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 فهو الوسيلة الوحيدة لاستمرار بقاء النوع حيث انه بدون التكاثر تنقرض وينعدم وجودها بالموت .

فالتكاثر هو أحدى 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 تماماً الاب أى أن هذا التكاثر لاينتج من خلايا تناسلية عن طريق الانقسام الاختزالى ، ولكن هذا التكاثر ينتج عن فرد واحد ولايحتاج لآجهزة تناسلية ويحدث فى الأوليات **Protozoa**(البروتوزوا) واللاسعات **Cnidaria**(الهيدرا) .

- **وعموماً يحدث التكاثر اللاجنسى بأحد الطرق الاتية :**

أ – الإنقسام الثنائى : Binary fission

هو انقسام الحيوان الى فردين متشابهين وذلك بالانقسام الغير مباشر العديد ويحدث ذلك فى الأوليات كما فى البرامسيوم حيث يكون الانشطار عرضياً واليوجلينا حيث تنشطر طولياً ، وفى هذه الحالة تحصل كل خلية على نصف السيتوبلازم.

ب – الانقسام العديد : Multiple fission

وفى هذه الحالة ينقسم جسم الفرد الى أقسام عديدة يكون كل منها فرداً جديداً كما يحدث فى صف الجرثوميات من الأوليات كما فى الملاريا عندما تنقسم نواة الفرد انقسامات متتالية ثم تحاط كل منها بجزء من السيتوبلازم ثم يخرج من هذا الفرد أفراد عديدة ويعرف بالتكاثر الشيزوجونى أو التشققى Schizogony كذلك قد يحدث فى حالة التحوصل فى 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 التى لا تلبث ان تنمو وتاخذ شكلها العادى.

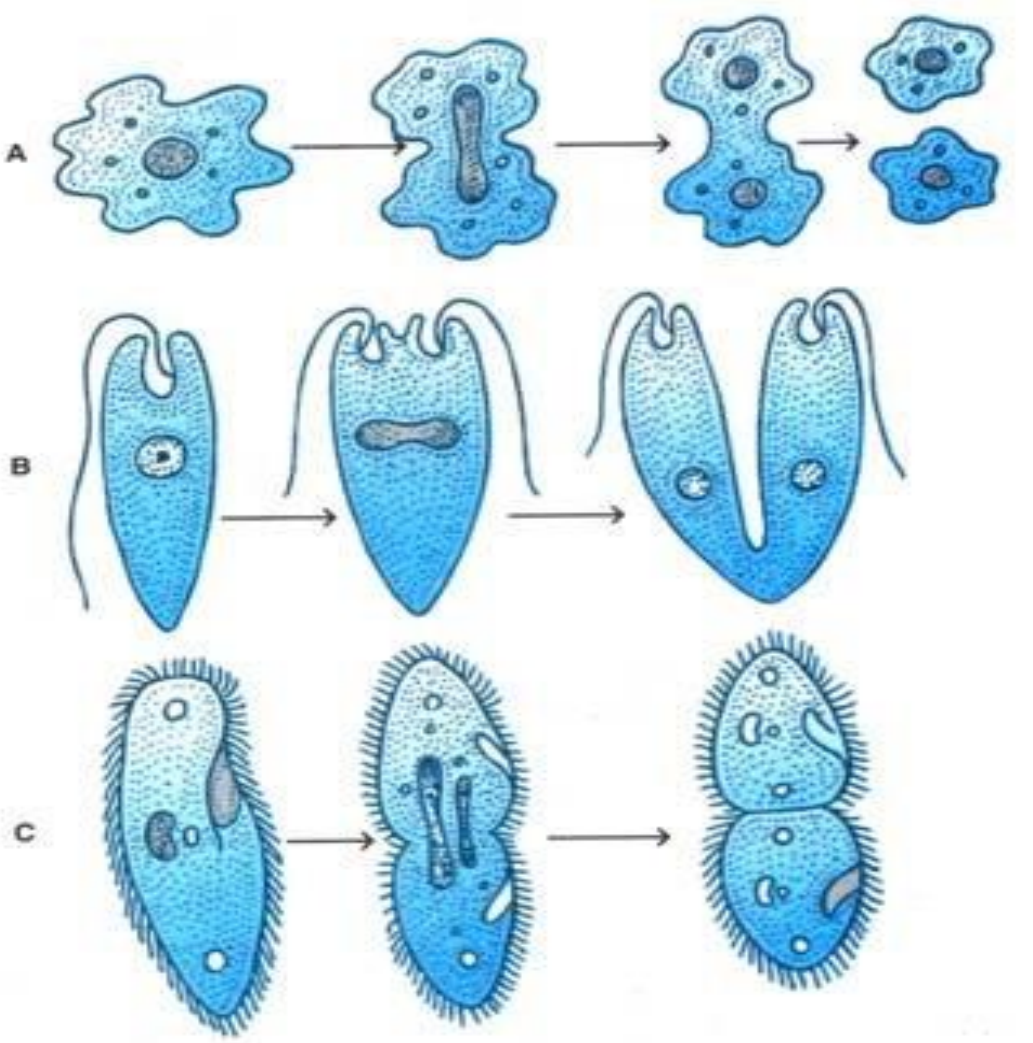
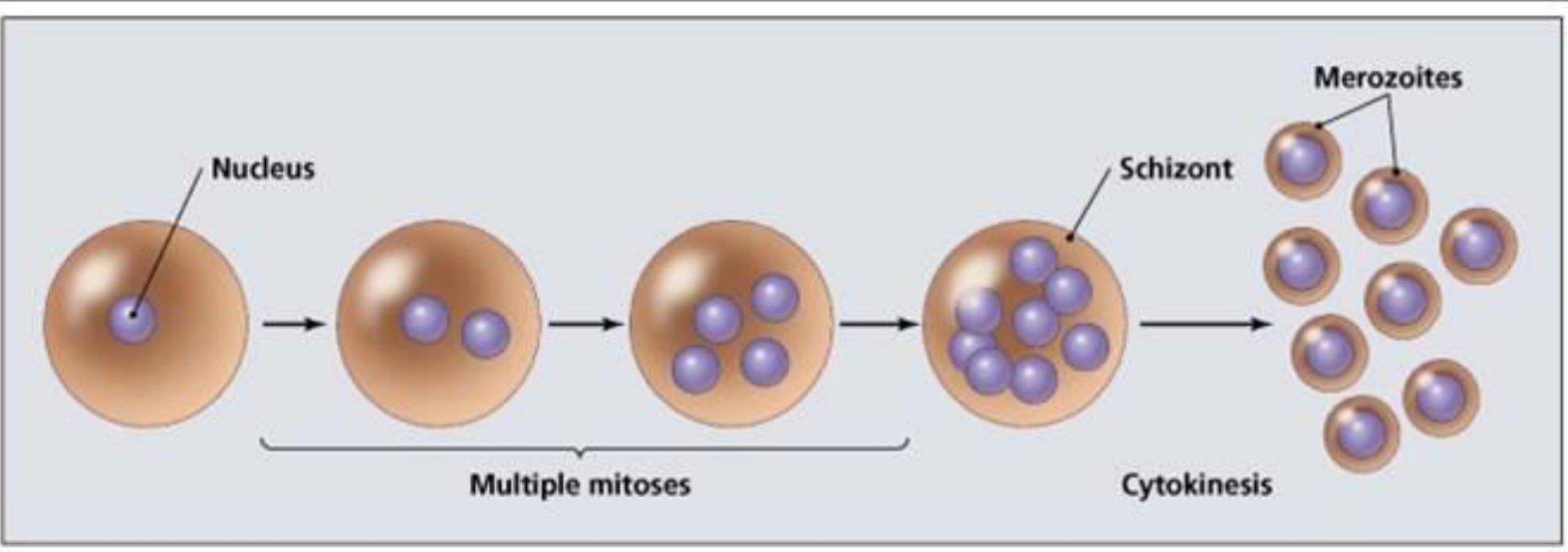
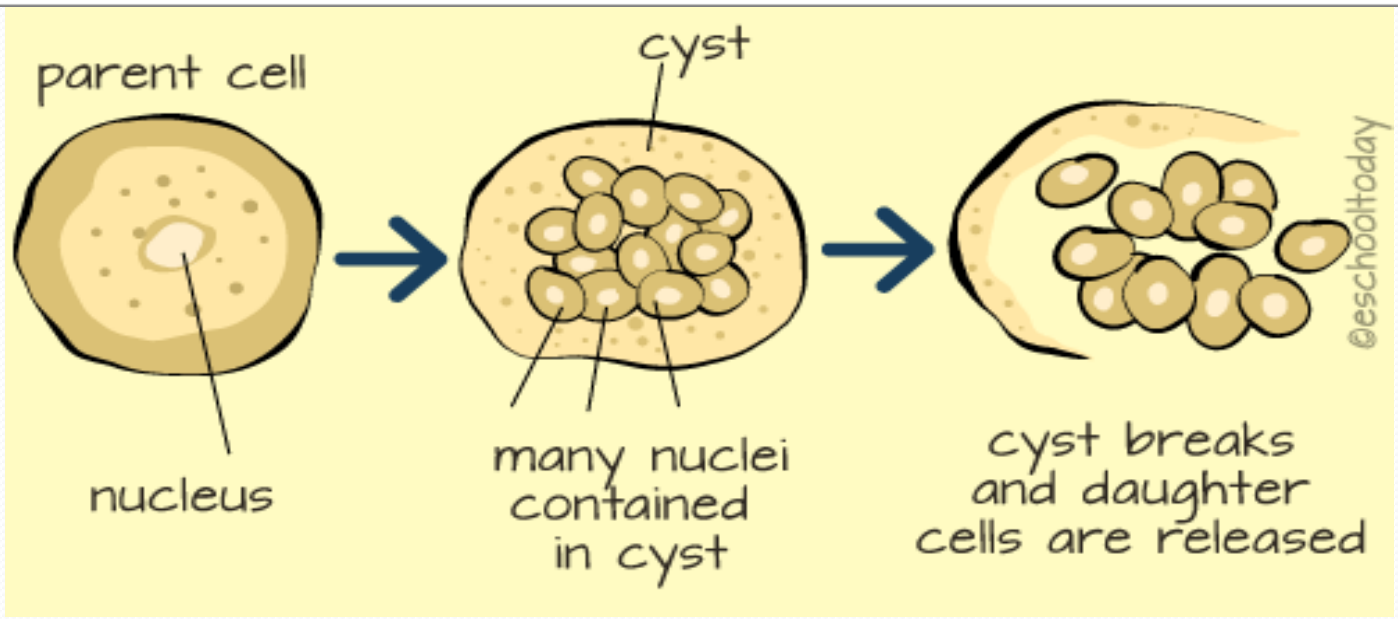


