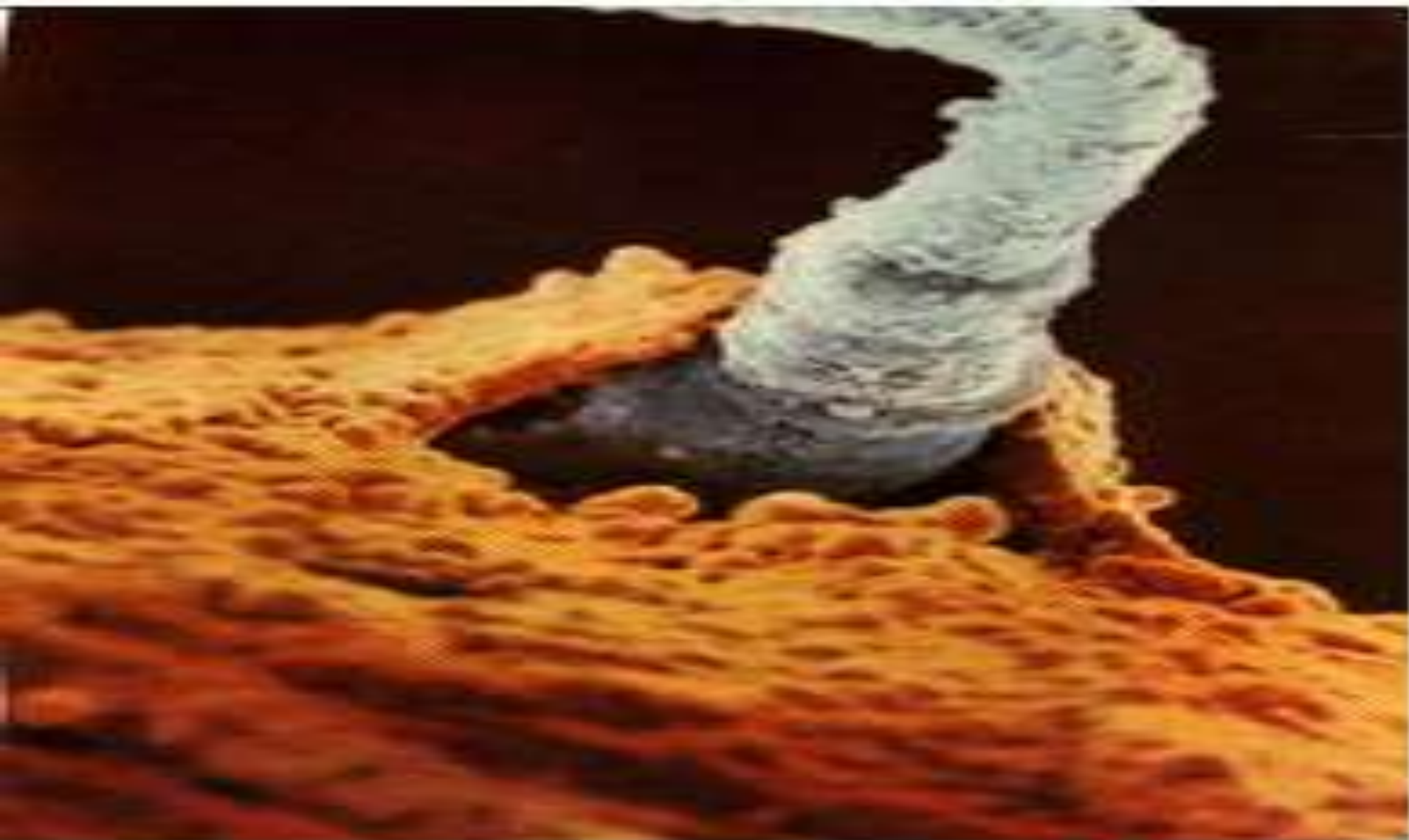
- 1- **خارجي External**: وفيه تتم عملية اندماج الجاميطة المذكرة مع المؤنثة خارج جسم الحيوان مثل **الأسماك والضفادع**.
- 2- **داخلي Internal**: وفيه يتم الإخصاب داخل جسم الحيوان مثل **الطيور والثدييات**.

