

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)



علم الاجنحة النظري

المحاضرة الثالثة

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

2025-2024

مدرس المادة

الاستاذ الدكتورة نهلة عبد الرضا البكري

الاستاذ مساعد الدكتورة وجدان بشير عبد

الاستاذ مساعد الدكتورة استبرق عزالدين محمود

الاستاذ مساعد الدكتورة اسماء بشير عبد



عملية تكوين البويض Oogenesis

تتكون البويضات في المبيض Ovary ويمر تكوينها بنفس المراحل التي يمر بها تكوين النطف مع وجود الفروق الآتية:

- 1- توجد فروقات أساسية في مرحلتي النمو Growth والنضج Maturation.
 - 2- عدم وجود مرحلة التمايز Differentiation phase.
 - 3- فترة نضوج البويضة تأخذ وقتاً أطول إذا ما قورنت بنضوج النطف.
 - 4- سليفات النطف تنتج أربع حيوانات منوية بينما سليفات البويض تنتج بويضة واحدة وثلاثة أجسام قطبية.
 - 5- إذا ما قورنت شكل البويضة وحجمها بشكل وحجم النطف فإن هناك اختلافاً واضحاً.
- تمر عملية تكوين البويض بالمراحل الآتية (شكل 17):

- 1- **مرحلة التضاعف Multiplication phase:** مع وصول الخلايا الجرثومية إلى منسل الأثنى (المبيض) فإنها في هذه المرحلة تنقسم (الخلايا الجرثومية الأولية) عدة مرات انقساماً اعتيادياً Mitosis لتعطي عدداً كبيراً من سليفات البويض Oogonia تحتوي على العدد الكلي من الكروموسومات 2N يبلغ قطرها في الإنسان 10-20 µm.
- كما أن سليفات البويض تحاط بطبقة من الخلايا الظهارية المسطحة تدعى الخلايا الجريبية Follicular cells وتترتب هذه الخلايا بشكل نسيج ظهاري مكعب Cuboidal epithelium وأن الخلايا الجريبية تشق من النسيج الظهاري الجرثومي للمبيض.
- 2- **مرحلة النمو Growth phase:** يبقى قسم من سليفات البويض على حالة ويكبر القسم الآخر، ويتميز ليكون الخلية البيضية الابتدائية Primary oocytes ويزداد سمك الخلايا الجريبية المحيطة بها، نتيجة الانقسام السريع لسليفات البويض فإن عددها في المبيض يصل إلى 7 ملايين خلية أثناء التكوين الجنيني ثم يتلاشى قسم منها ويستمر الباقي في إكمال عملية تكوين البويض.

