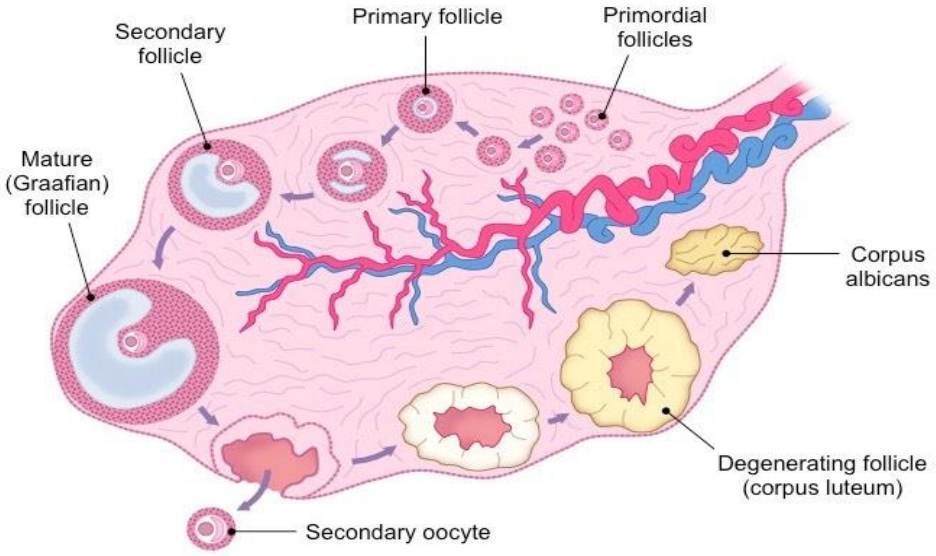
تكوين البيوض Oogenesis

مع وصول الخلايا الجرثومية الأولية الى منسل الانثى (كونها تحمل المجموعة الكروموسومية 44+XX) فأنها تتمايز الى سليفات بيوض Oogonia تدخل في انقسامات خيطية متكررة. تعيد هذه الخلايا ترتيب نفسها على هيئة مجاميع حيث تصبح كل منها محاطة بطبقة من الخلايا الظهارية المسطحة و التي يحتمل نشوئها من النسيج الظهاري السطحي المغطي للمبيض (شكل 1-6).

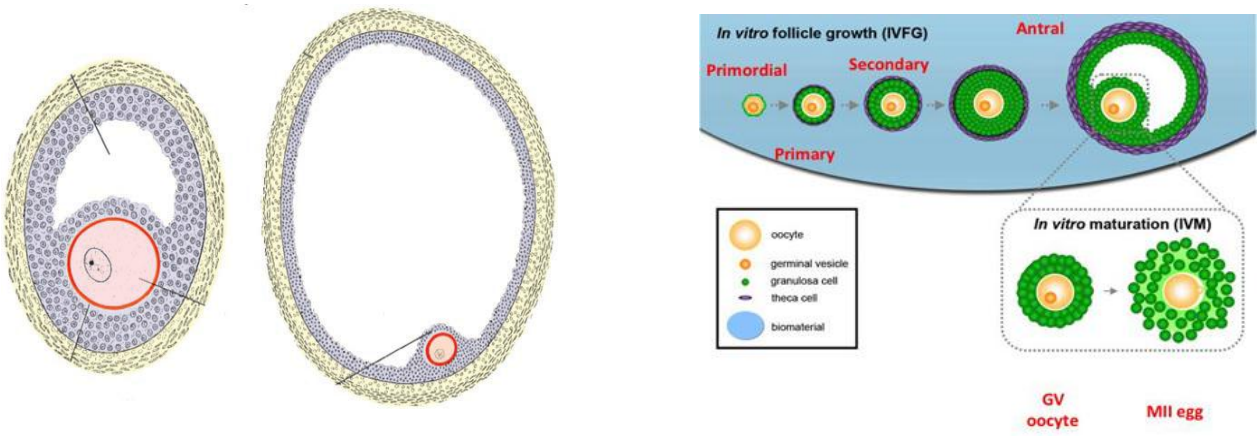
تستمر سليفات البيوض في انقسامها الخيطي حيث يبقى البعض منها على شكل سليفات بينما يكبر البعض الآخر مكونا ما يعرف بالخلايا البيضية الابتدائية primary oocytes وفي نفس الوقت يزداد سمك الخلايا الظهارية المحيطة بها (الخلايا الجريبية follicle cells)، ونتيجة للانقسام السريع لسليفات البيوض فان عددها في المبيض يصل الى سبعة ملايين خلية عند الشهر الخامس من النمو الجنيني، لكن يبدأ قسم منها بالتلاشي بعد ذلك. اما ما يتبقى من الخلايا البيضية الابتدائية فانه يدخل في المرحلة الأولى من الانقسام الاختزالي وبحلول الشهر السابع تكون قد دخلت جميعها في هذه المرحلة من الانقسام الاختزالي واصبحت محاطة بطبقة من الخلايا الجريبية. تكون هذه الخلايا مع الخلية البيضية الابتدائية ما يعرف بالجريبة الأولية Primordial follicle .

