مقدمة في علم الجنين ومراحل التشكل الفردي

An Introduction to EmbryologyAnd Ontogeny

أولا"- مقدمة في علم الجنينAn Introduction to Embryology ومراحل التشكل الفردي (Ontogeny)

١- المقدمة

٢- لمحة تاريخية

٣- تكون الأعراس : تحول الخلايا الجنسية إلى أعراس مذكرة ومؤنثة

Gametogenesis Conversion of Germ Cells ino Male and Female Gametes

٤- التغيرات المورفولوجية (الشكلية) في اثناء نضوج الأعراس

١-المقدمة

علم الجنين Embrology هو العلم الذي يدرس التبدلات التي تطرأ على البيضة الملقحة، والتي تؤدي بها إلى تشكيل متعضية جديدة تشبه الأبوين . وعلى اعتبار أن البيضة الملقحة تنشأ من اتحاد العروس الذكري بالعروس الأنثوي، فإن دراسة التطور المؤدي إلى تشكل الأعراس في المناسل يكون القسم الأول من علم الجنين.

علم الجنين شأنه في ذلك شأن العلوم الأخرى، في البدء وصفيا" يقتصر على وصف حادثات التشكل في متعضية من المتعضيات، وبخاصة عند الانسان. ولكن سرعان ما انتقل هذا العلم إلى المرحلة

المقارنة، حيث وازن الباحثون بين حادثات التشكل في متعضيات مختلفة .وفي مطلع القرن

الماضي أصبح علم الجنين علما" تجريبيا"، ولم يعد الباحث يكتفي بملاحظة ما يحدث، إنما دفعه

فضوله لأن يبدل في ظروف الحادثة.

أما في الوقت الحاضر فيحاول علم الجنين تفسير معطيات علم الجنين الوصفي وعلم الجنين التجريبي على أساس جزيئي. والدراسات التي تجري حاليا" في نطاق علم الجنين تتم تحت عنوان علم الجنين الجزيئي Molecualr embryology.

٢-لمحة تاريخية :

لقد مر علم الجنين بالمراحل الثلاث : الوصفية والتجريبية والجزيئية. ولقد بدأت المرحلة الوصفية منذ أيام اليونان، فقد اعتقد Aristole عام 350 قبل الميلاد أن الجنين يتشكل من ((بذرة)) تأتي من الأب، وأن وظيفة الأم هي فقط حضن هذه البذرة، فالعنصر المبدع أو شكل الفرد المتشكل يأتي إذن من الأب، وتقدم الأم المادة. وقد اقتبس هذا الباحث عن قدماء المصريين طريقة حضن جنين الدجاج حضنا" صنعيا"، ودرس تشكل جهاز الدوران في هذا الجنين.

أما خلال العصور الوسطى فلقد بقي علم الجنين كغيره من العلوم البيولوجية بعيدا" عن أي بحث علمي حقيقي، هذا إذا استثنينا ما اتصل منها بالطب، حيث كان العلماء العرب يكتبون الموسوعات عن ملاحظتهم ودراساتهم في هذا النطاق.

وعلى هذا الأساس اكتشف ابن النفيس الدورة الدموية الصغرى، واسهم أطباء عرب أخرون ببعض الدراسات الحيوية إسهاما غير مباشر. وبالرغم من أن المؤلفات الغربية تسند زورا" إلى هارفي Harvey اكتشاف الدورة الدموية، فإن ملاحظات هذا الباحث في نطاق علم الجنين كانت على درجة كبيرة من الأهمية. فقد أكد أن الجنين يتشكل من البيضة تشكلا" متدرجا، وأن البيضة ليست مجرد غذاء لتشكيل مادة الجين . وعلى هذا الأساس وضع حجر الأساس الأول في بناء نظرية التشكل المتدرج Epigenesis.

وفي عام 1972 اكتشف دو غراف De Graaff بقع صغيرة على سطح مبيض الثدييات، واعتقد أن هذه البقع هي البيوض نفسها، ولكن تبين فيما بعد أن هذه البقع ما هي إلا الجريبات، التي تحيط بالبيوض أثناء مراحل تشكلها، ولهذا يطلق اليوم على هذه الجريبات اسم هذا الباحث.

وعندما صمم لوفن هوكLeuwenhoek (1674) مجهره البسيط استطاع أن يكتشف نطفة الانسان.

وتم في عام 1827اكتشاف بيضة الثدييات ضمن جريب دوغراف من قبل فون بيرVon Baer، الذي يعتبر واضع القانون الحيوي الوراثي Biogenetic Low أو ما يسمى في الماضي بقانون فون بير، عام 1828 ،الذي يعتبر هاما" جدا" في تاريخ علم الجنين.

كما أنه تم في عام 1839 وضع أسس النظرية الخلوية Schwann et Scheiden .

وفي عام 1859 نشر Darwin كتابه اصل الأنواع الذي تضمن نظرية التطور العضوي، واشتقاق المجموعات الحيوانية والنباتية من بعضها . وفي عام 1875 اكتشفت حادثة الالقاح من قبل 0. Hertwig .

وبدءا" من عام 1880 تقريبا" أخذ علم الجنين الوصفي يدخل المرحلة التجريبية على أيد كل من , Roux Driesch , Weismann وآخرون غيرهم ، وكما أشرنا سابقا" ، فإن الباحثين في علم الجنيين التجريبي لم يكتفوا بالملاحظة وإنما قسموا البيضة، وعزلوا أقسامها بالنبذ، وقطعوا الأدمة الأصل إلى أجزاء، كل ذلك في سبيل الوصول إلى فهم أفضل لآليات حادثات التشكل.

وفي مطلع الثلاثنيات من القرن الماضي جاء اكتشاف Mangol et Spemann للمنظم لينقل علم الجنين التجريبي من مستوى التجريبي إلى مستو الجزيئات. ويمكن اعتبار هذا التاريخ نقطة تحول كبرى في مسيرة علم الجنين، إذ أنه بدءا" من هذا التاريخ أخذ العاملون في نطاق علم الجنين يولون الكيمياء، والكيمياء الفزيائية أهمية خاصة، وأخذ الكيميائيون يكتشفون وجود علم الجنين . وتستخدم البحوث التي تجري حاليا" في نطاق علم الجنين الجزيئي الأجهزة والطرائق التي تستعمل في نطاق البيولوجيا الجزيئية .

