✽ مقدمة عن علم الأجنة Introduction To Embryology

كل فرد من أفراد الحيوانات العليا والإنسان يبدأ الحياة بخلية واحدة هي البيضة المخصبة (الزيجة **Zygote**) والتي تنشاء من اتحاد خليتين جنسيتين احدهما قادمة من الأب والأخرى من الأم واتحاد هاتين الخليتين يمثل عملية الإخصاب وبداية الحياة لفرد جديد.

✽ علم الأجنة Embryology :

هو العلم الذي يبحث بدراسة مراحل النمو **Growth** والتكوين **Development** والتمييز **Differential** (التحولات النضجية للفرد **Embryo**) من مرحلة خلية البيضة المخصبة **Zygote** المفردة إلى مرحلة الكائن المعقد التركيب وقد تمتد دراسة الأجنة لتشمل كل مراحل النمو الفرد ولحين وصوله مرحلة البلوغ أو النضج أي إن الدراسة تشمل المراحل الأولى لحين الولادة أو الفقس (بالنسبة للطيور) أو الاستحالة (في الضفدع) إذ إن هذه الحوادث تشمل الحدود النهائية لعملية مستمرة ومتواصلة في النمو والتطور.

✽ الجنين Embryo :

دور غير ناضج من ادوار نمو الحيوان عندما يكون داخل أغشية البيضة أو الرحم أي تلك المرحلة اليافعة من حياة الكائن والتي تبدأ عادة بالإخصاب **Fertilization** وتنتهي بالفقس **Hatching** أو الولادة **Birth**

إن علم الجنة (علم الجنين **Embryology**) يختص بدراسة الفترة الأولى من تاريخ حياة الفرد تمتد تلك الفترة من بدء تكوين الأمشاج في داخل المناسل الأبوية إلى تكوين اللاقحة **Zygote** ثم تطورها إلى فرد يحمل كل الصفات النوعية الرئيسية للوالدين ويبحث علم الأجنة في كيفية تكوين التراكيب المعقدة المؤلفة للجسم والعوامل المسببة للتغيرات الشكلية التي تحدث أثناء تطور الجنين.

✽ ينقسم علم الأجنة إلى أربعة فروع هي :

1. علم الأجنة الوصفي **Descriptive Embryology**
2. علم الأجنة المقارن **Comparative Embryology**
3. علم الأجنة التجريبي **Experimental Embryology**
4. علم الأجنة السريري (الوظيفي) **Clinical Embryology (Physiologycal)**

أولاً : علم الأجنة الوصفي Descriptive Embryology

يختص بدراسة العمليات التطورية في الأنواع المختلفة من الحيوانات عديدة الخلايا الحقيقية من خلال المراقبة الدقيقة والوصف دون اي تدخل تقني.

ثانياً : علم الأجنة المقارن Comparative Embryology

يختص بدراسة التاريخ التطوري في تلك الأنواع لغرض فهم أسس التماثل والعلاقات التطورية فيها عن طريق اجراء مقارنة بين المراحل الجنينية للحيوانات المختلفة وايجاد علاقة تصنيفية لكثير من الحيوانات خلال هذه المقارنة.

ثالثاً : علم الأجنة التجريبي Experimental Embryology

يختص بالتحليل التجريبي للعمليات التطورية ومحاولة التعرف على القوى والعوامل المسببة للتغيرات التي تحدث أثناء تطور الجنين وفهم آلية حدوث تلك التغيرات.

رابعاً : علم الأجنة السريري Clinical Embryology

يتركز على العوامل الطبيعية البايولوجيا لتطور الجنين أي أن أجنة أنواع مختلفة من الحيوانات العديدة الخلايا الحقيقية لها سمات تطورية متشابهة.

خامساً : علم الأجنة التحليلي Analytical Embryology

يعتبر من العلوم المعاصرة ويتبع في نهجه الاتجاه الجديد لعلوم الحياة الذي يتخذ الجينات والحوامض النوبية اساسا كبيرا لتحليل وفهم الفعاليات الحيوية

✽ مراحل تطور الجنين (مراحل التكوين الجنيني)

إن الطريقة الشائعة للتكاثر في الحبليات هي طريقة التكاثر الجنسي **Sexual prod** وفي هذا النوع من التكاثر يحصل الأتي:

1. مرحلة تكوين الخلايا الجنسية **Gametogenesis** والأمشاج نوعين :
   - أ - الأمشاج الذكرية وهي النطف **spermatogenesis**
   - ب - الأمشاج الأنثوية وهي البيوض **Oogenasis**
2. الإخصاب **Fertilization**
3. مرحلة التفلج وتكوين الاريمة **Cleavage + Blastula formation**

4. تكوين المعيدة (التبطين) والطبقات الانتاشية الجرثومية **Gastrulation and germ layers**

5. تكوين الأعضاء **Organogenesis**

6. التمايز النسجي **Histo diferentiation**

المرحلتين الأخيرتين تبدأن في المرحلة الجنينية وتستمران بعد الولادة لتنمو الأعضاء التناسلية والغدد اللبنية والرئة لذا فقد أصبح علم الأجنة يغطي كافة هذه المراحل ولا يقتصر على المرحلة الجنينية.

وتنتهي العمليات بالفقس او الولادة الى كائن حي غير كامل (اليرقة **Lava**) أو كائن يشبه الوالدين اصغر حجماً

✽ نظريات التكوين الجنيني

1. نظرية التكوين التراكمي Epigenenesis Theory

تعرف عملية النشوء بأنها عملية مستمرة تتكون تباعا بسبب إضافات في أجزاء الجنين مثلا يتكون القلب أولا ثم أجزاء الجنين الأخرى والتي تتكون حول الأوعية الدموية ويضاف لها الدم ثم الأعضاء الأخرى وهكذا بالتدريج (قبل ظهور المجهر الضوئي)

2. التكوين المسبق Preformation Theory

إن عملية التكوين الجنيني هي عملية نمو لتراكيب كانت موجودة سابقا إذ إن عملية التكوين الجنيني هي نمو الجنين الصغير ومد أجزائه وزيادة كثافتها (بعد ظهور المجهر الضوئي)

3. نظرية الصندقة Emboiment or Encasement Theory

إن أفراد الأجيال المتعاقبة تحفظ في الخلايا الجنسية للام الواحد داخل الأخر أي إن البيضة تحوي على تراكيب دقيقة عبارة عن أجنة صغيرة تحث على النمو بواسطة السائل المنوي.

✽ فوائد دراسة علم الأجنة

1. معرفة تطور الكائن الحي تساعد على فهم وظائف الأعضاء المختلفة لهذا الكائن

2. تعطي تفسيرات حول العلاقة والربط بين الأعضاء المختلفة للكائن

3. بواسطته يمكن التعرف أو فهم عدد من الحالات العرضية التي تصيب الكائن إذا ما تم معرفة طريقة نموه وتطوره.

يسلط الضوء على الطريق المتبع في التطور ومن خلاله يتم معرفة قصة كل كائن من بداية نموه إلى مرحلة نضوجه.

✽ دور الخلية في التطور

1. الخلية الحية هي مشاركة بين النواة والسايتوبلازم فالنواة مع ما تحفظه من عوامل وراثية والمسماة بالجينات تعتبر العضو المحافظ على هذه المشاركة فهي التي تسيطر على عمليات البناء الجارية في الخلية وبذلك فهي الموجه الأساسي لأكثر عمليات البناء أهمية إلا وهي عملية النمو (التطور) وبالتالي فهي تحدد مواصفات الفرد والنوع كنتيجة لعملية النمو والتطور هذه.

2. إن السايتوبلازم هو الذي ينمو أولا حيث يبدأ بصورة بسيطة ثم يتميز ليصبح عضوا ناضجا في تركيبه ووظائفه المعقدة .

3. النواة والسايتوبلازم ضروريان لاستمرار الحياة وادوار وظائف الخلية وأجريت عدة تجارب حول ذلك مثلا عند قطع الاميبا إلى جزئيين لوحظ الجزء الذي يحوي على النواة يلتئم ويستطيع الاستمرار بالحياة اما الجزء الخالي من النواة فانه قد يستمر في الحياة لفترة ثم بعدها يتلف ويضمحل.

4. كما ان بيضة نجم البحر في تجربة اخرى ازيلت نواتها انقسمت عدة مرات إلاّ انها لم تستطيع الاستمرار في النمو هذا يوضح ان السايتوبلازم لوحده لا يستطيع الاستمرار في النمو والحياة بدون النواة كما ان النواة لاتستطيع ان تستمر في اداء وظائفها بدون السايتوبلازم.

وبشكل خاص فان النواة تعتمد على السايتوبلازم في الطاقة والمواد التي تحتاجها اذ ان السايتوبلازم يقوم بعمليات الاكسدة التي تنتج عنها الجزيئات الغنية بالطاقة المسماة بجزيئات الادينوسين ثلاثي الفوسفات **ATP**.

5. جينات النواة التي تسيطر على عملية النمو ولذلك فهي تعتبر الاساس الفعلي للوراثة وفي الحقيقة فان هي السايتوبلازم يؤدي عملية الوراثة كما هو مقرر لها اذ ان هناك تداخل بينهما الا ان كل منها دور مميز.

6. ان الصفات التي تميز نسيج ما عن اخر او عضو عن عضو ولنفس الفرد تقرر مبدئيا بعمليات تحدث ضمن السايتوبلازم

وعلى الرغم من ان السايتوبلازم للخلايا المختلفة له وظائف متخصصة ومختلفة الا انه تحوي اغلب انواع الخلايا على عضيات معينة في كل الانواع فاغلبها تحوي على الغلاف الخلوي ،صفائح غلاف نووي ، الرايبوسومات، المايتوكوندريا ، كل هذه العضيات تلعب دورا في العمليات الفسلجية للخلية كما ان بعض هذه العضيات تلعب دور في النمو والتطور الا ان طبيعة هذا الدور غير واضح.

✽ مراحل التكوين الجنيني

1. مرحلة تكوين الخلايا الجنسية والإخصاب **Fertilization & Formation of Sex cells**

وهذه المرحلة تشمل

A . عملية تكوين الأمشاج **Gametogenesis** وتشمل عملية تكويف النطف **Spermatogenesis** وعملية تكوين البيوض . **Oogenesis** وخلال عملية تكويف لأمشاج تنشأ الخلايا الجنسية وتتكون المناسل **Gonads** الذكرية والأنثوية، كذلك تنتج الخلايا الجنسية **Sex cells** عند اكتمال النمو الجنسي للفرد.

B . عملية الإخصاب **Fertilization** وتتضمن اتحاد البويضة أو الخلية الجنسية الأنثوية بالحيوان المنوي أو الخلية الجنسية الذكرية ومن ثم إنتاج البويضة الملقحة (المخصبة **Fertilized egg or Zygote.**)

2-مرحلة التفلج : **Cleavage** حيث تتفلج أو تنقس البويضة المخصبة عدة انقسامات ينتج عنها مجموعة من الخلايا تعرف الفلجات **Blastomeres** وتستمر هذه الانقسامات إلى أن تصبح مجموعة من الخلايا على شكل كرة جوفاء سمكيا خلية واحدة كما في الرميح **Amphioxus** الذي هو من الحبليات الأولية **Primitive chordates** ، أو كرة نصف جوفاء وسمكها عدة خلايا كما في البرمائيات **Amphibia** تدعى الأيدمة **Blastuta** أو تصبح مجموعة من الخلايا على شكل قرص مستمر على أحد أقطاب البويضة يدعى القرص الجرثومي **Blastodisc** وتدعى فيما بعد الأدمة الارومية **Blastoderm** كما في الزواحف **Repitila** والطيور. **Birds**

3. مرحلة التمعد **Gastrulation** وتكوين المعيدة : **Gastrula** تتم في هذه المرحلة حركة الخلايا وهجرتها من خلال الحركات المكونة للتشكل **Morphogenatic movements** فتتكون الطبقات الجنينية (الجرثومية **Germ layers**) الثلاث هي:

الأديم الظاهر **A- Ectoderm**

الأديم المتوسط **B- Mesoderm**

الأديم الباطن **C- Endoderm**

4. مرحلة التعضي : **Organogenesis** وهي مرحلة نمو الجنين وتكوين الأنسجة والأعضاء المختلفة من خلال حدوث التمايز العضوي في فترة النمو الجنيني. **Fetal grwoth**

5 . مرحلة الفقس **Hatching** أو الولدة : **Birth** في هذه المرحلة يخرج الجنين إلى الحياة سواء بالفقس من البيضة كما في معظم الاسماك وجميع البرمائيات ومعظم الزواحف وجميع الطيور وبعض الثدييات البدائية، أو خروج الجنين إلى الحياة عن طريق الولادة كما في بعض الاسماك وبعض الزواحف ومعظم الثدييات.

وبنهاية هذه المرحلة تبدأ عملية النضج الجنسي للفرد **Sexual maturity** الذي تنتهي بحيوانات ناضجة جنسياً من ذكور واناث يتزاوجون مرة أخرى وهكذا.

✽ تكوين المناسل Gonads development

عند وصول الخلايا الجرثومية الأولية إلى الحرف الجرثومي (العرف الجرثومي) المنطقة الملاصقة للكلية الجنينية تنطمر في نسيجه الظهاري ويتحدب الحرف الجرثومي باتجاه الجوف مكونا تجويفا ظهريا يملأ بخلايا ميزنكيمية مفككة يزاح قسم من النسيج الميزنكيمي من قبل أشرطة خلوية متراصة تهاجر من الحبل المولد للكلية الوسطية إلى الغدة التناسلية تعرف هذه الأشرطة بالحبال الجنسية البدائية وهكذا يكون النسيج لخلايا الحبل الجرثومي قشرة الغدد التناسلية (**Cortex**) في حين تكون الحبال الجنسية لها اللب (**Medulla**) وينفصل المنسل الأولي تماما غير المحدد النوع عن الكلية الوسطية في هذه المرحلة

لا يمكن تمييز الغدد التناسلية في بداية تكوينها الى ذكرية وانثوية فهي متشابهة في الجنين وغير متخصصة **indiffernt** ومع ازدياد التمايز الجنسي تتمايز الغدد التناسلية الى خصى في الذكور ومبايض في الاناث.

✽ تكوين الخصية Testes development

مع تقدم عمر الجنين يبدأ التمايز ففي الذكور تنمو المنطقة الداخلية ((النخاع من الغدة التناسلية الحيادية أو البدائية أو غير المتمايزة فيزداد عدد الحبال الجنسية الأولية بحيث تملأ اللب وتضمر القشرة في الحجم وتصبح الحبال الجنسية الأولية تراكيب جوفاء تحتوي على خلايا جرثومية أولية وهذه التراكيب هي الأنيبيبات المنوية الأولية **Primary Seminiferous tubules** وتنمو بداخلها الخلايا الجرثومية الأولية مكونة أمهات المني وبذلك تتكون الخصية التي هي السمة الأولى من معرفة الذكورة.

✽ تكوين المبيض Ovary development

في الإناث تنحل الحبال الجنسية الأولية وبذلك يصبح النخاع الداخلي للغدة التناسلية مختزلاً اما المنطقة الخارجية وهي القشرة فتنمو ويزداد سمكها زيادة كبيرة وتصبح الخلايا الجرثومية الأولية المحتواة في المنطقة القشرية مكتلة في مجموعات تحاط بخلايا حويصلية وتعرف بأمهات البيض.

تكوين الأمشاج **gametogenesis**

تنتقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء عن طريق الخلايا الجنسية يمثل تكوين الخلايا الجرثومية (**germ cells**) المتخصصة او تكوين الأمشاج **Gametogenesis** الخطوة الأولى في التكاثر الجنسي

تعرف الخلايا الجرثومية الأنثوية الناضجة بالبيوض **ova** ومفردها بيضة **ovum** ويطلق على عملية تكوين البيوض **Dogenesis** أما الخلايا الجرثومية الذكرية الناضجة فتسمى النطف أو الحيامن **Sperms** ويطلق على عملية تكوينها **Spermatogenesis** وهما عمليتان متشابهتان أساسا رغم الاختلافات المظهرية بين نواتجهما اذ يحدث لانقسام الاختزالي في كلتا الحالتين فيختزل عدد الكروموسومات المضاعف **Diploid** إلى النصف او الأحادي **Haploid** وبعد عملية الإخصاب **Fertilization** تتحد البيضة مع الحيمن فيرجع العدد الأصلي الثنائي للكروموسومات.