Fig. 1.3. Types of Binary fission in Protozoans. **A.** Irregular in *Amoeba;* **B.** Longitudinal in *Euglena;* **C.** Transverse in *Paramecium.*


Merozoites
Nucleus
Schizont
Multiple mitoses
Cytokinesis


parent cell
cyst
nucleus
many nuclei contained in cyst
cyst breaks and daughter cells are released
©eschooltoday

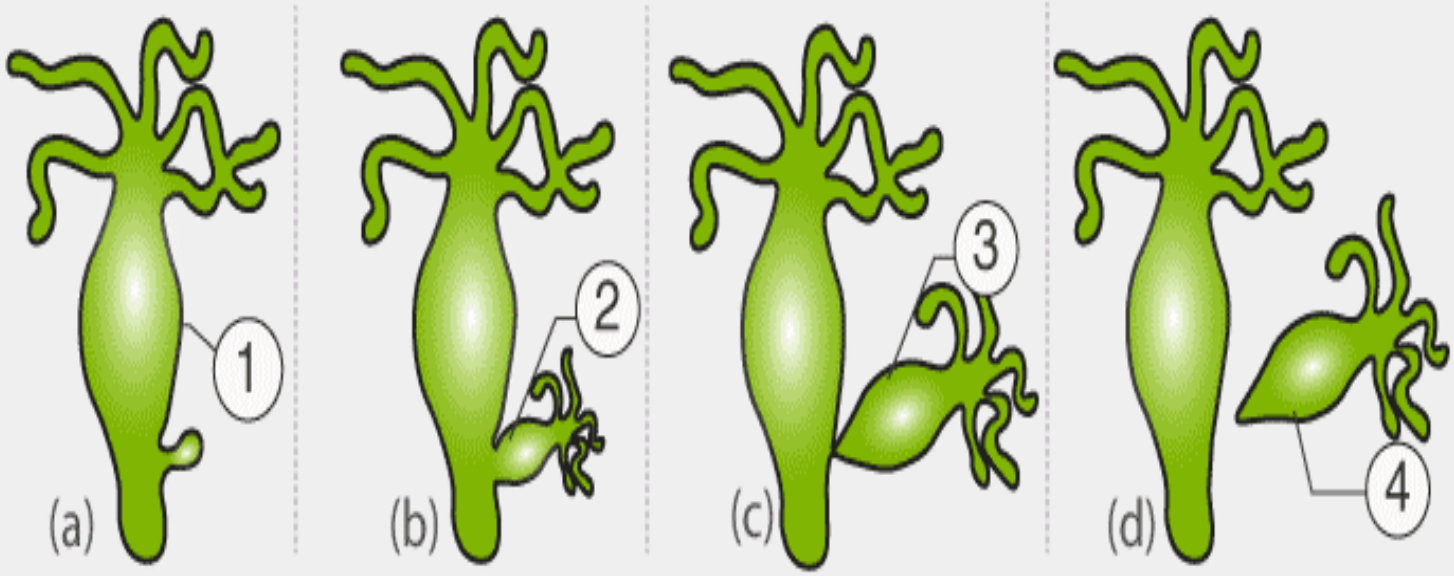
جـ – التبرعم : Budding

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

د – التجديد : Regeneration التجزئة : Fragmentation

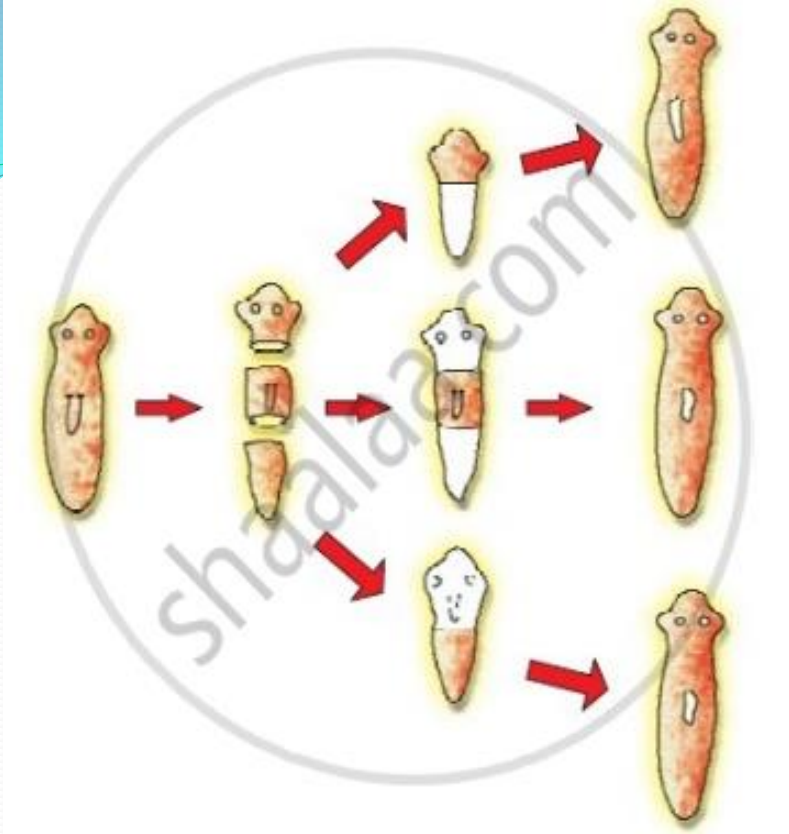
فى بعض الحيوانات كالسلامندر والسحالى ونجم البحر Star Fish وأبو جلامبو و السراطانات من القشريات فان لها القدرة عند فقد جزء من جسمها كالذيل أو الرجل أن تكون غيرها كما أن هذه الظاهرة قد تزيد ويحدث أن يتكون فرد كامل من جزء من الجسم وتعتبر هذه الحالة طريقة من طرق التكاثر وعلى هذا الأساس فإنه فى بعض الحيوانات اذا قسم جسمها الى أجزاء طبيعياً أو صناعياً فإن كل جزء يمكنه أن يكون فرداً جديداً فإذا جزىء 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

