القسم الثاني : علم الجنين

مقدمة في علم الجنين:

يهتم علم الجنين Embryology بدراسة تكون الجنين (باللغة اليونانية Embryon تعني جنين و Logos علم) ، وتكون الجنين هو المرحلة المبكرة من تكون الفرد – Ontogenesis وتبدأ هذه المرحلة من لحظة الإخصاب وتنتهي بالولادة (في حالة التكاثر الولادي) أو النطف (في حالة التكاثر البيضي) ، ولا يقتصر مجال اهتمام علم الجنين على دارسة المرحلة الجنينية فقط ، وإنما يتعداها الى دراسة مسائل تقع خارج هذه المرحلة ، فهو يدرس تشكل الخلايا الجنسية ، وهذا ما يتم قبل مرحلة تكون الجنين ، كما يهتم في المرحلة اللاحقة لتكون الجنين ، باعتبار أن كافة الحيوانات لا تنهى حادثات تكونها خلال فترة التكون الجنيني ، فلا يوجد حيوانات تتحرر من الاغشية البيضية أو تلد وقد أنهت نهائيا حادثات تشكلها ولم يبق عندها إلا النمو ، فعند الثدييات تتم بعض البنى تكونها بعد الولادة (جهاز التناسل والجمل الغدية وغيرها) ، لتأخذ شكلها النهائي من ناحية البنية والوظيفة بعد فترات قصيرة أو طويلة من الولادة ،وفي حيوانات كثيرة يتحرر الجنيني من الأغشية البيضية وهو قليل الشبه بالمتعضية البالغة ، إذ يتشكل له أعضاء مؤقتة تؤمن له العيش ضمن الوسط الموجود فيه ، ويعاني بعد ذلك تحولات وتغيرات بنيوية يصبح بعدها مشابها للمتعضية البالغة ، كما يعني علم الجنين بدراسة حوادث التجديد regeneration والتكاثر اللاجنسي ، وتشوهات الأجنة وأسبابها ، وأسباب اختلال العمليات الطبيعية لتشكل النسج والأعضاء ، وتبحث بعض مدارس علم الجنين في أسباب ظهور الأورام ، وبهذا الشكل فإن علم الجنين يدرس العمليات الخلقية المختلفة التي تتم خلال التكون الفردي للمتعضية .

إن دراسة التكون الجنين يمكن أن تتم بطرائق مختلفة ، وأبسط هذه الطرائق وأقدمها هي التي تتم عبر ملاحظة ووصف خطوات تكون كائن ما (علم الجنين الوصفي) ، وبالإضافة الى إلقاء الضوء على كيفية تكون الجنين ، يمكن بالاستناد على هذه الطريقة استنباط بعض القوانين في مضمار التشكل ، فعلى سبيل المثال درس ارسطو (القرن الرابع قبل الميلاد) و Wolff (القرن الثامن عشر) تكون جنين الدجاج وبرهنا على أن أجزاء الجنين وأعضاءه لا تكون موجودة بشكل جاهز في البيضة كما كان يتصور الكثيرون في ذلك الوقت ، وإنما تشكل من جديد من مواد البيضة ، وبالتالي فإن تكون الجنين لا يمكن اعتباره تفتحا ونمو لشيء موجود سابقا، كما اعتقد

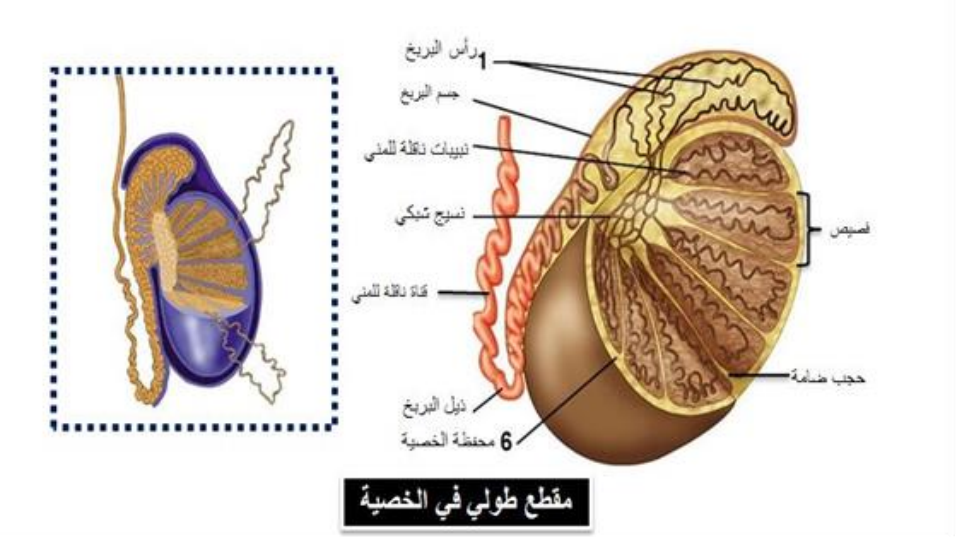
أصحاب نظرية التشكل السابق prefovmation وإنما يعد تكونا حقيقا متدرجا لبنى جديدة سابقا ، وهذا ما يسمى نظرية التشكل المتدرج Epigenesis .

كما إن مقارنة حادثات التكون في الحيوانات المختلفة (علم الجنين المقارن) comparative embryology تعطى مادة جديدة لرسم خطوط عامة في تكون الجنين .ومثال ذلك استنتاج بير Bear المتضمن للآتي : إن كل شعبة حيوانية تتصف بنمط خاص من التكون الجنيني ، وكذلك استنتاج كافالوفسكي Kavaleveski الذي ينص على أنه على الرغم من تباين عمليات التشكل الجنيني في الشعب والصنوف المختلفة فإنه يوجد في الجميع تتابع موحد لمراحل التشكل الرئيسية.

الجهاز التكاثر الذكري:

يشمل جهاز التكاثر الذكري : خصيتين وأوعية صادرة ووعاءين ناقلين وقضيبا وغددا ملحقة ، وبخلاف المبايض فإن الخصى لا تقع في جوف البطن ، إنما في كيس الصفن ، وحيث تكون الحرارة أخفض بعدة درجات من جوف البطن ، وهذا الأمر ضروري من أجل التشكل الطبيعي للنطاف ، فالخصيتان هما الموقع الذي يتم فيه إنتاج النطاف ، وتتألف كل خصية من أنابيب منوية عديدة تشكل النطاف بداخلها ، ويصل طول هذه الأنابيب المنوية في الثدييات الى أكثر من ٧٠ مترا ، وتنتج في أي وقت من الأوقات حوالي ٣٠٠ مليون نطفة وظيفية .

وقبل أن تطرح النطاف خارجا ، يتعين عليه أن تقطع طريقا طويلة ومعقدة ، فهي تنقل بعد تشكلها من الأنابيب المنوية الى القنوات الجنسية اللاحقة ، وهي عبارة عن بنى متخصصة لخزن النطاف ونقلها الى الخارج ، وتتألف القنوات اللاحقة من شبكة الخصية والقنوات الصادرة والبربخ والقناة الدافقة .



مقطع طولي في الخصية

وشبكة الخصية عبارة عن شبكة من الأنيبيبات المستقيمة تربط الأنابيب المنوية مع الأوعية الصادرة ، وتتحد الأوعية مع بعضها لتكون البربخ الذي هو عبارة عن نبوب ملتف ، ويصل البربخ بقناة مجرى البول بواسطة الوعاء الناقل ، ومن هذه النقطة تعمل قناة مجرى البول كناقل كل من المني ونواتج الإطراح عبر القضيب ، وتفتح في جهاز التكاثر الذكري الغدد التناسلية اللاحقة Accessory genital glans، وهي الحويصل المنوي Seminal vesiclesوغدة البروستات Prostate، وغدتا كوبر Cowper، وتفرز هذه الغدد سائلا يعمل على تأمين انتقال النطاف وتغذيتها ، كما يعادل حموضة البول كي لا يؤذي النطاف.

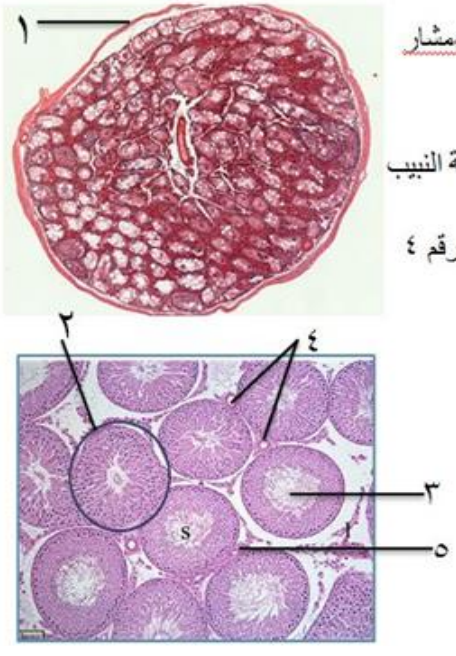
الخصية:

تعتبر الخصية العضو المسؤول عن انتاج الاعراس التناسلية الذكرية وهي غدة مزدوجة الافراز، بيضوية الشكل مضغوطة الجانبين يختلف حجمها ووزنها حسب عمر الحيوان وسلالته يحصل وزنه عند الحصان (٢٠٠-٣٠٠) غرام وطولها (٨-١٣) سم وعرضها (٣-٦) سم.

يستر سطح الخصية محفظة ليفية من نسيج ضام كثيف غير منظم تسمى الغلالة البيضاء وتتكون الخصية من أنيبيبات منوية، توجد فيما بينهما نسيج ضام بيني يحوي على خلايا بينية (ليدغ) تفرز هرمون التستوستيرون، و يوجد داخل كل أنبوب منوي خلايا تسمى سيرتولي تفرز سائل يعمل على تغذية الحيوانات المنوية داخل الخصية و يعتقد أن لها وظيفة مناعية أيضاً .

توجد خلايا مبطنة لكل أنبوب منوي تسمى خلايا مولدة (أم) لنطاف (٢ن) تنقسم هذه الخلايا

وتكون في النهاية الحيوانات المنوية .كل هذا موجود داخل ما يعرف بكيس الصفن الذى يتدلى خارج تجويف البطن، وقد انتقلت الخصيتان إليه خلال أشهر الحمل الأولى، و بقائهما في هذا الوضع يجعل درجة حرارتهما أقل من درجة حرارة الجسم(٤-٥) درجات بما يناسب عملية تكوين الحيوانات المنوية .وتظل الخصى ضمن الجسم طوال العمر في جميع الفقريات الأدنى ، وكذلك في الفيل والحوت، وتبقى كذلك في بعض الثدييات كالقوارض والخفاش والإبل في فصل السكون التناسلي، وتهجر إلى ضمن الصفن في موسم التناسل. أما في الثدييات العليا، بما فيها الإنسان، فإن الخصى تظل خارج الجسم محاطة بكيس الصفن الذي يتكون من الجلد المحيط بجزء من الصِفاق ..peritoneum



- يغلف الخصية محفظة ليفية سميكة تدعى الغلالة البيضاءمشار اليها برقم ١ .
- ترسل حجبا الى الداخل ضمن نسيج الخصية.
- نلاحظ نبيبات ناقلة للمني مشار اليها برقم٢ وبداخله لمعة النبيب مشار اليها برقم ٣.
- بين النبيبات نسيج ضام بيني يحوي خلايا لايديغ مشار برقم ٤ وأوعية دموية مشار اليها برقم ٥

الطرق الناقة للنطاف :

أولا– الطرق الخصوية:

وهو المساحة التي يتم فيها تصنيع وإفراز النطاف مع السائل المنوي وهو عبارة عن قنيات متعرجة ودقيقة يبلغ طول الانبوب المنوي وسطيا (٥٠–١٣٠)سم وقطره (١٥٠–٣٠٠)ميكرون. يبدأ بالأنابيب المنوية في الخصية وتكون شديدة الالتفاف والتعرج ضمن الفصيص الخصوي الا انها تصبح مستقيمة عند قمة الفصيص ويخرج من كل فصيص قناة مستقيمة مبطنة فقط بخلايا سيرتولي وتتفاغر مع بعضها مشكلة الشبكة الخصوية (هلبير)

تحوي بشرة (بطانة)الانابيب المنوية على نوعين من الخلايا :

خلايا مولدة للنطاف ب– خلايا سيرتولي

ثانياً– الطرق خارج الخصوية:

١– قناة البربخ:

وهي عبارة عن أنبوب وحيدة متعرّجة متكتلة فوق بعضها، لو انفردت يصل طولها عند إلى ٦ أمتار، وقطرها ٠،٤ ملم. ويبلغ طول القناة البربخية عند الثور ٣٣–٣٥ سم

البربخ هو بناء يغطي الخصية من الأعلى والجانب. يقسم البربخ إلى رأس جسم وذنب.وظيفته الأساسية تخزين النطاف مع جزء من السائل المنوي قبل القذف .خلال مدة التخزين هذه تنتهي النطاف من آخر مراحل نضجها.

٢– القناة الناقلة (الاسهر):

وهي تخرج من الخصية عن طريق الحبل المنوي بجانب الأوعية الدموية والأعصاب التي تغذي الخصية. وتدخل الجسم من الفتحة المغبنية، وهي المكان الذي يحصل به الفتق في الحالات المرضية.