خطوات الإخصاب :

- 1- ينجذب الحيوان المنوى للبيضة بفعل ما تفرزه من مواد خاصة .
- 2- يمتد من الأكروسوم زائدة طويلة كما يفرز الحيوان المنوى مواد خاصة لإذابة البروتينات المغلفة للبيضة ويتكون البروز المستقبل (مخروط الاستقبال) .
- 3- يبتلع مخروط الإخصاب الأسبرم دون الذيل ، داخل سيتوبلازم الخلية.
- 4- بعد دخول الحيوان المنوى يتكون حول البيضة من الخارج غشاء الإخصاب الذي يمنع دخول أسبرم آخر ، وهذه الحالة يطلق عليها **Monospermy** ، أما إذا دخل أكثر من حيوان منوى واحد ، وهذا غير شائع ، فتسمى في هذه الحالة **Polyspermy** (مثل الطيور والزواحف) .
- 5- تفرز أجسام جولجي **Golgi** الموجودة في الخلية المذكرة (الحيوان المنوى) انزيمات تعمل على إذابة ما يعترضه إلى أن يصل إلى نواة البيضة وإذا دخل حيوان منوى البويضة قبل تمام النضج يتتحي جانباً حتى ينضج.
- 6- تقوم النواة الذكرية بإفراز الأجسام المركزية ويذاب الجدر النووي في كلا الخليتين ثم تندمج نواتي الجاميطة المذكرة والمؤنثة في نواة واحدة .
- 7- بتمام الإخصاب تنشط البويضة ويبدأ الانقسام الغير مباشر لتكوين الجنين .



شكل (8-11): طريقة الإخصاب في قنفذ البحر.



شكل (11-7): صورة بالمجهر الإلكتروني
الماسح توضح اختراق الحيوان المقيمي
الغشاء اليلازمي للبيضة.

ثانياً :- التفلج : Cleavage

هو عملية انقسام الزيجوت انقسامات متتالية فيتكون منه خليتان ثم اربع ثم ثمان وهكذا حتى تتكون خلايا عديدة جداً وتعرف باسم **Plastomeres** ويلاحظ ان الخلايا تصغر في الحجم بتكرار الانقسام الا ان حجم النواة لا يصغر بنفس النسبة التي يصغر بها السيتوبلازم وتختلف طرق التفلج حسب نوع الحيوان .

• طرز (طرق) التفلج :

1- البيض طرفي المح **Telolecithal**: مثل بيض الطيور يكون التفلج في أحد طرفي الزيجوت. في هذه البيضة يتركز المح في أحد جوانبها ، كما في بيضة الطيور والبرمائيات. ويمكن تمييز قطبين للبيضة ، فالقطب القريب من كمية المح الكثيرة يعرف بالقطب الخصى (Vegetative pole) أما القطب المقابل من السيتوبلازم فيعرف بالقطب الحيواني

(Animal pole). وعادة ما يميز القطب الحيواني وجود الأجسام القطبية قريبة منه. والتفلج في هذا النوع من البويضات يكون **تفلج جزئي (Meroblastic cleavage)** ، حيث يتم التفلج في منطقة القطب الحيواني من السيتوبلازم ، ولا يمتد خلال المنطقة من السيتوبلازم التي بها المح .

2- البيض مركزي المح **Centrolecithal**: مثل بيض الحشرات يكون على سطح السيتوبلازم ولا تتكون فلاجات كاملة.

3- البيض الموزع المح **Isolecithal**: مثل بيض الثدييات يكون التفلج كامل على سطح البيضة كلها