✽ تكوين الامشاج الذكرية والانثوية **gametogenesis :**

العمليتين اللتين تتضمنان تكوين البيوض **Oogenesis** وتكوين النطف **Spermatogenesis** على التوالي وتتشابه هاتان العمليتان في المراحل الاساسية وهي :

1. خلايا جرثومية أولية **primary germ cells**
2. طور التضاعف **Phase of Multiplacation**
3. طور النمو **Phase of Growth**
4. طور النضج **Phase of Maturation**

رغم الاختلافات المظهرية بين نواتجها اذ ان عملية تكوين الحيامن تنتهي بتكوين أربع حيامن في حين تكوين البيوض تنتهي بتكوين خلية البيضة وثلاث اجسام قطبية.

ملاحظة : كلا العمليتين تبدأ بمرحلة تكاثر الخلايا الجرثومية **primodial germ cells** ← مرورا بالانقسام الاختزالي ← طور النمو ← طور النضوج

✽ تكوين النطف Spermatogenesis

تتكون الحيوانات المنوية في الخصية التي تكون محاطة بنسيج ضام مرن (الغلالة البيضاء) وعدد هائل من الأنيبيبات الملتفة التي تعرف بالأنيبيبات المنوية يتخللها نسيج ضام بين أنيبيبي وهي المسؤولة عن إنتاج الحيوانات المنوية عندما يصل الحيوان الفقاري إلى مرحلة النضوج الجنسي أو البلوغ حيث تبدأ هذه الخلايا في النمو والتحول إلى حيوانات منوية داخل الأنيبيبات المنوية ولا تتحول كل مولدات المني الموجودة داخل الأنيبيبات المنوية دفعة واحدة إلى حيوانات منوية ولكن تتم هذه العملية في مجموعات منها فقط وعلى فترات متتابعة كما أن هناك انقسامات دائمة ومستمرة لمولدات المني لإنتاج أعداد أكثر وأكثر ولذلك فإننا نجد جميع مراحل تكوين الحيوان المنوي في الخصية الواحدة في آن واحد ويمكن تتبع مراحل تكوين النطف من خلال دراسة مقطع في الخصية يوضح مراحل تكوين النطف في النبيبات المنوية **Seminiferous tubules**

تنتقل الخلايا الجرثومية الأولية في الغدد التناسلية الذكرية من القشرة حيث تكون قد استقرت اولا في الحبال الجنسية البدائية التي تتجوف وتتحول الى نبيبات منوية **Semini ferous tubules** ان عملية تكوين النطف عملية مستمرة اذ تنتظم الخلايا في النبيب المنوي بترتيب شبه طلائي تتخذ المراحل البدائية (سليفات النطف **Spermatogonia**) فيه موقعاً محيطياً بينما تزداد تمايزاً كلما تقدمنا نحو تجويف النبيب.

✽ مراحل تكوين النطف Spermatogenesis :

1. مرحلة التضاعف : تمر الخلية الجرثومية الأولية **Primordial germ cell** بسلسة من الانقسامات الخيطية المتتالية خلال المراحل الجنينية ومرحلة الطفولة لتنتج سليفات النطف **Spermatogonium** (امهات النطف) التي تتخذ موقعاً محيطياً حيث تبقى خاملة من النشاط الجنسي .

2. مرحلة النمو : تنمو سليفات النطف **Spermatogonium** اثناء انتقالها باتجاه مركز النبيب الى حجم اكبر ويطلق عليها خلية النطفة الاولية **Primary spermatocyte** .

3. مرحلة النضج : عندما يكتمل نمو الخلية النطفية الاولية **Primary spermatocyte** تمر بالمرحلة الاولى من الانقسام الاختزالي **mediosis** الانقسام النضجي الاول **First maturation division**يؤدي الى اختزال عدد الكروموسومات في الخليتين الناتجتين الى النصف وتنتج خليتان تعرفان باسم الخلية النطفية الثانوية **Secondary spermatocyte**.

تمر الخلية النطفية الثانوية **Secondary spermatocyte** بالمرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي الانقسام النضجي الثاني **Second maturation division** دون المرور بطور النمو وتنتج اربع خلايا صغيرة تحمل نصف العدد من الكروموسومات تسمى اورمات النطف **Spermatide**

4. مرحلة التمايز : تطمر اورومات النطف **Spermatide** نفسها في السايتوبلازم الطرفي لخلية سرتولي **Sertolon cell** وتدخل الرومات النطف سلسلة من التغيرات لتتحول تدريجياً الى نطفة ناضجة **mature sperms** بعملية التحول النطفي **Spermiogenesis** ويرافق ذلك عدة تغيرات ويمكن تلخيص التغيرات التي ترافق عملية التحول النطفي بما يلي :

1. تغيرات نووية : خلال التحول تتكثف النواة وتتخذ اشكالا مختلفة حسب الانواع ونواة النطفة في اغلب الاسماك كروية وفي البرمائيات اسطوانية مستدقة وفي الثديات تكون البيضة مسطحة.

2. الجسم الطرفي **Acrosome** :

أ - خلال تكوين الجسم الطرفي تتحد الحويصلات المتجمعة لمعقد كولجي في فجوة كبيرة واحدة تسمى فجوة الجسم الطرفي **acrosomal vacuole** اذ تتسطح جهتها القريبة من النواة بينما تتحدب الناحية الاخرى.

ب - قد تكون الحويصلة في بعض الانواع فارغة أو قد تحوي حبيبات دقيقة في انواع اخرى تسمى حبيبات الجسم الطرفي **Proacrosomel granules**

وتجدر الاشارة هنا الى ان الجسم الطرفي يقوم باختراق اغشية البيضة لاحتوائه على انزيمات محللة. في بعض انواع البرمائيات والطيور والقوارض يظهر تركيب اضافي بين الجسم الطرفي والنواة يسمى المثقب **perforcetrium**

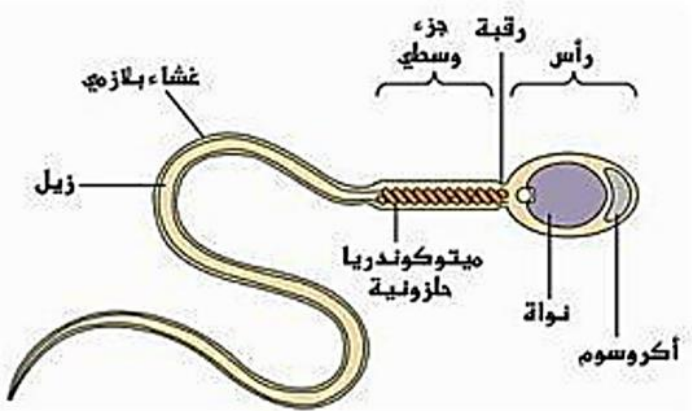
3. تكوين العنق او القطعة الوسطية والذنب (السوط **Flagella**):

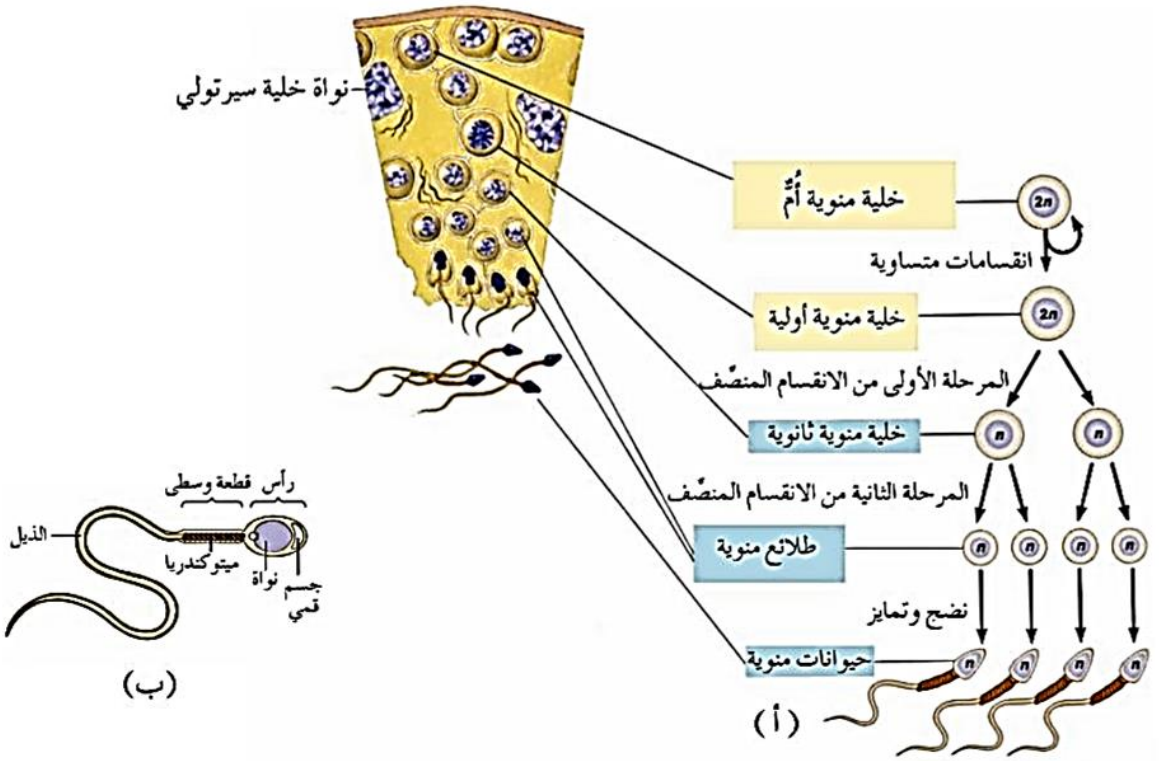
تتركز المايتوكوندريا في القطعة الوسطية وذلك كطاقة تستهلك عند الحركة

ان السوط ينشأ من المريكز

4. انعزال معظم السايتوبلازم

حالما يكتمل تمايز النطف **Spermatozoa** يبدأ انطلاقها من مناطق التصاقها مع خلايا سرتولي لتدخل الى تجويف النبيبات المنوية .





أ – مراحل تكوين الحيوانات المنوية.

ب – تركيب الحيوان المنوي.

✽ خلايا سرتولي Sertoli cells

هي خلايا جسمية اي تحوي العدد الكامل من الكروموسومات وتختلف عن الخلايا الجنسية الموجودة في النبيب المنوي وهي خلايا ساندة وداعمة ومغذيه لارومات النطف وكذلك تعمل على حماية الخلايا الجنسية من المؤثرات الخارجية والداخلية أثناء وجودها في النبيبات المنوية وبعد عملية التحول الشكلي تغادر النطف الناضجة خلايا سرتولي إلى مركز النبيب المنوي . سميت بهذا الاسم نسبة إلى مخترعها العالم سرتولي .

✽ تكوين البيوض Oogenesis

ان عملية تكوين البيوض عملية ثنائية الجانب يتزامن جانباها الى حد ما فيتضمن الجانب الاول: من العملية تكاثر سليفات البيضة ومرورها بانقسام اختزالي وتكوين بيضة احادية المجموعة الكروموسومية **haploid**

الجانب الثاني: فيشمل نمو الخلية البيضية ونضجها وتكوين المح **vitellogenesis** ويعد النمو مهما للبيضة لانها تساهم بالقدر الاكبر من المادة المستغلة في التكوين الجنيني كما تتمايز البيضة خلال فترة النمو وليس بعدها كما هو الحال في تكوين النطف.

مراحل تكوين البيوض Oogenesis :

1. مرحلة التضاعف : تمر الخلية الجرثومية الأولية **Primordial germ cells** بسلسة من الانقسامات الخيطية المتتالية خلال المراحل الجنينية ومرحلة الطفولة لتنتج سليفات البيوض **Oogonium** (امهات البيوض) وهي خلايا جنسية صغيرة الحجم مخروطية الشكل تحوي نواة صغيرة غير مركزية الموقع قريبة من القاعدة سايتوبلاومها يحوي عدة فجواة هذه السليفات تتخذ موقعا محيطيا حيث تبقى مطمورة في قشرة الغدة التناسلية الانثوية.

2. مرحلة النمو : تنقسم سليفات البيوض **Oogonium** عدة انقسامات خيطية متكررة فيزداد عددها وتحيط نفسها في بعض الحيوانات ومنها الحبليات بطبقة من الخلايا الظهارية التي تغطي المبيض وتعرف بالخلايا الحوصلية **Follicular cell** (الجريبية)

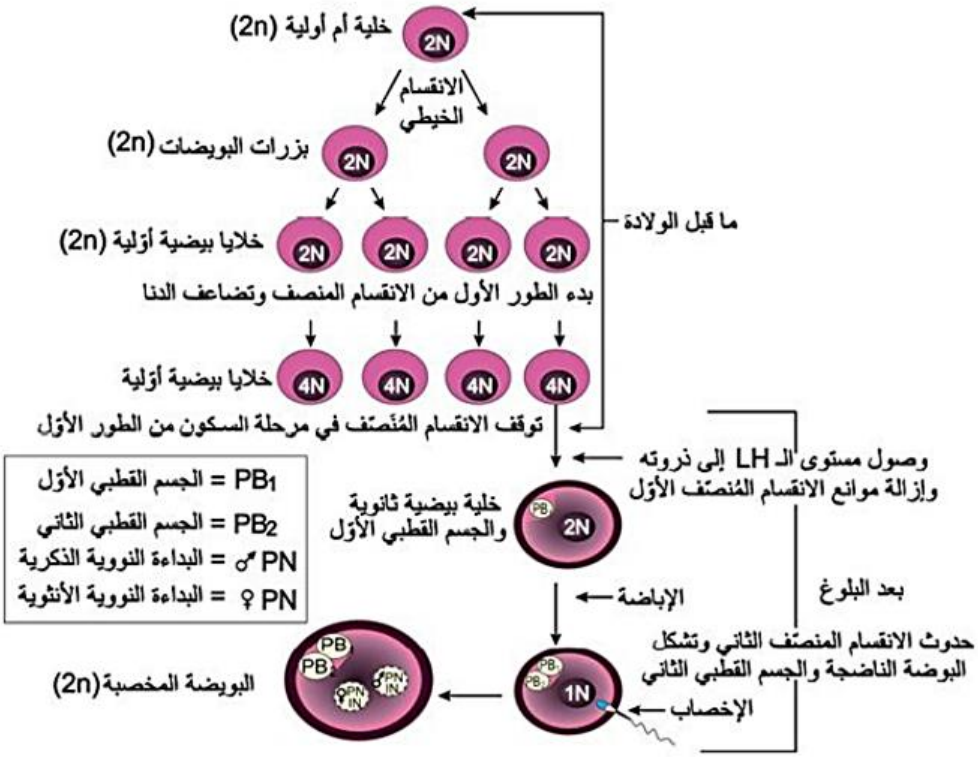
3. مرحلة النضج : تتمايز سليفة البيضة وتنمو لتكون الخلية البيضية الاولية **Primary Docyte** التي تكون اكبر حجماً ذات شكل مضلع تقريباً نواتها غير منتظمة الشكل تحوي مادة كروماتينية كثيفة وفي نفس الوقت يزداد سمك الخلايا الظهارية المحيطة بها تدخل الخلايا البيضية الأولية في المرحلة الاولى من الانقسام الاختزالي **meiosis** الانقسام النضجي الاول **First maturation division** يؤدي لاختزال عدد الكروموسومات في الخليتين الناتجتين الى النصف وتنتج خلية تعرف باسم الحويصلة (الجريبة) الاولية **Primordial follicle**.