© Byjus.com

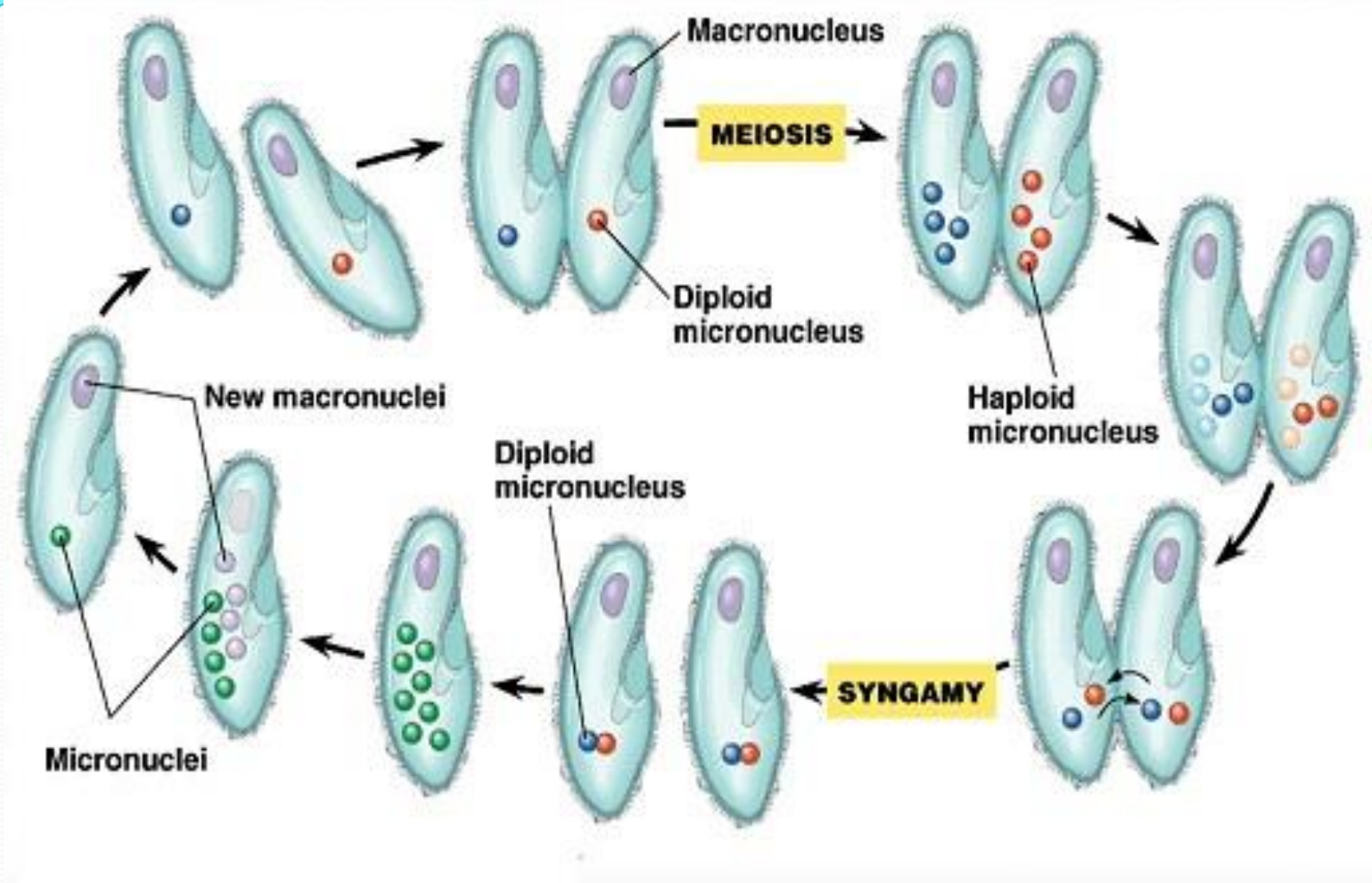




Sexual Reproduction التكاثر الجنسى

- وفيه يتكون الفرد الجديد من زيجوت zygote أى من بويضة" مخصبة" ناتجة من اندماج خليتين تناسليتين احداهما انثوية (بويضة) والأخرى ذكرية (حيوان منوى) أى أن هذا التكاثر ينتج عن خلايا تناسلية ناتجة عن انقسام اختزالى ويشيع التكاثر الجنسى فى عديدات الخلايا الا انه قد يحدث فى الأوليات .
- يمكن إعتبار ظاهرة الإقتران Conjugation التى تحدث فى الهدبيات من الأوليات إحدى حالات التكاثر الجنسى 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 تهاجر احدى هذه الأنوية الجديدة الى الفرد الأخر 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 البيضة المخصبة التى تنتج الفرد الجديد - الا انه قد يحدث تنبيه للبويضة وبدون اتحادها بالحيوان المنوى تنشط وتنقسم وتنمو معطية حيواناً جديداً وعليه فإنتاج أفراد جديدة من بيض غير مخصب يسمى بالتكاثر البكرى Parthenogenesis وهذه الظاهرة تكثر في مفصليات الأرجل خاصة الحشرات ويحدث ذلك بأن تضع إناث غير ملقحة بيضاً غير مخصب ينتج عنه افراداً جديدة وقد تكون هذه الأفراد ذكوراً أو اناثاً وقد يحدث التكاثر البكرى بإستمرار بحيث لايوجد ذكور أو توجد بقلة 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 في بداية فصل الشتاء فإن بعض البيض يعطى ذكور وهذه تتزاوج مع الاناث حيث تعطى كل انثى بيضاً مخصباً تضعه في كيس الحضانة يمضى بياتاً شتوياً حتى أوائل الربيع حيث يعطى أفراداً تتكاثر بعد ذلك بكرياً .**