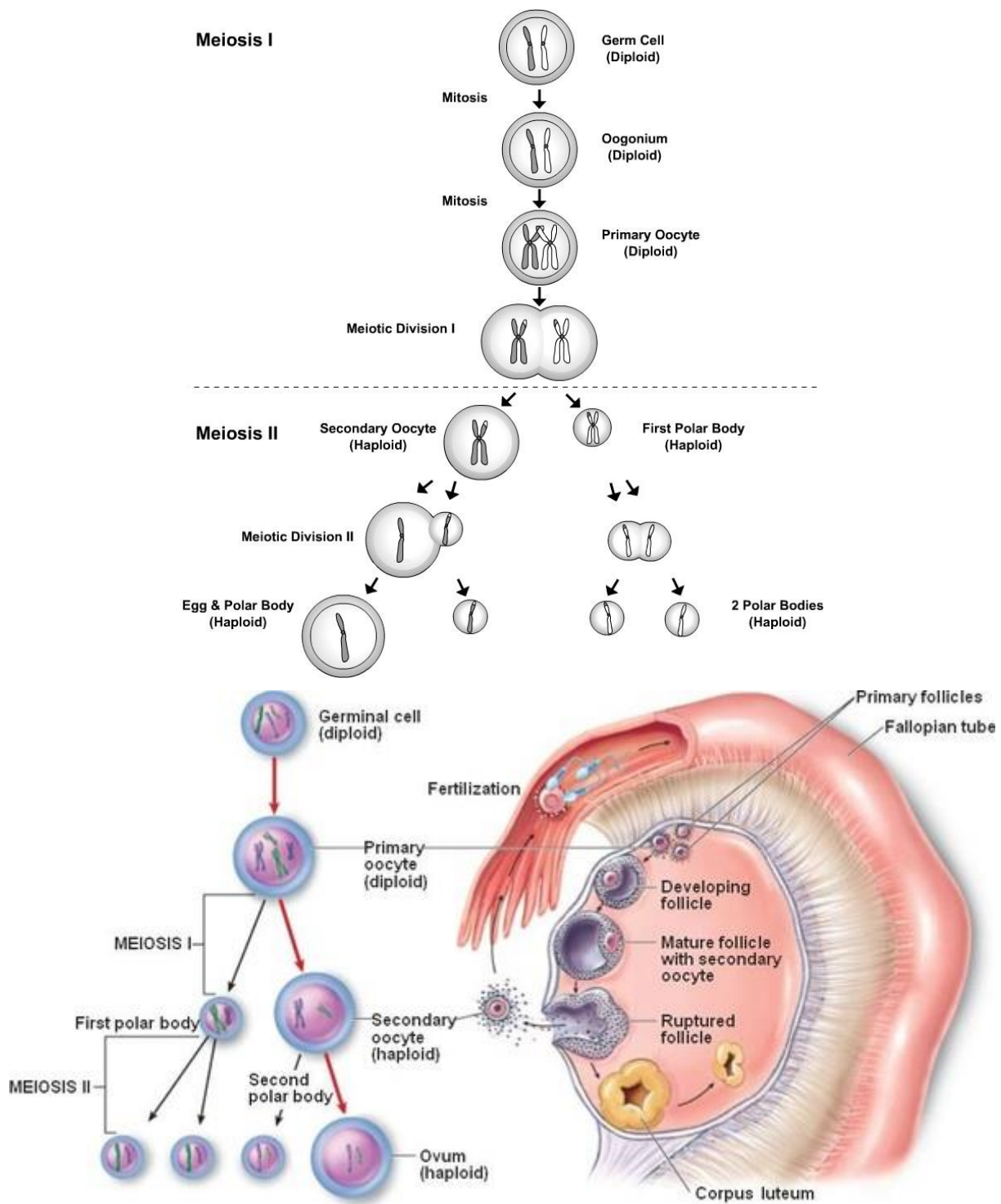
- 3- **مرحلة النضج (Meiosis, Meiotic) Maturation phase:** الخلايا البيضية الأولية المستمرة في إكمال عملية تكوين البويض تدخل المرحلة الأولى من الانقسام النضوجي (1st Maturation) أو المرحلة الأولى من الانقسام الاختزالي (1st Meiosis, Meiotic). تضاعف الخلية البيضية الابتدائية محتواها من الـ DNA وتدخل في طور التمهيدي Prophase I للمرحلة الأولى من الانقسام الاختزالي.

تكون كروموسومات الخلية البيضية الابتدائية بشكل خيوط طويلة ملتفة على بعضها، وتترتب الكروموسومات المتماثلة Homologous chromosomes في أزواج ثم تتغلظ وتقصّر

وفي المرحلة التالية تظهر الكروموسومات بشكل مجاميع رباعية Tetrads يتم تبادل بعض قطع كروماتيدات أزواج كروموسوماتها المتماثلة بظاهرة التعابر Crossing over وهي ظاهرة مهمة في انتقال الصفات الوراثية من خلال تبادل الجينات الموجودة على القطع الكروماتيدية المتبادلة. عند الولادة تكون جميع الخلايا هي خلايا ببيضية ابتدائية وعددها من 700 ألف-2 مليون وتكون قد أتمت الطور التمهيدي ودخلت في طور الراحة حتى البلوغ. يعتقد علماء الأجنة بأن الخلايا الجريبية المحيطة بالخلية البيضية الابتدائية تفرز مادة تدعى (مثبط نضوج البيضة Oocyte maturation inhibitor) تكبح الانقسام لذا تبقى الخلية في فترة سكون لحين البلوغ. يكون عدد الخلايا الابتدائية 40 ألف فقط، قبل عملية التبويض بقليل تكمل هذه الخلية الانقسام الاختزالي الأول فينتج خلية ببيضية ثانوية Secondary oocyte تحتوي معظم سايتوبلازم الخلية البيضية وجسم قطبي أول First (1st) polar body فيه سايتوبلازم ضئيل، تمتلك كل منهما N من الكروموسومات يبلغ عدد الخلايا البيضية الابتدائية التي تتحول حوالي 4 آلاف فقط طوال الفترة من سن 12 إلى سن 42 في أنثى الإنسان.