تضاعف الخلية البيضية الابتدائية محتواها من الـ DNA لتدخل في الطور التمهيدي للمرحلة الأولى من الانقسام الاختزالي (شكل 1-7). تكون الكروموسومات في المرحلة المبكرة من هذا الانقسام على شكل خيوط طويلة ملتفة على بعضها، يتبع ذلك ترتيب الكروموسومات المتماثلة homologus chromosomes في ازواج ومن ثم تغلظها وقصرها. وفي المرحلة التالية تظهر الكروموسومات بشكل مجاميع رباعية tetrads يتم بين كروماتيداتها العائدة لأزواج الكروموسومات المتماثلة تبادل لبعض القطع. تعرف هذه الظاهرة بالتعابر crossing over و التي تكتسب اهمية خاصة في انتقال الصفات الوراثية من خلال تبادل الجينات الموجودة على القطع الكروماتيدية المتبادلة.



شكل (1-6)

مراحل تكوين البيضة.



شكل (1-7)

نضج خلية البيضة

يبتعد كل كروموسومان متماثلان عن بعضهما في نهاية الطور التمهيدي، لكن تغلظهما يزداد بالإضافة الى ازدياد قصرهما. تكون جميع الخلايا البيضية الابتدائية عند وقت الولادة (يتراوح عددها ما بين 700 الف – 2 مليون) قد اتمت الطور التمهيدي لتدخل في مرحلة الراحة dictyotene stage وتبقى كذلك لحين البلوغ وعند ذاك يكون عددها قد انخفض الى 40 الف فقط بسبب ضمور اغلبها.

يبدا تطور 5-12 جريبة اولية في كل دورة مبيضية ovarian cycle حيث يعتقد بان كل جريبة تحتاج الى ما بين 10- 14 يوم لتصل مرحلة النضج ، وان واحده فقط في العادة هي التي تصل الى النضج الكامل تحت الظروف الطبيعية، ومن ثم فان خلية بيضية واحدة هي التي تنطلق، بينما تضمحل الباقية.

تستأنف الخلية البيضية الابتدائية انقسامها الاختزالي مع نضج الجريبة مكونة خليتين بنويتين تحتوي كل منهما على (2 ن) من الـ DNA و 23 كروموسوم ، لكنهما تختلفان في الحجم فتعرف الخلية الكبيرة بالخلية البيضية الثانوية secondary oocyte بينما تعرف الصغيرة الأخرى بالجسم القطبي الأول 1st polar body . تتمزق الجريبية التي تكون مغطاة بقشرة رقيقة في منطقة السمة stigma ويبدا نضوح السائل الجريبي الى الخارج ومن ثم تنفصل الخلية البيضة الثانوية متحررة من الركمة المبيضية cumulus oophorous منطلقة الى خارج المبيض بعملية تعرف بالإباضة ovulation . و مع الاباضة تكون المرحلة الأولى من الانقسام الاختزالي قد اكتملت.

