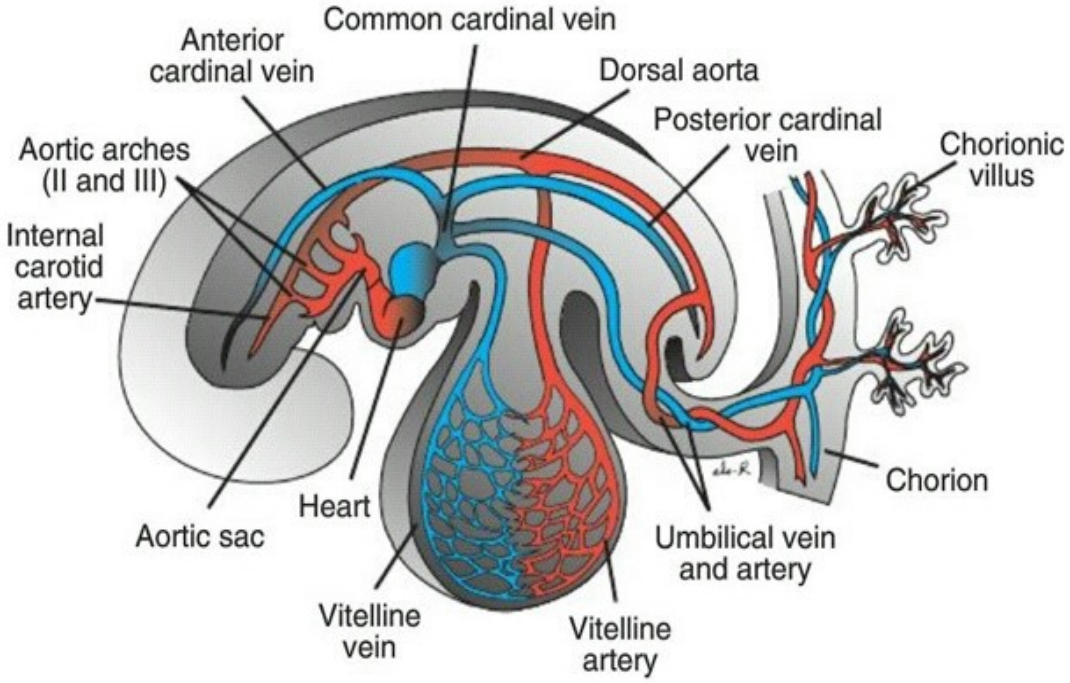
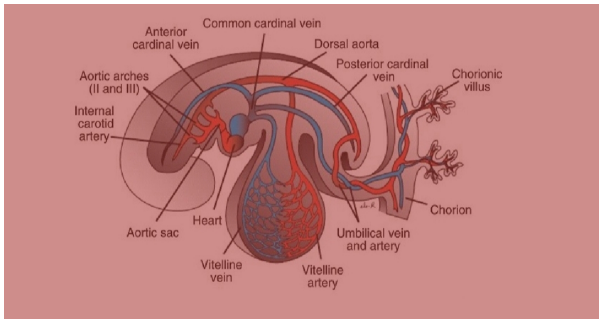
# Medical Embryology




الدكتور منيف سليمان



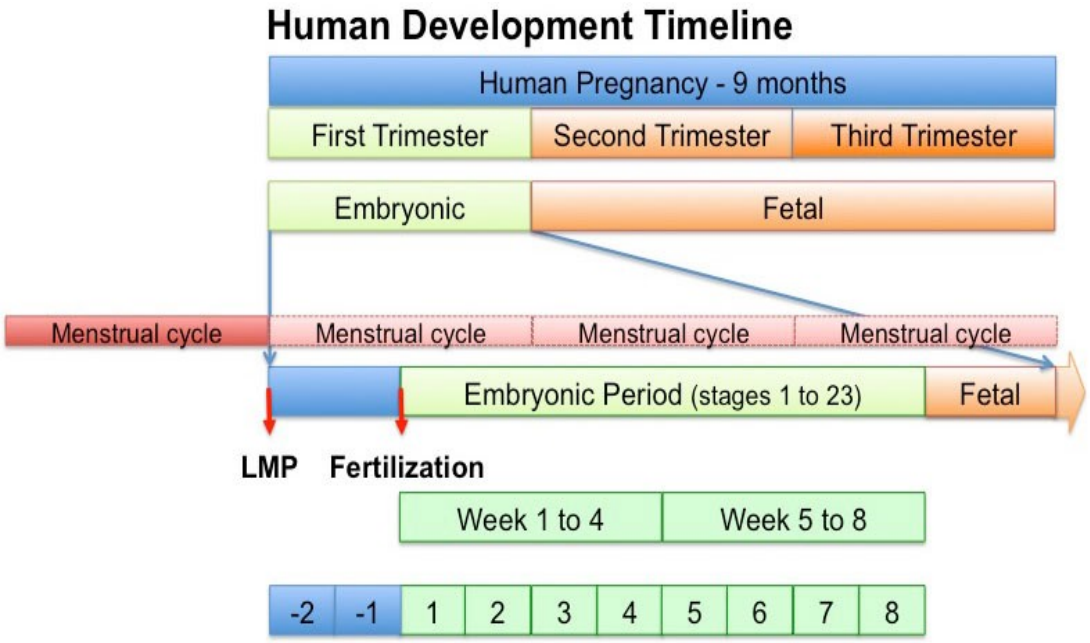
# تقويم (روزنامة) التطور

- خلال التطور ما قبل الولادة، فإنّ البيضة الملقحة (اللاقحة) التي يقيس قطرها حوالي **140 ميكرون**، وتزن **أجزاءً من الميلليغرام**، تصبح فرداً مؤلفاً من العديد من مليارات الخلايا، ويقيس عند الولادة حوالي 50 سم، ويزن ما يقارب الـ 3000 غ.

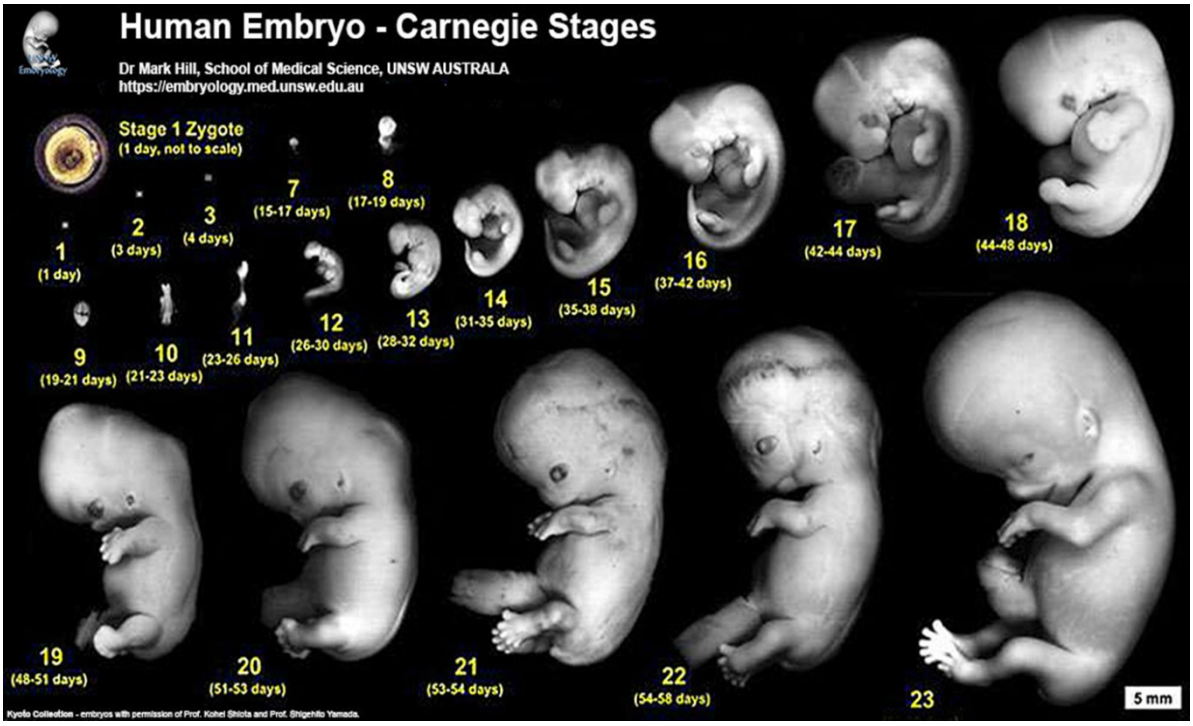
- كما يتلو ولادة الجنين – الذي سيدعى حديث ولادة (وليد ) – تغيرات تهدف إلى التكيف مع المحيط الجديد، ويستمر هذا التطور التالي للولادة حتى نهاية البلوغ، ليسمح باستكمال نضج الأجهزة (الجهاز العصبي، والهيكلي، والجهاز التناسلي بشكل أساسي).

- **يقسم التطور ما قبل الولادة إلى فترتين:**

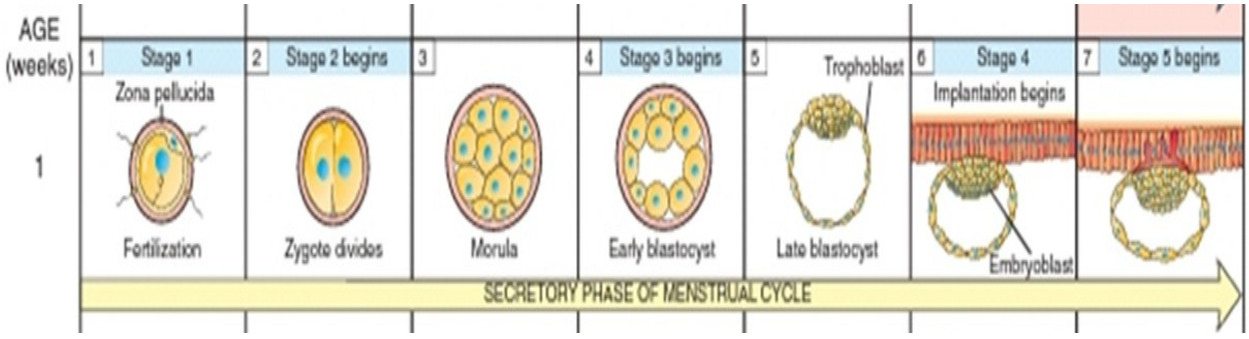
1) **الفترة المضغية**: تشمل الـ **56 يوم** الأولى للتطور (ابتداءً من الإلقاح حتى نهاية الشهر الثاني، وهذا يعادل **10 أسابيع** ابتداءً من اليوم الأول لآخر طمث).
2) **الفترة الجنينية:** تشمل الـ **7 أشهر** التالية المتبقية من عمر الحمل ( ابتداءً من الشهر الثالث وحتى الولادة).



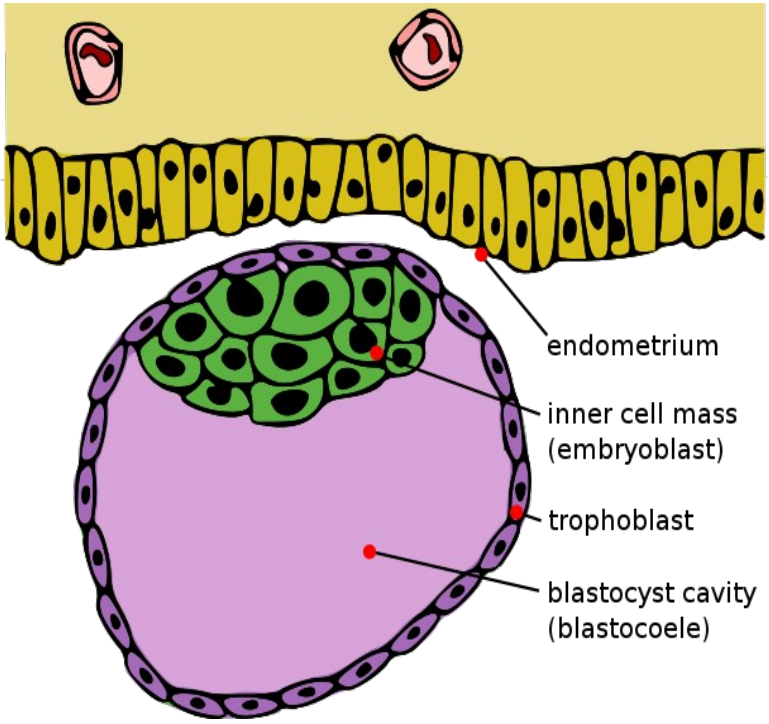
- **أولاً: الفترة المضغية**: هي **فترة قصيرة (8 أسابيع)** ولكنها الأساس في التطور، **فهي تخص مرحلة تكوُّن الأعضاء** Organogenesis، **إضافة إلى رسم وتهيئة المظهر الخارجي للفرد وهو ما يسمى بالتخلق الشكلي (المورفولوجي)** Morphogenesis




- وتقسم إلى **قسمين**: **الفترة ما قبل المضغية**، **والفترة المضغية بالخاصة**.
- **الجزء الأول: الفترة ما قبل المضغية**: تشمل **الأسابيع الأربعة الأولى** للتطور، وتتميز بأحداث سريعة ومتتالية، **تحوّل البيضة الملقحة (ZYGOTE) إلى التويتة ( MORULA)** ومن ثمَّ إلى **القرص المضغي (DISC)** الذي تتمايز فيه الوريقات البدئية الثلاث التي يُشتق منها كل أعضاء وأنسجة الجسم.
- **الأسبوع الأول** يمتد **من الإلقاح حتى التعشيش** (الانغراس) ضمن بطانة (مخاطية) الرحم، وفيه تنقسم البيضة الملقحة **بالانقسام التفتلي (الخيطي)** Mitosis المتتابع **لتشكل التويتة**.



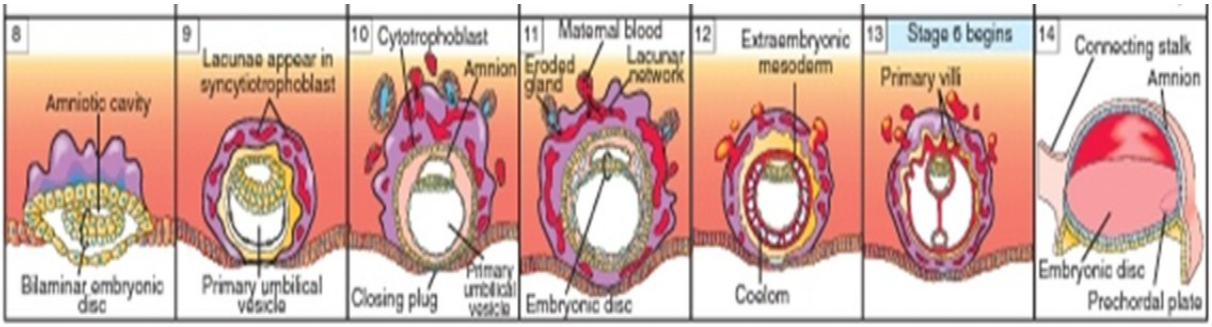
- كما يتميّز **الأسبوع الأول** **بظهور الثنائية الخلوية**، مع تمايز **خلايا البرعم الجنيني أو كتلة الخلايا الباطنة**، التي ستعطي **المضغة**، **وكتلة الخلايا المغذية** (Trophoblast) التي ستعطي **المشيمة**.



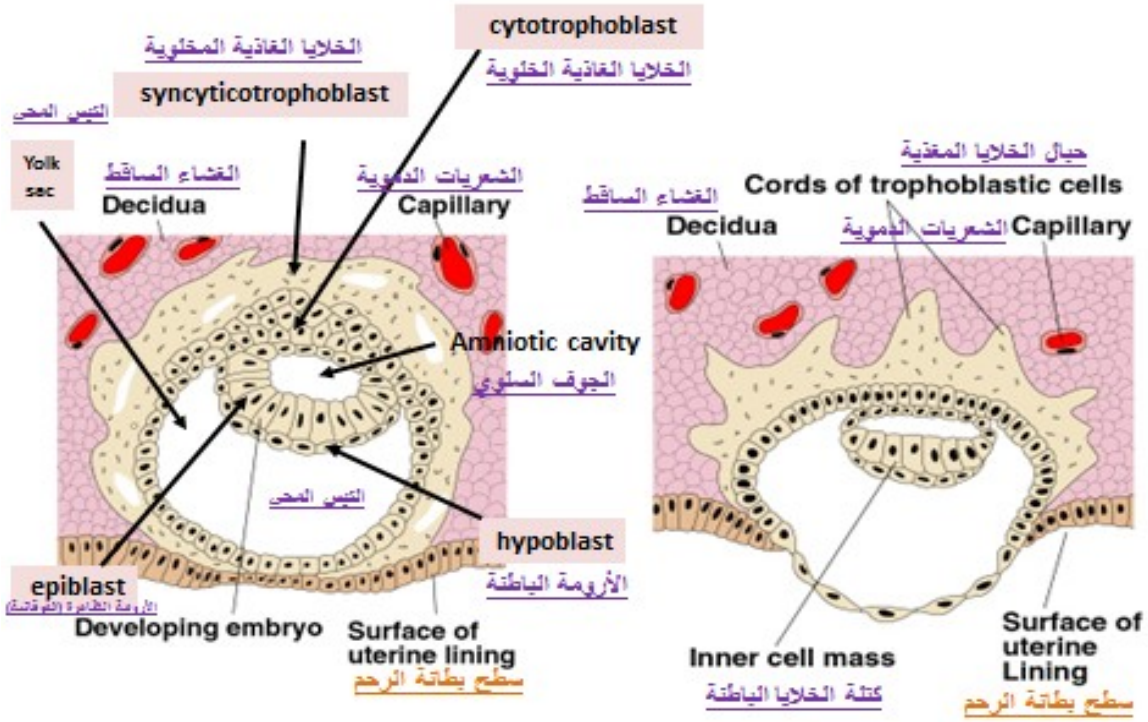

- تعبّر خلايا التويتة (Blastomere) **بشكلٍ متكافئ وراثياً** عن القدرة الكامنة للفرد الجديد، وتملك هذه الخلايا قدرة كبيرة على التنظيم، إذ يمكنها أن **تحل محل بعضها البعض**، وخير مثال على ذلك هو **التوائم الحقيقية وحيدة البيضة** (التي تنشأ من بيضة ملقحة واحدة).

- تتبع الإصابة في هذه المرحلة **لما يسمى قاعدة (الكل أو لا شيء)**، بحيث يمكن للخلايا أن تعدّل الإصابة وتتجاوزها **دون أي تأثير**، أو أن تؤدي الإصابة إلى استبعاد البيضة وطرحها من خلال **إسقاط (إجهاض) عفوي**.
- تدخل الخلايا المضغية ابتداءً من **الأسبوع الثاني**، في مرحلة **التخصص**، التي **تتميز بظهور خلايا ذات صفات نوعية**. وأهم ما يميّز **الأسبوع الثاني** هو **ظهور القرص المضغي ثنائي الوريقة (الصفيحة)**.
-

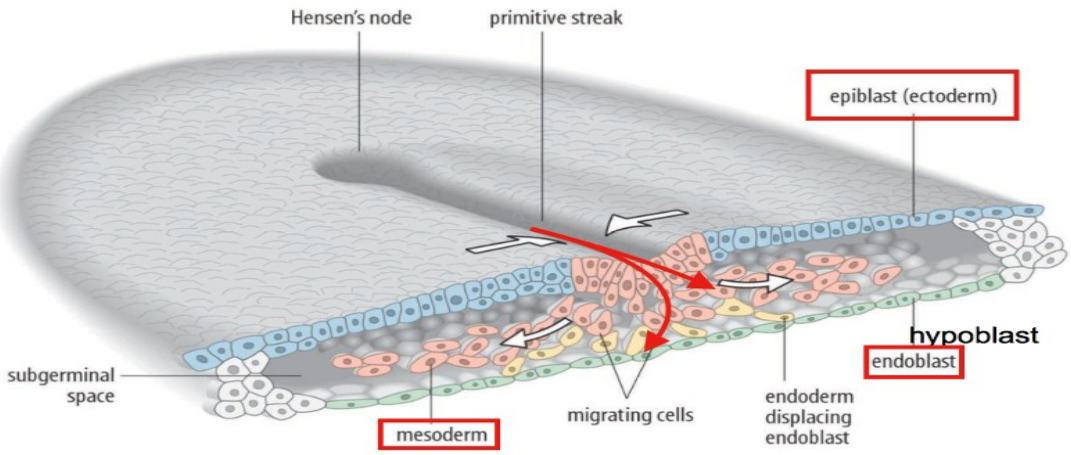
2



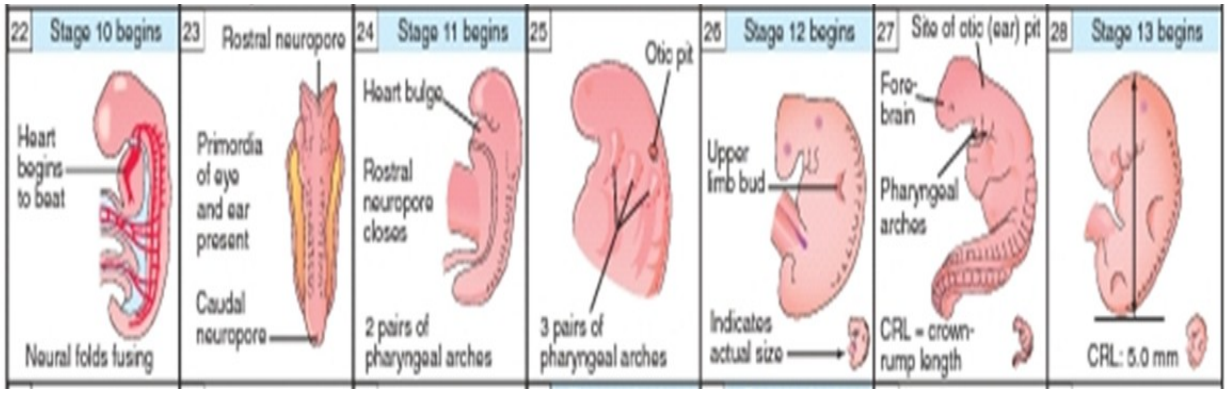

- و تكون المضغة في هذه المرحلة **منطمرة** تماماً في مخاطية الرحم.



- **الأسبوع الثالث**: يتّسم بظهور **القرص المضغي ثلاثي الوريقة (الصفيحة)**.



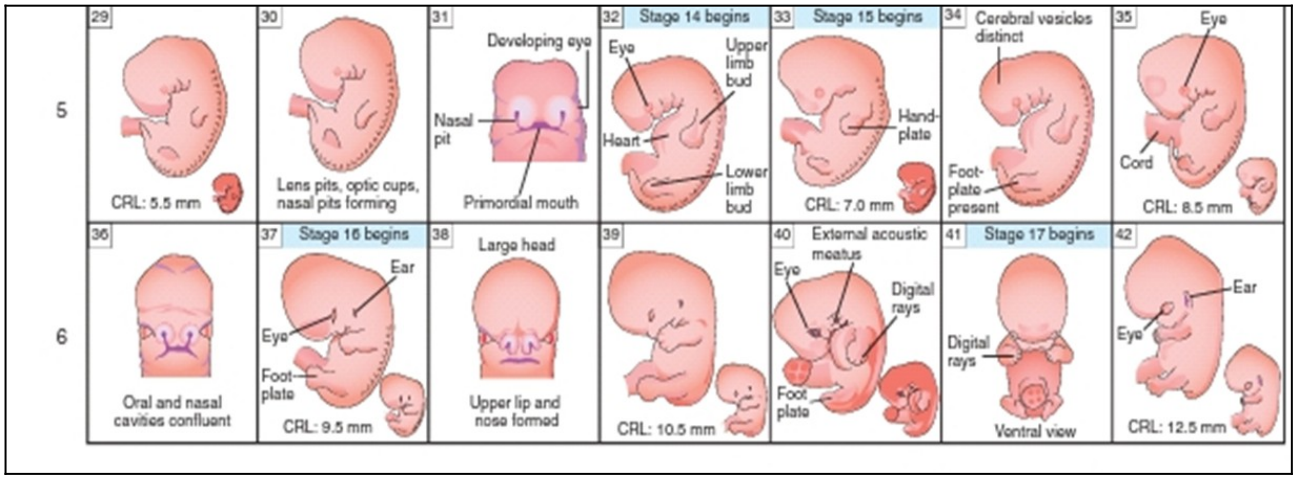

- **وفي الأسبوع الرابع** فإنّ القرص المضغي ثلاثي الوريقة الذي بدأ على شكل بنية مسطحة، يغدو **بنية ثلاثية الأبعاد، وهذا ما يدعى بالتحديد (Delimitation)**.

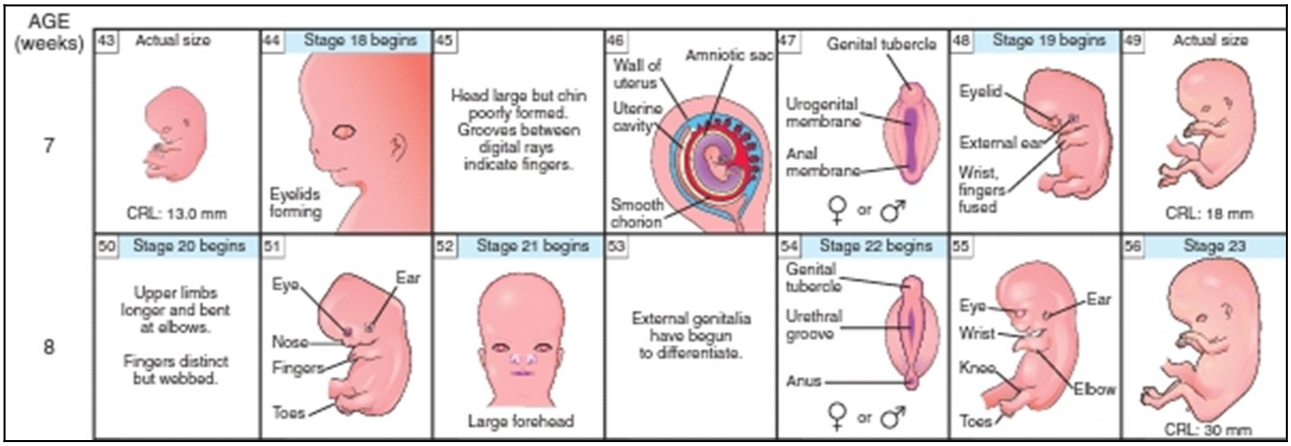



- **أمّا الجزء الثاني فهو المرحلة المضغية بالخاصة:** وهي مرحلة **تكوّن الأعضاء**، (الشهر الثاني من التطور)، إذ تتكون خلالها جميع الأعضاء وتنتظم ضمن أجهزة، باستثناء الأعضاء التناسلية.

- إنّ **توقيت تكوّن الأعضاء في هذه المرحلة**، يسمح **بوصف مرحلة حرجة لكل جهاز** من الأجهزة (من المهم معرفتها)، إذ إنّ تعرُّض المضغة لعامل **ماسخ (مشوِّه)**

**Teratogen** قد **يؤدي إلى حدوث إصابة يمكن أن ينتج عنها توقف في تطور الجهاز أو العضو وعدم القدرة على العبور إلى مرحلة تطورية تالية**، وبالنتيجة حدوث شذوذات متتالية تؤدي إلى حدوث تشوهات خلقية.




- **ثانياً: المرحلة الجنينية Fetal period:**
- تبدأ هذه المرحلة **مع بداية الشهر الثالث** وتستمر **حتى الولادة**، وفيها تأخذ المضغة **اسم جنين**، ويسيطر على هذه المرحلة **نمو** الجنين **ونضج أعضائه**.

- **تنظيم النمو والنضج الجنيني:**
- يكون **نمو الجنين والطول النهائي** للأفراد محدّداً من خلال مورثاته، ويتأثران خلال الحمل **بحالة الأم**، كما يتحكم بهما العديد من **العوامل الجزيئية الجنينية والمشيمية**، وإنَّ أي تغيُّر في واحدٍ أو أكثر من هذه العوامل يؤثر على النمو الجنيني وأحياناً على حياة الجنين.

- **العوامل الرئيسية لتنظيم نمو الجنين (قبل الولادة):** هي **عوامل النمو المشابهة للأنسولين** Insulin-Like Growth Factors (ILGFs) ذات المنشأ الوالدي، والجنيني، والمشيمي، **إضافة إلى الأنسولين الجنيني**.

- بالمقابل، رغم وجود **هرمون النمو النخامي الجنيني، فإنّه لا يلعب إلا دوراً محدوداً في نمو الجنين**.
- وتعدُّ **الغليكوكورتيكوئيدات وهرمونات الدرق الجنينية** العوامل الغدية الصماوية الأكثر أهمية **في النضج الجنيني**.

1) **العوامل ذات المنشأ الوالدي:**

تشمل **العوامل الاجتماعية والاقتصادية**، عَوَز بعض العوامل الغذائية **(سوء تغذية)**، إضافةً إلى بعض **الأمراض**، و**العيش في المرتفعات**، و**التدخين**، و**تناول الكحول**، و**الإدمان**، كلها عوامل تؤثر على نمو الجنين.

- كما تتداخل **الحالة الفيزيائية للأم** في نمو الجنين، مثل وجود **تشوهات رحمية، حوضية، والحالة الوعائية**...
- أمّا هرمون النمو الوالدي وIGF فعلى الرغم من عدم قدرتها على عبور المشيمة، إلا أنَّها تتداخل بشكل غير مباشر من خلال تأثيرها على الاستقلاب الوالدي والمشيمي.

2) **العوامل الجنينية:**

**يلعب** الـ **IGF** دوراً أساسياً في النمو قبل الولادة، من خلال الإشراف على **الاستقلاب الجنيني المشيمي**، إذ إنّه يحث الاستقلاب الجنيني **ليزيد في تصنيع البروتين، ونقل المواد المغذية عبر المشيمة.**

- يؤثر الـ IGF-II في التطور المضغي المبكر، في حين أنّ IGF-I ينظم النمو الجنيني وما بعد الولادة، إذ يتواجد تقريباً في كل الأنسجة الجنينية ابتداءً من الشهر الرابع للحمل.

- ويكون تأثير الـ IGF **محكوم ومنظَّم من خلال نقل وعبور الغلوكوز عبر المشيمة** وأيضاً من خلال **الهرمونات الجنينية (الأنسولين، الهرمونات الدرقية، والكورتيزول).**

- **ينظم الأنسولين المنتج من بنكرياس الجنين، النمو الجنيني طوال فترة الحمل،** إذ يتداخل بشكل غير مباشر في تأثير الـ IGF وفي استقلاب الجنين (**ينقص تقويض Catabolism الحموض الأمينية، ويحث على استهلاك الغلوكوز)**

- وبشكل منفصل عن تأثيره على الـ IGF فإنّ **للأنسولين تأثير مباشر على النسيج الشحمي الجنيني والتكاثر الخلوي،** وهكذا فإنّ عدم **تكوّن البنكرياس** يترافق **مع تأخر وتحدّد نمو الجنين ضمن الرحم،** فيما **يحدث العكس عند زيادة الأنسولين الجنيني** (المرتبط بفرط سكر الدم الجنيني الثانوي لسكري غير مضبوط عند الأم) حيث **يترافق مع زيادة في وزن وطول الجنين عند الولادة (عرطلة جنينية)** ونذكر أنّ للأنسولين تأثير خفيف على التمايز النسيجي والنضج قبل الولادة.

- إنّ **هرمون النمو الجائل في الدوران الجنيني** ينشأ **من نخامة الجنين،** إذ إنّ **GH الوالدي لا يعبر المشيمة،** ورغم وجود نسب مرتفعة من الـ GH الجنيني ووجود مستقبلاته، فإنّه **لا يتداخل** في النمو ضمن الرحم، وهكذا فإنّ **قصور النخامة الخلقي مع عيب في إفراز GH لا يؤدي إلى حدوث نقص نمو ضمن الرحم.**
- **تؤثر هرمونات الدرق الجنينية على نمو وتمايز بعض الأنسجة كالعضلات، والعظم، والجلد)،** وبعكس ما هو عليه الحال عند البالغ (حيث يكون T3 هو المسيطر)، **فإنّ T4 هو الفعال عند الجنين.**

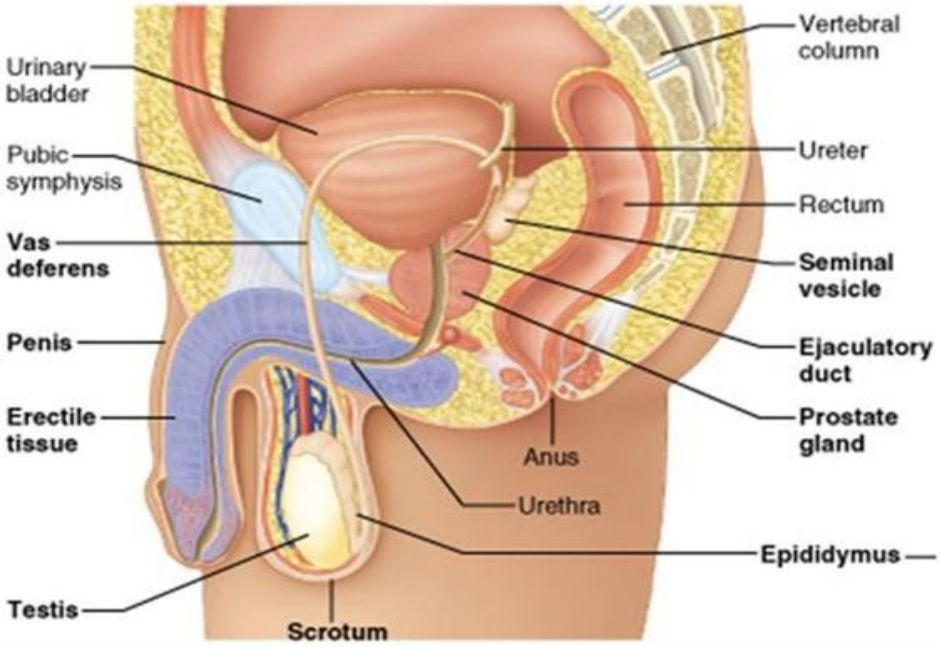
- **الغليكوكورتيكوئيد الجنيني** (الكورتيزول Cortisol) تؤثر على التمايز النسيجي، وتتداخل **في نضج بعض الأجهزة الأساسية للحياة** (**الرئتين،** من خلال التأثير على السورفاكتانت Surfactant، والكبد من خلال ضبط الغلوكوز، و**الأمعاء** إذ يسهل تكاثر الزغابات ونضج الأنزيمات الهضمية).

# الجهاز التناسلي الذكري

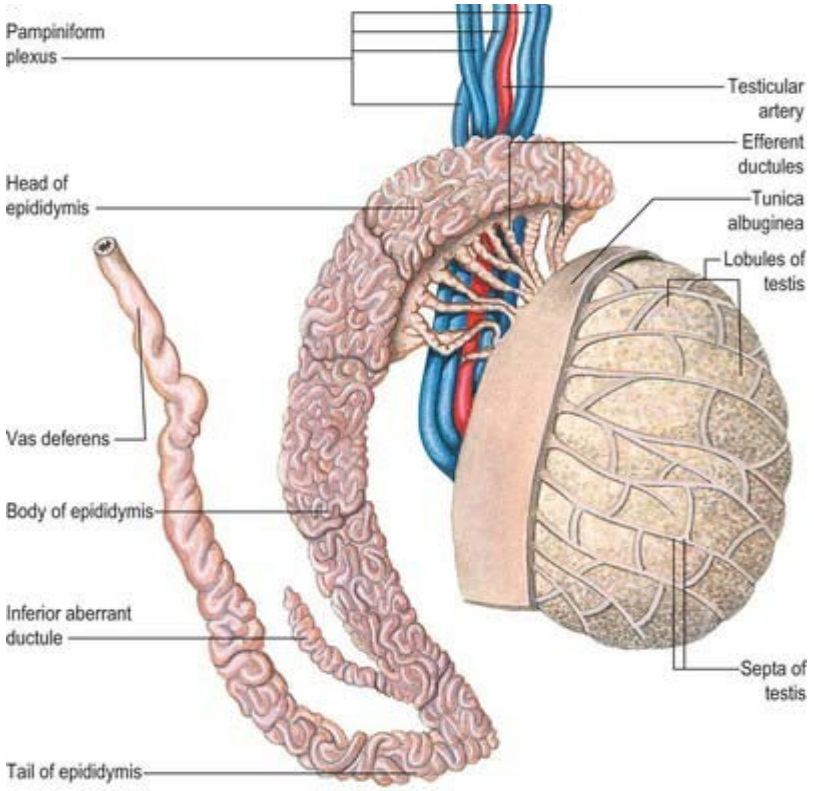
- **يتكوَّن الجهاز التناسلي الذكري من:**

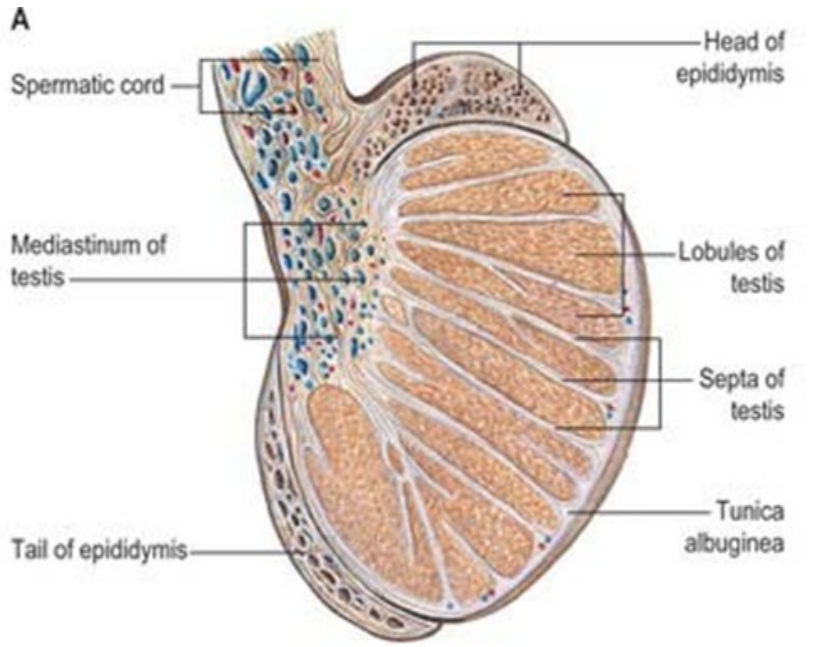
1) **الأقنـــاد** (الخصـــيتين Testes)، وهي الغـدد الـتي تنتج النطــاف والهرمونــات المذكرة.
2) **الأقنية والغدد التناسلية**، تؤمِّن نقل الأعراس (النطاف) وتغذيتها ونضجها.
3) **الأعضاء التناسلية الظاهرة**، الضرورية للوظيفة الجنسية.

## The Male Reproductive System




- **I- الخصيتان Testes:**
  - تتوضَّعان في **كيس الصفن** (خارج جوف البطن).
  - للخصية شكل **بيضوي**، **تقيس** 5 سم طولاً 3 **X** سم عرضاً 3 **X** سم سماكة، وهي محاطة بمحفظة مكونة من نسيج ضام، تدعى **الغلالة البيضاء**، يمتد من هذه المحفظة عددٌ من الحجب تقسم الخصية إلى **فصيصات** (حوالي 200–300فصيص)، ويحوي كل فصيص **2 – 3 نبيبات** Seminiferous tubulis شديدة التعرج، وتمثل النبيبات مكان **تشكل النطاف**، تنتهي هذه النبيبات بأنابيب مستقيمة تؤدي إلى **الشبكة الخصوية** (Rete Testis)، وتفتح هذه الأخيرة على رأس البربخ.



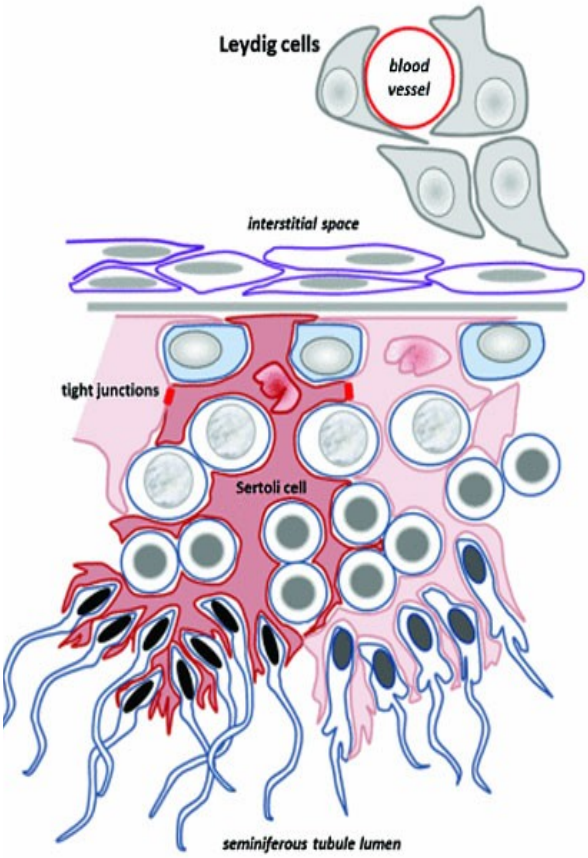

- **<u>نسيجياً</u>:** نميّز في الخصية، تبعاً للوظيفة:
  - (1) نسيج **خارجي الإفراز**، <u>مسؤول عن تشكيل الأعراس الذكرية (النطاف)</u>
  - (2) مكوّن **نسيجي خلالي**

- (3) ومكوّن نسيجي **داخلي الإفراز** (مسؤول عن تركيب وإفراز الستيروئيدات الذكرية Testosterone )

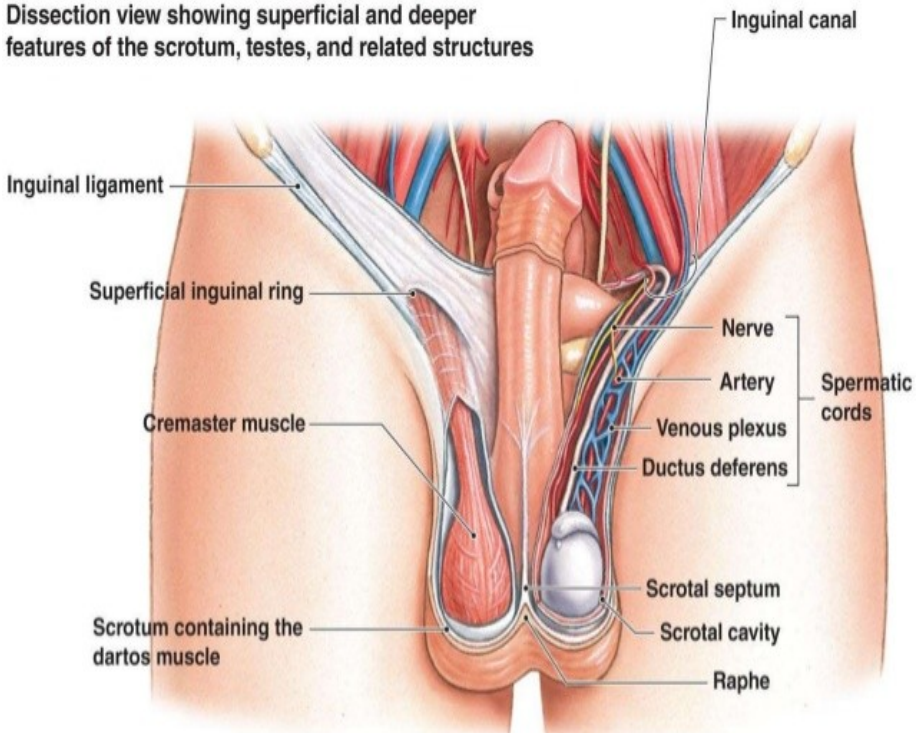
1) **جزء الخصية خارجي الإفراز**: تملك **النبيبات المنوية** بنية مختلطة، إذ تتشكل ظهارتها epithelium من **خلايا سيرتولي Sertoli** (التي تمتد بين الصفيحة القاعدية للنبيبات ولمعة النبيبات، وتلعب دوراً في تغذية ودعم الخلايا المنتشة)، **ومن الخلايا المنتشة (الخلايا الذكرية البدئية)** والتي تبقى حتى البلوغ، (وهي طليعة الخلايا الذكرية)، لتنضج وتتمايز بعد البلوغ وتعطي الخلية الذكرية الناضجة (النطفة).

**2) المكوّن الخلالي للخصية**: وهو عبارة عن نسيج **ضام داعم، و أوعية دموية، ولمفية، وأعصاب.**

**3)المكوّن داخلي الإفراز**: يتشكل من الخلايا المسؤولة عن تركيب الهرمونات الجنسية (الأندروجينات)، والتي تدعى بخلايا **ليديغ Leydig** والتي تتواجد على شكل مجموعات (جزر) ضمن المكوّن الخلالي للخصية.

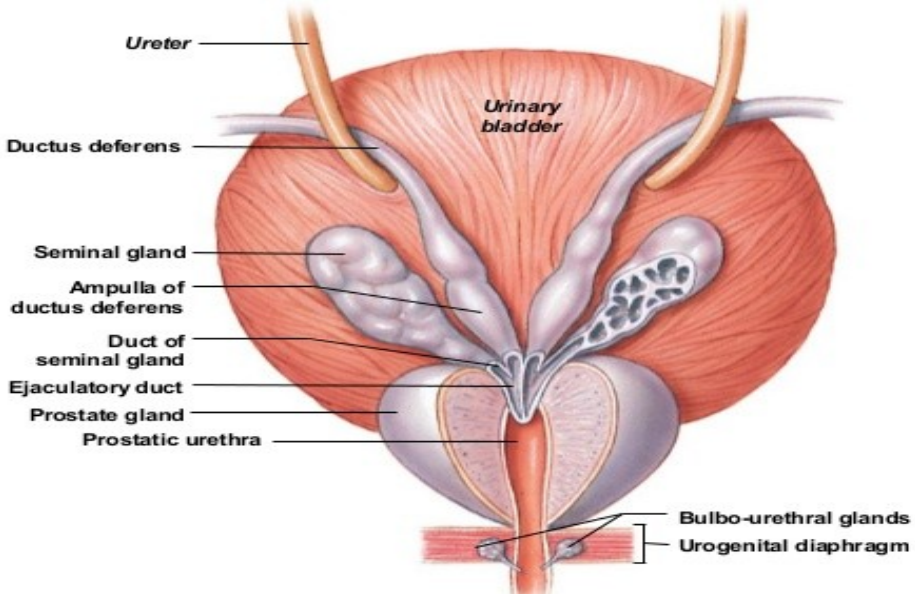


- **II- الطرق التناسلية خارج الخصوية:**
  - تبدأ هذه الطرق **بالبربخ**، الذي يتكون من **ثلاثة أقسام**، الرأس، والجسم، والذيل.
  - تفتح الشبكة الخصوية على أقنية موجودة في رأس البربخ، تتحد وتلتقي هذه الأقنية لتشكل القناة البربخية، التي تفرغ الأعراس الذكرية من رأس البربخ إلى جسم البربخ لتصل إلى الذيل، وابتداءً من ذيل البربخ، فإنّ الطرق التناسلية تبتعد عن الخصية لتشكل **الأسهر (القناة الناقلة Canal deferent)** والتي تتبع مساراً يبدأ في الصفن مروراً بالقناة الإربية (ضمن عناصر الحبل المنوي)، إلى الحوض.




  - وفي الحوض تلتقي **قناة كل حويصل منوي** مع **الأسهر** في نفس الجهة لتشكل **القناة الدافقة**، والتي تفتح على الوجه الخلفي للإحليل الموثي وابتداءً من هذه النقطة تختلط الطرق التناسلية مع الطريق البولي (بقية الإحليل الموثي والإحليل الغشائي والإحليل القضيبي الذي ينتهي في حشفة القضيب، بصِماخ البول الظاهر)، وبذلك فإنّ إحدى خصائص الطرق التناسلية عند الذكر هو التقائها بالطرق البولية.

- **الغدد الملحقة بالطرق التناسلية:**
  - تصب هذه الغدد مفرزاتها في الطرق التناسلية، وتشترك بالتالي في تشكيل المني (السائل المنوي) الذي يحافظ على حيوية النطف وتغذيتها خلال عملية انتقالها ضمن الطرق التناسلية، وتشمل **الغدد الملحقة على**:
  - **الحويصلين المنويين**: يفرزان سائلاً يحوي على الفركتوز وحمض الأسكوربيك ascorbic acid تتحد قناة كل حويصل منوي مع الأسهر في الجهة الموافقة **لتشكلا القناة الدافقة Ejaculatory duct**(كما ذُكر أعلاه).