تتمزق الجريبة المغطاة بقشرة رقيقة من منطقة Stigma ويبدأ نضوج السائل الجربي Follicular fluid إلى الخارج وتنفصل الخلية البيضية الثانوية متحررة من الركمة البيضية Cumulus Oophorous منطلقة إلى خارج المبيض بعملية الإباضة Ovulation وتنزل إلى قناة البيض Oviduct وهي في مرحلة Secondary oocyte الخلية البيضية الثانوية ثم تبدأ المرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي (meiotic), (meiosis) 2nd maturation وتتوقف عند الطور الاستوائي.

إذا حدث الإخصاب تكمل الخلية البيضية الثانوية مراحل الانقسام الاختزالي الثاني لينتج عن ذلك تكوين خلية ببيضية ناضجة Mature ovum فيها نصف عدد الكروموسومات (1N) ومعظم سايتوبلازم الخلية الثانوية وجسم قطبي ثانٍ. كما وأن الجسم القطبي الأول ينقسم ليعطي جسمين قطبيين إضافيين فيصبح نتيجة الانقسام الاختزالي الثاني خلية ببيضية ناضجة وثلاثة أجسام قطبية. تتلاشى الأجسام القطبية بعد فترة قصيرة من تكوينها ووجودها لأجل تنصيف عدد الكروموسومات. إذا لم يحدث الإخصاب فإن الخلية البيضية الثانوية تموت بعدد مرور 24 ساعة من الإباضة وهي لم تستكمل المرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي.



شكل (17): تكوين البويض Oogonium.

مراحل تكوين الجريبات المبيضية Ovarian follicles في جنين الإنسان وكالاتي (شكل 18):

1- يتكون المبيض Ovary من منطقة محيطية القشرة Cortex تحيط باللب Medulla ويوجد في القشرة حويصلات Follicles مكون من مراحل تكوين مختلفة. ويوجد في اللب نسيج دموي غزير داخل نسيج، يحاط المبيض بنسيج ظهاري حرشفي أو مكعبي يدعى النسيج الظهاري الجرثومي تقع خارج طبقة من نسيج ضام كثيف يدعى الغلاف الأبيض تكسب المبيض اللون الأبيض.

2- تكون جريبات المبيض Ovarian follicles مطمورة في القشرة غالبيتها من النوع البدائي Primordial follicles، ويوجد أيضاً حويصلات بمراحل مختلفة النمو كما ذكر أعلاه.

3- الجريبة البدائية Primordial follicle تتكون من خلية بيضية أولية Primary Oocyte تحيط بها طبقة من الخلايا الحويصلية المسطحة الموجودة بكثرة خلال المرحلة الجنينية للأنثى.

4- الجريبة الأولية Primary follicle يشمل التحول من حويصلة بدائية إلى حويصلة أولية تغيرات سايتوبلازمية في الخلية البيضية والخلية الحويصلية المحيطة بها من النسيج الضام المجاور، فتصبح الخلايا مكعبة الشكل Cuboidal لا تلبث أن تنقسم لتكون نسيجاً ظهارياً مطبقاً فيما بعد.