Amount of yolk is associated with developmental patterns

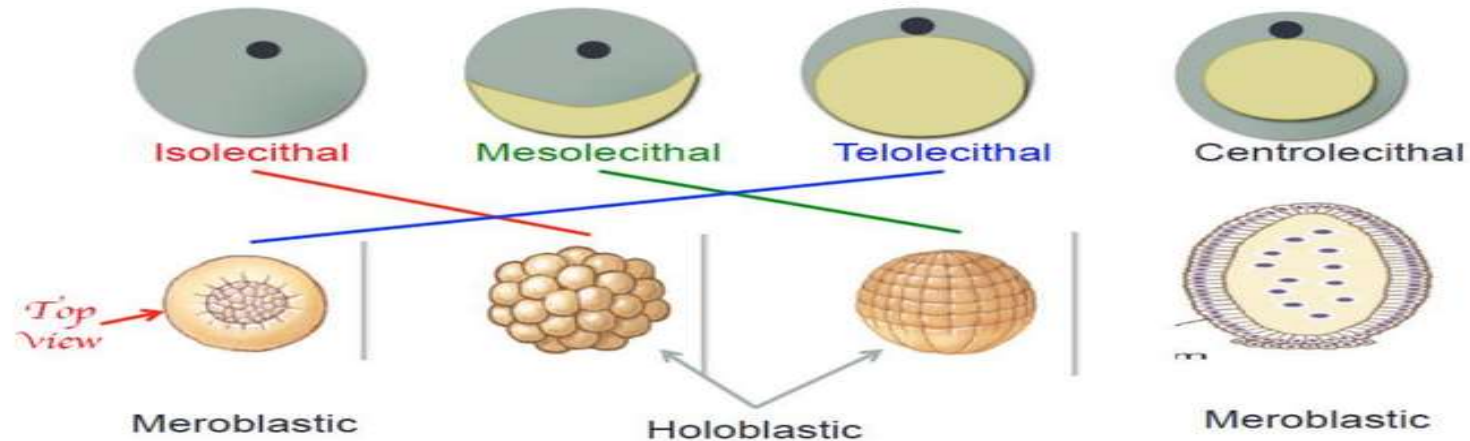
↓

metamorphosis to reach adult stag

Exception

Amount of yolk is associated with cleavage patterns
cytoplasm

Meroblastic = restricted to a **small area** of egg



direction
Not related to amount of yolk

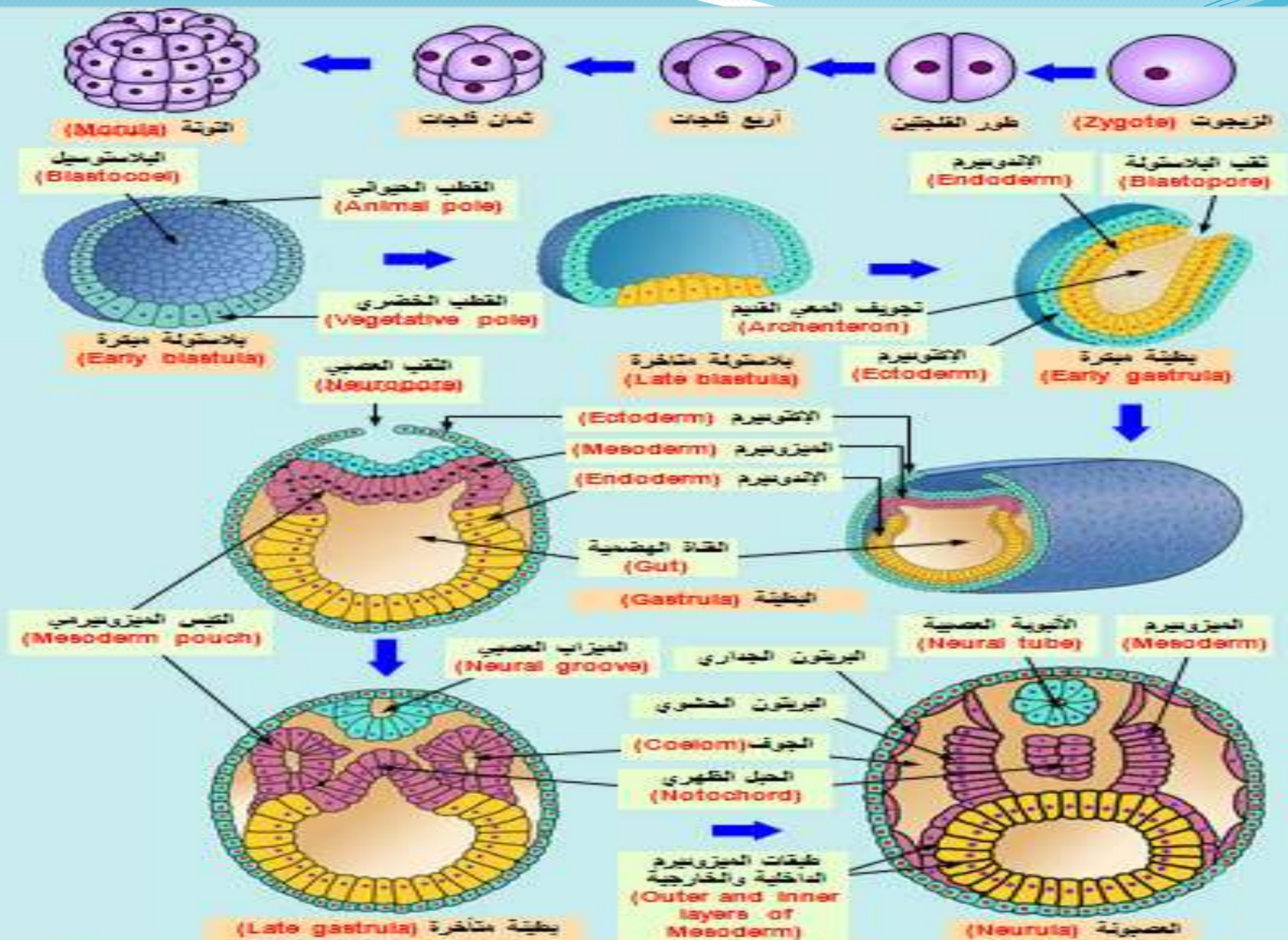


ثالثاً:- تكوين البلاستولا : Blastula

- تستمر عملية الإنقسام المتتالي والمتكرر الى ان يتكون عدد كبير جداً من الخلايا مكونة جسماً مصمتاً ومحبيب السطح يشبه ثمرة التوت ويعرف بإسم الجسم التوتى **Morula**
- بعد ذلك تترتب هذه الخلايا الصغيرة وتتخذ شكل كرة جوفاء لها جدار سمكه خلية واحدة فقط وتتشابه خلايا هذا الجسم الذى يعرف بالبلاستولا Blastula مع بعضها البعض الا فى الحجم ويعرف تجويف البلاستولا بتجويف الانقسام Segmentation cavity لانه يتكون اثناء الانقسام ويسمى ايضاً بالتجويف الأولى Archicoele cavity لانه اول تجويف يظهر فى الجنين ، وفيه يكون الشكل كروى .