- كذلك نجد ان انثى نحل العسل (الملكة) تلقح 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 لاتخصب البويضات – بعدم مقابلتها للحيوان المنوى فتكون الأفراد الناتجة ذكوراً .
- كذلك حشرة المن حيث يظهر فى الخريف ذكوراً واناث تتزاوج وتضع بيضا مخصباً يمضى بياتاً شتوياً ثم يفقس فى الربيع معطياً اناث تتوالد بكرياً وتلد اناث وهذه بدورها تعطى اناثاً حتى تصل الى الخريف حيث تظهر الذكور تلقح الاناث ثم تعطى اناث تتوالد بكرى وهكذا .
- ولقد وجد ان تغيير درجة الحرارة والـ pH وملوحة المياه والمنبهات الكيماوية والميكانيكية ستعمل على تنبيه البويضات لانتاج افراد بالتكاثر البكرى ويحدث ذلك فى بعض اللافقاريات البحرية والسلمندر والضفادع .

- وتوجد بعض انواع التكاثر القليلة الحدوث وهى :

✓ تعدد الأجنة Polyemoryomy

- وفيه تنقسم البيضة المخصبة انقساماً غير مباشر (عادى) عدة مرات حيث تعطى اكثر من جنين وقد نعتبر هذا التكاثر جنسى من حيث تكوين البويضة المخصب ولا جنسى من حيث انقسام هذه البويضة المخصبة لانتاج اكثر من جنين وهذه الظاهرة تعمل على زيادة اعداد الفرد وتحدث غالبا فى الحشرات المتطفلة من رتبة غشائية الاجنحة.

✓ توالد الأطوار غير الكاملة Paedogenesis

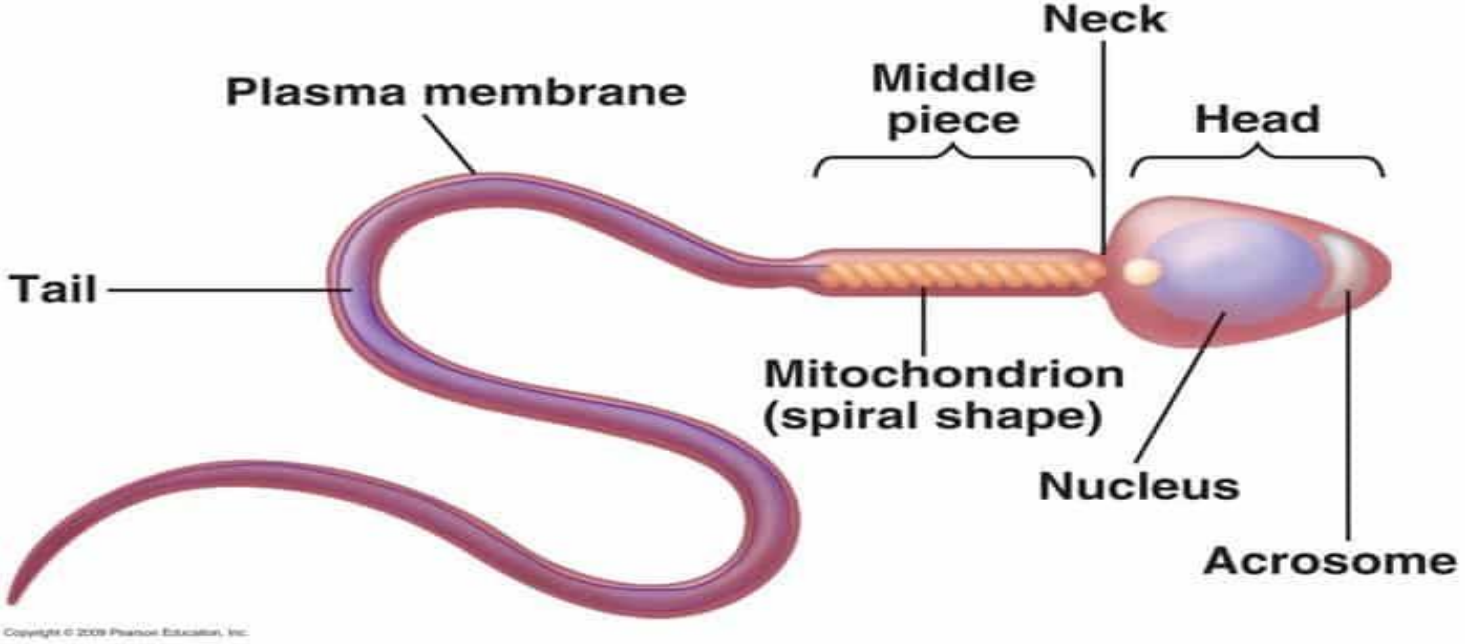
وفى هذه الحالة تتكاثر الاطوار غير الكاملة معطية أفراد جديدة تتكاثر قبل بلوغها جنسياً كما هو الحال فى الديدان المفلطحة المتطفلة ففى دورة حياة الدودة الكبدية تعطى الحوصلة الجرثومية Sporocyst رديات وكذلك تعطى الرديا الواحدة عدة رديات وهذه تنتج من خلايا تكاثرية بدائية Propagotory ويمكن اعتبار هذا التكاثر تكاثراً لا جنسياً حيث لم يحدث فيه انقسام اختزالى ولا اتحاد خلايا تناسلية مذكرة بمؤنثة .