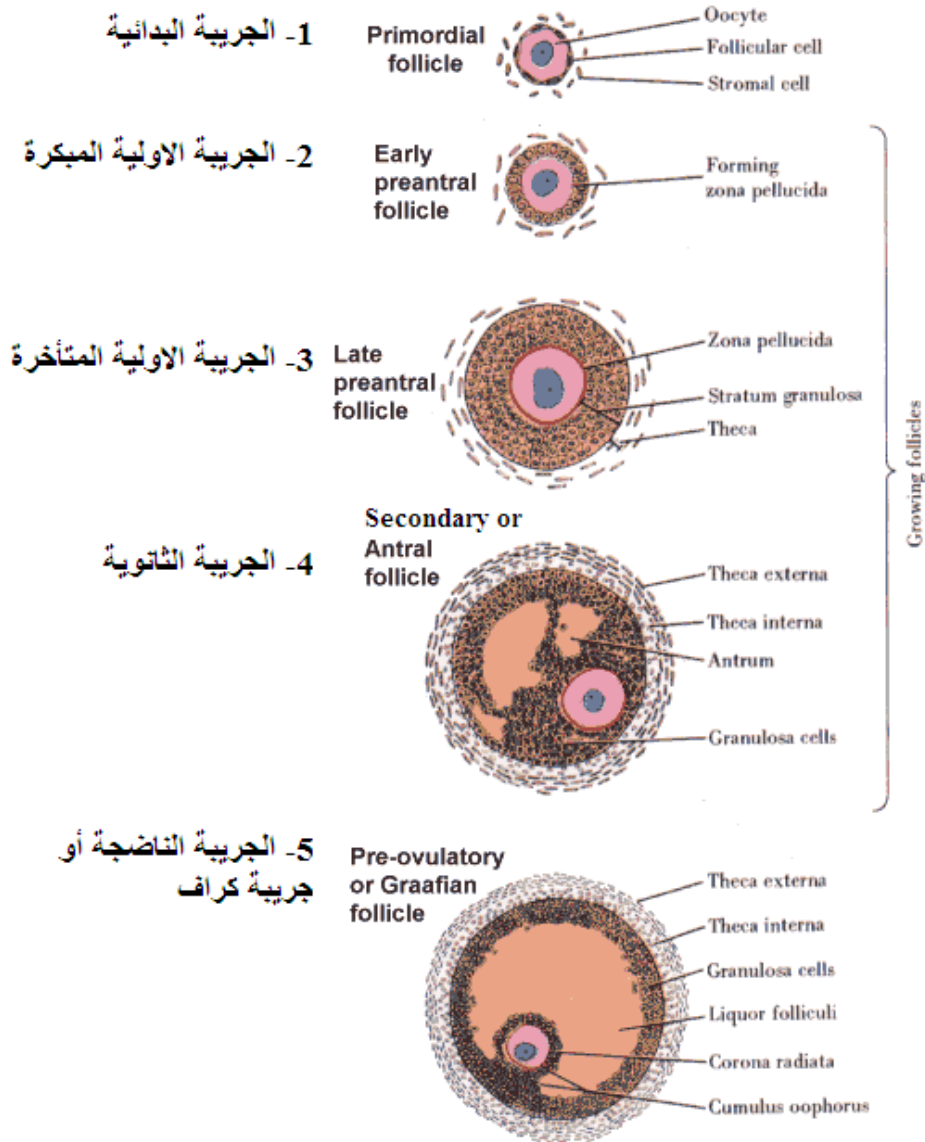
5- الجريبة الثانوية Antral follicle or Secondary follicle بنمو الحويصلة الأولية يتكون غمد الحويصلة من النسيج الضام الذي يتميز إلى منطقة داخلية غنية بالأوعية الدموية والخلايا الإفرازية تدعى الغمد الداخلي Theca interna، وأخرى خارجية مكونة من نسيج ضام وتدعى الغمد الخارجي Theca externa.

كما وتظهر بداية تكون المنطقة الشفافة Area pellucida كترسبات عديمة الشكل بين الزغيبات الدقيقة التي تظهر على سطح الخلية البيضية باتجاه الخلايا الحويصلية. في الحويصلة الثانوية تتخذ الخلية البيضية موقعاً بعيداً عن مركز الحويصلة ويبلغ عدد طبقات الخلايا الحويصلية المحيطة بالخلية البيضية 8-12 طبقة. ثم تظهر فراغات غير منتظمة وممتلئة بسائل حويصلي بين الخلايا الحبيبية Granulosa cells (وهي خلايا حويصلية)، يفرز من قبل الخلايا الحبيبية وينمو الحويصلة يزداد حجم السائل الحويصلي وتندمج الفراغات مكونة تجويفاً هلالياً يدعى الغار Antrum الذي يحتوي على:

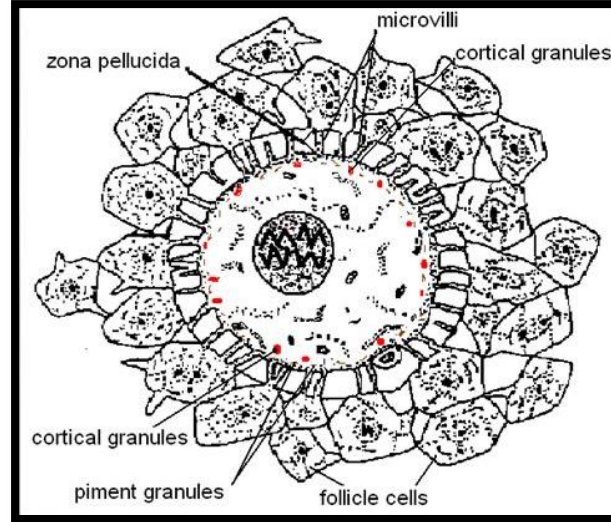
1. إفرازات من الخلايا الجريبية.
2. بعض مكونات بلازما الدم.
3. بروتينات ومركبات بروتينية-كربوهيدراتية.
4. هرموني المودق Estrogen و Progesterone.

يحاط الغار بخلايا ظهارية مطبقة عن الركام المبيضي Cumulus Oophorus حيث تحتوي الخلية البيضية في وسطها، يكون النسيج الظهاري المطبق هنا غير متراس.

6- جريبة كراف Graafian Follicle: يبلغ قطر الحويصلة الناضجة 2.5 سم محاطة بطبقة خلوية تدعى التاج المشع Corona radiata. يمتد من سطح الخلية البيضية زغيبات دقيقة باتجاه الخلايا الحويصلية الحبيبية ويمتد من الخلايا الحويصلية الحبيبية زغيبات دقيقة باتجاه الخلية البيضية. يتزود الغمد الداخلي بأوعية دموية غزيرة، ويتكون من الغمد الخارجي من ألياف وخلايا مغزلية لها صفات الخلايا العضلية الملساء تقلصها، يعتقد بأن له دوراً في انضغاط محتويات الحويصلة وزيادة الضغط داخل تجويف الحويصلة مما يساعد في عملية الإباضة، وكذلك لها دور بعد الإباضة بتجميع بقايا الحويصلة وتكوين الجسم الأصفر Corpus luteum.



شكل (18): مخطط يوضح مراحل تكوين الجريبات (الحويصلات) المبيضية.



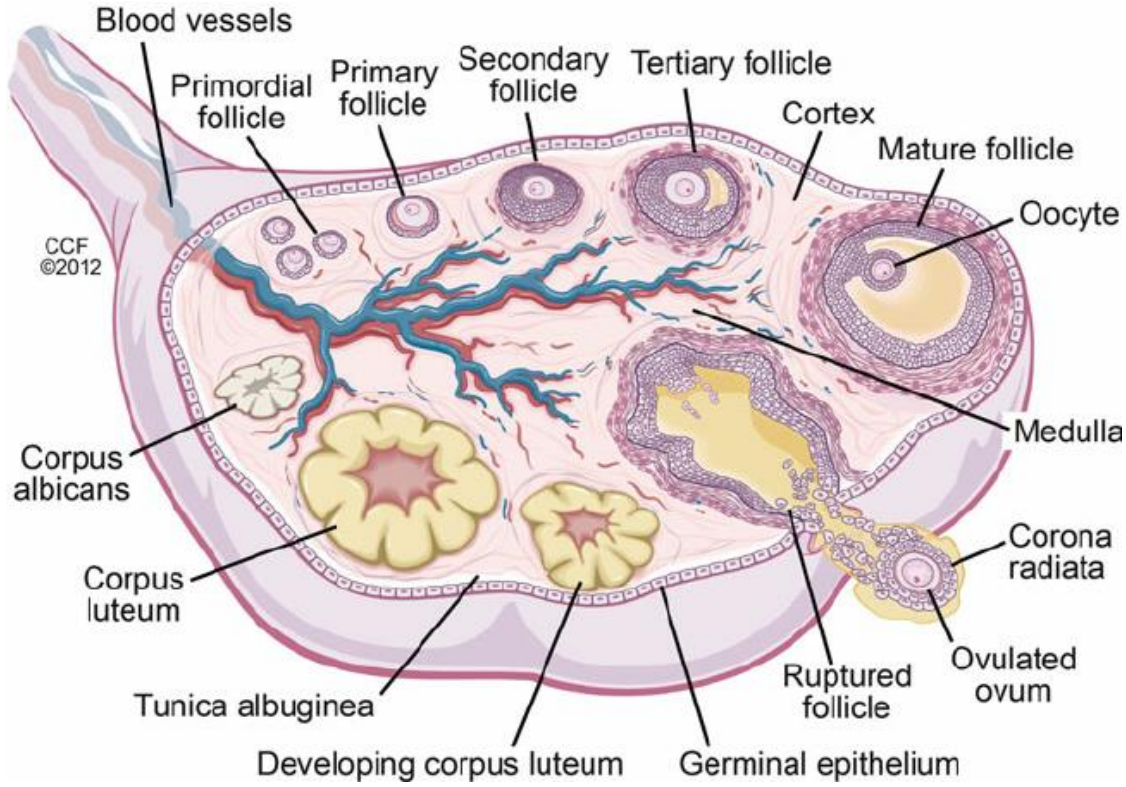
شكل (19): بيضة اللبائن Mammal Oocyte توضح اتصال الخلايا الجريبية بالبويضة عن طريق الزغيبات Microvilli.