٣-تكون الأعراس : تحول الخلايا الجنسية إلى أعراس مذكرة ومؤنثة

Gametogenesis Conversion of Germ Cells ino Male and Female Gametes

-الخلايا الجنسية البدائية Primordial Germ Cells

تشتق الأعراس من الخلايا الجنسية البدائية التي تكون في الأرومة الظاهرة Epiblast ، وخلال الأسبوع الثاني تتحرك نحو جدار الكيس المحي Yolk sac. تبدأ هذه الخلايا بالهجرة خلال الأسبوع الرابع من الكيس المحي باتجاه الغدد التناسلية النامية، حيث تصل إلى هنالك في نهاية -الغدد التناسلية . تدخل الخلايا الجنسية في عملية تكوين الأعراس تحضيرا" للإخصاب، وتتضمن هذه العملية الانقسام الإنتصافي (الاختزالي) Meiosis، تخفيض عدد الصبغات، وتمايز الخلايا لإكمال نضجها .

٤-التغيرات المورفولوجية (الشكلية) في اثناء نضوج الأعراس

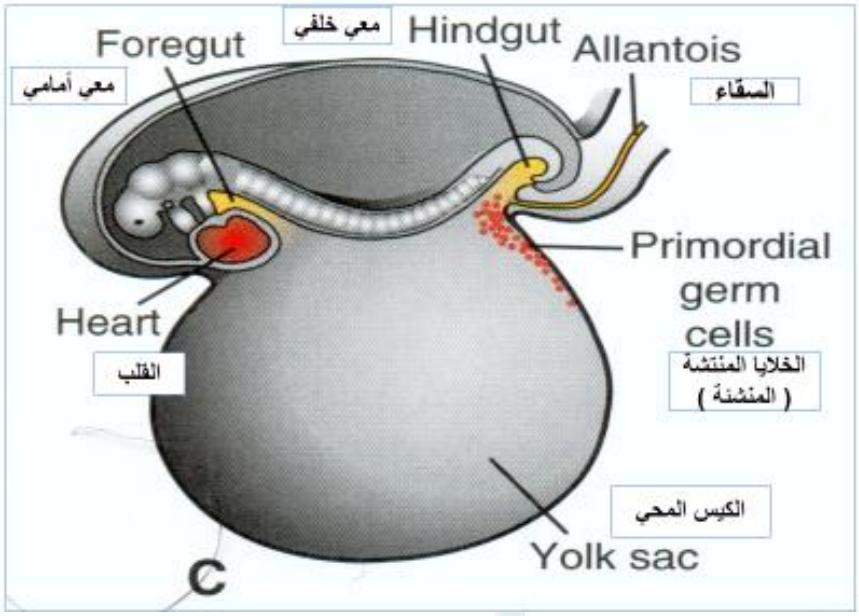
ا- تكون البيضة Oogenesis

تتمايز الخلايا الجنسية البدئية عند وصولها إلى الغدد التناسلية للأنثى إلى بذور بيضات

Oogonia، وتنتظم في نهاية الشهر الثالث في عناقيد محاطة بطبقة من الخلايا الظهارية المسطحة Flat epithelial cells

تشتق كل بذور البيضات الموجودة في عنقود واحد في الأغلب من خلية واحدة. أما الخلايا الظهارية المسطحة والتي تعرف باسم الخلايا الجريبية Follicular cells، فإنها تنشأ من ظهارة سطح المبيض.

تواصل معظم بذور البيضات الانقسام الخلوي، ويتوقف عند الطور الأول من الانقسام الإنتصافي الأول لتكون الخلية البيضية، ويصل العدد الكلي إلى حوالى(٧) مليون في الشهر الخامس، وبنهايته تبدأ عملية موت الخلايا البيضية، حيث تصبح معظم بذور البيضات، والخلايا البيضية الأولية رتقية Atretic .تتابع عملية تتنكس أغلب بذور البيضات ببلوغ الشهر السابع باستثناء القليل منها القريب من سطح المبيض .شكل (٢)



شكل (٢) : مضغة في نهاية الأسبوع الثالث، تظهر موضع الخلايا المنتشة البدائية على جدار كيس المح بالقرب من موضع الحبل السري المستقبلي، تهاجر هذه الخلايا إلى الغدد التناسلية النامية.

تدخل كل الخلايا البيضية الابتدائية في الطور الأول من الانقسام الانتصافي(المنصف الأول) الأول، وتكون محاطة بطبقة من الخلايا الظهارية المسطحة ، لتشكل معا ما يسمى بالجريب الأولي Primordial follicle

ب-نضوج الخلايا البيضية بعد البلوغ :

عندما يقترب زمن الولادة، تكون كل الخلايا البيضية الابتدائية قد دخلت في الطور الأول من الانقسام الانتصافي الأول، ولكن بدلا" من تقدمها إلى الطور التالي Metaphase، تدخل في ما يسمى طور التضاعف Diplotene وهي فترة راحة أثناء الطور الأول، ويتميز هذا الطور بوجود شبكة متداخلة من الكروماتين، تبقى الخلايا البيضية الابتدائية في الطور الأول ولا تكمل انقسامها الانتصافي الأول قبل البلوغ، وفي هذا الطور يتم إفراز مادة مثبط نضوج الخلية البيضية OMI Oocyte Maturation Inhibitor ، وهي مادة تفرزها الخلايا الجريبية .