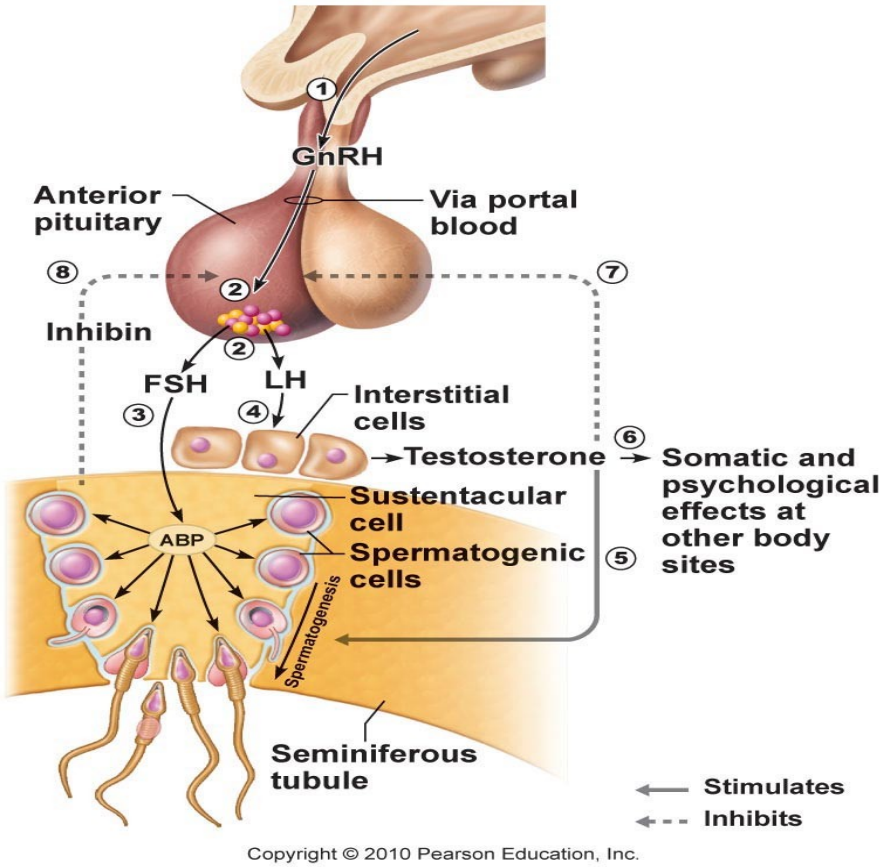

1) **الموثة**: تتوضّع تحت عنق المثانة، حول الإحليل (الذي يخترقها)، ويسمى هذا الجزء من الإحليل، بالإحليل الموثي. **تفرز الموثة** سائلاً حامضاً، فقيراً بالبروتين، غنياً بالأنزيمات (الفوسفتاز الحامضة Phosphatase acid والبروتياز)، وغنياً بحمض الليمون Citric acid، والشوارد (zinc, calcium, magnesium).

2) **الغدد البصلية الإحليلية أو غدتا كوبر Cowper** تصب محتوياتها في بداية الإحليل القضيبي (الإسفنجي).

- **III- الأعضاء التناسلية الظاهرة وتشمل:**
  - كيس الصفن (مسكن الخصيتين والبربخين).
  - القضيب المؤلف من الجسمين الكهفيين والجسم الأسفنجي، الذي ينتهي بالحشفة، التي يتوسطها صماخ البول الظاهر.

- **تنظيم الوظائف الخصوية، المحور ما تحت المهاد (الوطاء) – نخامة:**

- ينظم الـ GnRH (Gonadotrophin) المفرز من منطقة ما تحت المهاد (الوطاء)، إفراز الهرمونات النخامية المحرّضة للأقناد وهي الهرمون الحاث للجريب FSH (Follicle Stimulating Hormone) والهرمون الملوتن LH ( Luteinizing Hormone) التي ترتبط بمستقبلات غشائية خاصة بها.
- **لا تتواجد** مستقبلات الـ FSH (على مستوى الخصية)، **إلا على خلايا سيرتولي**، يحرّض اتحاد الهرمون بمستقبِله، الخلية على إنتاج بعض البروتينات مثل الترانسفيرين Transferrine، الإنهبين Inhibin، وعوامل النمو، والعامل المضاد القناة موللر... وتلعب هذه العوامل دوراً هاماً في إنضاج الخلايا المنتشة.



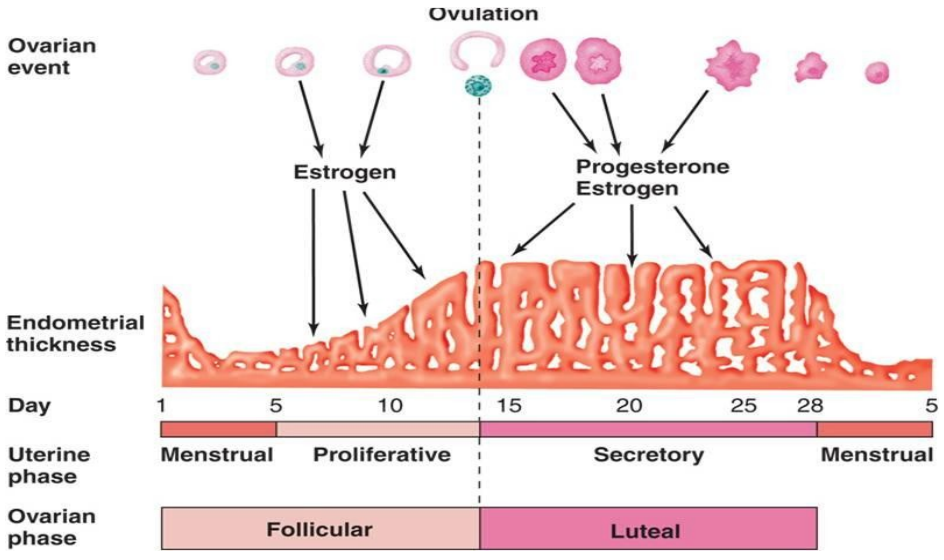

- أمّا الـ LH فيرتبط بمستقبل غشائي على خلايا **ليديغ Leydig**، فيقوم بتنشيط وظائفها (إفراز التستوسترون) الذي يمر إلى الدم ويصل إلى النخامة والوطاء ويمارس فعلاً مثبطاً على النخامة (تلقيم راجع سلبي).

- كما يوجد **تنظيم موضعي** (على مستوى الخصية) للوظيفة الخصوية:
  - بحيث يوجد تداخل ما بين **خلايا Leydig وخلايا Sertoli** فتحت تأثير الـ LH النخامي تفرز خلايا Leydig **التستوسترون الذي يؤثر موضعياً منبهاً خلايا سيرتولي.**
  - كما أنّ هناك تأثيراً متبادلاً ما بين خلايا سيرتولي والخلايا المنتشة، حيث تفرز خلايا **سيرتولي** بعض المواد **مثل الانترلوكينات** Interleukins ومنها IL1α الذي يسهل تضاعف الخلايا المنتشة البدئية، في حين أنَّ إفرازها للـ IL6 يثبط هذا التضاعف.
  - كما يوجد دلائل تجريبية تسمح بالاعتقاد بوجود تأثير للخلايا المنتشة على خلايا سيرتولي، إلا أنّ الوسائط التي تقوم بهذا الفعل غير معروفة بعد.

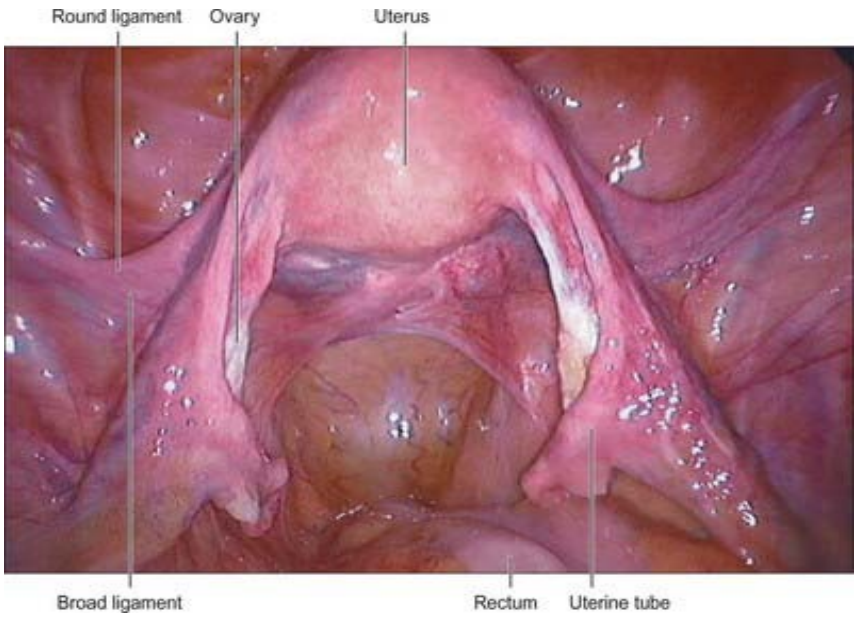
- **نشير أخيراً إلى أن الآليات التي تنظم الأعراس الذكرية والتستوسترون، تعمل بشكل مستمر (ابتداءً من البلوغ) وليس بشكل دوري كما هو الحال عند المرأة، كما أنها حدثية دائمة مع الحياة، بحيث يقل إنتاج النطاف مع تقدم العمر لكنه لا ينعدم كما هو الحال عند المرأة (سن الضهي).**

# الجهاز التناسلي الأنثوي

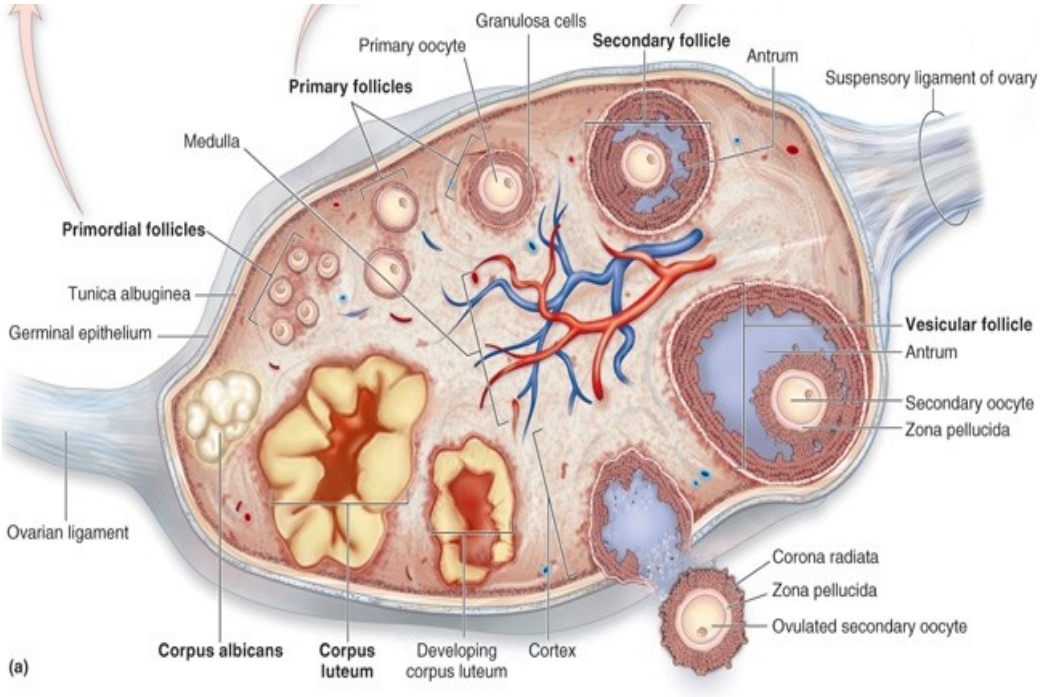
- تتميز الفعالية الفيزيولوجية التناسلية (الإباضة، الإحاضة) بعد البلوغ، **بالصفة الدورية**، وهي تحدث بناءً على تغيرات دورية على مستوى جميع أعضاء الجهاز التناسلي الأنثوي، وبذلك يمكننا أن نصف عند البالغة دورة نخامية هرمونية، مبيضية (أو جريبية) ودورة رحمية (بطانة الرحم، الطمث)، وبذلك فهي تختلف عما هو الحال عند الذكر (تشكل النطاف) الذي يمثل (كما ذكرنا آنفاً) حدثية **مستمرة**.
- تدوم الدورات وسطياً **حوالي 28** يوم، تبدأ كل دورة باليوم الأول لحدوث النزف.
- تقسم كل دورة إلى **طورين:**
  - **الطور التكاثري**، يبدأ باليوم الأول للدورة وحتى حدوث الإباضة (والتي تحدث حوالي اليوم 14 للدورة)، ويتم خلاله نمو ونضج الجريبات وإعادة بناء بطانة الرحم.
  - **الطور الإفرازي** (اللوتيئيني – البروجستيروني)، وفيه تتحضَّر بطانة الرحم لاحتمال الحمل (التعشيش)، وبغياب الحمل فإنّها تنتهي بحدوث الطمث، ويعد الطور الإفرازي ثابتاً من حيث المدة، ويدوم حوالي 14 يوم، وبالتالي تعزى التغيرات التي تحدث في طول الدورة بين الإناث البالغات إلى التغير في طول فترة الطور الجريبي.



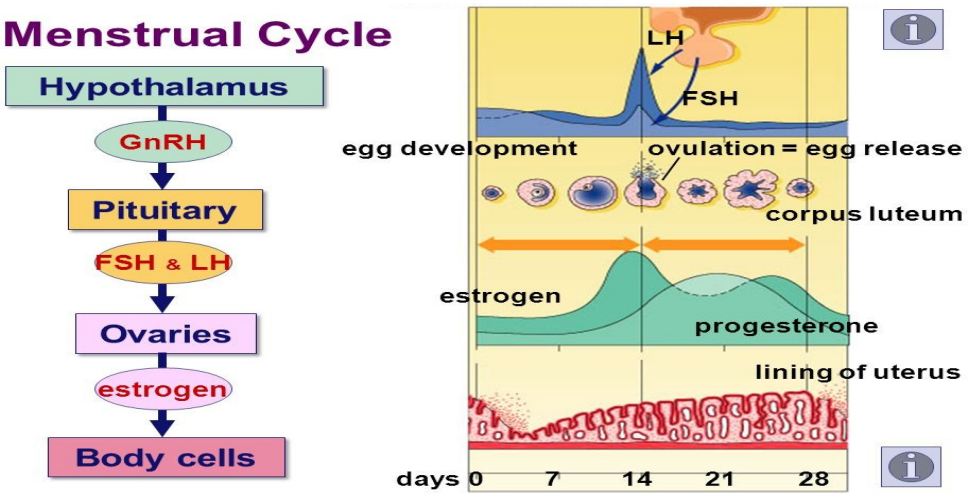
- **المبيض:**
  - **التشريح:** إنّ وصف المظاهر التشريحية الكاملة للجهاز التناسلي، هي خارج سياق هذا الكتاب وسنكتفي بوصف بعض المفاهيم الضرورية لفهم علم الجنين.
  - يتوضع المبيض **ضمن الحوض**، حيث يرتبط بظهر الرباط العريض بوساطة مساريقا المبيض، شكله **بيضوي**، ويحاط بمحفظة ليفية رقيقة تدعى **بالغلالة البيضاء** Tunica albuginea، يكون المبيض قبل البلوغ أملساً، لكنه يصبح كثير الندب بعد البلوغ نتيجةً الإباضة المتكررة.



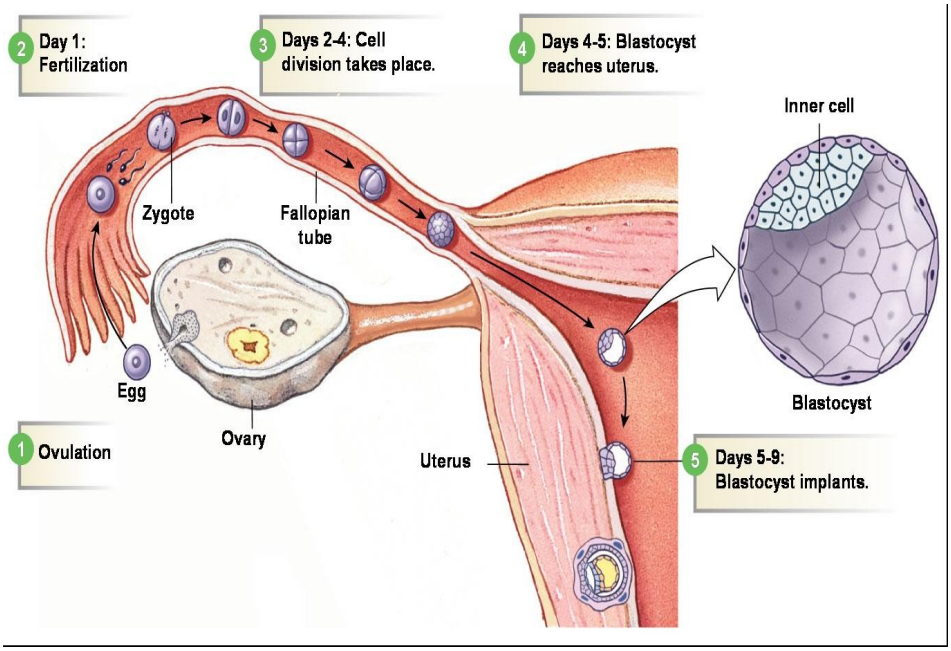

- **وظيفة المبيض:**
  - **إنتاج البيوض** Ova، وإنتاج الهرمونات الجنسية الأنثوية **(الأستروجين والبروجسترون).**
- **يقسم المبيض** إلى منطقتين، محيطية (القشر)، ومركزية (اللب).
  - تحوي المنطقة القشرية على الجريبات المبيضية، وتمثل مكان تطور ونضج الجريبات، في حين تكون المنطقة اللبية غنية بالنسيج الضام الرخو وتتواجد ضمنه الأوعية الدموية، اللمفية، والأعصاب، وتدخل جميعها من سرة المبيض.



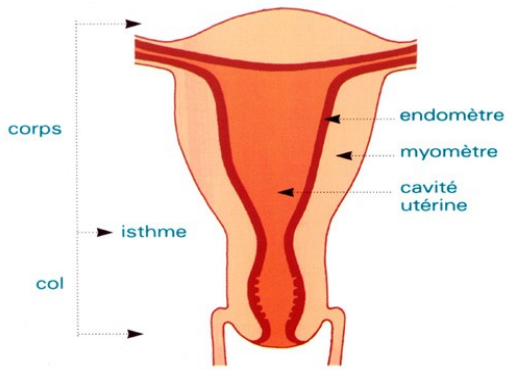

- **<u>تنظيم الوظيفة المبيضية:</u>**
  - إنّ الـ GnRH(Gonadotrophin) المفرز من منطقة ما تحت المهاد، ينظم إفراز الهرمونات النخامية المحرضة للأقناد، وهي الهرمون الحاث للجريب FSH (Follicle Stimulating Hormone) والهرمون الملوتن LH (Luteinizing Hormone ) والتي تؤثر على المبيض مؤدية إلى تطور ونضج الجريبات وحدوث الإباضة الدورية (بعد البلوغ)، وإفراز الهرمونات الستيروئيدية المبيضية (الأستروجين والبروجسترون) والتي بدورها تؤثر على بطانة الرحم لتهيئتها للحمل.
  - وبذلك نشاهد أنّ **نفس الوسائط**، تؤثر عند الأنثى والذكر والاختلاف يعود إلى التأثير على مستوى الخلايا الهدفية.

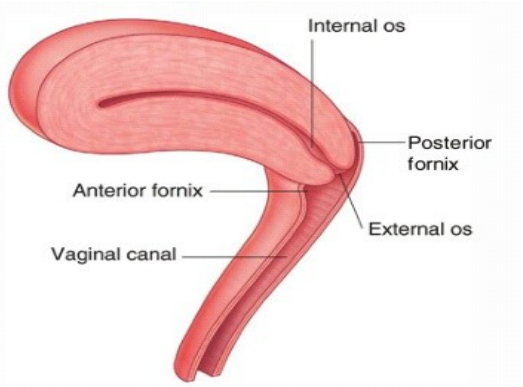


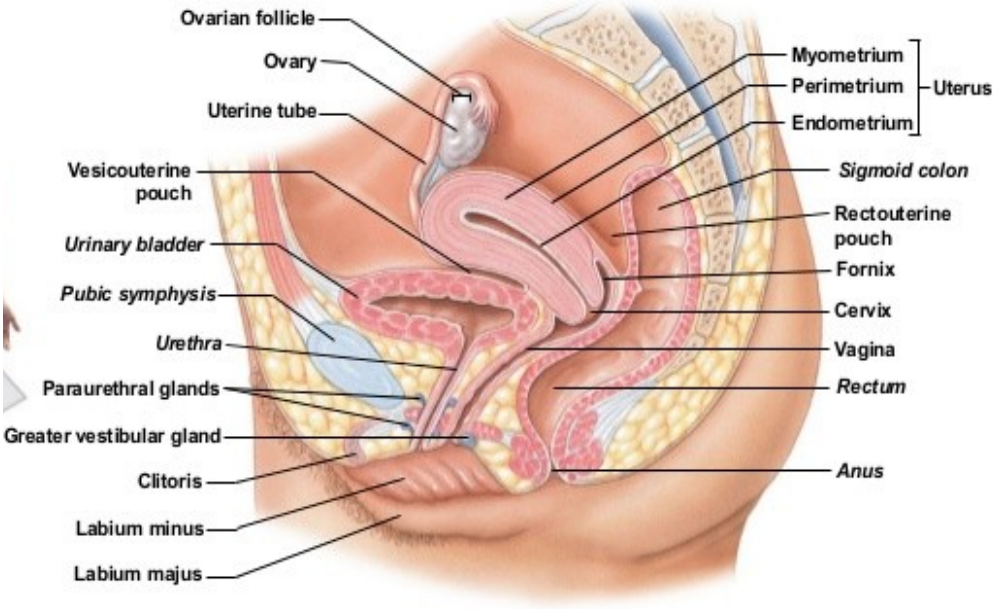
- **الطرق التناسلية الأنثوية:**
- **البوقين:**
- تبدأ الطرق التناسلية بالبوقين (أنبوبي فاللوب) ويقسم كلٌ منها **إلى أربعة أجزاء**:
  - **القمع أو الصيوان** والذي يحوي على استطالات أصبعية الشكل تدعى خَمَل البوق، تتوضع جزئياً على المبيض وتلعب دوراً في التقاط البيضة (أثناء حدوث الإباضة)، وبذلك تنفتح فوهة البوق على جوف البطن.
  - الجزء الثاني **المجل أو الأنبورة** وهو مكان حدوث الإلقاح.
  - الجزء الثالث **المضيق** ويمتد من الأنبورة حتى حافة الرحم.
  - الجزء الرابع وهو يمثل جزء البوق الذي يجتاز جدار الرحم **(الجزء ضمن عضلة الرحم)** وينفتح على جوف الرحم.



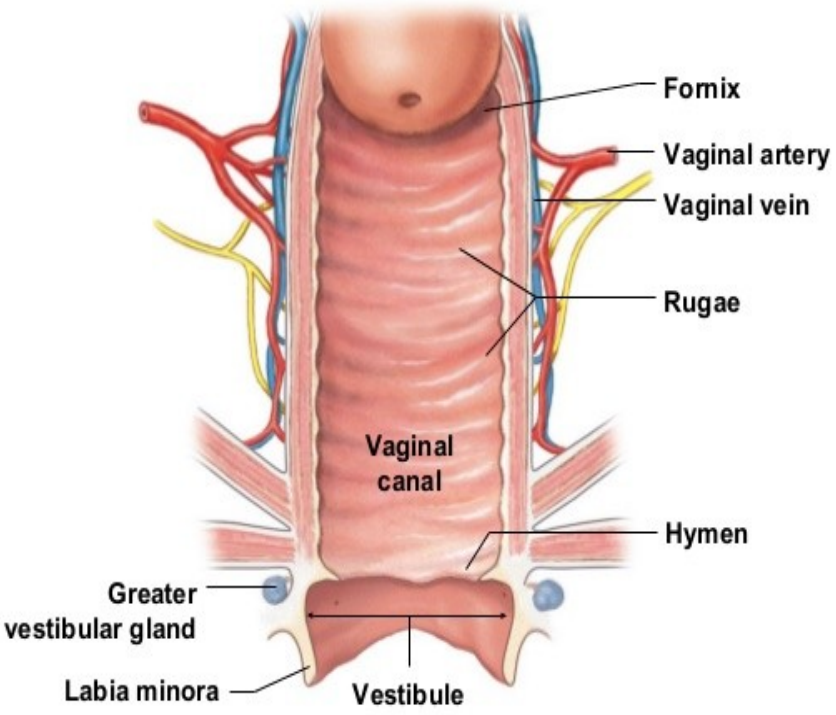

- **الرحم:**
  - هو عضو حوضي مجوف، يتوضع في الحوض بين المثانة في الأمام، والمستقيم في الخلف، جداره سميك، يبطن ببطانة الرحم التي تكون **موضعاً لتبدلات دورية** تحت تأثير الهرمونات المبيضية، ثم طبقة عضلية ثخينة (عضلة ملساء) وطبقة مصلية خارجية، ويمكن أن نصف في الرحم **ثلاثة أجزاء**: جسم الرحم، البرزخ أو المضيق، وعنق الرحم.



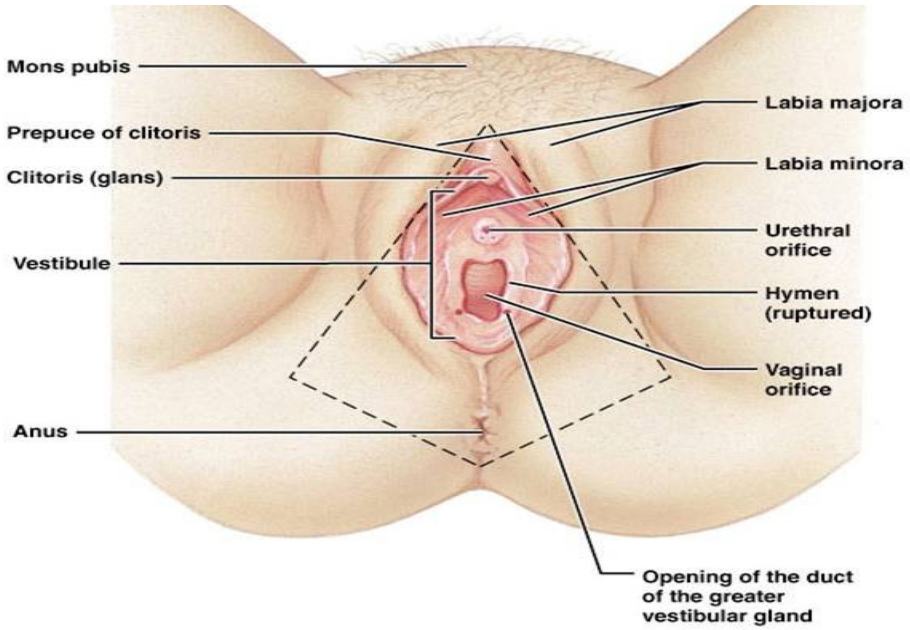




- **<u>المهبل:</u>**
  - يلي الرحم، وهو عضو الجماع، كما ويشكل جزءاً من القناة الولادية، ويسمح أيضاً بمرور المفرزات (دم الطمث، مفرزات غدية...) إلى الخارج، حيث ينفتح على الفرج.




- **الفرج:**
  - وهو مصطلح يجمع كل الأعضاء التناسلية الظاهرة (البظر، والشفرين الكبيرين وإلى الداخل منهما الشفرين الصغيرين اللذين يحيطان بدهليز الفرج الذي يقسم إلى: قسم أمامي (علوي) يدعى دهليز الإحليل (تنفتح فيه فوهة الإحليل الظاهرة) وقسم خلفي (سفلي) يدعى دهليز المهبل وفيه نجد فوهة المهبل المغطاة بغشاء البكارة.



# الأحداث السابقة للإخصاب (للإلقاح)

# Prefertilization Events

- **التكاثر (الإخصاب) الجنسي Sexual reproduction:**
  - يحدث التكاثر الجنسي **بالتحام (اتحاد) الأعراس المذكرة والمؤنثة** (النطفة والبيضة) وذلك خلال **الإلقاح**.
  - تشتق الأعراس المذكرة والمؤنثة (Gametes) من الخلايا الجنسية (الإنتاشية) الابتدائية Primordial germ cells (PGCs)، **التي تشتق من** الأرومة الظاهرة، وأول ما تشاهد في **جدار الكيس المحي** (Yolk sac) وذلك في **الأسبوع الرابع** للنماء، لتهاجر لاحقاً إلى المنطقة التي ستشكل الأقناد مستقبلاً.
  - **تتكاثر** هذه الخلايا خلال هجرتها وتزداد عدداً، وذلك بالانقسام **التفتلي** (mitosis).

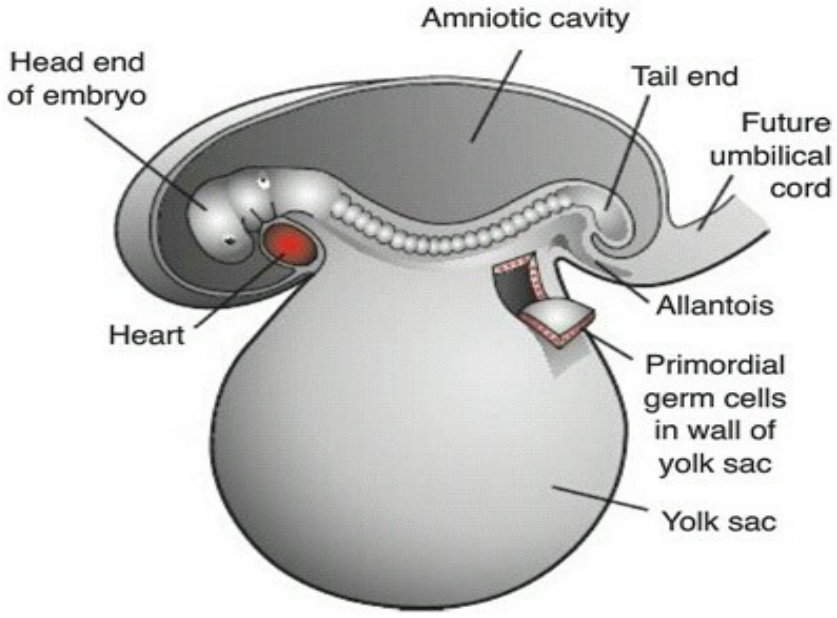



**FIGURE 2.1** An embryo at the end of the third week, showing the position of primordial germ cells [PGCs] in the wall of the yolk sac, close to the attachment of the future umbilical cord. From this location, these cells migrate to the developing gonad.

- تدعى عملية **تكوّن الأعراس** بشكل عام **Gametogenesis**، أمّا **تكوّن البيوض** عند الأنثى فتدعى **Oogenesis**، **وتكوّن النطاف** عند الذكر **Spermatogenesis**.
- يخضع تكوّن الأعراس إلى عملية خاصة من الانقسام، يدعى **بالانقسام الانتصافي (الاختزالي )** **meiosis** إذ يتم خلاله **اختزال المادة الصبغية إلى النصف**.

- **الخلايا الجنسية (الإنتاشية) الابتدائية Primordial germ cells (PGCs) والأورام المسخية العجائبية Teratomas :**

- إنّ الأورام المسخية هي أورام **غير واضحة المنشأ**، وقد تحوي **أنماطاً مختلفة من الأنسجة** (عظم، وشعر، ونسيج عصبي، وعضلات، وغيرها...). يمكن أن تتوضع في الأقناد أو خارجها.
- قد تنشأ هذه الأورام من **الخلايا الجذعية** كثيرة (كلية) القدرة، التي يمكنها أن تتمايز إلى أي نوع من الطبقات الجنينية الثلاث ومشتقاتها.

- يوجد بعض الدلائل التي توحي **بإمكانية منشئها من الخلايا الجنسية (الإنتاشية) الابتدائية**، التي ضلت طريقها خلال هجرتها (الورم العجزي العصعصي Sacrococcygeal teratomas هو الأشيع عند حديثي الولادة، ويشاهد عند الإناث أكثر من الذكور (4أضعاف)، أما الأورام القندية في الخصيتين، أو المبيضين، ]وهو المكان الأكثر شيوعاً لحدوثها[، فتشخص بعد البلوغ عادة).

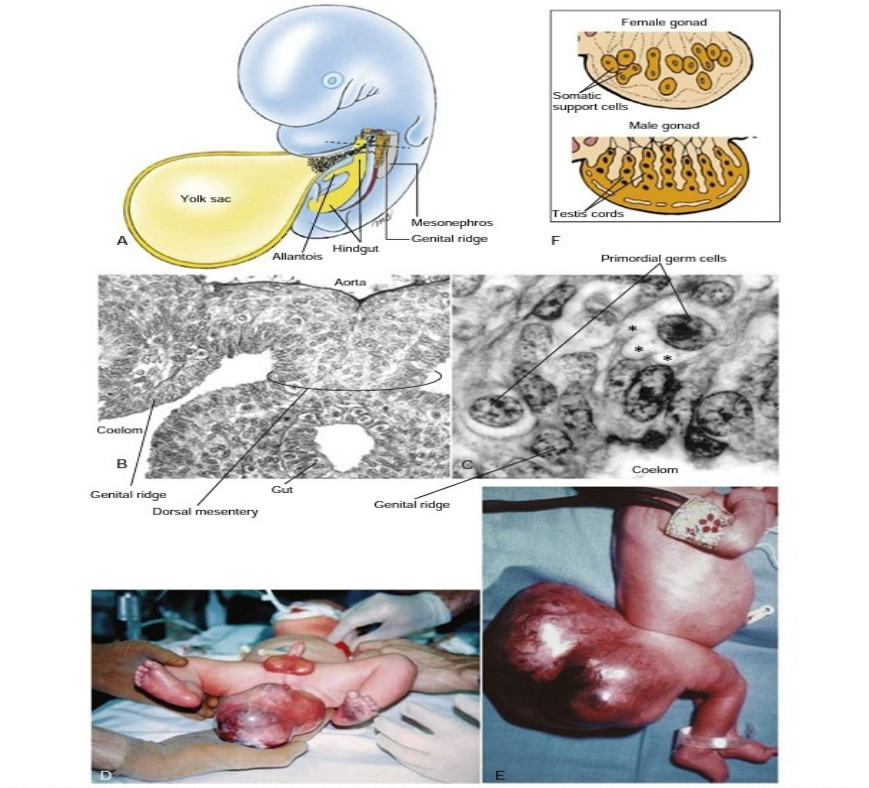



**Figure 1-1.** Yolk-sac origin of primordial germ cells and their migration during normal development, and formation of teratomas. *A*, Primordial germ cells (PGCs) reside in the endodermal layer of the caudal side of the yolk sac during four to six weeks of development. *B, C*, PGCs then migrate to the dorsal body wall. Asterisks indicate three pseudopodia on a migrating PGC. *D, E*, Infants with large sacrococcygeal teratomas. *F*, Between six and twelve weeks, PGCs stimulate formation of the genital ridges in the dorsal body wall. Somatic support cells differentiate and invest PGCs. In females, somatic support cells become ovarian follicle cells; in males, somatic support cells assemble in testis cords and ultimately become Sertoli cells of the seminiferous tubules.

- **الصبغيات Chromosomes:**
  - يحوي جسم الإنسان حوالي **23 ألف مورثة** موزّعة على **46 صبغي**.
  - **يتألف كل صبغي من منطقتين مميزتين** تدعيان **بالذراعين** (arms)، أحدهما الذراع **القصير** ويرمز له (**p** arm= short arm) والآخر الذراع **الطويل** ويرمز له (q arm = long arm) وينفصلان بوساطة الجزء (قُسيم) المركزي centromere.

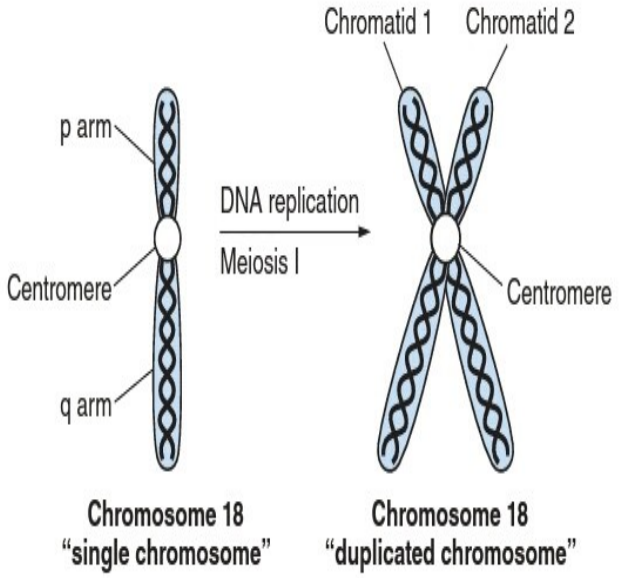
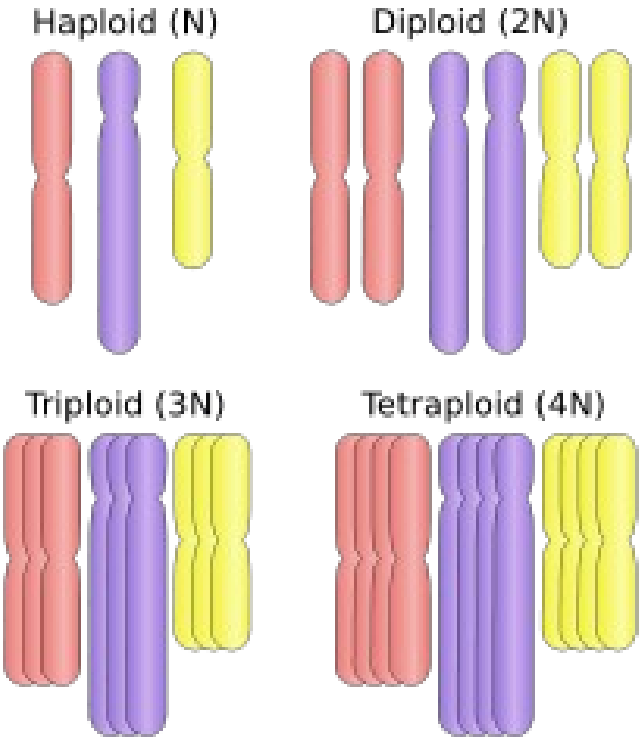



FIGURE 1.1. A schematic diagram of chromosome 18 showing it in its "single-chromosome" state and in the "duplicated-chromosome" state that is formed by DNA replication during meiosis I. It is important to understand that both the "single-chromosome" state and the "duplicated-chromosome" state will be counted as one chromosome 18. As long as the additional DNA in the "duplicated chromosome" is bound at the centromere, the structure will be counted as one chromosome 18 even though it has twice the amount of DNA.

- **الصيغة الصبغية Ploidy و N number:** تعكس **الصيغة الصبغية** **عدد الصبغيات في الخلية**، ويعكس **N number** **كمية الـ DNA في الخلية**.
  - **تحوي الخلايا الجسمية والخلايا الجنسية (الإنتاشية) الابتدائية 46**صبغياً فردانياً و **2N** من الـ DNA، **وتنتظم الصبغيات على شكل 23 زوجاً متماثلاً (23** homologous pairs) يأتي أحد هذه الصبغيات (في كل زوج) من الأم (من العرس الأنثوي، البويضة Oocyte)، ويأتي الصبغي الآخر (في كل زوج) من الأب (العرس الأبوي، النطفة Spermatozoide). **تستخدم كلمة مضاعف أو ضعفاني Diploid تقليدياً للإشارة إلى الخلية التي تحوي 46صبغياً فردانياً.**

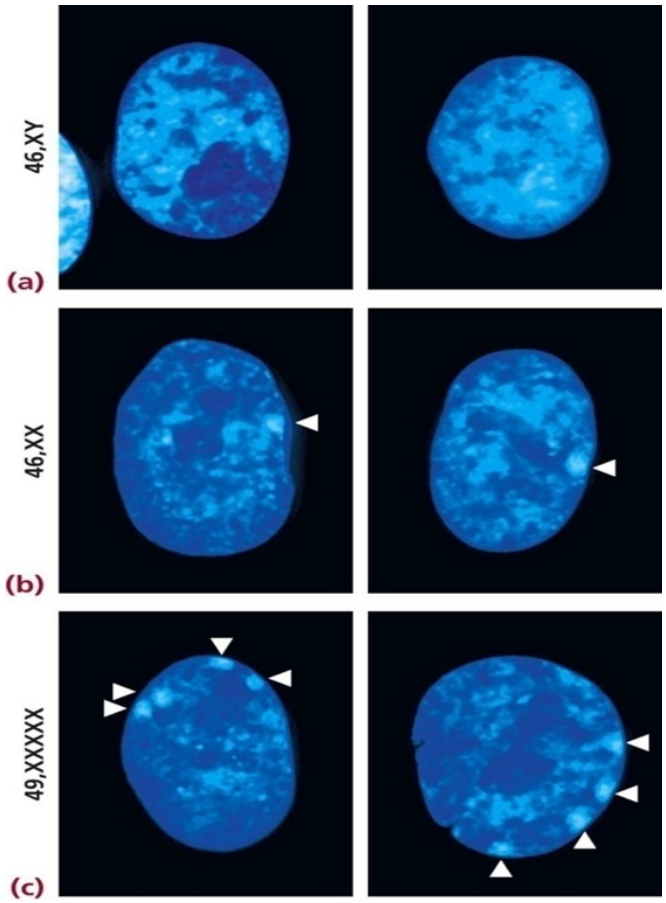
  - **الأزواج الصبغية من 1– 22هي أزواج صبغية جسدية (جسمية Autosomal غير جنسية non sex)، بينما يمثل الزوج 23 الصبغيات الجنسية (sex chromosome)**، ويكون هذا الزوج **XX** عند الأنثى و**XY** عند الذكر.




- **تحوي الأعراس 23 صبغياً فردانياً** (22 صبغي جسدي وصبغي واحد جنسي) و 1Nمن الـ DNA، وبالتالي يستخدم **مصطلح فردانية haploid تقليدياً للإشارة إلى الخلية التي تحوي 23 صبغياً فردانياً**.
- وتملك **الأعراس الأنثوية (Oocyte)** الصبغي الجنسي **X sex chromosome**

- أمّا **الأعراس الذكرية (Spermatozoides)** فيمكن أن تحوي إمّا **الصبغي X** أو **الصبغي Y** **وبذلك فإنّ العرس الذكري هو الذي يحدد الجنس الوراثي للفرد.**

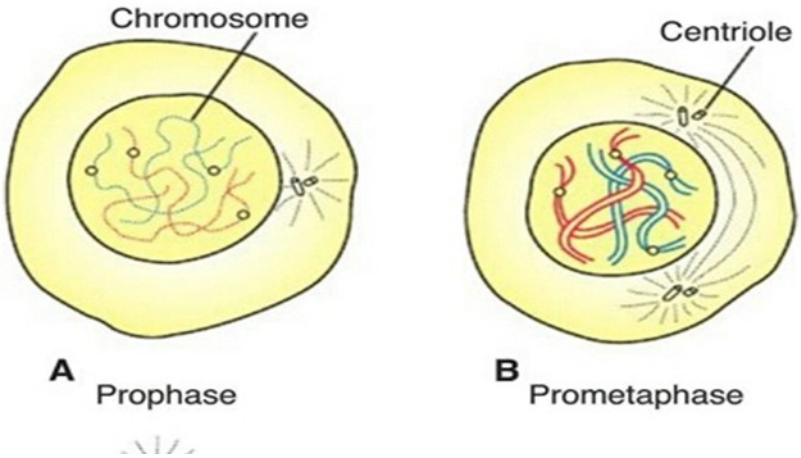
- **الصبغي**(X chromosome) **X** : **تحوي** الخلية الجسمية الأنثوية الطبيعية **صبغيين** ،**X** (Two X chromosomes) ويكون أحد هذين الصبغيين **غير فعّالاً، وذلك ابتداءً من الأسبوع الأول للنماء**، ويعود إلى الصدفة خيار أي الصبغيين الأبوي المنشأ أو الذي أتى من الأم، هو الصبغي غير الفعّال، ويحدث بشكل عشوائي، **ويدعى الصبغي X غير الفعّال بجسم بار (Barr body)**، ويمكن مشاهدته **بالمجهر الضوئي قرب الغشاء النووي**.
- امّا **الصبغي Y**: فإنّ الخلية الجسدية الطبيعية الذكرية **تحوي صبغي X وصبغي Y**، (XY).
- **الإناث X0، لا يملكون جسم بار.**



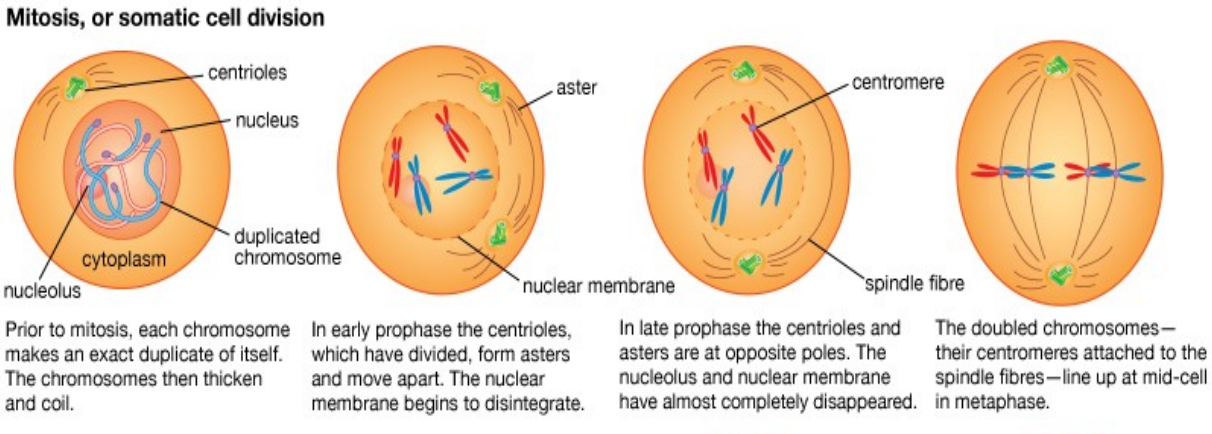

- **الانقسام التفتلي mitosis:**
- هو الحدثية التي **تنقسم فيها الخلية**، لتعطي **خليتين ابنتين متطابقتين وراثياً مع الخلية الأم**، وتحوي كل **خلية 46 صبغي**.
- يقوم كل صبغي **بنسخ الـ DNA** الخاص به، قبل **دخول الخلية بالانقسام التفتلي**، وخلال مرحلة النسخ (التضاعف) تكون الصبغيات **طويلة، منتشرة** بشكل مبعثر في النواة، **ولا يمكن رؤيتها بالمجهر الضوئي.**

- **الدور الأول الطليعي Prophase**: يحدث خلاله تبدلات على مستوى النواة وأخرى على مستوى الهيولى:
- **1) تبدلات النواة:**
  - تبدأ الصبغيات بالتحلزن والانضغاط والتكثف، مع بدء هذا الدور، وهذا ما يسمى **بالالتفاف الأولي للدور الأول الطليعي**، ثمَّ تتابع الصبغيات تحلزنها وتكثفها وهذا ما يدعى بالالتفاف الثانوي لخيوط الكروماتين، ويمكن عندها تمييز الصبغيات بالمجهر الضوئي، وهنا يتكون كل صبغي من خيطين (تحت وحدتين) متناظرين، يدعى كل منهما بالصُبَيْغي أو شق الصبغي chromatids ويرتبطان بمنطقة متضيقة تدعى بالجزء (القُسيم) المركزي centromere.

- كما تبدأ النوية أو النويات بالاختفاء التدريجي، ويتجزأ الغشاء النووي ليختفي في نهاية هذا الدور.




- **2) تبدلات الهيولى:**
  - يتضاعف المريكزان في بداية الدور، قرب النواة، ويتشكل الجسيمان الكوكبيان من المريكزين والمادة الهيولية الكثيفة المحيطة بكلٍ منهما.
  - ويهاجر كل منهما إلى أحد قطبي الخلية، وتمتد بينهما شبكة من الخيوط مشكلة مغزل الانقسام.

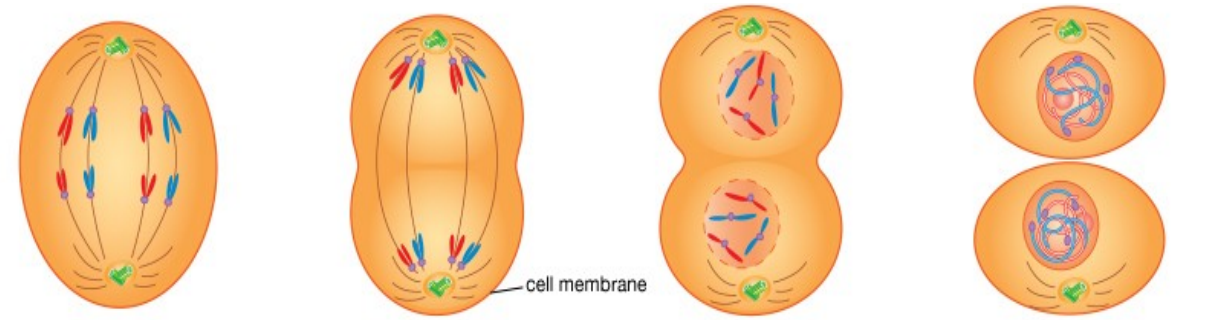



- **الدور الثاني (الاستوائي) metaphase:**
  - تبدو الصبغيات واضحة بسبب وصولها إلى أعلى درجات التقاصر، وتتوضع على المغزل في منتصف الخلية (اللوحة الاستوائية).