تدخل البيضة الثانوية في المرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي دون حصول تضاعف في كمية الـ DNA واثناء ذلك تحمل الى الأنبوب الرحمي uterine tube بواسطة الحركة المكنسية للخمل fimbriae الواقعة على مقربة من المبيض ، بالإضافة الى حركة اهداب النسيج الظهاري المبطن للأنبوب . وعند وصولها الى الانبوب الرحمي تكون الخلية البيضية الثانوية في الطور الاستوائي الثاني metaphase II . ينشط دخول راس النطفة في الخلية البيضية الثانوية هذه الخلية على اكمال انقسامها الاختزالي حيث يحدث الاخصاب في المنطقة الانبوبية ampullary region من الأنبوب الرحمي، اما اذا لم يحدث الاخصاب فان الخلية البيضية الثانوية تموت بعد مرور 54 ساعة تقريباً على الاباضة .

لقد لوحظ عند اكتمال المرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي تكون ثلاث اجسام قطبية بالإضافة الى الخلية و البيضية الناضجة mature oocyte .

تكوين المح Vitellogenesis

تعني هذه العملية خزن احتياطي غذائي مثل الملح والكاربوهايدرات والحامض النووي الرايبوزي RNA، الدهون ، صبغ، واجسام افرازية مثل الحبيبات القشرية التي يمكن أن تلعب دورا مهما في الاخصاب. وقد حضيت هذه العملية باهتمام كبير من لدن الباحثين ، وكانت تعزى إلى نواة المح

Yolk nucleus of Balbiani التي شوهدت في الخلية البيضية لكثير من انواع البرمائيات والطيور والثديات

يمكن تقسيم طرق تكوين الملح على ضوء النتائج المستحصلة من دراسات المجهر الالكتروني وغيرها إلى مجموعتين : أ) تكوين الح المغاير heteronomous vitellogenesis وب) تكوين الملح الذاتي autonomous vitellogenesis

تكوين الملح المغاير: تلتقط خلايا مساعدة (خلايا مغذية nurse cells أو خلايا حوصلية follicular cells) المواد الأولية لتكوين المح ، ثم تمرر هذه الخلايا الاجسام المحية والمايتوكوندريا وقطيرات الدهن ، والرايبوسومات وعضيات اخرى الى سايتوبلازم الخلية البيضية عن طريق جسور بين خلوية تمتد بين الخلية المغذية والخلية البيضية التي يفترض انها تنتج عن انقسام غير تام وانها مدعمة بتثخن حلقى . تحصل طريقة تكوين المح هذه في بعض الحشرات كذباب الفاكهة،

تكوين المح الذاتي: هذه هي الطريقة الأكثر انتشارا في انواع الحيوان المختلفة . تمر المواد الأولية لبناء المح في هذه الحالة عبر غشاء البلازما للخلية البيضية ذاتها بصورة مباشرة هناك ثلاثة انواع من المح هي 1 مح قالب المايتوكوندريا mitochondria matrix yoik 2 مح داخل عرف المايتوكوندريا mitochondrial intercristal yolk 3 المح الحوصلي .vesicular yolk

انواع البيوض Types of ova

يمكن تصنيف البيوض حسب كمية المح الذي تختزنه الى:

1- البيوض اللامحية alecithal eggs : توجد هذه البيوض في الثدييات الحقيقية السخدية وهي تفتقد المح كليا لاعتمادها في حصولها على المادة والطاقة على دم الأم
2- البيوض قليلة المح oligolecithal eggs تنتشر هذه البيوض في بعض اللافقريات والحبليات الابتدائية ويتألف المح القليل الكمية في هذه البيوض من البروتين بصورة رئيسة . وهو بشكل حبيبات دقيقة .
3- البيوض متوسطة المح mesolecithal eggs تحوي هذه البيوض كمية معتدلة من المح الذي يكون بشكل صفيحاتYolk platelets بيضوية مسطحة تشبع سايتوبلازم البيضة. غير أن توزيعها لا يكون متجانسا فهي اكثر وفرة في نصف الكرة الخضري منها في النصف الحيواني، ويترتب على ذلك أن تكون كمية السايتوبلازم الفعال اكبر في النصف الحيواني منها في النصف الخضري.
4- البيوض طرفية المح telolecithal eggs : تفوق كمية المح في هذه البيوض كميته في النوع السابق وأن احتفظ بنفس التوزيع في الأسماك العظمية البدائية اما في الأسماك العظمية الراقية والزواحف والطيور ، فإن المح ينفصل عن السايتوبلازم الفعال الذي يشكل طبقة رقيقة حول المح تتثخن في الجهة العلوية من البيضة فيما يدعي بالقبعة السايتوبلازمية cytoplasmic cap حيث تقع النواة