- من حيث التكاثر عامة فى الحيوانات فقد وجد تناسباً عكسياً بين عدد انتاج الأفراد أو البيض ودرجة المحافظة عليه للوصول الى الأطوار الكاملة فمثلاً فى حالة التطور فى 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.
- فاالأسماك والبرمائيات تضع أعداداً كبيرة من البيض فى المياه دون العناية بها ورعايتها مما يؤدى الى فقد الكثير من الأفراد ، وكذلك نجد أن الزواحف تضع بيضها فى التربة أو الرمال دون ان ترعاها .
- بعكس الحال فى الطيور التى تبنى أعشاشها وتضع بيضها وترقد عليه لتدفئته حتى يفقس كما انها تقوم برعاية الصغير .
- اما فى 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 .

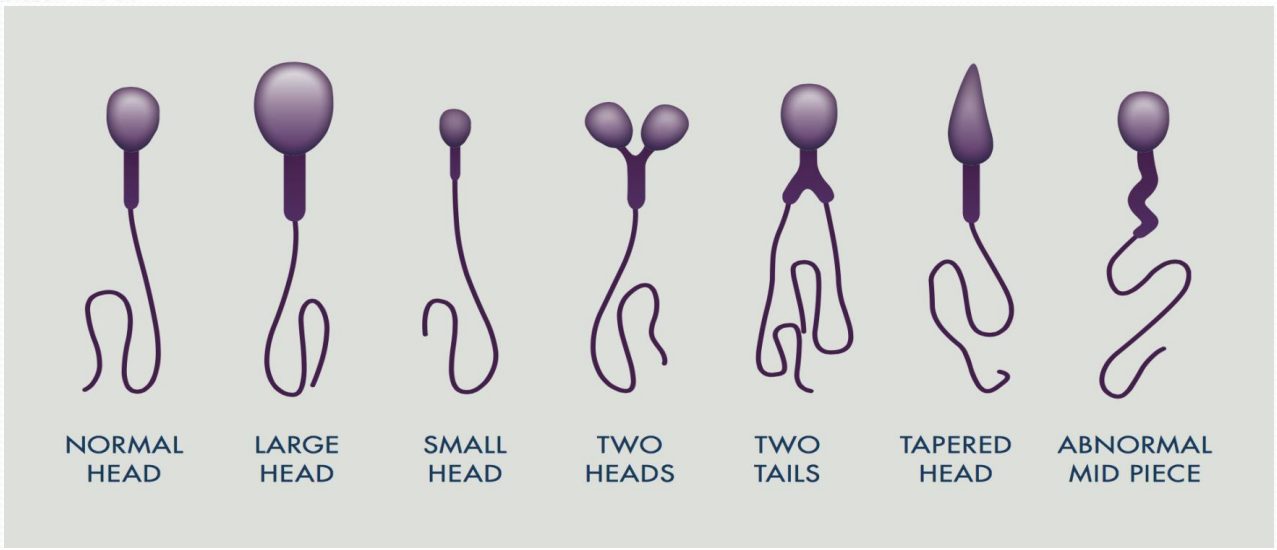
انتاج الجاميطات المذكرة والمؤنثة

- **الحيوان المنوى Sperm**

صغير الحجم مستطيل يتكون اساساً من رأس وذنب واحياناً يتخذ اشكال شاذة فى 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 البيضة 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 لايزيد قطر الاخيرة عن 0.07 مم ومهما صغر حجم البيضة فهي تعتبر كبيرة نسبياً بمقارنتها بالحيوان المنوي.
- وشكل البيضة غالباً كروي وتشبه في تركيبها الخلية,كما أنها تحتوي على كمية من الغذاء المخزون تعرف بالمح وعلى أساس توزيع المح داخل البيضة فانها تصنف إلي ثلاث أنواع كالأتي :

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 الأخر Telolecithal وكمية المح في هذه الحالة كبيرة كما في بيضة معظم الحيوانات اللافقارية وفي بيض الاسماك 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 الارجل.

- يتم تكوين الحيوانات المنوية Spermatogenesis في الخصية كما يتم تكوين البيضات Oogenesis في المبيض وهما عمليتان متشابهتان إلى حد بعيد , ويتم تكوين الخلايا التناسلية هذه بحدوث نوع خاص من الأنقسام يعرف بالانقسام الاختزالى ينتج عنه اختزال عدد الكروموسومات إلى النصف Haploid numberفي كل خلية تناسلية حتى إذا ما حدثت عملية الأخصاب استعاد الزيجوت عدد الكروموسومات الزوجى الأصل Diploid numberالذى 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 Spermegonia المتصلة بالأنابيب المنوية في الخصية التي تتكون من الطلائية الجرثومية ويتم هذا الأنقسام 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 عند الكروموسومات.

(3) مرحلة النضج: Maturation phase

تنقسم الخلية المنوية الاولية إلى خليتين تعرف كل منها بالخلية المنوية الثانوية Secondary spermatocyte ونظرا لأن هذا الانقسام اختزالى فإن كل خلية منوية ثانوية تحتوى على نصف عدد الكروموسومات الموجود في الخلية المنوية الأولية تنقسم بعد ذلك كل خلية ثانوية إلى خليتين بالانقسام الميوزي وينتج عن هذا الانقسام الأخير 4 خلايا تعرف كل منها بأصل الحيوان المنوي Spermatidوبذلك ينشأ من كل خلية منوية أولية أربعة خلايا منوية لا تلبث أن تتشكل كل منها في صورة حيوان منوى له القدرة على الحركة ومعد للأخصاب وبه نصف عدد الكروموسومات في الخلية الأمية.

تكوين البيضات Oogonium

تتم عملية تكوين البيضات بطريقة متشابهة لعملية تكون الحيوانات المنوية كما يلى:

1) مرحلة التضاعف: Multiplication phase

تتكون البيضة الأمية Oogonium نتيجة لمرحلة التضاعف.