يتراوح العدد الكلي للخلايا البيضية الابتدائية ما بين (٧٠٠- حتى ٢مليون)، وتصبح أغلب الخلايا البيضية رتقية (ضامرة) في أثناء الطفولة. توجد حوالى (٤٠٠) ألف فقط عند بداية البلوغ، بينما سيجري اباضة أقل من (٥٠٠) خلية، والخلايا التي تكمل عملية نضوجها هي في الأصل التي دخلت في طور التضعيف من الانقسام الانتصافي الأول أي ما يقرب من (٤٠) سنة قبل الاباضة، لا يعرف ما إذا كان لطور التضعيف الفضل لحماية الخلية البيضية من المؤثرات البيئية أم لا . ينتقى (١٥-٢٠) جريبا" شهريا" لتبدأ بالنضوج مارة بثلاثة أطوار:

الطور الأولي ما قبل الغاري Preantral

الطور الثاني أو الغاري أو الغرافي Grafian

الطور قبل الإباضي

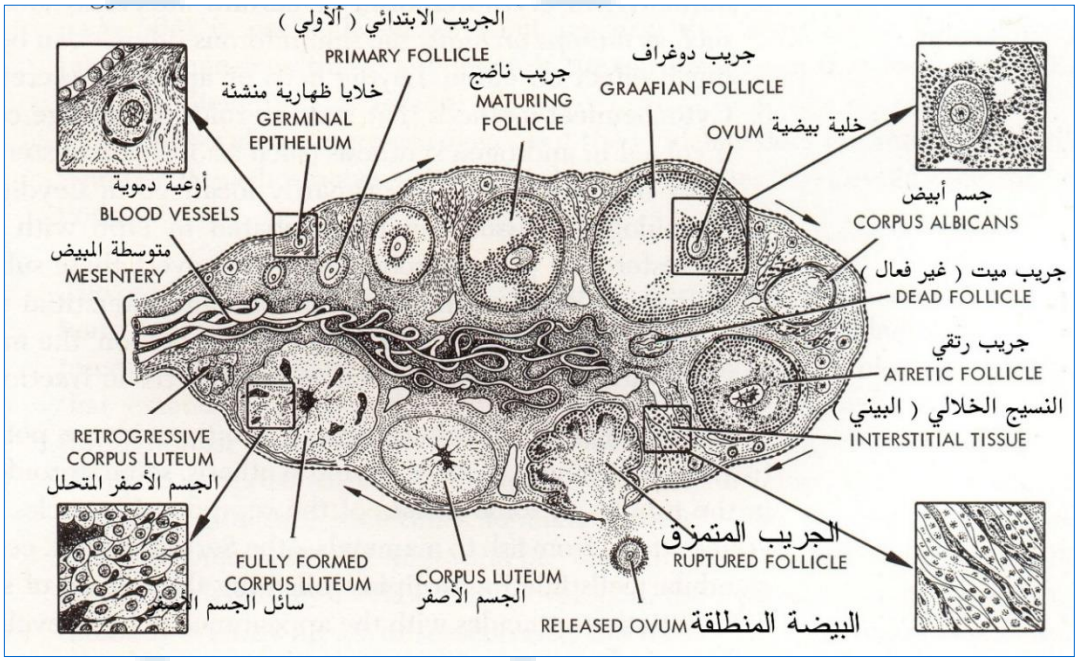
إن الطور الغاري هو الطور الأطول، بينما يستغرق الطور قبل الاباضة حوالى(٣٧) .عندما تبدأ الخلية البيضية بالنماء، تتحول الخلايا الجريبية المحيطة بها من مسطحة إلى مكعبة، وتتكاثر لتصبح ظهارة مطبقة من الخلايا المحبة (الحبيبية) Granulose cells، وتسمى بالجريب البدئي (الابتدائي) ، ويتكون لها القراب الجريبي Theca Foliculi. وتفرز الخلايا المحبة والخلية البيضية طبقة من البروتين السكري على سطح الخلية البيضية تعرف بالمنطقة الشفافة Zona pellucida .

بينما تواصل الجريبات نموها ، تنتظم خلايا القراب الجريب في طبقة داخلية من الخلايا الافرازية تعرف بالغلالة الباطنة للقراب الجريبي، كما وتكون محفظة ليفية خارجية تعرف بالغلالة الظاهرة للقراب الجريبي ، وتوجد نوى إصبعية من الخلايا الجريبية عبر المنطقة الشفافة تتداخل مع زغيبات Microvilli الغشاء البلازمي للخلية البيضية، وهذه النتواءات مهمة لنقل المواد من الخلايا الجريبية إلى الخلية البيضية .

في الطور الغاري تظهر فراغات مملوءة بسائل بين الخلايا المحبة، تندمج هذه الفراغات لتكون الغار (الجوف الجريبي)، وهنا يسمى الجريب بالجريب الثانوي حيث يلاحظ وجود عدة فراغات، ويصل قطر الجريب الثانوي عند النضج إلى حوالى (٢٥) ملم، ويكون محاطا" بالغلالة الباطنة للقراب الجريبي، والتي