- باكراً، ينشطر الجزء (القُسيم) المركزي لكل صبغي مما يؤدي إلى تحرر الصُبَيْغيات ليصبح كل منها منذ الآن صبغياً واحداً، ونميز في مغزل الانقسام نوعين من الخيوط: 1)الخيوط القطبية أو الواصلة وهي التي تمتد بين قطبي المغزل. 2) الخيوط الحركية أو الحاملة التي يبدأ تشكلها من الأجزاء المركزية للصبغيات لتمتد نحو قطبي المغزل.

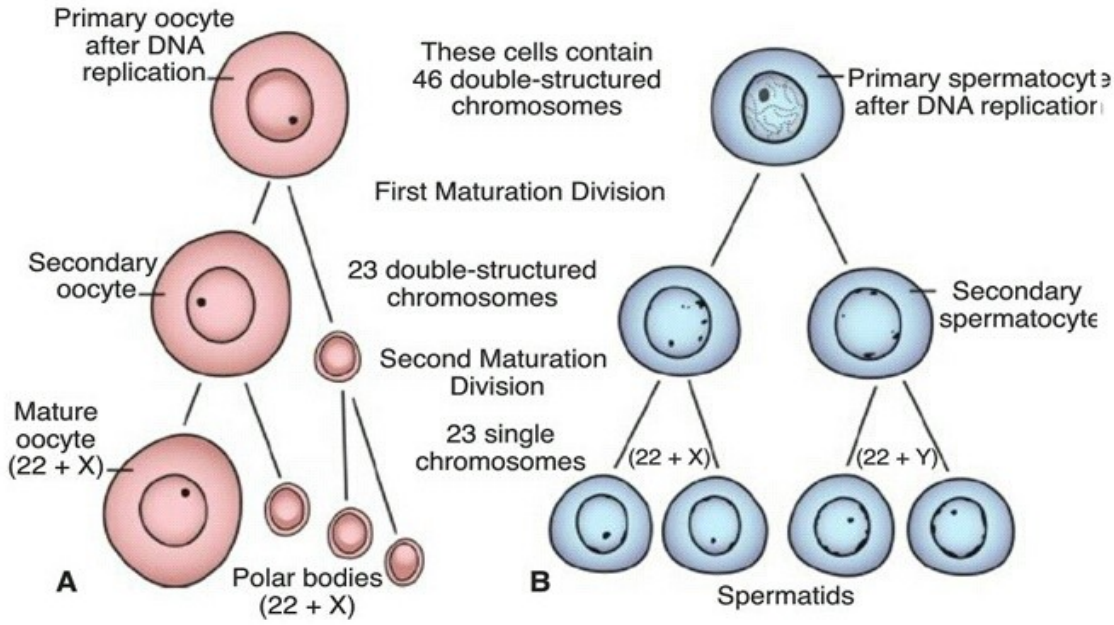
- **الدور الثالث (الهجرة) anaphase:**
  - يبدأ كل صبغي بالابتعاد عن قرينه ويهاجر كلٌ منهما إلى أحد قطبي الخلية وذلك نتيجة تقاصر الخيوط الحركية الحاملة. ويتم اختزال كمية الـ DNA (المضاعفة) بفضل هجرة الصبغيات، ويتطاول المغزل نتيجة تطاول الخيوط الواصلة. تختفي الخيوط الحركية الحاملة نتيجة تقاصرها وتفككها، وتتجمع الصبغيات في القطبين ويبدأ الانقسام السيتوبلاسمي (الهيولي).

- **الدور الرابع (النهائي) telophase:**
  - يتفكك وينحل التحلزن الصبغي (يزول الالتفاف الحلزوني) وتتطاول الصبغيات، يتشكل غشاء نووي مصدره حويصلات الشبكة السيتوبلاسمية وأجزاء من الغشاء النووي القديم، كما تظهر النوية، ويكتمل انقسام السيتوبلاسما، وتكتمل بذلك عملية الانقسام الخيطي التفتلي.

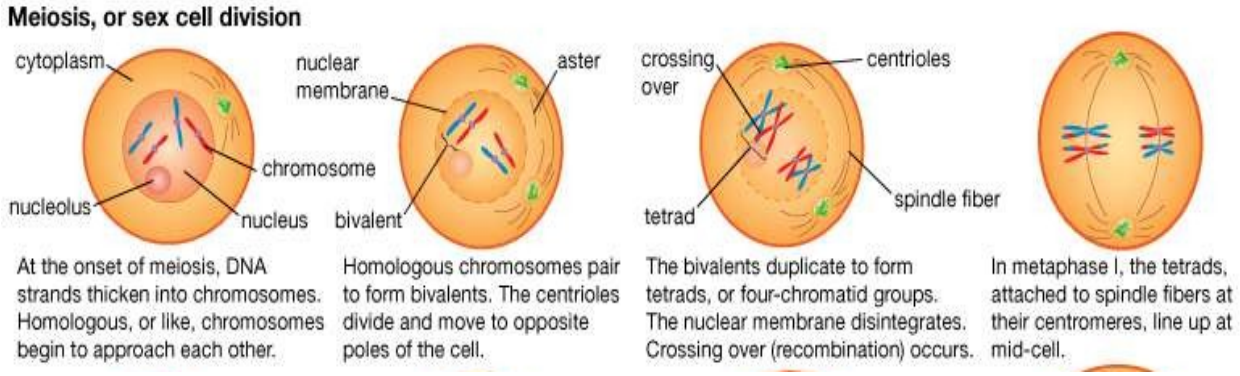



- وهكذا **تتلقى كل** خلية **بنت نصف الصبغيات** المضاعفة، وتحافظ بهذا الشكل كل خلية **بنت على عدد الصبغيات والمورثات، وتتشكل خليتان متطابقتان وراثياً ومماثلتان للخلية الأم.**
- يحدث هذا الانقسام في **كل خلايا الجسم.**

- **الانقسام الانتصافي (الاختزالي ) meiosis:**
  - هو عملية **خاصة** **بانقسام الخلايا الجنسية**، **بهدف توليد وإنتاج الأعراس المذكرة والمؤنثة** وذلك في الخصيتين والمبيضين.
  - يشمل على **انقسامين اختزاليين متتاليين ( الانقسام الاختزالي الأول والثاني)**: meiosis I and meiosis II، ينجم عنهما **تشكيل أربعة أعراس**، يحوي كل **منها نصف عدد الصبغيات للخلية الأم (23 صبغي فرداني)، ونصف كمية الـ DNA(1N)** الموجودة في الخلية الجنسية الأم (والتي تماثل الخلية الجسدية من حيث الصيغة الصبغية وكمية الـ DNA (46, 2N).
  - كما هو الحال في الانقسام التفتلي، **تتضاعف كمية الـ DNA في الخلايا الجنسية**، (و بذلك تكون كمية الـ DNA مضاعفة قبل دخول الخلية الجنسية بالانقسام الانتصافي).

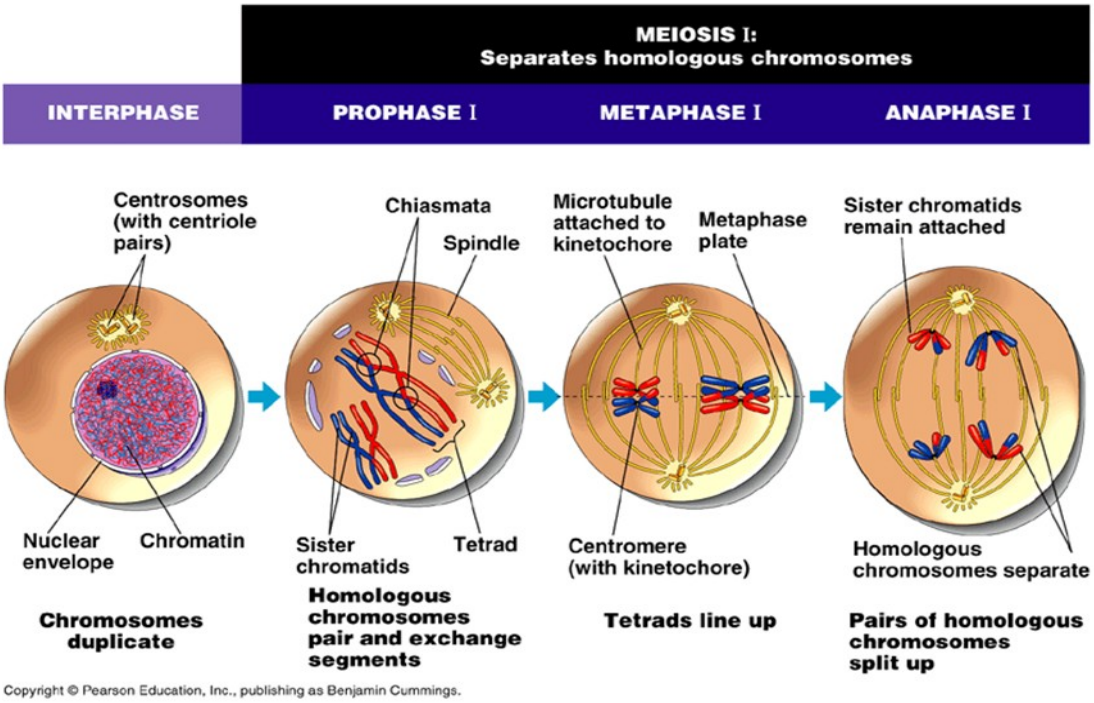



- **الانقسام الاختزالي (الانتصافي) الأول meiosis I يشمل الأحداث التالية:**
  - **الدور الأول الطليعي:**
    - يقترب كل صبغي من قرينه، وتنتظم الصبغيات مثنى مثنى، ثم ينشطر كل صبغي طولياً إلى **صُبَيْغِيين** يربطهما الجزء المركزي فتظهر خيوط رباعية، وتزول النوية ويبدأ الغلاف النووي بالتلاشي، كما يبدأ المغزل بالتشكل.

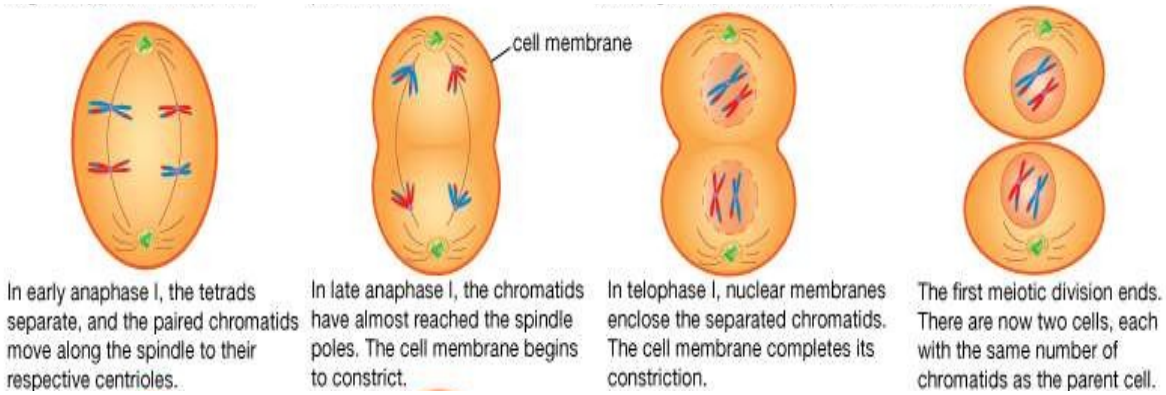



- يحدث في مرحلة الرباعيات الصبغية تصالب للخيوط الصبغية ثم تقطعها لتعود وتلتحم بصورة متبادلة وتدعى هذه **الظاهرة** بالعبور crossover (عملية تبادل بين الصبغيات المتماثلة في نفس الزوج الصبغي، مؤدية إلى التحام مورثات متساوية من منشأ أبوي ومن الأم) ولهذه الظاهرة أهمية في عملية التطور إذ تؤدي إلى ظهور تراكيب وراثية جديدة.

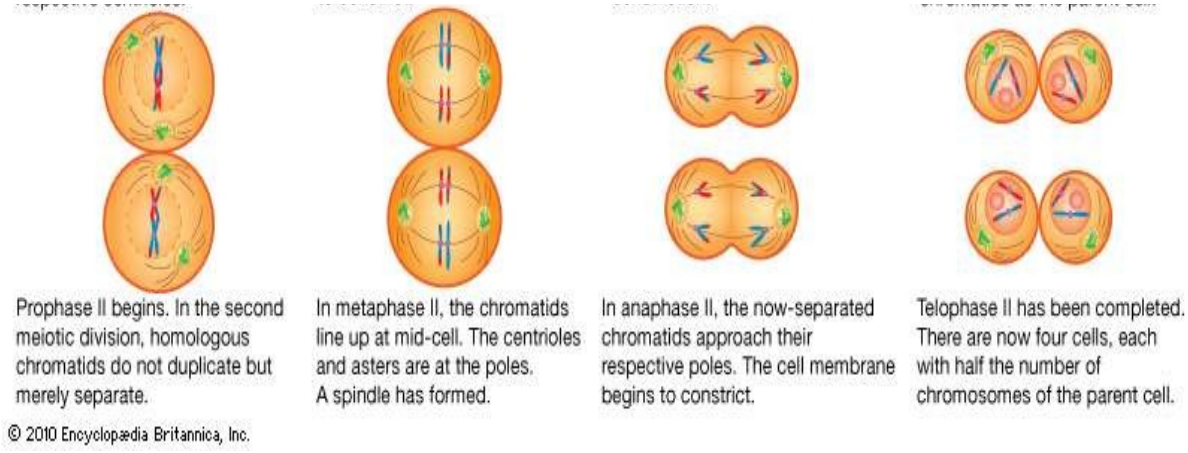
- **الدور الثاني (الاستوائي):**
- تصطف الرباعيات السابقة (الصبغيات المتماثلة الضعفانية) في المنطقة الاستوائية للمغزل (على صفيحة الطور التالي metaphase).



- **الدور الثالث (الهجرة):**
  - الانفصال disjunction: وهو انفصال الصبغيات المتماثلة المتضاعفة، الواحد عن الآخر، أمّا الجزء المركزي فلا ينشطر (لا ينشق).ونتيجة لذلك يحصل تنصيف لعدد الصبغيات مع بقاء الـ DNA مضاعفاً.
- **الدور الرابع (النهائي):**
  - يحدث الانقسام الخلوي cell division: وتتشكل خليتين ثانويتين secondary gametocytes (23صبغي مضاعف، 2N).




- **الانقسام الاختزالي (الانتصافي) الثاني meiosis II :** وتتالى فيه الأدوار الأربعة :
  - ويكون الدور الأول سريعاً عند تكوين الأعراس الذكرية، وغير موجود على الأغلب عند تكوين الأعراس الأنثوية. ويتميز بغياب التشابك synapsis absent وغياب العبور crossover absent
  - في الدور الثاني تصطف الصبغيات (23صبغي) على الصفيحة الاستوائية (صفيحة الطور التالي).



- **الدور الثالث** (الانفصال): انفصال 23 صبغي متضاعف، ليشكل 23 صبغي فرداني، مع انشطار الجزء المركزي.
- **الدور الرابع (الانقسام الخلوي)**: يؤدي إلى تشكل أربع خلايا أعراس، (تحوي كلٌ منها على 23 صبغي 1N).

- **الأجسام القطبية polar bodies**: يحدث خلال الانقسام الانتصافي (الاختزالي) أنّ **كل خلية بيضية أولية** primary Oocyte تعطي **أربع خلايا بنات، كل واحدة منهن تحوي 22 صبغي جسمي + صبغي جنسي X، وخلية واحدة فقط من هؤلاء الأربعة تتطور إلى مرحلة النضج**، فيما الثلاث الأخرى المتبقية تشكل الأجسام القطبية، إذ إنّها تملك القليل من السيتوبلاسما ، وتتنكس وتستحيل في مراحل التطور اللاحقة.
- أمّا **عند الذكور**، فإنّ **خلية نطفية أولية** primary spermatocyte، **تعطي أربع خلايا بنات، خليتان تحوي كلٌ منهما 22 صبغي جسمي + صبغي واحد X، وخليتان تحوي كلٌ منهما 22 صبغي جسمي + صبغي واحد Y**، ومقارنة مع تطور البيوض فإنّ الخلايا الذكرية **الأربع تتطور لتعطي أعراساً ناضجة.**

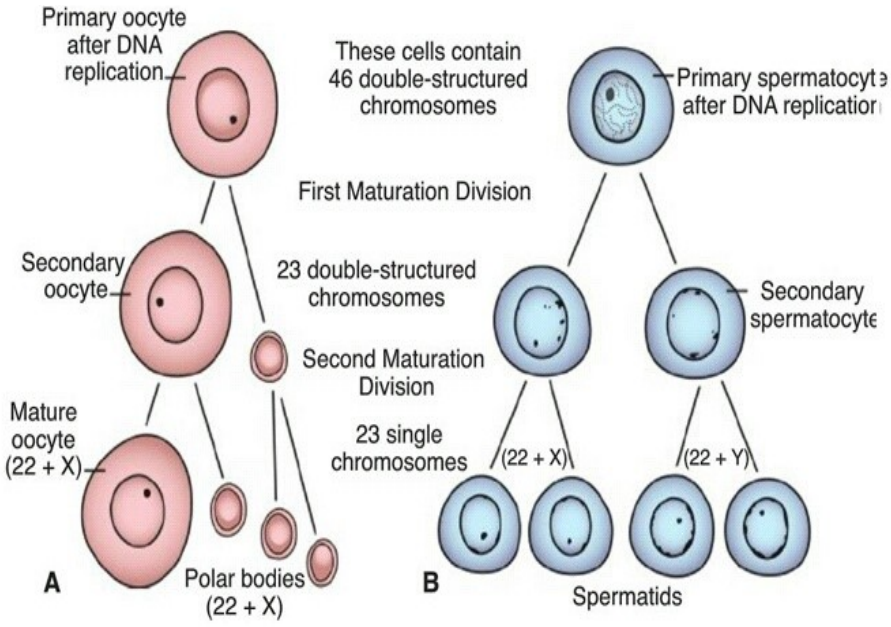



FIGURE 2.5 Events occurring during the first and second maturation divisions. **A.** The primitive female germ cell (primary oocyte) produces only one mature gamete, the mature oocyte. **B.** The primitive male germ cell

# اعتبارات سريرية

- **العيـوب الولاديـة والإجهاضـات العفويـة Birth defects and spontaneous abortions:**
- **العوامل الصبغية والوراثية:**
  - تعدُّ الشذوذات الصبغية (التي يمكن أن تكـون **في العـدد أو في البنيـة)**، أسـباباً هامة للعيوب الولادية والإجهاضـات، إذ **يقـدَّر بـأنّ 50% من الحمـول تنتهي بإجهـاض عفـوي** ومن بين هـذه الحمـول المجهضـة فـإنّ **50% منهـا تملـك شـذوذاً صـبغياً كبـيراً**، ومن أكـثر الشـذوذات الصـبغية شـيوعاً في **الحمـول المجهضة نذكر**: تناذر **تورنر** (Turner's syndrome, 45,X) وكـذلك تثلث الصيغة الصبغية **triploidy**، **وتثلث الصبغي 16**.
  - تشـكل الشـذوذات الصـبغية 10% من أسـباب العيـوب الولاديـة الكبـيرة (التشوهات)، وتشكل الطفرات حوالي 8% إضافية.

- **أمثلة على الشذوذات الصبغية:**
- **تناذر داون (تثلث الصبغي 21)، Down syndrome (trisomy 21):**
  - يحدث نتيجة وجود **نسخة إضافية من الصبغي 21**
  - **يتميز أطفال متلازمة داون بـ: تأخر نمو**، درجات متفاوتـة من **التخلـف العقلي**، شـذوذات **قحفيـة وجهيـة** (ميلان العيـنين إلى الأعلى، طيـات جلديـة زائـدة في زاويـة العين الأنسـية، أذنين صـغيرتين)، **عيـوب قلبية**، نقص المقويـة، يـد **عريضة ذات ثنية مستعرضة وحيدة**، كما يكون لدى هؤلاء المرضـى خطـورة عالية للإصابة بابيضاض الدم، اضطرابات الدرق.
  - تحدث 95% من حالاته نتيجة عدم انفصال صبغي **nondysjunction** أثنـاء الانقسام و75% منها تحدث في البيضة.
  - **يزداد خطر الإصـابة** مـع **تقـدم عمـر الأم**: فهـو 1\2000بعمـر أقـل من 25 عام، 1\300بعمر 35 عام، **1\100 بعمر 40 عام**.

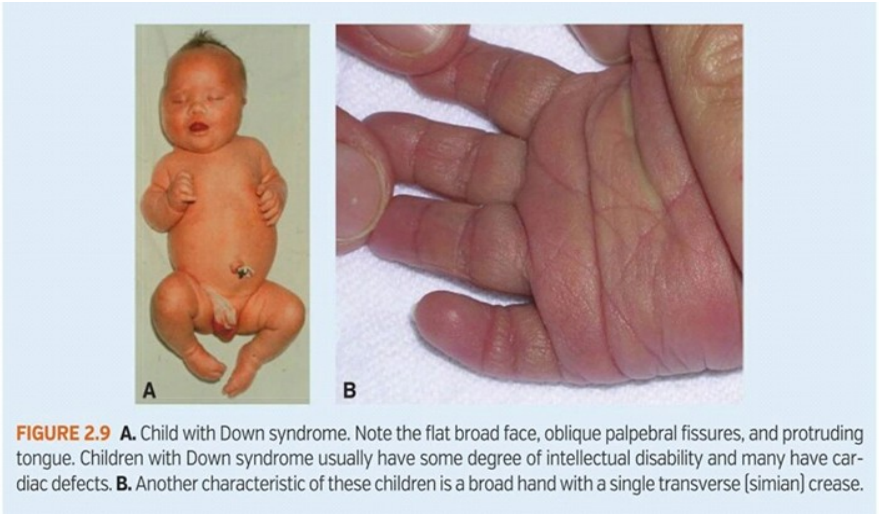



FIGURE 2.9 **A.** Child with Down syndrome. Note the flat broad face, oblique palpebral fissures, and protruding tongue. Children with Down syndrome usually have some degree of intellectual disability and many have cardiac defects. **B.** Another characteristic of these children is a broad hand with a single transverse (simian) crease.

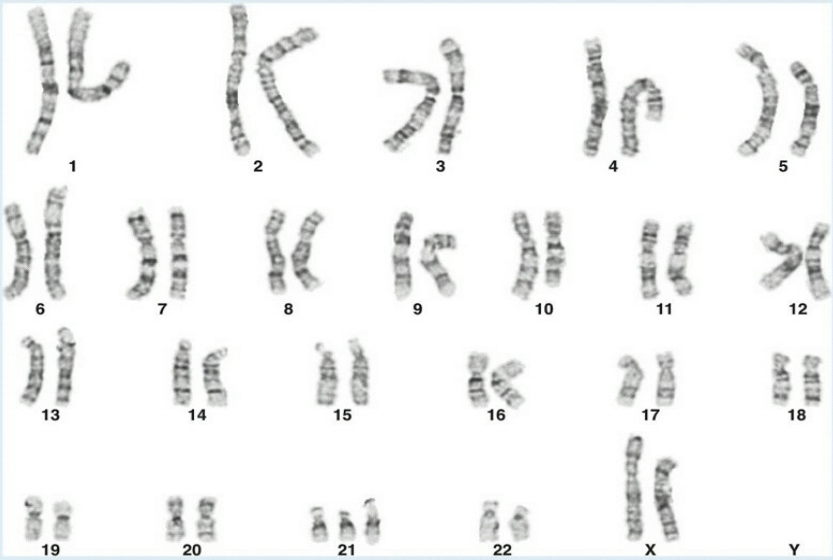


FIGURE 2.8 Karyotype of trisomy 21, Down syndrome.

- **<u>تثلث الصبغي 18، (Trisomy 18):</u>**
  - يحدث تقريباً بنسبة 1 لكل 5000من حديثي الولادة.
  - تفقد 85% من الحمول بين **الأسبوع العاشر للحمل حتى الولادة**، وعندما يولد طفل حي مصاب، فعادة ما تحدث **الوفاة خلال الشهرين الأولين** من العمر، في حين يعيش 5% منهم حتى عامهم الأول فقط.
  - يتميز المصابون بتثلث الصبغي 18 **<u>بالصفات التالية</u>**: عجز **وتخلف عقلي** ذهني، عيوب **قلبية خلقية**، ارتكاز واطيء للأذنين، وضعية **انعطاف لليدين والأصابع**، وعادة ما نجد **صغر في الفك وتشوهات كلوية**، وارتفاق (التصاق) أصابع وتشوهات هيكلية أخرى.

- **تثلث الصبغي 13، (Trisomy 13):**
  - نسبة الحدوث حوالي 1\ 20000 ولادة حية.
  - أكثر من 90% من الأطفال يموتون خلال الشهر الأول من الولادة، وحوالي 5% خلال عام من الولادة.
  - يتميز المصابون بعجز **وتخلف عقلي، عيوب قلبية خلقية، صمم، انشقاق الشفة** والحنك، عيوب عينية **(صغر العين).**

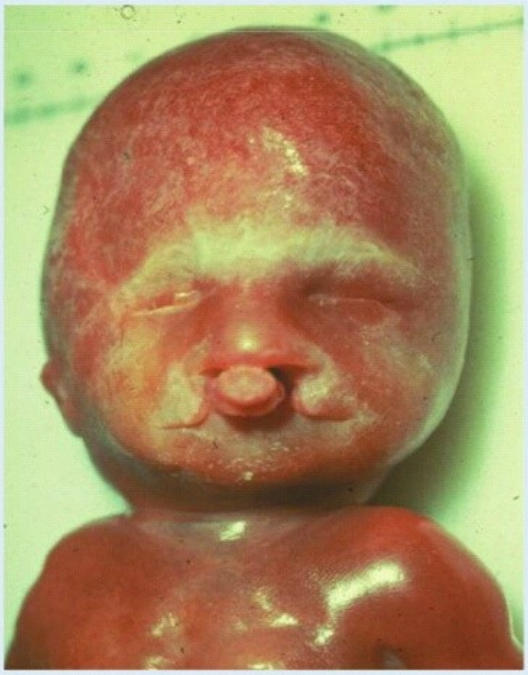


FIGURE 2.11 Child with trisomy 13. Note the bilateral cleft lip, the sloping forehead, and anophthalmia.

*[continued]*

- **تناذر كلاينفلتر Klinefelter syndrome:**
  - نسبة الحدوث **1\5000ذكر.**
  - تملك الخلايا 47 **صبغي، مع وجود صبغي جنسي إضافي XXY,47.**
  - عدم انفصال الزوج الصبغي **المتماثل XX هو السبب الأكثر شيوعاً.**
  - بشكل نادر يمكن لمريض تناذر كلاينفلتر أن يملك 44 صبغي جسدي autosomes، و 4 صبغيات جنسية sex chromosomes، أي **الصيغة XXXY ,48.**
  - إنّ فحص لطاخة باطن الفم لهؤلاء المرضى يسمح بكشف **جسم بار Barr body** (تكثف للصبغي X غير الفعال)، حيث وجد عند 80% من المصابين (ملاحظة جسم بار يوجد بشكل طبيعي عند الإناث، فهو أحد الصبغيين الجنسيين X غير الفعال وبشكل طبيعي ).
  - **المميزات السريرية**: يوجد عند **الذكور فقط**، يترافق مع **ضمور خصوي، ضخامة في الثديين، عقم**، وعلى الرغم من أنّ **التخلف العقلي** لا يشكل جزءاً

من الإصابة إلا أنّه كلما زادت عدد الصبغيات X غير الفعالة، كلما كان هناك درجة من التخلف العقلي.

- **تناذر تورنر، Turner syndrome:**
  - الصيغة الصبغية **45,X0**، وهو **حالة أحادية الصبغي Monosomy الوحيدة التي تتوافق مع الحياة**، مع ذلك تجهض 98% من الحمول المصابة عفوياً، والبقية القليلة الناجية عبارة عن **إناث قصيرات القامة**، مع وجود **عسر تصنع مبيضي** gonadal dysgenesis، ومن التشوهات الأخرى **وذمة الأطراف**، تشوهات هيكلية، **صدر عريض، عنق غشائي عريض وتري (كأقدام الإوز).**
  - 55% من الإناث المصابات، هنّ أحاديات الصبغي X، **وجسم بار سلبي**.

**FIGURE 2.12** Patient with Turner syndrome. **A.** At birth. Note the loose skin at the posterior of the neck caused by the remains of a cystic hygroma (fluid-filled cyst), the short neck, malformed ears, and swelling in the hand **(B)** and the foot **(C)** caused by lymphedema. **D.** At 6 years of age, the webbed neck is prominent, and the nipples are widely spaced with a broad chest.

- **الطفرات (الخلل) الوراثية Gene Mutations:**

- هناك العديد من التشوهات الخلقية الموروثة عند الإنسان، ويكون لبعضها نمط انتقال وراثي واضح (قوانين ماندل)، كما تعزى بعض العيوب إلى تبدل في بنية أو وظيفة مورثة وحيدة ، ومن هنا مصطلح **طفرة مورثة وحيدة single gene mutation**، ويقدر هذا النمط من العيوب بحوالي **8% من التشوهات الحاصلة في الجنس البشري.**

- مع وجود استثناء يخص الصبغيين X, Y عند الذكور، فإنّ المورثات تتواجد على شكل أزواج أو ألائل alleles، وبذلك يوجد جزآن لكل محددة وراثية genetic determinant أحدهما يأتي من الأب و الآخر من الأم.

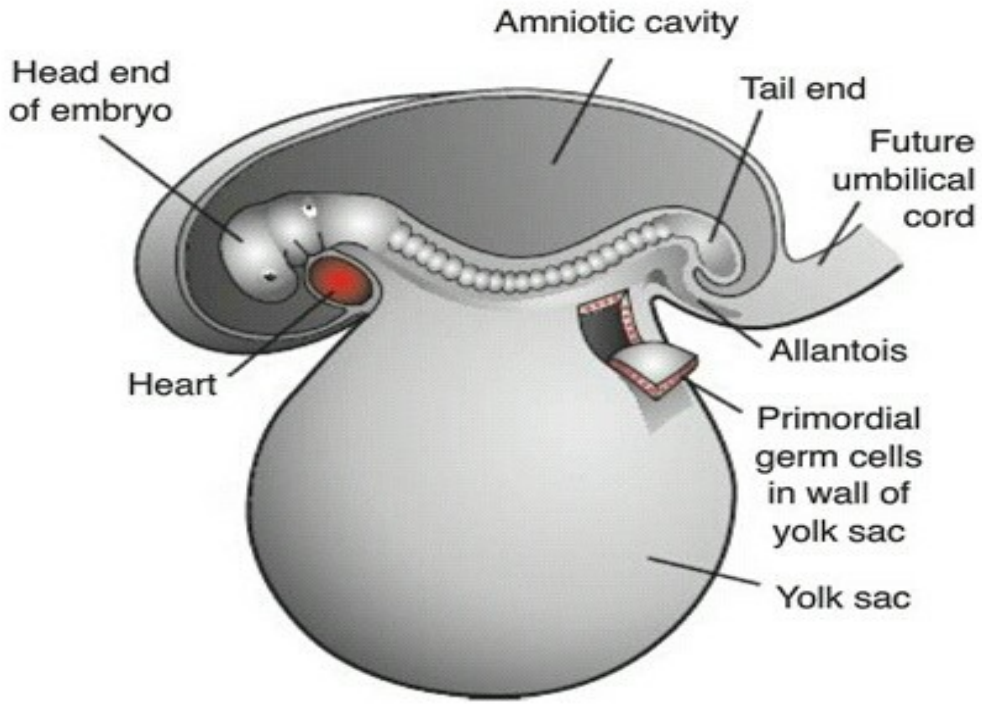
- عندما يحدث تشوهاً نتيجة خلل أو طفرة في جزء واحد من المورثة (أليل واحد allele) بالرغم من كون الأليل الآخر طبيعي، يدعى بالخلل أو الطفرة الدامغة (المسيطرة) dominant mutation
- وعندما يتطلب حدوث التشوه خللاً في كلا الجزأين، تدعى بالطفرة المقهورة recessive mutation

- إضافة إلى كون الطفرات مسؤولة عن تشوهات خلقية، فإنّها يمكن أن تؤدي إلى خلل وراثي في الاستقلاب (الأيض)، **ومن بين هذه الأمراض**:
  - بيلة الفنيل كيتون Phenylketonuria
  - بيلة الهيموسيستين Homocystiuria
  - الغالاكتوزيميا Galactosemia
  - ويمكنها أن تترافق مع درجات مختلفة من التخلف العقلي، إذا **لم تعط العلاج الطبي الملائم والحمية اللازمة.**

# تشكل البيوض – تشكل الأعراس الأنثوية

# OOGENESIS: FEMALE GAMETOGENESIS

- **A- الخلايا الجنسية (الإنتاشية) الابتدائية (46,2N):-** Primordial germ cells (46,2N) تظهر في الأسبوع الرابع للنماء في جدار الكيس المحي، لتهاجر بعدها إلى الأقناد (المبيضين)، إذ تصل في الأسبوع السادس وتتمايز إلى **بذور البيضات** Oogonia (46,2N) ، التي تشغل وتحتل المبيض عبر سلسلة من **الانقسامات الخيطية (التفتلية)** Mitotic divisions.




- B – قبل أن تدخل **بذور البيضات Oogonia** في الانقسام الانتصافي (الاختزالي) الأول Meiosis، تقوم بنسخ الـ DNA **لتشكل الخلية البيضية الأولية** Primary oocyte (**46, 4N**)، و**تتشكل كل الخلايا البيضية الأولية في الشهر الخامس للحياة**

**الجنينية**، **ولا يوجد** بذور بيضات عند الولادة (No Oogonia are present at birth)

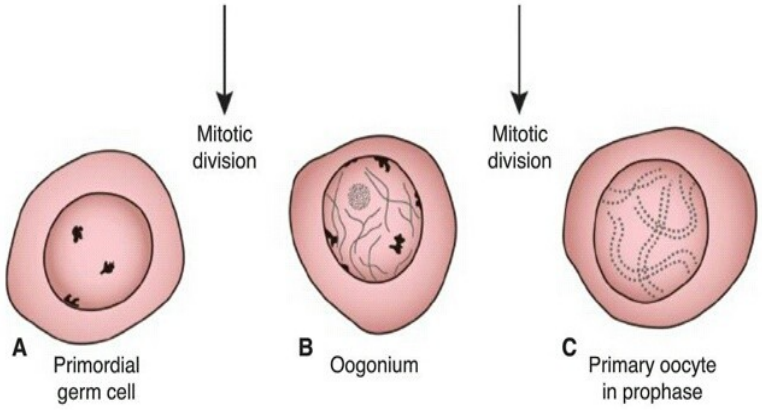



**FIGURE 2.16** Differentiation of PGCs into oogonia begins shortly after their arrival in the ovary. By the third month of development, some oogonia give rise to primary oocytes that enter prophase of the first meiotic division. This prophase may last 40 or more years and finishes only when the cell begins its final maturation. During this period, it carries 46 double-structured chromosomes.

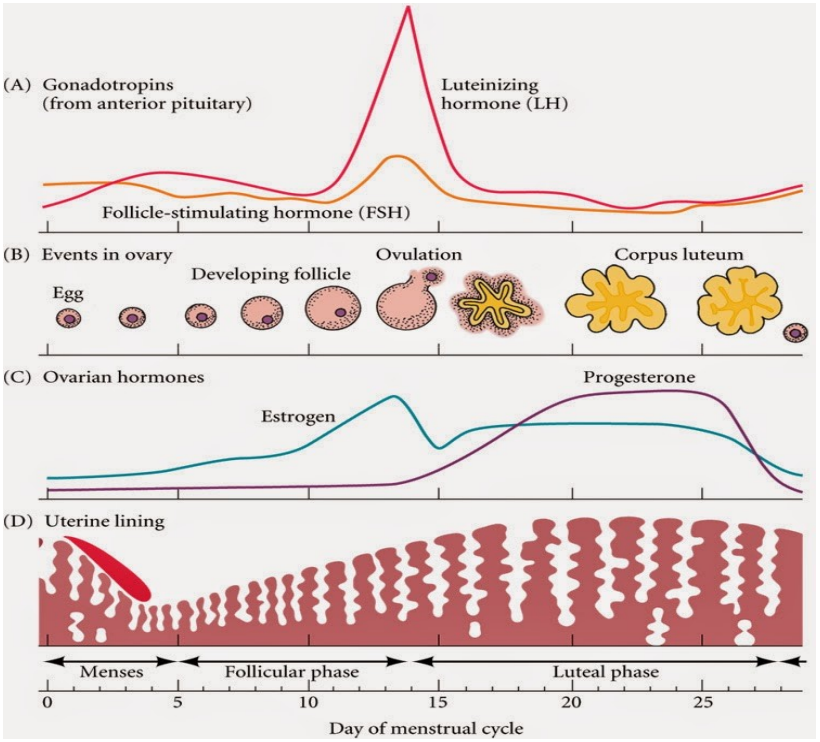
- C- تبقى **الخلايا البيضية الأولية هاجعة** وخاملة في **الدور الأول للانقسام الاختزالي الأول (Prophase of meiosis I)**، وذلك من **الشهر الخامس للحياة الجنينية وحتى مرحلة البلوغ.**

- بعد البلوغ، فإنّ **5– 15 خلية بيضية** أولية تأخذ طريق النضج وذلك خلال كل دورة مبيضية (طمثية)، وعادة **تصل واحدة منها فقط إلى النضج التام خلال كل دورة.**

- D- خلال الدورة المبيضية، تؤدي دفقة **الهرمون الملوتن Surge LH** (المفرز من النخامة الأمامية ) لأن تستكمل الخلية البيضية الأولية انقسامها الانتصافي (الاختزالي) الأول، **لتشكل خليتين ابنتين هما الخلية البيضية الثانوية Secondary oocyte (23, 2N) والجسم القطبي الأول The first polar body** الذي قد يتنكس ويستحيل.

- E- ثم تبدأ الخلية **البيضية الثانوية مباشرة بالانقسام الاختزالي الثاني Meiosis II، لكنها تتوقف في مرحلة الطور التالي لهذا الانقسام** Arrested in metaphase of meiosis II وذلك **قبل ثلاث ساعات تقريباً** من **حدوث الإباضة** (Ovulation) وتبقى متوقفة في هذا الطور من الانقسام الاختزالي II حتى **حدوث الإلقاح** (الإخصاب) Fertilization.

- F- عند **حدوث الإلقاح تستكمل** الخلية البيضية الثانوية **انقسامها الاختزالي الثاني لتشكل بيضة ناضجة** Mature oocyte (23, 1N)، والجسم القطبي الثاني Second polar body .




- **<u>العدد التقريبي للبيوض Approximate number of oocytes:</u>**

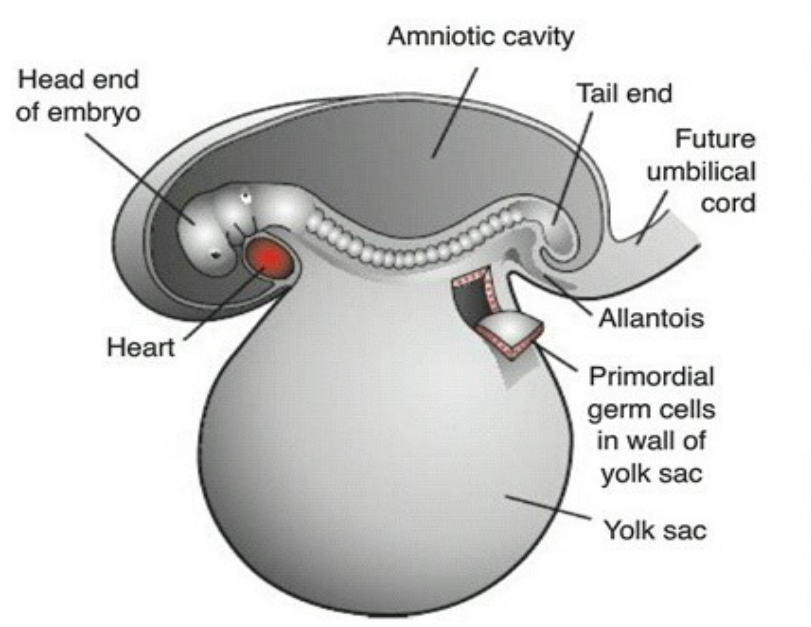
1) **يوجد حوالي 7 مليون من الخلايا البيضية الأولية** Primary oocytes في **الشهر الخامس** للحياة الجنينية، **و يوجد عند الولادة حوالي 2 مليون (<u>فيما تنتكس حوالي 5 مليون خلية</u>)**، ويوجد **عند البلوغ حوالي 40000** (فيما **<u>ينتكس حوالي 1.96 مليون خلية</u>**).
2) **الخلايا البيضية الثانوية:** تحدث الإباضة مرة كل شهر تقريباً، **وهذا يعادل 12 خلية بيضية ثانوية في العام، أي حوالي 480 خلية خلال كامل الحياة التناسلية للمرأة (40 = 12 secondary oocytes per year X 40 years = 480).**
3) ومن الواضح أنّ هذا الرقم **ينقص** عند السيدات اللواتي يتناولن موانع الحمل (التي تمنع الحمل بتثبيطها للإباضة)، وعند اللواتي يصبحن حوامل (إذ تتوقف الإباضة خلال الحمل)، وعند اللواتي لديهن دورات طمثية لا إباضية.

# تشكل النطاف، تكون الأعراس الذكرية

## SPERMATOGENESIS : MALE GAMETOGENESIS

- تبدأ هذه العملية **عند البلوغ**، وتشمل الأحداث التي تتحول من خلالها **بذور النطاف** **spermatogonis** إلى **نطاف** **Spermatozoa .**
- **A- تنقسم عملية الإنطاف (تشكل الخلايا النطفية Spermatocytogenesis)** تقليدياً **إلى ثلاث مراحل:**

1) تظهر **الخلايا الجنسية (الإنتاشية) الابتدائية Primordial germ cells (46, 2N)** في **الأسبوع الرابع في** جدار **الكيس المحي**، لتصل إلى الأقناد (الخصيتين) في الأسبوع السادس للنماء، و**قبل البلوغ تعطي الخلايا الجذعية المنتجة لبذور النطاف** ( spermatogonial stem cells) وعند البلوغ فإنّ الخلايا الناشئة عن هذه الخلايا الجذعية **تشكل بذور النطاف من النمط Type A spermatogonia (46, 2N) A،** التي يشكل ظهورها بدء عملية الإنطاف.



2) تخضع بذور النطاف من النمط A لعدد محدَّد من الانقسامات التفتلية، ويعطي الانقسام الأخير **بذور النطاف من النمط type B spermatogonia (46, 2N)**، B.

- **B- الانقسام الاختزالي meiosis:**

1) تدخل بذور **النطاف من النمط B** في الانقسام **الاختزالي الأول**، ويتضاعف الـ DNA **وتتشكل الخلية النطفية الأولية (46, 4N)** Primary spermatocytes
2) تستكمل الخلايا النطفية الأولية الانقسام الاختزالي الأول **لتشكل الخلايا النطفية الثانوية** Secondary spermatocytes **(23, 2N)** (وذلك بعد مرحلة طويلة من Prophase تستمر 22 يوم).
3) تستكمل الخلايا النطفية الثانوية مباشرة الانقسام الاختزالي الثاني meiosis II لتشكل **4 خلايا تدعى كل منها أرومة النطفة 4 spermatids (23, 1N)**

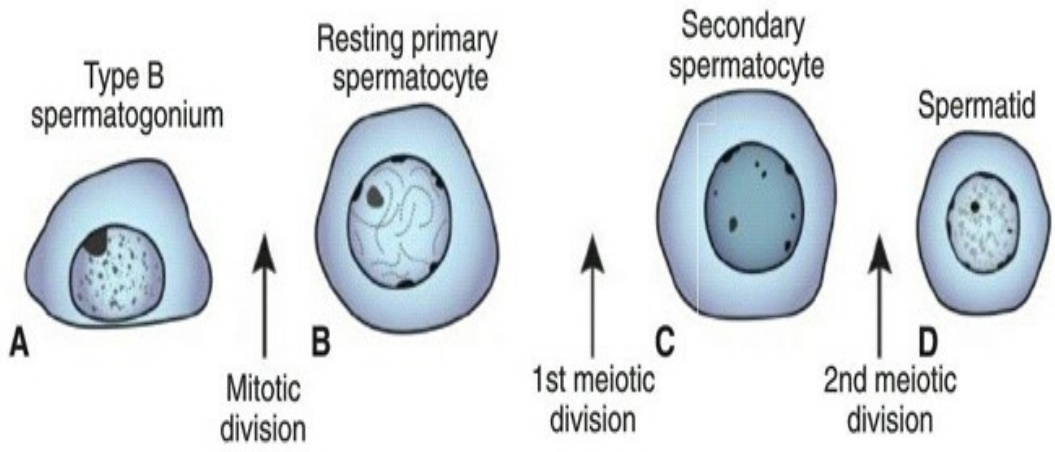



FIGURE 2.23 The products of meiosis during spermatogenesis in humans.

- تفرز الغدة النخامية الهرمون **الملوتن LH** الذي ينظم عملية الإنطاف، إذ يرتبط بمستقبلاته الموجودة على خلايا Leydig ويحفِّزها **على إنتاج التستوسترون**، الذي يرتبط بدوره بخلايا سيرتولي المحفِّزة للإنطاف.
- كما يلعب الـ FSH المنتج من النخامة أيضاً دوراً في عملية الإنطاف من خلال ارتباطه بخلايا سيرتولي وتحفيزها على إنتاج السائل الخصوي وتصنيع مستقبلات الأندروجين.

- **C- تكوُّن النطاف Spermiogenesis:**

1) تخضع أرومات النطاف Spermatids إلى **سلسلة من التغيرات الشكلية**، لتكوّن النطاف Sperm (23, 1N) و **تشمل هذه التغيرات**:

- **تشكل الجسيم الطرفي** Acrosome الذي يغطي ما يقارب نصف سطح النـواة، ويحوي أنزيمات تساهم في اختراق البيضـة والطبقـات المحيطـة بهـا، وحـدوث الإخصاب.
- **تكثف النواة**.
- **تكون العنق، والقطعة الوسطى، والذيل.**
- **طـرح معظم السيتوبلاسـما** (الهيـولى) على شـكل بقايـا تبتلـع من قبـل خلايـا سيرتولي.

- يستغرق التطور عادةً من بذور النطاف إلى نطفة (عند الإنسان) حوالي 74 يوم.