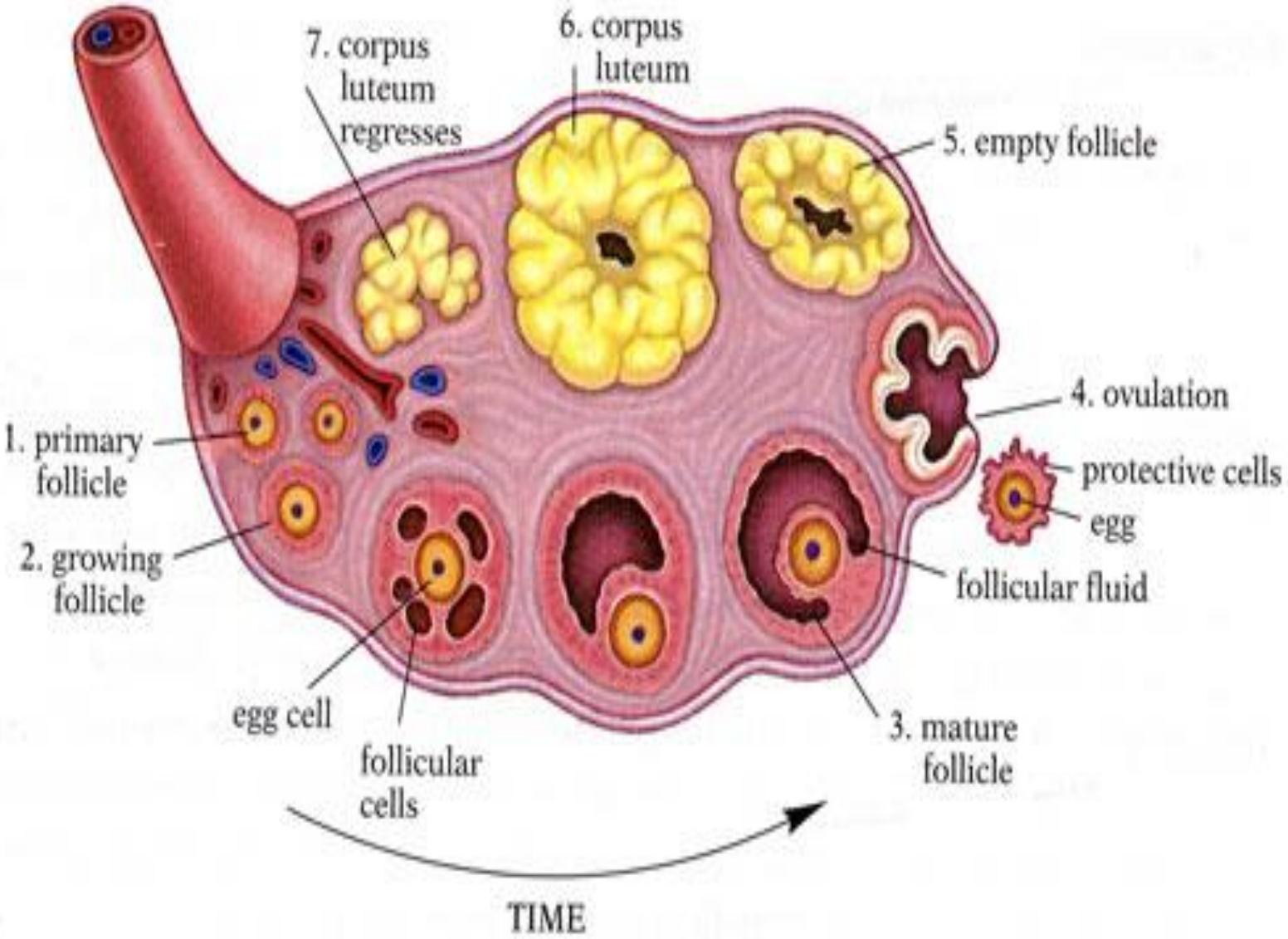
2) مرحلة النمو: Growth phase

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

3) مرحلة النضج: Maturation phase

تنقسم البيضة الأولية انقساما اختزاليا إلى بيضة ثانويةSecondary oocyte وجسم قطبى أولى ثنائى First polar body ثم تنقسم البيضة الثانوية انقساما اختزالى مكونة البويضة الناضجة Mature ovum وجسم قطبى ثان. والجسم القطبى الأول قد ينقسم أو لا ينقسم ولكن الأجسام القطبية جميعها تتلاشى فى النهاية لانها لاتدخل فى عملية الأخصاب ,يلاحظ أن الجسم القطبي رغم كونه يحتوى على نصف مادة النواة إلا أنه لايحتوى إلا على قدر ضئيل جداً من السيتوبلازم الذى يذهب معظمة إلى البيضات.

وفي النهاية تتكون البيضة التي تحتوى على نصف عدد الكروموسومات في الخلية البيضة الأمية.


7. corpus luteum regresses
6. corpus luteum
5. empty follicle
4. ovulation
protective cells
egg
follicular fluid
1. primary follicle
2. growing follicle
egg cell
follicular cells
3. mature follicle
TIME

Embryology تكوين الاجنة

- تكوين الأجنة هو دراسة نمو وتطور الحيوان في المرحلة الجنينية عقب اخصاب البيضة مباشرة, فبدراسة 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 الفقرى مثلاً نجد أنه يبدأ بخلية تناسلية انثوية تعرف بالبويضة وهذه بعد اخصابها بخلية تناسلية ذكرية تعرف بالحيوان المنوي تدخل في سلسلة من التغيرات التدريجية المعقدة تسمى بالمراحل الجنينية تعتبر مراحل عامة تحدث في معظم الحيوانات الأخرى وهى تقرب الجنين باستمرار إلى حالة الحيوان الكامل.
- وعموماً يمكن تقسيم المراحل الجنينية إلى الخطوات التالية:

1- الاخصاب Fertilization.

2- التفلح Cleavage.

3- تكوين البلاستولا Blastula.

4- تكوين الجاسترولا Gastrulation.

5- التعضون Organogenesis.

أولاً :- الإخصاب: Fertilization

- الاخصاب ليس معناه دخول أو اندماج الخلية المذكرة أو المؤنثة ولكنه يتم "فقط" إذا اندمجت نواة الجاميطة المذكرة و المؤنثة, والاخصاب لا يتم إلا بين النوع الواحد من الحيوانات وذلك لأن البيضة يغلفها أغشية وبروتينات لاتتحلل أو تذوب إلا بفعل انزيمات الحيوان المنوي الذي ينتج من نفس الحيوان المؤنث .
- <u>أنواع الإخصاب</u>

1- خارجى External: وفيه تتم عملية اندماج الجاميطة المذكرة مع المؤنثة خارج جسم الحيوان مثل الأسماك والضفادع.

2- داخلى Internal: وفيه يتم الاخصاب داخل جسم الحيوان مثل الطيور والثدييات.

خطوات الاخصاب :

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) .