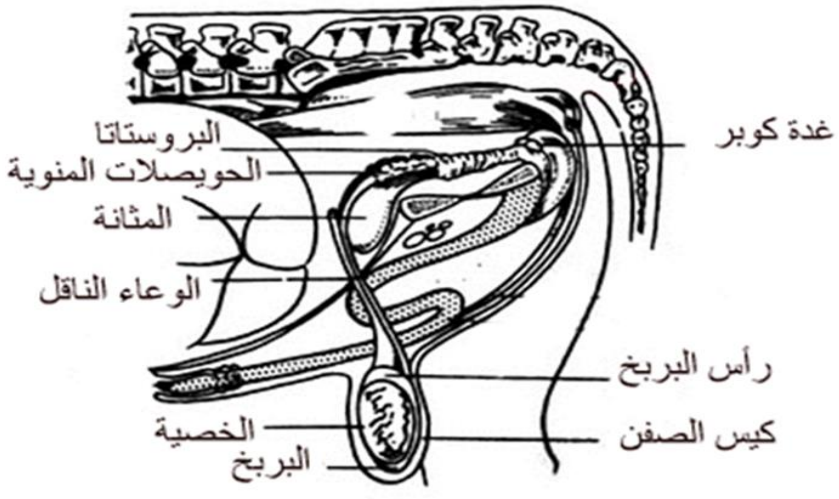
طول هذه القناة يبلغ (٥٠–٩٠) سم وقطرها ٢ ملم. يخرج من كل خصية قناة وحيدة .وفي نهاية هذه القناة ترفدها القناة التي تفرغ الحويصل المنوي. وتمتاز بأن جدارها يحوي أجساما عضلية تتقلص بشكل متدرّج من الداخل للخارج مما يساعد على قذف السائل المنوي ويتسع القسم النهائي منها مشكلا المجل الانتهائي التي تترام فيه الافرزات المغذية للنطاف.

٣- القناة الدافقة:

ينتهي المجل بقناة قصيرة طولها حوالي ٢٠ سم تدعى القناة الدافقة وتسير ضمن البروستات وتنفتح على مجرى البول.

٤- الإحليل (القضيب):

وهو القناة المشتركة التي يخرج منها البول والمني، وهو عضو الجماع يتراوح طوله عند الثور والحصان ٨٠-٩٠ سم وعند الكلاب ١٠-٢٠ سم.



الغدد الملحقة بالجهاز التكاثري الذكري:

١- الحويصل المنوي:

هي حويصل كيسي متطاول يتوضع فوق ظهر عنق المثانة البولية وخلف البروستات.

وظيفتها:

تفرز سائل قاعدي لزج يحتوي على سكر الجلوكوز كغذاء للحيوانات المنوية ومادة البروستاغلاندين والتي تسهل حركة الحيوانات المنوية والسائل القاعدي الذي تفرزه الحويصلات المنوية يعمل على معادلة حموضة المهبل عند الانثى وبالتالي يوفر البيئة المناسبة للحيوانات المنوية وتبلغ افرازات الحويصلات المنوية حوالي ٦٠% من السائل المنوي

٢ – غدة البروستات(الموثة):

وهي غدة اجاصية الشكل تتوضع حول الاحليل الحوضي مؤلفة من ٣٠–٥٠ غدة انبوبية وتشكل إفرازاتها حوالي ٢٥% من حجم السائل المنوي

وظيفتها:

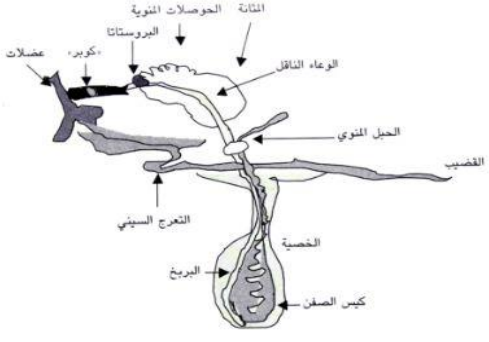
تفرز سائلاً حامضي شفاف بني اللون قلوي التفاعل يكسب المني رائحته وهو غني بحمض الليمون والكولين وبعض الانزيمات وهذا السائل يلعب دورا في خفض حموضة السائل المنوي و يسهم في تعديل حموضة المفرزات المهبلية مما يعمل على تسهيل حركة الحيوانات المنوية في المجاري التناسلية الانثوية.

٣– غدتا كوبر (الغدة البصلية المبالية):

وهي غدة مضاعفة بيضوية حجمها مثل حجم حبة البازلاء وتقع على جانبي الاحليل الحوضي

وظيفتها:

تفرز سائل لزجا يساعد على معادلة المبال وتنظيفه من بقايا البول السامة قبل عملية القذف .



الجهاز التناسلي الانثوي :

يتألف جهاز التكاثر الانثوي من المبيضين وقناتي البض والرحم والمهبل والفرج

المبيض:

غدة تناسلية مزدوجة الافراز، تقابل الخصية عند الذكورتتوضع في منتصضف التجويف الحوضي بين طيات قرن الرحم يبلغ طول المبيض عند الفرس حولي ٥–٨ سم وقطره ٣–٥ سم ويزن ٨٠ غ ويختلف شكل وحجمه حسب نوع الحيوان.

بنية المبيض:

يتركب المبيض من منطقتين لبية وقشرية :

منطقة اللب : منطقة مركزية ، تتوضع قرب سرة المبيضو تكون من نسي ضام غدي وغزيرة الاوعية الدموية

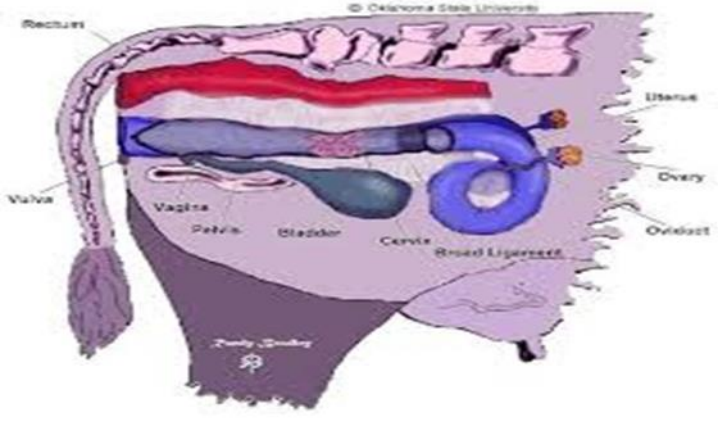
منطقة القشرة :تغطي قشرة المبيض بطبقة من الخلايا الظهارية الجرثومية (ماعدا الافراس تغطى فقط حفرة الاباضة) ووتتركب منطقة القشرة من الجريبات والنسيج الخلالي

مقطع طولي في المبيض

الانبوب الرحمي :

قناة عضلية رفيعة متعرجة ، طولها (٢٥-٣٠) سم وقطرها ٣-٥ مم. تمتد من قمة الرحم وتنتهي حرة قرب المبيض. عند طرف المبيض يكبر قطر هذه القناة ويأخذ شكل القمع مكون صوان البوق ويمتد من حافته بعض الاستطالات تدعى الشربات المبيضية . والطرف النهائي للأنبوب الرحمي يتواصل مع قرن الرحم أو الرحم ويفتح على جوفه.

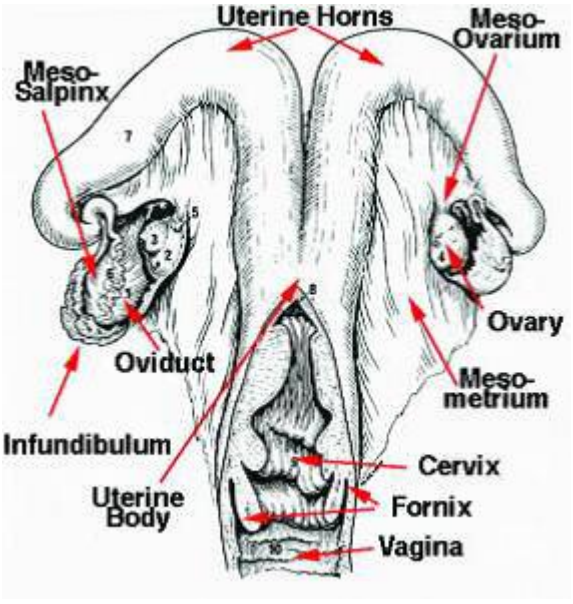
تنتصب الشربات المبيضة في طور الشبق محتضنة المبيض جاذبة البويضة المتحررة الى داخل الانبوب الرحمي . وكون الدور الوظيفي للأنبوب الرحمي في عملية نقل النطاف والبيوض وتغذيتها .



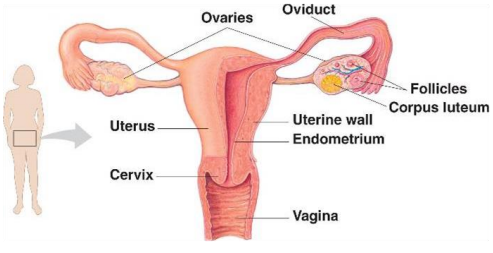
الرحم :

يتكون الرحم من قرنين رحميين منفرجين وجسم وعنق ، يتصل اماميا بالانبوبين الرحمين وخلفيا يتواصل مع المهبل.

يختلف شكل الرحم حسب نوع الحيوان فعند بعض الحيوانات نجد القرنيين الرحميين يصبان عن طريق قناتين منفصلتين في مهبل واحد كما هو الحال عند والقوراض ويدعى بالرحم المزدوج أما عند الحيوانات المستأنسة فالرحم ثنائي القرن ويتصف بأن نهاية القرن الايمن تتحد مع نهاية القرن الايسر لشكل جسم الرحم.



أما النوع الثالث فهو الرحم البسيط حيث لايوجد بهذا النوع قرنا رحم بل يلتحمان مع بعض ويشكلان الرحم وهذ النوع موجود عند الانسان والقردة .



يبلغ طول كل قرني رحم عند الابقار حولي (٢٥-٤٠) سم وقطره ٢-٤ سم ، يتصل جسم الرحم أمامياً مع القرنين الرحيمين وخلفيا بعنق الرحم.

وظائف الرحم :

- يقوم بدور هام في نقل النطاف بعد الجماع إلى الانبوب الرحمي لملاقاة البيضة وتلقيحاها وذلك نتيجة انقباض عضلاته
- استقبال البيضة الملقحة وتغذيتها وتغذية الجنين النامي وحمايته حيث يتم تعشيش البيضة الملقحة
- للرحم دور رئيسي وفعال في الولادة من خلال تقلص عضلاته تحت تأثير انخفاض البروجسترون وافراز البروستاغلاندين والاوكسيتوسين.

المهبل :

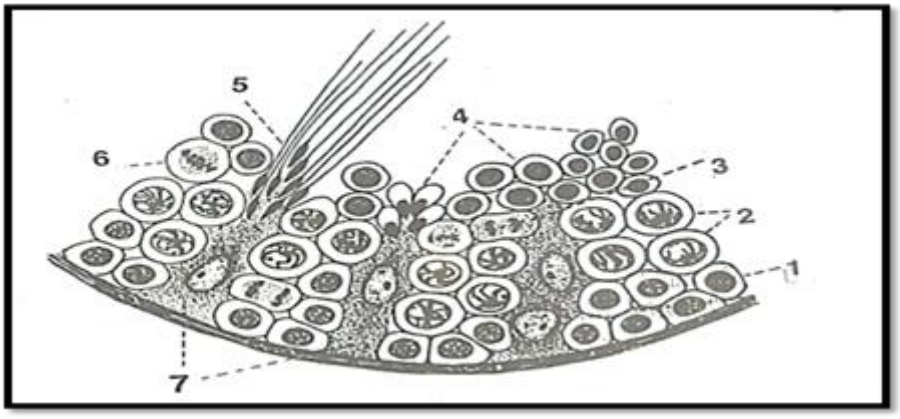
عبارة عن قناة عضلية رقيقة الجدران تقع داخل التجويف الحوضي فوق المثانة البولية يصل طوله (١٨–٢٥) سم ويعتبر المهبل عضو الجماع عند الاناث.

الفرج :

هو مجموعة الاعضاء التناسلية الانثوية الخارجية.