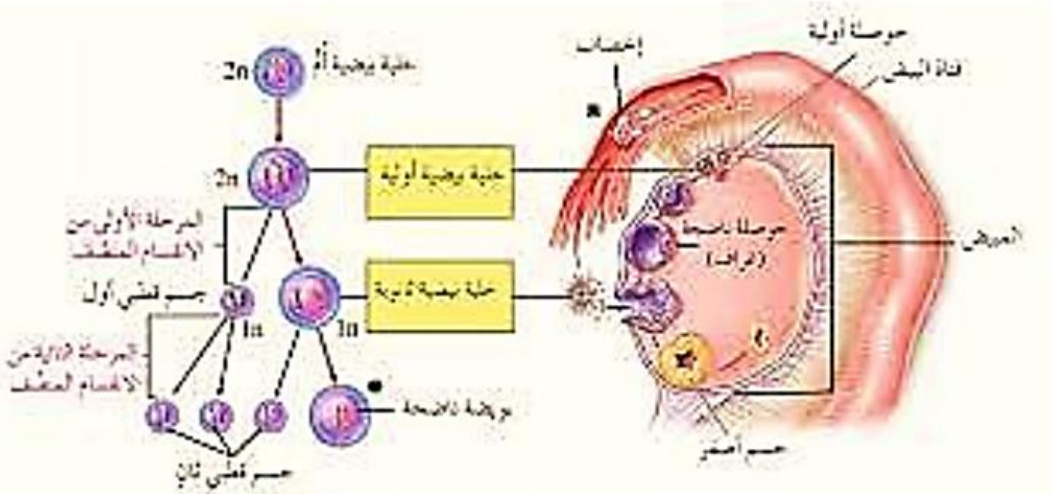
في هذه المرحلة يعتبر دخول النطفة عامل محفز للخلية البيضية الأولية على المرحلة الاولى للانقسام الاختزالي حيث تدخل النطفة الى سايتوبلازم الخلية البيضية في منطقة قناة البيض وتحيط الخلية البيضية نفسها بغشاء رقيق وهو الغشاء المحي **Vitellin membrane** وتظهر فسحة بينه وبين الغشاء الخلوي تدعى الفسحة حول المحية **Perivitelline space** ويحاط الغشاء المحي بغشاء اخر سميك وشفاف يعرف بالقشرة الكايتينية **chitinous shell**

4. تستأنف الخلية البيضية الابتدائية الانقسام الاختزالي وتنتج خليتين غير متساويتين بالحجم تعرف الخلية الكبيرة بخلية البيضة الثانوية **Secondary oocyte** بينما تعرف الصغيرة بالجسم القطبي الاول **First polarbody** تحمل كلاهما نصف العدد من الكروموسومات

5. تعاني خلية البيضة الثانوية **Secondary oocyte** المرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي الانقسام النضجي الثاني **Second maturation division** فتنتج خليتين غير متساويتين بالحجم الكبيرة هي البيضة **ootide** والصغيرة هي الجسم القطبي الثاني **second polarbody**

6. يعاني الجسم القطبي الاول انقساماً مكوناً جسمين قطبيين آخرين وتمر اروما البيضة بتغيرات اخرى دون انقسام خلوي لتصبح خلية بيضة ناضجة **Mature ovum** اما الاجسام القطبية الثلاث فتضمحل.





الشكل (٢-٤٩): مراحل تكوّن البويضات.

✽ الاختلاف بين تكوين النطف والبيوض

1. عدد السبيرمات المتكونة اضعاف عدد البيوض المتكونة
2. حجم السبيرم اصغر بكثير من حجم البيضة
3. تمر ارومة النطفة بعملية التحول الشكلي ولاتمر ارومة البيوض بها
4. تمر البيوض بمرحلة نمو واضافة المادة المحية
5. ناتج كل مرحلة لتكوين السبيرمات اربع سبيرمات ناضجة اما البيوض بيضة واحدة وثلاث اجسام قطبية
6. مرحلة تكوين البيوض ثنائية الجانب
7. الانقسام الاختزالي الثاني في البيوض لا يحدث الا بتحفيز من قبل السبيرم
8. السبيرمات متحركة البيوض ثابتة

✽ الاباضة Ovulation

الإباضة (بالإنجليزية: **Ovulation**) أو التبويض هي مرحلة من مراحل الدورة الشهرية ويتم خلالها إنتاج وطرح البييضة من المبيض، في الرحم، عبر القناة المبيضية، تتم هذه العملية في منتصف الدورة الشهرية ما بين طور جريبي "**follicular phase**" و طور اصفري "**luteal phase**" (عادةً ما بين اليوم العاشر والثامن عشر في دورة شهرية مدتها ٢٨ يوماً عندما يصل الهرمون الملوتن "**Luteinizing hormone**" إلى قمة إنتاجه.

يتحكم الوطاء "**hypothalamus**" في المخ في عملية الإباضة وذلك عن طريق التأثير على إفراز كل من الهرمون الملوتن "**LH**" وهرمون منبه للجريب "**FSH**" من الفص الأمامي للغدة النخامية

تحصل الإباضة عندما ينتج المبيض بويضة واحدة أو أكثر. وتعتبر هذه الفترة الأكثر خصوبة خلال الدورة الشهرية . ينتج المبيض شهرياً من **15** إلى **20** بويضة. تنطلق البويضة الناضجة نحو فجوة الحوض وتنزلق نحو قناة فالوب. إنّ اختيار المبيض الذي يطلق البويضة غالباً ما يكون عشوائياً. وقد لا تتم الإباضة تداولا بين المبيضين في كل دورة شهرية يتم التحكم في عملية التبويض من خلال منطقة ما تحت المهاد في الدماغ ومن خلال إفراز هرمونات تفرز في الفص الأمامي للغدة النخامية وهم الهرمون الملوتن "**LH**" والهرمون المنبه للجريب "**FSH**" . في المرحلة السابقة للولادة من الدورة الشهرية، يخضع الجريب المبيضي لسلسلة من التحولات والتي يتم تحفيزها بواسطة **FSH**.

تعيش البويضة غير المخصبة من **12** إلى **24** ساعة بعد خروجها من المبيض في العادة تنطلق بويضة واحدة في كل مرة يحدث فيها التبويض. تتأثر عملية التبويض بالتوتر، والمرض، وتغيير الروتين اليومي. من الممكن أن تتعرض المرأة لنزول بقع من الدم خلال التبويض. انغراس البويضة الملقحة في العادة يأخذ من ستة أيام إلى اثني عشر يوماً بعد التبويض. كل أنثى تولد ولديها عدد محدد من البويضات. من الممكن أن تحدث الدورة الشهرية ولكن من دون عملية التبويض. من الممكن أيضاً أن يحدث التبويض دون حدوث الدورة. عندما لا تخصب البويضة فإنها تتحلل وتمتصها بطانة الرحم لهرمون المنشط للجسم الأصفر أو الهرمون الملوتن (بالإنجليزية: **Luteinizing hormone**) أو اختصارا **LH** هو واحد من الهرمونات المساعدة في عملية التكاثر، يتم إفرازه على مستوى الخلايا الموجهة للغدد التناسلية المتواجدة في الغدة النخامية الأمامية. الهرمون الملوتن هو واحد من اثنين من موجهات الغدد التناسلية إلى جانب الهرمون المنشط للجريب. يتم تنظيم إنتاج الهرمون الملوتن في الجسم عن طريق الهرمون الموجه للغدد التناسلية (**GnRH**) التي يتم إفرازه على مستوى منطقة ما تحت المهاد يؤدي نقص الهرمون الملوتن إلى نقص الهرمونات الجنسية. عند الإناث، يؤدي الارتفاع الحاد في افراز الهرمون الملوتن ("تدفق الهرمون الملوتن" إلى الإباضة وتطور الجسم الأصفر. لدى الرجال، يُطلق على الهرمون الملوتن أيضًا اسم الهرمون المحفز للخلايا البينية (**ICSH**)، حيث يؤدي إفرازه إلى تحفيز خلايا لايديغ البينية المتواجدة على مستوى الخصيتين من أجل إنتاج هرمون التستوستيرون الذكوري.

✾ علاقة الخلية البيضية بالخلايا الحوصلية

الخلايا الحويصلية **Follicular cells** وهي خلايا ظهارية مكعبة تشتق في الثديات من النسج الظهارية للمبيض او بطانة المبيض تعتبر خلايا ساندة ومغذية للخلية البيضية في مراحل نموها المختلفة وعادة تسمى المرحلة حسب تقدم الحويصلة وتمر الحويصلات بعدة مراحل هي:

Primary follical→Secondary follical(growing)→immature follical →mature follical Grafion

تستمر الحويصلة الأولية في النمو متجهة إلى السطح الآخر للمبيض وتحاط أولاً بطبقتين من الخلايا الحويصلية وتعرف عندها بالحويصلة الثانوية ثم ثلاث طبقات من الخلايا الحويصلية وتعرف بالحويصلة الغير الناضجة ثم تتراكم حولها عدد كبير من الخلايا الحويصلية وعندما توشك البيضة على اتمام نموها يظهر شق لامركزي **eccentric cleft** ضمن كتلة الخلايا الحويصلية يملا بسائل ومن المفروض ان هذه الخلايا هي المسوؤلة عن افرازه وعندئذ تعرف بحوصلة كراف **Grafian follicle** نسبة إلى مكتشفها والتي تتكون نتيجة لانقسام الخلايا الحويصلية إلى قسمين قسم لا يزال يحيط بالبويضة (طبقة داخلية وعائية) والآخر يتموضع تحت

الغلاف الحويصلي (تكون ليفية) مكونا الطبقة المحببة وبذلك يتكون تجويف للحويصلة يملأ بسائل يعرف بالسائل الحويصلي أو السائل الأصفر وهو سائل رقيق أصفر شفاف تكونه الخلايا الحويصلية للطبقة المحببة وتظهر بين البويضة والخلايا الحويصلية منطقة رائقة تعرف بالمنطقة الشفافة (**zonapelucida**) تبقى الخلايا الحوصلية على اتصال بالخلايا البيضية بواسطة زغيبات تمتد من الخلايا الحوصلية الى خلية البيضة كذلك ترسل خلية البيضة زغيبات مماثلة باتجاه الخلايا الحوصلية فتتداخل معا حيث تزيد الزغيبات المساحة السطحية للخلية البيضية وبالتالي تزيد التبادل الأيضي بين الخلايا الحوصلية وخلية البيضة تعطي الزغيبات المنطقة الشفافة مظهرا شعاعيا لذلك تسمى المنطقة الشعاعية **zona radita** ونظراً لأن من وظائف الخلايا الحويصلية التي تحيط بالبويضة منذ بدء نموها ونضجها هو حماية البويضة النامية وتغذيتها وترسيب المواد الغذائية بها ومن ضمن المواد الهامة التي تتراكم في البويضات المح وهو احتياطي غذائي رئيسي لمعظم الأجنة النامية وهو مادة غير حية لا يدخل مع عمليات الانقسام بل ينتقل تلقائياً إلى الخلايا الناتجة(يعتبر المح الخزين الغذائي للجنين داخل البيضة ذو تركيب كيميائي متغير يتكون من بروتينات او دهون مفسفرة ودهون متعادلة ودهون اخرى) وهناك عدة طرز من المح وعدة طرق لإنتاج المح ومنها :

1. تكوين المح المغاير **heteronomus vitellogenesis**
2. تكوين المح الذاتي **Autonomus vitellogenesis**

المح المغاير	المح الذاتي
تلتقط خلايا مساعدة (الخلايا مغذية او الخلايا حوصلية) المواد الأولية لتكوين المح	أ - بناء المح الذاتي داخل سليفات البيوض ب - بناء المح الذاتي خارج سليفات البيوض
تحرر هذه الخلايا الاجسام المحية والمايتوكوندريا وقطيرات الدهن والرايبوسومات وعضيات اخرى الى سايتوبلازم الخلية البيضية عن طريق جسور بين الخلية المغذية والخلية البيضية	تتحرر المواد الأولية لبناء المح عبر الغشاء البلازمي للخلية البيضية ذاتها بصورة مباشرة
هذه الطريقة مدروسة بشكل غير وافي وتوجد في بعض الحشرات كذبابة الفاكهة	أكثر الطرق انتشارا بين الحيوانات

✽ أنواع البيوض :

✽ يمكن تصنيف البيوض حسب المح

أ - كمية المح الذي تختزنه :

ب - توزيع المادة المحية بين القطبين :

✽ أ - حسب كمية المح الذي تختزنه :

1. البيوض اللامحية **Alecithal eggs** مثل بيوض الثديات الحقيقية فاقدة للمح كليا وتعتمد في حصولها على الغذاء والطاقة على دم الأم (المشيمة)

2. البيوض قليلة المح **Oligolecithal eggs** مثل بيوض اللافقاريات والحبليات الابتدائية،ذات كمية قليلة من المح البروتيني يكون بشكل حبيبات دقيقة مثل بيوض الرميح **Amphioxus**.

3. البيوض المتوسطة المح **Melectales** مثل بيوض البرمائيات، تحوي كمية معتدلة من المح بشكل صفيحات بيضوية مسطحة تشبع سايتوبلازم البيضة ذات توزيع غير متجانس (القطب الخضري اكثر من القطب الحيواني) وقد تسمى طرفية المح باعتدال .

4. البيوض كثيرة المادة المحية **Pollecta eggs** تفوق كمية المح في هذه البيوض الانواع السابقة مثل الطيور والزواحف والاسماك ينفصل المح عن السايتوبلازم الفعال بشكل طبقة رقيقة حول المح المتثخن في الجهة العلوية من البيضة يدعى بالقبعة السايتوبلازمية **cytoplasmic cap** وفي الطيور والزواحف تكون المادة المحية فيها سائلة غالبا اما البقية فتكون كريات محية.

✽ ب - حسب توزيع المادة المحية بين القطبين :

1. البيوض طرفية المح **Telolecithaleggs** مثل بيوض الزواحف والطيور ،تكون كمية المح كثيرة وذات توزيع غير متجانس في الاسماك العظمية الابتدائية اما في الاسماك العظمية الراقية والزواحف والطيور فان المح ينفصل عن السايتوبلازم الفعال ويشكل طبقة رقيقة حول المح تتثخن من الجهة العلوية من البيضة يسمى القبعة السايتوبلازمية **Cytoplasmic cap**

أ - بيوض طرفية المح المتدرج **Mesolecithal**

يتجمع المح في القطب الخضري ولا يوجد بين المح والسايتوبلازم انفصال تام مثل البرمائيات

ب - بيوض طرفية المح غير المتدرج **Macrolecithal**

يتجمع المح في القطب الخضري ويكون المح منفصلاً تماماً عن السايتوبلازم الذي يتجمع بالقطب الحيواني على هيئة قرص شفاف خالي من المح مثل بيوض الطيور

2. بيوض مركزية المح **Centrolethal eggs** مثل بيوض الحشرات وبقية مفصلية الأرجل ، يقع المح في الوسط يحاط بطبقة رقيقة من السايتوبلازم .

✾ أغلفة البويضة ovum Membranes

تحاط البيوض بأغشية او أغلفة بالإضافة الى الغشاء البلازمي وأغشية البيضة نوعان :

1- اغشية أولية **Primary egg membranes** تتكون هذه الاغشية اثناء وجود الخلية البيضية داخل المبيض.

2- اغشية ثانوية **Secondary egg membranes** تفرزها قناة البيض والأعضاء التناسلية الثانوية الاخرى أثناء مرور البيضة الى الخارج.

اولاً : الأغشية الاولية Primary Membranes : ان الخلية البيضية هي كبقية خلايا الجسم محاطة بغشاء بلازمي إضافة الى اغشية اخرى تعرف بأسماء مختلفة حسب نوع الحيوان .

فالغشاء الاول البيوض الحشرات والبرمائيات والطيور يعرف بالغشاء المحي **Vitelline membranes** نظيره (اي الغشاء الأولي) في الاسماك يسمى المشيمي **chorion membranes** اما في اللبائن تسمى بالمنطقة الشفافة **zona pellucida** التي تحل محل المنطقة الشعاعية **zona radiata** بسبب وجود الجسور السايتوبلازمية بين البيضة والخلايا الحوصلية بشكل اشعة وتسمى بالمنطقة الشفافة لان الزغيبات تنسحب لتصبح على شكل منطقة شفافة.