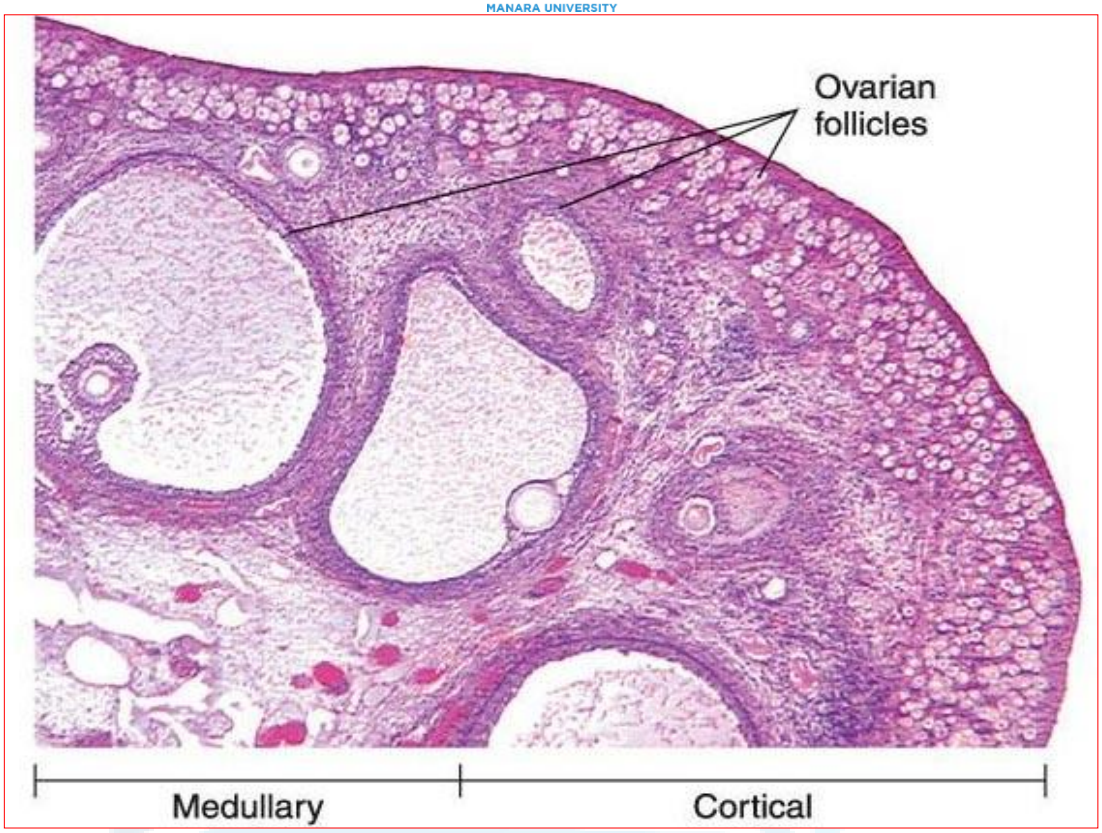
تتميز بالإفراز الستروئيدي، وبأنها غنية بالأوعية الدموية، وبالغلالة الظاهرة التي تلتحم تدريجيا" مع سدى (لحمة) المبيض. في مرحلة لاحقة من النمو تلتقي هذه الفراغات (الفجوات) معاً لتشكل الجريب الثالثي .

وفي نهاية النماء تبقى الخلية البيضية معلقة من أحد الأطراف بالركمة حاملة البيضة Cumulus Oophorus. وعندما يتشكل الجريب الناضج، يجيش (يفرز) الهرمون الملوتن (LH) الذي يشجع على نمو الطور قبل الاباضي، ويكتمل الانقسام الانتصافي الأول، وينتج عن ذلك خليتان بنتان غير متساويتين في الحجم ، تحتوي كل منهما على (٢٣) صبغي مزدوج البنية (ضعف كمية الدنا) .الأشكال (٣-١٠)

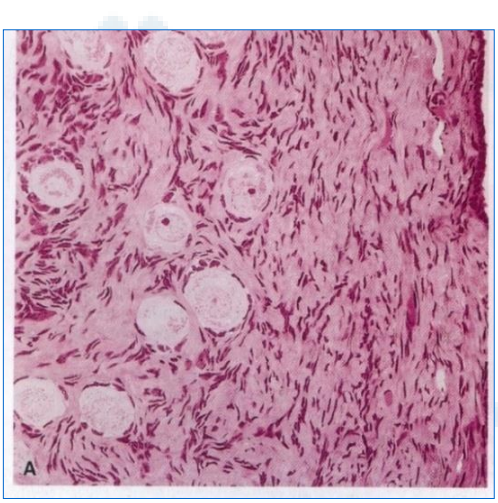


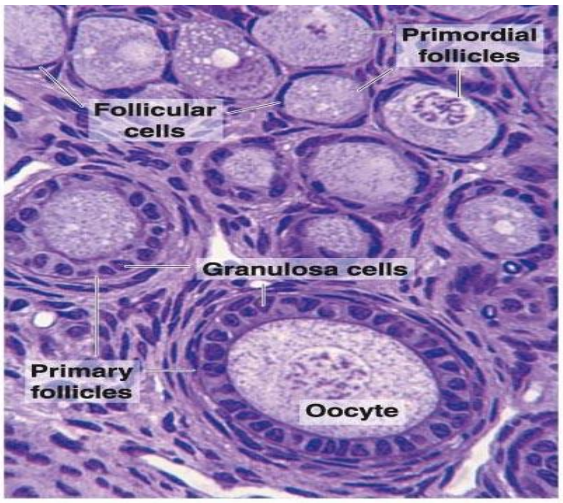
شكل (٣) : شكل ترسيمي يوضح مقطع عرضي في المبيض تظهر فيه الجريبات في المراحل المختلفة لتشكلها

.

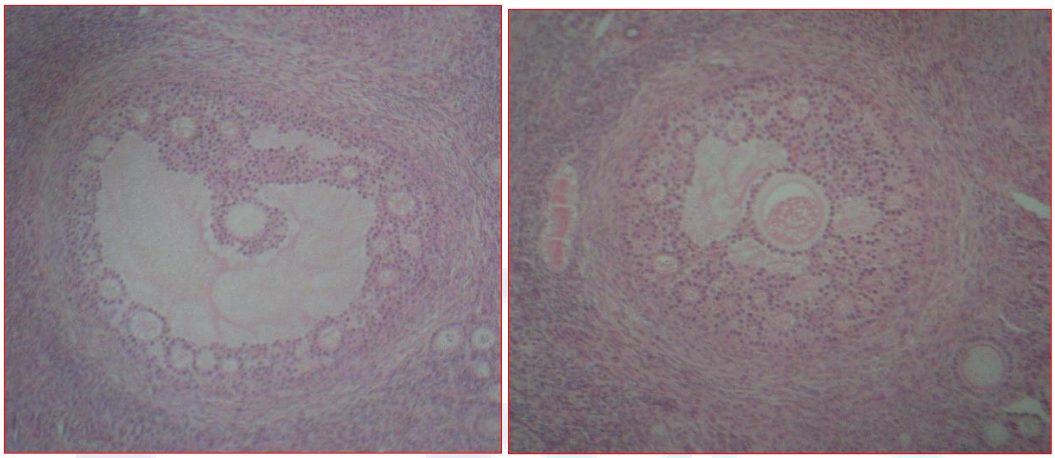


شكل (٤) : يمثل مقطع عرضي في المبيض يظهر القشرة المبيضية حيث تتركز الجريبات الأولية ، وإلى الأعمق قليلا" تشاهد الجريبات بمراحل مختلفة من تتطورها .