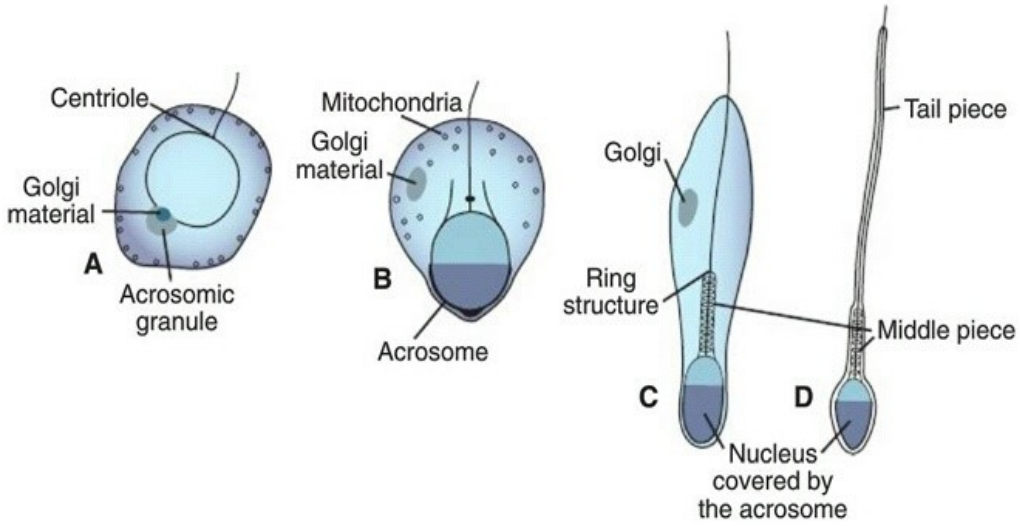
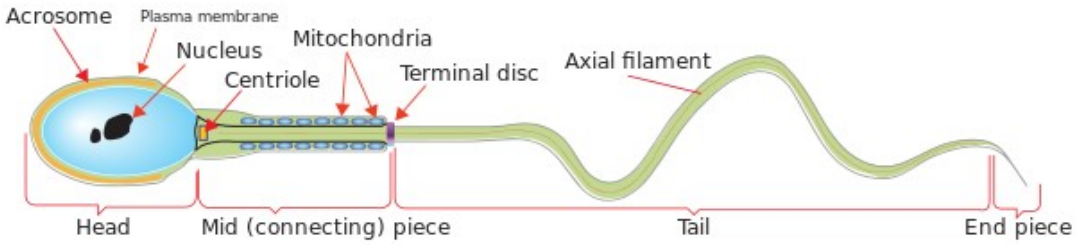
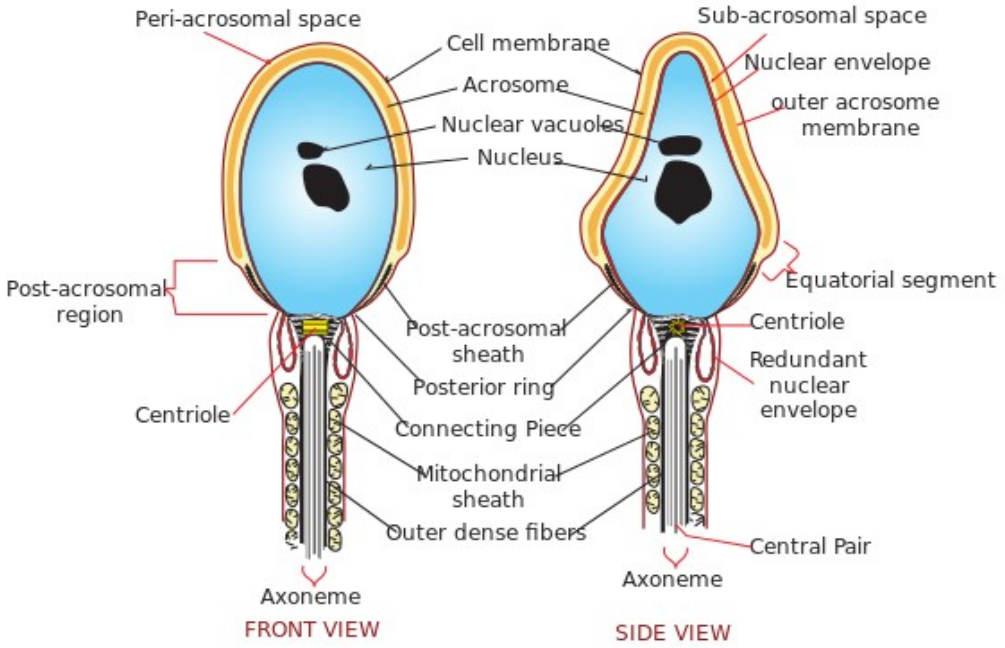



FIGURE 2.24 Important stages in transformation of the human spermatid into the spermatozoon.

2) تكون النطاف المقذوفة حديثاً **غير قادرة على الإخصاب**، وذلك حتى تخضـع إلى عمليـة اكتسـاب القـدرة التلقيحية **Capacitation** ، الـتي تحـدث ضـمن **الطـرق التناسـلية الأنثوية**، وتشمل إزالة القناع وكشف الغليكوزيل ترانسـفراز Glycosyltransferases وإزالة البروتينات البلاسمية الملتصقة على سطح النطفة.

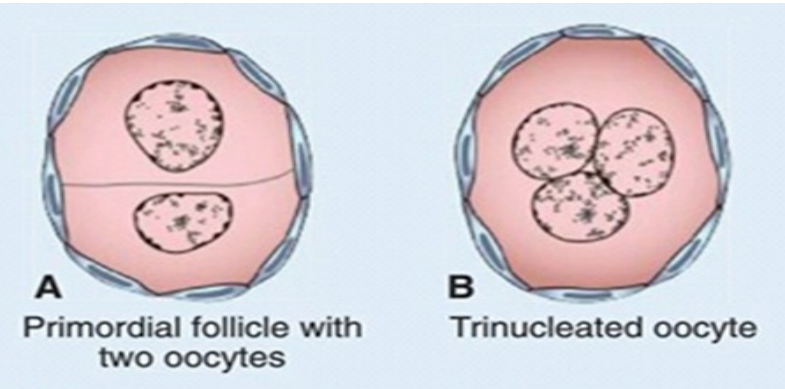
- **النطاف الناضجة Mature sperm:**
- هي خلايا شديدة الحركة، **تتألف** من رأس، وعنق، وذيل.
- يشكل الرأس معظم النطفة، ويحوي النواة، ويغطي الجسيم الطرفي ثلثيها الأماميين.
- يتـألف الـذيل من ثلاث منـاطق هي القطعـة الوسـطى Middle piece الـتي تحـوي المتقدرات (تؤمن الطاقة اللازمة لحركة النطفة)، القطعة الأساسية Principal piece، والقطعة النهائية End piece.



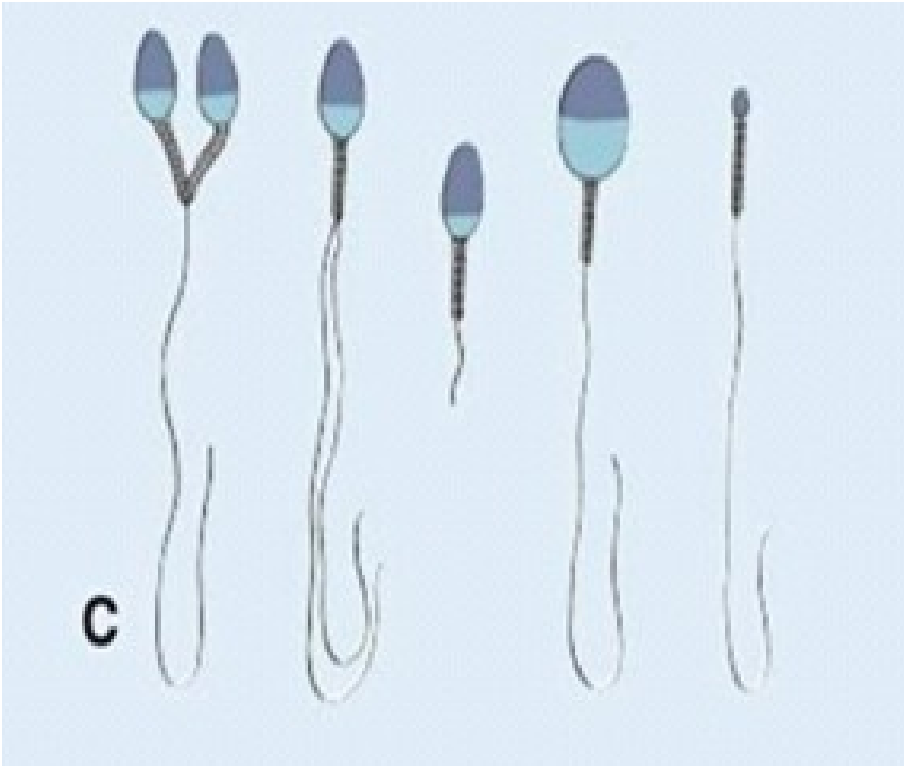




- **الأعراس الشاذة Abnormal Gametes:**

- من الممكن أن يظهر عند الإنسان ومعظم الثدييات، بين الحين والآخر، **جريب يحوي خليتين أو ثلاث خلايا بيضية أولية**، قد **تؤدي** هذه الخلايا **إلى حدوث حمل توأمي أو حمل ثلاثي**، لكنها عادة تتنكس قبل الوصول إلى النضج، وفي حالات نادرة يمكن لخلية بيضية أولية أن تحوي نواتين أو ثلاث نوى، وعادة تموت هذه الخلية البيضية قبل الوصول للنضج.



- بالمقابل، تعدُّ **النطاف الشاذة**، شائعة الحدوث، وتصل نسبتها إلى 10 %، ويمكن لهذا الشذوذ أن يصيب **الرأس**، أو **الذيل**، أو قد نجد نطاف **ضخمة (كبيرة)** أو **قزمة (صغيرة)**، أو **نطاف ملتحمة**، أو **ثنائية الرأس**، وتفقد هذه النطاف الشاذة حركتها وقد تكون غير قادرة على الإخصاب.



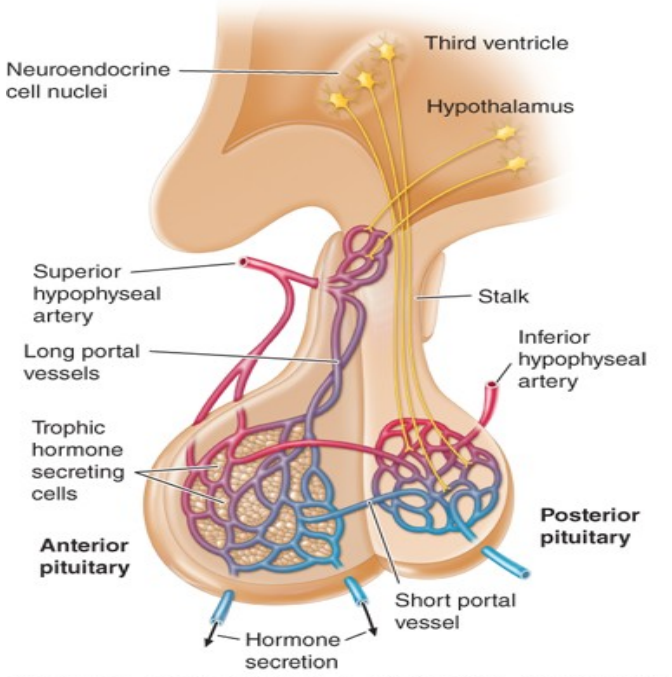
# الأسبوع الأول للنماء:

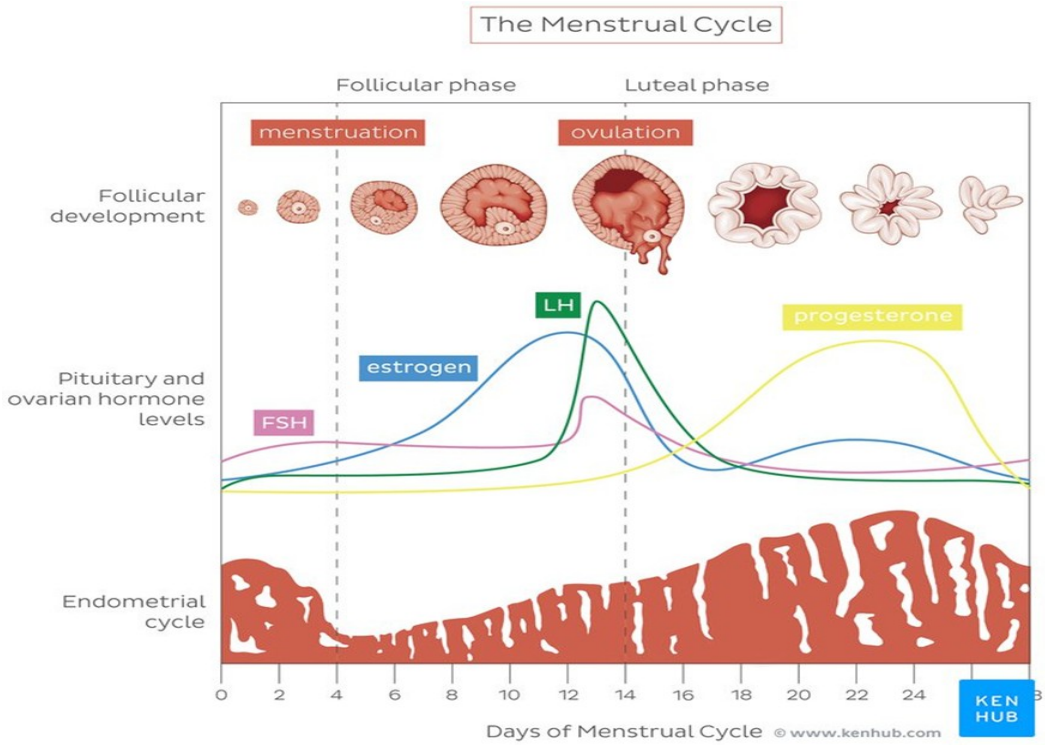
# من الإباضة إلى الانغراس (التعشيش)

## First week of Development:

## Ovulation to Implantation

- **الدورة المبيضية ovarian cycle:**
- تبدأ الدورات الشهرية الطمثية **عند البلوغ** وتكون تحت تأثير **وتنظيم الوطاء الذي يطلق الـ GnRH** وهو الهرمون المطلق لموجهات القند Gonadotropin Releasing Hormone الذي يؤثر على خلايا **الفص الأمامي للغدة النخامية**، فتفرز **موجهات الأقناد Gonadotropins** المتمثلة بالهرمون الحاث للجريب FSH والهرمون الملوتن LH، اللذان يحرضان وينظمان **التبدلات الدورية في المبيض**.

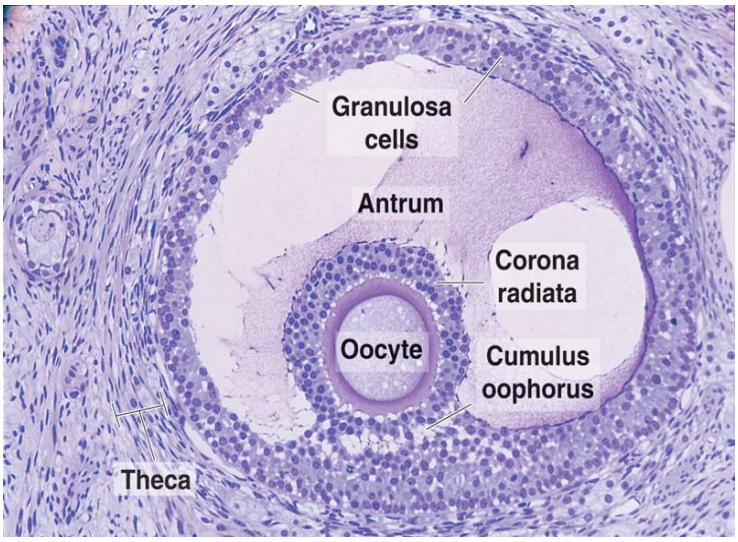





- ينمـو في بدايـة كـل دورة مبيضـية (شـهرية) **5 –– 12جـريب أولي Primary follicles** (الجريبات ما قبل الغارية Preantral) تحت تـأثير الـ FSH، وفي الظـروف الطبيعية، **يصل جريب واحد فقط** (من بين 5–– 12) إلى مرحلة **النضج الكامـل**، ويتم **إطلاق بيضة** واحدة، أمّا البقية فتتنكس وتضمر وتصبح رتقية.

- وفي الدورة التالية، يتم انتقاء مجموعة أخرى من الجريبات الأولية، وكذلك **فإنّ جريبـاً واحداً فقط** يصل إلى النضج، وهكذا دواليك...

- عندما يتنكس الجريب ويصبح رتقياً، **تتنكس البيضة والخلايـا الجريبيـة المحيطـة بها**، وتتحول إلى نسيج ضام مشكلة ما يسمى بالجسم الرتقي Corpus atreticum
- يحـرِّض الـ FSH نضـج الخلايـا الجريبيـة (الحبيبيـة) المحيطـة بالبيضـة follicular cells (granulosa) (إضافة إلى تحريضه نمو ونضج البيضة).




- مع تطور الجريب، تفرز الخلايا الجريبية (الحبيبية) **الأستروجين**، كما تفرز خلايا الصندوقة الباطنة كلاً من الـ testosterone و الـ androstenedione وتقوم الخلايا الحبيبية **بقلب الهرمونات** السابقة إلى estrone و 17 β – estradiol **ويحدث نتيجة هذا الإفراز الأستروجيني:**

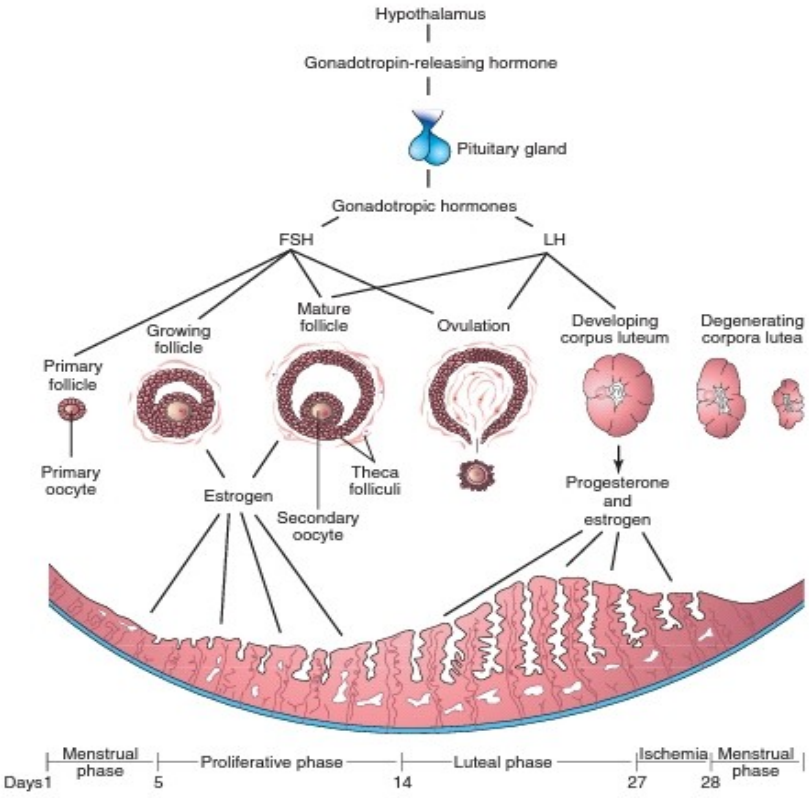
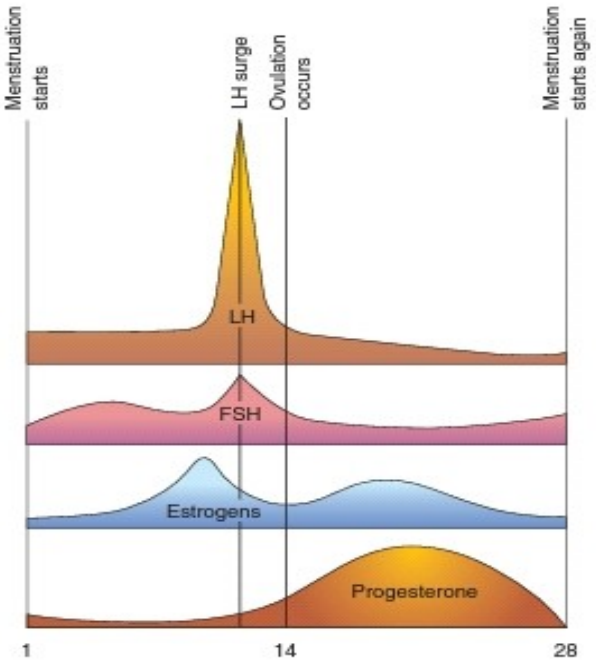
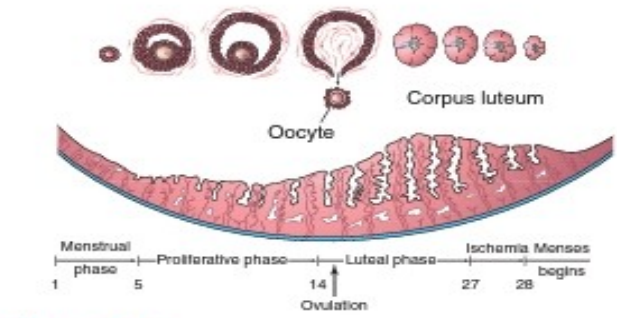



**Figure 2–8** Illustrations of the interrelationships among the hypothalamus, pituitary gland, ovaries, and endometrium. One complete menstrual cycle and the beginning of another are shown. *FSH*, Follicle-stimulating hormone; *LH*, luteinizing hormone.

- **تحريض بطانة الرحم** ودخولها **في الطور التكاثري**
- **التأثير على مخاط عنق الرحم:** الذي يصبح رقيقاً، وشفافاً، مما يعزز **ويسهل عبور النطاف.**
- **حث النخامة** (الفص الأمامي) على **إفراز الـ LH**

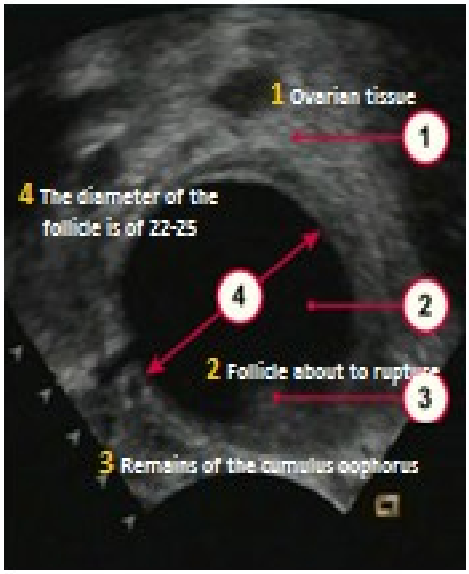
- وبذلك تحدث **دفقة الهرمون الملوتن (LH surge)** في **منتصف الدورة**، التي **تؤدي إلى:**
  - 1) ارتفاع تراكيز **العامل المشجع على النضج** maturation - promoting factor الذي يدفع بالخلية البيضية إلى استكمال **الانقسام الاختزالي الأول وبدء الثاني.**
  - 2) يحرض على **إفراز البروجسترون** من الخلايا الجريبية.
  - 3) يؤدي **إلى تمزق الجريب** وحدوث الإباضة.

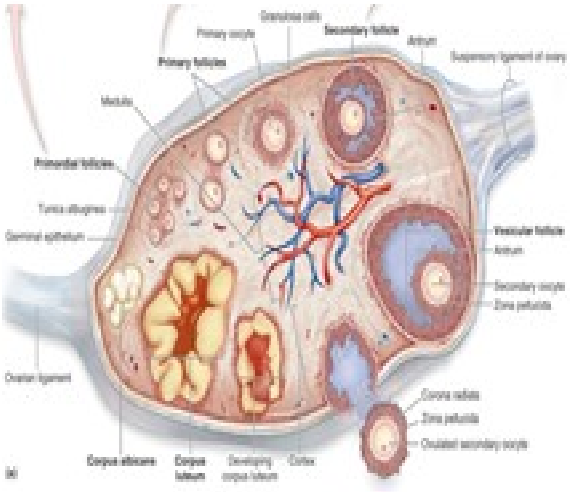


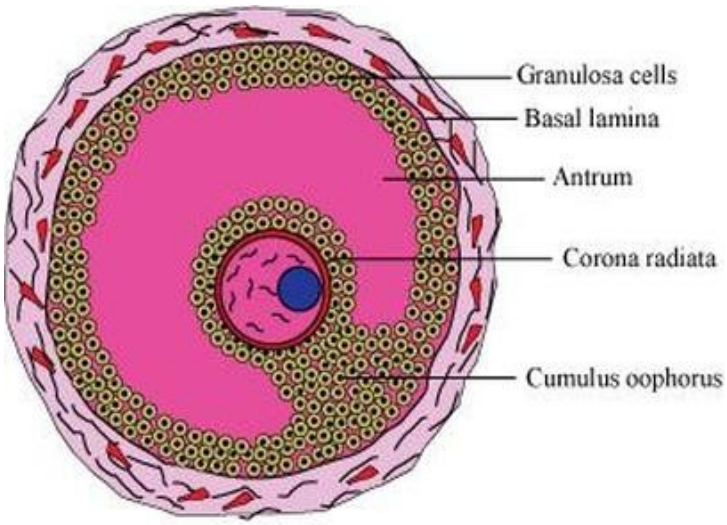
- **الإباضة Ovulation:**
  - **ينمو** الجريب الغاري **سريعاً** في الأيام التي تسبق الإباضة مباشرة، تحت تـأثير الـ FSH, LH ويصل **إلى قطر 25 مم** ويصبح ناضجاً، ويدعى **جريب غراف Graafian follicle**، وتحدث زيـادة مفاجئـة في الـ LH أو مـا يـدعى **دفقـة الـ LH (LH surge)** تزامناً مع تطور الجريب الغاري، التي تدفع الخلية البيضية الأولية إلى استكمال الانقسـام الانتصـافي الأول meiosis I، وتطـور الجـريب إلى مرحلة الجريب ما قبـل الإباضـي، وتبـدأ لاحقـاً **الخليـة البيضـية بالانقسـام الانتصافي II** ولكنه يتوقـف في مرحلـة الطـور التـالي (metaphase) **قبـل حدوث الإباضة بثلاث ساعات تقريباً .**

  - وأثناء ذلك **يبدأ سطح المبيض بالتورم (الانتباج) الموضعي**، وتظهر بقعة غـير موعّاة في قمة الانتباج (الانتفاخ) تدعى **بالندبة أو العلامة stigma.**
  - **يؤدي** ارتفـاع الـ LH إلى زيـادة **فعاليـة الكولاجينـاز collagenase (الأنـزيم الحـال للكـولاجين)**، الأمر الـذي يـؤدي إلى انحلال أليـاف الكـولاجين المحيطـة بالجريب.
  - كمـا **تـزداد البروسـتاغلانديـنات** استجابة **إلى تـأثير الـ LH أيضـاً**، وتـؤدي هـذه البروستاغلاندينات إلى حدوث تقلصات موضعية في جدار المبيض.



  - وتنظم بعض خلايـا الركمـة نفسـها حـول المنطقـة الشـفافة zona pellucida لتشكل **الإكليل المشع.**




**Structure of the Graafian follicle**

- تؤدي تقلصات المبيض إلى طرح البيضة مع الخلايا الحبيبية المحيطة بها من منطقة الركمة المبيضية (the cumulus Oophorus) وتحررها، وبذلك **تحدث الإباضة.**

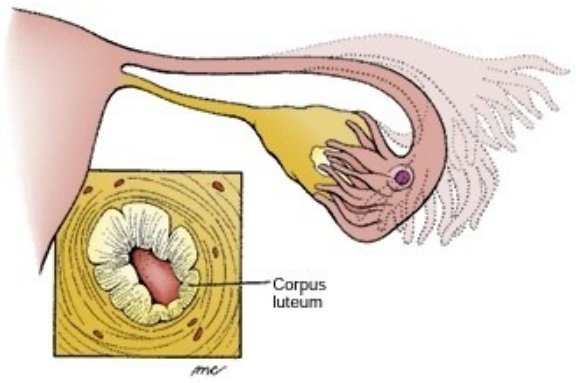



**Figure 1-13.** The ovulated oocyte clings to the surface of the ovary by the gelatinous cumulus oophorus and is actively scraped off by the fimbriated oviduct mouth. After ovulation, the membrana granulosa layer of the ruptured follicle proliferates to form the endocrine corpus luteum.

- **<u>الجسم الأصفر Corpus Luteum</u>:**
  - بعد الإباضة، تكون **الخلايا الحبيبية المتبقية في جدار الجريب المتمزق، مع الخلايا المشكلة للصندوقة الباطنة، موعّاة بأوعية محيطية** و تنتج هذه الخلايا صباغاً **أصفراً** تحت تأثير الـ LH، وتتحول إلى خلايا **لوتيئينية (صفراء)**، ويتشكل بذلك الجسم الأصفر، الذي **يفرز <u>البروجسترون</u> والأستروجين**، يؤثر البروجسترون مع قليل من الأستروجين <u>على بطانة الرحم ويؤدي إلى دخولها</u> **في الطور الإفرازي secretory stage** وذلك في سياق تحضيرها لاحتمال **تعشيش المضغة** عند حدوث الحمل.

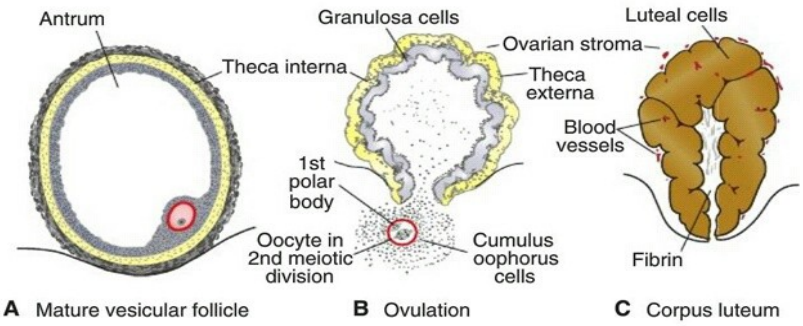
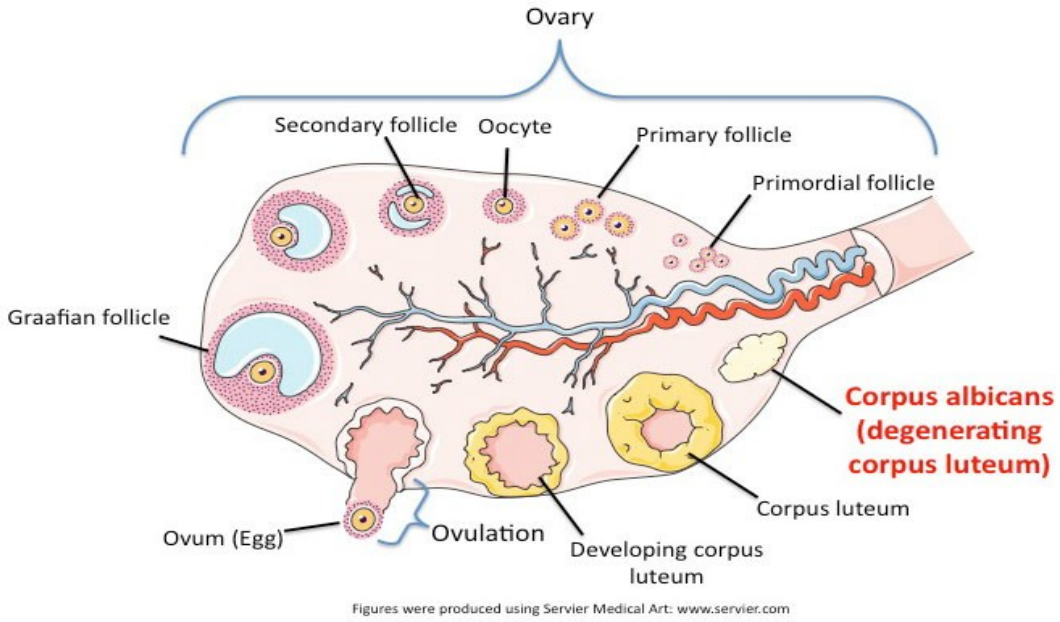



**FIGURE 3.3** **A.** Mature vesicular follicle bulging at the ovarian surface. **B.** Ovulation. The oocyte, in metaphase of meiosis II, is discharged from the ovary together with a large number of cumulus oophorus cells. Follicular cells remaining inside the collapsed follicle differentiate into lutein cells. **C.** Corpus luteum. Note the large size of the corpus luteum, caused by hypertrophy and accumulation of lipid in granulosa and theca interna cells. The remaining cavity of the follicle is filled with fibrin.

- **<u>نقل الخلية البيضية Oocyte transport:</u>**
  - قبل الإباضة بقليل، يبدأ **خَمَل البوق** (الزوائد الإصبعية الموجودة في النهاية الصيوانية للبوق)، **بكنس سطح المبيض**، وبنفس الوقت يبدأ البوق تقلصات منتظمة.
  - يُعتقد بأنّ الخلية البيضية المحاطة ببعض الخلايا الحبيبية، **تُحمل نحو البوق بحركات خَمَل البوق (الكَنْسية، الكانسة) ولاحقاً بحركات أهداب بطانة البوق.**
  - عندما تصبح الخلية البيضية ضمن البوق، **تسحب** خلايا الركمة **نواتئها السيتوبلاسمية عن المنطقة الشفافة**، وتفقد بذلك اتصالها بالخلية البيضية، وتندفع الخلية البيضية **جرّاء تقلصات عضلية حوية (تمعُجيّة peristaltic ) في البوق، إضافة إلى حركة أهداب البوق.**
  - عند الإنسان، تصل البيضة الملقحة إلى جوف الرحم بعد حوالي 4 أيام.

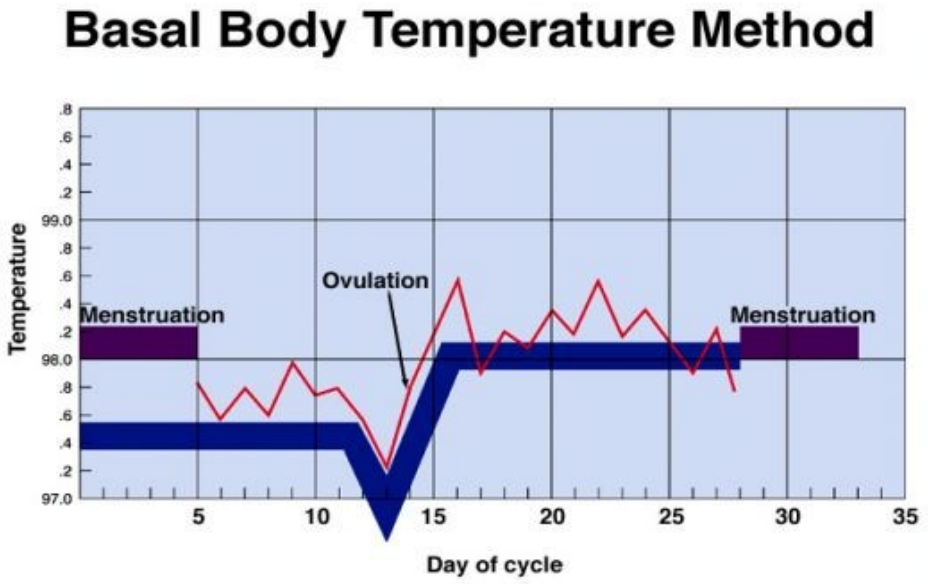
- **<u>الجسم الأبيض corpus albicans ومصير الجسم الأصفر:</u>**
  - يصل الجسم الأصفر **إلى ذروة نموه وتطوره في اليوم التاسع بعد الإباضة**، ويميَّز بسهولة على شكل **بروز مصفر** على سطح المبيض، وفي غياب الإلقاح (الحمل) ينكمش الجسم الأصفر ويتضاءل نتيجة تنكس الخلايا اللوتيئينية (انحلال الخلايا اللوتيئينية Luteolysis)، وتتشكل كتلة نسيج ليفي ندبي، يدعى **الجسم الأبيض**.
  - و**تنقص كمية البروجسترون** المُنْتَجة منه مما يؤدي **إلى حدوث نزف الطمث (الإحاضة).**




- أمّا في حال حدوث **الإلقاح**، فيتم الحفاظ على الجسم الأصفر **بوساطة موجهة القند المشيميائية البشرية human Chorionic Gonadotropin (hCG)** **التي تفرز من خلايا الأرومة الغازية المخلوية** syncytiotrophoblast خلال تطور المشيمة، وبذلك يتابع الجسم الأصفر نموه ويدعى **بالجسم الأصفر الحملي** corpus luteum of pregnancy (corpus luteum graviditatis) إذ إنّه يشكل **ثلث إلى نصف حجم المبيض في نهاية الشهر الثالث للحمل.**
- تستمر **الخلايا الملوتنة بإفراز البروجسترون** حتى **نهاية الشهر الرابع للحمل،** ليبدأ بعدها التراجع التدريجي والبطيء للجسم الأصفر، وذلك مع إفراز **البروجسترون من المشيمة للحفاظ على الحمل.**
- لهذا السبب يؤدي استئصال الجسم الأصفر الحملي قبل الشهر الرابع للحمل إلى حدوث الإجهاض.

# اعتبارات سريرية

- تشعر بعض الإناث **بألم خفيف أثناء الإباضة،** يُعرف بألم منتصف الدورة (عادة ما تحدث الإباضة قرب منتصف الدورة)، ويُعرف نسبة لطبيب ألماني بألم **Mittelshmerz**.
- كما تترافق الإباضة **بارتفاع خفيف في حرارة الجسم الأساسية،** ومن خلال رصد هذا الارتفاع يمكننا تحديد فترة الإباضة بشكل تقريبي، مما يساعد الشريكين على زيادة احتمالية الحمل، أو على العكس يساعدهما على منع الحمل في حال عدم الرغبة به.




- يمكن استقصاء حالات فشل الإباضة، وإعطاء العلاج المناسب (يكون عادة **محرضات الإباضة)**، التي قد تؤدي إلى حدوث إباضة متعددة وبالتالي زيادة خطر **حدوث حمول متعددة (يزداد الخطر 10 أضعاف عما هو عليه عند عامة النساء).**

---

## • الإخصاب (الإلقاح) FERTILIZATION:

- هو العملية التي يتم فيها **اتحاد العرس الذكري (النطفة) مع العرس الأنثوي (البيضة).**
- يحدث الإلقاح **في أنبورة البوق** (المجل ampulla)، الثلث الوحشي للقناة الناقلة للبيوض.
- يدخل 1% فقط من النطاف التي توضع في المهبل (أثناء الجماع) إلى عنق الرحم.
- ويتم انتقال النطاف من عنق الرحم إلى البوق بوساطة **تقلصات الرحم** والبوق، وبالاعتماد على **الحركة الذاتية للنطاف** (السياط = الذيل).
- يمكن للمسافة الممتدة من العنق إلى البوق أن تقطع بشكل سريع **خلال 30 دقيقة أو قد تمتد حتى 6 أيام.**

- بعد وصول النطاف إلى المضيق (برزخ أنبوب فاللوب) فإنّها **تصبح أقل حركة**، وتتوقف هجرتها.
- وعند حدوث **الإباضة، تعود حركة النطاف ثانيةً، وربما يُعزى ذلك إلى تأثير بعض مواد الجذب الكيميائي المنتجة من خلايا الركمة المحيطة بالبيضة،** وبذلك تصل النطاف إلى المجل **(الأنبورة)، وهو مكان الإخصاب.**

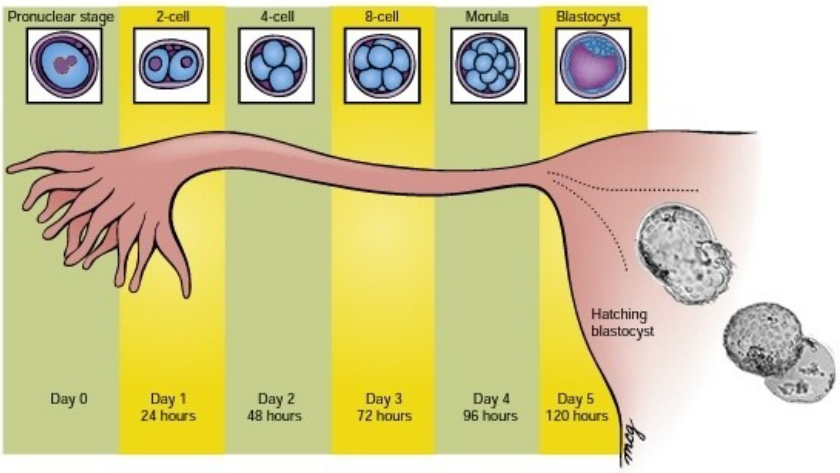



**Figure 1-16.** Cleavage and transport down the oviduct. Fertilization occurs in the ampulla of the oviduct. During the first five days, the zygote undergoes cleavage as it travels down the oviduct and enters the uterus. On day five, the blastocyst hatches from the zona pellucida and is then able to implant in the uterine endometrium.

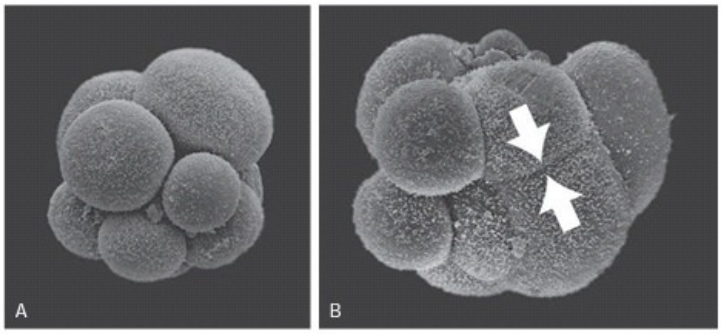



**Figure 1-17.** Compaction. *A*, Scanning electron micrograph of 10-cell human embryo before compaction. Note deep intercellular clefts. *B*, Scanning electron micrograph of ten-cell human embryo during process of compaction. Note absence of deep intercellular clefts between some of the blastomeres (arrows). The zona pellucida was mechanically removed from both embryos.

- لا تستطيع النطفة إخصاب البيضة مباشرة، ولابُدَّ من خضوعها **إلى عمليتين اثنتين، كي تكتسب القدرة على الإخصاب، وهما:**

- **أولاً: اكتساب القدرة التلقيحية (تفعيل النطاف) Capacitation**
  - يحدث في الطريق **التناسلي الأنثوي**، ويحتاج عند الإنسان **مدة 7 ساعات تقريباً**، وبالتالي فإنّ إسراع النطاف نحو الأنبورة لا يعد ميزة، بسبب عدم توفر الوقت اللازم لهذه النطاف السريعة، كي تكتسب القدرة التلقيحية، وبالتالي **فهي غير قادرة على الإخصاب.**
  - يحدث اكتساب القدرة التلقيحية **في معظمه ضمن البوق**، ويشمل على تفاعلات بين ظهارة البوق والنطاف، إذ تتم **إزالة الغلاف البروتيني السكري glycoprotein coat وبروتينات البلاسما المنوية** عن الغشاء البلاسمي الذي يغطي الجسيم الطرفي للنطفة.
  - تكون النطاف التي **اكتسبت القدرة التلقيحية هي فقط القادرة على اختراق خلايا الإكليل المشع** corona cells، وهي فقط التي تستطيع **الدخول في تفاعل الجسيم الطرفي.**

- **ثانياً: تفاعل الجسيم الطرفي Acrosome reaction:**
  - يحدث **بعد ارتباط النطفة بالمنطقة الشفافة** zona pellucida، إذ تُحفّزه **بروتينات المنطقة الشفافة.**
  - يبلغ هذا **التفاعل ذروته بتحرر الأنزيمات (من الجسيم الطرفي) الضرورية لاختراق المنطقة الشفافة، والتي تشمل على: (trypsin-and acrosin-like substances) والهيالورونيداز Hyaluronidase والأنزيم الحال للمنطقة الشفافة Zonalysin**

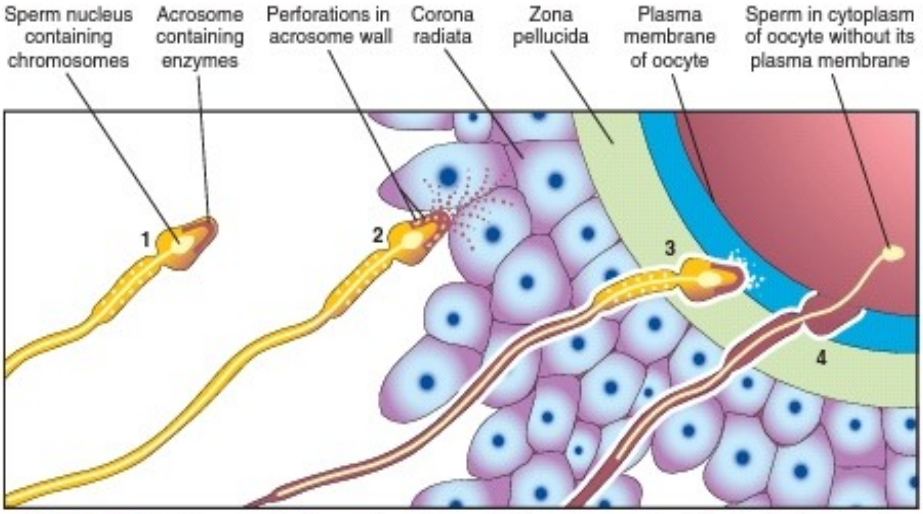



**Figure 3–1** Acrosome reaction and sperm penetration of an oocyte. *1*, Sperm during capacitation. *2*, Sperm undergoing the acrosome reaction. *3*, Sperm forming a path through the zona pellucida. *4*, Sperm entering the cytoplasm of the oocyte.

- **مراحل الإلقاح:** يشمل الإلقاح ثلاث مراحل:

- **أولاً: اختراق الإكليل المشع Penetration of the corona radiata:**
  - من بين 200– 300 مليون نطفة تقذف في المهبل (في القبو الخلفي) أثناء الجماع ، فإنّ عدداً **محدداً من النطاف، يصل إلى موقع الإخصاب.**
  - **ونطفة واحدة فقط** هي التي **تخصّب (تلقح) البيضة**، ومن المعتقد أنّ النطاف الأخرى تلعب دوراً مساعداً في اختراق الحواجز التي تحصِّن وتحمي البيضة، وكما ذكرنا آنفاً، فإنّ النطاف التي اكتسبت القدرة التلقيحية هي فقط، القادرة على اجتياز خلايا الإكليل المشع.

- **ثانياً: اختراق المنطقة الشفافة Penetration of the zona pellucida:**
  - إنّ المنطقة الشفافة هي عبارة عن **منطقة صدفية مكوّنة من غليكوبروتين، تحيط بالبيضة، و تسهل عملية ارتباط النطاف بالبيضة، وتحفز تفاعل الجسيم الطرفي**، ويحدث هذان الأمران **بتواسط رابط بروتيني (مُسْتقبل) يدعى Ligand ZP3.**

- **يعـزز** تحـرر الأنزيمـات مثـل الـ acrosin **من قـدرة النطـاف على اخـتراق المنطقة الشفافة**، وبذلك تصبح النطفة بتماس الغشاء البلاسمي للبيضة.

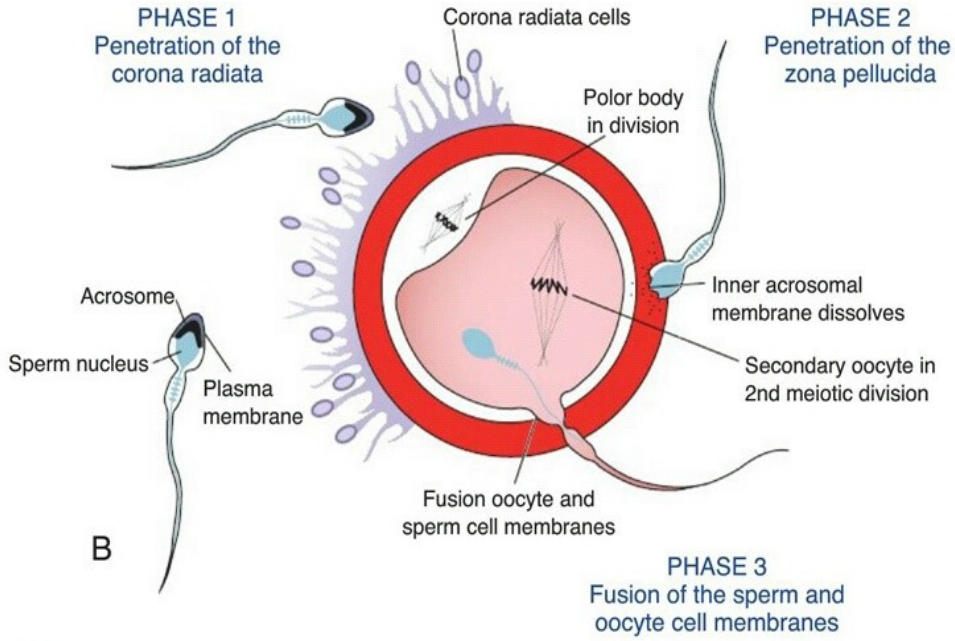
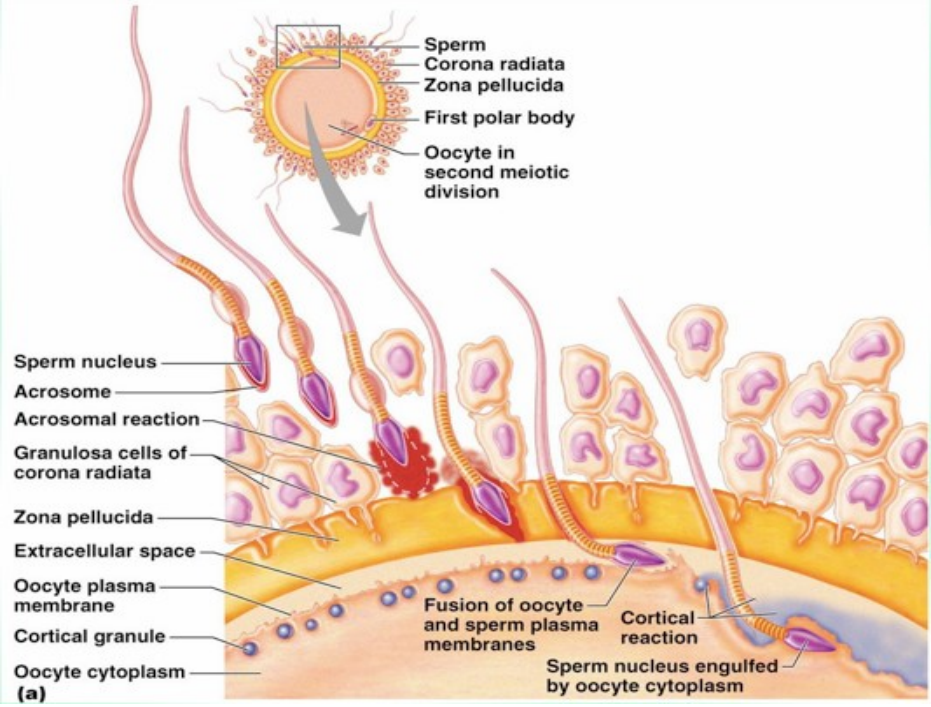



**FIGURE 3.5** **A.** Scanning electron micrograph of sperm binding to the zona pellucida. **B.** The three phases of oocyte penetration. In phase 1, spermatozoa pass through the corona radiata barrier; in phase 2, one or more spermatozoa penetrate the zona pellucida; and in phase 3, one spermatozoon penetrates the oocyte membrane while losing its own plasma membrane. *Inset* shows normal spermatocyte with acrosomal head cap.