5- . البيوض مركزية المح Centrolecithal eggs يقع المح في الوسط من هذه البيوض . يحاط بطبقة رقيقة من السايتوبلازم ، ويحيط هو بدوره بجزيرة سايتوبلازمية مركزية تضم النواة. ويتصل السايتوبلازم المركزي بالسايتوبلازم المحيط عن طريق خيوط سايتوبلازمية دقيقة. ومثال هذه البيوض بيوض الحشرات وبقية مفصلية الأرجل.

اغلفة البيضة

تحاط بيوض معظم الانواع باغشية أو أغلفة خاصة بالاضافة الى الغشاء البلازمى الذي تشارك به البيضة بقية الخلايا الحيوانية . واغشية البيضة نوعان :

1) أولية تنشأ في المبيض بين الخلية البيضية والخلايا الحوصلية. و2) ثانوية تفرزها قناة البيض والأعضاء التناسلية الثانوية الأخرى أثناء مرور البيضة إلى الخارج وقد أضفيت على الأغشية الأولية أسماء مختلفة في مجاميع الحيوانات المختلفة ونظرا للاختلافات الفيزيائية والكيميائية التي تظهرها. فالغشاء الأولى لبيوض الحشرات والبرمائيات والطيور يعرف بالغشاء المحي vitelline membrane . بينما يعرف نظيره في الأسماك والثدييات بالمشيمي chorion والمنطقة الشفافة zona pellucida التي تحل محل المنطقة الشعاعية Zona radiata على التوالي. وينظم تحت هذه المجموعة الغطاء الجيلاتني jelly Coat لقنفذ البحر. ويعتقد أن مواد بناء الأغشية الأولية تفرز من قبل الخلايا الحوصلية وقد تساهم الخلية البيضية في ذلك ايضا.

الدورة الجنسية في الثدييات

تتفق الدورة الجنسية لذكور الفقريات واناثها بصورة عامة، بحيث تتضح امشاج الجنسين في نفس الوقت، وتلعب الهرمونات المحرضة للغدة التناسليةgonadotrophins التي تفرزها الغدة النخامية والهرمون المودق أو الاستروجينestrogen في الدورة الجنسية للانثى دورا أساسيا ، محفزة نضج بيوضها وتبويضها في الفترة الأكثر ملائمة للمواليد الصغار، والدورة الجنسية في الذكر عادة أقل وضوحا منها في الأنثى .

تمر اناث الثدييات التي تتميز بموسم تناسلي سنوي بعدة دورات جنسية قصيرة تعرف بالدورات الوداقية estrous cycles أو الدورات الجنسية .cycle sexual يتم خلالها التبويض. يوافق الوداق، الذي يعني أصلا رغبة جنسية قوية يعبر عنها سلوكيا، فترة التبويض. وهو تعبير سلوكي عن ان الاليات التناسلية

الداخلية مهيئة لكي تكون فعالة

يختلف طول الفترة الوداقية باختلاف الأنواع ، فهي تتراوح بين بضعة ايام كما في الجرذ. إلى ثلاثة أو أربعة أشهر في الكلب . تمر بعض الأنواع باكثر من دورة وداقية في العام . فهي متعددة الوداق polyestrous أو بدورة وداقية واحدة ، فتعرف حينئذ باحادية الوداق monstrous وتقابل الدورة الحيضية menstrual cycle في أنواع الرتبة المقدمة primates الدورة الوداقية فيبقية الثدييات غير ان الدورة الحيضية لا تقترن بذروة للنشاط الجنسي فالانثى نشطة طوال الدورة عدا فترة الحيض. menstruation كما أن البطانة الرحمية endometrium تتعرى في نهاية الدورة . ويحصل النزف تستغرق الدورة الحيضية في انثى الانسان 28 يوما