اما في قنفذ البحر فيوجد الغطاء الجلاتيني **jelly coal** تحت هذه الاغلفة

ملاحظة : الغشاء المحي يكون بتماس مع البيضة لكن عند حدوث الاخصاب يبتعد عن الخلية البيضية ويتثخن ويسمى بغشاء الاخصاب والفراغ الحاصل بين غشاء الاخصاب والخلية البيضية يسمى بالفسحة حول المحية والتي تساعد على اعطاء مجال للبيضة بالحركة والدوران حيث يصبح القطب الخضري نحو الاسفل لأنه يكون مثقل بالمح.

ثانياً : الاغلفة الثانوية Secondary Membranes تفرز من قبل قنوات البيض او الرحم او الأعضاء التناسلية المساعدة اثناء نزول البيضة او بعد تحررها من المبيض ومن أمثلتها :

الطبقات الجلاتينية التي تحيط ببيوض البرمائيات لتعمل على حماية البيضة وتساعد على التصاق البيوض ببعضها او بأجسام مغمورة بالماء لتحمي البيوض من الجفاف اذ تمتص هذه الاغلفة الماء فتنتفخ.

في الاسماك الغضروفية البيوضة يفرز جزء من قناة البيض كقشرة صلبة غير متكلسة **hard shell** حول البيضة لها قرنان تساعد على تثبيت البيضة بالنباتات المائية وهذه المنطقة تعرف بالغدة القشرية **shell gland** او غدة نيدمينتل **Nidmantal** بيضة الطيور والزواحف او البيوض المغلقة **cleidoic egg** هذه البيوض غنية بالأغلفة الثانوية وذلك لتتكيف بالنمو على اليابسة واستغلال الماء وهي:

الاح egg albumin : (زلال البيض الالبومين) غلافان قشريان الأول خارجي كلسي

1. الالبومين **Albumin**
2. غلافان قشريان (الجلديان) **shell membrane primary egg 2**
3. قشرة خارجية **Extra shell**
4. غلاف محي ثانوي
5. المشيمة الخارج جنينية (السلي، المشيمي، اللقانقي)

ان وضع البيوض على اليابسة خلق مشاكل لا تواجهها البيوض الموضوعة في الماء أهمها الجفاف.

قامت الزواحف والطيور بحل هذه المشكلة بإضافة المزيد من الأغشية والطبقات الواقية.

1- غشاء المح الذي يحيط بخلية البيضة (الصفار) يتألف في الطيور من طبقتين

داخلية تتألف من ألياف خشنة يفرزها المبيض

خارجية تتألف من ألياف دقيقة تفرزها قناة البيض

2- بياض البيضة (الاح) الذي يحوي نسبة عالية من الماء يتميز من الاح خيطان لولبيان هما خيطا الاح **chalazae** يعملان على تثبيت خلية البيضة في وسط الاح.

3- غشاءان قشريان يحيطان بالاح **Shell membran** مؤلفان من الياف كيراتينية يتلامس هذان الغشاءان في كل أجزاء البيضة عدا النهاية العريضة حيث ينفصلان عن بعضهما فيلتصق الداخلي بالاح والخارجي بالقشرة وتعرف بفسحة الهواء **Air space** تكون القشرة في بيوض الزواحف متكلسة جزئياً

القشرة الكلسية في بيوض الطيور متكلسة الى الحد الذي يجعلها لا تسمح بنفاذ الماء ولكن تحوي ثغورا مملوءة ببروتين شبيه بالكولاجين.

هذه الطبقات والاغشية تفرز في قناة البيض بالتتابع الداخلية منها اولا وفي الجزء الأعلى من قناة البيض ثم الخارجية التي تفرز من الأجزاء الأخرى من قناة البيض ويستدل من هنا الى ان الغلاف الكلسي في الزواحف نفاذ جزئي للماء وغير نفاذ في الطيور كما ان الضفادع تعيش على اليابسة لكنها اثناء التكاثر تلجا الى الماء لان بيضتها من النوع غير المغلق وبهذا تكون معرضة للجفاف إذا لم تضع البيوض في الماء.

بينما الطيور والزواحف من النوع المغلق وحتى لو تقضي معظم أوقاتها في الماء فإنها تضع البيض على اليابسة لانها مجهزة بأغلفة ثانوية تمنع الجفاف.

✽ علاقة البيضة النامية بالمحيط

الجنين كائن حي عليه ان يتفاعل مع محيطه من اجل بقاءه وهو يعتمد في الحصول على ما يحتاج من المواد الغذائية لأغراض البناء واستخلاص الطاقة على ما تخزنه البيضة من هذه المواد ولهذا يجب ان يكون للجنين طرقه الخاصة في التزود بالمواد المخزونة واستغلالها

التكوين الجنيني يتم باكمله داخل البيضة بعد الوضع وتحوي البيوض على الغذاء الكافي بهيئة مح لدعم نمو البيضة المخصبة ويتم وضع البيوض في البيئة المائية مثل الاسماك او البيئة الجافة مثل الزواحف والبرمائيات

1. يستخلص الجنين من محيطه مواد مختلفة تعتمد كميتها وطبيعتها على المحيط :

أ - اعتماده على المحيط المائي اكبر بكثير من اعتماده على محيط اليابسة

ب - تحصل أجنة انواع كثيرة على أملاح مختلفة بكميات كبيرة من المحيط المائي الذي تعيش فيه

ج - الأجنة التي تعيش في المياه العذبة لاتستطيع ذلك

2. عند دراسة تكوين البيوض فان الزواحف والطيور تضع بيوضها على اليابسة قد حلت مشكلة الجفاف بخزن كمية من الماء في البيضة وبإحاطة البيضة بقشرة متكلسة جزئيا كما في الزواحف أو كلياً كما في الطيور إذ أن القشرة الغير كاملة التكلس في الزواحف تمنع نفاذ الماء لذا تضع الزواحف بيوضها في أماكن رطبة

3. التخلص من الفضلات واستخلاص الأوكسجين نمطين أساسين لتفاعل الجنين مع محيطه اذ تستخلص أجنة ويرقات البرمائيات الفضلات النتروجينية بشكل آمونيا يسهل التخلص منها في المحيط المائي

اما أجنة السلويات **amniote** تطرح فضلاتها بشكل يوريا وحامض اليوريك

4. الدورة الدموية في الاسماك العظمية توضح العلاقة بين البيضة والجنين بالمحيط تظهر الدورة في وقت مبكر وتكون جيدة التكوين في الأجنة التي تنمو في المياه الدافئة كسمكة الملائكة بينما يتأخر ظهورها في أجنة الاسماك التي تنمو في المياه الباردة. ان المياه الباردة تحتوي على نسبة أعلى من الغازات الذاتية وان المعدل الايضي للأسماك ينخفض بانخفاض درجة الحرارة اي ان دورة محية بسيطة او تبادل الغازات عبر السطح الجسمي يفي بطرق الحصول على O_2 والتخلص من CO_2 في المياه الباردة لحين ظهور الخياشيم.

اما أجنة الاسماك التي تتبادل الغازات في المياه الدافئة تحتاج الى دورة دموية محية جيدة التكوين وفي هذه الحالة تظهر الخياشيم في مرحلة مبكرة مقارنة بالحالة السابقة.

✽ **وعلى ضوء علاقة البيضة النامية بالمحيط تقسم الحيوانات الى :**

1. الحيوانات البيوضة ولودة ovo-viviparous animals

بعض لأنواع بيوضها داخل جسمها في رحم **uterus** حيث تتوضع البيوض داخل الجسم على المادة المخزونة في البيضة (المح) وبعد اتمام النمو الجنيني تطرح الصغار خارج الجسم كما في الاسماك الغضروفية هذه العملية تساعد على

أ - زيادة احتمال بقاء الذرية (المحافظة على استمرار النوع)

ب - تساعد على الصمود بوجه الظروف البيئية القاسية والتخلص من المفترسات

ج - المحافظة على الطاقة

وهذه الحالة تفيد الجنين على الغذاء المخزون في البيضة ويطلق على الحيوانات التي تحتفظ بالبيوض داخل جسمها في اثناء النمو الجنيني حتى بلوغ المرحلة النهائية من التطور وولادة الصغار أحيانا بالبيوضة الولودة.

2. الحيوانات البيوضة oviparous animals

التكوين الجنيني يتم باجمعه داخل البيضة بعد وضعها ويحتوي البيض عند وضعه غذاءا كافيا بهيئة مح لدعم نمو البيضة المخصبة ويتم وضع البيوض في البيئة الجافة وتفقس الى كائن حي يتغذى ذاتيا كما في الطيور والزواحف.

3. الحيوانات الولودة viviparous animals

وجود ارتباط عضوي بين الجنين والام حيث تنمو البيضة المخصبة داخل القنوات التناسلية في الانثى ويوجد ارتباط عضوي بين الأم والجنين يعمل على توصيل المواد الغذائية الى الجنين مباشرة دون المرور بسوائل قناة البيض يعرف هذا التركيب بالسخت **placenta** في اللبائن.

✽ الدورة الجنسية في الثديات Sexual cycle in mammalia

الدورة الجنسية Sexual cycle : هي الفترة المكونة للكميتات الذكرية والانثوية (الحيامن والبيوض) وما يرافقها من تغيرات وتحدث في كلا الجنسين اي ان الفترة التي يتكون فيها الحيمن والبيضة ادت الى ان انتاجها يكون مستمرا في افراد النوع الواحد

الدورة الجنسية في الرتب المتقدمة (الرئيسيات) **Primates** والتي تشمل البشر والقرود تدعى بالدورة الحيضية او الطمثية **Menstrual cycle** وفي الرتب الادنى من الرئيسيات مثل القوارض والجرذان وغيرها تدعى بالدورة الوداقية **estrous cycle** ويختلف طول الفترة الوداقية باختلاف الانواع فهي تتراوح من بضعة ايام كما في الجرذ الى ثلاث او اربعة اشهر كما في الكلاب تمر بعض الانواع باكثر من دورة وداقية في العام فهي متعددة الوداق **Polyestrous** اما التي تمر بدورة وداقية واحدة فتعرف باحادية الوداق **Mono estrous**

جدول المقارنة بين الدورة الحيضية في رتبة الرئيسيات والدورة الوداقية في الرتب الادنى من الرئيسيات :

دورة الوداق في اللبائن ادنى من الرئيسيات Estrous cycle	الدورة الحيضية في رتبة الرئيسيات (الانسان والقرود) Menstrual cycle
تحدث في الرتب ادنى من الرئيسيات	تحدث في رتبة الرئيسيات (الانسان والقرود)
هناك تباين في فترة الدورة الوداقية بين **4** ايام في الجرذان و **3-4** اشهر في الكلاب	يوجد تباين ضئيل في طول الدورة الحيضية كالانسان **28** يوم وفي القرود الريسس **24-26** يوم وفي الشمبانزي **35-37** يوم
تعطي الانثى شعور بحدوث الدورة	لاتعبر الانثى سلوكياً عن حدوث الدورة
يحدث انسلاخ للبطانة الرحمية في نهاية الدورة عند عدم حصول الحمل ولا يكون مصحوباً بنزيف دموي لان الاوعية الدموية لاتكون قريبة من منطقة الانسلاخ	يحدث انسلاخ للبطانة الرحمية في نهاية الدورة الحيضية والانسلاخ يكون مصحوب بنزف دموي
عملية التلقيح والتناسل تكون موسمية قد تحدث مرة واحدة في السنة تعرف احادية الوداق **mono estrous** او تحدث الدورة اكثر من مرة في العام تسمى متعددة الوداق **poly estrous**	لايوجد موسم تناسلي معين وتكون على مدار السنة او قد تكون شهرية

✽ أطوار الدورة الجنسية

تقسم الدورة الجنسية على أساس التغيرات التي تحدث في المبيض والبطانة الرحمية الى الأدوار الآتية

1. الدور الحوصلي **Follicular stage** يفرز خلال هذه المرحلة الهرمون المحرض للحوصلة – **Follical stimulating hormone(FSH)** من الغدة النخامية يحفز على نمو ونضج الحوصلة المبيضية والبيضة وتكوين حوصلة كراف كما وتفرز الخلايا الحوصلية الهرمون المودق **Estrogen** الذي يعمل على تهيئة بطانة الرحم لاستقبال البيضة المخصبة بزيادة سمكها.

يتم تنظيم مستوى افراز هرمون **FSH** من الغدة النخامية عن طريق التغذية الراجعة **Feedback mechanisms** اي ان المستوى العالي لهرمون **Estrogen** في الدم يعمل على تثبيط افراز هرمون **FSH** نتيجة لذلك تزيد الغدة النخامية من افراز الهرمون المحرض للجسم الاصفر **Luteinizing Hormon (LH)** عند انتهاء المرحلة الحوصلية تكون هناك زيادة في افراز الهرمون المحرض للتبويض **Ovulat inducing hormon (OIH)** يتم افرازه من قبل الغدة النخامية ان افراز هذا الهرمون يؤدي الى سلسلة من العمليات التي تؤدي اخر الامر الى انفجار الجدار الحويصلي وتحرير البيضة.

2. طور الجسم الأصفر **Luteal phase** بعد التبويض تتحول الخلايا الحوصلية الى الجسم الاصفر **corpus luteum** يحفز الهرمون (**IH**) الجسم الاصفر لافراز هرمون البروجستيرون **Progestrone** ويسمى هرمون الحمل **pregnancy hormone** لانه يهيء الرحم للحمل بشكل افضل من هرمون المودق يتم تنظيم مستوى هرمون **FSH** في الدم عن طريق التغذية الراجعة حيث يعمل كل من هرمون المودق الذي تفرزه الخلايا الحوصلية وهرمون البروجستيرون هرمون (الحمل والذي يفرزه الجسم الأصفر على ايقاف افراز هرمون **FSH** من قبل الغدة النخامية لهذا فان نمو الحوصلات المبيضية يتوقف طول فترة بقاء الجسم الاصفر

* في حالة حدوث الحمل يحدث الآتي :

تستغرق بيضة الانسان اربعة ايام لعبور قناة البيض الى تجويف الرحم فاذا لقحت البيضة فانها تصبح عالقة في افرازات الرحم لفترة ثلاثة ايام طور (البلاستولا ثم تغرس في البطانة الرحمية وتستمر الغدة النخامية بافراز **LH** ويبقى الجسم الاصفر فعالا يفرز البرجستيرون فيتوقف التبويض والحيض في فترة الحمل يبقى الجسم الاصفر نشطا خلال فشهر الحمل الثلاث الأولى ويفرز الجسم الاصفر البروجستيرون الذي يقوي العلاقة بين الجنين والبطانة الرحمية وبعد اكمال الاشهر الثلاث الأولى فان الافراز سيكون على عاتق المشيمة (السخد) والذي يساهم الجنين وجدار الرحم في تكوينه اي ان المشيمة **placenta** هي التي ستفرز هرمون البروجستيرون لذا

فان الشهر الثالث يمثل فترة انتقالية حرجة ويشهد حوادث اجهاض اكثر من بقية فترات الحمل فقد يضمر الجسم الأصفر مبكرا او يتاخر افراز البروجستيرون من قبل المشيمة

اما اذا لم يحدث الحمل يحدث طور ثالث يسمى الطور الحيضي (الطور الطمثي)

3. الطور الحيثي (الطمثي) **Menstural stage**

اذا لم يحصل حمل يتوقف افراز هرمون من الغدة النخامية فيضمحل الجسم الأصفر خلال عشرة ايام وتعاني البطانة الرحمية الانسلاخ وتتمزق وتكون مصحوبة بنزف دموي واثناء الانسلاخ يفرز هرمون **FSH** ثانية ليعمل على تحفيز الحويصلات لتنمو وتنضج وتبدا دورة اخرى وسمي هذا الطور بالحيضي نسبة الى حدوث الانسلاخ المصحوب بنزف