تخليق الاعراس الذكرية(الإنطاف)

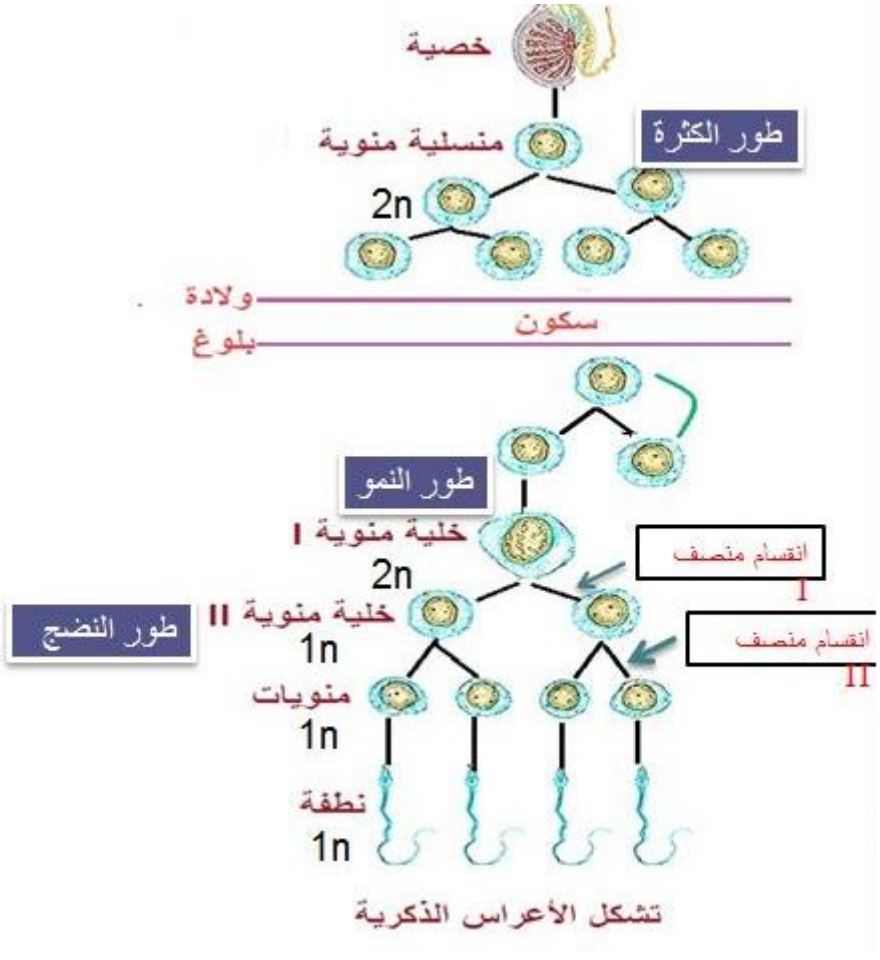
تتم حادثات تشكل النطاف Spermatogenesis في المناسل الذكرية التي تسمى بالخصى Testes ، وفي الفقاريات تتألف الخصية الواحدة من عدد كبير من الأنابيب المنوية Seminiberous ، تلتقي جميعها في قناة واحد تسلكها النطاف الناضجة عند طرحها الى الخارج ، وبشكل عام يمكن في الفقاريات تتبع مراحل تشكل النطاف في المستوى الواحد من الأنبوب المنوي (الشكل 1) ففي الطبقة القاعدية تتوضع المنسليات المنوية (الخلايا الام للنطاف) Spermatogonia ، وهي خلايا ذات شكل دائري ، لها نوى كبيرة نسبيا ، وتنقسم هذه الخلايا انقساما خيطيا في مرحلة التشكل الجنيني وحتى في مرحلة النضوج الجنسي ، وبفضل هذه الانقسام يزداد عدد هذه الخلايا ويسمى طور الانقسام للمنسليات المنوية باسم **طور الكثرة** وبعد الولادة يحدث **سكون** ، وبعد النضوج الجنسي يتابع قسم من المنسليات انقسامه ، لتشكيل خلايا جديدة ، غير ان بعض المنسليات تتجه نحو لمعة الانبوب لتدخل المنطقة التالية التي تسمى منطقة النمو ، وهنا يزداد حجم الخلايا على حساب ازدياد حجم السيتوبلازما ، ولذا يعرف هذا الطور باسم **طور النمو** وتسمى الخلايا في هذا الدور باسم الخلايا المنوية الأولية Primary spermatocytes أما الطور الثالث لتشكل النطاف فهو **طور النضج** ، ولهذا الدور أهمية خاصة إذ تعاني فيه الخلايا المنوية الأولية انقساما منصفا Meiosis يتضمن انقسامين متتاليين ، يؤدي الأول منهما الى تشكل خليتين منويتين ثانويتين Secondary Spermatocytes، أما الانقسام الثاني فينتج عنه أربع خلايا تسمى نطفيات (منويات أو أرومة النطفة) Spermatiols ، النطفيات لها شكل بيضوي وذات حجم صغير نسبيا وتحتوي كل نطفية مجموعة أحادية Haploid من الصبغيات ، وتنتقل أرومات النطاف بعد ذلك الى المنطقة المجاورة للمعة هذه التبدلات اسم تمايز النطفيات أو **طور التحور الشكلي** Metamorphosis ،.



الشكل (١): تمثيل لجزء من مقطع عرضي في الانبوب المنوي يلاحظ فيه المراحل المختلفة لتشكيل النطف

1) منسليات منوية .
2) خلايا منوية أولية .
3) الانقسام النضجي الثاني
4) أرومات النطاف .
5) نطاف مكتملة التشكل .
6) الانقسام النضجي الأول .
7) خلايا Sertoli .

وتكون الخلايا الجنسية أثناء تشكلها على علاقة وثيقة مع خلايا في الأنبوب المنوي يطلق عليها اسم خلايا سرتولى Sertoli cells ، وتوجد خلايا سرتولى في خصى الفقاريات وتتوضع على فواصل ممددة على طول الأنابيب المنوية (الشكل ١) ، ويتوضع الطرف العريض من هذا الخلايا على الغشاء القاعدي في الأنبوب المنوي أما النهاية المستدقة فتصل الى لمعة الأنبوب ، وتنغرس الخلايا التي ستتمايز الى نطاف في سيتوبلازما خلايا سرتولي جزئيا ، بحيث يكون الجزء الذي سيغدو الرأس متجها نحو قاعدة خلية سرتولي ، ويتجه الجزء الذي سيصبح ذيلا نحو لمعة الأنبوب المنوي ، **وتنجز خلايا سرتولي وظائف منوعة** ، فهي تسهم بتغذية الخلايا الجنسية خلال المراحل الأخيرة من تمايزها . كما تقوم ببلعمة الخلايا الجنسية التالفة ، وتقوم بإفراز بعض الهرمونات الستيرويدية ، كما تساعد على نضح أرومات النطف وتحريرها تحت تأثير هرمونا الغدة النخامية في لمعة الانبوب المنوي ، وربما يكون للهرمونات التي تفرزها خلايا سرتولي أهمية في علمية تحرير النطف .



بنية النطفة:

نطاف أغلب الفقاريات لها نموذج محدد يشبه الى حد ما بعض السوطيات الاولية ، ويختلف طول الحيوانات المنوية من حيوان لأخر ويعتبر الحيوان المنوي للثور أكبر حجما يصل حتى ٧٠ ميكرون أما عند الخيول يصل ٦١ ميكرون وعند الجمال ٤٧ ميكرون

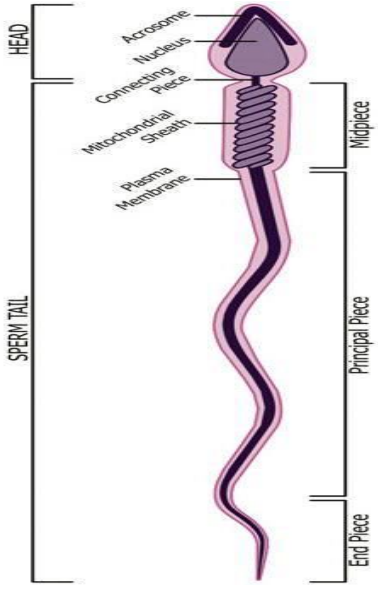
يتركب الحيوان المنوي من ثلاثة أجزاء هي الرأس ، الجسم والذيل

- **الرأس :**

يحتوي في مقدمته الجسيم الطرفي الذي يغطي جزء لاباس يه من النواة على شكل قلنسوة والجسيم الطرفي يفرز خميرة الهيالورونيداز وبعض الخمائر الاخرى التي تعمل علة اذابة اغشية الخلية البيضية أثناء عملية الالقاح.

- **العنق:**

أقصر اجزاء النطفة ويحوي على المريكزين



- **القطعة المتوسطة(الجسم) :**

تقع خلف العنق ويتراوح طولها (٧-١٥) ميكرون

- **الذيل (السوط):** يمثل أطول اجزاء الحيوان المنوي

السائل المنوي:

يتركب السائل المنوي من الحيوانات المنوية معلقة وسط سائل يدعى بلاسما المني هو خليط من السوائل المفرزة من البربخ والغدد الملقحة بالجهاز التكاثري الذكري ويمكن الاحتفاظ بالسائل المنوي لفترات طويلة باستخدام التبريد الى اكثر نت ٧٠ درجة مئوية تحت الصفر ويستخدم في عملية التلقيح الصناعي .

تخليق الاعراس التناسلية الانثوية (تكوين البويضات)

يجرى تشكل البيوض Oogenesis ، بشكل أكثر اختلافا من زمرة لأخرى مقارنة مع تشكل النطاف ، ويتعلق ذلك ببيولوجية التكاثر في الحيوان ، ففي الأنواع ذات الإخصاب الخارجي الذي يتم في الماء ، تطرح الأنثى عدد من البيوض يتراوح من عدة مئات الى عدة مئات من الآلاف ، أما الحيوانات ذات الإخصاب الداخلي فتتصف بالاقتصاد الشديد في إنتاج البيوض ، إذ تنتج في وقت واحد بيضة واحدة عادة .

وإذا انتجت عدة بيوض في وقت واحد ففي حالات قليلة يناهز عددها ١٥ بيضة ولا يختلف عدد البيوض فحسب وإنما حجمها أيضا ، ويختلف حجم البيضة بشكل أساسي فيما إذا كان الجنين يتكون داخل المتعضية الأم أم خارج جسم الأم ، فبيضة الثدييات صغيرة جدا باعتبار أنها لا تحتوي على كميات كبيرة من المح ، أو غيره في المواد الضرورية لتشكل الجنين ، في حين أن بيوض الحيوانات التي تتابع تشكلها خارج جسم الام تكون كبيرة في أغلب الأحيان لأنها تحتوي على كثير من المدخرات الغذائية (المح) اللازمة لتكون الجنين ، وبشكل عام تكون بيوض الحيوانات المائية أصغر من بيوض الزواحف أو الطيور ، وبالإضافة الى ما سبق فإن اختلاف الوسط الذي يعيش فيه الكائن يجر وراءه اختلاف طبيعة الأغشية التي تحيط بالبيضة ، وفي هذا الجزء سوف تعالج الخطوط الرئيسية لتشكل البيوض ثم الخصائص الرئيسية للأغشية البيضية في الضفادع والطيور والثديات .

يجرى في تشكل البيوض بعض الحوادث المشابهة لما هو عليه الحال في تشكل النطاف ، مثل أطوار الكثرة والنمو والنضج ، فالمنسليات البيضية Oogonia تمر **بطور الكثرة** ، تعتبر مرحلة انقسام نشيطة لهذه المنسليات التي تتميز بنواها الكبيرة مع كمية قليلة من السيتوبلازما ، ويزداد عدد هذه المنسليات نتيجة الانقسامات الخيطية المتتالية أما **طور النمو** فهي فترة طويلة في تشكل البيوض بالمقارنة مع فترة نمو الخلايا المنوية ، وتحقق الخلايا البيضية في هذه الفترة زيادة كبيرة في الحجم وتعاني الخلايا البيضية أثناء نضجها انقساما منصفا يتضمن انقسامين متتاليين، غير أن توزيع السيتوبلازما يكون غير متكافئ في الخلايا الناتجة عن هذين الانقسامين ، فالانقسام الأول ينتج عنه خليتان ، الأولى منهما كبيرة وهي الخلية البيضية الثانوية ، وتحتوي كل السيتوبلازما ، أما الخلية الثانية فصغيرة ، وتسمى الكرية القطبية الأولى First polar body

، والانقسام الثاني ينتج عنه البيضة ، والكرية القطبية الثانية Second polar body ، وبهذا الشكل فإن بيضة واحدة فقط تتشكل من الخلية البيضية الأولية ، وهذا ما يؤمن للبيضة كميات كبيرة من السيتوبلازما ، والمواد الغذائية اللازمة مستقبلا لتشكل الجنين .

ويبدأ الانقسام الأول من الانقسام المنصف (الانقسام النضجي الأول) في الأنثى أثناء المرحلة الجنينية ويكتمل الانقسام المنصف مع النضوج الجنسي للأنثى في الخلايا البيضية التي انهت النضج قبل غيرها ، بينما يبدأ تشكل النطاف مع مرحلة البلوغ الجنسي ، ويستمر طوال الحياة تقريبا ولا يلاحظ في تشكل النطاف فترات توقف كما هو عليه الأمر في تشكل البيوض .

خصائص تشكل البيوض عند الثدييات :

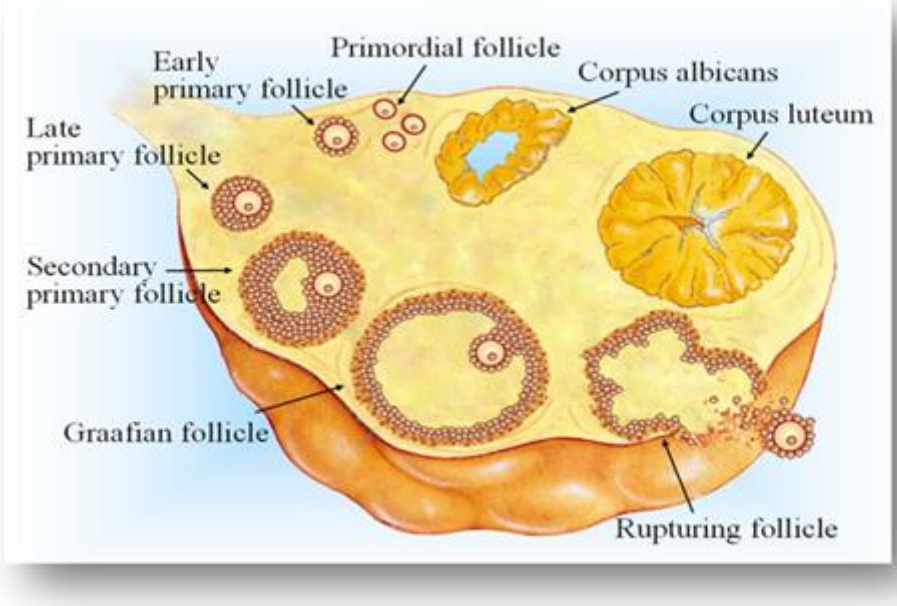
تنتهي مرحلة الكثرة قبل الولادة وتتأخر في بعض الأنواع الى ما بعد الوالدة بقليل ، ويحتوي مبيض الحيوانات الولودة حديثا حوالي مليون خلية بيضية (يتراجع عدد كبير منها ويضمحل) ، وتكون هذه الخلايا متوقفة في تشكلها في الدور الطليعي Orophase من الانقسام النضجي الأول ، ومن بين العدد الكبير للخلايا البيضية المحتوية في مبيض جنين الحيوان المولودة حديثا يصل ٤٠٠ فقط الى مرحلة النضج والإباضة ، أما بقية فتتطور الى مراحل مختلفة قبل أن تتراجع وتتخرب ، أما لماذا يتشكل هذا العدد الكبير من الخلايا البيضية إذا كان عدد قليل منها فقط يصل الى المراحل النهائية ، فليس هناك من جواب على هذا التساؤل حاليا .