- **تتغير نفوذية المنطقة الشـفافة عنـدما يصـبح رأس النطفـة بتمـاس مـع سـطح البيضة**، إذ يـؤدي هـذا التمـاس **إلى تحـرر الجسـيمات الحالّـة (Lysosomes) من الحبيبـات القشـرية** (cortical granules) **المبطنـة للغشـاء البلاسـمي للبيضة**، فتغير هذه الجسيمات الحالّة من خواص المنطقة الشفافة.

- **وتدعى هذه الحالة** : **ارتكاس المنطقة الشفافة zona reaction أو الارتكاس القشري cortical reaction ، إذ يعطل** هـذا الارتكـاس **مسـتقبلات النطـاف ZP في المنطقـة الشـفافة، ويمنـع بـذلك دخـول نطـاف أخـرى Polyspermy block**، مع ذلك تبقى فعالية هـذا الحـاجز موضـع شك نظـراً لإمكانيـة حـدوث حالات ثلاثيـة الصـيغة الصـبغية من منشـأ أبـوي (diandric triploidy)، إذ يكون للمضغة **ثلاث** مجموعات صبغية، اثنتان منها تـأتي من الأب، وهي حالـة شائعة نسبياً.




- **ثالثاً: اتحاد غشائي البيضة والنطفة Fusion of the oocyte and sperm cell membranes:**
  - إنّ الالتصاق الأولي بين البيضة والنطفة يحدث من خلال التداخل ما بين الـ integrins والروابط الموجودة على سطح النطفة (كالمستقبلات ومكملاتها)، وبذلك يتحد ويلتحم الغشاء البلاسمي لكلا الخليتين (النطفة والبيضة).
  - ولمَّا كان الغشاء البلاسمي المغطي لمقدّم رأس النطفة قد زال أثناء تفاعل الجسيم الطرفي، فإنّ الالتحام بين غشائي الخليتين يحدث حالياً مع الغشاء الخلوي المغطي للجزء الخلفي لرأس النطفة.

- **رابعاً: دخول النطفة إلى داخل البيضة:**
  - عند الإنسان، يدخل كلٌّ من رأس النطفة وذيلها، ضمن سيتوبلاسما الخلية البيضية، فيما يبقى الغشاء البلاسمي خارج سطح البيضة.

- **مع دخول النطفة إلى داخل البيضة، تستجيب الأخيرة بثلاث طرق:**

1) **الارتكاس القشري أو ارتكاس المنطقة الشفافة (ذكر أعلاه).**
2) **تنشيط وتفعيل الاستقلاب في البيضة**: إذ يُحتمل أن يكون مصدر العامل المنشط للاستقلاب من النطفة، ويؤدي هذا التنشيط إلى إنجاز الخطوات الأولية (الخلوية والجزيئية) التي تتدخل في التشكل الجنيني الباكر.

3) **استئناف الانقسام الانتصافي (الاختزالي) الثاني resumption of the second meiotic division** : تنهي البيضة انقسامها الاختزالي الثاني مباشرة بعد دخول النطفة، وتعطي خليتين ابنتين، إحداهما تتلقى كمية قليلة جداً من البلاسما وتعرف باسم **الجسم القطبي الثاني** second polar body، والخلية الأخرى تشكل **البيضة النهائية** definitive Oocyte وتنتظم صبغياتها **(plus X 22)** في نواة حويصلية تعرف باسم طليعة النواة الأنثوية female pronucleus

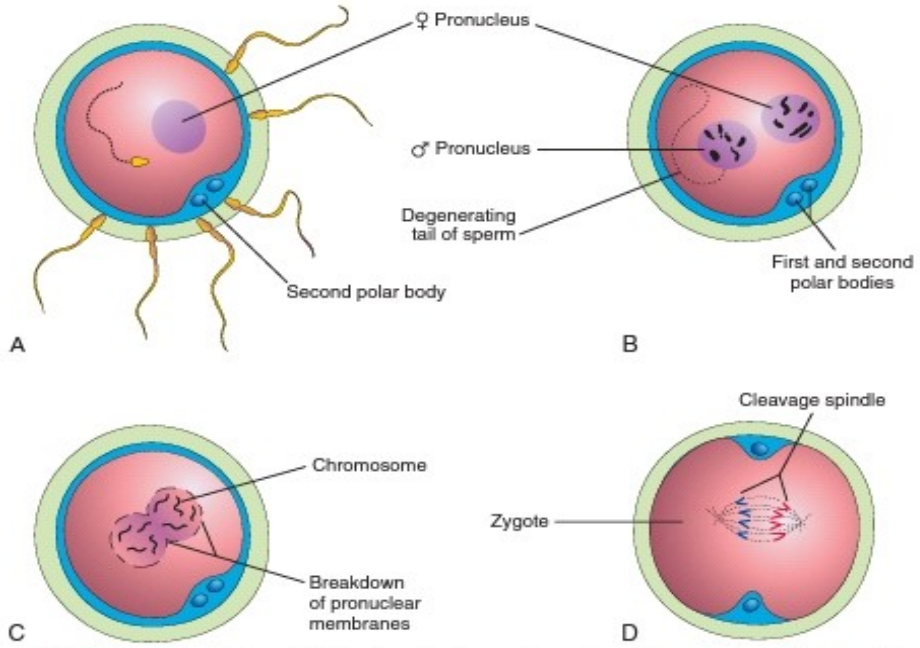
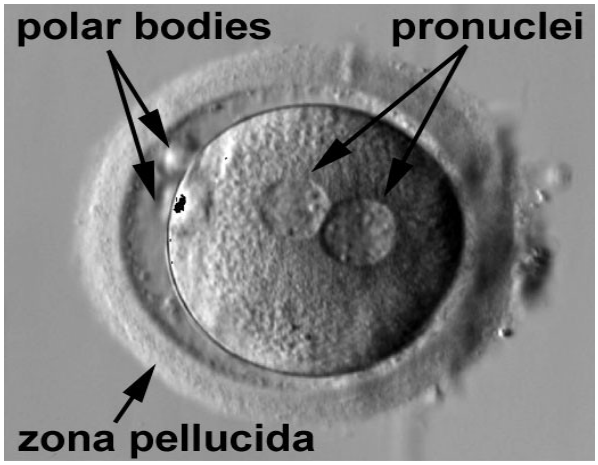



**Figure 3–2** Illustrations of fertilization. **A,** A sperm has entered the oocyte and the second meiotic division has occurred, resulting in the formation of a mature oocyte. The nucleus of the oocyte is now the female pronucleus. **B,** The sperm head has enlarged to form the male pronucleus. **C,** The pronuclei are fusing. **D,** The zygote has formed; it contains 46 chromosomes.

- **التطور التالي:**
  - تبقى نواة النطفة ومحتوياتها إضافة إلى **زوج المريكز** centriole فيما تتنكس متقدرات النطفة mitochondria وذيلها، **وتشكل نواة النطفة ما يُعرف بـ طليعة النواة الذكرية male pronucleus**، وبما أنّ كل متقدرات النطفة تتنكس، فإنّ كل المتقدرات الموجودة في البيضة الملقحة zygote تكون من منشأ أمومي (من الأم).
  - كذلك **تفقد البيضة زوج المريكز الخاص بها أثناء الانقسام الاختزالي**، وبذلك **يتوقف** الحصول **على بيضة ملقحة وظيفية على زوج المريكز الخاص بالنطفة sperm centriole pair وهو عامل أساسي في تشكل الجنين البشري وذلك لإنتاجه** (microtubule- organizing center)

- تنمو النواتان الذكرية والأنثوية male and female pronucleus التي تحوي كل منهما (23 haploid) صبغي، **وتضاعف كل منهما الـ DNA الخاص بها،** وبعد ذلك تقتربان من بعضيهما **وتتماسان وتفقدا غلافيهما النوويين.**
- **وبعد تركيب الـ DNA تنتظم الصبغيات** في مغزل الانقسام، تحضيراً للانقسام التفتلي (الخيطي).




- تنقسم الـ **23صبغي الأبوي والـ 23 صبغي الأمومي، (المضاعفة)، طولانياً عند القسيم (الجزء) المركزي،** ويتحرك كل شق صبغي (صُبَيْغي) chromatids إلى أحد القطبين المتقابلين، مما يمنح كل خلية تنشأ من البيضة الملقحة **عدداً مضاعفاً diploid من الصبغيات والـ DNA.**
- ثم يظهر **ثلم عميق على سطح الخلية، يكتمل تدريجياً ليقسم السيتوبلاسما إلى جزأين.**

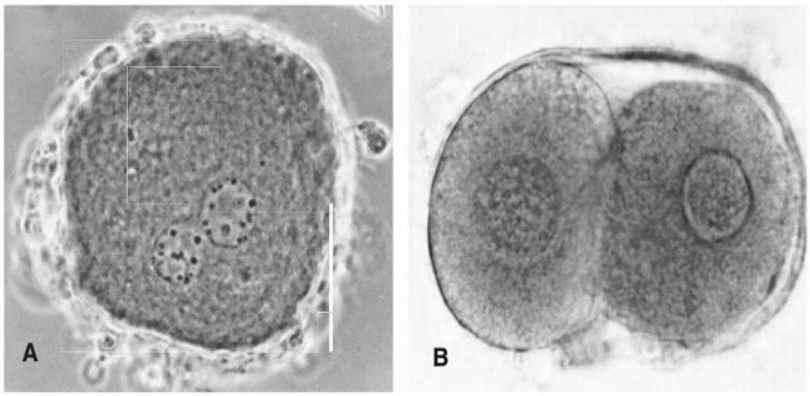
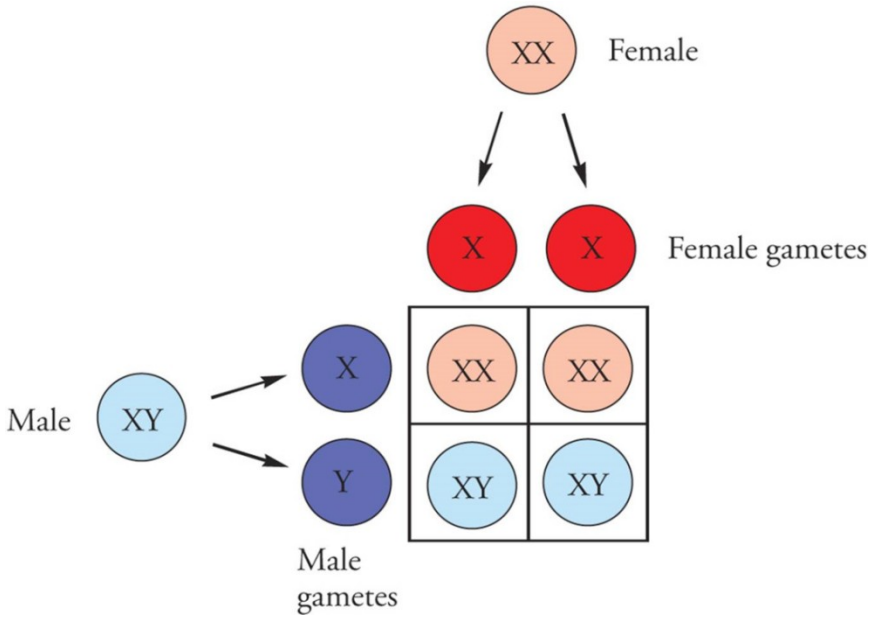



**FIGURE 3.7** **A.** Phase contrast view of the pronuclear stage of a fertilized human oocyte with male and female pronuclei. **B.** Two-cell stage of human zygote.

- **نتائج الإلقاح:**
  - **استرداد العدد الضعفاني diploid من الصبغيات، بحيث يأتي نصفها من الأب والنصف الآخر من الأم،** ومن الآن فإنّ البيضة الملقحة تحوي خليطاً جديداً من الصبغيات مختلفاً عن ذاك الخاص بكلا الأبوين.
  - **تحديد جنس الفرد الجديد،** حصول الإلقاح بنطفة تحمل الصبغي X يؤدي لأن يكون جنس الجنين أنثى (XX)، أمّا إذا لُقحت البيضة بنطفة تحمل الصبغي Y فيكون جنس الجنين ذكراً (XY)، **وبذلك فإنّ الجنس الوراثي للجنين، يُحدد في وقت الإلقاح.**
  - **بدء التشطر** initiation of cleavage الذي يؤدي إلى تشكل الجنين.
  - **أمّا بغياب الإلقاح، فتتنكس البيضة وتموت خلال 24ساعة.**



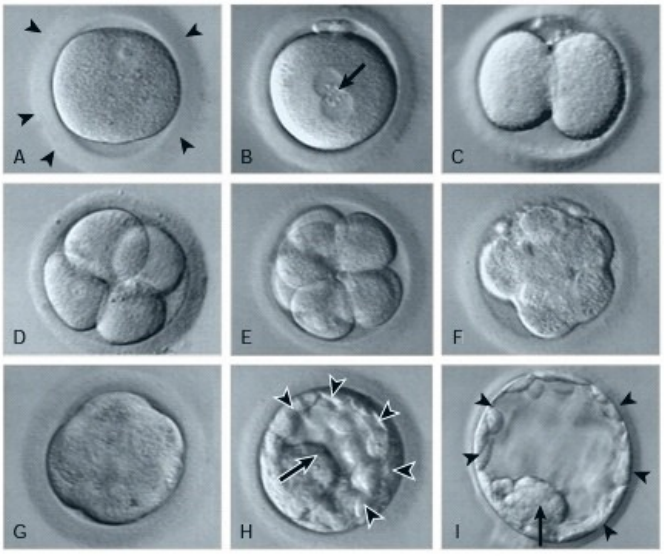




**Figure 1-19.** Human development in vitro. *A*, Ovulated secondary oocyte before introduction of sperm and fertilization. The oocyte containing its germinal vesicle is surrounded by the zona pellucida (arrowheads). *B*, Shortly after in vitro fertilization (IVF), the male and female pronuclei (arrow) have formed. *C*, Two-cell stage. *D*, Four-cell stage. *E*, Eight-cell stage. *F*, Morula initiating compaction. *G*, Compacted morula. *H*, Early blastocyst, with trophoblast (arrowheads) and inner cell mass (arrow). Hatching from the zona pellucida has not occurred. *I*, Hatched blastocyst, with trophoblast (arrowheads) and inner cell mass (arrow).

# ارتباطات سريرية

- **وسائل منع الحمل contraceptive Methods:**
- **الطرق الحاجزية Barrier methods:** تشمل **الواقي الذكري** Male condom المصنوع من اللاتكس latex، يحوي أحياناً **مادة كيميائية قاتلة للنطاف**. **الواقي الأنثوي** Female condom المصنوع من الـ Polyurethane والذي يوضع بالشكل الذي يبطن فيه المهبل. وهناك **الحواجز المهبلية** diaphragm، **قلنسوة العنق** cervical cap، **والإسفنجة المانعة للحمل** contraceptive sponge.

- **الطرق الهرمونية hormonal methods**: حبوب **منع الحمل المركبة** (أستروجين + بروجسترون)، أو **الحبوب التي تحوي البروجسترون** فقط. تقي هذه الحبوب من حدوث الحمل من **خلال تثبيطها للإباضة**، نتيجة منعها تحرر الـ FSH, LH من النخامة، و تؤخذ الحبوب المركبة مرة يومياً لمدة 21 يوم، ثم توقف لمدة أسبوع، يحدث خلاله الطمث. كما يمكن أن تعطى الهرمونات بطرق أخرى منها **اللصاقات الجلدية** Skin patch، **والحلقة المهبلية** Vaginal ring، **الحقن** Injection، **والزرعات تحت الجلد** Implant

- **الجهاز داخل الرحم** Intra uterine device (IUD) أو اللولب، له شكل **حرف T**، يوضع ضمن الرحم، قد يحوي **النحاس، أو هرمون البروجسترون**.
- **التعقيم Sterlization**: ربط البوقين عند الأنثى، ربط الأسهرين عند الذكر.

- **العقم Infertility:**
  - **أسبابه:** مشاكل الإباضة 25%، العامل البوقي (انسداد...) 35%، شذوذات الرحم والطرق التناسلية 3%، الأندومتريوز 35%، العامل الذكري 40%، العقم غير المفسر 10%.
  - قيم **السائل المنوي الطبيعية** حسب منظمة الصحة العالمية **WHO 2010** (الحدود الدنيا الطبيعية): حجم السائل 1.5مل، العدد الكلي للنطاف في السائل المقذوف 39مليون، تركيز النطاف في 1مل = 15مليون \ مل، الحركة الكلية للنطاف 40%، الحركة التقدمية 32%، الأشكال الطبيعية 4%.

  - يُعالج **العقم حسب السبب**، وفي حال فشل العلاج، أو عند عدم وجود سبب واضح للعقم يمكن أن نلجأ **إلى تقنيات الإخصاب المساعد** Assisted Reproduction Technology (ART) ومنها الإخصاب في الزجاج In

Intra Cytoplasmic Sperm Injection و Vitro Fertilization (IVF)
.(ICSI)

- **التشطر Cleavage:**

- بعـد أن تنقسـم البيضـة الملقحـة إلى خليـتين، فإنّهـا تخضـع إلى سلسـلة **من الانقسامات التفتلية**، تؤدي إلى زيادة عدد الخلايا، وتصبح هذه الخلايا **أصغر حجماً مع كل انقسام**، وتُعرف **باسم القسيمات الأرومية Blastomeres.**
- حتى مرحلة الثمان خلايا، فإنّها تكون على شكل **كتلة رخوة، قليلة الاتصالات فيما بينها**.
- بعد التشطر (الانقسام) الثالث، **تزيد** القسيمات الأرومية **من التماس والاتصال مع بعضها البعض مشكلة كرة مكتنزة من الخلايا المرتبطة ببعضها باتصالات وثيقة**، وعملية التكنز Compaction تعزل الخلايا الداخلية المتصلة فيما بينها باتصالات فجوية، عن الخلايا الخارجية.

- بعد **ثلاثة أيام من الإلقاح، تقريباً**، تنقسم خلايا المضغة المكتنزة، ثانية **لتشكل 16خلية أو ما يدعى بالتويتة Morula.**

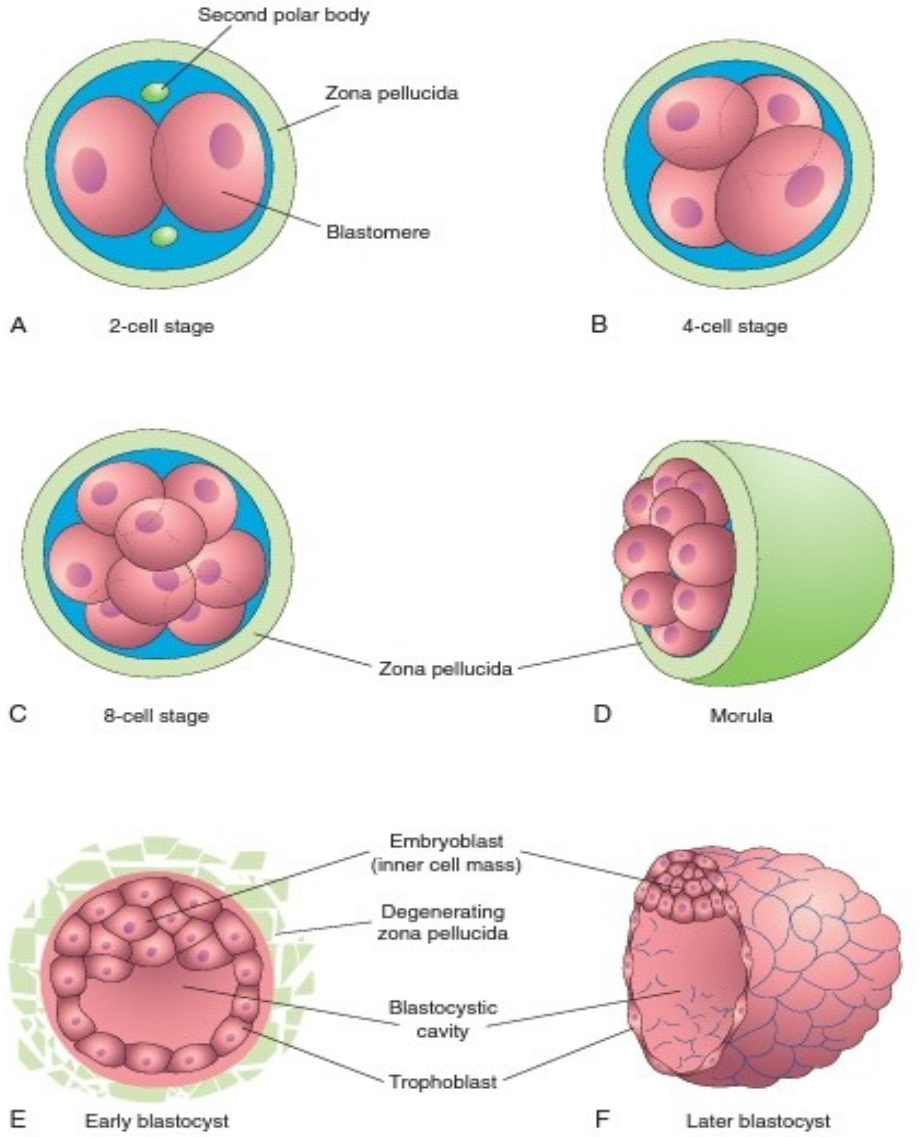
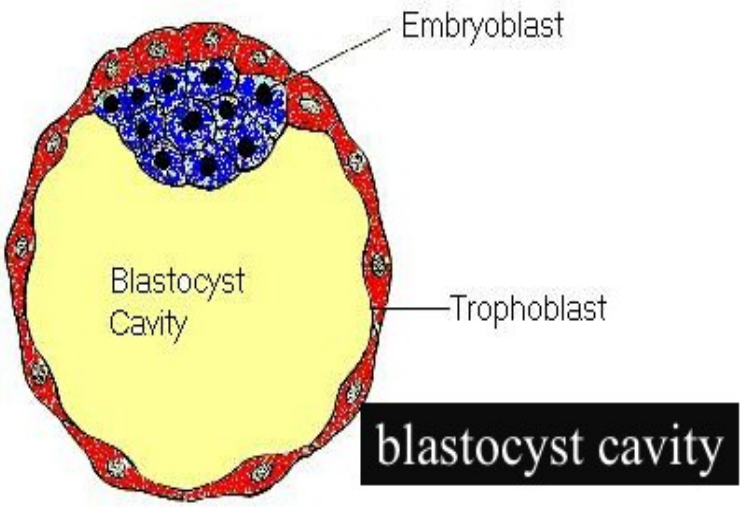
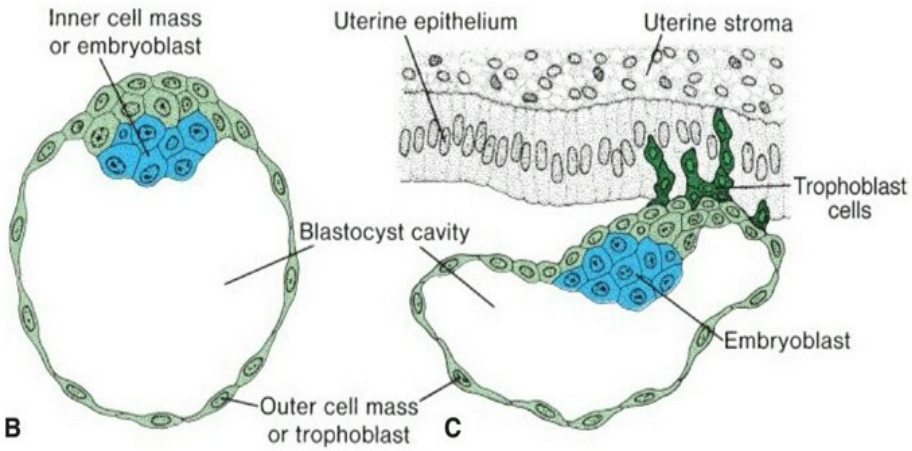


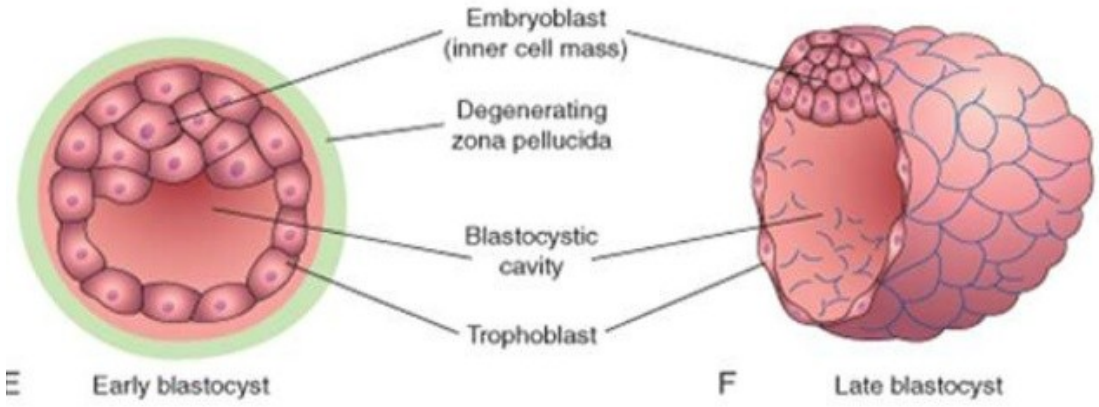

**Figure 3–3** Illustrations showing cleavage of the zygote and formation of the blastocyst. **A** to **D** show various stages of cleavage. The period of the morula begins at the 12- to 32-cell stage and ends when the blastocyst forms. **E** and **F** show sections of blastocysts. The zona pellucida disappears by the late blastocyst stage (5 days). Although cleavage increases the number of blastomeres, note that each of the daughter cells is smaller than the parent cells. As a result, there is no increase in the size of the developing embryo until the zona pellucida degenerates. The blastocyst then enlarges considerably **(D)**.

- تشكل الخلايا الداخلية للتويتة، الكتلة الخلوية الداخلية **Inner cell mass** (التي بدورها ستشكل **نسج المضغة الخاصة**)، فيما تشكل الخلايا المحيطية للتويتة، **كتلة الخلايا الخارجية Outer cell mass** (والتي ستشكل لاحقاً الأرومة الغازية Trophoblast والتي ستشكل **فيما بعد المشيمة**).




- **تشكل الكيسة الأريمية Blastocyt formation:**
  - في الوقت الذي تدخل فيه **التويتة جوف الرحم، يبدأ سائل باختراق المنطقة الشفافة نحو المسافات (الأحياز)** بين خلايا الكتلة الخلوية الداخلية، و **تلتقي هذه الأحياز تدريجياً لتشكل في النهاية جوفاً واحداً يدعى جوف الأريمية** Blastocele، **وهنا تعرف المضغة باسم الكيسة الأريمية Blastocyst.**
  - وفي هذا الوقت **تعرف** خلايا الكتلة الخلوية الداخلية **باسم** الأرومة المضغية **embryoblast**، وتتوضع في أحد قطبي الكيسة الأريمية، أمّا خلايا الكتلة الخلوية الخارجية أو **الأرومة الغازية Trophoblast** فتتسطح وتشكل الجدار الظهاري للكيسة الأريمية.

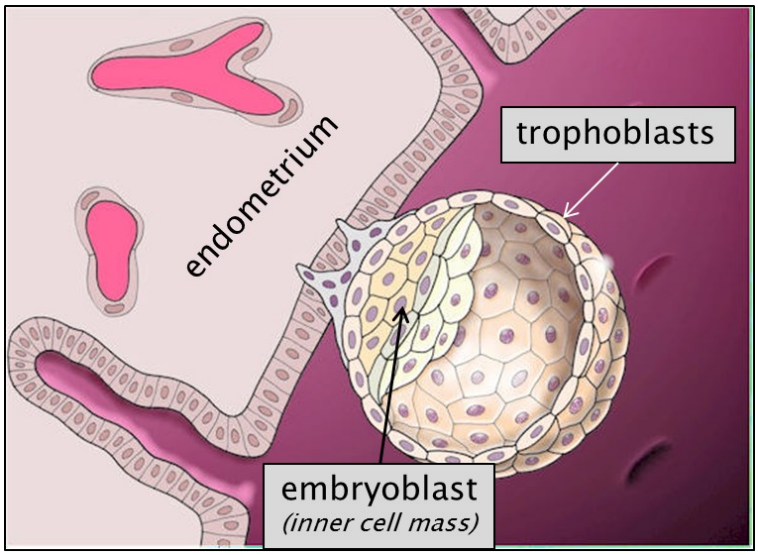





- ثمَّ **تختفي المنطقة الشفافة**، Hatching لتسهل بدء الانغراس (التعشيش).
- عند الإنسان **تبدأ** خلايا الأرومة الغازية التي تغطي الأرومة المضغية، **باختراق الخلايا الظهارية لبطانة الرحم حوالي اليوم السادس.**

- تشير **الدراسات الحديثة** إلى أنّ الارتباط الأولي ما بين الكيسة الأريمية وظهارة الرحم يتم من خلال وجود **الـ L-selectin** على خلايا الأرومة الغازية trophoblast ووجود **مستقبلاته السكرية** carbohydrate receptors على خلايا ظهارة الرحم؛ (إنَّ السيلكتينات هي بروتينات رابطة للسكريات carbohydrate – binding –proteins) وهي تتداخل في التفاعل ما بين الكريات البيض والخلايا البطانية للأوعية الدموية، وتسهل قنص الكرية البيضاء من الدم الجاري)، والآلية المقترحة في التعشيش مشابهة لما سبق، **حيث يتم قنص ولقط الكيسة الأريمية من جوف الرحم بواسطة الخلايا الظهارية لبطانة الرحم.**

- يتبع قنص الكيسة الأريمية بوساطة الـ Selectins، **حدوث التصاقات وارتباطات إضافية وغزو بطانة الرحم من قبل الأرومة الغازية trophoblast**، وذلك بتداخل مستقبلات الـ Integrins، بين الأرومة الغازية وجزيئات المَطْرِق خارج الخلوي extracellular matrix من اللامينين laminin والفيبرونيكتين fibronectin، فمستقبلات الـ Integrins الخاصة باللامينين تعزز الالتصاق، بينما تلك الخاصة بالفيبرونيكتين تحرض هجرة الكيسة الأريمية، كما تتداخل هذه الجزيئات في نقل وتوصيل الإشارة التي تنظم تمايز الأرومة الغازية، وعلى **هذا النحو يحدث الانغراس نتيجة فعل متبادل بين الأرومة الغازية وظهارة الرحم.**




- **وبذلك مع نهاية الأسبوع الأول للنماء تكون البيضة الملقحة zygote عند الإنسان، قد مرت عبر مرحلة التويتة، والكيسة الأريمية، وبدأت الانغراس في بطانة الرحم.**

---

# ارتباطات سريرية

- **الخلايا الجذعية المضغية Embryonic Stem Cells (ES Cells):**

- تشتق هذه الخلايا من **الكتلة الخلوية الداخلية للمضغة**، ولمّا كانت هذه الخلايا **كثيرة القدرة** (أكثر من متعددة) pluripotent فبإمكانها **التحول لأي نوع خلوي أو نسيجي**، وبالتالي فهي **تملك القدرة على شفاء العديد من الأمراض** مثل Alzheimer and Parkinson، وفقر الدم وأذيات الحبل الشوكي Spinal cord injuries وأمراض أخرى عديدة.
- يمكن أن تؤخذ الخلايا الجذعية المضغية من **الأجنة بعد الـ IVF** و تدعى هذه العملية reproductive cloning، ومن مساوئها **الرفض المناعي** Immune rejection لأنّها لا تتطابق وراثياً مع المتلقي، إضافة **إلى قضايا أخلاقية كون هذه الخلايا تؤخذ من أجنة حية.**

- سمح **التقدم في بحوث الخلايا الجذعية**، بالحصول على خلايا أكثر تطابقاً من الناحية الوراثية، وتعتمد **أحدث الطرق على أخذ نواة من خلايا بالغة (كالجلد مثلاً)**، ووضعها **ضمن خلية بيضية غير منواة وتدعى هذه الطريقة بـ therapeutic cloning** أو

somatic nuclear transfer **حيث تحرض البيوض على التمايز إلى كيسة أريمية، لنحصل على الخلايا الجذعية.**

- بما أنّ الخلايا مأخوذة (مشتقة) من **المتلقي فهي متوافقة وراثياً** (وبذلك تُحَلْ مشكلة الرفض المناعي)، ولأنّها **لا تشمل على الإخصاب فهي أقل إثارة للجدل** من الناحية الأخلاقية.

- **الخلايا الجذعية الكهلة Adult Stem Cells:**

- تحوي الأنسجة البالغة أيضاً على **خلايا جذعية يمكننا استخدامها لعلاج بعض الأمراض**، ولكن لهذه الخلايا قدرة محددة في التحول إلى أنماط خلوية أخرى، فهي متعددة القدرة وليست كثيرة القدرة (multipotent not pluripotent)، بالرغم من أنّ العلماء قد وجدوا طرقاً للالتفاف على هذه السيئة، فمثلاً عزل خلايا مأخوذة من أدمغة الجرذان واستخدامها لعلاج مرض باركنسون عند الجرذ، أعطت نتائج واعدة.
- ومن مساويء هذه الطريقة هو **معدل الانقسام البطيء الذي يميز الخلايا البالغة إضافة إلى ندرتها**، الأمر الذي يجعل من الصعب الحصول على عددٍ كافٍ منها.

- **البيوض الملقحة الشاذة Abnormal zygotes:**

- إنّ النسبة الدقيقة لهذه البيوض الملقحة الشاذة غير معروفة، نظراً لفقدان الحمل الباكر في مثل هذه الحالات، (عادةً ما يفقد الحمل خلال 2 – 3 أسابيع من الإلقاح، وذلك قبل أن تدرك المرأة أنّها حامل). **ولذا نقدّر أنّ 50% من الحمول تنتهي بالإسقاط العفوي spontaneous abortion، وأنّ نصف هذه الحمول المفقودة تحدث نتيجة لشذوذاتٍ صبغية**. وقد تكون هذه الإسقاطات العفوية طريقة طبيعية لاستبعاد الأجنة المصابة بعيوب، وهذا ما ينقص معدل حدوث التشوهات الخلقية، فمن غير هذه الظاهرة يمكن أن تصل نسبة التشوهات إلى 12%، في حين هي بحدود 2 – 3 %.

- لقد سمح التشارك بين الـ IVF وتقنية polymerase chain reaction (PCR) بالاستقصاء الجزيئي للأجنة التي لديها عيب وراثي. **حيث تؤخذ خلية واحدة (قسيم أرومي) ويتم تكبير الـ DNA لتحليله وكشف العيب الوراثي.**

- **الـــــرحم في زمن الانغـــــراس UTERUS AT TIME OF IMPLANTATION:**
- كما هو معلوم فإنّ الرحم يتألف من **ثلاث طبقات هي:**
  - **بطانة الرحم Endometrium** وهي الطبقة المخاطية المبطنة لجدار الرحم.
  - **الطبقة العضلية Myometrium** طبقة سميكة من عضلة ملساء.
  - **الطبقة المصلية Perimetrium** وهي طبقة بريتوانية تغطي الجدار الخارجي للرحم.
- تخضع بطانة الرحم **لتبدلات دورية (كل 28 يوم تقريباً)** تحت تأثير **هرمونات المبيض**، وذلك من مرحلة البلوغ (11 -- 13عام) حتى سن الضهي ( 50 - 45عام) وخلال هذه الدورة، تمر بطانة الرحم **بثلاث مراحل:**

- **الطور التكاثري (رحم)** proliferative أو الجريبي (مبيض) follicular، ويكون تحت تأثير **الأستروجين**، ويكون متزامناً مع نمو الجريبات المبيضية.

- **الطور الإفرازي (رحم)** secretory أو البروجستروني، اللوتيئيني (مبيض)، ويكون تحت تأثير **البروجسترون** المفرز من الجسم الأصفر، وفيه تبدأ المفرزات الغليكوجينية المغذية بالتراكم داخل الغدد، وتصبح الغدد واسعة، متعرجة، وكيسية، كما تنمو الشرايين وتتحلزن بدرجة كبيرة.

- **بغياب الإلقاح والحمل**، يتراجع الجسم الأصفر وبالتالي البروجسترون والأستروجين، وتنسلخ بطانة الرحم ويحدث **الحيض** (حيث تنطرح الطبقة السطحية (المكتنزة) compact والإسفنجية spongy وتبقى الطبقة القاعدية basal layer التي تحوي على الشرايين القاعدية، وتكون مصدراً لتجدد بطانة الرحم بعد الحيض. تستمر فترة الحيض وسطياً 3 – 5 أيام، ابتداءً من اليوم الأول للنزف (الطمث)، وتفقد المرأة خلالها حوالي 30– 40مل من الدم (20– 80مل كحد أقصى).

- إذاً في **زمن الانغراس** تكون **بطانة الرحم في الطور الإفرازي** و تصبح خلاله الغدد والشرايين محلزنة والنسيج عصارياً، وبالنتيجة نميز **ثلاث طبقات** في بطانة الرحم: **طبقة سطحية مكتنزة** compact، **طبقة وسطى إسفنجية** و **داخلية رقيقة هي الطبقة القاعدية** .
- عادة **تنغرس الكيسة الأريمية في بطانة الرحم على الوجه الأمامي أو الخلفي لجسم الرحم، وذلك** بين فتحات الغدد المخاطية.

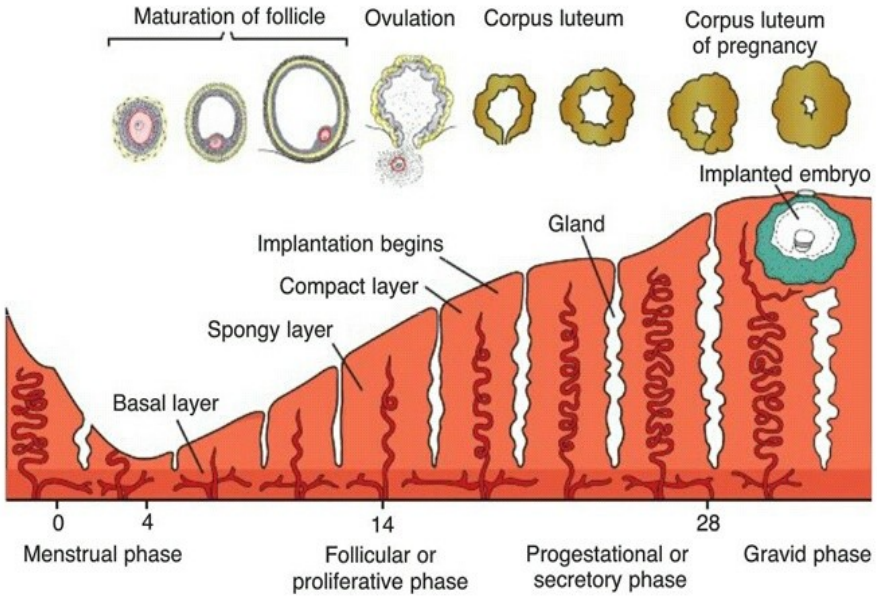
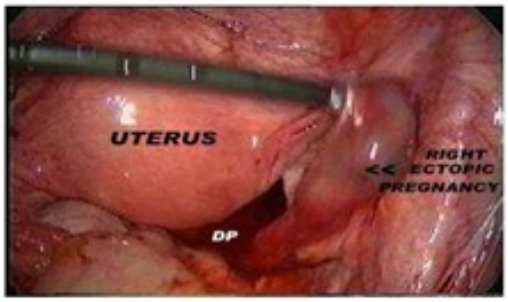



**FIGURE 3.12** Changes in the uterine mucosa correlated with those in the ovary. Implantation of the blastocyst has caused development of a large corpus luteum of pregnancy. Secretory activity of the endometrium increases gradually as a result of large amounts of progesterone produced by the corpus luteum of pregnancy.

# اعتبارات سريرية

- **الحمل الهاجر الأنبوبي (البوقي) Ectopic tubal pregnancy (ETP):**

- يحدث عندما تنغرس الكيسة الأريمية في البوق نتيجة التأخر في نقل البيضة الملقحة.
- يعدُّ المجلّ (الأنبورة Ampulla) المكان الأكثر شيوعا لحدوث الحمل الهاجر.
- أكثر ما يشاهد الحمل الهاجر عند السيدات المصابات بالأندومتريوز و اللواتي لديهن داء حوضي التهابي .
- يمكن أن يؤدي الحمل الهاجر إلى تمزق البوق و حدوث نزف ضمن البطن إذا لم يشخص الحمل الهاجر ويعالج باكراً.
- عادة يتظاهر الحمل الهاجر **بالثالوث المؤلَّف** من ألم حوضي (وحيد الجانب)، ونزف رحمي خفيف، وانقطاع طمث.
- ومخبرياً: نجد **ارتفاع الـ HCG** دون الحد المتوقع للحمل الطبيعي ( المتوضع ضمن الرحم ).



# الأسبوع الثاني للنماء
# القرص الإنتاشي ثنائي الصفيحة

## Second Week of Development:

## Bilaminar Germ Disc

- **اليوم الثامن، day 8:**
  - في اليوم الثامن للنماء، **تنغرس** الكيسة الأريمية **جزئياً في لُحمة** (سدى stroma) بطانة الرحم.
  - تتمايز الأرومة الغازية trophoblast (التي تغطي الأرومة المضغية embryoblast) **إلى طبقتين خلويتين:**

(1) **طبقة داخلية من الخلايا وحيدة النواة تدعى** الأرومة الغازية الخلوية Cytotrophoblast

(2) منطقة خارجية عديدة النوى دون حدود واضحة بين خلاياها، تدعى الأرومة الغازية المخلوية Syncytiotrophoblast

- **تشاهد مظاهر الانقسام التفتلي** في طبقة **الأرومة الغازية الخلوية**، **بينما تغيب** هذه المظاهر في **منطقة الأرومة الغازية المخلوية**، إذ **تنقسم** خلايا الأرومة الغازية الخلوية **وتهاجر** نحو المنطقة المخلوية، وتلتحم الخلايا ببعضها وتفقد غشاءها الخلوي الخاص.

- كذلك تتمايز الكتلة الخلوية الداخلية (**الأرومة المضغية embryoblast**)- **إلى طبقتين خلويتين:**

(1) طبقة من الخلايا **الصغيرة المكعبة**، تجاور **جوف الكيسة الأريمية** ، تدعى طبقة الأرومة التحتانية ( أو السفلية أو الأرومة الباطنة ) Hypoblast layer

(2) طبقة من **الخلايا العمودية العالية**، تجاور **الجوف السلوي** وتدعى الأرومة العلوية أو الظاهرة Epiblast layer

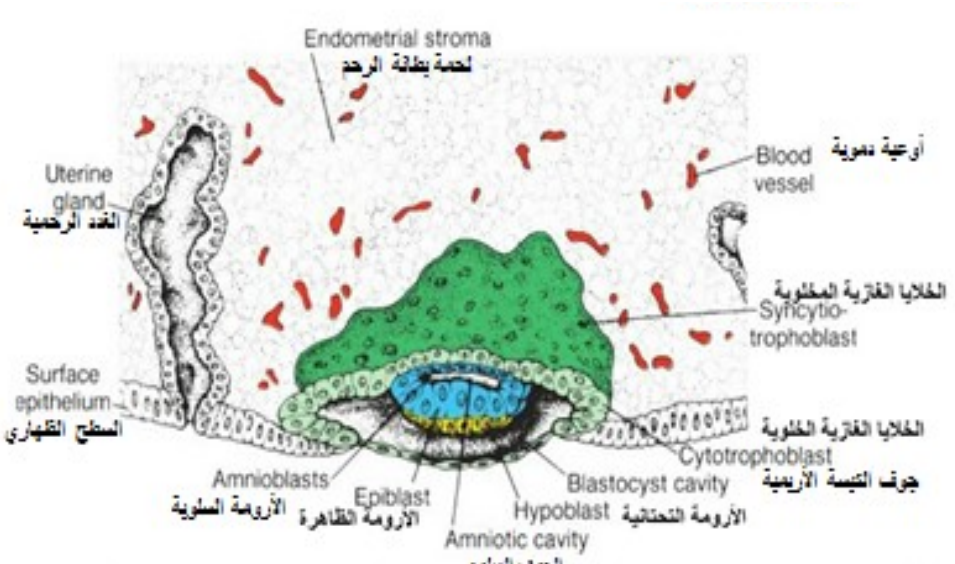



FIGURE 4.1 A 7.5-day human blastocyst, partially embedded in the endometrial stroma. The trophoblast consists of an inner layer with mononuclear cells, the cytotrophoblast, and an outer layer without distinct cell boundaries, the syncytiotrophoblast. The embryoblast is formed by the epiblast and hypoblast layers. The amniotic cavity appears as a small cleft.

- وبنفس الـوقت يظهـر جـوف صـغير ضـمن **الأرومـة العلويـة (الظـاهرة Epiblast)**،ـ **يتسع** هـذا الجـوف ليشـكل **الجـوف السـلوي The amniotic cavity**

- وتدعى خلايا الأرومـة العلويـة (الظـاهرة) المبطنـة للأرومـة الغازيـة الخلويـة، **بالأرومـة السـلوية amnioblasts** إذ تبطن هـذه الخلايـا الجـوف السـلوي بالتشارك مع باقي خلايا الأرومة الظاهرة.

- تصـبح **لُحمـة (سـدى stroma) بطانـة الـرحم المجـاورة لموقـع الانغـراس، متوذمة وشديدة التوعية**، كما تفرز غدد بطانة الرحم المحلزنة والواسعة كمية غزيرة ووافرة من الغليكوجين والمخاط.

- تشكل كلتا الطبقتين (معاً) **قرصاً مسطحاً**.

-

- **اليوم التاسع، Day 9:**

- يزداد **عمق انغراس الكيسة الأريمية** ضمن بطانة الـرحم، و**تغلق** فجـوة دخـول الكيسة الأريمية في بطانة الرحم **بطبقة من الفيبرين المتخثر.**
- تُظْهِر الأرومة الغازية تطوراً ملحوظاً في النماء، **خاصّة عند القطب المضـغي**، و**تظهر فجوات في المخلى Syncytium**، تتحد هـذه الفجـوات لتشـكل **جَوْبـات واسـعة** large lacune، وتُعْـرف هـذه المرحلـة من نمـاء الأرومـة الغازيـة، **بالطور الجَوْبي Lacunar stage**

– أمَّا في جهة **القطب اللا مضغي abembryonic pole** فتقوم بعض **الخلايا المسطَّحة (التي تنشأ من الأرومة السفلية >>التحتانية<<)**، بتشكيل **غشاء رقيق يدعى الغشاء خارج الجوف العام أو غشاء هويزر The exocoelomic membrane (Heuser) الذي يبطن السطح الداخلي للأرومة الغازية الخلوية.**

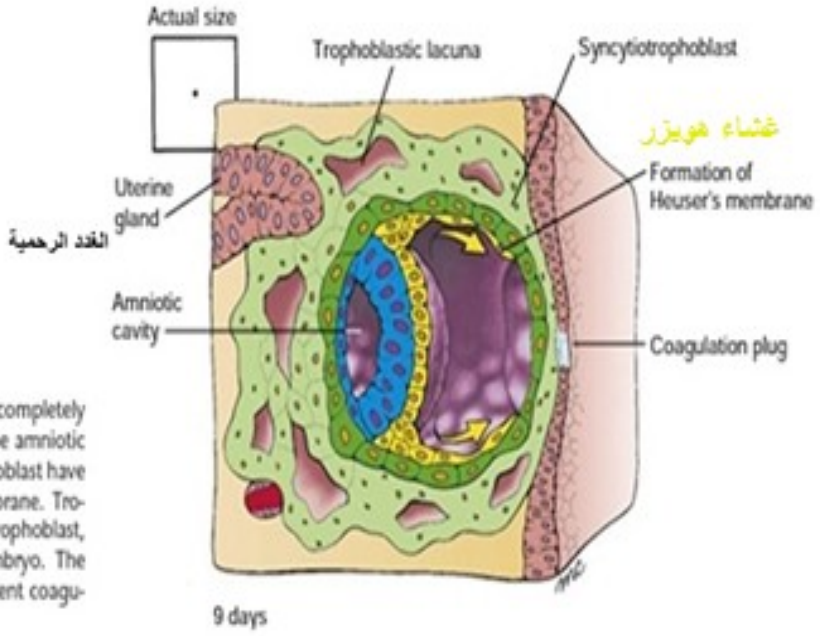



**Figure 2-3.** By nine days, the embryo is completely implanted in the uterine endometrium. The amniotic cavity is expanding, and cells from the hypoblast have begun to migrate to form Heuser's membrane. Trophoblastic lacunae form in the syncytiotrophoblast, which now completely surrounds the embryo. The point of implantation is marked by a transient coagulation plug in the endometrial surface.