✽ هرمونات الدورة الجنسية

1. الهرمون المحفز للمناسل **Follical stimulating hormone(FSH)**

هرمون FSH أو الهرمون المنبه للجريب أو الهرمون المنشط للحوصلة (Follicl stimulating hormone)، هو هرمون تفرزه الغدة النخامية إضافةً لبعض الهرمونات الأخرى مثل الهرمون المُلَوْتن (Luteinizing hormone) اختصارًا LH لضمان عمل الغدد التناسلية بصورة طبيعية، والغدد التناسلية الرئيسية لدى الرجال هي الخصيتان، بينما يمثل المبيضان الغدد التناسلية الرئيسية لدى النساء، فلدى النساء يعمل هرمون FSH على المبيضين ليحفز نمو البويضات والحوصيلات المبيية أو الجريبات (Follicles)، ولدى الرجال فإنّه يعمل على الخصيتين ويحفّز إنتاج الحيوانات المنوية

✽ وظيفة هرمون FSH

تختلفُ وظيفة هرمون FSH ومستواه في الدم حسب الجنس والعمر، عند النساء: يساعد هرمون FSH في تنظيم الدورة الشهرية لدى النساء، وإنتاج البويضات من المبيض، ويختلف مستوى هرمون FSH خلال أيام الدورة الشهرية ؛ إذ يكون في أعلى تركيز مباشرةً قبل حدوث عملية الإباضة وإطلاق البويضة من المبيض. اما وظيفتة عند الرجال : عادةً ما يبقى مستوى هرمون FSH ثابتًا لدى الرجال، ويساعد هذا الهرمون في إنتاج الحيوانات المنوية كما ذكرنا. الأطفال: تكون كمية هرمون FSH قليلة لدى الأطفال حتى سن البلوغ، وعندما يبدأ بالارتفاع فإنّ ذلك يرسل إشارات تُحفز المبيض لإنتاج الإستروجين لدى الفتيات، وتحفز الخصيتين لإفراز التستوسيرون Testosterone) لدى الذكور الذي تكمن اهمية في

2. الهرمون المودق **Estrogen**

يعد الإستروجين (**Estrogen**) أحد الهرمونات الجنسية الرئيسة التي تمتلكها النساء، إضافةً إلى البروجسترون (**progesterone**)، ولا يقتصر وجوده في النساء فقط، إذ يوجد لدى الرجال أيضًا لكن بمستويات قليلة، وتكمن وظيفة هرمون الإستروجين في أنه مسؤول عن إظهار الصفات الجسدية الأنثوية، حيث يساعد على إحداث التغيرات التي تحدث في جسد الأنثى أثناء سن البلوغ والتي تُصبح فيها الأنثى امرأة بالغة، إضافةً إلى دوره في الإنجاب ويوجد هرمون الإستروجين في الجسم بأشكال مختلفة كالآتي:

1. الإيسترون : (**Estrone**) الذي يحوله الجسم إلى أشكال أخرى من هرمون الإستروجين وفق حاجته، ويوجد في جسم الأنثى في سن اليأس بعد انقطاع الطمث، ويعتبر هذا الشكل أضعف أشكال هرمون الإستروجين.

2. الإستراديول : (**Estradiol**) وهو الشكل الأكثر شيوعًا عند النساء خلال سنوات الخصوبة، وهو الشكل الذي يصنعه الجسم في كلٍّ من النساء والرجال، قد تؤدي زيادة مستوياته إلى ظهور حب الشباب، وهشاشة العظام، والشعور بأعراض الاكتئاب، وفقدان الدافع الجنسي، أمّا ارتفاع مستوياته لمستوى عالٍ جدًا قد ترفع خطر الإصابة بسرطاني الرحم والثدي، وعلى العكس من ذلك، فإنّ انخفاض مستويات الإيستراديول قد تؤدي إلى كلّ من زيادة الوزن والإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية.

3. الإستريول : (**Estriol**) وترتفع مستوياته في الجسم أثناء الحمل لتصل إلى أعلاها قبل الولادة، حيث يساعد الرحم على النمو ويُهيئ الجسم لعملية الولادة. وظيفة هرمون الإستروجين على الرغم من وجود الإستروجين بكميات قليلة في الجسم، إلا أنّه يلعب دورًا كبيرًا في الحفاظ على صحة الجسم،

✽ وظائف هرمون الإستروجين (Estrogen)

1. مسؤول عن التطورات الجنسية التي تحدث للفتيات عند وصولهنّ مرحلة البلوغ، والتي تشمل نمو الثديين، ونموّ الشعر في منطقتي العانة وتحت الإبط، بالإضافة إلى بدء الدورة الشهرية.
2. له دور في التغييرات التي تحدث في الثديين عند النساء الحوامل، إضافةً إلى دوره في إيقاف تدفق الحليب من الثدي بعد مرحلة الفطام.
3. يتحكم هرمون الإستروجين في نمو بطانة الرحم أثناء الدورة الشهرية وفي بدايات الحمل.
4. يساهم في الحفاظ على الغشاء المخاطي المبطن للرحم ، كما ينظم تدفق وحجم الإفرازات المخاطية من الرحم.
5. يحفز نمو حويصلات البويضة (**Egg follicles**) في المبيضين (**Ovaries**).

6. يحافظ الإستروجين على سمك جدار المهبل (**Vagina**) ويساهم في ترطيب المنطقة .

7. يحافظ على صحة العظام لدى كلّ من النساء والرجال، ويسيطر على مستويات الكوليسترول.

8. ينظم تناول الطعام، ووزن الجسم ، واستقلاب الجلوكوز (**glucose metabolism**)، وحساسية الجسم للإنسولين

9. يؤثر في الحالة المزاجية، بالإضافة إلى تأثيره في القلب والجلد والأنسجة الأخرى

3. الهرمون المحرض للجسم الأصفر **Luteinizing Hormon (LH)**

يُعرَّف الهرمون الملوتن (بالإنجليزية: **luteinizing hormone**)، أو المُسمّى اختصاراً بـ (**LH**) بأنّه هرمون تنتجه الغدة النخامية ،

1. وهو مسؤول عن إنتاج الأجسام الصفراء،
2. كما يتحكّم بالجهاز التناسلي لدى كلٌّ من الرجال والنساء؛ فهو مهم في تنظيم وظيفة الخصيتين لدى الرجال، والمبيضين لدى النساء.
3. وظائف الهرمون الملوتن يلعب الهرمون الملوتن دوراً لدى النساء في عمليتي الحيض والإباضة، كما يحفّز المبايض لإنتاج هرمون الإستراديول، ويزداد إنتاج هذا الهرمون في مرحلةٍ تُعرَف بتدفّق الهرمون الملوتن، والتي تحدث قبل الإباضة بوقت قليل، أي في اليوم الرابع عشر من الدورة الشهرية، والتي تأخذ نحو ثمانية وعشرين يوماً لتُعاد من جديد، ويُشار إلى أنه في وقت تدفق هذا الهرمون، تطلق المبايض بويضة أثناء عمليّة الإباضة، ويعتمد مقدار هذا الهرمون على المرحلة التي تكون فيها المرأة من الدورة الشهرية، ومن الجدير ذكره أن مستويات هذا الهرمون والهرمون المنبه للجريب (**follicle-stimulating hormone**) والذي يُعرف اختصاراً بـ (**FSH**) ترتفع وتنخفض أثناء الدورة الشهرية في أوقات محددة منها،
4. ويُشار إلى أنّه في حالة حدوث إخصاب فإن الهرمون المُلوتِن ينبه الجسم الأصفر، ويحفزه لإنتاج البروجستيرون للحفاظ على الحمل.
5. يقع الهرمون الملوتن لدى الرّجال ضمن خلايا موجودة في الخصية تحفّز على إنتاج التستوستيرون، كما يساعد على إنتاج الحيوانات المنوية،
6. ويُحفّز التستوستيرون بدوره إنتاج الحيوانات المنوية، الأمر الذي يبرز السمات الذكورية لدى الرجل، ومنها : ظهور شعر الوجه، وشدة الصوت

4. البروجستيرون **Progestrone**

البروجسترون (**Progesterone**) : هو أحد الهرمونات الستيرويدية التي يفرزها الجهاز التناسلي عند الأنثى، خلال النصف الثاني من الدورة الشهرية، والذي يتم إفرازه بشكل أساسي عن طريق ما يعرف بالجسم الأصفر (**Corpus luteum**) داخل الرحم.

يعتبر الجسم الأصفر المصدر الرئيسي للبروجسترون اللازم للحفاظ على الحمل في حال حدوث إخصاب للبويضة، وفي حال عدم حدوث الإخصاب يتحلل الجسم الأصفر، مما يؤدي إلى انخفاض مستوى البروجسترون في الجسم، مسبباً تحلل بطانة الرحم وحدوث النزيف الذي يرافق الحيض.

يتشكل بعد حدوث الحمل ما يعرف بالمشيمة (**Placenta**)، والتي تبدأ بإفراز هرمون البروجسترون مما يؤدي إلى تثبيط إفرازه من الجسم الأصفر، وتستمر المشيمة بالحفاظ على مستوى مرتفع من هرمون البروجسترون خلال فترة الحمل. تقوم أيضاً كل من المبايض، والغدة الكظرية بإفراز كميات قليلة من هرمون البروجسترون.

✽ وظائف هرمون البروجسترون

ينتقل هرمون البروجسترون عبر الدم، ويظهر تأثيره عن طريق ارتباطه بمستقبلات البروجيسترون الموجودة في الأغشية، وتتضمن هذه الوظائف ما يلي:

1. العمل سوية مع هرمون الاستروجين (**Estrogen** على إطلاق البويضة من المبيض أثناء عملية التبويض.

2. تهيئة بطانة الرحم لاستقبال البويضة المخصبة.

3. الحفاظ على بطانة الرحم طيلة فترة الحمل.

4. تحفيز نمو الأوعية الدموية في بطانة الرحم.

5. منع إفراز أي بويضات أخرى حتى ينتهي الحمل القائم.

6. منع تخصيب أكثر من بويضة واحدة في نفس الوقت، على الرغم من أنه يتم إفراز أكثر من بويضة في نفس الوقت.

7. إيقاف التقلصات العضلية في قناة فالوب **Fallopian tube** بعد انتقال البويضة المخصبة من خلالها.

8. الإسهام بشكل كبير في تطور الجنين خلال فترة الحمل.

9. تحفيز أنسجة الثديين وتهيئتها لإنتاج الحليب.

10. تقوية عضلات الحوض استعداداً لعملية الولادة.

✽ الانغراس Implantation

عند اليوم الرابع او الخامس من الاباضة **ovulation** تدخل البيضة التجويف الرحمي في مرحلة التوتة **Morula** او في بداية مرحلة الكيس الاروي **blastocyte** كما في الشكل ادناه

وبعد يوم او يومين تبدأ عملية الانغراس (وهي العملية التي يتم من خلالها اختراق او تغلغل الكيس الاروي داخل الطبقة السطحية من بطانة الرحم)

الموقع الطبيعي والشائع للغرس الجنيني وما يتبعه من تكوين المشيمة وهو الجزء العلوي من الجدار الخلفي للرحم **posterior wall of uterus** احيانا يحدث الغرس في قاع الرحم **fundus** او في اعلى الجدار الامامي للرحم **anterior wall of uterus** في كل هذه الاماكن السابقة يستمر الحمل ولا يوجد عائق في وظيفة المشيمة

في بعض الحالات التشخيصية مثال الحصول على عينة السائل الاميني **amniotc fluid** يتوجب علينا معرفة موقع المشيمة لكي لا تتأثر اثناء عملية السحب ويمكن تحديد موقع المشيمة بواسطة الأمواج فوق الصوتية.

أماكن الانغراس غير الطبيعي Abnormal Implantation

في بعض الحالات النادرة يظهر لنا غرس البيضة في مناطق غير جسم الرحم تعرف باسم (الحمل خارج الرحم) **topic gestation** مثل الانغراس في الانبورة **ampulla** الجزء المتسع من الانبوب الرحمي **uterine tube or fallopiantube** او في مناطق اخرى من الانبوب الرحمي وعادة يكون سبب هذه الحالة مشاكل متعددة حيث تخدش الارومة الغذائية **trophoblast** الجدار الداخلي للانبوب الرحمي ما بين الأسبوع الرابع والثامن من الحمل ويؤدي ذلك الى نزف مفاجئ وأحيانا مميت في منطقة البطن

الغرس في مناطق اخرى من من الانبوب الرحمي يؤدي الى اجهاض مبكر ومعقد **early complicates abortion** هناك أمثلة اخرى مثل الغرس على سطح المبيض **surface of orary** او في التجويف البطني **peritoneal cavity** وتكون نادرة جدا وتكون عادة نتيجة للتمزق الذي يتبع الغرس الانبوبي وقد سجلت حالة حمل كاملة في المناطق وبالطبع هذا غير منطقي من الناحية الطبيعية الغرس في منطقة العنق الداخلي للرحم ويؤدي الى تكوين المشيمة القبلية **Placenta preria** والتي تكون فيها المشيمة في الجزء الأسفل من الرحم وعادة تسبب انفصال مبكر للمشيمة في المراحل المنتهية من الحمل.

أماكن الغرس الغير الطبيعي **Abnormal Implantation**

1) الغرس في المبيض **surface of ovary**
2) الغرس في قمع الرحم **infundibulum**
3) الغرس في الانبورة **ampulla**
4) الغرس في الانبوب الرحمي **fallopian tube**
5) الغرس في عنق الرحم **internal os**
6) الغرس في التجويف الامنيوتي **aminiotic cavity**
7) الغرس في الحوض **pelvic**

✽ أنواع الانغراس Types of Implantation

علاقة الكيس الاريمي مع جدار الرحم متنوعة بشدة ما بين اللبائن المشيمية في العموم هناك ثلاثة انواع من الانغراس يمكن تميزها منها :

1 - الانغراس السطحي **superficial Implantation**

نمو الكيس المشيمائي يؤدي به الى ملامسة البطانة للتجويف الرحمي الرئيسي هذا النوع يعرف بالانغراس المركزي **central Implantation** (ذوات الحوافر والمفترسات والقرود)

2 - الانغراس اللامركزي **Ecentral Implantation**

الكيس المشيمائي يرقد لفترة من الوقت في طية او جيب بعيدا عن التجويف الرئيسي (القندس والفار والسنجاب)

3 - الانغراس الخلالي **Interstitial Implantation**

الكيس المشيمائي يخترق او يغوص في مادة البطانة الرحمية (القنفذ وخنزير غينيا وبعض الخفاش و القرود والانسان)

✽ المشيمة Placenta

في الحيوانات الولودة الولادة الحية مرتبطة مع توسيع المشيمة وعندا ينمو الجنين داخل جسم الام عوضا عن البيضة فانه لا يعتمد على المح المخزون في البيضة بل يحتاج الى تأسيس علاقات وظيفة مع أنسجة الام هذه العضو الوسيط هو المشيمة بعض الاسماك الولودة

✽ المظهر المشيمي Placenta shape

مظهر اي مشيمة وحجمها يعتمد او يرتبط مع الكيس المشيمائي المكتمل المسيطر عليه بواسطة نمط التوزيع النهائي للزغابات تأسيسا على ذلك يمكن تميز اربعة انواع رئيسية هي :

1 - المشيمة المنتشرة **Diffuse Placenta** تحتفظ بالزغابات فوق كامل المشيماء ومشيماتها ممتدة او منتشرة في الخنزير او زغابات قصيرة متفرعة مفصولة بفواصل ملساء في الاحصنة .

2 - المشيمة الفلقية **Cotyledonary Placenta** ذات زغابات حقيقية في الحيوانات ذوات الحوافر مثل الابقار والاغنام والغزال هذه الزغابات تتجمع في بروزات وردية في واحات من الجدار تعرف كالفلقة التي تكون مفصولة.

3 - المشيمة النطاقية **Zonary Placenta** زغابات المفترسات تشغل حزم تشبه النطاق تقريبا في منتصف الكيس المشيمائي .

4 - المشيمة القرصية **Discoid Placenta** في العموم الزغابات تكون محددة في مناطق بهيئة قرص او قرصين مثل اكلات الحشرات والخفافيش والقوارض والرئيسيات .