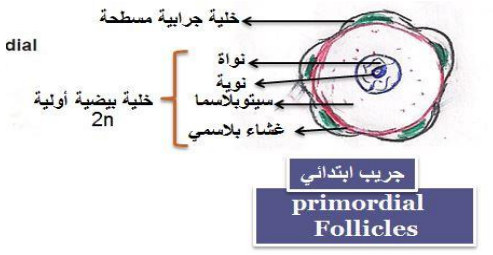
وتكون الخلايا البيضية في المبيض محاطة بخلايا جريبية وتمسى الخلية البيضية مع الخلايا الجريبية التي تحيط بها باسم جريب Bollicle وتقيم الخلية البيضية أول اتصال مع الخلايا الجريبية في نهاية مرحلة التكون الجنيني ، عندما تكون في المرحلة المبكرة للانقسام النضجي الأول . وتسمى الخلية البيضية مع طبقة الخلايا الجريبية ذات الشكل الحرشفي التي تحيط بها باسم **الجريب الابتدائي** Primordial Bollicle وفيما بعد ، وعندما تصبح الخلايا الجريبية ذات شكل مكعب (صف واحد او عدد صفوف) يطلق على الجريب اسم **الجريب الاولي** Primary Bollicle ،إما الخطوة التالية في تطور الجريب فهي تشكل فراغات عدة بين الخلايا الجريبية مملوء بسائل وبعد أن تتشكل هذا الفراغات يطلق على الجريب اسم **الجريب الثانوي** Secondary

follicle ، غير أن الخلية البيضية المحتوة بداخله لا تزال في المرحلة التي توقفت بها وهي الانقسام النضج الأول ، أما السائل الذي يملأ فرغ الجريب فيطلق عليه اسم السائل الجريب Liquor follicle .

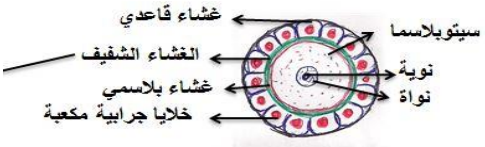
ويتطور الجريب الثانوي تحت تأثير الهرمونات المنظمة الى الجريب الناضج (غراف) Tertiary follicle حيث يزداد حجمه وتتحد الاجواف بجوف واحد، وينزاح الى سطح المبيض ، ومثل هذا الجريب يكون جاهزا للانفجار وتحرير البيضة الموجودة بداخله ، ويصنع هذا الجريب قبل الإباضة كميات كبيرة من الاستراديول ، أما الخلية البيضية فتتجاوز فترة التوقف(في الدور الطليعي من الانقسام النضجي الأول) ويتم الانقسام وتطرح الكرية القطبية الأولى ، لينهى هذه المرحلة من تطوره ويحرر البيضة .

وتجدر الإشارة الى أن بقية الجريبات التي قطعت شوطا في تطورها ولم تبلغ مرحلة النضج تعاني الآن تراجعا وضمورا ، ويطلق على هذه العملية اسم رتق الجريبات Follicular atresia .

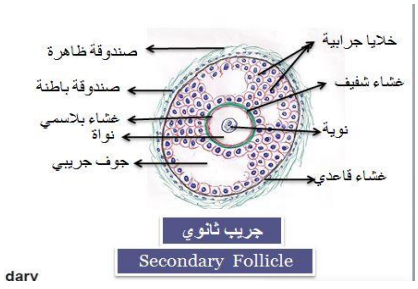




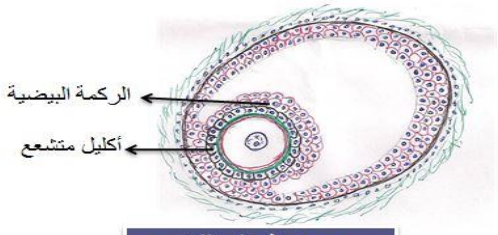
جريب ابتدائي
primordial Follicles



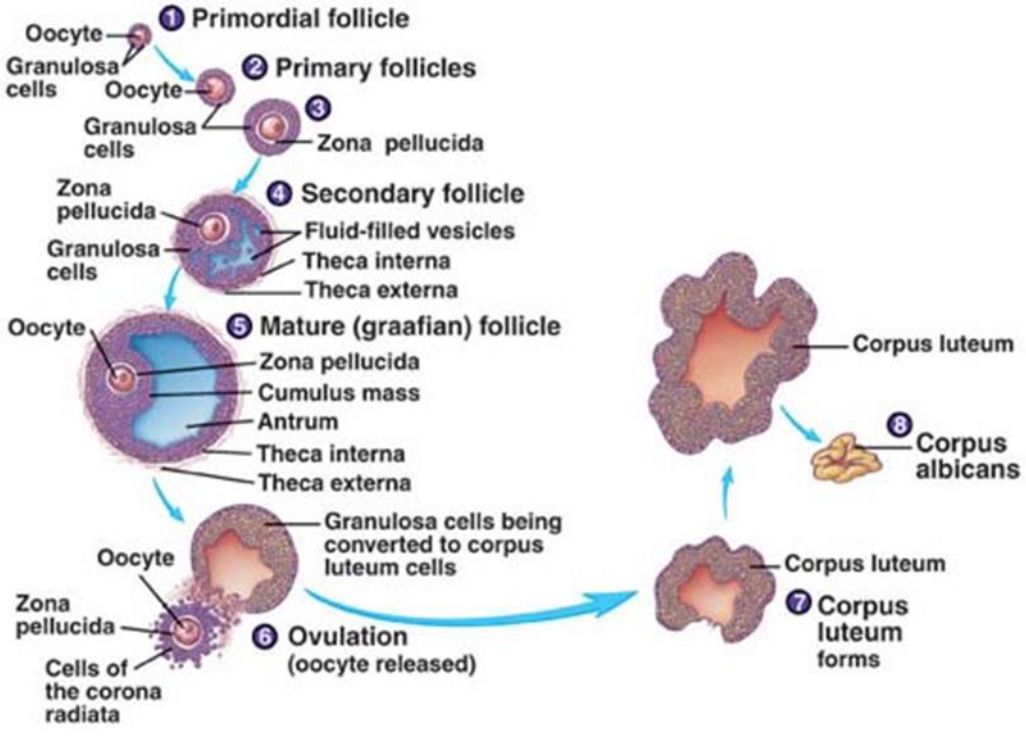
جريب أولي
Primary Follicles



جريب ثانوي
Secondary Follicle



جريب دوغراف الناضج



أنواع البيوض :

تصنف البيوض تبعا لكمية المح فيها وحسب طريقة توزعه في الخلية البيضية خلال طور النمو ويشكل المح المادة الغذائية الرئيسة في البيضة وتتوضع حبيباته نظرا لكبر وزنها النوعي في النصف السفلي من البيضة مشكلة القطب المغذي اما النواة والهيولى والعناصر الهامة فتتوضع في القطب العلوي مشكلة القطب الحيواني ونميز عدة انواع من البيوض حسب كمية وتوزع حبيبات المح.

١- بيوض قليلة المح :

تحتوي كمية قليلة من المح وفي بعض الحالات تكون خالية من المح (المراءة) وتتوزع كمية المح فيه بشكل متجانس في كافة أرجاء هيولى الخلية البيضية يتوجد هذا النوع عند الثدييات المشيمية .

٢- بيوض طرفية المح :

هذه البيوض تحتوي على كميات كبيرة من المح يتجمع معظمها في القطب المغذي أما النواة والهيولى فتتوضعان في القطب الحيواني وتقسم الى نوعين :

- **بيوض طرفية المح المتدرج :** يكون تجمع حبيبات المح أكثر في القطب المغذي ويقل بالتدريج كلما اتجهنا نحو القطب الحيواني مثل بيوض البرمائيات والاسماك العظمية .
- **بيوض طرفية المح غير المتدرج :** في هذا النوع ينفصل المح تماما عن معظم الهيولى حيث تتوضع الهيولى في ناحية القطب الحيواني بشكل قرص شفاف خالي تمام من المح الذي يحتل جزء كبير من البيضة ويتواجد هذا النوع عند الطيور والأسماك الغضروفية.

٣- بيوض مركزية المح :

يتركز المح في هذا النوع في مركز البيضة في حين تنتشر الهيولى في القشرة يتواجد هذا النوع في بيوض الحشرات .

فيزيولوجيا التناسل

الدورة التناسلية الانثوية:

يترافق التكاثر عند الثدييات مع استعدادات نسيجية خاصة في الاقنية التناسلية الانثوية ، بغية تمكين الخلايا البيضية والنطاف من القيام بالإخصاب . وإذا حدث الإخصاب فإن البيضة يجب أن تحمل وهي في مراحل تكونها المبكرة الى ذلك الجزء من الرحم الذي يكون جاهزا لاستقبالها ، وتأمين الغذاء لها خلال تكونها في جسم الأم .

إن التغيرات التي تظهر في الجهاز التناسلي الأنثوي لتأمين الظروف المناسبة للإخصاب والحمل تحمل طابع الدورية ، وتدعى الدورة في الرئيسيات بالدورة الحيضية menstrual cycle التي من مظاهرها البارزة النزف الدوري الذي يرافقه انسلاخ الغشاء المخاطي للرحم ، أما في الحيوانات الأخرى من غير الرئيسيات فتدعى بالدورة الشبكية Estrous cycle ، وتقع مسؤولية هذه التغيرات الدورية على الغدة النخامية والمبيض .

الدورة الشبقية :

يكون طابع الدورية في الحادثات الجنسية واضحا عند الأنثى أكثر منه في الذكر ، فالذكر عندما يبلغ النضوج الجنسي غالبا ما يحافظ على نشاطه الجنسي طوال حياته ، وقد استخدم مصطلح الشبق Estrus ، بادئ الأمر للدلالة على فتر زمنية معينة تبدى الأنثى خلالها ميلا جنسيا شديدا نحو الذكر ، وينعكس ذلك في تصرفاتها ، وقد تراكمت بعد ذلك معطيات إضافية بينت ترفق هذه الفترة مع تغيرات في الجسم ، وقد أصبح واضحا أن الشبق يتوافق زمنيا مع الإباضة ، وأن السلوك المرافق له ما هو إلا انعكاس خارجي للاستعداد الوظيفي لكافة الآليات الداخلية المعقدة للتكاثر ، وإذا لم يحدث الإخصاب في تلك الفترة فإن ذلك يؤدي الى حدوث تغيرات تراجعية ، ومن أجل تهيئة ظروف مناسبة مرة أخرى لحدوث التكاثر يجب أن تحل من جديدة فترة تحضير جديدة ، ولقد أطلق على هذه التغيرات المتكررة اسم الدورة الشبقية أو الدورة الجنسية وتتألف هذه الدورة في حالة عدم حدوث حمل من المراحل التالية :

فترة قصيرة لاستعداد كامل للتكاثر تترفق مع ميل جنسي (شبق) .

فترة تراجع التحضيرات التي أصبحت لا طائل منها وهي فترى بعد الشبق Metestrus .

فترة ركود هي فتره بين الشبق(اللاشبق) Diestrus يليها .

فترة استعدادات نشيطة يتم خلالها حدوث تغيرات تحضيرية وهي فترة قبل الشبق Proestrus ، وتمهد لفترة شبق جديدة عندما يصبح كل شيء جاهزا من جديد للتكاثر (ستشرح لاحقا) .

إن زمن حدوث الدورات الجنسية هذه وطول كل دورة منها يختلف باختلاف الحيوانات ، ففي بعض الأوقات تحدث دورة واحدة كل عام ، بحيث أن الدورة تحدث في الوقت الذي يتفق مستقبلا مع ولادة الصغار في فترة يكون الوسط فيها حاويا على أفضل الشروط لترعرعهم ، والأنواع التي تتصف بدورة تكاثر واحدة في العام يطلق عليها اسم **وحيدة دورة الشبق** Monestrous كما في الثدييات البرية والقنفذ، أما التي تشتمل على عدة دورات تكاثر فتسمى اسم **عديدة دورة الشبق** Polyestrous والتي تستطيع التناسل في أي وقت فدورتها تتكرر باستمرار اذا لم يحصل حمل كما هو الحال عند الابقار والخنازير والانسان ، اما التي تأتي مرة واحدة في كل موسم تناسلي تسمى دورة **موسمية وحيدة الدورة** كما في الكلاب التي تشيع مرتين في العام مرة في فصل الربيع واخرى في الخريف وأما التي تأتيها الدورة عدة مرات في الموسم الواحد تسمى دورة **موسمية متعددة الدورة** كما هو عند النعاج الذي يبدأ موسمها التزواجي في أواخر الصيف وبداية الخريف والفرس الذي يبدأ موسمها التزواجي في نهاية الربيع وأوائل الصيف .