- يشكل **غشاء هويزر** مع الأرومة السفلية ( التحتانية أو الباطنة) **بطانة الجوف خارج الجوف العام exocoelomic cavity أو كيس المح البدئي Primitive yolk sac.**

- **<u>الأيام 11، 12:</u>**
  - في اليومين **11– 12** للنماء تنغرس الكيسة الأريمية **بشكل تام ضمن سدى بطانة الرحم**، وتغطى فوهة انغراسها **بالظهارة السطحية** بشكل كامل، و تبدي الكيسة الأريمية في هذا الوقت بروزاً خفيفاً ضمن جوف الرحم.

  - تتميز الأرومة الغازية بوجود أحياز (فراغات) جوبية في المخلى، مشكلة فيما بينها شبكة متصلة، وتكون **هذه الشبكة أكثر وضوحاً في القطب المضغي**، أمّا

في القطب اللامضغي فتبقى مكوَّنة بشكل أساسي من خلايا من الأرومة الغازية الخلوية.

- بنفس الوقت، **تندخل خلايا الأرومة الغازية المخلوية** بشكل أكبر في عمق سدى بطانة الرحم، **و تغزو الأوعية الدموية محدثة تآكلاً** في الطبقة البطانية endothelial المبطنة للشعريات الدموية الوالدية.
- تتسع وتحتقن هذه الشعريات الدموية وتعرف **باسم الجيبانيات sinusoids وتتصل بالجوبات المخلوية**، مما يعني **دخول دم الأم إلى النظام الجوبي** lacunar system.
- ومع استمرار **قضم وتآكل الجيبانيات أكثر فأكثر من قبل الأرومة الغازية يبدأ الدم الوالدي بالجريان، مؤسساً تشكل الدوران الرحمي المشيمي Uteroplacental circulation .**

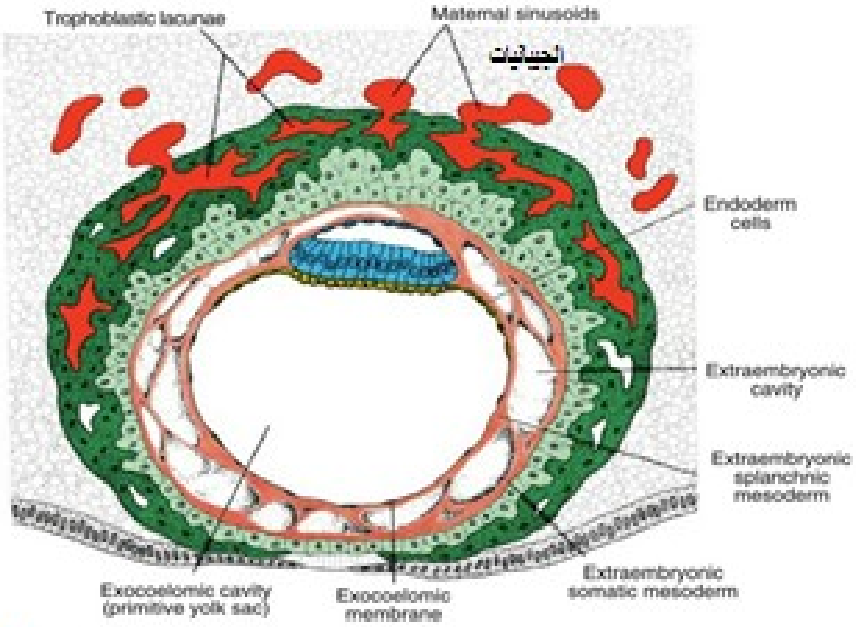



FIGURE 4.4 Human blastocyst of approximately 12 days. The trophoblastic lacunae at the embryonic pole are in open connection with maternal sinusoids in the endometrial stroma. Extraembryonic mesoderm proliferates and fills the space between the exocoelomic membrane and the inner aspect of the trophoblast.

- و في نفس الوقت **يظهر تجمع من الخلايا الجديدة بين السطح الداخلي للأرومة الغازية و السطح الخارجي للجوف خارج الجوف العام** ، وتشتق هذه الخلايا **من خلايا الكيس المحي** وتشكل نسيجاً ضاماً رخواً رقيقاً يسمى **الأديم المتوسط خارج المضغة extraembryonic mesoderm** الذي يملأ الفراغ بين الأرومة الغازية من الخارج وبين السلى amnion و الغشاء خارج الجوف العام من الداخل.

- وسرعان ما تظهر **تجاويف واسعة** ضمن الأديم المتوسط خارج المضغة.

- لا تلبث هذه التجاويف **أن تلتقي** وتتصل ببعضها لتشكِّل تجويفاً **جديداً يُعْرف بالجوف العام خارج المضغة (أو الجوف المشيميائي) extraembryonic cavity or chorionic cavity** يحيط هذا الفراغ (الجوف) بالكيس المحي البدئي والجوف السلوي باستثناء المنطقة التي يرتبط فيها القرص الإنتاشي Germ disc مع الأرومة الغازية **بواسطة السويقة الرابطة connecting stalk**

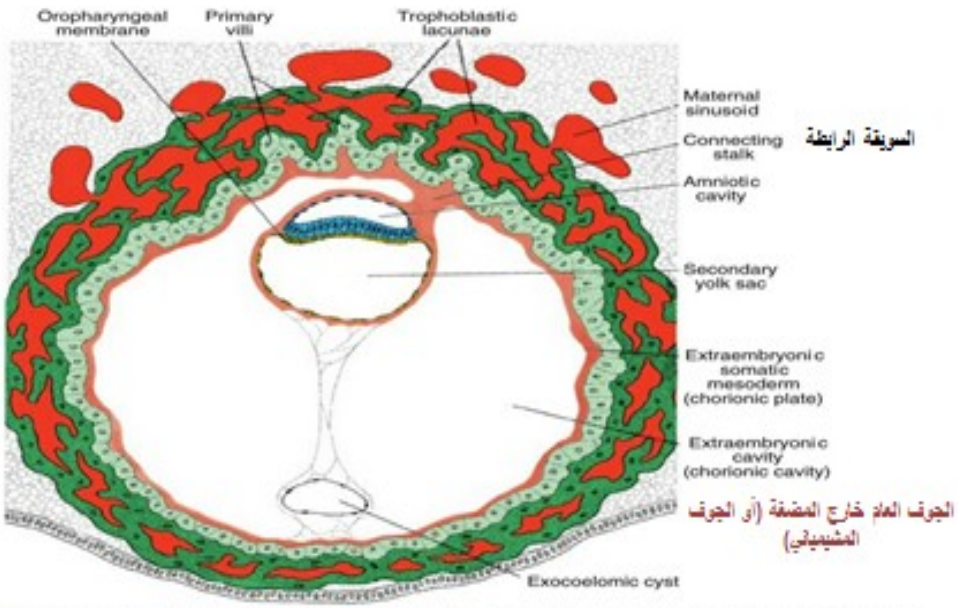



FIGURE 4.6 A 13-day human blastocyst. Trophoblastic lacunae are present at the embryonic as well as the abembryonic pole, and the uteroplacental circulation has begun. Note the primary villi and the extraembryonic coelom or chorionic cavity. The secondary yolk sac is entirely lined with endoderm.

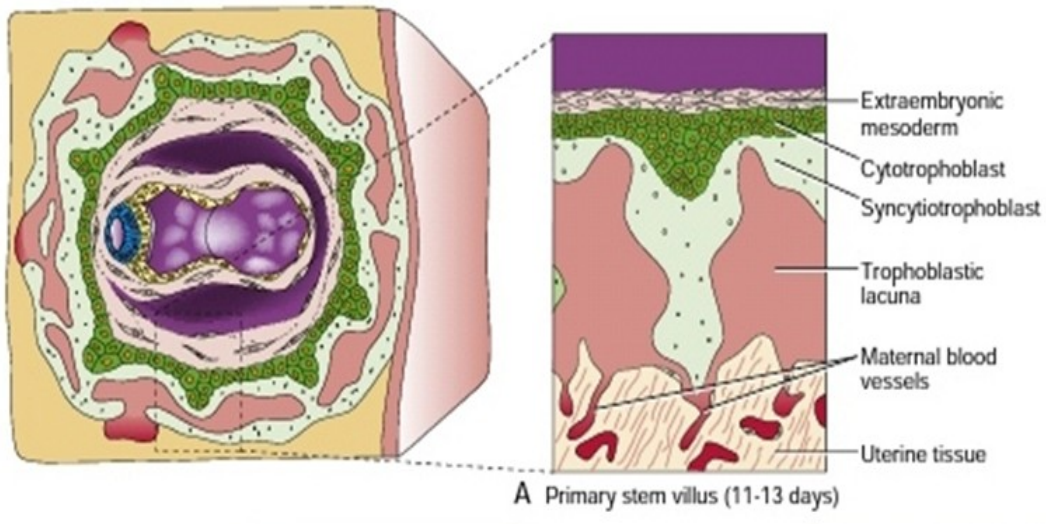
- يسمى **الأديم المتوسط خارج المضغة** الذي يبطن الأرومة الغازية الخلوية و السلى **بالأديم المتوسط خارج المضغة الجسمي The extraembryonic somatic mesoderm** أما ذاك الذي يحيط بالكيس المحي فيسمى **بالأديم المتوسط خارج المضغة الحشوي extraembryonic splanchic mesoderm**

- يكون نمو القرص المضغي **ثنائي الصفيحة بطيئاً** نسبياً **بالمقارنة مع نمو الأرومة الغازية، وبالنتيجة يبقى القرص صغيراً ( 0.1 – 0.2 مم ).**
- **يزداد حجم خلايا بطانة الرحم** و تمتلىء بالغليكوجين والشحوم، و يصبح النسيج متوذماً وهذا **ما يعرف بالارتكاس (التفاعل) الساقطي** The decidua

reaction الـذي يكـون في البدايـة محصـوراً في **الناحيـة المحيطـة بمنطقـة الانغراس، لكنه سرعان ما يعمّ كامل بطانة الرحم .**

- **اليوم 13:**
  - يلتئم **موقع انغراس الكيسة الأريمية في بطانة الرحم في اليوم 13 للنماء،** وقد يحدث في بعض الحالات **نزف في موضع المشيمة وذلك نتيجة زيادة جريان الدم ضمن الأحياز الجوبية،** ويتزامن حدوث هذا النزف مع التاريخ المتوقع للطمث (حوالي اليوم **28** للدورة الطمثية)، وعادة تفسره السيدة على أنَّه طمث طبيعي، وبذلك يكون مصدراً لخطأ في تحديد موعد آخر طمث وبالتالي الموعد المتوقع للولادة.

  - تتميز الأرومة الغازية **ببنية زغابية،** إذ تتكاثر خلايا الأرومة الغازية الخلوية موضعياً وتندخل ضمن الأرومة الغازية المخلوية، مشكلة **أعمدة خلوية محاطة بالمخلى،** تسمى هذه الأعمدة الخلوية مع غطائها المكوَّن من المخلى باسم **الزغابات الأولية primary villi**




  - وبنفس الوقت تنتج الأرومة السفلية (التحتانية الباطنة) خلايا إضافية تهاجر على طول الوجه الباطن للغشاء خارج الجوف العام وتتكاثر هذه الخلايا لتشكل تدريجياً جوفاً جديداً ضمن التجويف خارج الجوف العام، **ويعرف هذا التجويف الجديد باسم الكيس المحي الثانوي أو الكيس المحي النهائي** The secondary yolk sac or definitive yolk sac ويكون هذا الجوف أصغر من التجويف خارج الجوف العام أو الكيس المحي البدئي.

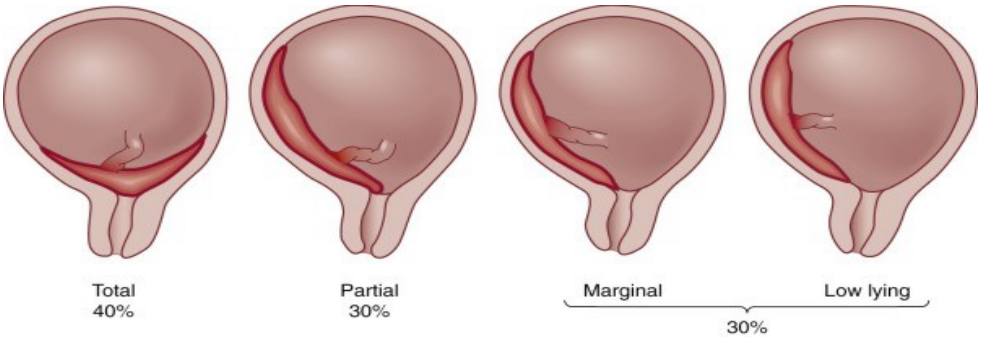
- أثناء تكون الجوف العام خارج المضغة تنضغط أجزاء واسعة منه وتتشكل بذلك **الكيسات خارج الجوف العام** Exocoelomec cysts **(توجد في الجوف العام خارج المضغة أو الجوف المشيميائي).**
- في الوقت الذي يتمدد فيه الجوف العام خارج المضغة مكوناً تجويفاً واسعاً يدعى الجوف المشيميائي يبطِّن الأديم المتوسط خارج المضغة الأرومة الغازية الخلوية ويُعْرَف باسم **الصفيحة المشيميائية chorionic plate** والمنطقة الوحيدة التي يمر منها الأديم المتوسط خارج المضغة ليعبر الجوف المشيميائي هي **السويقة الرابطة connecting stalk التي تتحول إلى الحبل السري Umbilical cord مع نمو الأوعية الدموية.**

---

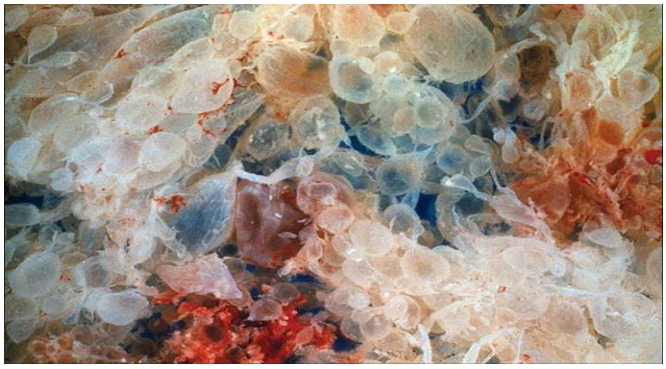
## ارتباطات سريرية

- تكون الأرومة **الغازية المخلوية مسؤولة عن إفراز موجهة الغدد التناسلية المشيميائية البشرية human chorionic gonadotropin (hCG)**، ومع نهاية **الأسبوع الثاني للحمل**، تكون كميات الـ hCG كافية كي نستطيع تحريها بطرق مناعية شعاعية Radioimmuno assay، وتعدّ الأساس في اختبار الحمل.
- تأتي **50% من جينات المضغة من الأب، لذا تعدّ المضغة جسماً غريباً** foreign body وبالتالي من المحتمل أن يتم رفضها من قبل الجهاز المناعي الأمومي (بشكل مشابه لرفض الأعضاء المزروعة). لذا فإنّ **النظام المناعي للحامل بحاجة للتبدل بهدف تحمُّل الحمل، ولا تزال آلية هذا التبدل غير واضحة تماماً.**

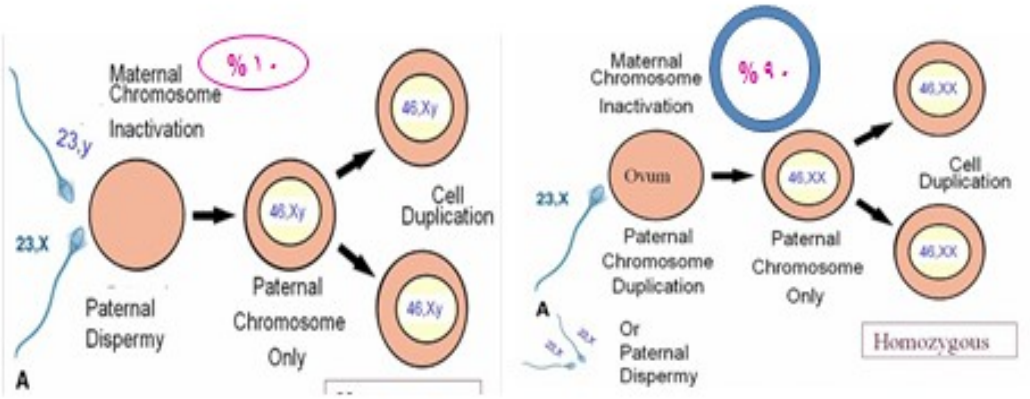
- في الحالة الطبيعية تنغرس الكيسة الأريمية **على الجدار الأمامي أو الخلفي لبطانة جسم الرحم**، وفي حالات أخرى يمكن أن تنغرس الكيسة الأريمية **بشكل شاذ قرب الفوهة الباطنة لعنق الرحم**، ومع نمو الحمل تجاور المشيمة فوهة عنق الرحم أو تسدها مؤدية إلى حدوث **ارتكاز مشيمة معيب** Placenta preavia قد يكون سبباً لحدوث نزف مهدد للحياة، ابتداءً من **آواخر الثلث الثاني للحمل حتى تمامه أو خلال المخاض والولادة.**




- **<u>الكيسات الأريمية الشاذة</u>** :
- شائعة نسبياً، وقد يخص هذا الشذوذ المخلى فقط أو في حالات أخرى قد نجد نقص تنسج في الأرومة الغازية بدرجات مختلفة، وفي كلتا الحالتين **يمكن أن تغيب الأرومة المضغية embryoblast**، أو قد نجد القرص الإنتاشي ولكن بتوجه تطوري غير طبيعي، تجهض معظم هذه الحالات عفوياً، حتى قبل أن تعلم السيدة أنّها حامل.
- في بعض الحالات تنمو الأرومة الغازية وتشكل أغشية الجنين مع غياب للنسيج المضغي أو وجود جزء قليل منه وتعرف الحالة **بالحمل الرحوي** (الرحى العدارية) hydatidiform mole ، الذي ينتج كميات عالية من **الـ hCG، وهو حالة سليمة**، إلا أنّه قد يتحول نحو الخباثة، مشكلاً رحى غازية invasive mole أو كوريوكارسينوما choriocarcinoma



- يشير التحليل الوراثي (الصبغي) لحالات الرحى العدارية إلى الاختلاف الوظيفي بين المورثات ذات المنشأ الأمومي وتلك التي تأتي من الأب، ويبنى هذا الاستنتاج على حقيقة كون خلايا الحمل الرحوي **ضعفانية الصيغة الصبغية Diploid إلا أنّ كل مجيناتها من منشأ أبوي**، وهذا ينجم عن تلقيح (تخصيب) <u>نطفة طبيعية لبيضة غير منواة</u>، يتبع ذلك تضاعف الصبغيات الذكرية لإعادة الصيغة الصبغية الضعفانية.
- وبذلك تشير هذه النتائج إلى أنّ المجينات **الأبوية هي التي تنظم نماء الأرومة الغازية**، إذ يتمايز هذا النسيج (في الحمل الرحوي) **حتى في غياب طليعة النواة الأنثوية** female pronucleus مع صبغياتها.
-




# الأسبوع الثالث للنماء
# القرص الإنتاشي ثلاثي الصفيحة

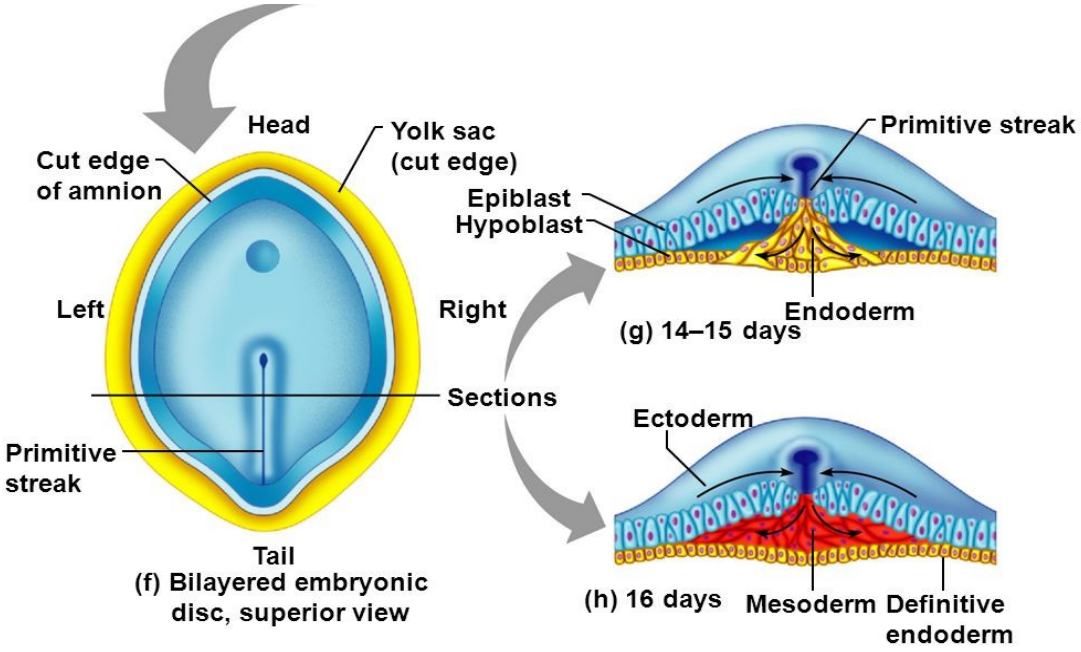
## third Week of Development:

## trilaminar Germ Disc

- **تكوّن الْمُعَيدة :**

- يعدُّ **تشكل المُعَيْدة** Gastrulation أهم التطورات التي تحدث خلال **الأسبوع الثالث للحمل**، وهو العملية التي **تؤدي إلى تكون الطبقات الإنتاشية الثلاث في المضغة (الأديم الظاهر Ectoderm، والأديم المتوسط Mesoderm، والأديم الباطن Endoderm).**

- يبدأ ظهور المُعَيْدة بتشكل **الخط البدائي** Primitive streak، على سطح **الأرومة العلوية (الفوقانية أو الظاهرة** Epiblast)، ويكون ظهوره مبهماً في البداية، لكنه لا يلبث أن يغدو ظاهراً بوضوح في اليومين **15– 16** من عمر المضغة على شكل **ثلم ضيق مع بروز خفيف على جانبيه (حافتيه).**




- تدعى النهاية الرأسية للخط البدئي **بالعقدة البدئيـة primitive node** وهي عبارة عن منطقـة مرتفعـة قليلاً (قليلـة التقبب) تحيـط بحفـيرة صـغيرة، تـدعى **بـالحفيرة البدئيـة primitive pit.**
- تهاجر خلايا الأرومة العلوية (الظاهرة Epiblast) نحو الخـط البـدئي، وبُعَيـد وصـولها تأخذ مظهراً أنبوبياً، وتنفصل عن الأرومة العلوية (الظاهرة Epiblast)، لتنزلق وتغيب تحتها، وتعرف هذه الحركة نحو الداخل بالانغلاف (الانغماد) invagination.
- تخضع هجـرة الخلايـا وتخصصـها **إلى تـأثير عامـل منظِّم يـركَّب من قبـل خلايـا الخـط البدئي** نفسها، **يُعرف هـذا العامـل باسـم عامـل نمـو الأرومـة الليفيـة 8**، Fibroblast growth factor 8 (**FGF8**)

- عندما تنغمد وتنغلف الخلايا نحو الداخل، فإنّ بعضها يـزيح الأرومـة السـفلية (التحتانيـة أو الباطنـــة Hypoblast)ــ **ويُشـــكِّل بـــذلك الأديم البـــاطن الجنيـــني** Embryonic Endoderm، وأخـرى تتوضـع بين الأرومـة العلويـة (الظـاهرة Epiblast) والأديم الباطن المتشكل حديثاً، وتكون **الأديم المتوسط Mesoderm**، أمّا الخلايـا المتبقيـة في الأرومة العلوية (الظاهرة) فتشكل **الأديم الظاهر Ectoderm**.

- وبـذلك نجـد **في سـياق تكـون المُعَيْـدة أنّ الأرومـة العلويـة (الظـاهرة Epiblast) هي مصدر الوريقات الإنتاشية الثلاث، وأنّ خلايـا هـذه الوريقـات الثلاث هي منشـأ جميـع الأنسجة والأعضاء الجنينية.**

- مـع حركـة الخلايـا أكـثر فـأكثر بين طبقـتي الأرومـة العلويـة (الظـاهرة Epiblast) والأرومـة السـفلية (الباطنـة التحتانيـة Hypoblast)، تبـدأ الخلايـا بالانتشـار والامتـداد جانبياً ورأسياً، و تهاجر تدريجياً متجاوزة حافة القرص المضـغي، وتشـكل اتصـالاً **مـع الأديم المتوسـط خـارج المضـغي extraembryonic mesoderm المغطي للكيس المحي والسلى.**

- **<u>تشكل الحبل الظهري Formation of the Notochord:</u>**
  - تهـاجر خلايـا من **الأرومـة العلوية** (**الظـاهرة** epiblast) المتوضـعة ضـمن العقدة البدئية، حوالي اليوم 17على طول الخط المتوسط بالاتجاه الرأسـي لتبـدأ عمليـــة تشـــكل الحبـــل الظهـــري (ناميـــة الحبـــل الظهـــري) the **notochordal process**

  - إذ تمتد وتنغمد خلايا من العقدة البدئية وتتجوف لتشكل أنبوباً مجوَّفاً (قناة الحبـل الظهـري notochordal canal). وبـذلك يتشـكل الحبـل الظهـري في هـذه المرحلة من أديم متوسط محيطي وقناة محورية مركزية.

  - يزداد نمو هذا الأنبـوب طـولاً مـع توضـع خلايـا إضـافية من العقـدة البدئيـة في نهايته القريبة بشكل متزامن مع تراجع الخط البدئي.

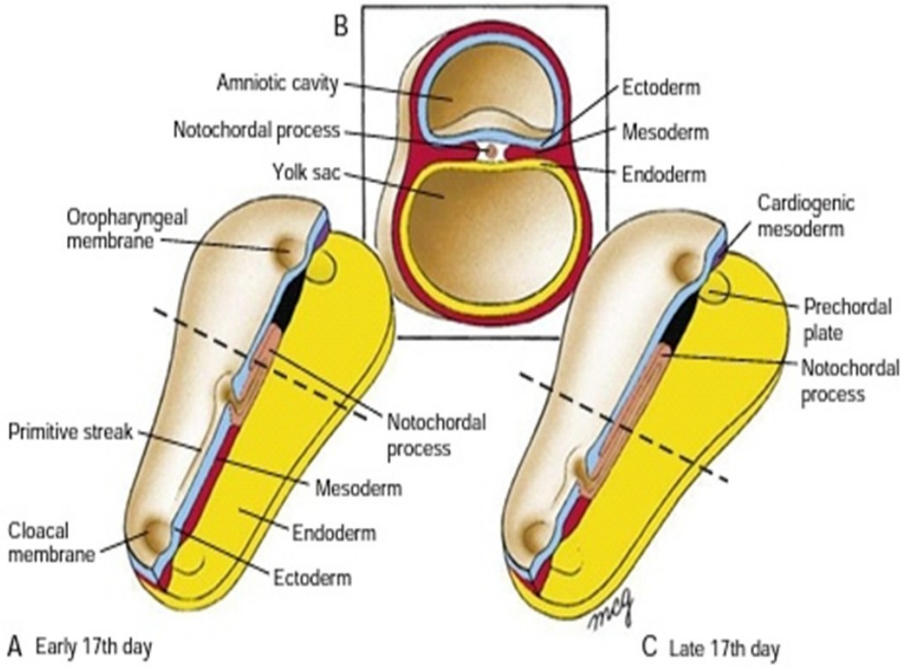



**Figure 3-12.** Formation of the notochordal process. *A, C,* Stages showing hollow notochordal process growing cranially from the primitive node (dissected in the midsagittal plane). Note changes in the relative length of the notochordal process and primitive streak as the embryo grows. Also note the fusion of ectoderm and endoderm in the oropharyngeal and cloacal membranes. *B,* Cross section of the embryonic disc at the level indicated by the dotted lines.

- عندما يكتمل تشكل نامية الحبل الظهري حوالي اليوم 20 للنماء، تحدث ضمنها سلسلة من التبدلات تحولها من أنبوب مجوف إلى صفيحة مسطحة ومنها إلى حبل صلد.

- تتمثل أولى هذه التحولات باتحاد أرضية قناة الحبل الظهري (الأنبوب المجوَّف) مع الأديم الباطن المتوضِّع تحتها.

- وتخضع هذه الطبقات المندمجة ببعضها إلى عملية تحول بحيث يزول جدار القناة السفلي مع الأديم الباطن الملاصق له مما يؤدي إلى **تشكل صفيحة الحبل الظهري المسطحة notochordal** كما يتصل الجوف الأمنيوسي والكيس المحي (بشكل عابر) بمستوى الحفرة البدئية من خلال فتحة تدعى **بالقناة العصبية المعوية** neurenteric canal

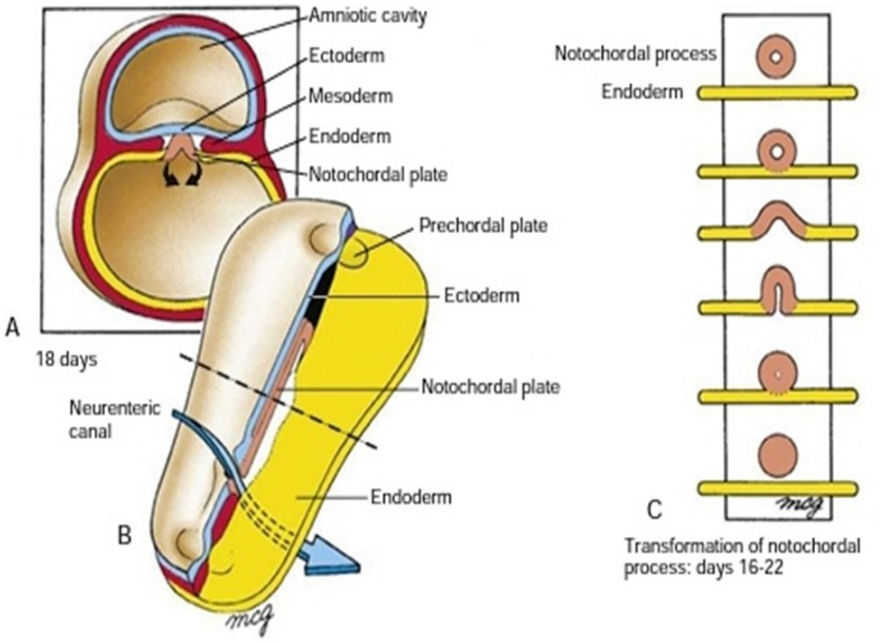



**Figure 3-13.** The process by which the hollow notochordal process is transformed into a solid notochord between days sixteen and twenty-two. *A, B,* First, the ventral wall of the notochordal process fuses with the endoderm, and the two layers break down, leaving behind the flattened notochordal plate. As shown in *B,* this process commences at the caudal end of the notochordal process and proceeds cranially (the dotted line marks the level of *A*). An open neurenteric canal is briefly created between the amniotic cavity and the yolk sac cavity. *C,* Series of events by which the notochordal process becomes the notochordal plate and then the notochord.

- ترتفع صفيحة الحبل الظهري وتنفصل في اليوم 25 بشكلٍ تام عن الأديم الباطن، ويتقارب طرفاها ويندمجان من جديد لتشكل حبلاً كاملاً (الحبل الظهري) وذلك وسط الأديم المتوسط وبين الأديم الظاهر والأديم الباطن.

- يعدُّ تطاول الحبل الظهري Notochord عملية حركية ديناميكية، إذ تتشكل النهاية الرأسية أولاً، وتضاف المناطق الذيلية مع تراجع الخط البدئي أكثر فأكثر بالاتجاه الذيلي.

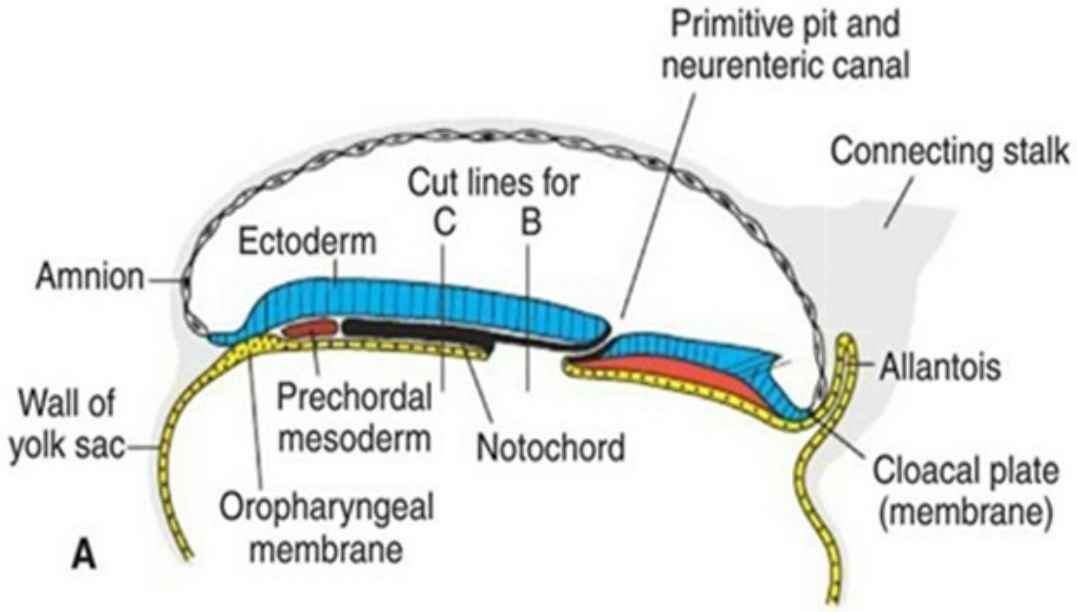
## • الخلاصة:

- يشتق الحبل الظهري من العقدة البدئية وينتهي في طبقة الأديم المتوسط، ويعد بذلك من مشتقات الأديم المتوسط.
- يحدد الحبل الظهري **المحور الطولاني للجنين** والتوضع النهائي **لأجسام الفقرات**، كما أنّه يحرّض الأديم الظاهر المتوضع فوقه كي يتمايز ويشكل **الصفيحة العصبية**، وعلاوة على ذلك يلعب دوراً في تشكل الجسم الفقري إذ تتقارب وتتجمع بداءة أجسام الفقرات حول الحبل الظهري، كما يشكل الحبل الظهري **النوى اللبية** في مراكز الأقراص بين الفقرية.

- يتشكل الغشـاء الفمـوي البلعـومي في النهايـة الرأسـية للقـرص المضـغي، وهـو عبارة عن منطقة صغيرة من التصاق خلايا من الأديم الظـاهر والأديم البـاطن، إذ تشكل – على هذا النحـو – غشـاءً مسـدوداً، يتطـور مسـتقبلاً (ينفتح) ليعطي فوهة جوف الفم.

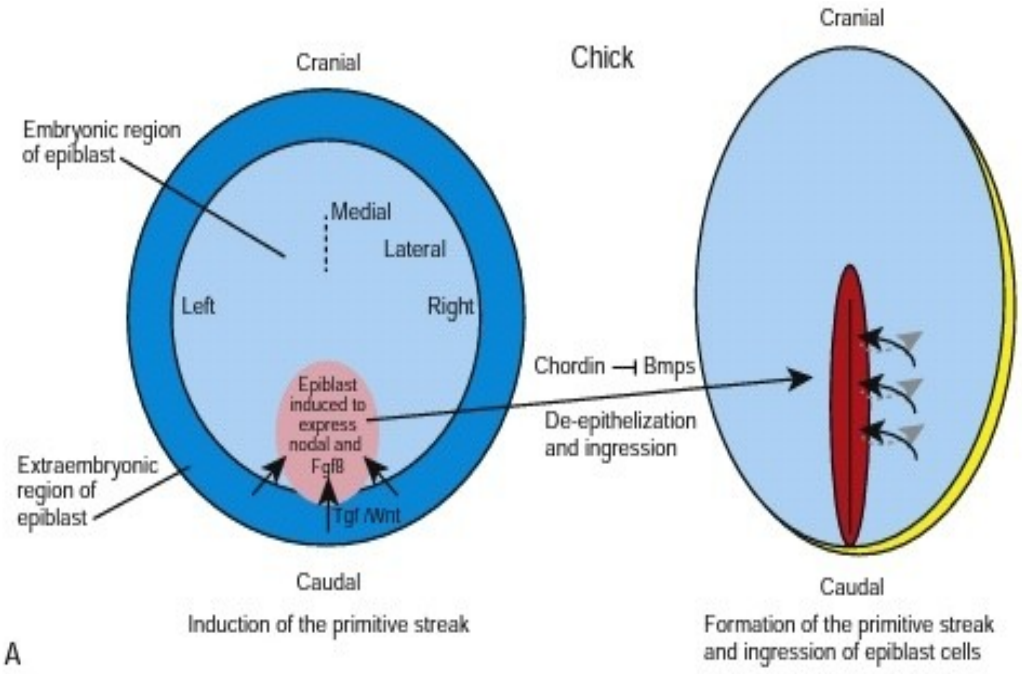
- ويتشـكل **الغشـاء المَـذْرقي** the cloacl membrane **في النهايـة الذيليـة للقـرص المضـغي** (fig 5-2 A)، ويشـبه هـذا الغشـاء بنيويـاً الغشـاء الفمـوي البلعومي، إذ يتشكل من **التصاق خلايا من الأديم الظاهر والبـاطن، دون تـداخل الأديم المتوسط، لتشكل غشاءً مسدوداً.**

- وعنـدما يظهـر الغشـاء المَـذْرقي، يشـكل الجـدار الخلفي للكيس المحي رتجـاً صغيراً يمتد نحو السويقة الرابطـة، يـدعى بـالرتج الوشـيقي (السـقائي) المعـوي allantoenteric allantois **أو السقاء (الوشـيقة) allantois** وهـو يظهـر في **اليـوم 16للنمـاء**، يبقى السـقاء في الجنس **البشـري بـدائياً**، لكن قـد يلعب دوراً **في شذوذات المثانة**.



- **تأسيس وترسيخ محاور الجسم Establishment of the body axes:**

- يحـدد تشـكل الخـط البـدئي كـل محـاور الجسـم الأساسـية all major **body axes** ، **إذ** يتشـكل الخـط البـدئي في النهايـة الذيليـة للخـط المتوسـط من القـرص المضـغي، ويحـدد المحـور الرأسـي الـذيلي the **cranial-caudal axis** والمحور الأنسي - الوحشي **medial-lateral axis** لأنّ الخط البدئي يتشكل كما ذكرنا على الخط المتوسط (المكان الأكثر توسطاً)، وبذلك فإنَّ كل مـا يتوضـع على يمين الخط البدئي يشكل الجزء الأيمن للمضـغة وكـذلك الحـال بالنسـبة للجهـة اليسـرى، وعلى هـذا النحـو يحـدد تشـكل الخـط البـدئي المحـور الأيمن الأيسـر للمضـغة **left-right axis** وفي وقت تشكل الخط البدئي فإنَّ المحور الظهري البطني المستقبلي the future **dorsal-ventral axis** للقرص المضـغي يعـادل تقريبـاً المحور أديم ظاهر – أديم باطن، ولاحقاً مع انطواء المضغة يصـبح هـذا المحـور أكـثر وضوحاً.




- **نمـو القـرص المضـغي Growth of the embryonic Disc:**

- يكون القرص المضغي في البداية **مسطحاً، ودائريـاً** غالبـاً، يتطـاول تـدريجياً مـع **نهايـة رأسية عريضة،** ونهاية **ذيلية متضيقة**.
- يحدث تمدد القـرص المضـغي بشـكل أساسـي **من الناحيـة الرأسـية،** أمّـا منطقـة الخـط البدئي فتبقى تقريباً على حالها (fig 5-2 A).

- يستمر انغماد وانغلاف خلايا السطح في الخط البدئي، وهجرتها اللاحقة نحو الأمام والجانبين **حتى نهاية الأسبوع الرابع**، وبعدها يتراجع الخط البدئي وينكمش ويزول باكراً.

- تبدأ الطبقات الإنتاشية **تمايزها النوعي** في **الجزء الرأسي** **حوالي منتصف الأسبوع الثالث**، بينما يبدأ التمايز في **الجزء الذيلي** **قرب نهاية الأسبوع الرابع** . بالشكل الذي يستمر فيه تكوُّن المُعَيْدة وتشكُّل الطبقات الإنتاشية في الأجزاء الذيلية، في الوقت الذي تكون فيه البنى الرأسية قد بدأت بالتمايز مما يؤدي **إلى تطور الجنين بالاتجاه الرأسي الذيلي** Cephalocaudally

---

# ارتباطات سريرية

- **الإمساخ المتعلق بتشكل المعيدة Teratogenesis associated with gastrulation:**

- تعدُّ بداية **الأسبوع الثالث للنماء**(الوقت الذي يبدأ فيه تشكل المُعَيْدة)، مرحلة **عالية الحساسية للإصابة بالعوامل الماسخة**. إذ توضع في هذه المرحلة **خرائط المصير للعديد من الأعضاء والأجهزة**، مثل العينين وبداءة الدماغ، وبالتالي تتأثر هذه الأعضاء بالعوامل الماسخة، فقد أشارت الدراسات المجراة على الحيوان أن **إعطاء جرعات كبيرة من الكحول** خلال هذه المرحلة من الحمل يؤدي إلى قتل **الخلايا في الجزء الأمامي للخط المتوسط** من القرص الإنتاشي **مؤدياً إلى حدوث عيوب قحفية وجهية** في بنى الخط المتوسط، وتؤدي إلى حدوث حالة تدعى : **اندماج مقدم الدماغ** Holoprosencephaly

- وفي هذه الحالات يكون لدى الطفل مقدم دماغ (الدماغ الأمامي) صغير، ويتحد البطينان الجانبيان ضمن بطين واحد، وتتقارب العينان وبما أن هذه الأحداث تحصل في الأسبوع الثاني بعد الإخصاب، أي حوالي 4 أسابيع ابتداءً من آخر طمث، فقد لا تتنبه المريضة أنها حامل وبالتالي لا تأخذ الحيطة اللازمة.

- يمكن لتشكل المُعَيْدة أنْ يضطرب بشذوذات وراثية أو نتيجة أذية سمية، مثل حالة **التراجع الذيلي أو عروس البحر(الخيلانية)** caudal dysgenesis (sirenomelia) الذي يتميز **بعدم كفاية في الأديم المتوسط في معظم المناطق الذيلية للمضغة**، وبما أن تكون **الأطراف السفلية والجهاز البولي التناسلي والفقرات القطنية العجزية تعزى لهذا الأديم المتوسط** فإنَّ تشوهات هذه البنى تصادف في هذه الحالة.
- يمكن للأفراد المصابين أن يظهروا سلسلة متغيرة من العيوب، تتضمن **نقص تصنع والتحام الطرفين السفليين، وشذوذات فقرية، وعدم تكون كلوي، وعدم انثقاب الشرج، وتشوهات في الأعضاء التناسلية.**

- يمكن أن تصادف هذه الحالة عند الإنسان **عند وجود سكري غير مضبوط عند الأم الحامل.**

**FIGURE 5.8 A,B.** Two examples of sirenomelia (caudal dysgenesis). Loss of mesoderm in the lumbosacral region has resulted in fusion of the limb buds and other defects.

*(continued)*

- **<u>الأورام المتعلقة بتكون المعيدة Tumor associated with gastrulation:</u>**

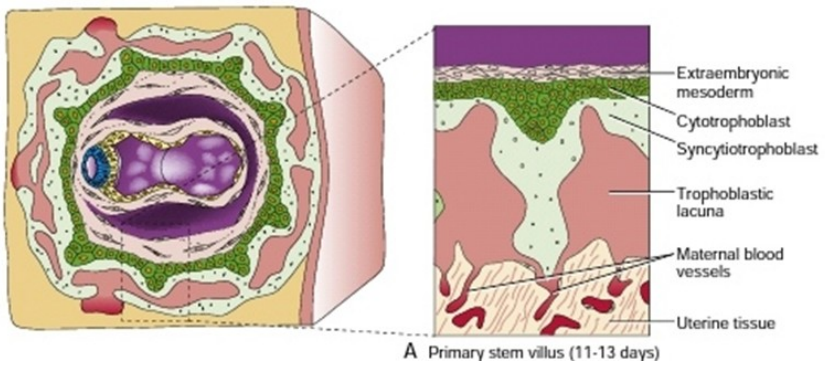
- تستمر في بعض **الأحيان بقايا من الخط البدئي في الناحية العجزية العصعصية**، وتملك هذه الخلايا قدرات تمايز متعددة إذ يمكنها أن تتكاثر وتشكل **الأورام العجزية العصعصية المسخية (العجائبية)** sacrococcygeal teratomas التي تحوي عادةً **على أنسجة مشتقة من الوريقات الإنتاشية الثلاث.**

- **<u>انقلاب مواضع الأحشاء situs inversus</u>**: إنَّ مصطلح situs solitus يعني التوضع الطبيعي للأعضاء الباطنة أمّا situs inversus فتعكس الحالة التي يوجد فيها انقلاب في الأحشاء، وكأنك تراها في المرآة بالنسبة للحالة الطبيعية.

**FIGURE 5.9** Sacrococcygeal teratoma probably resulting from remnants of the primitive streak. These tumors may become malignant and are most common in female fetuses.

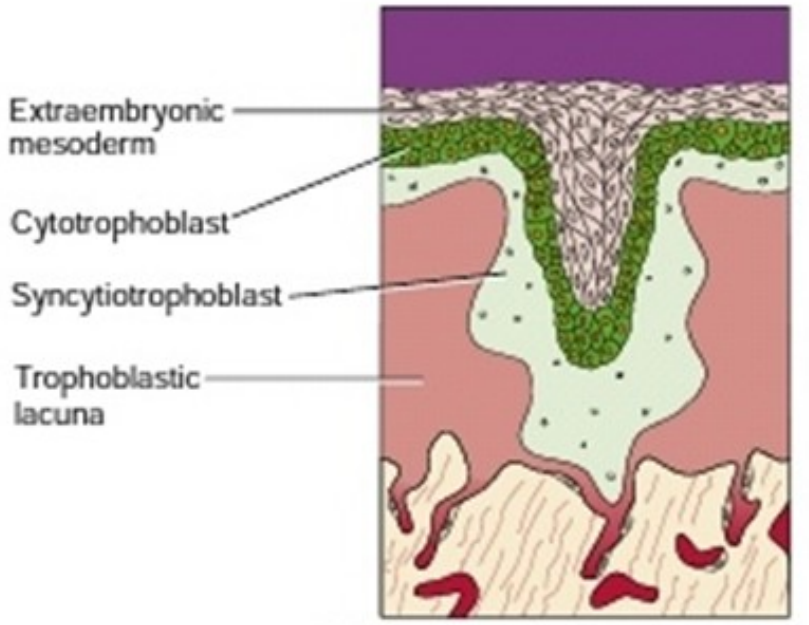
- **زيادة التطور في الأرومة الغازيـة further development of the trophoblats :**

– تتميز الأرومة الغازية في **بداية الأسبوع الثالث** **بالزغابـات الأوليـة primary villi** التي تتكون من لب مكـوَّن من خلايـا الأرومـة الغازيـة مغطـاة بطبقـة من الخلايا المخلوية.