✽ الإخصاب Fertilization :

هو عملية اتحاد المشيج الذكري (النطفة) بالمشيج الأنثوي (البيضة) واندماج مادتهما الوراثية. (اي اندماج نواة الحيمن مع نواة البيضة) لتتكون البيضة المخصبة **Zygote** والتي تكون ثنائية المجموعة الكروموسومية وتدعى هذه العملية **بالخلط الثنائي Amphimixis ونتيجة عملية الاخصاب خاجية كانت ام داخلية تتكون اللقحة Zygote ومع اتمام هذه العملية تستعيد اللاقحة العدد الكامل للكروموسومات اي ان عملية الاخصاب عامل رئيسي في :**

1) المحافظة على النوع والصفات الوراثية
2) عملية تنبيه ميكانيكية للبيضة للقيام بالانقسام الاختزالي الثاني
3) خلط المجموعة الكروموسومية ونقل الصفات الوراثية من الاباء الى الابناء
4) تجديد الجنس الجنيني
5) يعتبر نقطة البداية في التكوين الجنيني

✽ انواع عملية الاخصاب :

1- الاخصاب الخارجي :**External Fertilization** يحدث خارج جسم الام ويحدث عادة في الماء كما في الاسماك والبرمائيات حيث يتم طرح البيوض في الماء وكذلك النطف ويتم اتحاد الخليتين في الماء.

2 - الاخصاب الداخلي **Internal Fertilization**: يحدث داخل القنوات التناسلية للام يتم اتحاد المشيج الذكري مع المشيج الانثوي وتكوين البيضة المخصبة والتي تنمو داخل القنوات التناسلية للام.

اغلب الحالات يحصل اختراق خلية تناسلية ذكرية واحدة الى سايتوبلازم البيضة يسمى احادي النطف **mono sperm** وفي بعض الانواع مثل البيوض الكبيرة كثيرة المح مثل بيوض الزواحف والطيور اذ تدخل البيضة اكثر من نطفة واحدة ولكن نطفة واحدة فقط تساهم في التكوين الجنيني اما بقية النطف فتضمحل ويسمى هذا **Poly sperm**

✽ ظاهرة التمييز Recognition

صفة منتشرة حتى بين الاحياء الدنيا التي تتكاثر جنسيا رغم ان امشاجها تتشابه مظهريا وتتضمن قدرة سطح اغشية المشيج كاغشية البيضة والنطفة على التمييز ويعتمد التمييز خلال الاخصاب على التلامس الخلايا بعد أن تصطدم ببعضها عشوائيا باستثناء جوفية المعي تتضمن افراز الامشاج مواد تشبه الهرمونات الجاذبة او الجذب الكيميائي

الخطوات التي ترافق عملية الاخصاب (ميكانيكية الاخصاب)

1 - التصاق الحيمن بالبيضة (فعل جزيئات المخصب والمخصب المضاد) ان عملية الاخصاب تتطلب وسيلة اتصال النطفة بالبيضة حيث يتم التلازن **agglutination** بين احدى النطف والبيضة وذلك نتيجة التفاعل الكيميائي **receptormolecules** مكونة من بروتين سكري **glycoprotein** توجد على سطح الغشاء البلازمي للبيضة وتعرف بالمخصب **Fertilizin** (القفل) وجزيئات محمولة على سطح الحيامن تسمى المخصب المضاد **anti fertilizin** (المفتاح) والمخصب والمخصب المضاد يعملان عمل القفل والمفتاح جزيئات المخصب المضاد عبارة عن جزيئات مكونة من بروتين حامضي توجد على سطح راس النطفة واشكالها متممة لاشكال جزيئات المخصب لهذا فان شكل المخصب المضاد والمتممة لشكل المخصب يمنع التصاق كميتات الانواع المختلفة لان كل نوع يكون على شكل خاص كالقفل والمفتاح ولا يعتمد على التركيب الكيميائي لهذا فان المخصب يختلف باختلاف الانواع كما انه خاص بالنوع فمخصب من نوع أ لا يتلازن لا يلتصق مع النطف الا من النوع أ وهذه الخاصية ليست نتيجة التركيب الكيميائي لجزيئة المخصب وانما هي لشكل جزيئة المخصب او ترتيبها.

✽ وظائف تفاعل المخصب والمخصب المضاد في عملية الاخصاب

يمكن تلخيص وظائف تفاعل المخصب والمخصب المضاد كالاتي:

1. العمل على ربط او التصاق النطفة بسطح المبيض
2. يمثل التفاعل احدى وسائل منع ظاهرة تعدد النطف وذلك بانتشار جزيئات المخصب وتفاعلها مع النطف الفائضة في محيط البيضة
3. يعمل التفاعل كوسيلة لمنع التهجين بين الانواع لان امشاج كل نوع يكون على شكل خاص كالقفل والمفتاح

✽ اختراق الحيمن لاغلفة البيضة (رد فعل الجسم الطرفي)

تغلف بيوض جميع الحيوانات بطبقة غشائية او اكثر او طبقة جلاتينية (اغلفة البيضة الاولية والثانوية) بالاضافة الى الغشاء البلازمي وتشكل هذه الطبقات مواد تمنع دخول النطف وتعددها **Poly sperm** بالاضافة الى انها تمنع اخصاب البيضة بنطفة تعود الى نوع اخر وان مسؤلية الجسيم الطرفي اداة النطفة لاختراق هذه الحواجز

ان بيضة اللبائن تكون محاطة بطبقة شفافة وصف من الخلايا الحوصلية التي تسمى بالتاج المشع بعد ان يحدث التلازن بين احدى النطف والبيضة يتحطم الغشاء الخارجي للجسيم الطرفي وغشاء النطفة في النهاية الامامية تطلق محتويات حوصلية الجسم الطرفي الى الخارج لتنصب على غلاف البيضة وتحلله وهذه المواد ذات طبيعة انزيمية محللة نطفية **sperm lysins** وهي انزيم **hyalorunidase** تؤثر هذه الانزيمات على خلايا التاج المشع ويحدث ثغرة تدخل منها النطفة فيخترق الراس المنطقة الشفافة يؤدي الى التماس الغشاء البلازمي للنطفة مع الغشاء البلازمي للبيضة

✽ ردة فعل البيضة وتنشيطها (تكوين مخروط الاخصاب)

بعد تلامس غشائي البلازما للنطفة والبيضة يكون رد فعل البيضة بتكوين بروز من سايتوبلازم شفاف يعرف بمخروط الاخصاب **Fertilization cone** عند موضع التماس

احاطة الراس والقطعة الوسطية للنطفة بالغشاء البلازمي للبيضة ويعمل على ابتلاع النطفة بعملية تشبه عملية ابتلاع الاجسام الغريبة **Phagocytosis** (البلعمة) وينفصل الذنب عن الراس والقطعة الوسطية ويبقى الذنب خارج الغشاء المحي وهذا دليل على ان الذنب هو للحركة فقط

يتكون غشاء الاخصاب **Fertilization membran** ينفصل غشاء المح عن غشاء البلازما ويتثخن غشاء المح ويكون غشاء الاخصاب والفراغ الحاصل بين غشاء الاخصاب والخلية البيضية يسمى الفسحة حول المحية **peri vitelline apase** بعد ان تخترق النطفة يكون الجسم الطرفي اماما تتبعه النواة فالجسيم المركزي والمايتوكوندريا لكن ينقلب هذا الترتيب وتستدير النواة بزاوية ١٨٠ بحيث يصبح الجسم المركزي والمايتوكوندريا امام النواة وتصبح النهاية الخلفية للنواة الى الامام يدعى المسار الأول الذي تسلكه النطفة بمسار الاختراق **Penetration path** وقد تغير النطفة الاتجاه باتجاه نواة البيضة المسار الجديد الذي يتكون يدعى مسار الاقتران **Copulation path** وهذه المسارات مهمة لتحديد تناظر الجين بالاضافة الى ان الحركة تؤدي الى توزيع السايتوبلازم في البيضة يتكون النجم **Star** حول الجسم المركزي للنطف وتتحد النواتان وتحاط الكروموسومات بغشاء نووي واحد تتكون نواة تحمل العدد الكامل من الكروموسومات وبهذا تكون البيضة المخصبة قد تكونت وتعتبر بداية الفترة الجنينية

✽ وسائل منع تعدد النطف : هناك وسائل عديدة لمنع ظاهرة تعدد النطف

1 - التلازن الذي يحدث بين جزيئات المخصب المضاد والمحمولة على راس النطفة مع جزيئات المخصب والتي تتسرب من الغطاء الجلاتيني للبيضة الى المحيط

2 - تطلق البيضة عند الاخصاب مواد معينة الى المحيط منها انزيم حال البروتين **protease** والذي يمنع دخول المزيد من النطف الى البيضة ويعمل هذا الانزيم على تغيير سطح البيضة بحيث تفقد البيضة قابليتها على ربط النطف ويتم ذلك في ثلاثين ثانية

3 - تكوين غشاء الاخصاب **Fertilization membrane** يتكون غشاء الاخصاب بعد حدوث الاخصاب حيث ينفصل الغشاء المحي عن الغشاء البلازمي ويتثخن الغشاء المحي ويكون غشاء الاخصاب ويرتفع هذا الغشاء عن سطح البيضة ويتكون فسحة حولها تدعى الفسحة حول المحية ولهذا فان وصول نبيب الجسم الطرفي الى سطح البيضة يكون متعذراً

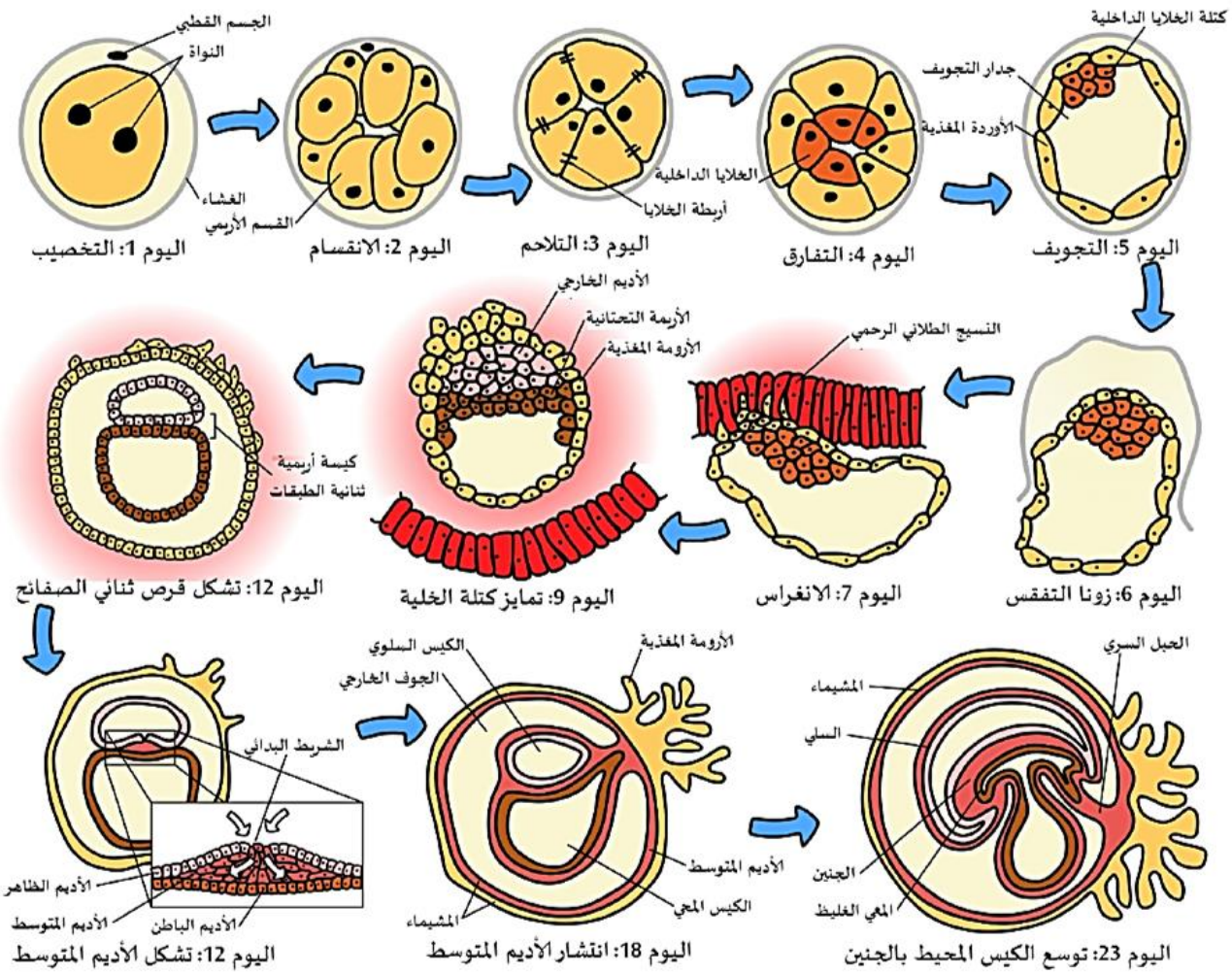
4 - دور الحبيبات القشرية في منع ظاهرة تعدد النطف تقع طبقة من الحبيبات القشرية الى الداخل من غشاء البلازما حيث ان البيض الغير المخصبة تكون محاطة بغشائين خارجي هو غشاء المح وداخلي هو الغشاء البلازمي يكون رد فعل الحبيبات القشرية بعد تكوين مخروط الاخصاب حيث تطلق الحبيبات القشرية مواد تشكل طبقة جديدة حول الخلية البيضية هي الطبقة الشفافة **Hyaline layer**

5 - في الثديات تحاط البيضة بالمنطقة الشفافة وعند دخول النطفة الى البيضة تعاني المنطقة الشفافة تغيرا من خلالها متعذرا ويدعى هذا التغير منطقة التفاعل وهي تبدا في موضع دخول النطفة ثم النطفة يجعل مرور تمتد لتشمل بقية المنطقة الشفافة

6 - تحاط بيوض الاسماك العظمية بغشاء بيضة متين (المشيمي) فيه ثغرة تعرف بالنقير تسمح بمرور نطفة واحدة في وقت واحد وحال دخول احدى النطف تسد الثغرة بمادة جلاتينية