الإباضة Ovulation

وهي عملية إطلاق البويضة بعد انفجار الحويصلة الناضجة وفي أنثى الإنسان تنضج خلال 28 يوماً وعادة ما تكون الإباضة في اليوم 14 حيث تطلق بويضة واحدة أو تطلق بويضتين أو أكثر في بعض الأحيان (شكل 20).

العوامل المؤثرة في عملية الإباضة:

- 1- وجود العضلات الملساء في سدى Stroma المبيض.
 - 2- النشاط المتزايد لانزيم Collagenase الذي يفكك ألياف النسيج الضام حول الحويصلة المهيأة للإباضة.
 - 3- الازدياد المفاجئ في تركيز هرمون Lutenizing hormone (LH) في وقت إطلاق البويضة.
- قبل الإباضة تتفصل البويضة من الخلايا التاجية الشعاعية عن جدار الحويصلة وتطفو في السائل الحويصلي، ومن مؤشرات الإباضة ظهور منطقة ببيضوية تدعى الندبة Stigma على سطح الحويصلة يكون النسيج الظهاري فيها غير مترابط وبعد ذلك يتمزق جدار الجريبة عندها، وتخرج البويضة مع السائل الحويصلي وتتحول الحويصلة إلى الجسم الأصفر Corpus luteum، وتدخل البويضة إلى قناة البيض.



شكل (20): رسم تخطيطي في المبيض يوضح نمو الحويصلات (الجريبات) المبيضية.

الجسم الأصفر Corpus luteum

نتيجة للإباضة يتحول ما تبقى من جدار الحويصلة إلى الجسم الأصفر وتشكل الخلايا الحبيبية حوالي 80% من نسيج الجسم الأصفر وتسمى الخلايا الحبيبية الصفراء Granulosa luteum cells وتنقسم بصفات الخلايا المفرزة للستيرويدات. تتحول خلال الغمد الداخلي إلى خلايا الغمد الصفراء Theca lutein cells. يتكون الجسم الأصفر تحت تأثير هرمون LH، وأثناء الحمل يفرز الجسم الأصفر هرمون Progesterone الذي يساعد في المحافظة على بيئة رحيمة مناسبة للجنين. لذا يسمى هرمون الحمل Pregnancy hormone كما أن الجسم الأصفر يفرز هرمون الاسترخاء Relaxin الذي يطري الأنسجة الضامة في منطقة الحوض ليسهل عملية الولادة فيما بعد.

إذا لم يتم الحمل يضمحل الجسم الأصفر خلال 10 أيام ويتخلص من بقاياها بواسطة البلعمة من قبل خلايا البلعم الكبير Macrophages، ويظهر عند الموضع الذي كان يحتله الجسم الأصفر ندبة من النسيج الضام الكثيف تدعى (الجسم الأبيض Corpus albicans).