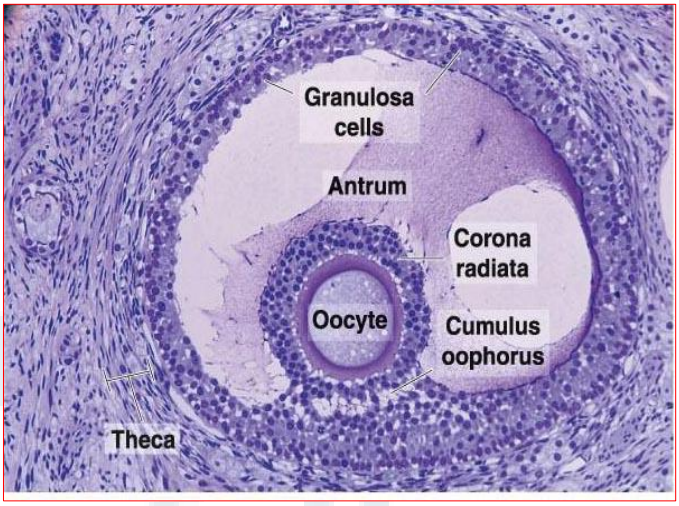




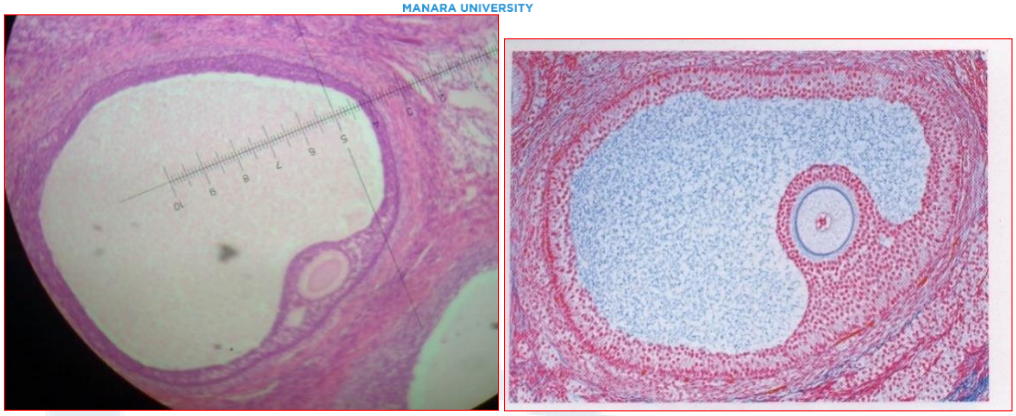
شكل (٥، ٦) : مقطع عرضي في المبيض يظهر الجريبات الأولية ذات الخلايا المسطحة ، والجريبات الابتدائية



شكل (٧) : شكلين يوضحان تشكل الجريبات الثانوية ، على اليمين بداية تشكل الجريب الثانوي حيث تلاحظ الفجوات المختلفة التي ستشكل الجحوف الجريبي، على اليسار التحام الكثير من الفجوات ليتسع أكثر الجوف الجريبي(جوف الغار)

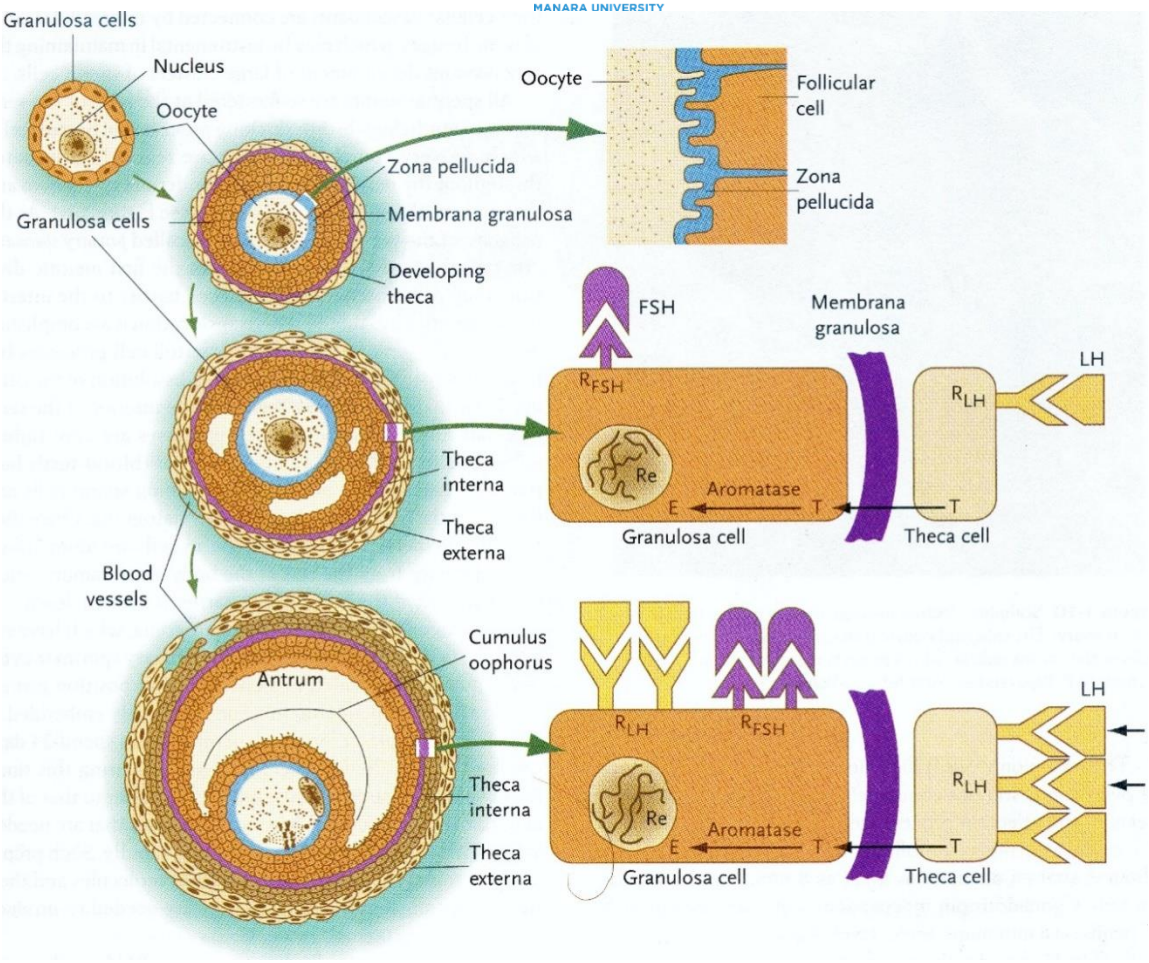


شكل (٨) : يوضح الجريب الثالثي الذي يمتاز بجوف جريبي كبير مملوء بسائل جريبي وتظهر في أحد أطراف الخلية البيضية الركمة حاملة البيضة