A Primary stem villus (11-13 days)

– مع **تقدم النماء تندخل خلايا متوسطية في لب الزغابات الأوليـة وتنمـو باتجـاه الغشاء الساقط الرحمي** وبذلك تتشكل **الزغابات الثانوية secondary villi**



B Secondary stem villus (16 days)

– ومع **نـهاية الأسبوع الثـالث تتمـايز الخلايـا المتوسـطية الموجـودة ضـمن اللب لتشكل خلايـا دمويـة وأوعيـة دمويـة صـغيرة، مشـكلة بـذلك النظـام الزغـابي**

**الشـعري وهنـا تعـرف بالزغابـات الثالثيـة أو الزغابـات المشـيمية النـهائيـة**
tertiary villus or definitive placental villus

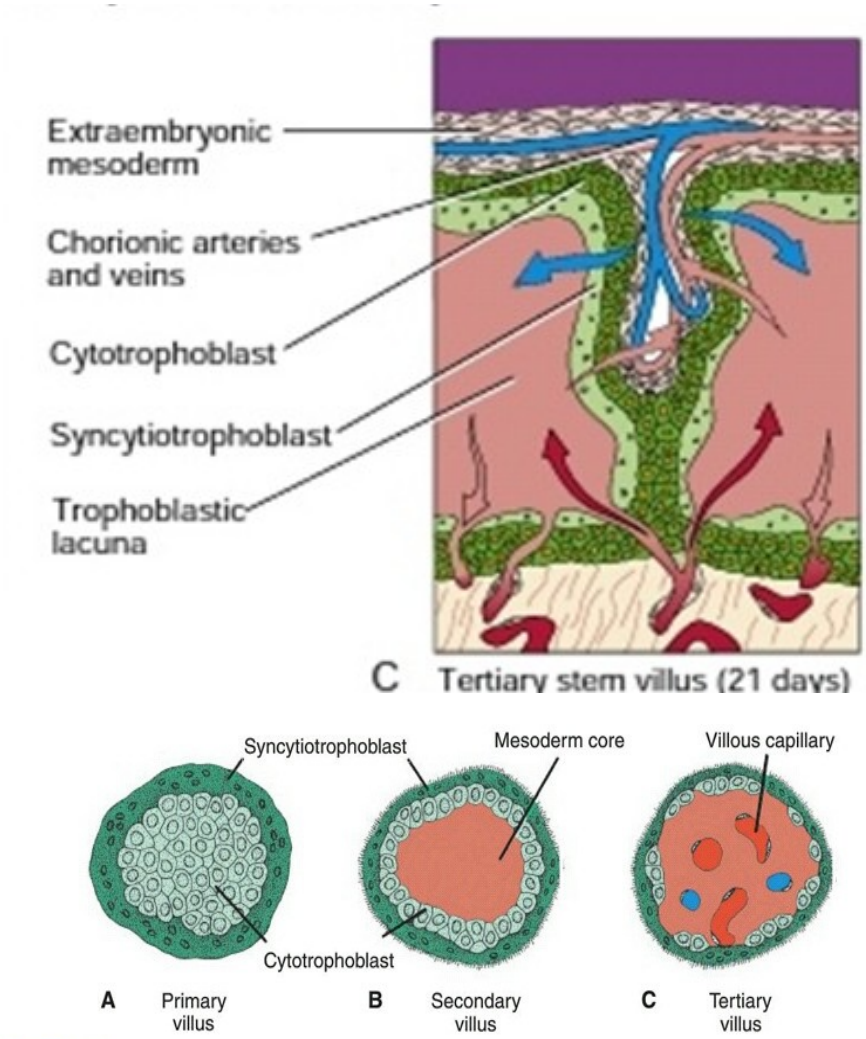



**FIGURE 5.11** Development of a villus. **A.** Transverse section of a primary villus showing a core of cytotrophoblastic cells covered by a layer of syncytium. **B.** Transverse section of a secondary villus with a core of mesoderm covered by a single layer of cytotrophoblastic cells, which in turn is covered by syncytium. **C.** Mesoderm of the villus showing a number of capillaries and venules.

- تتصل الشعريات الموجودة في الزغابات الثالثية مع الشعريات الـتي تتطـور في الأديم المتوسط للصـفيحة المشـيميائية chorionic plate والسـويقة الرابطـة connecting stalk وتؤسس هذه الأوعية الاتصال مع النظام الدوراني ضمن المضغة، وبـذلك يتأسـس الاتصـال بين المشـيمة والمضـغة و**عنـدما يبـدأ القلب بالنبضـان في الأسـبوع الرابـع للنمـاء يكـون النظـام الزغـابي مسـتعداً لتـامين حاجات الجنين من الأغذية والأوكسجين.**

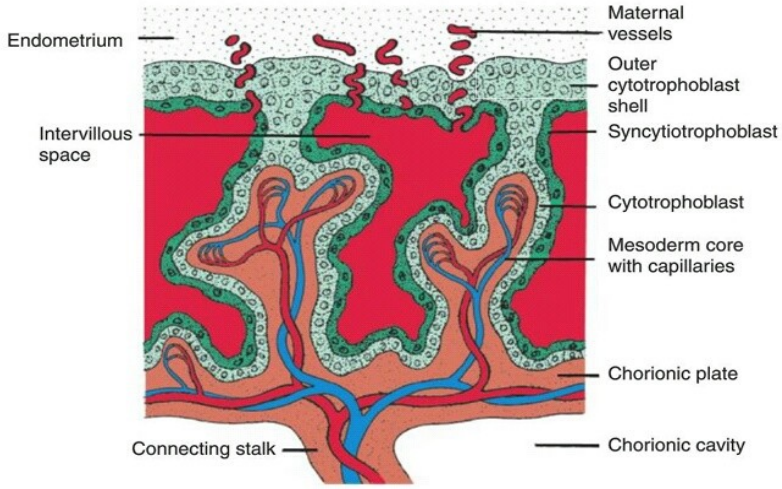



**FIGURE 5.13** Longitudinal section through a villus at the end of the fourth week of development. Maternal vessels penetrate the cytotrophoblastic shell to enter intervillous spaces, which surround the villi. Capillaries in the villi are in contact with vessels in the chorionic plate and in the connecting stalk, which in turn are connected to intraembryonic vessels.

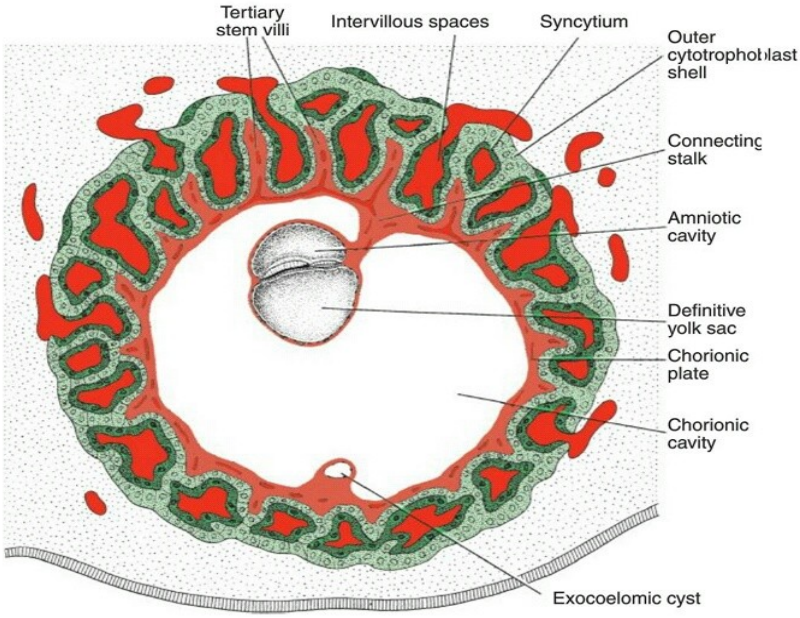



**FIGURE 5.12** Presomite embryo and the trophoblast at the end of the third week. Tertiary and secondary stem villi give the trophoblast a characteristic radial appearance. Intervillous spaces, which are found throughout the trophoblast, are lined with syncytium. Cytotrophoblastic cells surround the trophoblast entirely and are in direct contact with the endometrium. The embryo is suspended in the chorionic cavity by means of the connecting stalk.

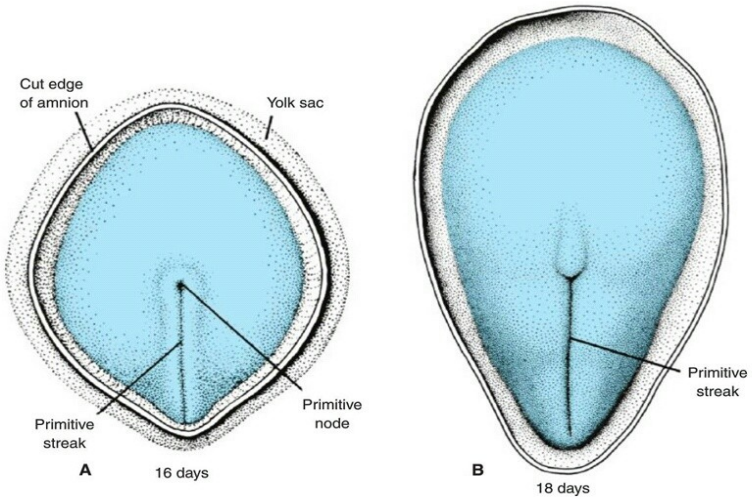
# الأسبوع الثالث حتى الثامن : الفترة المضغية

## Third to eighth week : the embryonic period

- **تدعى الفترة الممتدة من الأسبوع الثالث حتى الأسبوع الثامن للنماء بفترة تكوّن الأعضاء Organogenesis**، و **يُشتق** خلال هذه الفترة من **كل طبقة من الطبقات الإنتاشية الثلاث (أديم ظاهر، ومتوسط، وباطن) عددٌ من الأعضاء والأنسجة النوعية.**

- و في نهاية هذه الفترة المضغية **تكون الأعضاء الأساسية للجسم قد تشكلت**، والملامح العامة للمضغة قد ظهرت بوضوح بحيث **يمكننا التعرف على المعالم الخارجية للجنين في نهاية الشهر الثاني للنماء.**

- **مشتقات الأديم الظاهر Derivatives of the ectodermal layer:**
  - تأخذ طبقة الأديم الظاهر الإنتاشية في بداية **الأسبوع الثالث للنماء** مظهر **القرص**، الذي يكون أكثر **عرضاً (اتساعاً) في الناحية الرأسية** عما هو عليه في الناحية الذيلية.

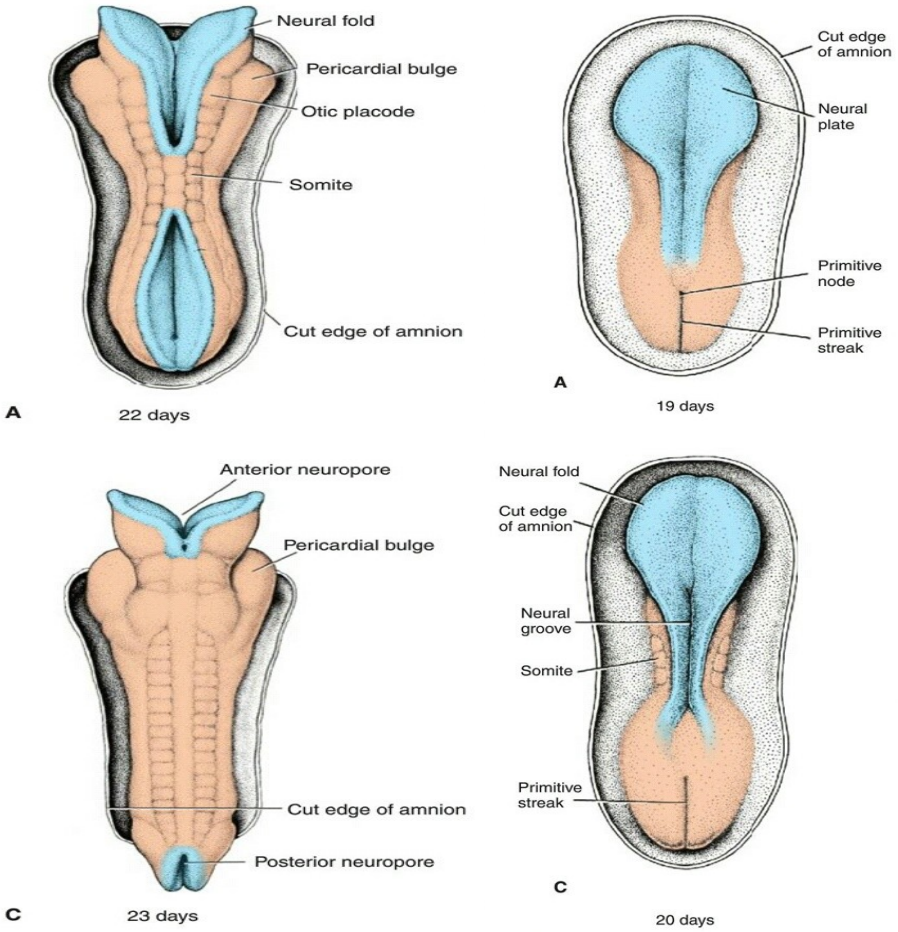



  - يحرّض ظهور الحبل الظهري **notochord**، الأديم الظاهر المتوضِّع فوقه على التسمُّك ليشكل **الصفيحة العصبية** neural plate، إذ تشكل خلايا هذه الصفيحة ما **يسمى بالأديم الظاهر العصبي neuroectoderm**، ويمثل تحريض هذه الخلايا **الحدث الأول لتشكيل العصبية neurulation.**

- **العُصَيْبِة Neurulation:**

- هي **العملية التي تتحول فيها الصفيحة العصبية إلى أنبوب عصبي**، و**يمثل تطاول الصفيحة العصبية** أحد مفاتيح هذه العملية، **مع حدوث حركة للخلايا من الوحشي إلى الأنسي، وذلك على مستوى الأديم الظاهر والمتوسط**.

- مع تطاول الصفيحة العصبية، ترتفع حافتاها الجانبيتان لتشكلا **الثنيتين (الطيتين) العصبيتين** (neural folds)، و تدعى المنطقة المنخفضة التي تتوسط هاتين الطيتين **بالثلم العصبي** the neural groove، **تتقارب** الطيتان تدريجياً إحداهما من الأخرى و**تلتحما** على الخط المتوسط.
- يبدأ الالتحام في **الناحية الرقبية، بمستوى الجُسَيْدة الخامسة** (fifth somite)، ليمتد لاحقاً بالاتجاهين الرأسي والذيلي، **ويتشكل نتيجة هذا الالتحام الأنبوب العصبي** neural tube، وقبل أن يكتمل الالتحام بشكل تام، تكون النهايتان الرأسية والذيلية للأنبوب العصبي، متصلتين مع الجوف السلوي عن **طريق الثقبة العصبية الأمامية (الرأسية) والخلفية (الذيلية)** the anterior (cranial) and posterior (caudal) neuropores.
- يحدث **انغلاق الثقبة الرأسية حوالي اليوم 25 (مرحلة 18– 20 جسيدة)**، بينما يتم **انغلاق الثقبة الذيلية حوالي اليوم 28(مرحلة 25 جسيدة).**



- ويكتمل عندئذٍ تشكل العصيبة، ويتمثل الجهاز **العصبي المركزي آنذاك ببنية أنبوبية مغلقة، لها جزء ذيلي متضيق،** هو **الحبل الشوكي the spinal cord**، **وجزء رأسي متوسع يتميز بوجود عدد من الاتساعات،** هي **الحويصلات الدماغية the brain vesicles.**

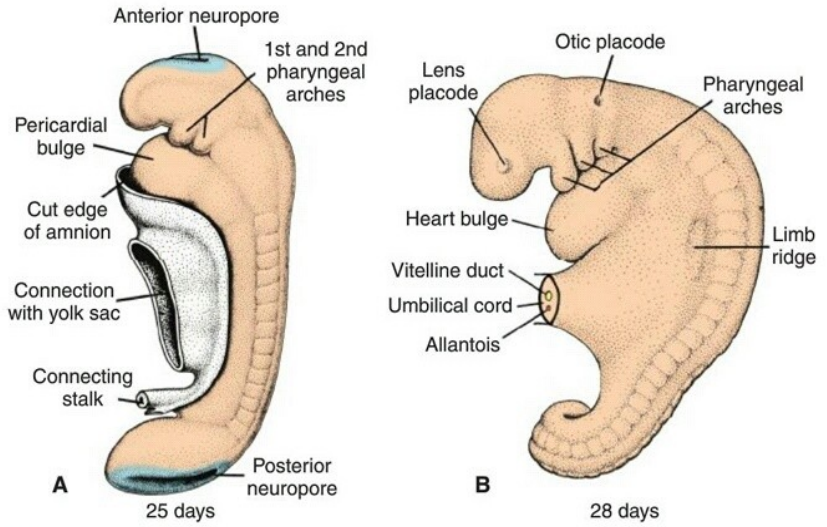
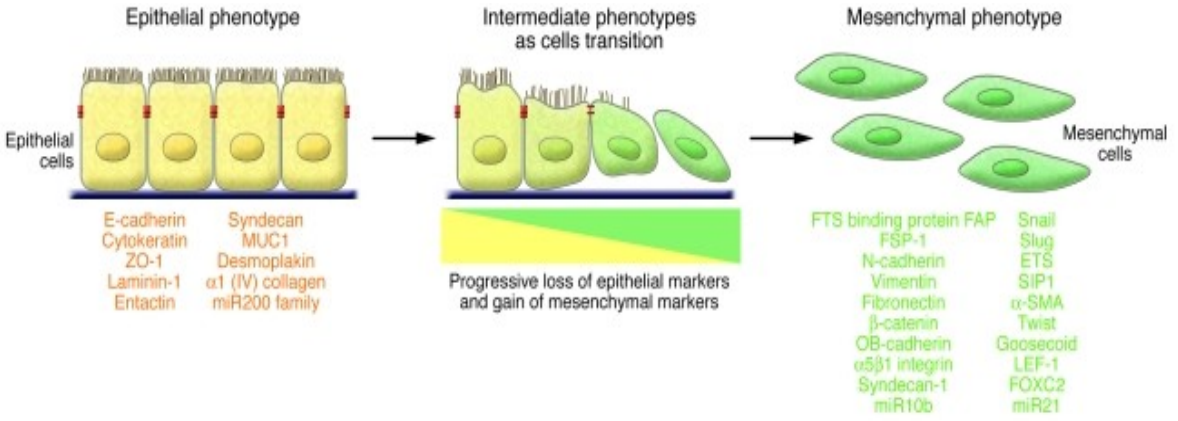
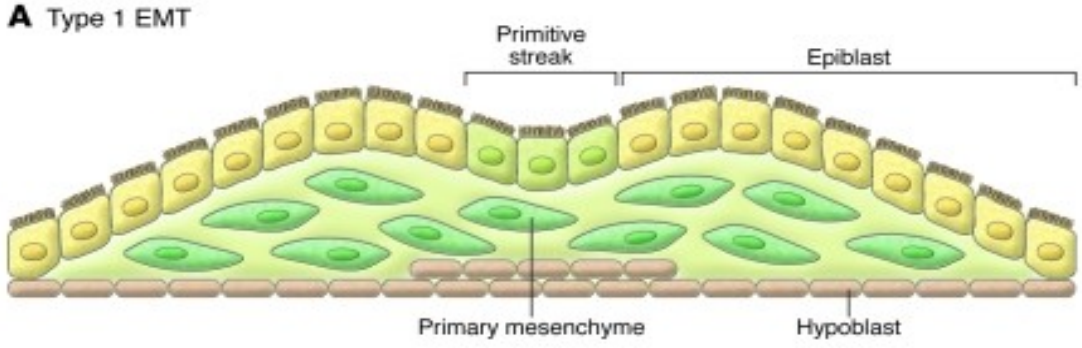



**FIGURE 6.4** **A.** Lateral view of a 14-somite embryo (approximately 25 days). Note the bulging pericardial area and the first and second pharyngeal arches. **B.** The left side of a 25-somite embryo approximately 28 days old. The first three pharyngeal arches and lens and otic placodes are visible.

- **خلايا العرف العصبي the neural crest cells :**
  - مع ارتفاع الطيتين العصبيتين والتحامهما، تبدأ **خلايا من الحافة الجانبية (أو العرف crest) للأديم العصبي الظاهر، بالانفصال** عن مجاوراتها، **وتعرف هذه الخلايا بخلايا العرف العصبي** the neural crest cells

  - وتخضع هذه الخلايا إلى تحولات انتقالية من ظهارية إلى ميزانشيمية epithelial-to mesenchymal trasition، وذلك مع تركها للأديم الظاهر العصبي بفعل الهجرة النشطة وانتقالها لتدخل ضمن الأديم المتوسط المتوضِّع تحتها.




- **تهاجر خلايا العرف العصبي من الأديم العصبي في منطقة الجذع**، بعد انغلاق الأنبوب العصبي **بأحد طريقين:**
  - **1- الطريق الظهري (الخلفي) dorsal pathway عبر الأدمة dermis:** إذ تدخل ضمن الأديم الظاهر عبر ثقوب في الصفيحة القاعدية، **وتشكل الخلايا الميلانية Melanocytes في الجلد والأجربة الشعرية.**

  - **2 - الطريق البطني (الأمامي) ventral pathway:** وذلك عبر النصف الأمامي لكل جسيدة، **لتشكل العقد الحسية** sensory ganglia، **والعصبونات الودية والمعوية** Synapthetic and enteric neurons **وخلايا شوان** Schwann cells **وخلايا لب الكظر** Cells of the adrenal medulla.

- كما تهاجر **خلايا العرف العصبي من الطية العصبية في الناحية الرأسية**، تاركة الأنبوب العصبي قبل انغلاقه في هذه الناحية:
  - لتسهم في **تشكيل هيكل الرأس والوجه**، و **نورونات عقد الأعصاب القحفية** Neurons for cranial ganglia **والخلايا الدبقية** Glials cells **والخلايا الصباغية** Melanocytes، وأنماط أخرى من الخلايا.

- لذا تعدّ خلايا العرف العصبي غاية في الأهمية، وتسهم في تشكيل العديد من الأعضاء والأنسجة، حتى أنّها **تدعى أحياناً بالطبقة الإنتاشية الرابعة fourth germ layer**

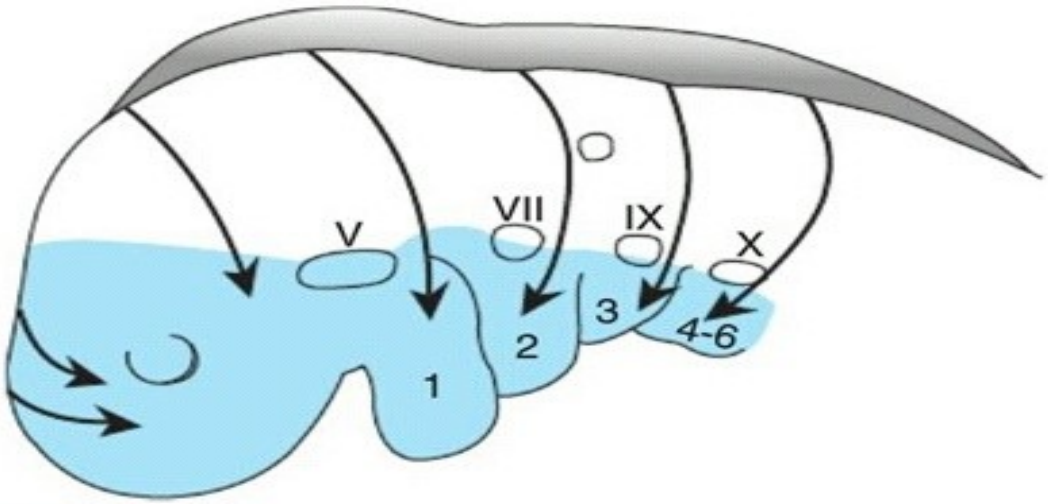



**FIGURE 6.6** Drawing shows the migratory paths of neural crest cells in the head region. These cells leave the crests of the neural folds prior to neural tube closure and migrate to form structures in the face and neck [*blue area*]. *1 to 6*, pharyngeal arches; *V*, *VII*, *IX*, and *X*, epipharyngeal placodes.

- **في الوقت الذي ينغلق فيه الأنبوب العصبي**، يظهر **زوجان من التسمكات** على **جانبي الناحية الرأسية للمضغة، تنشأ هذه التسمكات من الأديم الظاهر**، وهما: **اللويحتان السمعيتان** Otic placodes **واللويحتان العدسيتان** Lens placodes، ومع تقدم النماء تنغلف وتنغمد اللويحتان السمعيتان **لتشكلا الحويصلين السمعيين Otic vesicles اللذان يتطوران نحو بنى السمع والتوازن**، وبالتزامن تقريباً تنغمد **اللويحتان العدسيتان، لتشكلا حوالي الأسبوع الخامس عدستي العينين** Lenses.

- وبشكل عام **يشتق من الأديم الظاهر** الأعضاء والبنى التي تحافظ على **الاتصال مع الوسط المحيط:**
  - **الجهاز العصبي المركزي، والبشرة الحسية للعين، والأذن، والأنف، والجلد، والشعر، والأظافر، والغدد تحت الجلد، وغدتا الثدي، الغدة النخامية ومينا الأسنان.**

- **مشتقات العرف العصبي:**
  - تساهم خلايا العرف العصبي في تشكيل عظام الوجه والقحف والنسيج الضام، وعقد الأعصاب القحفية، وخلايا C للغدة الدرقية، وحاجز الجذع المخروطي للقلب، والخلايا المولدة للعاج، وأدمة الوجه والعنق، والعقد العصبية الشوكية.

  - **إضافة إلى:** السلسلة الودية والعقد حول الأبهر، والعقد اللا ودية للسبيل المعدي المعوي، ولب الكظر، وخلايا شوان والخلايا الدبقية، والسحايا (الدماغ الأمامي)، والخلايا الصباغية (الميلانية)، والخلايا العضلية الملساء للأوعية الدموية في الوجه والدماغ الأمامي.

---

# ارتباطات سريرية

- **عيوب الأنبوب العصبي Neural tube defect (NTD):**
  - تحدث عندما **يفشل الأنبوب العصبي بالانغلاق**، يدعى فشل انغلاق الناحية الرأسية للأنبوب العصبي **بانعدام الجمجمة** Anencephaly وعندها يفشل معظم الدماغ بالتشكل، أمّا فشل الانغلاق في أي مكان من الناحية الرقبية ومنه بالاتجاه الذيلي، فيدعى **بالشوك المشقوق** Spina bifida وأكثر ما **يحدث في الناحية القطنية العجزية.**
  - إنّ انعدام الجمجمة هو **إصابة مميتة** (lethal defect) ومعظم حالاته تشخص **قبل الولادة، وعندها ينهى الحمل.**

  - أمّا أطفال الشوك المشقوق **فيفقدون درجات متفاوتة من الوظيفة العصبية،** وذلك يتوقف على مستوى إصابة الحبل الشوكي وشدة الإصابة.
  - لقد **تناقص معدل حدوث عيوب الأنبوب** العصبي بعد **إعطاء جرعة 400 ميكروغرام يومياً من حمض الفوليك،** على أن تبدأ به المريضة **قبل الحمل بثلاثة أشهر.**

FIGURE 6.7 Examples of NTDs, which occur when closure of the neural tube fails. **A.** Anencephaly. **B,C.** Infants with spina bifida. Most cases occur in the lumbosacral region. Fifty percent to 70% of all NTDs can be prevented by the vitamin folic acid.

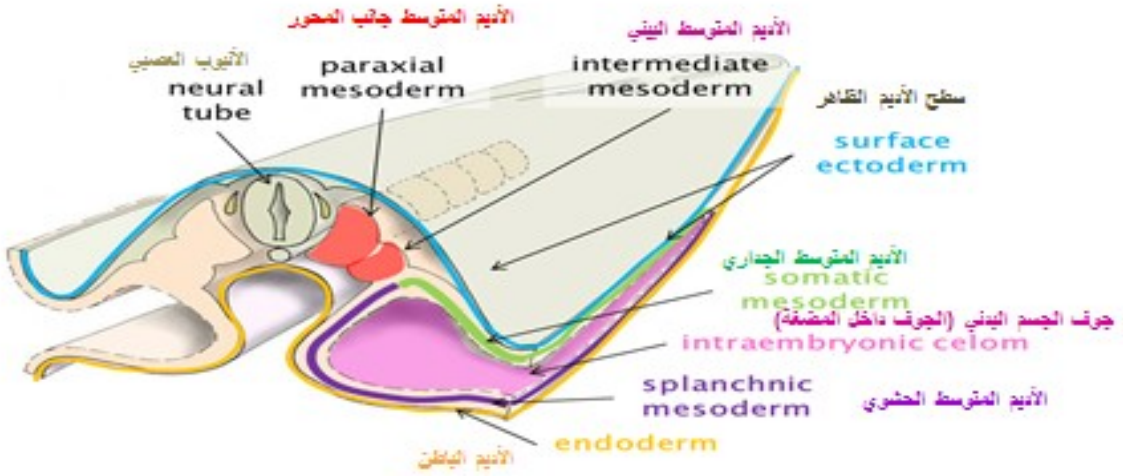
- **مشتقات الأديم المتوسط Derivatives of the mesodermal germ layer:**

- بدايةً، تكون خلايا الأديم المتوسط الإنتاشية على شكل غشاء رقيق مكوَّن من نسيج رخو، يتوضّع على جانبي الخط المتوسط، وحوالي اليوم **17** ترتص الخلايا قرب الخط المتوسط وتتكاثر لتشكل صفيحة سميكة، تدعى **بالأديم المتوسط جانب المحور paraxial mesoderm**، وبعيداً إلى الوحشي منها تبقى طبقة رقيقة من الأديم المتوسط، تعرف **بالصفيحة الجانبية (الوحشية) للأديم المتوسط the lateral plate**، ولا يلبث أن يظهر ضمن الصفيحة الجانبية بعض الأجواف بين الخلوية تتحد مع بعضها **لتقسم الصفيحة إلى طبقتين خلويتين:**

- 1- طبقة خلوية تتمادى مع الأديم المتوسط المغطي للجوف السلوي وتعرف **باسم طبقة الأديم المتوسط الجداري (الجسمي) Somatic or parietal mesoderm layer**

- 2- طبقــة تتمــادى مــع الأديم المتوســط المغطي للكيس المحي **وتعـرف بطبقــة الأديم المتوسط الحشوي Splanchnic or visceral mesoderm layer**
- تتوضع كلتا الطبقتين، بحيث تحصر بينهما جوفاً حـديث التشـكل يـدعى **بـالجوف ضـمن المضغة intraembryonic cavity الذي** يكـون متماديـاً ومتصـلاً مـع الجـوف العـام خارج المضغة (الجنين) وذلك على جانبي المضغة.

- أمّا جزء الأديم المتوسط الذي يتوضع بين الصفيحة جـانب المحـور والصـفيحة الجانبيـة (أو الوحشية) فيدعى **بالأديم المتوسط البيني intermediate mesoderm**




- **صفيحة الأديم المتوسط جانب المحور Paraxial mesoderm:**
- يبـدأ **الأديم المتوسط جـانب المحـور بالتمـايز ضـمن قطـع تـدعى طليعـة الجُسَـيْدات (القُسيمات الجُسيدية) Somitomeres في وسط الأسبوع الثالث، وأول ما تظهر في الناحية الرأسية للمضغة،** لتتابع ظهورها بالاتجاه الذيلي، وكل جُسَيْدة تتكـون من خلايـا متوسطية منتظمة على شكل أساور (جمع سِوار) متحدة المركز (وهو مركز الجُسَـيْدة). **تشكل الجُسـيدات في منطقـة الـرأس بالتشـارك مـع قطـع الصـفيحة العصـبية، طليعـة العصبونات Neuromeres وتسهم في تشكيل ميزانشيم الرأس.**

- **يبدأ** تطوُّر طليعة الجُسيدات **من الرأس** (الناحية القفويـة) **بالاتجـاه الـذيلي، لتتحـول إلى جُسَيْدات Somites.**
- **يظهر أول زوج من الجسيدات في الناحية القفويـة للـرأس** حـوالي اليـوم **20** للنمـاء، ومن هنا، تظهر جسيدات جديدة **بالاتجاه الرأسي الذيلي،** وبمعدل تقريـبي **3 أزواج من الجسيدات يومياً، وبنهاية الأسبوع الخامس يوجد 42 – 44 زوج من الجسـيدات، 4 أزواج قفوية، 8 رقبية، 12 صدرية، 5 قطنية، 5عجزيـة، 8– 10 أزواج عصعصية،** يختفي الـزوج الأول القفـوي والأزواج العصعصـية الـ 5 -- 7الأخـيرة لاحقاً، بينما **تشكل الأزواج المتبقية الهيكل المحوري.**

- تظهر الجسيدات **خلال فترة عمرية محددة**، وبذلك **يمكن تحديد عمر المضغة بدقة خلال هذه الفترة الباكرة للنماء بمعرفة عدد الجسيدات**، وفقاً لما يلي:

- 1- 4 جسيدات (عمر المضغة 20يوم)، 4- 7 جسيدات 21 يوم، 7- 10جسيدات (22 يوم)، 10– 13 جسيدة (23 يوم)، 13- 17 جسيدة ( 24يوم)، 17– 20 جسيدة ( 25يوم)، 20 – 23 جسيدة (26 يوم)، 23– 26جسيدة (27يوم)، 26– 29جسيدة (28يوم)، 34– 35 جسيدة (30يوم).

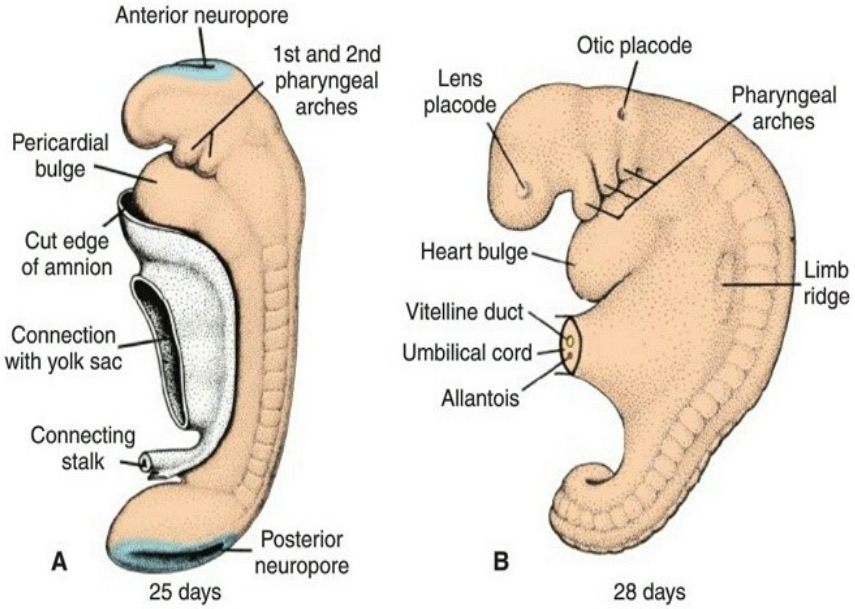



**FIGURE 6.4** **A.** Lateral view of a 14-somite embryo (approximately 25 days). Note the bulging pericardial area and the first and second pharyngeal arches. **B.** The left side of a 25-somite embryo approximately 28 days old. The first three pharyngeal arches and lens and otic placodes are visible.

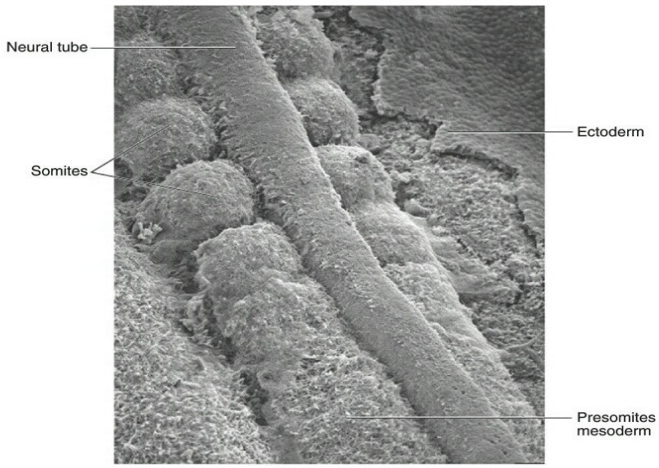



**FIGURE 6.10** Dorsal view of somites forming along the neural tube (the ectoderm has been partially removed). Somites form from unsegmented presomitic paraxial mesoderm caudally and become segmented in more cranially positioned regions.

- **تمايز الجسيدات Somites differentiation:**

- مع بداية **الأسبوع الرابع**، **تترك خلايا الجدار البطني (الأمامي) والجدار الأنسي للجُسَيْدة**، (وهي خلايا ميزانشيمية شبيهة بأرومة الليف fibroblast like )- **موقعها الأولي لتحيط بالأنبوب العصبي والحبل الظهري**، وتشكل خلايا هذه الجُدر مجتمعة القطعة **الصلبة للجسيدة (البضعة الصلبة العظمية) Sclerotome وتتمايز لاحقاً لتعطي الفقرات والأضلاع.**

- **وتعطي** الخلايا المتوضِّعة عند **الحواف الظهرية الأنسية والبطنية الوحشية، للجزء العلوي من الجسيدة، سليفة Precursor الخلايا العضلية، وتشكل** الخلايا بين **هاتين المجموعتين القطاع الجلدي (البضعة الجلدية) Dermatome.**
- وتهاجر مجموعة خلايا – **سليفة الخلايا العضلية –** وتتوضَّع **تحت القطعة الجلدية ويشكلا معاً القطاع العضلي الجلدي (البضعة العضلية الجلدية ) Dermomyotome.**

- إضافة لذلك تهاجر **خلايا من الحافة البطنية الوحشية للجسيدة، نحو الطبقة الجدارية للصفيحة الجانبية للأديم المتوسط**، لتشكل **أكثر عضلات جدار الجسم (العضلات المائلة الظاهرة والباطنة، والمستعرضة البطنية) وأكثر عضلات الأطراف.**

- أمّا **خلايا القطاع العضلي الجلدي**، فتشكل **أدمة جلد الظهر وعضلات الظهر وجدار الجسم (العضلات الوربية) وبعض عضلات الأطراف.**

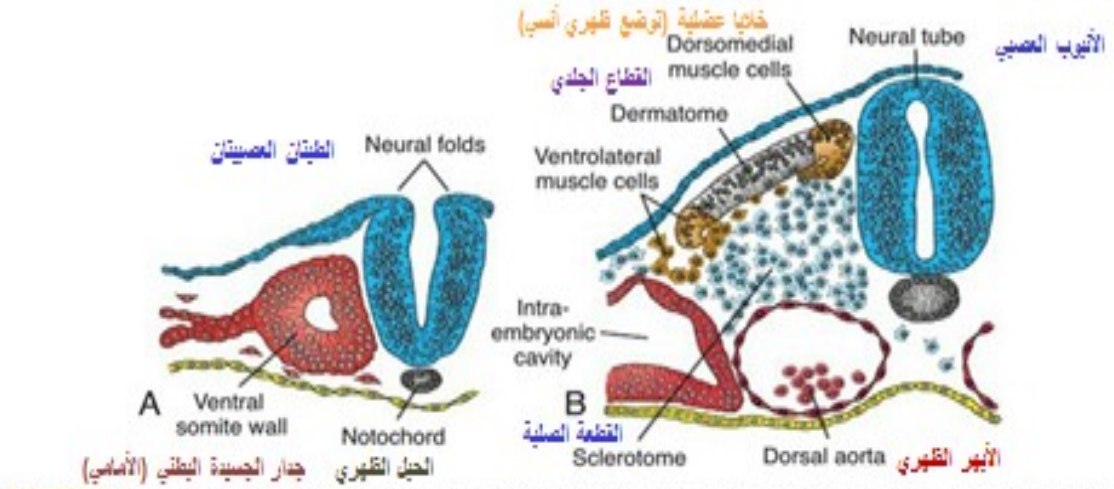



FIGURE 10.1 Development of the somite. **A.** Paraxial mesoderm cells are arranged around a small cavity. **B.** As a result of further differentiation, cells in the ventromedial wall lose their epithelial arrangement and become mesenchymal. Collectively, they are called the *sclerotome*. Cells in the ventrolateral and dorsomedial regions form muscle cells and also migrate beneath the remaining dorsal epithelium (the dermatome) to form the myotome.

- كـل **قطـاع عضـلي (بضـعة عضـلية) Myotome وقطـاع جلـدي (بضـعة جلديـة) Dermatome يحافـظ على تعصـيبه من قطعـة منشـئه**، وبـذلك **تشـكل كـل جُسـيدة خاصـتها من القطـاع الصـلبsclerotome (الـذي سـيعطي الغضـاريف والعظـام)، وخاصـتها من القطاع العضلي Myotome (الـذي سـيعطي العضـلات)**، وخاصـتها من القطاع الجلدي Dermatome (الذي سيعطي جلد الظهر).

- **الأديم المتوسط البيني Intermediate mesoderm:**

- يفصـل مؤقتـاً بين **صـفيحة الأديم المتوسـط جـانب المحـور Paraxial mesoderm والصـفيحة الجانبيـة للأديم المتوسـط Lateral plate**، **ويتمـايز نحـو البـنى البوليـة التناسلية، إذ يشـكل في الناحيـة الرقبيـة والجـزء العلـوي للناحيـة الصـدرية، تجمعـات خلوية قِطعيـة، ستشـكل لاحقـاً القطـع الكلويـة Future nephrotomes**، **وبالاتجـاه الذيلي** تشكل كتل نسيجية غير مقطعـة تعـرف **بالحبـل المولـد للكليـة** nephrogenic cord

- **تمـــايز الصـــفيحة الجانبيـــة للأديم المتوســـط Lateral plate mesoderm:**

- تنشـطر هـذه الصـفيحة كمـا ذُكِـرَ أعلاه إلى طبقـتين : **جداريـة تبطن التجويـف ضـمن المضغة، وحشوية تحيط بالأعضاء.**
- **يشـكل** الأديم المتوسـط للطبقـة الجداريـة مـع الأديم الظـاهر المغطي لـه، **الثنيـتين الجانبيتين لجدار الجسم، وتغلق هاتـان الثنيتـان مـع الثنيـات الرأسـية والذيليـة الجـدار البطني للجسم.**
- **وتكوّن** الطبقـة الجداريـة للصـفيحة الجانبيـة للأديم المتوسـط **لاحقـاً** ، كلاً من **أدمـة جلـد جدار الجسم والأطراف، إضافة إلى العظام والنسيج الضام للأطراف، وعظم القص.**

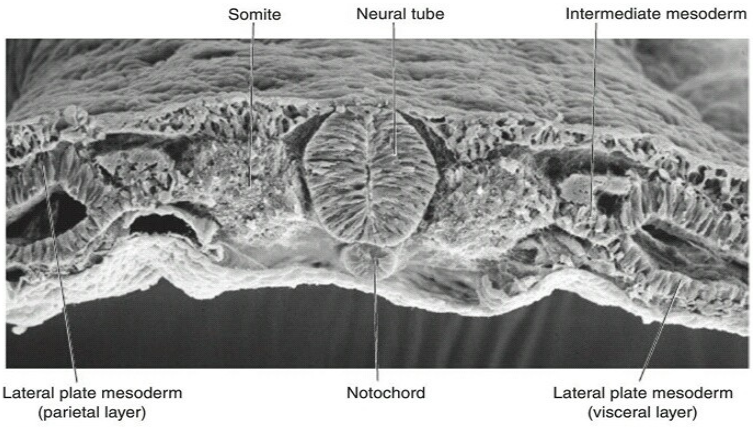



FIGURE 6.9 Cross section through the somites and neural tube showing the organization of the paraxial mesoderm into somites and intermediate and lateral plate mesoderm.

- بالإضافة لذلك فإنَّ **القطعة الصلبة** (البضعة الصلبة) Sclerotome **وسليفة الخلايا العضلية التي هاجرت نحو الطبقة الجدارية لصفيحة الأديم المتوسط الجانبية، ستشكل الغضاريف الضلعية وعضلات الأطراف وغالبية عضلات جدار الجسم .**

- أمّا **الطبقة الحشوية للصفيحة الجانبية للأديم المتوسط، مع الأديم الباطن الجنيني، فتشكل جدار الأنبوب المعوي.**
- في حين أن **خلايا الطبقة الجدارية للأديم المتوسط المحيطة بالجوف ضمن المضغة تشكل أغشية رقيقة تعرف بالأغشية الميزوتليالية أو الأغشية المصلية** mesothelial membranes or serous membranes **التي ستبطن أجواف البريتوان، والجنب، والتامور، كما تفرز سائلاً مصلياً.**
- أمّا خلايا **الأديم المتوسط للطبقة الحشوية فتشكل غشاءً مصلياً رقيقاً يحيط بكل عضو.**

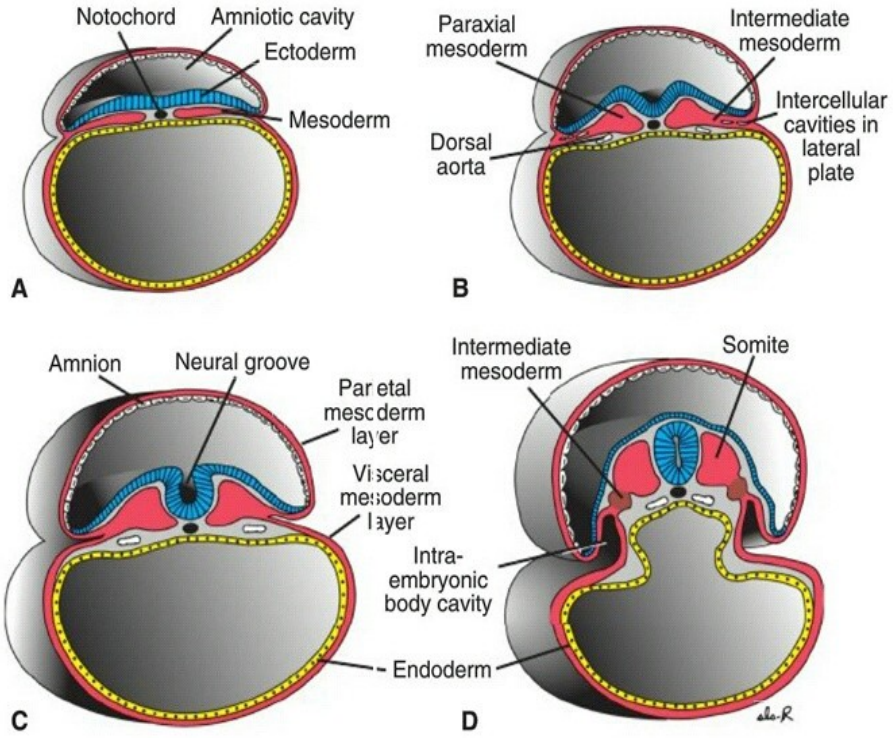



**FIGURE 6.8** Transverse sections showing development of the mesodermal germ layer. **A.** Day 17. **B.** Day 19. **C.** Day 20. **D.** Day 21. The thin mesodermal sheet gives rise to paraxial mesoderm (future somites), intermediate mesoderm (future excretory units), and the lateral plate, which is split into parietal and visceral mesoderm layers lining the intraembryonic cavity.

- **الدم والأوعية الدموية blood and blood vessels :**

- تنشأ **خلايا الدم والأوعية الدموية من الأديم المتوسط** .
- **وتتشكَّل** الأوعية الدموية **بطريقتين:**
  - 1- **التكوُّن الوعائي** من **الجزر الدموية** vasculogenesis
  - 2- **التكوُّن الوعائي الجديد** من **أوعية أخرى موجودة مسبقاً** angiogenesis.
- تظهر أولى الجزر الدموية **في الأسبوع الثالث للنماء ضمن الأديم المتوسط المحيط بجدار الكيس المحي**، وبعدها بقليل تظهر في **الأديم المتوسط للصفيحة الجانبية** وفي مناطق أخرى.

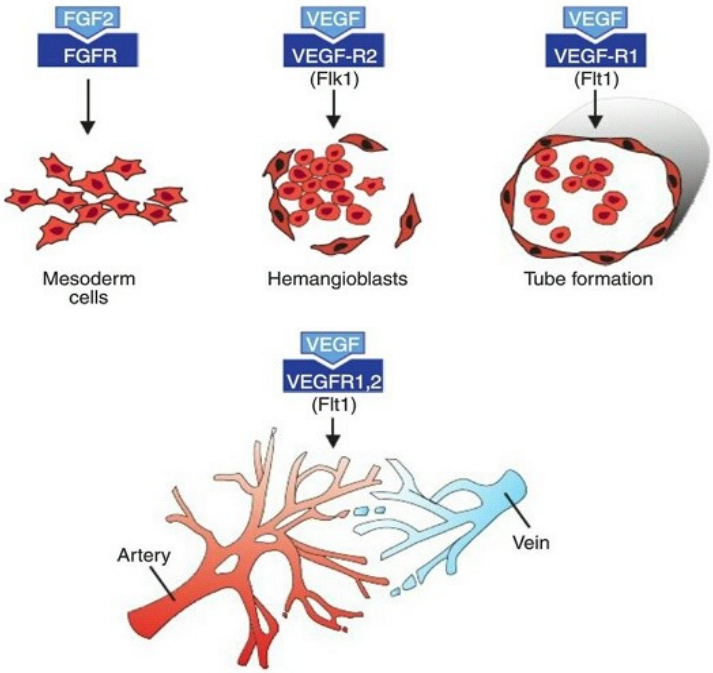



**FIGURE 6.14** Blood vessels form in two ways: vasculogenesis **(top)**, in which vessels arise from blood islands, and angiogenesis **(bottom)**, in which new vessels sprout from existing ones. During vasculogenesis, fibroblast growth factor 2 (FGF2) binds to its receptor on subpopulations of mesoderm cells and induces them to form hemangioblasts. Then, under the influence of vascular endothelial growth factor (VEGF) acting through two different receptors, these cells become endothelial and coalesce to form vessels. Angiogenesis is also regulated by VEGF, which stimulates proliferation of endothelial cells at points where new vessels will sprout from existing ones. Final modeling and stabilization of the vasculature are accomplished by PDGF and TGF-β.