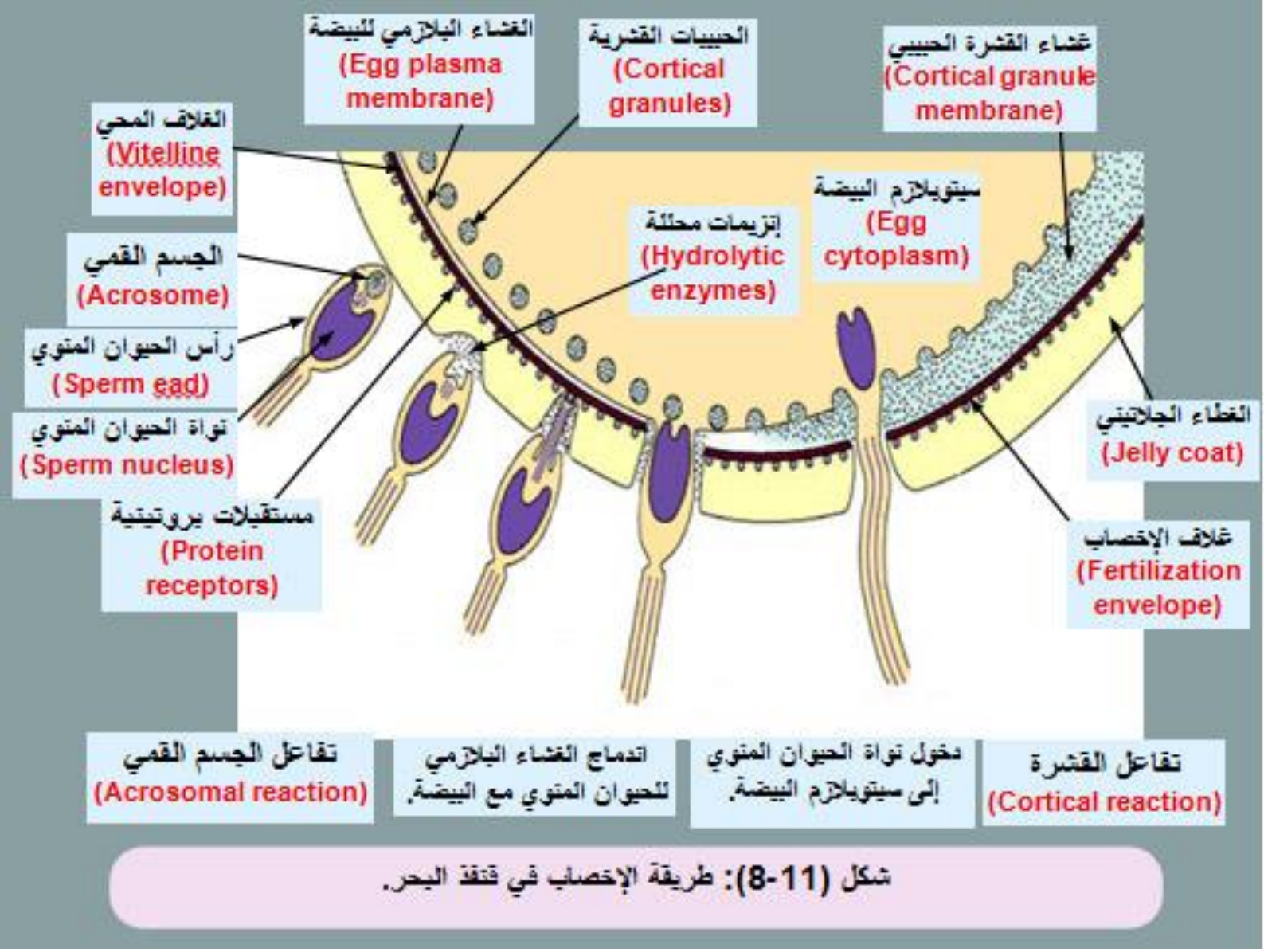
3- يبتلع مخروط الاخصاب الاسبرم دون الذيل ، داخل سيتوبلازم الخلية.

4- بعد دخول الحيوان المنوى يتكون حول البيضة من الخارج غشاء الإخصاب الذى يمنع دخول اسبرم اخر ، وهذه الحالة يطلق عليها Monospermy ، أما اذا دخل أكثر من حيوان منوى واحد ، وهذا غير شائع ، فتسمى فى هذه الحالة Polyspermy (مثل الطيور والزواحف) .

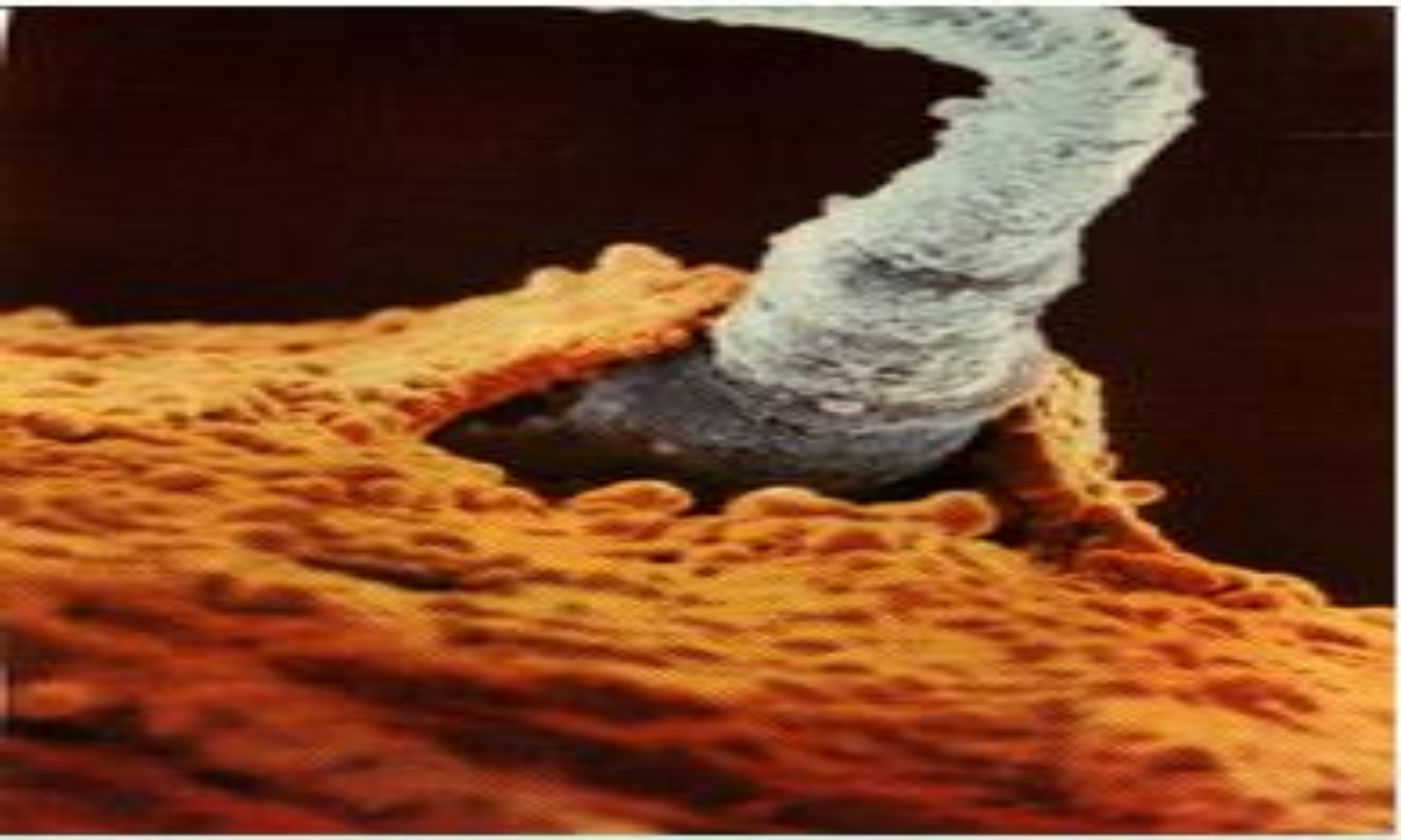
5- تفرز أجسام جولجى Golgi الموجودة فى الخلية المذكرة (الحيوان المنوى) انزيمات تعمل على اذابة مايعترضه الى ان يصل الى نواة البيضة واذا دخل حيوان منوى البويضة قبل تمام النضج يتنحى جانباً حتى ينضج.