تستغرق الدورة التناسلية فترة من الزمن تختلف حسب نوع الحيوان فعند الأبقار والافراس والخنازير تستمر الدورة (١٦-٢٢) يوم اما عند الكلاب فتصل (٣-٦) شهر في حين تعتبر الدورة مستمرة ولا تحدث الاباضة الا بحدوث الجماع كما عند الارنب وذئاب والقطط أما عند الرئيسيات (الانسان) فتستمر حوالي الشهر لذلك تسمى بالدورة الشهرية.

علامات الشبق

1. الامتناع عن الأكل وظهور علامات القلق على الانثى التي في حالة شبق.
2. تصيح الانثى صيحات عالية في حالة اشتداد الشبق.
3. يسيل من فتحة الحيا سائل مخاطي سميك القوام.

مراحل دورة الشبق :

تتكون من اربع مراحل :

أ -مرحلة ما قبل الشبق (Proestrus) :

وهي الفترة التي تستعد فيها البقرة للشياع (الشبق) و التلقيح تستمر ٣-٤ ايام في الأبقار يطارد خلالها الذكر الأنثى لكن لا تستسلم له وينمو فيها الجريب الاولي متحولا الى ثانوي تحت تاثير هرمون المنبه للجربيات F.S.H

- بعض التغيرات الفسيولوجية والشكلية في أعضاء التناسل

-عنق الرحم يرتخي

-بداية تورم الفرج

-سلوك الحيوان (تبدي الانثى اهتماما بالذكر)

ب- مرحلة الشبق : (Estrus)

وهي الفترة التي تقبل فيها البقرة التلقيح من الثور وتظهر فيها علامات الشبق حيث يحدث خلالها التبويض وخروج البويضات من المبيض تزداد افرازات سوائل المهبل سوائل شفافه لزجه وتحتقن في هذا الطور الاعضاء التناسلية للانثى (الرحم – المهبل – الفرج)، وتظهر الانثي علامات الأستسلام للذكر وغالبا يتم خلالها التلقيح بين الذكر والانثى و طول هذه الفترة من ١٤- ١٨ ساعة

- التغيرات في الجهاز التناسلي:

-حويصلة جراف ناضجة

-قد يحدث التبويض في هذه الفترة

-ينتصب صيوان البوق

-الأهداب في قناة المبيض تتنشط

-الإمداد الدموي للرحم يزداد / الأوكسي توسين

-عنق الرحم يرتخي

-إزدياد إنتاج المخاط والفرج يرتخي ويتورم

ج- مرحلة ما بعد الشبق : (Metestrus)

تستمر لمدة ١٢_١٤ ساعة في البقرة ويكون افرازات المهبل اقل وأكثر كثافة ويقل إستسلأم الأنثى خلالها للذكر

- التغيرات في الجهاز التناسلي:
- زيادة إفراز هرمون البروجسترون في الجسم الأصفر
- إنخفاض إفراز هرمون الأستروجين
- ترهل الرحم

د- مرحلة اللاشبق والسكون : (Diesrus)

تعود الانثى لسلوكها الطبيعي وتمتد لمدة١٤_١٦ يوم في الأبقار ويكون المهبل جاف ولا تظهر الأنثى أي مظاهر جنسية ولا تقبل الذكر بتاتا ولا يقترب منها الذكر.

الاباضة:

هي مجموعة العمليات المتعاقبة تشترك في اتمامها عدة عوامل تؤد الى انفجار جريب غراف الناضج وتحرر الخلية البيضة . في فترة الفعلية الجنسية واثناء دورة الشبق تنمو عدة جريبات تحت تاثير هرمون FSH وعادة يصل جريب واحد الى مرحلة النضج عند الحيوانات وحيدة المواليد في حين ينضج أكثر من جريب عند الحيوانات متعددة المواليد .

العوامل التي تسبب انفجار الجريب الناضج:

- نمو الجريب وزيادة حجمه بسبب تكاثر الخلايا الجريبية وتجمع السائل الجريبي
- ارتفاع الضغط ضمن الجريب الذي ضغط بدوره على الانسجة محولا سطح الجريب الى منطقة انتباج رقيق الجدار قليل التروية الدموية وتدعى هذه المنطقة السمة
- زادة توتر السائل الجريبي قبل الاباضة مسببا انفصال الخلية البيضة المحاطة بالخلايا الجريبية من جدار الجريب وتحررها ضمن السائل الجريبي

- زيادة الضغط التناضحي داخل السائل الجريب مما ؤدي الى سحب الماء من الانسجة المحيطة والشعيرات الدموية
- نشاط الهرمونات LH والاوكسي توسين

تحدث الاباضة عند أغلب الحيوانات قبل نهاية طور الشبق ما عدا الابقار فتحدث الاباضة بعد نهاية طور الشبق (٨–١٢) ساعة أما الارنب والقطط لا تحدث الاباضة الا بعد الجماع وتتم الاباضة في أي مكان من سطح المبيض الا عند الافراس فتتم من مكان محدد يدعى حفرة التبويض .

نوع الحيوان	وقت الإباضة
الخيول	قبل نهاية الشبق بـ ٣٨ ساعة
الأبقار	بعد طور الشبق بـ ٨ – ١٢ ساعة
الأغنام	قبل نهاية الشبق بـ ٤ ساعات
الماعز	قبل نهاية طور الشبق
الخنازير	بعد بداية طور الشبق بـ ٣٠ – ٣٦ ساعة
القطط	بعد الجماع بـ ٢٤ ساعة
الكلاب	بعد ظهور النزف بأيام
الأرانب	بعد الجماع
المرأة	اليوم الرابع عشر من الدورة

الجسم الاصفر

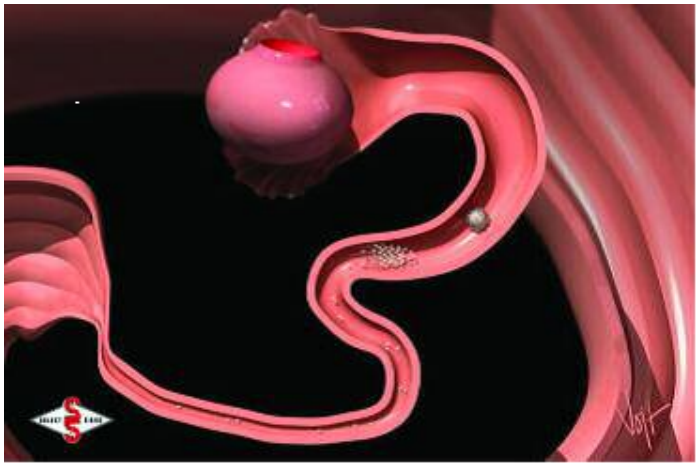
يفرز هرمون البروجسترون الذي ينشط بطانة الرحم ويعمل على تهيئة الرحم لاستقبال البيضة الملقحة ومسؤال عن تثبيت الجنين اثناء الحمل ويمنع حدوث التقلصات الرحمية

الجسم الاصفر الكاذب

هو الجريب الذي اضمحل بحادثة الرتق الجريبي قبل ان ينضج .

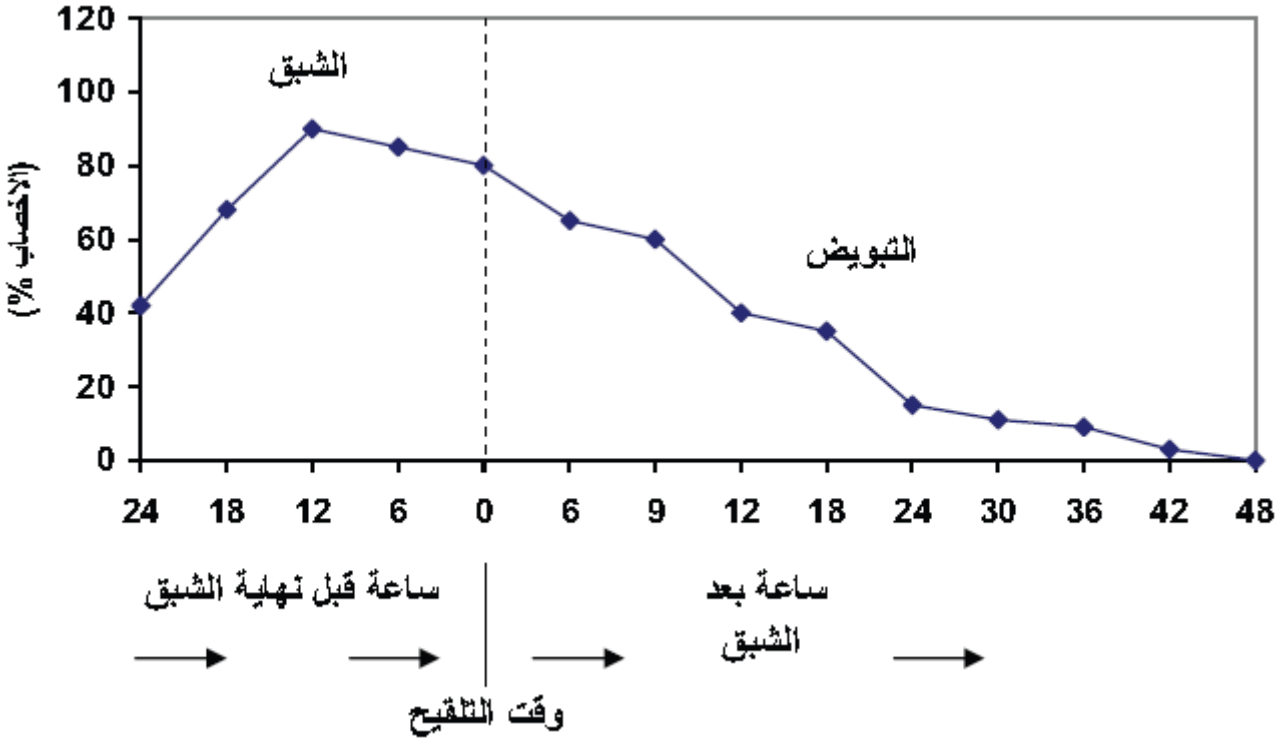
الاخصاب والحمل : Pregnancy and fertilizing

بعد ظهور علامات الشبق على الحيوان تنطلق بويضات الانثى من المبيض الى الانبوب الرحمي (قناة فالوب) (Fimbria) ثم تنتقل من هناك الى القمع (Infindibulum) ويعتقد ان اهداب السطح المخاطي للنفير تؤدي دورا كبيرا في نقل البويضات الى قناة البيض.



تحصل عملية الاخصاب عند وصول النطاف الى البويضة عن طريق الالتقاء مصادفة حيث يتم ايداع السائل المنوي اثناء النزو في الجزء الامامي من المهبل او قد تكون القذفة قوية فتصل مباشرة الى عنق الرحم كما هو الحال عن الافراس والخنازير والكلاب ولا يصل الى مكان الاخصاب سوى بضع مئات ، لذلك فإن القذفة فيها اعداد كبيرة من النطاف(٢٠٠-٣٠٠) مليون ولكن يكفي نطفة واحدة لإتمام عملية الاخصاب. وبمجرد وصول القذفة المنوية الى المسالك التناسلية الانثوية يحدث لها نوع من التجلط يحمي النطاف من التشتت داخل الاقنية التناسلية الانثوية.

تستغرق الحيوان المنوي حتى يصل قناة البيض من ١-٢ ساعة وهذا يعتمد على نشاط الجهاز التناسلي للأنثى، وفي الأبقار يصل عدد النطاف الى مكان الاخصاب ما بين ٣٦-١٤٠٠ نطفة للنطاف القدرة على البقاء حية في الجهاز التناسلي للأنثى مدة تصل الى ٣٠ ساعة، ثم تموت بعدها.



الشكل تأثير وقت التلقيح في معدل الحمل في الماشية

الجدول التالي تأثير التقادم ما بعد انطلاق البويضة في قناة البيض على الاخصاب

العمر المقدر للبويضة عند الإخصاب (ساعة)	بيوض خصبت طبيعياً %	الأجنة الحيوية في اليوم 25 (معدل) %
0	90.8	12
4	92.1	11.7
8	94.6	8.7
12	70.3	6.8
16	48.3	4.8
20	50.8	5

الجدول التالي مدة حياة الاعراس التناسلية في المجاري التناسلية الانثوية

النوع	البيوض (ساعة)	الحيامن (ساعة)
الأبقار	12 - 10	48 - 30
الأغنام	15 - 10	48 - 30

العوامل التي تساعد النطاف على الوصل الى مكان الاخصاب :

١- تقلصات عضلة الرحم واسترخاؤها التي تساهم في نقل النطاف عبر عنق الرحم لحظة طرحها في المجاري التناسلية الانثوية.