الهرمونات المؤثرة على عملية تكوين البويض

إن الغدة النخامية لها دور أساسي في إنضاج البويضة بعد الإباضة وكالاتي:

- 1- تحفز تفكيك الحويصلة الجرثومية (GVBD) Germinal vesicle break down أي تفكيك الغلاف النووي للخلية الجرثومية.

2- تكثيف الكروموسومات والتحول إلى الطور الاستوائي Metaphase II.

3- في الثدييات تفرز الغدة النخامية هرمون LH الذي يحفز الخلايا الجريبية المحيط بالخلية البويضية لإفراز مادة حاثّة للانقسام المنصف وهي (1-Methyl adenine) وتكون مقاومة للحرارة والانزيمات المحللة للبروتينات ولهذه المادة مستقبل على سطح الخلية البويضية تتفاعل معه مكونة مادة سايتوبلازمية تدعى (العامل المعزز للنضج Maturation promoting factor (MPF) ويتكوين هذا العامل يتفكك غلاف نواة الخلية البويضية الثانوية وتصل إلى مرحلة الطور الاستوائي الثاني ويستكمل إنضاج الخلية البويضية الثانوية بعد إخصابها بحيوان منوي.

جمع البويض Collection of ova

أن انطلاق البويضات من المبيض معتمد على نواح فسلجية وهرمونية فالمبيض ينشط بالهرمونات المحرّضة للمناسل Gonadotrophic hormones. ففي الأرنب مثلاً يصل أقصى تبويض صناعي إلى 60 بويضة في الأرنب الواحد يبقى من 20-30 بويضة منها ويموت الباقي كما أن التبويض الكثير قد يسبب بعض الشذوذ في الكروموسومات. عند حقن الحيوانات بهرمون Pregnant male serum gonadotropin فإن البويضات تنمو ويستمر بقائها في المبيض مع وجود الجسم الأصفر وفي حالة زيادة الجرعة من هذا الهرمون يزداد عدد البويضات المنتجة وفي حالة نقصان الجرعة يقل عدد البويضات.

الحصول على البويضات

نحصل على البويضات مما يلي:

- 1- من الحويصلة قبل التبويض: لغرض جمع البويضات من الحويصلة (الجريبية) يجب إجراء عملية استئصال المبيض وفتح الحويصلة بإبرة ثم تؤخذ البويضة عن طريق ماصة وتجرى هذه العملية من وسط بيئي وفي درجة حرارة مناسبة، وهذه طريقة خاصة بالحيوانات المختبرية لغرض إجراء التجارب عليها.
- 2- من سطح المبيض عند التبويض: عن طريقها يتم الحصول على بويضات ناضجة تماماً ويتم ذلك بمراقبة الأنثى وتحديد موعد نزول البويضة ثم سحبها بملاصة خاصة، تستخدم هذه الطريقة في التلقيح الصناعي للإنسان.
- 3- من قناة المبيض: بعد خروج البويضات من المبيض فإن أهداب قناة البيض تتلقفها وتسحبها إلى داخل قناة البيض، يحصل على البويضات وذلك بغسل قناة البيض بمحلول ملحي تنزل معه البويضات وتستخدم في الحيوانات المختبرية لإجراء التجارب.

حفظ البويضات

بعد تنبه المبيض بالتأثير عليه بالهرمونات المؤثرة على عملية التبويض فإن المبيض يفرز بويضات عديدة يستخدم بعض منها في عملية التلقيح الصناعي وتحفظ البقية منها إلى وقت الحاجة إليها. تحفظ البويضات بأحد الطرائق الآتية:

1- توضع في محلول ملحي متعادل يضاف إليه مصادر غذائية (مصل الدم) تستخدم في حفظ البويضات لمدة قصيرة.

2- حفظ البويضات في قناة البيض للأرنب عن طريق ربط قناة البيض كي لا تنتقل البويضات إلى الرحم ويعد الأرنب ملائماً لهذه الطريقة.

3- طريقة تجميد البويضات وهي نفس طريقة تجميد النطف التي ذكرت سابقاً.