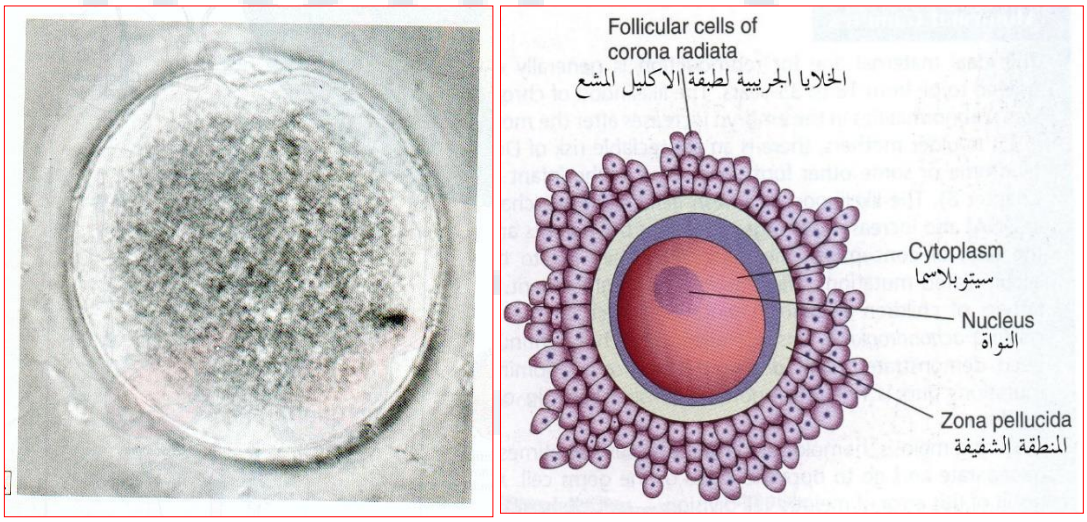


شكل (٩) : اليمين مقطع عرضي في المبيض يظهر الجريب الناضج (دوغراف) ، اليسار شكل ترسيمي لجريب ناضج.

تستلم إحدى الخليتين كمية كبيرة من الهيولى وتعرف بالخلية البيضية الثانوية Secondary oocyte، بينما لا تحصل الخلية الأخرى أي الجسم القطبي الأول First polar body على شيء من الهيولى تقريبا"، يقع الجسم القطبي الأول بين المنطقة الشفافة وغشاء الخلية البيضية الثانوية، في الفراغ حول المح Perivitelline space . تدخل الخلية بعد ذلك في الانقسام الانتصافي الثاني، لكنها تتوقف في الطور التالي قبل الاباضة بثلاث ساعات تقريبا"، لا يكمل الانقسام الانتصافي الثاني إلا إذا تم تخصيب الخلية البيضية، وإذا لم يحدث ذلك فإن الخلية تتنكس بعد (٢٤) ساعة تقريبا" بعد الاباضة، كذلك يدخل الجسم القطبي الأول في انقسام ثان الشكل(١١).



شكل (١٠) : مجموعة من الأشكال الترسيمية توضح المراحل المتتالية لتشكل الجريبات مع توضيح المستقبلات المختلفة للهرمونات النخامية



شكل (١١) : إلى اليمين صورة مجهرية تظهر بيضة غير ملقحة، اليسار شكل ترسيمي لخلية بيضية محاطة بطبقة الاكليل المشع والغشاء الشفيف.