٢- افرازات عنق الرحم المخاطية التي تؤدي دور جسور تسلكها الحيوانات المنوية سابحة لتصل الى جوف الرحم

٣- حركة الحيوان المنوي بواسطة السوط

قد يؤدي التأخير في عملية التلقيح الى احتمال خفض الاخصاب، لان الوقت الذي يمر بعد ظهور علامات الشبق وانطلاق البيوض ممكن ان يؤدي الى خفض نسبة الاخصاب كما في الجدول السابق حيث ان تقادم البويضة نتيجة لتأخير التلقيح يؤدي الى ضعفها ثم موتها بمرور الوقت بعد انطلاق البويضة تدخل الى قناة البيض حيث تلتقي بالنطاف التي دخلت الجهاز التناسلي بعد التلقيح وهنا تحدث مجموعة من التغيرات لنطفة والبويضة ليصبح كل منهم ملائما لعملية الاخصاب وحدوث الحمل (Pregnancy) حيث تحدث بعض التغيرات للنطفة داخل الجهاز التناسلي للأنثى بعملية تسمى (Capcitation) وهذه تستغرق مدة من الزمن تتراوح من ١,٥ ساعة الى ٥ ساعات وحسب نوع الحيوان وكما موضح في الجدول الاتي :

نوع الحيوان	الفترة (ساعة)
الثور	5 – 4
الكبش	1 - 1.5
الخنزير	3 – 2

الاخصاب (الالقاح):

في الخلايا الجنسية الناضجة تكون كافة العمليات الحيوية متوقفة تماما ، تأتي عملية الإخصاب Fertilization لإخراج البيضة من هجوعها ، لتبدأ حادثات التكون .

والإخصاب(الالقاح): بالتعريف هو علمية اتحاد النطفة مع البيضة ، وتنتهي باتحاد نواتيهما في نواة واحدة هي نواة البيضة

مراحل الالقاح :

- **تمكين الحيوانات المنوية:**

عند معظم الثدييات لابد للنطاف من الاستقرار ضمن المجاري التناسلية الانثوية فترة تتراوح من عدة دقائق الى عدة ساعات كي تصبح قادرة على الاتحاد مع الخلية البيضية، ويرجع السبب الى وجود غمد من مواد بروتينية يغطي رأس النطفة .

تتم إزالة هذه المواد من ضمن المجاري التناسلية الانثوية عن طريق تفاعلات جزيئية تحلل نتيجتها هذا الغطاء وتصبح فعالة وقادرة على الإلقاح

- **اختراق النطفة للبيضة:**

١ – تفاعل الجسيم الطرفي :

الجسيم الطرفي هو عبارة عن عضي غني بالأنزيمات الهاضمة يقع في مقدمة النطفة ، وعند تفاعل الجسيم الطرف يلتحم الثلثان الاماميان للغشاء البلاسمي مع الغشاء الامامي للجسيم الطرفي وينتهي تفاعل الجسيم الطرفي بزوال الغشائين وخروج انزيماته وأهما : الهيالورونيداز – والانزيم الحال للغشاء الشفيف – والمواد شبه التربسين الهاضمة للبروتين

٢ – اجتياز النطفة لطبقة التاج المشع :

بعد تفاعل الجسيم الطرفي تتسرب انزيماته الى الخارج حيث يقوم الهيالورونيداز بحل البروتينات السكرية التي تربط الخلايا الجريبية مع بعضها البعض مما يؤدي الى فتح ثغرات تسمح بعبور النطاف الى الغشاء الشفيف

٣- **عبور النطفة للغشاء الشفيف:**

عندما تلتصق النطاف بمستقبلاتها على الغشاء الشفيف للبيضة تبدأ الانزيمات الحالة لهذه النطاف (الجسيم الطرفي) بحفر ممر لها يسمح للحيوان المنوي باختراق هذا الغشاء متجها للداخل ، وعند نفوذ أول نطفة وملامستها للغشاء البلاسم للخلية البيضية يجري تفاعل خاص يدعى التفاعل القشري يؤدي الى تعديل الصفات الفيزيائية والكيمائية للغشاء الشفيف والى نزع مستقبلاته الغشائية بحيث لا يسمح بعبور نطاف اخرى

٤- اختراق النطفة للغشاء البلاسمي :

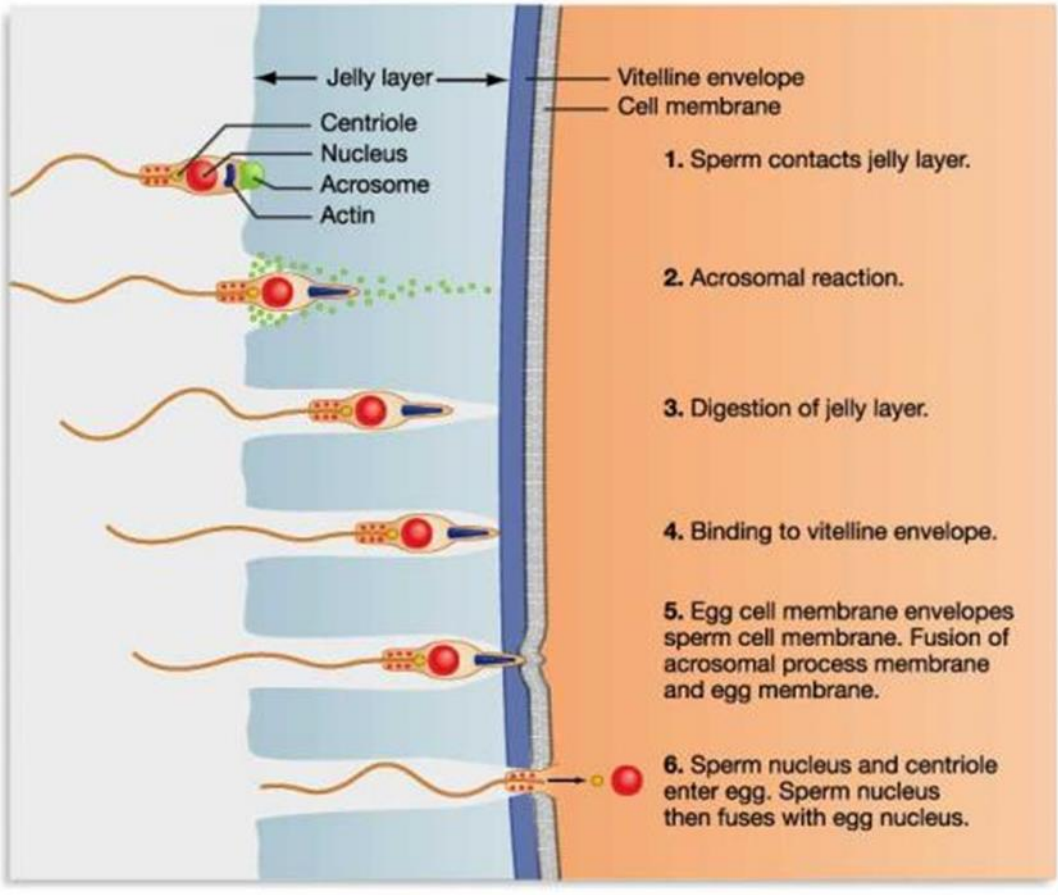
بعد وصول النطفة الى سطح البيضة يبدأ الاتصال بين رأس النطفة والخلية البيضية وبالتدريج يلتحم الغشاء البلاسمي للحيوان المنوي مع مثيله في البويضة ويتم دخول كامل النطفة الى هيولى الخلية البيضية تاركة الغشاء البلاسم خارجا

٥- انصهار الاعراس :

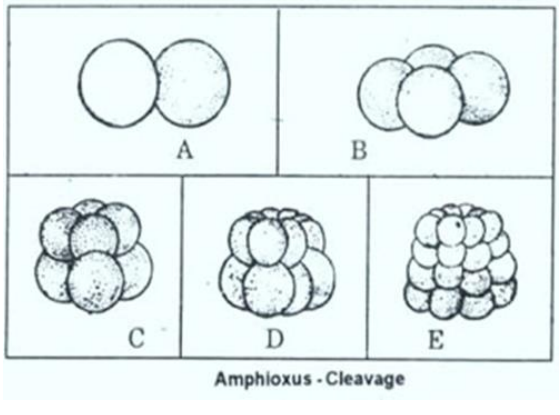
يؤدي دخول الاعراس الى النطفة الى ايقاظ الخلية البيضة الثانوية من سباتها فتتم انقسامها المنصف الثاني معطية بيضة ناضجة وجسما قطبيا ثانيا

ويتم اندماج نواتين الخليتين ويتم الانصهار النووي وتتشكل نواة أول خلية جنينة (البيضة الملقحة) اما بقية اجزاء النطفة فتتحلل.

تتابع البيضة الملقحة مراحل الانقسام الخطي معطية خليتين جنينيتان وهنا تبدأ مرحلة أحرى من مراحل تشكل الفرد وهي مرحلة **التشطر**.



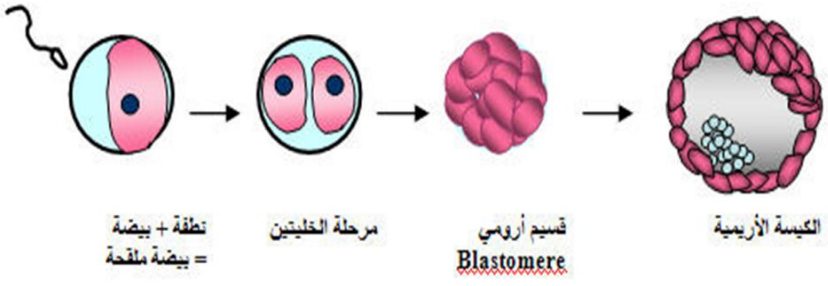
التشطر:



تقتضي ظاهرة التكاثر الجنسي تحول الخلية الوحيدة الى جسم عديد الخلايا عن طريق سلسلة من الانقسامات الخلوية المتعاقبة ويطلق على هذه الانقسامات بحادثة التشطر .

وهو سلسة من الانقسامات الخلوية المتعاقبة للتحول من خلية بيضية واحدة الى جسم عديد الخلايا ولايطرأ في هذه المرحلة زيادة على حجم البيضة الملقحة ، حيث يزداد تشكل البروتينات اللازمة لعملية التشطر و قسم من المواد الادخارية يتحول الى سيتوبلاسما فعالة وقسم من السيتوبلاسما يتحول الى مواد نووية في هذه المرحلة

وتكون نسبة النواة الى السيتوبلاسما في بدأ التشطر منخفضة وترتفع في نهاية هذه المرحلة لتساوي الوضع الطبيعي للخلية.



الشكل 3: تشكل الكيسة الأريمية بدءاً من البيضة الملقحة.

أنماط التشطر :

- **التشطر الكلي (الكامل):** يتناول التشطر الكلي كامل البيضة الملقحة ويحدث في البيوض قليلة المح وينقسم الى قسمين :

١- **تشطر كلي متساوي:** يشاهد في البيوض الحاوية على كمة قليلة او معدومة من المح وتنشأ عنه قسيمات أرومية متساوية الحجم (الثدييات).

٢- **تشطر كلي غير متساوي** : يشاهد في البيوض الحاوية على كمة متوسطة من المح وتنشأ عنه قسيمات أرومية صغيرة الحجم تتوضع في القطب الحيواني وقسيمات كبيرة تتوضع في القطب المغذي (بعض الاسماك – الضفادع).

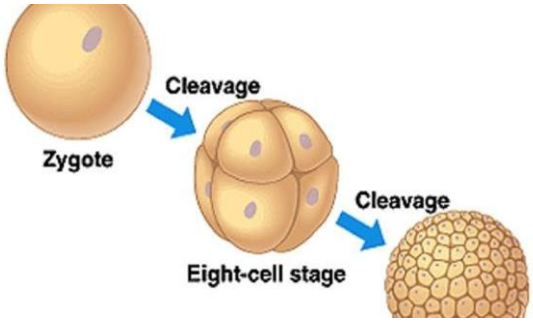
- **التشطر الجزئي :** يطرأ الانقسام فقط في الجزء الحاوي على الهيولى والنواة أما الجزء الذي يحوي المح فلا ينقسم ويبقى في حالة خمول ويحدث في البيوض الحاوية على كميات كبيرة من المح ويقسم الى قسمين:

١- **التشطر الجزئي القرصي :** يشاهد في البيوض طرفية المح (طيور وزواحف) حيث يتركز المح في أحد أقطاب البيضة والهيولى والنوة في القطب الاخر .

٢- **التشطر الجزئي السطحي :** يشاهد في بيوض الحشرات التي يتوضع فيها المح مركزيا يحيط بطقة رقيقة سطحية من الهيولى وهنا تنقسم الطبقة الهيولية السطحية فقط.

الجسم التويتي(التوتية)

بعد ٣ أيام من الالقاح يصبح الانقسام غير منتظم وتتكون كتلة خلوية على شكل كرة مصمته غير جوفاء يحيط بها الغشاء الشفيف وتعرف هذه الكتلة باسم **التوتية**.