تقريبا و يحصل التبويض عادة في منتصف الفترة بين دورتين متعاقبتين ، أو في الأيام 12 الى 15 بعد الحيض غير ان هناك اختلاف بين الأفراد في موعد التبويض او طول الدورة

تقسم الدورة الحيضية على أساس التغييرات التي تحصل في المبيض الى الادوار الاتية:

1. الدور الحوصلي: follicular stage : يفرز خلال هذه المرحلة الهرمون

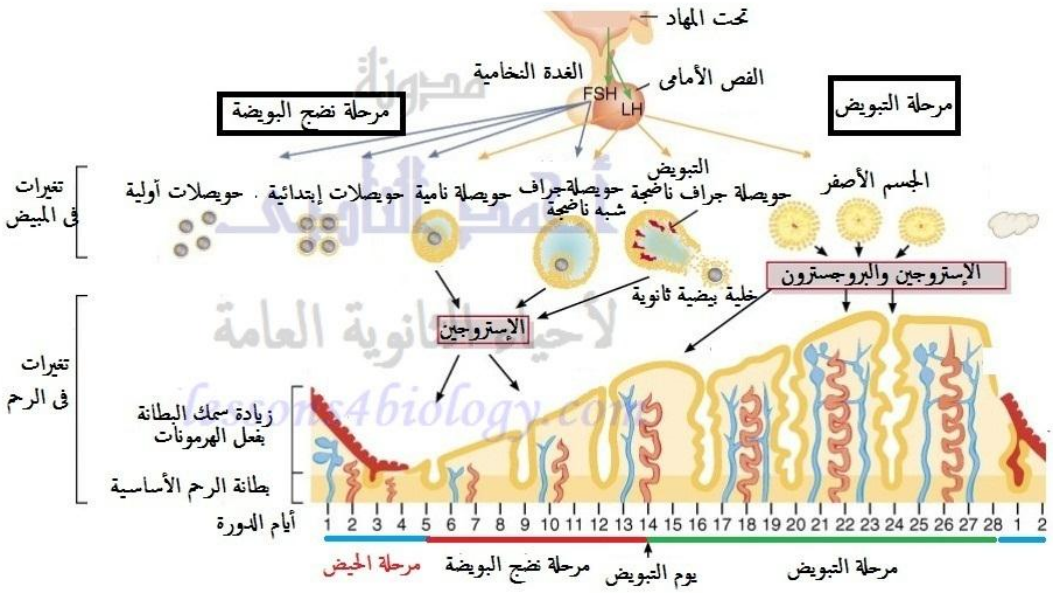
المحرض للحوصلة follicle- stimulate hormon FSH. من الغدة النخامية . فيحفز الحويصة المبيضة والبيضة على النضج وتكوين حوصلة كراف تفرز الخلايا الحوصلية الهرمون المودق بمعدلات تزداد باطراد ويعمل المودق على تهيئة بطانة الرحم لاستقبال القمة الخصبة بزيادة سمكها كما توقف مستوياته العالية افراز FSH وفق تنظيم استرجاعي سلبي nactive , feedback control وحين ينخفض مستوى FSH. في الدم. تزيد النخامية من افرازها للهرمون المحرض للجسم الأصفرluteinizing hormone . LH وعند انتهاء المرحلة الحويصلية تكون هناك زيادة في افراز الهرمون المحرض للتبويض ovulation inducing hormone (OIH) الذي يبدا سلسلة من العمليات التي تؤدي اخر الأمر الى انفجار الجدار الحوصلي وتحرير البيضة . اما افراز (OIH) فيتم في النخامية بتحريض من تحت المهاد hypothalamus الذي يكون حساسا لهرمونات المبيض