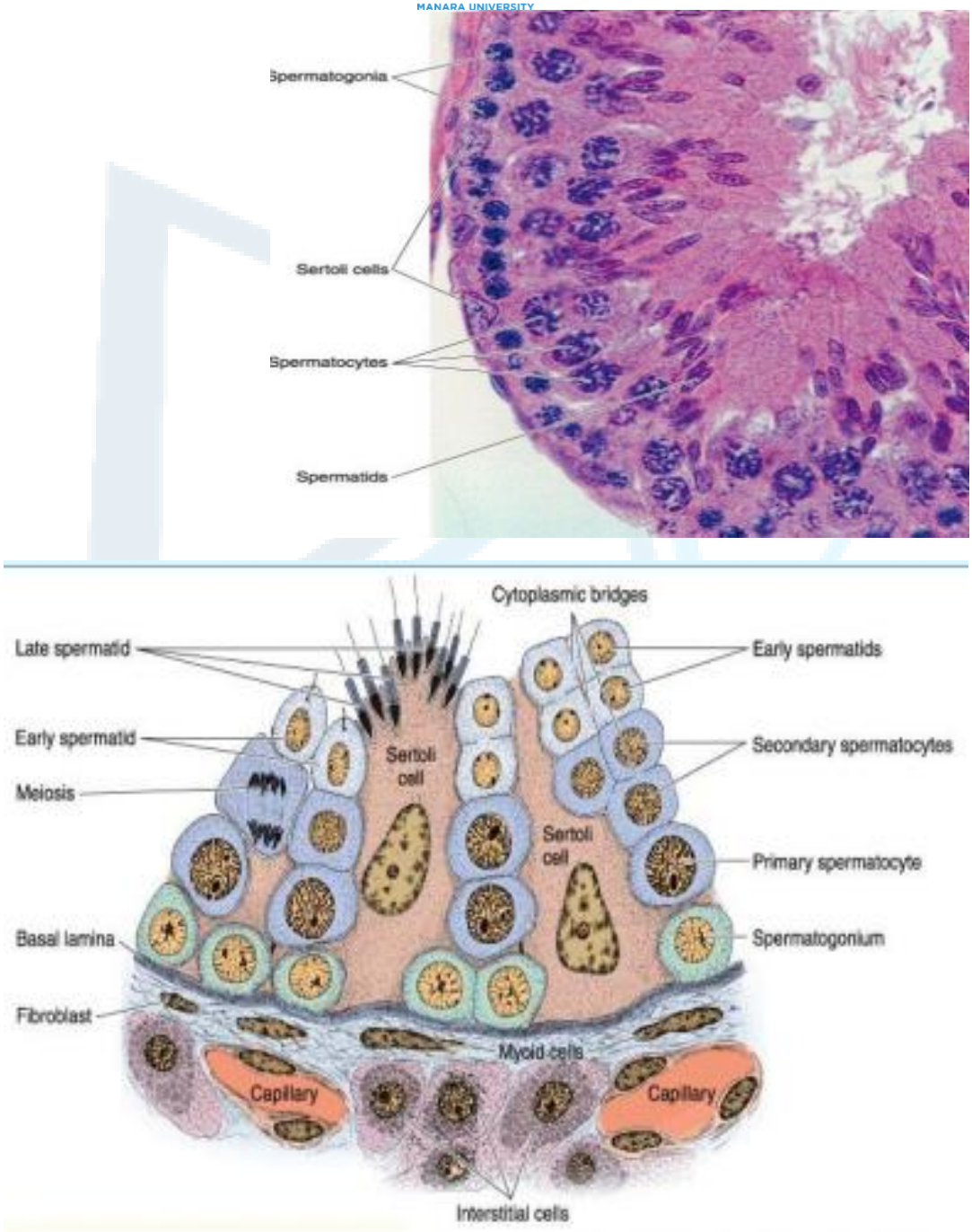
-الانطاف Spermatogensesis

عند البلوغ تتحول بذور النطفة(سلفيات النطاف) Spermatogonia إلى حيوان منوي. تكتسب الحبال الجنسية الأولية لمعة Lumen قبل البلوغ بفترة وجيزة، وتصبح الانيبيبات الناقلة للمني. تنتج الخلايا الجنسية البدئية خلايا جذعية منتجة للبذرة المنوية Spermatogonal stem cells، والتي تشكل بذور النطاف من النوع الأول والتي بتكونها يبدأ الانطاف.

تتعرض بذور النطاف من النمط الأول لعدد محدود من الانقسامات الخلوية لتكون نسيلة من الخلايا Clone of cells، ويُنتج الانقسام الأخير لهذه الخلايا بذور النطفة من النمط الثاني (المنويات من الدرجة الثانية) التي تنقسم لتعطي الخلايا النطفية الابتدائية. تدخل الخلايا النطفية الابتدائية بعدها في طور أول مطول (٢٢) يوما"، يكتمل بعدها الانقسام الانتصافي الأول، وتتشكل الخلايا النطفية الثانوية، التي تبدأ في الانقسام الانتصافي الثاني فورا" وتشكل أرومات النطفة الفردانية Haploid spermatids. وخلال سلسلة الأحداث هذه تكون حركية الخلية غير مكتملة، لذلك تربط الخلايا بواسطة جسور من الهيولى. ولذا فإن نتاج البذرة النطفية من النمط الأول المفردة يكون نسيلة من الخلايا الجنسية التي تبقى مرتبطة طيلة فترة التمايز، وتبقى منغرسة في ردوب Reccesses من خلايا سرتولي طيلة فترة نمائها، وبهذه الطريقة فإن خلايا سرتولي تدعم الخلايا الجنسية وتحميها، وتشارك في تغذيتها، وتساعد في اطلاق الحيوانات المنوية الناضجة .

يجري الانطاف عن طريقة الهرمون الملوتن (LH) الذي تنتجه الغدة النخامية. يرتبط الهرمون

الملوتن بمستقبلات على خلايا ليدغ Leydig cells ، الذي يحفز على إفراز التستوستيرون والذي يرتبط بدوره بخلايا سرتولي ليشجع الانطاف. كذلك يعد الهرمون المنبه للجريب FSH ضروريا"، لأن ارتباطه بخلايا سرتولي يحفز انتاج النطاف، وتخليق البروتينات المستقبلة للاندروجين داخل الخصية الشكل (١٢).



شكل (١٢) : مقطع عرضي وشكل ترسيمي في خصية ناضجة تظهر المراحل المختلفة لتشكل النطاف

- تكون النطاف Spermatogenisis

عملية تكون النطاف عبارة عن سلسلة من التغيرات التي تتحول بوسطاتها أرومات النطفة إلى حيوانات منوية، وتضم التغيرات التالية :