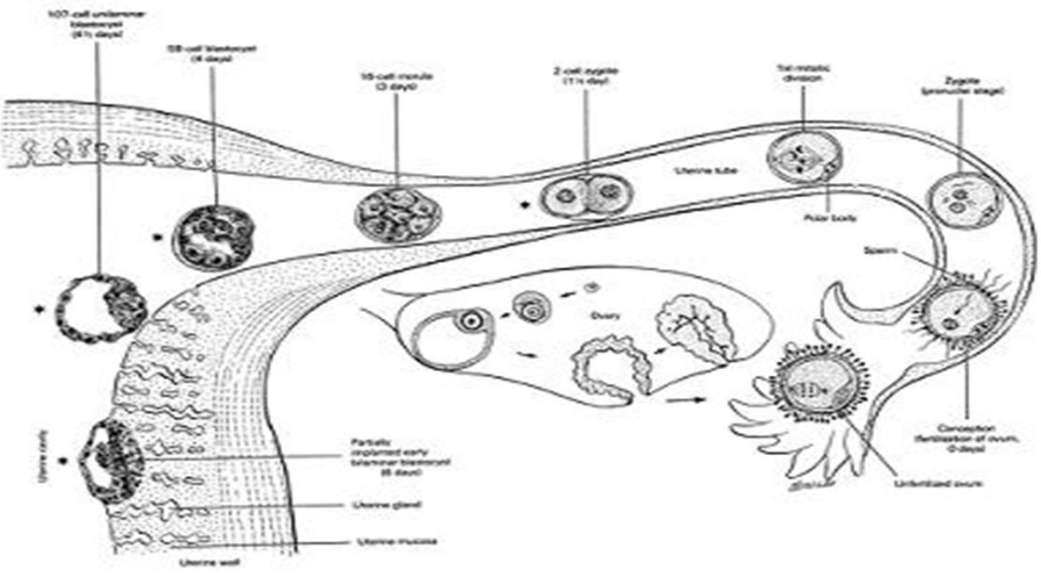
تصل التويتة إلى الرحم في اليوم الرابع وتبقى حرى لمدة ٤٨ ساعة قبل بدأ التعشيش ، ويشاهد في التويتة توضع وتجمع الخلايا ضمن طبقتين :

- طبقة خلوية محيطة خلاياها صغيرة الحجم
- كتلة خلوية مركزية خلاياها كبيرة الحجم

تنمو طبقة الخلايا المحيطة ويظهر بينها وبين الكتلة المركزية عدة أجواف تلتحم مع بعضها البعض مشكلة جوف يدعى جوف الأريمة. يمتلئ بسائل مصلي تفرزه خلايا قناة البيض وبهذا الشكل تتحول **التوتية** الى **كيسة أريمية**. وتتكون من طبقتين :

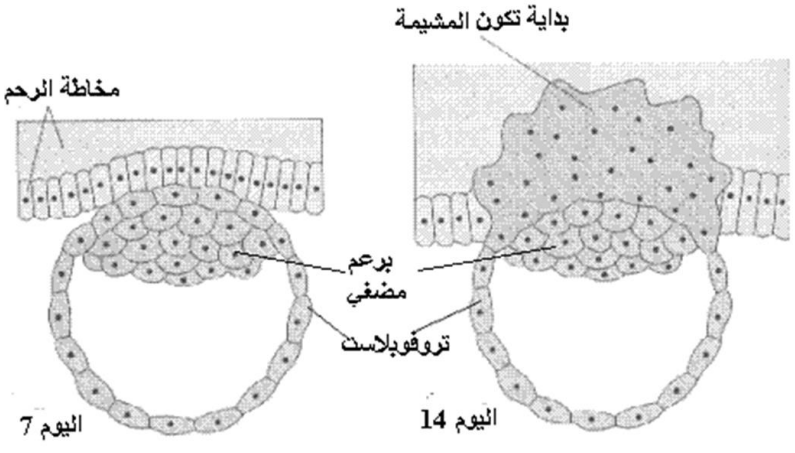
١- طبقة خلوية محيطة خلاياها مسطحة شديدة التماسك تدعى **الأرومة المغذية**

٢- طبقة خلوية داخلية تتواجد في أحد جوانب الطبقة المغذية وتكون كبيرة الحجم تدعى **الأرومة المضغة**



التعشيش

يبدأ تعشيش الكيسة الاريمية في اليوم السادس والسابع بعد الاخصاب بالتصاقها من قطبها القريب من الأرومة المضغية ببطانة الرحم. وتستمر عملية الانغراس حتى اليوم الحادي عشر ويكتمل اختفاء الكيسة الاريمية في بطانة الرحم في اليوم الثالث عشر.



تنغرس الكيسية الاريمية بتغلل بمخاطية الرحم وذلك بفعل خاصية النخر التي تتمتع بها خلايا الارومة المغذية وخلال هذه الفترة يطرأ تغيرات على خلايا الارمة المضغية

حيث تتمايز **الارومة المضغية** الى طبقتين

١– طبقة تقابل الجوف الاوريمي خلاياها مكعبة تسمى **الوريقة الاصلية سفلية**

٢–طبقة تتكون من خلايا مشورية تسمى **الوريقة الاصلية العلوية** وتنفصل هذه الطبقة عن الارومة المغذية لتشكل **الجوف السلوي** ويتشكل **المضغة ثنائية الوريقات** (الجسم ثنائي الورقيات)

تقسم طرائق التعشيش عند الثدييات الى ثلاث أنماط :

- **التعشيش السطحي** : تظل الكيسة الأريمية داخل تجويف الرحم وتنمو ملاصقة فقط بطانة الرحم (ذوات الحافر والاظلاف والخنازير)
- **التعشيش الخلالي** : تتغلغل الكيسة الأريمية داخل بطانة الرحم وتختفي من السطح الخارجي (القردة والانسان)
- **التعشيش اللامركزي** : تنمو الكيسة الاريمية دون أن تلامس تجويف الرحم حيث تتوضع ضمن طية أو جيب يغطيها (الفئران والسنجاب)

وبعد إتمام انغراس الكيسة الاريمية في بطانة الرحم يصبح القرص الجنيني مكونا من وريقتين هما الاصلة السفلية والاصلة العلوية، ويطرأ بعدها على القرص المضغي عدة تبدلات تحوله تدريجيا من **جسم ثنائي الوريقات** الى جسم مؤلف من **ثلاث وريقات (أدمات)** هي : الخارجية (الظاهر) والوسطى (المتوسط) والداخلية (الباطن). تدعى حادثة تشكل الوريقات **بتشكل المعيدة** وتتميز هذه الحادثة بهجرة خلوية واسعة تقوم بها خلال الجسم الاصلي . وفي نهاية هذه المرحلة تتماز الوريقات الثلاث معطة مشتقاتها النهائية .

تمايز الادمات المضغية :

مشتقات الوريقة الخارجية (الاديم الظاهر) Ectoderm

تنقسم الوريقة الخارجية معطية وريقتين هما :

١- الوريقة العصبية الخارجية والتي تتألف بانقسامها من:

- الانبوب العصبي ويعطي الجهاز العصبي المركزي والمحيطي- الغدة الصنوبرية- الفص الخلفي للغدة النخامية
- العرف العصبي ويعطي العقد العصبية – غمد الالاف العصبية – الطبقة العنكوبتية- الام الحنون

٢- الوريقة الخارجية السطحية وتعطي الجلد وملحقاته (قرون – شعر – غدد جلدية- حوافر – اظلاف)

مشتقات الوريقة الوسطى (الأديم المتوسط)Mesderm

تنقسم الوريقة الوسطى بعد تشكلها غالى عدة اقسام :

١- الوريقة الوسطى المحورية : وتشكل اصل الحبل الشوكي

٢- الوريقة الوسطى جانب المحورية: تعطي الصفائح الهيكلية والقطع العضلية

٣- الوريقة الوسطى البينية : تعطي الجهاز البولي التناسلي\

٤- الوريقة الوسطى الجانبية :تعطي غشاء التامور والغشاء البلوري والبرتيوان والطبقة الحشوية منها تعطي الانبوب الهضمي وتعطي القلب والانسجة المكونة للدم والاوعية الدموية والنسيج الضام والعضلات الاحشائية

مشتقات الوريقة الداخلية (الأديم الباطن) Endoderm

تعطي الوريقة الداخلية للأجهزة التالية :

١- بطانة الجهاز الهضمي وملحقاته وبطانة الجهاز التنفسي والجهاز الغلصمي

٢- بطانة المثانة البولية والاحليل

٣- الغدة الدرقية والكيد

الحمل المتعدد (الإتآم):

الحمل المتعدد هو تشكل أكثر من جنين داخل رحم الحيوانات التي تلد مولوداً واحداً (أبقار– خيول –إنسان) إذ يحدث في لحظة من لحظات تشطر البيضة الملحقة فقدان الارتباط بين الخلايا الجنينية وانفصالها عن بعضها مشكلة جنينين أو أكثر من بيضة ملقحة واحدة، وتعرف التوائم في هذه الحالة بالتوائم المتماثلة (الحقيقة). وقد يحدث الإتآم عند هذه الحيوانات نتيجة لحدوث اباضة زائدة حيث يتم طرح وتلقيح أكثر من بيضة في دورة تناسلية واحدة ويتشكل توأم جنيني تسمى هذه الحالة بالتوائم غير المتماثلة (الكاذبة).

عند الحيوانات متعددة المواليد (كلاب– خنازير–قطط) تحمل الانثى عادة أكثر من جنين نتيجة طرح عدة بيوض في دورة تناسلية واحدة ، تتطور بعد اخصابها لتعطي كل بيضة جنينيا منفصلا عن الاجنة الاخرى ، ويحيط بكل جنين أغشيته الجنينية الخاصة بصورة مستقلة عن الاخرين

الملحقات الجنينية

هي عبارة عن الانسجة والتراكيب الاضافية المؤقتة التي تتشكل خارج جسم الجنين ، وتساهم في رعايته وصيانته طيلة فترة الحمل دون ان تشارك في بناء أعضاء الجنين وتسهم إسهاما غير مباشر في حادثات التكون ، وتشمل هذه البنى أساسا السلى والمشيماء والكيس المحي والسقاء ، وتتشكل في الثدييات من نسج الأم ونسج الجنين بنية تسمى المشيمة .

اهم الملحقات الجنينية

الكيس المحي :

تعتبر بوض الثدييات نادرة المح أو عديمة المح ويعتمد الجنين في غذائه على الأم عن طريق الأفرازات الرحمية في المراحل المبكرة من التطور أو عن طريق المشيمة التي تتشكل في المراحل اللاحقة من التطور.

وعند أجنة الثدييات في المراحل الأولى من التطور يشاهد كيس محي نموذجي.

وظائف كيس المح :

١- يؤدي دورا في نقل الغذاء الى القرص المضغي ريثما يتكون الدوران المشيمي الرحمي

٢- تظهر في الاسبوع الثالث بعد الالقاح بتشكل الخلايا المنشئة الابتدائية

٣- يتشكل في جدار كيس المح الاوعية والكرات الدموية في المراحل المبكرة

السلى والمشيماء (الأمنيون والكوريون):

عبارة عن كيس تجويف يحتوي على سائل يحيط بالجنين يدعى الجوف السلوي

وظائف السائل السلوي

- يوفر بيئة مناسبة لنمو وتطور الجنين من حراراه وسهولة الحركة
- يقي الجنين من تأثير الوسط المحيط ويحميه من الصدمات والتقلصات عند الولادة
- يحمي الحبل السري منن الانضغاط
- عند الولادة يؤدي دوراً في توسع عنق الرحم وتطهير المجاري التناسلية الانثوية

السقاء

عبارة عن كيس أو تجويف يتواجد خارج المضغة يتجمع ضمن السقاء المواد المفرزة من كلية الجنين والتي يتم طرحها عن طريق المشيمة ويعتبر السقاء ضامر عند الرئيسات

وظائفه

- يتشكل على جداره خلا الاسابيع ٣ و ٤ و ٥ جزر دموية تتحول الى اوعية دموية سرية
- دوره الرئيسي في المراحل الاولى من التطور هو تزويد الجنين بالأوكسجين عن طريق الاوعية الدموية الموجودة فيه

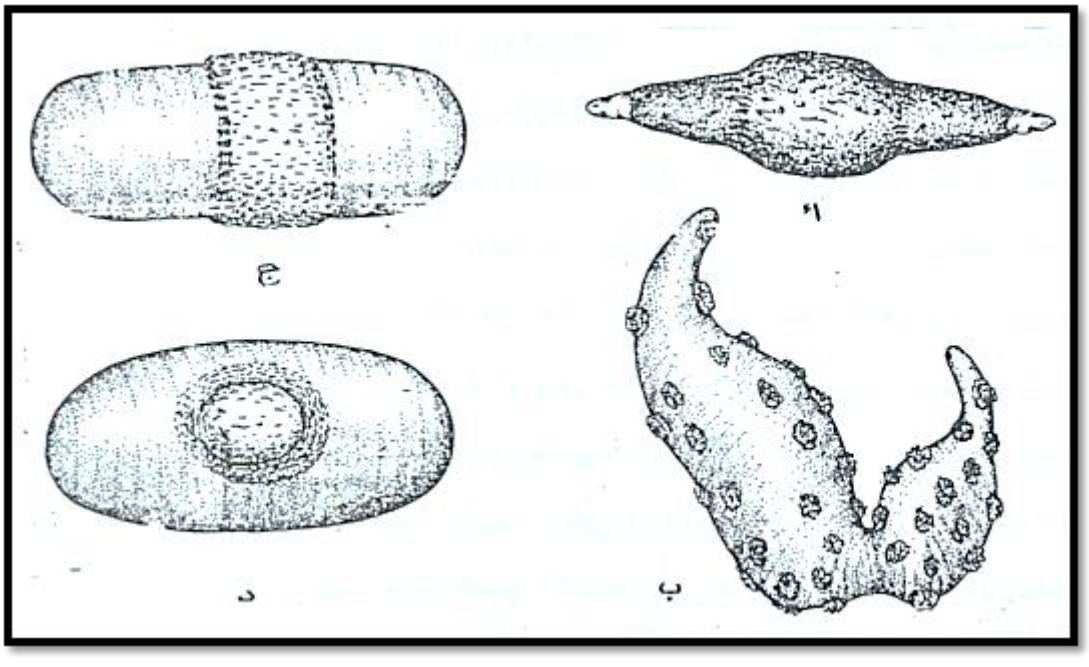
الحبل السري :

يحصل الجنين على غذائه من المشيمة بتدفق الدم وعودته عبر الاوعية الدموية السرية فالوريد السري يحمل الدم المؤكسد من المشيمة الى الجنين اما الشريانان السريان فيحملان الدم القاتم من الجنين الى المشيمة حيث تجري المبادلات الغازية والغذائية مع دم الام.