2. طور الجسم الأصفر luteal phase: بعد التبويض. تتحول الخلايا الحوصلية إلى الحسم الاصفر لافراز هرمون البروجستيرون progesterone والذي يقال له أحيانا هرمون الحمل pregnancy hormone لأنه يهيئ بطانة الرحم للحمل بشكل افضل من الهرمون المودق يعمل المودق والبروجستيرون على ايقاف افراز FSH قبل النخامية لذا فان نمو الحويصلات أو تكوينها يتوقف مابقي الجسم الاصفر تستغرق بيضة الانسان اربعة ايام لعبور قناة البيض الى تجويف الرحم وهي مسافة تبلغ حوالي 4.5 بوصة فاذا ما لقحت، فانها تبقى عالقة في افرازات الرحم فترة يومين أو ثلاثة ثم تبدأ بحث بطانة الرحم لتتهيأ للغرس ، implantation وتكون وقتها قد ابتدأت عملية التكوين الجنينى وبلغت مرحلة الكيسة الأرومية blastocyst كما ينشط الرحم الكيسة الأرومية باطلاقه موادا تذيب المنطقة الشفافة واخرى ترفع المستوى الايضي وحالما تنشط الكيسة الأرومية. تأخذ خلايا الأرومة المغذية بالتكاثر والنمو. ويستجيب الرحم برفع نفاذية الشعيرات الدموية بالقرب من الكيسة الأرومية. وتتعري البطانة الرحمية في موضع الغرس. فتغزو الأرومة المغذية للجنين جدار الرحم عبر هذه الثغرة. وسرعان ما تسد خلايا البطانة الرحمية الثغرة فيطمر الجنين في الجدار. وفي هذه الحالة تستمر النخامية بافراز LH ويبقى الجسم الأصفر فعالا يفرز البروجستيرون، فيوقف التبويض والحيض لفترة الحمل

يفرز السخد placenta الذي يساهم الجنين وجدار الرحم في تكوينه المودق والبروجستيرون وهرمونات محرضة للغدة التناسلية ، وهي غير الهرمونات المحرضة للغدد التناسلية التي تفرزها الغدة النخامية ، تحفظ حالة الحمل خلال الأشهر الثلاثة الأولى من قبل البروجستيرون الذي يفرزه الجسم الأصفر، وخلال الأشهر اللاحقة من قبل

البروجستيرون الذي يفرزه السخد لذا فان الشهر الثالث يمثل فترة انتقالية حرجة، ويشهد حوادث اجهاض طبيعية أكثر من بقية فترات الحمل. فقد يضمر الجسم الأصفر مبكرا أو يتاخر افراز البروجستيرون من قبل السخد ويستخدم مستوى البروجستيرون في البول في فحوصات الحمل بعد الشهر الثالث.

اذا لم يحصل الحمل توقف النخامية افراز LH، فيضمحل الجسم الأصفر خلال عشرة ايام ، لأن المستويات الواطئة للمودق والبروجستيرون في الدم لا تعود قادرة على حفظ حالة الحمل. كما تتقلص الاوعية الدموية ومخاطية الرحم ، وتلفظ بطانة الرحم والدم في تجويفه ويبدا اطلاقFSH ثانية ليعمل على تحفيز الحوصلات لتنمو وتنضح ، وتبدأ دورة أخرى لا يبدو أن هناك أية أهمية تطورية أو تكيفية للحيض. كما لا يعرف سبب ظهوره في الرتبة المقدمة دون بقية الثدييات. والحيض الذي يمكن عده نتيجة لفشل حياتي يختلف عن النزف الرحمي الذي يلاحظ في الكلاب اثناء الوداق ، واحيانا في الانسان في اثناء انغراس الجنين في البطانة الرحمية. ففي حالة الحيض تكون البطانة الرحمية قد تثخنت وزودت بكمية كبيرة من الأوعية الدموية تحسبا لانغراس الجنين. فاذا لم يحصل الاخصاب. وبالتالي لم يتكون جنين . لفظت البطانة الرحمية مصحوبة بالنزف المالوف.



شكل (1-8)

الدورة الجنسية في الثديات