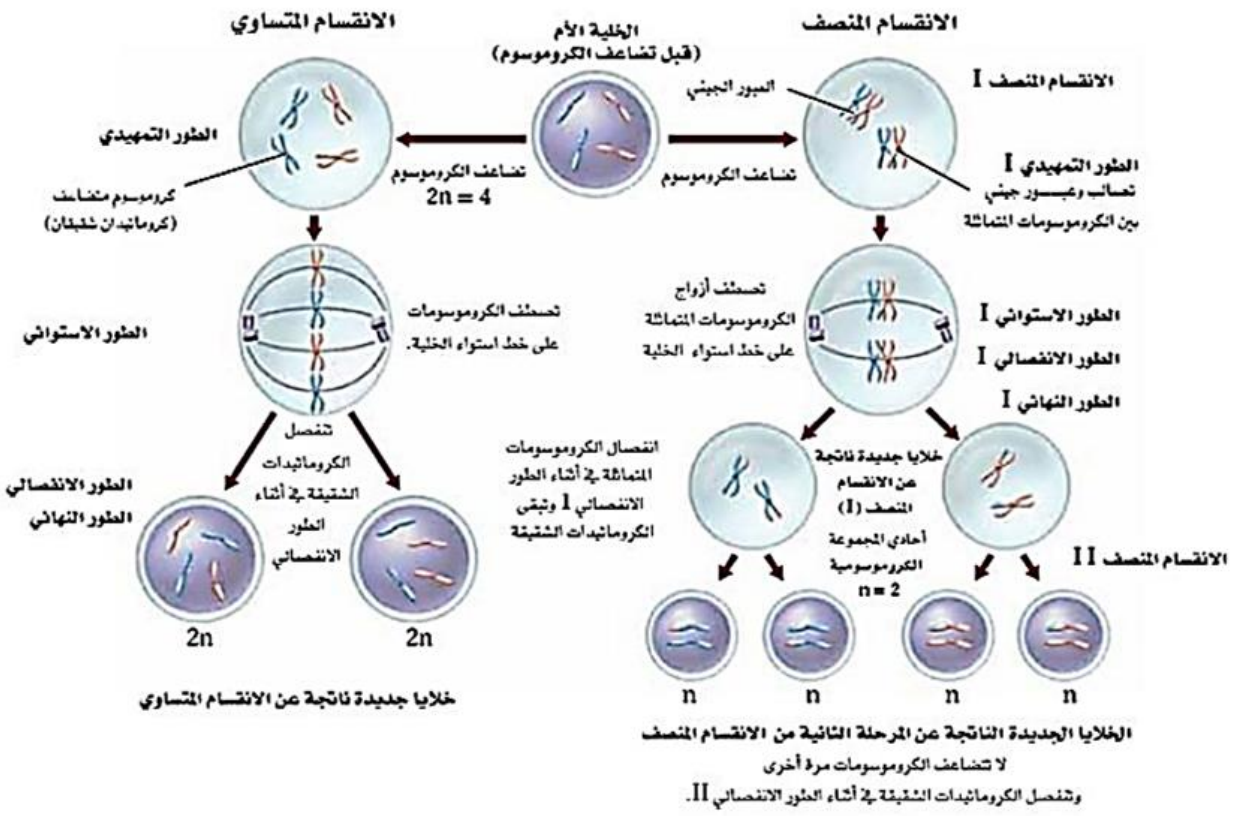
✽ التفلج Cleavage

هو عملية مرور البيضة المخصبة بسلسلة من الانقسامات الخيطية المتتالية وتدعى الخلايا الناتجه الفلجات **blastomeres** والتي من خلالها تتحول البيضة المخصبة بعد تنشيطه عملية الاخصاب لتكوين كائن(جنين) متعدد الخلايا. النواة في بداية كل تفلج تكون كبيرة ليزداد العصير النووي وزيادة كمية الحامض النووي **DNA** لتهيؤ لتفلج جديد



✽ الفرق بين الانقسام الخيطي والانفلاق (التفلج)

الانفلاق لا تمر الخلايا المنقسمة بطور النمو قبل كل انقسام كما يحصل في الخلايا الجسمية الاعتيادية لهذا فان الخلايا الناتجة من كل انفلاق تكون اصغر من الخلايا السابقة بينما في الانقسام الخيطي فان كل خلية تنقسم تمر بطور نمو يزداد حجم الخلايا كما موضحة في المخطط التالي



✽ ماهي مميزات الانفلاق (التفلج)

1. تتحول البيضة المخصبة الوحيدة الخلية الى تركيب متعدد الخلايا بانقسامات خيطية متكررة
2. في انقسامات التفلج البيضة المخصبة ذات حجم معين تقسم لتكون خليتين مجموع حجمهما مساوي لحجم البيضة المخصبة وهكذا لهذا فان الخلية الجديدة لها نصف حجم الخلية التي تكونت منها وهذه بدورها تعطي خلية ذات حجم اصغر
3. لا يتضمن التفلج طور نمو لذا فان الطور البيني فترة زمنية قصيرة تدخل بعدها الخلايا في انقسام جديد
4. لا يتغير الشكل باستثناء ظهور تجويف داخلي هو الجوف الاروي
5. تكون التغيرات الكيميائية التركيب محدودة ومقتصرة على تحول مواد سايتوبلازمية الى مواد نووية
6. لاتبدل اجزاء سايتوبلازم البيضة مواقعها بقدر كبير وتبقى في نفس المواضع التي تحتلها في البيضة المخصبة
7. باستمرار التفلج تزداد نسبة الانوية الى السايتوبلازم وهذه النسبة في النهاية تكون ثابتة وخاصة لكل نوع من انواع الحيوانات

8. الفترة الزمنية التي تستغرقها الانقسامات تختلف باختلاف النوع مثلا في الضفادع الانقساملات تستغرق بحدود ساعة واحدة تقريبا في اللبائن الفترة اطول من **12-14** ساعة تقريباً

✽ مصير الخلايا التفلجية ؟

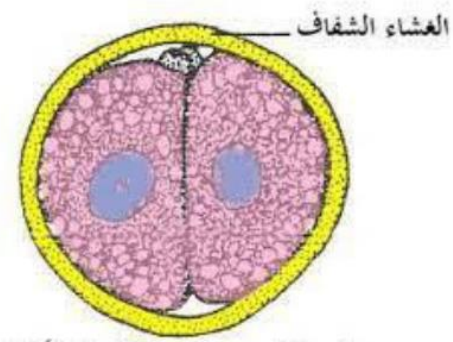
✽ هل يحدد التفلج مصير الخلايا التفلجية ام لا؟

في بعض الأنواع يتحدد مصير الخلايا التفلجية مبكرا اي ان كل خلية تفلجية تعطي جزء محدد من الجنين وهذا النوع من التفلج يعرف بالتفلج المحدد يشيع هذا التفلج في اغلب انواع اللافقاريات

اما التفلج غير المحدد فلا يؤدي الى فلجات محددة المصير بحيث يمكن ان يؤدي فصل الفلجات عن بعضها في مرحلة الخليتين او الاربع خلايا واحيانا الثمان خلايا الى تكوين اجنة كاملة وان كانت صغيرة الحجم كما في التفلج للفقاريات من ضمنها اللبائن

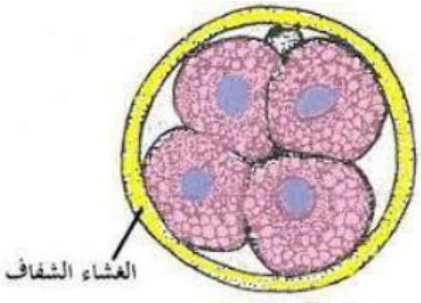
✽ مستويات التفلج

الانقسام الاول : انقسام شاقولي يقسم البيضة الى خليتين متساويتين يبدا من القطب الحيواني باتجاه القطب الخضري



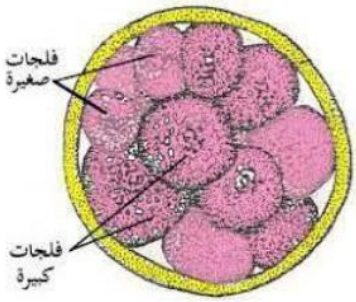
طور الفلجتين (بعد الانقسام الأول)

الانقسام الثاني : انقسام شاقولي يتعامد مع مستوى الانقسام الاول ويتكون اربع خلايا متساوية بالحجم

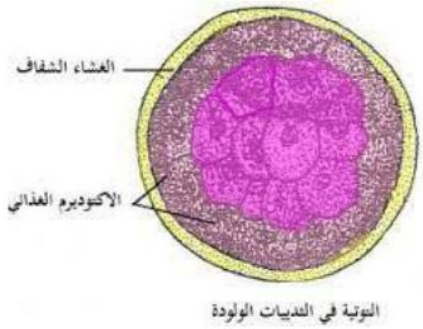


طور الأربع فلجات

الانقسام الثالث : مستوى الانقسام يكون افقياً (عرضياً) ينصف المستويين السابقين مكونا ثمان فلجات

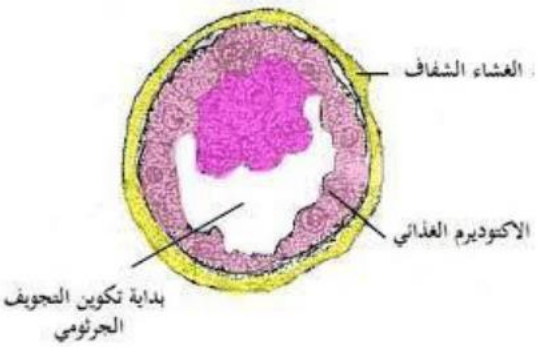


الانقسام الرابع : يكون شاقولي (عمودي) مزدوج يؤدي الى انتاج **16** فلجة



البويضة في الثدييات الوليدة

الانقسام الخامس : يكون افقي مزدوج الأول في وسط المساحة بين القطب الحيواني والاستواء والآخر يكون بين الاستواء والقطب الخضري لينتج **32** فلجة بعد هذا يكون من الصعب متابعة الانقسامات



✽ انواع التفلج

1- التفلج الكلي او التام في هذا النوع من التفلج تحاول مستويات الانقسام الى تقسيم الخلايا بصورة تامة اي الخلية الواحدة تصبح خليتين والخليتين تصبح اربع خلايا وهكذا يوجد هذا النوع من التفلج في البيوض الحاوية على كميات قليلة جدا من المح وتحتوي على كميات معتدلة من المح يقسم التفلج الكلي او التام الى

أ - التفلج التام المتساوي : في هذا النوع من التفلج تقسم البيضة الى فلجتين ثم اربع فلجات متساوية يوجد هذا النوع من التفلج في البيوض التي لا تحتوي او تحتوي على كميات قليلة جدا من المح

ب - التفلج التام الغير المتساوي يحدث هذا النوع من التفلج في البيوض المخصبة والتي يكون توزيع المادة المحية فيها غير متساوي عندئذ تميل الانفسامات الى ان تقع في الجزء الحاوي عل كميات قليلة من المح اي ان مستوى التفلج الثالث يكون اقرب الى القطب الحيواني فتصبح الفلجات الموجودة في النصف الحيواني اصغر من تلك الموجودة في النصف الخضري الفلجات المتكونة مفصولة عن بعضها البعض لكن حجم الخلايا يكون غير متساوي يحدث هذا في البيوض متوسطة المح كبيوض البرمائيات تكون حاوية على كمية من المح تتركز قرب القطب الخضري ويتميز المح كونه خاملاً

2- التفلج غير التام (القرصي) : ويسمى ايضا بالتفلج الناقص ويحدث هذا النوع من التفلج في البيوض الكبيرة لغالبية الاسماك والزواحف والطيور ففي هذه البيوض يتوزع المح بشكل كتلة كبيرة نسبة الى السايتوبلازم ويكون السايتوبلازم بشكل طبقة رقيقة حول البيضة او بشكل قرصي يعرف بالقرص الأرومي فوقها ولهذا فان التفلج يقتصر على قرص السايتوبلازم وعدم امتداد أخاديده الى الكتلة المحية وقد يطلق عليه ايضا بالتفلج القرصي كما في التفلج الذي يحدث في بيضة الطيور الفلجات لا تنفصل عن بعضها البعض كليا لان مادة المح تمنع تكوين الخيوط المغزلية والانقسامات لا تمتد في المنطقة الحاوية على المح.

✽ مزايا الصبغات الحيوية

1. لاتؤثر في فسلجة الخلايا المصبوغة
2. لا تؤثر على حيوية الخلايا
3. انتشار الصبغة الى الخلايا المجاورة يكون محدود الى درجة لاتؤثر على النتيجة

في عام **1964** استخدم العالم **Spratt** دقائق الكربون على سطح الجنين حيث تلتصق بسطح الخلايا حيث يمكن تتابع حركة هذه المواد ويتم رسم الخرائط المصيرية

النمو **Growth**

يعرف النمو على انه الزيادة في حجم الكائن الحي وكتلته ويقاس النمو بقياس الوزن اما قياس الطول والارتفاع فلا يعتمد عليه عند قياس الوزن

1) زيادة عدد الخلايا **Multiplication growth** حيث تتضاعف الخلايا بالانقسام الخيطي .
2) زيادة حجم الخلايا فمثلا تكبير عضلات رافع الاثقال نتيجة لزيادة حجم الخلايا العضلية وانتاج ليفات اضافية ضمنها لكن يبقى عدد الخلايا ثابتاً .

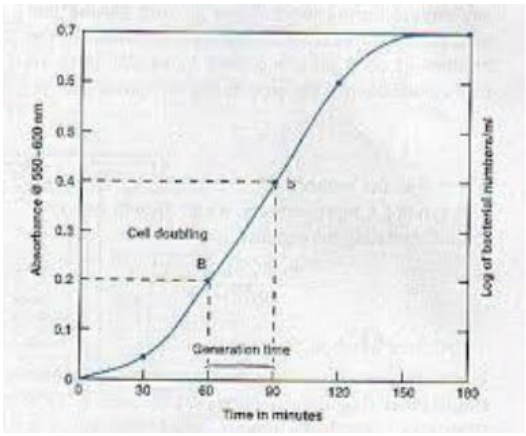
3) زيادة كمية المادة الخارج خلوية مثل بناء الانسجة الرابطة والمواد البينية .

يحصل النمو نتيجة تفوق العمليات البنائية **anabolic processes** على العمليات التقويضية **catabolic processes** في الكائن الحي واذا تساوى معدل البناء والتقويض ثبت وزن الحيوان بينما يحصل الهزال نتيجة ارتفاع معدل التقويض فوق معدل البناء

✽ منحني النمو السيني Sigmoid Growth

يستخدم منحني النمو **growth curve** للتعبير عن الزيادة في وزن الحيوان على فترات منتظمة حيث تسجل الأوزان على محور والفترات الزمنية على المحور الاخر ويتخذ منحني نمو الحيوان على شكل حرف **S** لذا يطلق عليه بالمنحني السيني **Sigmoid growth** حيث يظهر منحني النمو السيني نموا بطيئا اول مرة ثم فترة نمو سريع فترة نمو بطئ اخرى ثم يستوى تدريجيا متخذا وصفا افقيا يدل على ثبوت وزن الحيوان

ويقاس معدل النمو بنسبة الزيادة في الوزن نسبة الى الوزن الاصلي تنمو الأعضاء والأجزاء المختلفة لجسم الحيوان بمعدلات مختلفة حيث يلاحظ وجود اختلاف في نسب نمو اجزاء جسم الانسان فتلاحظ ان الساقين ينموان بمعدل أسرع من بقية الجسم بينما ينمو الرأس ببطء كبير من الشهر الثاني حتى البلوغ.



✽ التمايز Differentiation

هي العملية التي تكتسب فيها خلايا الكائن الحي القدرة على انجاز وظائف خاصة إضافة الى قدرتها على انجاز العمليات الايضية الاساسية المختلفة كالتنفس وبناء البروتينات اما الخلايا المتمايزة فلها القدرة على انجاز وظائف خاصة لا تستطيع خلايا اخرى انجازها فالخلايا العصبية تنقل السيلات العصبية مسافات بعيدة وبسرعة فائقة وتستطيع خلايا الكبد افراز مادة الصفراء إضافة الى وظائفها الاخرى

ان قدرة الخلايا على انجاز وظائف خاصة تعتمد على وجود آليات نوعية في الخلايا المتمايزة كالليفات العضلية في الخلايا العضلية والأهداب في الخلايا الطلائية للرغامي.

في كثير من الحالات يحدث التمايز مرة واحدة فمثلا يتوقف تمايز الخلايا العصبية بعد فترة الطفولة وفي حالات اخرى يستمر خلال الحياة اي ان قسم من الخلايا تبقى غير متمايزة وتسمى هذه بالخلايا الجذعية **Stem cell** تعمل كاحتياطي للنسيج كما في الأنسجة المولدة للدم او في الجلد فعندما تنقسم وتكون الخلايا البنوية يبقى بعض الخلايا الجديدة لا يعاني تمايزا ليكون مصدرا لتكوين خلايا اخرى اما بعضها الأخر فيعاني تمايزا. ان. محتوى كل الخلايا الجسمية من **DNA** متساوية لذا فان السايتوبلازم هو مركز التمايز فكلما تقدم تمايز الخلايا تزداد نسبة حجم السايتوبلازم الى حجم النواة.

✽ دور الهرمونات في السيطرة على النمو والتمايز

✽ تعتمد السيطرة الهرمونية في الحيوان

1- على قدرة النسيج المستهدف على الاجابة لاشارات كيميائة محددة ويوصف النسيج بالمستجيب اذا ماتمكن من الاستجابة لمستويات منخفضة من الهرمون في الدم ولا يمكن لغيره من الانسجة الاستجابة لها. فالبطانة الرحمية في اللبائن وقناة البيض في الطيور يستجيبان للهرمون المودق بتمايزها ونموها حتى عندما ينساب مع الدم بمستويات منخفضة.