يمتاز الحبل السري بنعومة سطحه الخارجي لأنه مغطى بطبقة رقيقة من السلى ويختلف طوله من حيوان الى اخر يصل عند الخيول الى (٤٠-٩٠) سم وعند الاغنام (٢-٥) سم وعند الكلاب(١٠) سم اما عند الانسان فيصل الى (٥٠-٦٠) سم وقطره ٢ سم.

المشيمة

يتم اتصال الجنين مع جسم الأم عن طريق المشيمة Placenta وتتشكل المشيمة من مصدرين على حساب نسيج الجنين ونسج الأم ، فالجنين يشارك بجزء معين من المشيماء مع زغابات ، ومن جسم الأم يدخل فيها جزء الغشاء المخاطي الذي تنمو فيه زغابات المشيماء ، وتملك نسج الجنين (زغابات المشيماء) في منطقة المشيمة سطحا واسعا للتماس مع نسج الأم . خلال هذا السطح يحصل الجنين على المواد الغذائية التي تكون متضمنة في دم الأم ، وينفذ من دم الأم الى دم الجنين عبر نسج المشيماء الاوكسجين أيضا ، ومن جهة أخرى فإن نواتج الاستقلاب الى دم الجنين عبر نسج المشيماء أيضا ، ومن جهة أخرى فإن نواتج الاستقلاب في الجنين (غاز ثاني أكسيد الكربون والنواتج الأزوتية لهدم البروتينات) تنفذ من دم الجنين الى دم الام عبر المشيمة ، وتجدر الاشارة هنا الى أنه في جميع الثدييات لا يتم اختلاط دم الام مع دم الجنين ، ويظلان منفصلين بواسطة جدران الاوعية الدموية للجنين ، وبنسج المشيماء ، وكذلك نسج الغشاء المخاطي للرحم وجدران الأوعية الدموية للأم في بعض أنماط المشيمة .



الشكل (١) الانماط المختلفة للكيسية الاريمية والمشيمة عند الثدييات

أ) المشيمة المنتشرة ب) المشيمة الفلقية ج) المشيمة المنطقية د) المشيمة القرصية

وتختلف المشيمة في الأنواع المختلفة للثدييات من حيث البنية العامة ،ومن حيث توضعها ، وبعلاقة زغابات المشيماء مع نسج الغشاء المخاطي للأم .

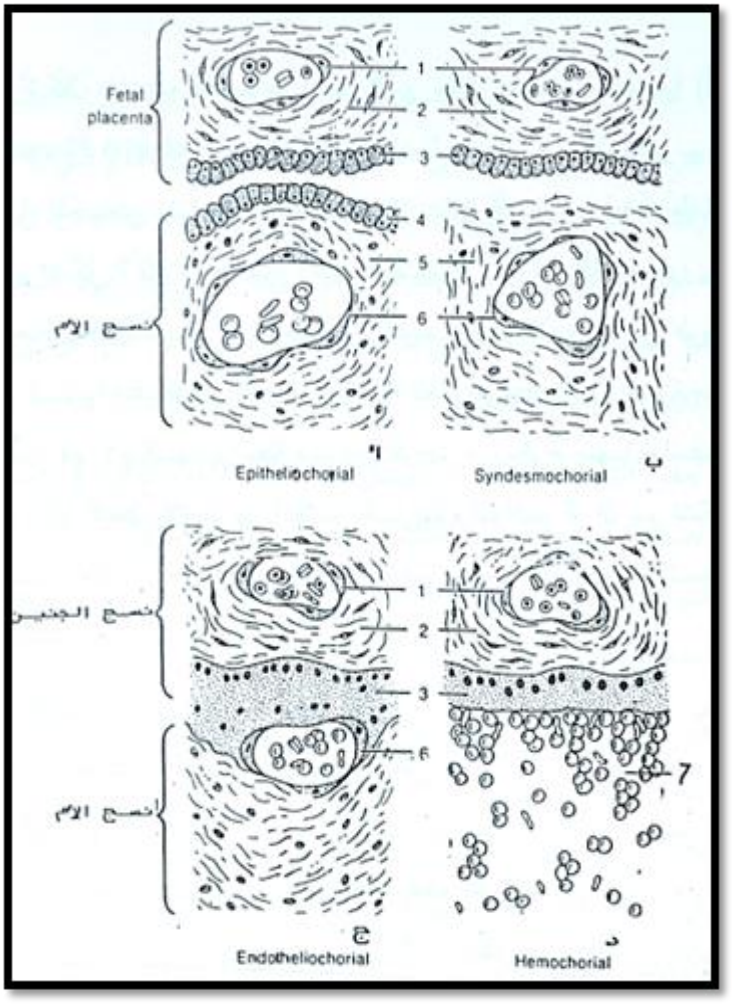
وطبقا للشكل الخارجية تتوزع المشيمة كثيرا في زمر الثدييات المختلفة ، وأكثر أنواع الشيمة انتشارا هي : **المشيمة المنتشرة Diffuse placenta والمشيمة الفلقية** Cotyledon placenta **والمشيمة النطاقية** Zonary placenta **والمشيمة القرصية** Discoidal placenta في حالة المشيمة المنتشرة كما هو عليه الأمر في الخنزير مثلا يكون كامل سطح المشيماء عند الجنين مغطى بالزغبات ، وفي هذه الحالة تكون المشيماء ملاصقة لجدار الرحم من جميع جهاتها ، وفي الحيوانات المجترة ، تكون الزغابات موضوعة في مجموعات ، على شلك بقع على سطح المشيماء ، وتكون بقية مناطق السطح ملساء ،ويطلق على كل مجموعة منها اسم الفلقة ، ويعرف هذا النمط من المشيمة باسم **المشيمة الفلقية** ،وفي كثير من الثدييات اللاحمة كالكلب مثلا يكون للمشيمة (جزء المشيماء المزود بالزغبات) شكل حزام عريض يطرق الكيسة الأريمية ، وهذه هي **المشيمة النطاقية** ، وأخيرا تكون المشيماء في الإنسان والقردة إنسانيات الشكل مغطاة بأكملها بالزغبات ، ولكن في المراحل التالية يستمر تشكل هذه الزغابات في جانب واحد فقط هو الجانب هو الجانب العميق من منطقة الانغراس ، ويتضاءل تشكل الزغابات في المناطق الأخرى ، وفي النهاية تحقق المشيمة الوظيفية شلك القرص ، ولذلك يسمى هذا النمط م المشيمة **بالمشيمة القرصية** ، ويوجد هذا النمط من المشيمة في القواضم أيضا (لجرذ ، الفأر ، الأرنب وغيرها) ، وفي حيوانات أخرى كبعض القردة وابن عرس تحتوي الشيماء على قرصين من الزغابات النامية القرص Bidiscoidal placenta .

اشكال المشيمة حسب التركيب النسيجي :

إن أبسط بنيه للمشيمة هي التي يطلق عليها اسم **المشيمة الظهارية الكوريونية** Epithelia choral placenta وفي هذا النمط من المشيمة ، تكون المشيمة على تماس مع ظهارة الغشاء المخاطي للرحم ، وتدفع الزغابات جدار الرحم أثناء نموها لتستقر في انخماصات تشبه الجيوب تتشكل في الجدار الرحمي ، دون أن تخرب نسجه ، ولذلك لا يتم انسلاخ مخاطية الرحم إثر خروج الجنين ولا يحدث أي نزيف دموي ، تظهر مثل هذه المشمية عند ذوات الحافر والخنازير والناقة

وعند المجترات تندفع الزغابات بشكل أقوى ، ولا تلامس ظهارة مخاطية الرحم فسب وإنما تخرب ظهارة المخاطية في مكان انغراس الزغابات وبهذا الشكل تصبح أوعية الجنين أقرب الى أوعية الأم ، وهذا النمط من المشيمة يطلق عليه اسم **المشيمة الضامة الكوريونية** Syndesmosis – choral وبعد انفصال الجنين عن الغشاء المخاطي عند الولادة ، تبقى أجزاء من سطح الرحم مجردة من الظهارة ، غير انه يتم ترميم هذه الأجزاء بسرعة عن طريق نمو الأجزاء السليمة من الظهارة .

وفي بعض الثدييات اللاحمة يتزايد اتصال الجنين مع جسم الأم ؛ فزغابيات المشيمة لا تخرب ظهارة مخاطية الرحم فحسم وإنما النسيج الضام الذي يتوضح تحتها أيضا ، ولا يتبقى من جدران الأوعية الدموية إلا بطانتها Endothelium وبالتالي فإن زغابات المشيماء تصبح على تماس وثيق مع بطانة أوعية الام الدموية الشعرية ، ويطلق على هذا النمط من **المشيمة البطانية الكوريونية** Endothelia – conical .



أ] المشيمة المشيمانية الظاهرية
ب] المشيمانية الرباطية
جـ] المشيمانية البطانية
د] المشيمانية الدموية

(1) بطانة الأوعية الدموية للجنين
(2) النسيج الضام للمشيماء
(3) ظهارة المشيماء
(4) ظهارة مخاطية الرحم
(5) النسيج الضام لمخاطية الرحم
(6) بطانة الأوعية الدموية للأم
(7) دم الأم

طبيعة العلاقة بين نسج الجنين ونسج مخاطية الرحم عند الثدييات

إن أكثر أشكال المشيمة فاعلية هو النمط الذي يطلق عليه اسم **المشية الدموية الكوريونية** Hemo – choral placenta في هذا النمط من المشيمة لا تخرب المشيماء ظهارة الغشاء المخاطي ونسيجه الضام فقط وإنما يتناول التخريب ايضا بطانة الأوعية الدموية للأم وتصبح زغابات المشيم في هذه الحالة مغمورة بدم الأم ، ويتم زيادة سطح التماس في هذه الحالة بين المشيماء ودم الأم ، وهذا النمط يلاحظ عند الرئيسيات بما في ذلك الإنسان .

ونتيجة الاتصال الوثيق بين نسج الجنين ونسج الأم في المشيمة الدموية ، يحدث في الولادة انسلاخ الغشاء المخاطي للرحم ، ويترافق ذلك بنزف دموي شديد و ويطلق على الجزء المعرض للانسلاخ من الغشاء المخاطي للرحم اسم الغشاء الساقط Decidua وعند كثير من الثدييات تقوم الأم بعد الولادة بقطع الحبل السري للمولود بأسنانها ، ومع انقطاع ورود الأوكسجين للمولود من دم الأم ، ينتقل الى التنفس الرئوي .

الولادة

تتضمن عملية الولادة تحرر الجنين من الأغشية الجنينية ومغادرته جسم الأم ، وعندم تبدأ التقلصات الرحمية إيذانا بقرب الولادة ، فإن السائل السلوي ينضغط في هذا الجزء من جوف المشيماء ، مما يسبب توسعا مبدئيا في قناة عنق الرحم ، ومع تسارع التقلصات الرحمية الدورية وازدياد قوتها تتمزق الأغشية في هذه المنطقة ، ويتحرر الجنين منها ، ولكن المشيمة تبقى مرتبطة مع الرحم ، إن بقاء المشيمة مرتبطة مع الرحم له معنى حيوي هام ؛ إذ ان عملية الولادة تستمر عدة ساعات ، وإذا فقد الجنين الاتصال مبكرا مع الرحم فإنه لا يستطيع العيش ؛ لأن تزويده بالأوكسجين ينقطع.

إن استمرار انقباض الرحم والانقباض الإرادي لعضلات البطن يدفع الجنين ببطء في عنق الرحم الذي يتوسط ببطء ، ويستمر هذا التوسع ، الى أن يصبح قطر عنق الرحم ملائما لمرور الجنين ،عندما يحدث ذلك تكون المرحلة الأولى من الولادة قد انتهت – وهي مرحلة توسع عنق الرحم ، أما المرحلة الثانية فهي مرحلة طرد الجنين وهي أقصر من الأولى ، فبعد أن يجتازوا الجنين قناة عنق الرحم يمر بسرعة عبر المهبل ويظهر في العجان ، إن توسع فتحة المهبل يتم بشكل اسرع من توسع عنق الرحم ، وما ان تمر بداية الجنين – وعادة هي الراس – فإن الجنين يمر بسرعة

على اثرها ، بعد أن يتم ربط وقطع الحبل السري فإن اتصال المولود مع الرحم والمشيمة يتوقف ، والوليد الجديد يصبح الآن كائنا مستقلا.

وبعد عادة من مغادرة الجنين للرحم تبدأ سلسلة من التقلصات يتم نتيجة لها انسلاخ المشيمة والغشاء الساقط من جدار الرحم ثم يخرجان منه ، وهذه هي المرحلة الثالثة ، مرحلة خروج المشيمة ، ومع المشيمة تخرج بقايا السلي المهشم ، والمشيماء الأملس ، والحبل السري ، ومجموع هذه البنى يسمونها الخلاص . Afterbirth