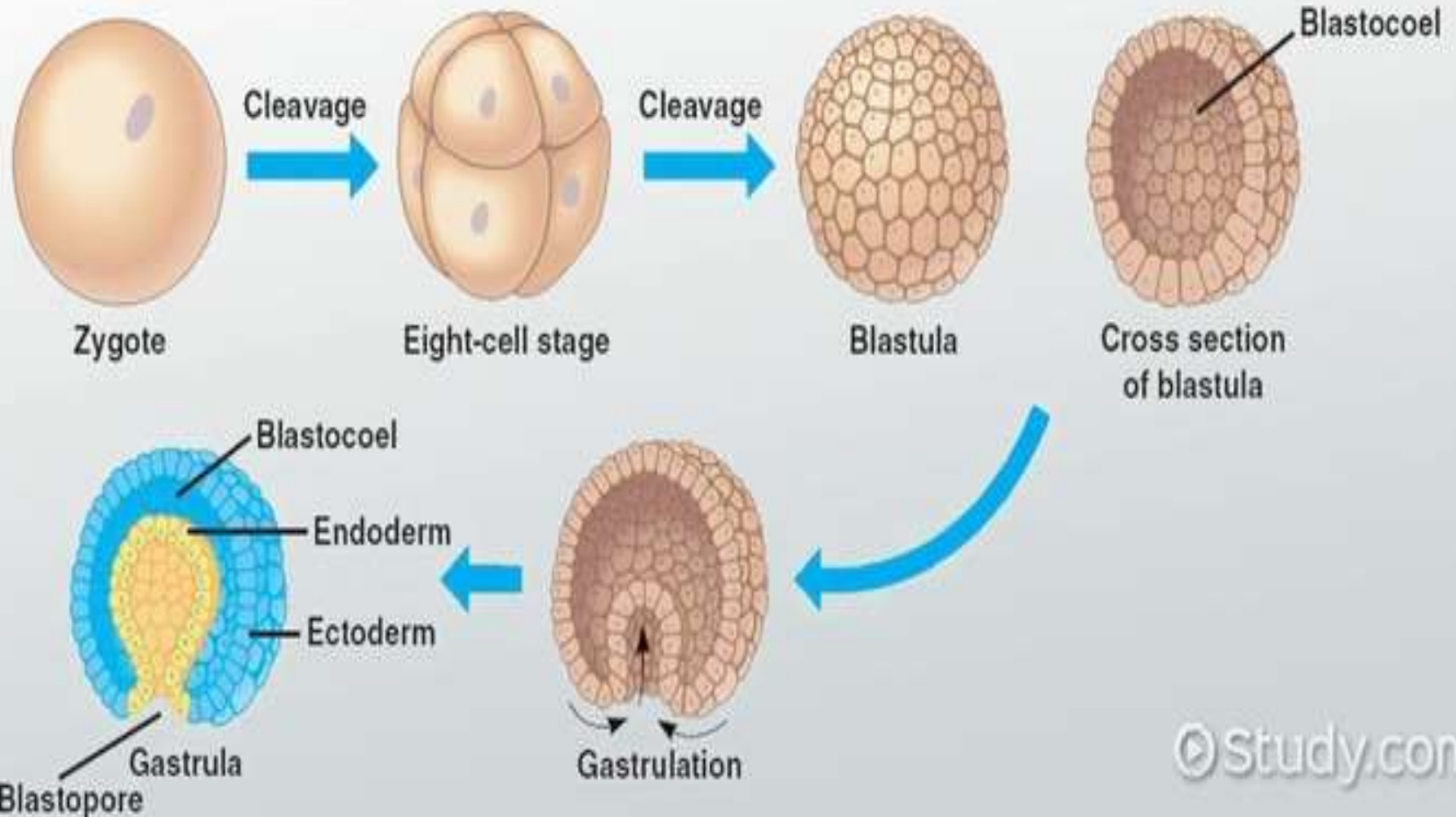
رابعاً:- تكوين الجاسترولا Gastrulation:

- تبدأ هذه المرحلة بان تتفرطح البلاستولا في احد اتجاهاتها من القطب الخضرى Vegetative pole ثم لا يلبث ان يحدث تقعير بسيط في هذا الجانب من سطح البلاستولا Blastula يزداد تدريجياً حتى ينعكس نصف البلاستولا في نصفها الآخر وتضغط الخلايا بالداخل مكونة جسماً شبيهاً بفنجان له جداران يعرف حينئذ بالجاسترولا Gastrula .
- وتستمر عملية دفع الأنسجة للداخل أو عملية التقعير هذه Invagination الى ان يتتحي ويضمحل تجويف الانقسام Blastocoel وتسمى الطبقة الخارجية للفنجان المكونة من خلايا صغيرة Micromeres باسم الاكتودرم Ectoderm اما الطبقة الداخلية المكونة من خلايا كبيرة Macromeres باسم الأندودرم Endoderm ويحيط الاندودرم بتجويف يسمى بالمعدة الأولية Archenteron التي تتصل بالخارج بفتحة تسمى فم الجاسترولا أو فتحة البلاستولا Blastopore التي يكون لها شفتان احدهما تعرف بالشفة الظاهرية Dorsal lip والثانية بالشفة البطنية Ventral lip.
- تستمر عملية انقسام الخلايا وتكون اسرع عند الشفتان بحيث يستطيل الجنين بعد أن كان كروياً ويصبح له نهاية ذنبية ، وتبدأ عملية قفل شفتاه الجاسترولا تدريجياً من الامام ويعتبر متجهاً للخلف ويعين اتحاد شفتي البلاستولا الخط الوسطى لظهر الحيوان المستقل.



cleavage

rapid cell division that leads to a multicellular embryo



خامساً:- التعضون Organomy

- ويقصد به تكوين الأعضاء والأجهزة الأساسية ، لتكوين الحيوان حتى خروجه من مرحلة التكوين الجنيني وهى على التوالى:

أ – الجهاز العصبى المركزى Central nervous systems

يبدأ تكوين الجهاز العصبى بشريط من الخلايا الاكتودرمية يمتد بطول البلاستولا ويعرف باسم الصفيحة العصبية Nerval plate التى تنخفض على مستوى الأكتودرم قليلاً وفى هذه الأثناء ترتفع قليلاً حافتى طبقة الاكتودرم على جانبي الصفيحة العصبية مكونة ثنية عصبية على كل جانب ثم تمتد هاتين الثنيتين وتتقاربا من بعضهما حتى تلتحمان فى الخط الوسطى الظهرى للحيوان وتغطيان الصفيحة العصبية من الخارج ، وفى هذه الأثناء تلتف الصفيحة العصبية طوليا الى اعلى حتى تتحول الى اسطوانة عصبية ، تنتفخ قليلاً من الأمام مكونة المخ أما بقيتها فتكون الحبل الشوكى Spinal cord ومن هذين التركيبين تنشأ الأعصاب الطرفية وقد تبقى مقدمة الاسطوانة العصبية مفتوحة من الأمام لبعض الوقت بواسطة ثقب صغير يعرف باسم الثقب العصبى.

ب- الحبل الظهري : Nototchord

- ينشأ الحبل الظهري من شريط من خلايا مميزة من طبقة الأندودرم لسطح المعدة الأولية Archenteron وأسفل الصفيحة مباشرة وتسمى صفيحة الحبل الظهري Notochordal plate ثم لا تلبث هذه الصفيحة ان تتفصل عن المعدة الأولية . وتلتف مكونة عمود مسط من الخلايا اسفل الحبل العصبى ، أما المعدة الأولية فبعد أن ينفصل منها الحبل الظهري وكذلك الميزودرم Mesoderm فإن طرفاها يلتحمان وسطياً مكونة قناة تعرف بالقناة الهضمية التى تحتوى على تجويف يسمى Gut cavity .

ج- الطبقة الوسطية (الميزودرم): Mesoderm

- وتنشأ هذه الطبقة من شريطين ممتدين على جانبي السطح الظهري للمعدة الأولية أى من طبقة الأندودرم يسميان باسم شريط الميزودرم Mesodermal bands ثم لا يلبث هذا الشريطان بأن ينفصلا عن الأندودرم حيث يتكون تجويف الجسم أما الجزء الخارجى فيسمى الجزء الجسمى حيث يتصل بالأكتودرم ، أما الجزء الداخلى فيتصل بالقناة الهضمية ويعرف بالجزء الحشوى .

د - القناة الهضمية :

- بعد انفصال الحبل الظهري Notochord والقطع الميزودرمية Mesodermal somites من الأنبوبة الأندودرمية يتحدد طرفى الجزء الباقي من الجهة الظهرية مكوناً أنبوبة تعرف بالقناة الهضمية إلا إنها تكون مقفلة فى بادئ الأمر من الأمام والخلف مكونة المعدة Stomach والأمعاء Intestine ثم لا تلبث أن تتحدد بالوسط الخارجى عن طريق ممر أكتودرمى فى الأمام والخلف حيث يتكون الفم والشرح ثم يتكون الجزء الأمامى لمنطقة المعدة والأمعاء جيب صغير يتكون منه الكبد . وعموماً فإن ماتقدم من ذكره من شرح ينطبق على حيوان السهم Amphiox وهو حيوان بسيط من قبيلة الحبليات وذلك لتبسيط الموضوع وهذا يشابه الى درجة كبيرة ما يحدث فى الحيوانات الفقارية الراقية حيث ان جميع الخطوات الأساسية واحدة.

- ويمكن القول بأن الثلاث طبقات جنينية تشترك فى تكوين أنسجة وأجهزة الجسم المختلفة فى الفقاريات كالتالى :

1- الأكتودرم :

- ويتكون منه الجهاز العصبى والجلد والشعر ومينا الأسنان وبطانة الفم والأنف والمهبل والشرح .

2- الميزودرم :

- تتكون من العضلات – الهيكل – الجهاز الدورى – القلب – طبقة تحت الجلد – البريتون – المساريقا – الجهاز التناسلى.

3- الأندودرم :

- ويتكون منه الحبل الظهرى – بطانة القناة الهضمية والأجهزة التنفسية – الكبد – البنكرياس وبطانة المثانة .