6- تقوم نواة الذكر بإفراز الأجسام المركزية ويذاب الجدر النووية فى كلا الخليتين ثم تندمج نواتى الجاميطة المذكرة والمؤنثة فى نواة واحدة .

7- بتمام الاخصاب تنشط البويضة ويبدأ الانقسام الغير مباشر لتكوين الجنين .



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



شكل (11-7): صورة بالمجهر الالكتروني الماسح توضح اختراق الحيوان المنوي الغشاء البلازمي 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 فى الحجم بتكرار الانقسام الا ان حجم النواة لا يصغر بنفس النسبة التى يصغر بها السيتوبلازم وتختلف طرق التفلج حسب نوع الحيوان .

- **طرز التفلج :**

1- البيض طرفى المح : مثل بيض الطيور يكون التفلج فى أحد طرفى 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 الخضري (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. ومن أشهر الأمثلة على ذلك التفلج في بيض الطيور.

2- البيض مركزى المح : مثل بيض الحشرات التفلج يكون على سطح السيتوبلازم ولاتتكون فلاجات كاملة.

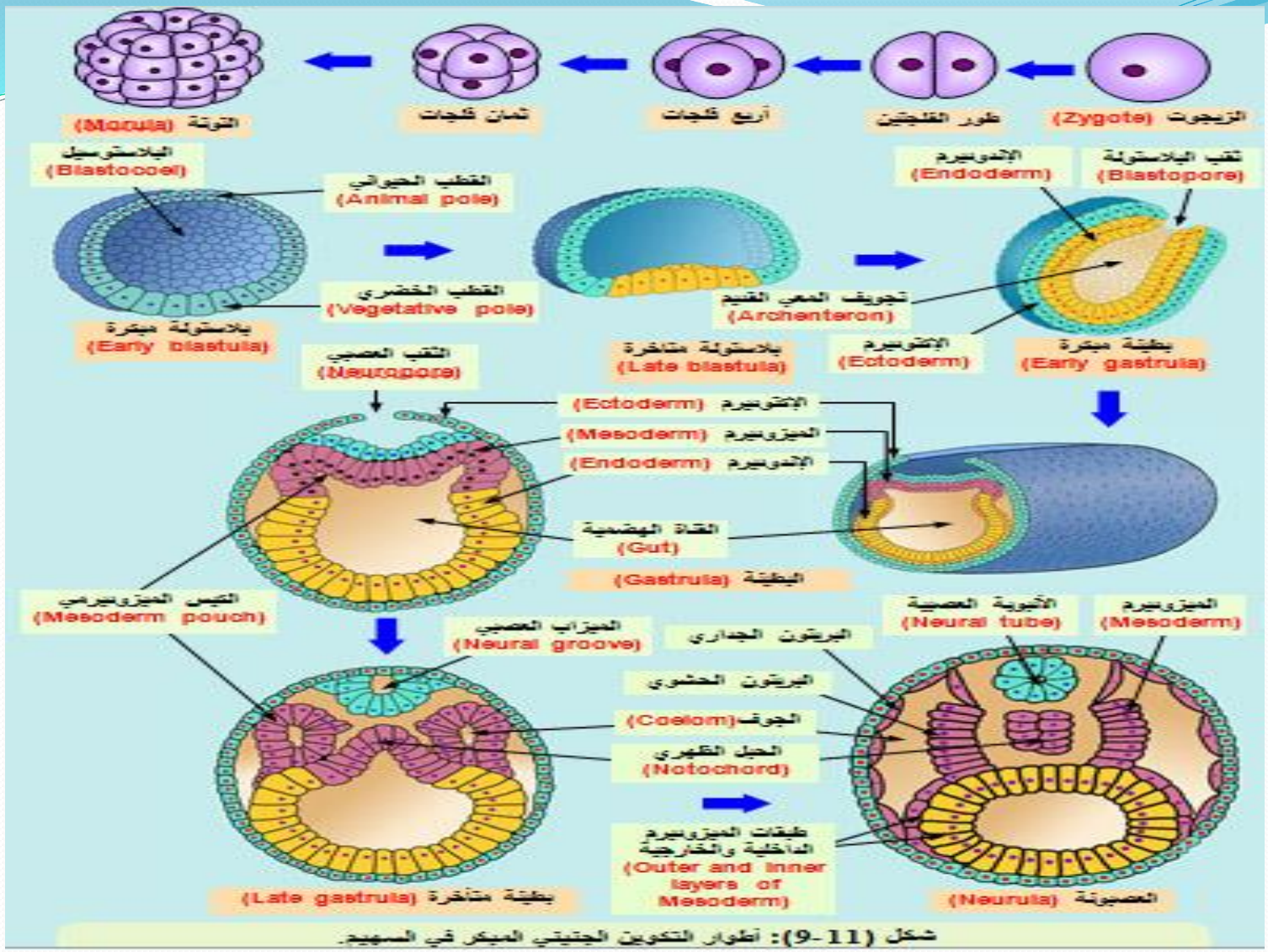
3- البيض الموزع المح : مثل بيض الثدييات يكون التفلج كامل على سطح البيضة كلها .

ثالثاً:- تكوين البلاستولا : Blastula

- تستمر عملية الإنقسام المتتالى والمتكرر الى ان يتكون عدد كبير جداً من الخلايا مكونة جسماً مصمتاً ومحبب السطح يشبه ثمرة التوت ويعرف بإسم الجسم التوتى Morula يحدث بعد ذلك ان 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 Archiocoele 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 لايلبث 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 شبيها بفنجان له جداران يعرف حينئذ بالجاسترولا Gastrula .
- وتستمر عملية دفع الأنسجة للداخل أو عملية التقعير هذه Invagination الى ان يتنحى 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 التى تتصل بالخارج بفتحة تسمى فم الجاسترولا أو فتحة البلاستولا Blastopore التى يكون لها شفتان احداهما 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 شفتى البلاستولا الخط الوسطى لظهر الحيوان المستقل.



شكل (11-9): أطوار التكوين الجنيني المبكر في السهيم.

خامسا:- التعضون Organomy

- ويقصد به تكوين الأعضاء والأجهزة الأساسية ، لتكوين الحيوان حتى خروجه من مرحلة التكوين الجنينى 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 جانبى 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 الظهرى : Nototchord

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

جـ الطبقة الوسطية (الميزودرم): Mesoderm

- **وتنشأ هذه الطبقة من شريطين ممتدين على جانبى السطح الظهرى 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 الظهرى Notochord والقطع الميزودرمية Mesodermal somites من الأنبوبة الأندودرمية يتحدد طرفى الجزء الباقى 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 والشرج ثم يتكون الجزء الأمامى لمنطقة المعدة والأمعاء جيب صغير يتكون منه الكبد . وعموماً فان ماتقدم من ذكره من شرح ينطبق على حيوان السهيم Amphiox وهو حيوان بسيط من قبيلة الحبليات وذلك لتبسيط الموضوع وهذا يشابه الى درجة كبيرة مايحدث 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 كالآتى :

1- الأكتودرم :

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

2- الميزودرم :

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

3- الأندودرم :

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