2- تمثل السيطرة على النمو والتمايز وحفظ الاجسام النسبية للاعضاء خلال مراحل النمو والادوار البالغة واحدة من القضايا الحياتية التي تتطلب المزيد من الدرس والتحميض.

3- يمكن توضيح دور الهرمونات في التمايز والنمو بدراسة العلاقة القائمة بين الغدتين (النخامية والدرقية) في جنين الضفدع. اذ اثبتت التجارب ان رفع الغدة النخامية في مرحلة جنينية مبكرة يؤدي الى عدم تمايز الغدة الدرقية وبقائها تركيبا اثريا مؤلفة من خلايا هملة لا تنتظم بحويصلات درقية متميزة وان اعادة زرع الغدة النخامية في هذا الجنين تمكنه من استئناف الغدة الدرقية لنوها.

4- ان هرمون الثايروكسين الذي تفرزه الغدة الدرقية نفسها يوضح دورا مهما للهرمونات في التمايز والنمو. اذ يلعب دورا اساسيا في تمايز ونمو الكثير من اعضاء الجسم بما فيها الاطراف.

5- اذا رفعت الغدة الدرقية او النخامية من جنين الضفدع في مرحلة مبكرة عجز الجنين عن تكوين الاطراف وعن المرور بالتحول الشكلي.

6- تقسيم الجسم الى مناطق.

7- انفصال الجنين عن الاجزاء الخارج الجنين.

✽ تكوين التويتة meuralla development

هي كتلة متراصة من الخلايا تقع ضمن غشاء الاخصاب

التوتية **morus** وتعني ثمرة التوت وهي في مرحلة مبكرة من النمو الجنيني، وتتكون التوتية عن طريق التفلج الجنيني، أي . بمجرد انقسام اللاقحة إلى ٣٢ خلية، تبدأ اللاقحة بالتشبه بالتوتية، وفي غضون أيام قليلة ، ترتبط الخلايا الموجودة على الجزء الخارجي للتويتة بشدة مع تشكيل جسيم رابط وموصل فجوي، فيتعذر تمييزها. وتُعرف هذه العملية بالانغراس تفرز خلايا التويتة بعد ذلك سائلاً ، مما يتسبب في تشكيل تجويف مركزي، وتشكيل كرة جوفاء من الخلايا معروفة باسم وستصبح الخلايا الخارجية للكيسة الأريمية أول جنيني ذلك ستظل بعض الخلايا محصورة في الداخل سيشكل التكوين النهائي لكتلة الخلايا (الأرومة الغاذية). ومع الداخلية "جنيناً سليماً"، بينما يشكل الأديم الظاهر الغاذي وغيرها من الأنسجة من خارج الجنينية.

✽ تكوين الاريمة Blastula development

الانقسام نفسه هو أول مرحلة في تكون الاريمة وهي عملية تشكل (**Blastocyst**) حيث تبدأ الخلايا في التمايز إلى طبقة خارجية من الخلايا التي تسمى الأرومة المغذية (**Trophoblast**) التي تحصر داخلها تجويف يملا بسائل ارومي **Blastocoel** ومع عملية الانغراس للأرومات الخارجية الفردية (**Blastomeres**) يتعذر تمييزها، لكنها حتى الآن لا تزال حبيسة داخل المنطقة الشفافة. والكتلة الداخلية للخلايا تتمايز لتصبح كتلة الخلايا الداخلية فهي تقترب لبعضها البعض وتكون ربط الفجوة كي **تسهل التواصل بين الخلايا، الذي يطلق عليه الآن الكيس الأريمي. وتفرز الأرومات المغذية سائلاً داخل هذا التجويف الأريمي. في هذا الوقت يزداد حجم الكيس الأريمي ويسمى الجنين الجرثومي بالإضافة إلى الحمل المستكن، وعند هذه المرحلة يكون هذا الحميل مستقراً في الرحم فيما يعرف جنين بشري.**

✽ تختلف الاريمة بين الكائنات الحية حسب التفلج وتوزيع كمية المح

1- بيوض قلية المح تكون الاريمة من صف واحد من الخلايا تحيط بجوف مركزي

2- بيوض متوسطة المح تكون الاريمة عدة طبقات من الخلايا صغيرة في القطب الحيواني وكبيرة في القطب الخضري وتحيط بجوف لا مركزي

3- في البيوض كثيرة المح الاريمة غير حقيقية لأنها لا تحوي على جوف حقيقي وانما جوف تحت الجرثومي

✽ تكوين المعيدة Gastrula development

التفلج يؤدي الى تكوين اريمة مكونة من صفيحة خلوية واحدة تعرف بالادمة الارومية **blastoderm** تحيط بالجوف الارومي

الصفيحة الخلوية تتثخن وتنطوي وتلتف مشكلة انابيبيا وحويصلات لتكون بالتالي الكائن المتمايز الذي قد يكون ثنائي الطبقة **Diploplastic** كما هو الحال في الاسفنجيات وجوفية المعي، او قد يكون ثلاثي الطبقة **Triplastic** كما هو الحال في الديدان المسطحة وباقي الحيوانات الاخرى لهذا فان عملية تكوين المعيدة تتضمن عملية اعادة ترتيب وتنظيم الخلايا من جديد او تتضمن ازاحة انسجة معينة او انتقالها من موقعها على سطح الاريمة الى موقع جديد نتيجة لامتداد جزء من الأدمة الارومية او انبعاج جزء آخر او كليهما وبنهاية العملية تتكون المعيدة التي تكون في الحيوانات ثلاثية الطبقة من ثلاث طبقات جرثومية وهي الاديم الظاهر الى الخارج **Ectoderm** والاديم الباطن الى الداخل **Endoderm** والاديم المتوسط **Mesoderm** بين الطبقتين السابقتين وتؤدي الى اختزال او ردم التجويف السابق او التجويف الاريمي وظهور تجويف جديد هو التجويف المعي البدائي **Archeatron** الذي يفتح الى الخارج بالثقب الارومي وتسمى هذه الحركات الحركات المكونة للشكل

✽ الحركات المكونة للشكل Morphogenetic movements

تساهم جميع اجزاء الاريمة في عملية تكوين المعيدة التي تتضمن مجموعة من الحركات تعرف بالحركات المكونة للشكل اذ ان السبب في هذه التسمية

1 - ان الجنين يبداء بتكوين بداءات الاعضاء الأولية

2 - اتخاذ الشكل المميز مع ابتداء عملية المعيدة ولا يقصد بالشكل هذا الشكل الخارجي وحسب وانما التركيب الداخلي وكذلك فان الحركات المكونة للشكل تكون غير قابلة للانعكاس.

عند تغيير شكل الجنين من جنين مكون من طبقة واحدة من الخلايا الى جنين مكون من عدة طبقات هناك حركة الخلايا وتغير الشكل والموقع وهذه الحركات تتأثر بعدة عوامل :

1) التجويف الأرومي
2) سمك الادمة الارومية
3) الخلايا الجنينية حسب نوع الاخصاب ونوع التفلج

✽ انماط الحركات المكونة للشكل

1 - التغلف **epiboly** او الامتداد **Expansion**

الميل الطبيعي للانتشار فوق السطوح الخارجية فهو ميل طبيعي لخلايا الأديم الظاهر للانتشار على سطح الجنين عادة خلال القطب الحيواني نسبة الانقسامات كبيرة وسريعة الانقسام تنتشر فوق سطح الجنين وتكون طبقة اضافية جديدة تغلف الجنين.

2 - الانغماد **Emboly** الانغماد عكس التغلف حيث تنبعج الانسجة الى الداخل او تنطوي منتقلة الى الداخل تشمل حركات الانغماد

أ - الانبعاج الداخلي **invagination** يمكن تمثيل الانبعاج الداخلي لصفيحة خلوية بالضغط على كرة تنس يولد حفرة في موضع الضغط يتكون تجويف جديد على حساب التجويف القدي وتكون الطبقة المنبعجة الى الداخل مقعرة حين ترى من الخارج حيث تبدا الخلايا بالقطب الخضري بالتسطح ثم تنبعج للداخل ويختفي الجوف الارومي ويتكون تجويف جديد هو الجوف المعيدي.

ب - الالتفاف **involution** الالتفاف يعني الاستدارة حول نقطة معينة من الخلايا تستدير حول نقطة معينة عند الاستدارة يتكون طبقة اضافية جديدة وتكون الصفيحة التي تعاني عملية الالتفاف محدبة حين ينظر اليها من الخارج ومثال هذا الالتفاف انتقال الاجزاء المحاذية للمنطقة الخضرية وينتقل نحو الثقب الارومي وتستدير الى الداخل.

ت - الدخول **ingression** الدخول يعني انفصال مجاميع صغيرة من الخلايا عن الادمة الارومية وهجرتها الى داخل الجوف الاريمي او اي قسمة جنينية حيث تكون طبقة جديدة.

✽ الخارطة المصيرية Fate map

✽ لمعرفة مصير كل جزء من سطح الاريمة يمكن الاستعانة بالصبغات التي تحويها بيوض بعض الانواع كدليل لتتبع مصير الجزء الذي يحوي تلك الصبغات.

✽ ان النصف الحيوانيمن بيضة الضفدع يحوي صبغة سوداء تمكن الدارس اذا ما تابعها لمعرفة التركيب او الترتيب التي تكونها الخلايا التي تحوي تلك الصبغة اذ انها تظهر في للاديم الظاهر مما يدل على ان هذه الطبقة مشتقة من خلايا القطب الحيواني.

✽ يمكن الاستعانة بالصبغات المظهرية الاخرى لتتبع مصير المناطق المختلفة من الاريمة الا ان الصبغات والصفات المظهرية الاخرى تعين على معرفة اجزاء محدودة من الاريمة.

✽ لذا فقد ابتكرت طريقة لتاشير المناطق المختلفة من سطح الاريمة او البيضة باستخدام الصبغات الحيوية ثم تتبع حركتها ومصيرها في المعيدة وتساعد هذه العملية على رسم لوحة تبين مصير كا منطقة من سطح الاريمة وتعرف مثل هذه اللوحة بالخارطة المصيرية **Fate map**

✽ لقد كان فوكت **Voget** أول من ابتكر طريقة تاشير الاريمة باستخدام الاصباغ الحيوية عام **1025** وتتضمن طريقته تشبيع شرائح صغيرة من الاكار **Agar** بالصبغات الحيوية المختلفة ثم وضعها على اجزاء مختلفة من سطح الاريمة ولا تقضي العملية اذابة غشاء المح لانه يسمح بنفاذ الصبغة خلاله وما هي الا دقائق قليلة حتى تصطبغ خلايا الاريمة الملامسة للاكار ويمكن استخدام عدة اصباغ (الوان) لتاشير الاجزاء المتجاورة.

✽ **مميزات الصبغات الحيوية**

1) لاتؤثر على فسلجة الخلايا المصبوغة.
2) لاتؤثر على حيوية الخلايا.
3) انتشار الصبغات الى الخلايا المجاورة يكون محدود الى درجة لا يؤثر على النتيجة.

في عام **1946** استخدم العالم **spratt** دقائق الكربون على سطح الجنين حيث تلتصق بسطح الخلايا والتي يمكن تتبع حركتها في رسم الخرائط المصيرية .

✽ **الحث الجنيني ومنظم شبيمان الاولي Embryonic induction and Primary shpeman organizer**

✽ **الحث الجنيني Embryonic induction**

هو ظاهرة واسعة الانتشار من التكوين الجنيني بالرغم من ارتباطها بظواهر محددة كالحث البصري **Neural induction** وكان التعبير **Induction** قد اختبر لاعتقاد الباحثين وقتها ان الحث الجنيني على علاقة وثيقة بالتحفيز الانزيمي **Enzymatic induction** ولكن الدراسات اللاحقة لم تعطي اي دليل يدعم هذا الاعتقاد.

لقد بدات دراسة الحث بتجارب شبيمان سنة **1901** حيث كان يدرس التكوين العين وحث عدستها من قبل الكوب البصري غير ان التجربة التي بنيت عليها مبادئ الحث الجنيني كانت تجربة مساعدته هيلدا مانكولد

Hild Mangold سنة **1924** التي بينت ان الشفة الظهرية للثقب الاروي عند نقلها من معيدة سلمندر (برمائي ذيلي) وغرسها في موضع جانبي او بطني من معيدة اخرى تندمج الى الداخل وتكون حبلاً ظهرياً وبدينات كما تحفز الأديم الظاهر للمعيدة المضيفة ليكون انبوبا عصبيا اي انها تحفز تكوين الاعضاء المحورية للجنين ثانوي يكاد يكون كاملا. قد يضم الجنين الثانوي حبلا ظهريا وبدينات وانبوب عصبي يتألف جزء منها من المادة المغروسة وتساهم المعيدة المستلمة بالجزء الاخر. وقد تكون هناك تراكيب اخرى اضافة الى التراكيب المذكورة ومن الملاحظان ان **الانبوب العصبي لا يتكون في البرمائيات الا عند تلامس الأديم الظاهر مع سقف المعي البدائي**. ففي المعيدة الخارجية التي لا يحصل فيها التلامس المطلوب بسبب بروز المعي الى الخارج ولا يتكون اي نسيج عصبي.

ان التوقيت من الامور المهمة في الحث. فقد بينت التجارب ان القطعة من الصفيحة العصبية المفترضة تكون في حالة رفعها من موضعها الطبيعي في معيدة مبكرة وزرعها في المنطقة البطنية بشرة تماثل البشرة المحيطة بها. اما اذا اخذت القطعة من معيدة متاخرة وزرعت في المنطقة البطنية فانها ستكون نسيجا عصبيا مما يدل على ان الصفيحة العصبية قد تم حثها في اثناء نمو المعيدة وانتقال مادة الشفة الظهرية للثقب الاروي الى داخل الجنين. وبالمقابل يستجيب الاديم الظاهر للمعيدة المبكرة لحث الشفة الظهرية ويفقد استجابته للحث تدريجيا كلما تقدمت المعيدة بالنمو.

لقد بينت التجارب التي استعملت فيها الصبغات الحيوية على ان مادة الشفة الظهرية تنتقل بعد دخولها الى داخل المعيدة باتجاه الامام مكونة سقف المعي البدائي اذ تظهر قدرة مشابهة لقدرة الشفة الظهرية على حث تكوين الجنين الثانوي. كما تتفاوت قدرة شفاه الثقب الاروي على الحث تبعا للوقت والموقع فاغلب مادة الشفة الظهرية الجانبية ضرورية لحث تكوين جنين ثانوي كامل بينما يحث الاديمان المتوسط والباطن معا تراكيب الجهاز العصبي الامامية والحواس يميل الجزء الوسطي من الشفة الظهرية الى تحفيز تكوين العينين والنقرتين الشميتين فالشفة الظهرية تظهر اختلافا في امكانيتها على الحث.

1- فهي تحث تكوين الدماغ اذا استحصلت من معيدة مبكرة

2- تحث تكوين الحبل الشوكي في المعيدة المتاخرة وتفسير ذلك : انها تحوي الصفيحة قبل الحبلية المستقبلية في المعيدة المبكرة، وتحوي الحبل الظهري والاديم المتوسط في المعيدة المتاخرة ويصدق هذا على سقف المعي البدائي والجزء الأمامي منه يحفز الدماغ وفي الجذع يحفز سقف المعي البدائي تكوين الحبل الشوكي اما في الذنب فيحث تكوين البدينات الذنبية.

✽ منظم شبيمان الأولي Primary shpeman organizer

اطلق شبيمان على ظاهرة تحفيز الشفة الظهرية للاديم الظاهر (الحث الجنيني الاولي **Primary ambryonic inductin**) والمنظم **Organizer** على الشفة الظهرية للثقب الاروي ونال شبيمان على بحوثه في هذا المجال جائزة نوبل سنة **1926**.

✽ لمنظم شبيمان صفتان :

1) قدرته على تنظيم نفسه في محور جنيني يتألف من حبل ظهري وبدينات.
2) قابليته على حث الأديم الظاهر الواقع فوقه ليكون انبوباً عصبياً.