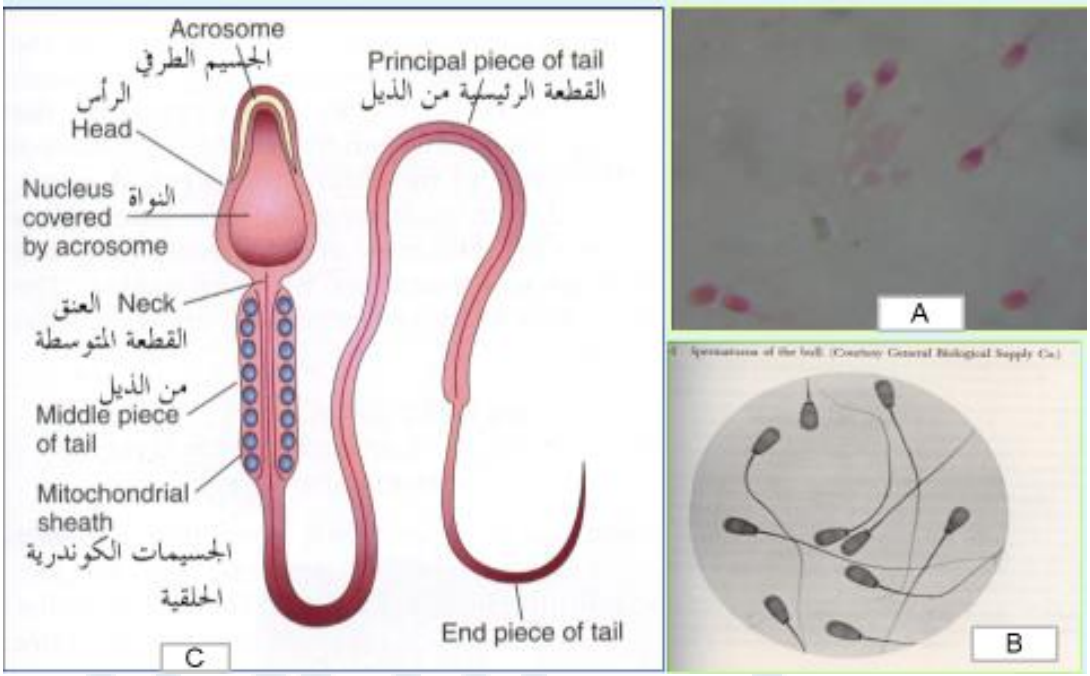
تكون الجسيم الطرفي Acrosome : الذي يغطي نصف سطح النواة، ويحتوي انزيمات تساعد في اختراق البيضة والطبقات المحيطة بها من أجل الاخصاب.

تكثيف النواة

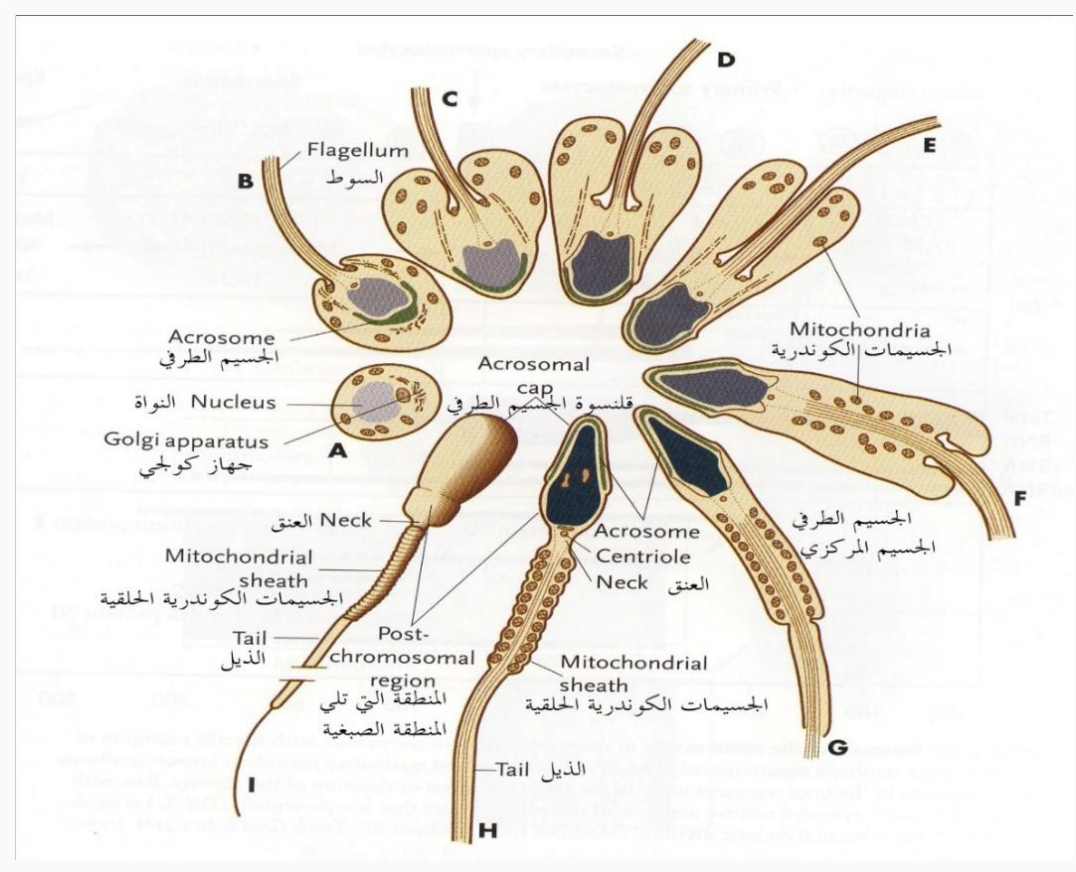
تكوين العنق والقطعة المتوسطة والذيل

ذرف (التخلص) من معظم هيولى المنوية

ويبلغ الزمن المطلوب في الانسان لتحويل بذرة النطفة إلى حيوان منوي ناضج تقريبا" (٦٤) يوما"



شكل (١٣) : ترسيمي لمحضر نطاف .



شكل (١٤) : مجموعة من الأشكال الترسيمية التي توضح تحول أرومة النطفة إلى حيوان منوي

-الأعراس الشاذة Abnormal Gametes

-الأعراس الأنثوية :

قد يتطور في كل مبيض جريب ناضج أو أكثر في الانسان ليعطي خليتين أو ثلاث خلايا بيضية، هذه الخلايا قد تعطي توأما" أو ثلاث توائم ، إلا أنها غالبا" ما تنتكس قبل بلوغ النضوج

-الأعراس الذكرية :

الحيوانات المنوية الشاذة تشاهد بنسبة عالية، إذ ما يقرب من (٥٠%) من الحيوانات المنوية فيها عيوب شكلية، وتكون في (١٠%) من الحالات واضحة، ومن الأمثلة على ذلك :

الحيوانات المنوية العملاقة أو القزمة، تشوهات في الرأس، تشوهات في الذيل، تشوهات القطعة المتوسطة، تترافق هذه التشوهات الشكلية باضطراب في الحركة مما يجعل قدرتها على الاخصاب غير طبيعية .

إضافات مدرس المقرر

رة (نوع الخط Sakkal majalla وحجم الخط ١٤)