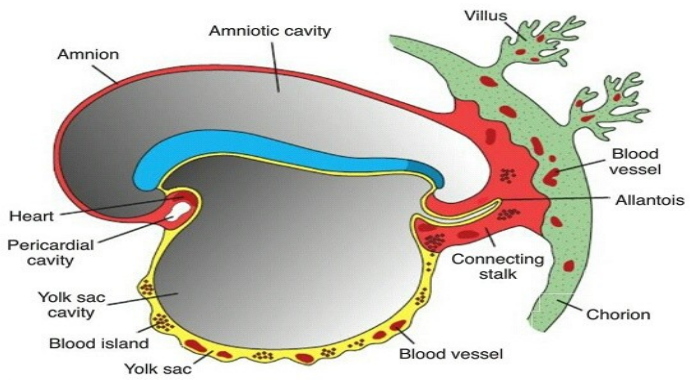



**FIGURE 6.15** Extraembryonic blood vessel formation in the villi, chorion, connecting stalk, and wall of the yolk sac in a presomite embryo of approximately 19 days.

- تنشأ هذه الجزر من **الأديم المتوسط**، إذ يحرّض **عامل نمو الأورمات الليفية2 ( FGF2)** خلايا الأديم المتوسط لتشكِّل **أرومة الدم والأوعية hemangioblasts** (وهي سليفة مشتركة تشكل كلاً من الأوعية وخلايا الدم).
- بالرغم من أنَّ الخلايا الدموية الأولى تنشأ من الجزر الدموية في جدار الكيس المحي، فإنَّ هذه التجمعات الخلوية الدموية هي تجمعات عابرة. إذ **تشتق الخلايا الجذعية المولدة للدم hematopoietic stem cells من الأديم المتوسط المحيط بالأبهر** في موقع قريب من مكان تطور الأقناد والكلية المتوسطة **ويدعى the aorta-gonad-mesonephros region (AGM)** و**تستعمر هذه الخلايا الكبد** الذي يصبح **العضو الرئيس المولّد للدم في المضغة والجنين** وذلك **من الشهر الثاني حتى الشهر السابع للنماء تقريباً.**
- **وفي الشهر السابع للحمل** تستعمر **الخلايا الجذعية الآتية من الكبد نقي العظم وهو النسيج النهائي المكوِّن للدم، ويفقد الكبد بعدها وظيفته المكوِّنة للدم.**

---

## ارتباطات سريرية

- **الأورام الوعائية الدموية الشعرية capillary hemangiomas**
- هي تجمع **كثيف وشاذ للأوعية الشعرية الدموية**، وتعدُّ من أكثر الأورام شيوعاً في الطفولة، وتحدث بنسبة تقارب 10% من كل الولادات، ويمكنها أن **تحدث في أي مكان من الجسم** لكنها **أكثر مشاهدةً في الناحية القحفية الوجهية.**

**Capillary Hemangiomas**

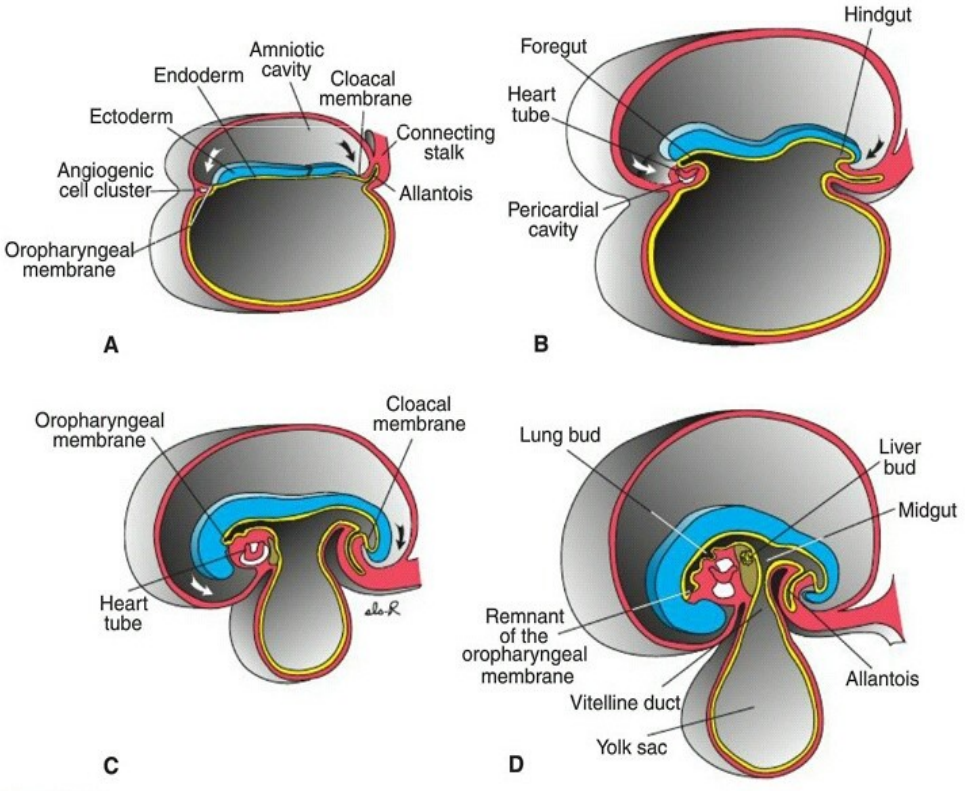
**Capillary hemangiomas** are abnormally dense collections of capillary blood vessels that form the most common tumors of infancy, occurring in approximately 10% of all births. They may occur anywhere but are often associated with craniofacial structures (Fig. 6.16*A*). Facial lesions may be focal or diffuse, with diffuse lesions causing more secondary complications, including ulcerations, scarring, and airway obstruction (mandibular hemangiomas; Fig. 6.16*B*). INSULIN-LIKE GROWTH FACTOR 2 is highly expressed in the lesions and may be one factor promoting abnormal vessel growth. Whether or not VEGF plays a role has not been determined.

**FIGURE 6.16** **A.** Focal capillary hemangioma. **B.** Diffuse capillary hemangioma involving the oral cavity.

---

- **مشـتقات الأديم البـاطن derivatives of the endodermal germ layer:**

- يعدُّ **السبيل المعدي المعوي الجهاز الأساسي** الذي **يشتق من الأديم الباطن**.
- تغطي طبقة الأديم الباطن الإنتاشية **السطح البطني** للمضغة وتشكِّل سقف الكيس المحي.
- مع تطوُّر ونمو الحويصلات الدماغية، يبدأ القرص المضغي **بالبروز** ضمن التجويف السلوي. كما يؤدي تطاول الأنبوب العصبي لأن يبدأ الجنين بالانحناء ويأخذ الوضع الجنيني، بالشكل الذي يؤدي لأن تتحرك ناحية الرأس والذيل بالاتجاه البطني **(الإنثناء الراسي الذيلي) cephalocaudal fold** ويتشكل **انثناءان جانبيان** (انثناء في كل جهة) بصورة متزامنة، ويتحركان بالاتجاه البطني لإغلاق جدار البطن.




- يتحرك الرأس والذيل إضافة إلى الإنثناءين الجانبيين، بالاتجاه البطني وتقوم بشد السلى معها باتجاه الأسفل، بالشكل الذي **يتوضع فيه الجنين ضمن التجويف السلوي**.
- ينغلق **جدار البطن بشكل كامل باستثناء ناحية السرة حيث توجد السويقة الرابطة وقناة الكيس المحي**، و يؤدي **فشل الإنثناءين الجانبيين في إغلاق الجدار الأمامي (البطني) إلى حدوث عيوب في الجدار البطني (الأمامي) للجسم** ventral body wall defects

- نتيجة **نمو الانثناء الرأسي الذيلي والانثناءين الجانبيين، ينغلف** جزء كبير من **طبقة الأديم الباطن ضمن المضغة ليشكل الأنبوب المعوي.**
- **ينقسم الأنبوب المعوي** إلى **ثلاث مناطق**: **المعي الأمامي foregut، المعي المتوسط midgut، المعي الخلفي hindgut.**

- يتصل المعي المتوسط مع الكيس المحي بسويقة عريضة **تسمى القناة المحية the vitelline (yolk sac) duct** تكون هذه القناة واسعة في البداية ومع تقدم نمو المضغة، تصبح متضيقة وأكثر طولاً.

- يكون المعي الأمامي مسدوداً بشكلٍ مؤقت عند النهاية الرأسية، بوساطة غشاء من **الأديم الظاهر والأديم الباطن يدعى الغشاء الفموي البلعومي** oropharyngeal membrane الذي **يفصل** جوف **الفم البدئي (** الـ stomodeum **)- المشتق من الأديم الظاهر عن البلعوم الذي يعدّ جزءاً من المعي الأمامي المشتق من الأديم الباطن.**
- **يتمزق** الغشاء الفموي البلعومي في **الأسبوع الرابع** ويحدث اتصال ما بين جوف الفم والمعي البدئي.

- كما ينتهي المعي الخلفي أيضاً وبشكل مؤقت بغشاء من الأديم الظاهر والأديم الباطن يدعى **بالغشاء المذرقي the cloacal membrane** الذي **يفصل الجزء العلوي من القناة الشرجية المشتق من الأديم الباطن** عن **الجزء السفلي الذي يعرف باسم proctodeum الذي يتشكل من انغلاق حفيرة مبطنة بالأديم الظاهر، يتمزَّق** هذا الغشاء في **الأسبوع السابع** ليشكِّل فتحة الشرج.
- كما تظهر نتيجة هامة أخرى للنمو الرأسي الذيلي و الانثناءين الجانبيين وهي **انغلاق السقاء (الوشيقة) the allantois ضمن جسم المضغة، إذ** يبقى الجزء البعيد من السقاء ضمن السويقة الرابطة **وفي الأسبوع الخامس تنحصر قناة الكيس المحي والسقاء والأوعية السرية في الناحية السرية.**

- **لازال دور الكيس المحي غير واضح تماماً، ولكن قد** يلعب دوراً **مغذياً في مراحل النماء الباكر** قبل تشكل الأوعية الدموية، كما تُشتق منه **بعض الخلايا الدموية الأولى (دور عابر)**، ويشكل **مسكناً للخلايا الإنتاشية germ cells** التي توجد في جدره الخلفية لتهاجر لاحقاً إلى الأقناد وتشكل فيما بعد الأعراس (البيوض والنطف).

- وبذلك تشكل **<u>طبقة الأديم الباطن:</u>**
  - **الظهارة المبطنة للمعي البدئي والأجزاء داخل المضغة للسقاء والقناة المحية.**
  - ومع **تقدم النماء يعطي الأديم الباطن ما يلي: الظهارة المبطنة للطرق التنفسية**
  - **النسيج البرانشيمي للغدة الدرقية والغدد جارات الدرق، والكبد، والبنكرياس**
  - **السدى الشبكي للوزتين والتيموس**
  - **الظهارة المبطنة للمثانة والإحليل**
  - **الظهارة المبطنة لجوف الطبل ومجرى السمع.**

- **المظهر الخارجي خلال الشهر الثاني:**
- إنَّ **ما يميّز الهيئة الخارجية للمضغة** في **نهاية الأسبوع الرابع** (عندما تعدُّ المضغة حوالي 28 جسيدة ) هو **الجسيدات و الأقواس البلعومية** ويعبَّر عن عمر المضغة عادةً بعدد الجسيدات، ونظراً لأنَّ تعداد الجسيدات يكون صعباً خلال الشهر الثاني للنماء، لذا يحدد عمر المضغة **بقياس البعد القمي المقعدي the crown-rump length (CRL)** **بوساطة الأمواج فوق الصوتية** ويعبر عن هذا البعد بالميليمتر، ويكون القياس (CRL) من قمة القحف إلى المقعد.

- **يتبدَّل** المظهر الخارجي للمضغة خلال **الشهر الثاني جرَّاء زيادة حجم الرأس وتشكل الأطراف، والوجه، والأذنين، والأنف، والعينين.**
- **تظهر براعم الأطراف مع بداية الأسبوع الخامس** و تأخذ شكل المجداف، تتوضَّع الأطراف العلوية (الأمامية) ظهرياً بالنسبة للانتباج التاموري **بمستوى الجسيدة الرقبية الرابعة حتى الصدرية الأولى وهذا ما يشرح تعصيبها من الضفيرة العضدية.**

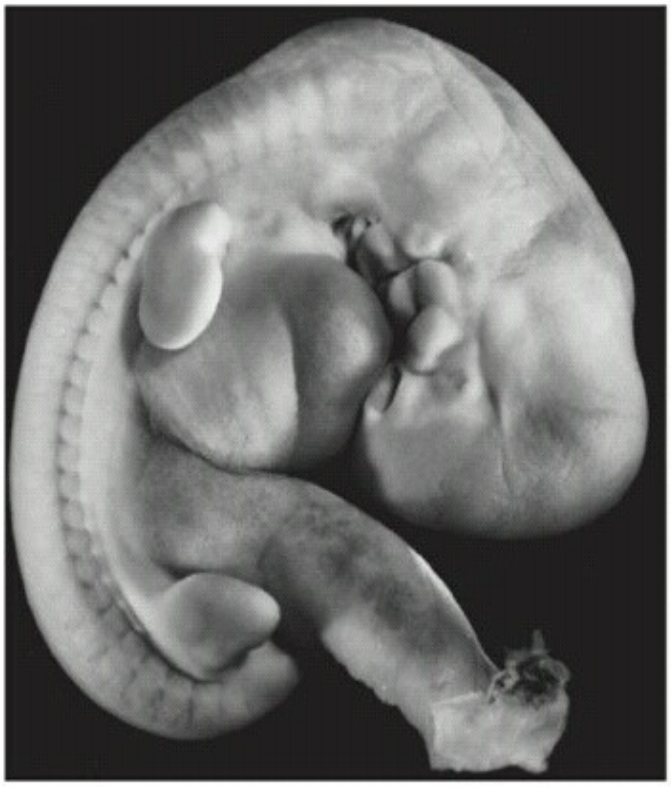
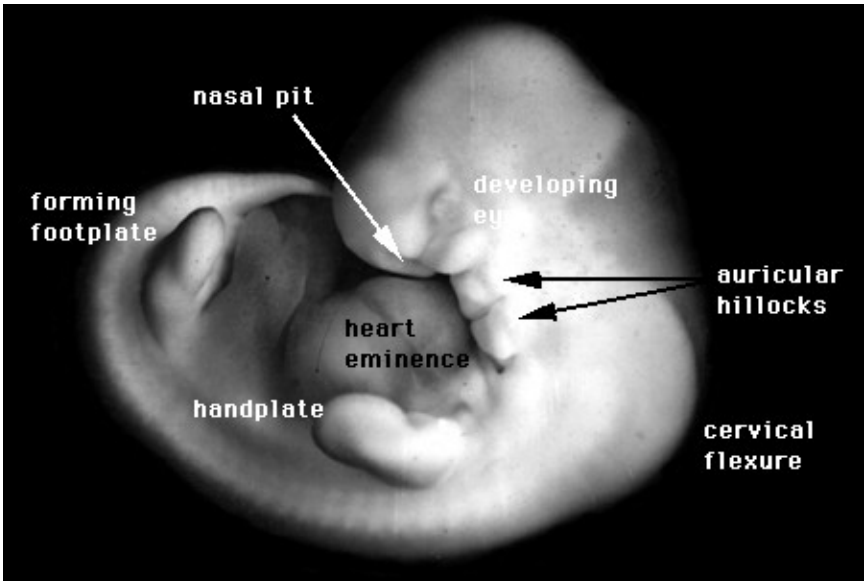


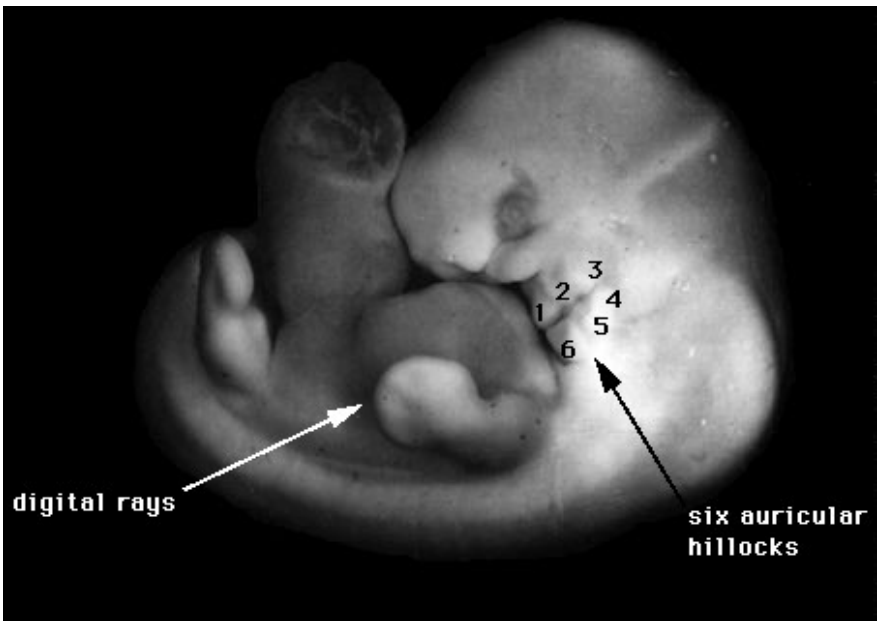
**FIGURE 6.22** Human embryo [CRL 9.8 mm, fifth week] [×29.9]. The forelimbs are paddle-shaped.

- فيما يتأخر ظهور **براعم الأطراف الخلفية (السفلية) قليلاً** نسبةً إلى الأطراف العلوية، وتتوضَّع **مباشرةً أسفل ارتباط السويقة السرية (the umbilicabl stalk)** على **مستوى الجسيدات القطنية والعجزية العلوية**. ومع تقدُّم النمو **تتسطح** الأجزاء الانتهائية لهذه البراعم، و**يفصلها انقباض دائري** عن الأجزاء القريبة (قطع

أسطوانية)، وسريعاً تظهر **أربعة أثلام وتتشعع** لتفصل **خمس بنى متسـمِّكة** في الجـزء البعيد لهذه البراعم **مؤديةً إلى تشكل الأصابع**.

- وتظهر هذه الأثلام في **ناحية اليد أولاً**، وبعدها بقليل تظهر في القدم. وبـذلك فـإنَّ تطـور **الطرف العلوي يتقدم بقليل على الطرف السفلي.**
- وبينما تظهر أصابع اليد وأصابع القدم فإنَّ **انقباضاً ثانياً** يقسم الجزء القريب للبراعم إلى قطعتين, واعتباراً من هذا الوقت يمكننا التعرف على الأجزاء الثلاثـة المميزة لأطـراف البالغ adult.



# من الشهر الثالث حتى الولادة: الجنين والمشيمة

## Third month to birth, the fetus and placenta

- **تطور الجنين Development of the fetus:**
  - تعرّف الفترة الجنينية، بالفترة الممتدة من **الأسبوع التاسع (بداية الشهر الثالث) حتى الولادة.**
  - تتميز هذه الفترة **بنضج أنسجة وأعضاء الجنين** و**نموه السريع**.
  - يُشار **عادة إلى طول الجنين**، **بالطول القمي (التاجي) – المقعدي crown – rump length (CRL)** (وهو الطول جالساً sitting height)، **أو يُشار له بالطول القمي (التاجي) – الكعبي (عقب القدم)** crown – heel length(CHL) من قمة الرأس حتى العقب (الطول واقفاً standing height)، ويُعبَّر **عن هذه القياسات بالسنتمتر**، وهي ترتبط بعمر الحمل مقدّراً بالأسابيع أو الأشهر.

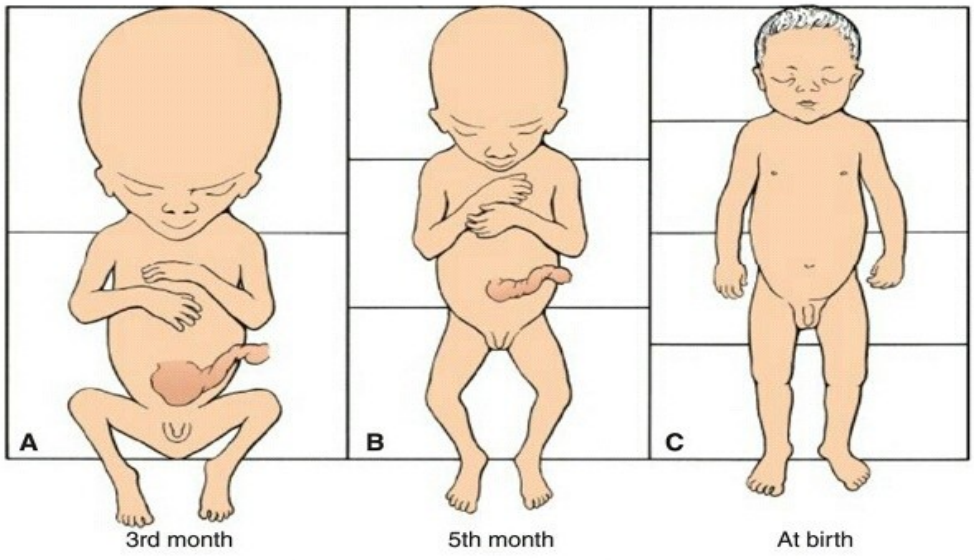



FIGURE 8.2 Size of the head in relation to the rest of the body at various stages of development.

  - يكون النمو **الطولي للجنين جلياً خلال الأشهر 3، 4، 5، و أكثر ما تحدث زيادة الوزن في الشهرين الأخيرين للحمل.**
  - عموماً، **تقدّر مدة الحمل الطبيعي (وسطياً)** بـ **40أسبوع ( 280يوم)**، وذلك ابتداءً من اليوم الأول لآخر دورة طمثية Last Menstrual period (LMP) أو ما يعادل **38** أسبوع ابتداءً من الإلقاح.

- **التبدلات الشهرية Monthly changes:**

- من أكثر التبدلات وضوحاً خلال الحياة الجنينية، **هو البطء النسبي في نمو الرأس مقارنة مع باقي الجسم**، ففي بداية الشهر **الثالث** يشكل الرأس (تقريباً) **نصف** بُعد الـ CRL، ومع بداية الشهر **الرابع** يشكِّل الرأس **ثلث** CHL، ويشكِّل عند **الولادة** ما يقارب **ربع** CHL، **وبذلك نجد تسارعاً في نمو جسم الجنين مع تقدم عمر الحمل وعلى العكس يتباطأ نمو رأسه.**

- كما **يكتسب الوجه المظهر البشري** في **الشهر الثالث**، **فالعينان** اللتان كانتا بتوضع جانبي، تتحركان بالاتجاه البطني (الأمامي) للوجه، وتتوضع **الأذنان** في مكانهما النهائي على جانبي الرأس.

- وتصل **الأطراف** إلى طولها النسبي مقارنة مع باقي الجسم (مع أنَّ الطرف السفلي يبقى أقصر، ويكون تطوره متأخراً عن الطرف العلوي).

- تظهر **أولى نقاط التعظم في العظام الطويلة والقحف حوالي الأسبوع 12** Primary ossification centers

- وتتطور **الأعضاء التناسلية الظاهرة (حوالي الأسبوع 12)- يمكننا تحديد الجنس من خلال الأمواج فوق الصوتية.**
- تتبارز العرى المعوية على شكل **فتق سري فيزيولوجي، حوالي الأسبوع السادس، وتعود إلى جوف البطن عند الأسبوع 12تقريباً.**

- **يزداد طول الجنين سريعاً خلال الشهرين الرابع والخامس، وبنهاية النصف الأول للحمل يصل CRL إلى 15سم تقريباً**، أمّا **وزن الجنين فيزداد قليلاً** خلال هذه الفترة، ليبقى وزنه **بنهاية الشهر الخامس أقل من 500غ.**
- يكون الجنين مغطى بأشعار دقيقة تعرف **بالزغب** Lanugo hair، ويظهر الحاجبان وبعض الأشعار على الوجه.
- يمكن للحامل أن **تشعر بحركات جنينها في الشهر الخامس.**
- **يزداد وزن الجنين باطراد خلال النصف الثاني للحمل**، وخاصة **خلال آخر شهرين ونصف**، ليضاف في هذه الفترة حوالي 50% من وزنه بتمام الحمل (البالغ وسطياً 3200 غ).

- يكون جلد الجنين في **الشهر السادس** أحمراً، مجعَّداً بسبب غياب النسيج الضام تحت الجلد.
- يواجه الجنين الذي يولد في **الشهر السادس** صعوبة في البقاء حياً، رغم أنّ العديد من أجهزته تكون قادرة على العمل الوظيفي، إلا أنّ **جهاز التنفس والجهاز العصبي المركزي، لم يصلا بعد إلى درجة التمايز المطلوبة** والكافية، كما أنّ التنسيق بينهما لم يتوطد بعد (في هذا العمر الحملي).

- **حوالي 6.5 – 7أشهر**، يقيس الـ CRL ما يقارب الـ 25سم، ويزن الجنين تقريباً 1100غ، وعند ولادته بهذا العمر الحملي، يصل احتمال بقائه حياً إلى 90%.

- نذكر فيما يلي **بعض الأحداث التي تشاهد في سياق التطور عند الجنين:** ظهور براعم الذوق (الأسبوع 7)، البلع (الأسبوع 10)، حركات التنفس (الأسبوع 14 – 16)، حركات المص ( الأسبوع 24)، سماع بعض الأصوات ( الأسبوع 24– 26)، حساسية العين للضوء (الأسبوع 28).

- **وفي الشهرين الأخيرين للحمل** يتوضع الشحم، تحت الجلد فيكتسب الجنين محيطاً **مدوراً**، وفي نهاية الحياة ضمن الرحم يتغطَّى الجلد **بمادة بيضاء دهنية تعرف بالطلاء الدهني (vernix caseosa)** الناجم عن إفراز الغدد الزهمية sebaceous.
- يبلغ وزن الجنين الطبيعي في **نهاية الشهر التاسع بين 3000– 3400 غ**، ويقيس الـ CRL حوالي 36سم، **فيما CHL يقيس 50 سم**، وتكون **الأعضاء الجنسية واضحة، وتتوضع الخصيتان في الصفن.**

- ## زمن الولادة Time of birth:
- يعدُّ **تحديد عمر الحمل** عنصراً هاماً، يهدف إلى **متابعة الحمل وتوقيت إجراء الفحوصات والاختبارات**، إذ تجرى بعض الفحوصات بأعمار حملية محددة، كما قد يستدعي حدوث بعض الاختلاطات في سياق متابعة الحمل، توليد المريضة وهذا يتطلب معرفة دقيقة بعمر الحمل.
- يشار إلى تاريخ الولادة **بحساب عمر الجنين ( 266 يوماً أو 38أسبوعاً بعد الإلقاح).**
- يحدث عادة إخصاب البيضة خلال 12– 24 ساعة بعد الإباضة (عمر البيضة).

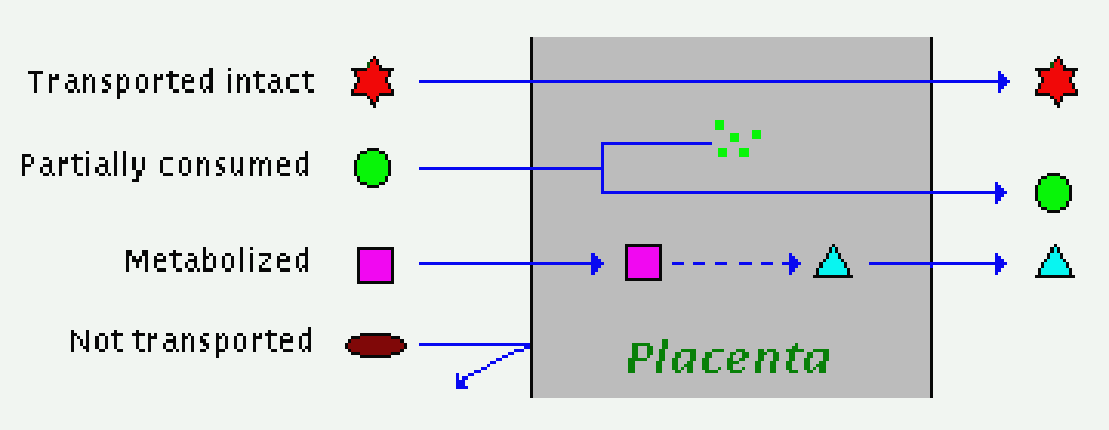
- وتراجع السيدة طبيبها بعد انقطاع الطمث لدورتين متتاليتين، وخلال هذه الفترة لا يمكن معرفة تاريخ الجماع المخصب، لذا يبقى تحديد تاريخ حدوث الإلقاح مبهماً.

- يقدر طبيب التوليد عمر الحمل بـ 280 يوماً أو 40أسبوعاً ابتداءً من اليوم الأول لآخر طمث LMP وتعدُّ هذه الطريقة دقيقة عند السيدات اللواتي لديهن دورات منتظمة تحدث بفواصل كل 28يوم، ويختل هذا الحساب عند وجود دورات غير منتظمة، أو نتيجة بعض الاختلاطات التي قد تحدث خلال الحمل كالنزف الذي قد يتزامن مع وقت التعشيش، وتعتبره المريضة (عن طريق الخطأ) دورة شهرية، مما يؤدي إلى خطأ في حساب عمر الحمل وبالتالي إلى خطأ في تحديد التاريخ المتوقع للولادة.

- يمكننا **تحديد عمر الحمل** بالاعتماد على **تاريخ آخر طمث**، و**بالاعتماد على الأمواج فوق الصوتية**، إذ يقدِّم قياس CRL بين الأسبوع 7–ـ 14 دقة في تحديد عمر الحمل لا تتعدى 1–ـ 2 يوم، أمّا بعد الأسبوع 16 فنعتمد على **قياس القطر بين العظمين الجداريين** Biparietal diameter (BPD) **ومحيط الرأس و البطن** Head and Abdominal circunference **وقياس طول الفخذ** Femur length

- **الأغشـــية الجنينيـــة والمشـــيمة Fetal membranes and placenta:**

- **المشيمة هي العضو الذي يسمح ويسهِّل مرور المواد الغذائية إلى الجنين ويؤمِّن التبادل الغازي بين الأم وجنينها.**
- **تزداد متطلبات الجنين** من العوامل المغذية **ابتداءً من الأسبوع التاسع**، الأمر الذي **يستوجب تبدلات هامة في المشيمة**، أولها **الزيادة في مساحة السطح بين الأم (الرحم) والجنين** مما يسهِّل عملية التبادل، كما ينبئ توضع وتنظيم الأغشية بإنتاج السائل السلوي.




- **التبدلات التي تطرأ على الأرومة الغازية trophoblast:**

- يشتق **المكوِّن الجنيني للمشيمة** من **الأرومة الغازية ومن الأديم المتوسط خارج المضغة** (الصفيحة المشيميائية The chorionic plate).
- ويتطور **المكوِّن الوالدي (الأمومي)** من **بطانة الرحم.**
- تتميز الأرومة الغازية في بداية الشهر الثاني بوجود عدداً كبيراً من الزغابات الثانوية والثالثية (secondary and tertiary villi)، التي تكسبها مظهراً شعاعياً.

- يمتد جذع الزغابة Stem villi من الأديم المتوسط للصفيحة الكوريونية (المشيميائية) حتى غلاف (قشرة، صدفة) الأرومة الغازية الخلوية، أمّا سطح الزغابات فيتشكل من المخلى (syncytium)، فيما تغطي طبقة من خلايا الأرومة الغازية اللب المشتق من الأديم المتوسط.

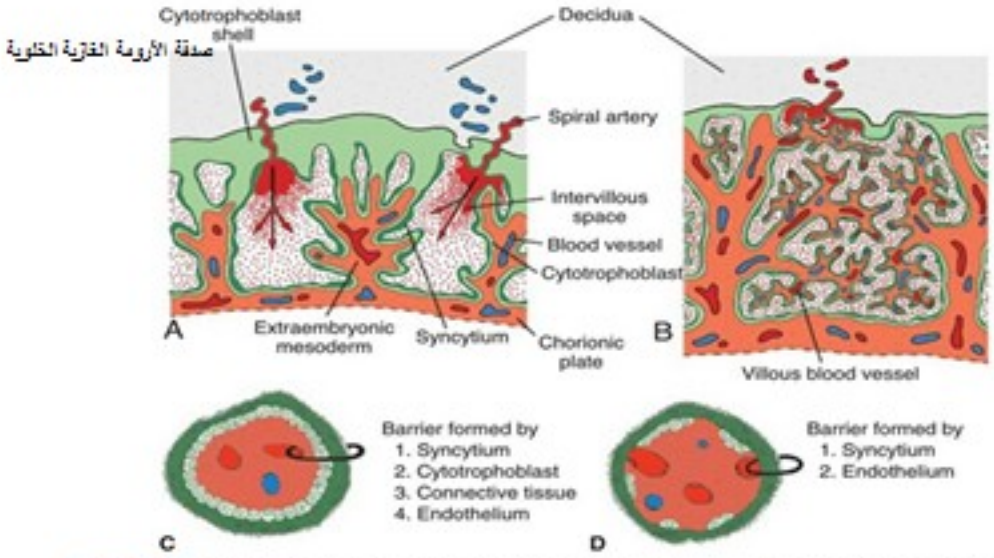



FIGURE 8.8 Structure of villi at various stages of development. **A.** During the fourth week. The extra-embryonic mesoderm penetrates the stem villi in the direction of the decidual plate. **B.** During the fourth month. In many small villi, the wall of the capillaries is in direct contact with the syncytium. **C,D.** Enlargement of the villus as shown in Figures 8.8*A,B*.

- ينمو ويتطور نظام **الشعريات الدموية** ضمن لب جذوع الزغابات، وتصبح باكراً هذه الشعريات الدموية بتماس الشعريات الدموية للصفيحة الكوريونية (المشيميائية) والسويقة الرابطة (سويقة الاتصال connecting stalk) اللتان ينشأ عنهما النظام الوعائي خارج المضغة.

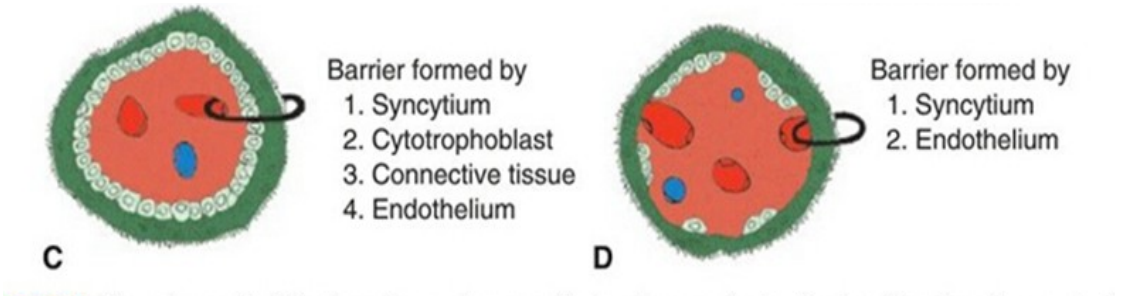
- يصل الدم الوالدي إلى المشيمة عبر الشرايين الحلزونية في الرحم، إذ تغزو خلايا من الأرومة الغازية جدران الأوعية، فتتآكل هذه الأخيرة وتحرر الدم في المسافات بين الزغابية (Intervillous spaces)، وتتحرر هذه الخلايا الغازية للأوعية من نهايات جذوع الزغابات، لتغزو نهايات الشرايين الحلزونية، وتتوضع في الغشاء الأندوتليالي (البطاني) للأوعية الوالدية، وتشكل بذلك أوعية هجينة Hybrid vessels تحوي خلايا جنينية وخلايا والدية.

- ولإتمام ذلك، تخضع الأرومة الغازية (للأوعية)، إلى عملية تحوُّل من ابتليالي (ظهاري) إلى أندوتليالي (بطاني) Epithelial – To Endothelial Transition، ويؤدي غزو هذه الخلايا للأوعية إلى **تحولها من أوعية صغيرة القطر عالية المقاومة إلى أوعية واسعة القطر منخفضة المقاومة**، مما يسمح بزيادة الدم الوالدي في المسافات بين الزغابية.

- في البداية تكون الزغابات الجديدة بدائية، وفي مطلع **الشهر الرابع**، **تختفي الخلايا الغاذية الخلوية وبعض النسيج الضام**، **ويبقى المخلى والغشاء الأندوتليالي للأوعية الدموية** هما **الطبقتان الوحيدتان اللتان تفصلا الدم الوالدي عن الجنيني.**

- كما يصبح المخلى رقيقاً ويشاهد انفصال **قطع منه وسقوطها في البحيرات الدموية بين الزغابات**، وتعرف **هذه القطع بالعقد المخلوية syncytial knots** ويمكن لهذه العقد أن تدخل ضمن الدوران الوالدي، لكنها عادة ما تتنكس وتستحيل دون أيّة مشاكل.

- يحدث **غياب واختفاء خلايا الأرومة الغازية الخلوية ابتداءً** من **الزغابات الصغيرة إلى الأكبر**، ومع ذلك تبقى بعض هذه الخلايا في الزغابات الكبيرة، ولا تشترك هذه الأخيرة في المبادلات بين الدورانين الوالدي والجنيني.




## ارتباطات سريرية

- **ما قبل الإرجاج (الانسمام الحملي preeclampsia):**
  - تتميز الحالة **بارتفاع توتر شرياني عند الأم مع بيلة بروتينية مع /أو بدون وذمات.**
  - يصادف في 5% من الحمول تقريباً.
  - يمكن أن تتطور الحالة **نحو الإرجاج** eclampsia الذي يعرّف **بحدوث اختلاجات** عند مريضة الانسمام الحملي.

  - عادة ما يحدث الانسمام الحملي فجأة، في أي وقت من الحمل **ابتداءً من الأسبوع 20 وحتى تمام الحمل.**

- ويمكن أن يسبب **اختلاطات جنينية**، **كتأخر النمو ضمن الرحم، وموت الجنين، كما يمكن أن يؤدي إلى موت الأم**، إذ يعدُّ الانسمام الحملي السبب الرئيس للوفيات الوالدية (خلال الحمل) في الولايات المتحدة، وهو حالة قابلة للعكس **تماماً من خلال توليد المريضة.**

- رغم السنوات العديدة من البحوث، لا تزال **آلية حدوثه غير معروفة بدقة**، إذ يمكن أن يحدث نتيجة اضطراب متعلق **بفشل أو نقص تمايز خلايا الأرومة الغازية الخلوية، إذ إنّ العديد منها لا تخضع إلى التحول الطبيعي من ظهاري إلى أندوتليالي** epithelial to endothelial transformation وبالتالي يبقى غزو هذه الخلايا للأوعية الدموية الوالدية بدائياً.

- **ونذكر من عوامل خطر الإصابة بالانسمام الحملي:** سوابق انسمام حملي (في حمل سابق)، والخروسات (أول حمل)، والبدانة، ووجود قصة عائلية سابقة، والحمل المتعدد، وبعض الأمراض (ارتفاع توتر شرياني سابق للحمل، والسكري...).
- **ملاحظة**: تكون مريضات الحمل الرحوي، معرّضات للإصابة بالانسمام الحملي، الذي يمكن أن يحدث عندهنَّ بعمر حملي أبكر عمّا هو عليه في الحمل الطبيعي.

---

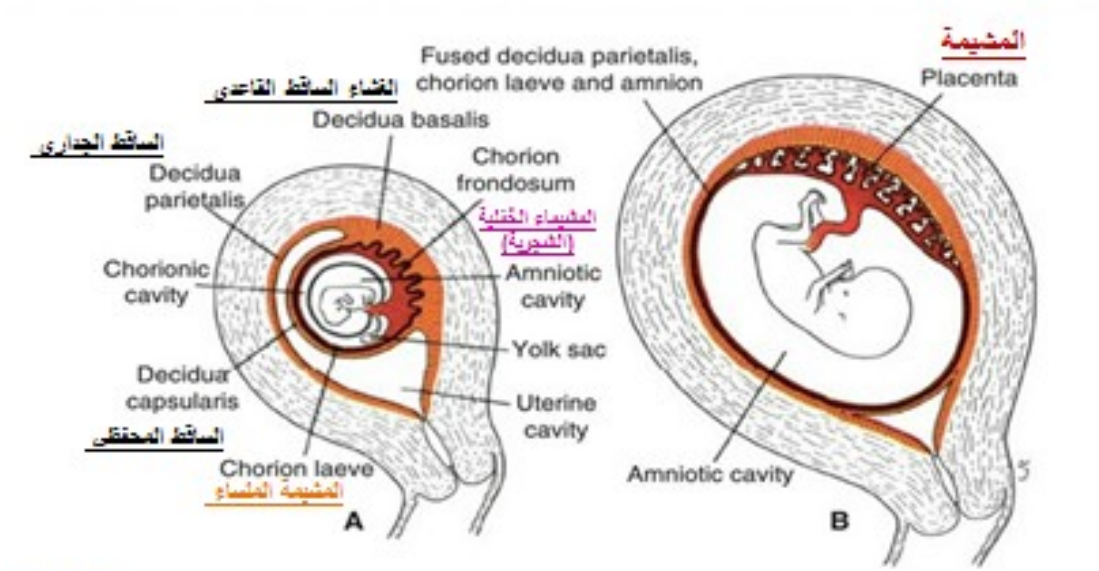
- **المشيماء الخَمَلية (الشجرية) والغشاء الساقط القاعدي Chorion Frondosum and decidua basalis :**

- تغطي الزغابات في الأسابيع **الأولى للنماء**، **كامل السطح الكوريوني**، و**مع تقدم الحمل، تتابع الزغابات المتوضعة في القطب المضغي، النمو والتمدد لتعطي المشيماء الخَمَلية (الشجرية)** Chorion Frondosum (bushy chorion) ، **فيما تتنكس الزغابات الموجودة في القطب اللامضغي**، وفي الشهر الثالث، **يدعى** هذا الجزء من المشيمة **بالمشيمة الملساء Chorion leave**

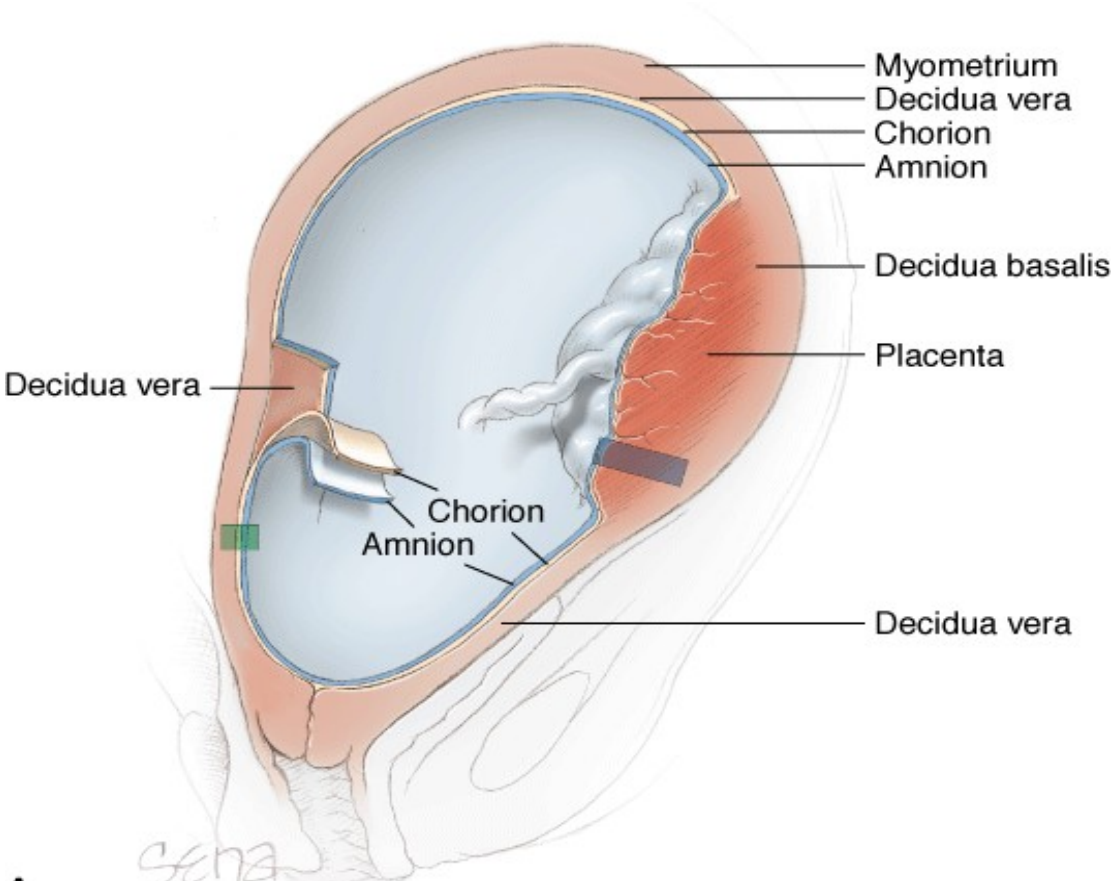
- كما يمتد الفارق بين القطبين المضغي و اللامضغي، ليشمل بنية الغشاء الساقط (وهو الطبقة الوظيفية من بطانة الرحم التي تسقط بعد الولادة).
- **فالغشاء الساقط المتوضع فوق المشيماء الخملية، يدعى بالغشاء الساقط القاعدي** decidua basalis ويتكون من طبقة مكتنزة من خلايا كبيرة تعرف بالخلايا الساقطية decidual cells (تحوي كمية وافرة من الشحوم والغليكوجين)، وتعرف هذه الطبقة **بالصفيحة القاعدية** وتكون شديدة الارتباط

بـالكوريون، **أمّـا الطبقـة السـاقطية في القطب اللا مضـغي فتـدعى بالسـاقط المحفظي** decidua capsularis التي تصبح مشدودة ومتنكسة .

- ولاحقاً تصبح **المشيمة الملساء والساقط المحفظي يتماس مع جدار الرحم (الساقط الجداري** decidua parietalis ) وذلك في الجهتين المتقابلتين، إذ تتحد مع بعضها لتملأ وتسد جوف الرحم.




- مما سبق نجد أنّ الجزء الوحيد من الكوريون الذي يشترك في عملية التبادل بين الأم والجنين هو **المشيماء الخملية التي تشكل مع الغشاء الساقط القاعدي، المشيمة placenta**، وبشكل مشابه، يشكل التحام الغشاء السلوي amnion والغشاء المشيمي chorion **معاً الغشاء السلوي الكوريوني Amniochorionic membrane** الذي سيملأ ويسد الجوف الكوريوني (المشيمي)، وهو الغشاء الذي يتمزق أثناء المخاض مؤدياً إلى خروج السائل السلوي.




- **بنية المشيمة Structure of the placenta :**
- مع **بداية الشهر الرابع، تتألف المشيمة من مكونين هما:**
  - 1- **الجزء الجنيني المكون من المشيماء الخملية.**
  - 2- **الجزء الوالدي، المكوّن من الساقط القاعدي.**
  - **تتحدد المشيمة** في الجهة الجنينية **بالصفيحة الكوريونية (المشيميائية)**، أمّا في الجهة الوالدية فتتحدّد المشيمة **بالساقط القاعدي**، وفيه تكون **الصفيحة الساقطية** مندمجة بشدة ضمن المشيمة.

- **توجد الأحياز(الفراغات) بين الزغابية، بين الصفيحتين المشيمية والساقطية** ، وتمتلىء هذه الأحياز **بالدم الوالدي**، وتنشأ هذه الأحياز من الجوبات الموجودة في الأرومة الغازية المخلوية، وترتبط بالمخلى الجنيني المنشأ، كما تنمو الشجرة الزغابية ضمن البحيرات الدموية بين الزغابية.

- **يشكل الغشاء الساقط خلال الشهرين 4 و 5، عدداً** من **الحجب الساقطية** decidual septa التي **تتبارز ضمن المسافات بين الزغابية، دون أن تصل إلى الصفيحة المشيمية**، ولهذه الحجب لب مكون من نسيج والدي، ويغطى سطحها بخلايا مخلوية، وهكذا **(وفي كل الأوقات ) تفصل الطبقة المخلوية الدم**

**الوالدي في البحيرات بين الزغابية عن النسيج الجنيني للزغابات، ونتيجة لهذه الحجب، تقسم المشيمة إلى العديد من الأجزاء تدعى بالفلق المشيمية cotyledons.**

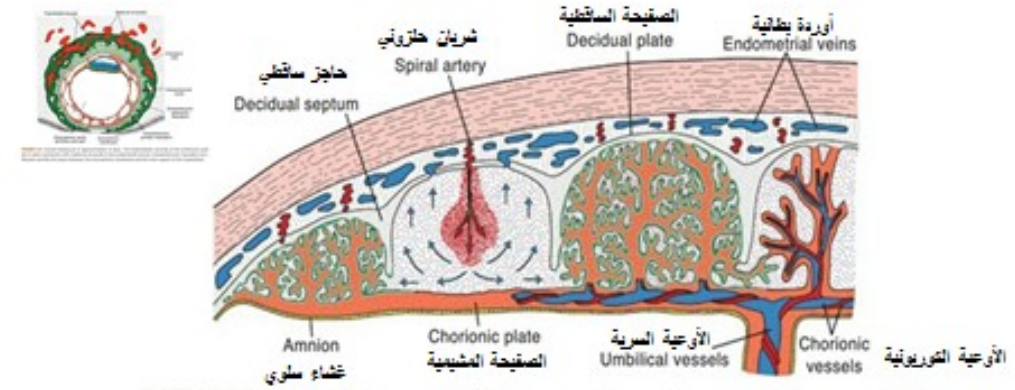
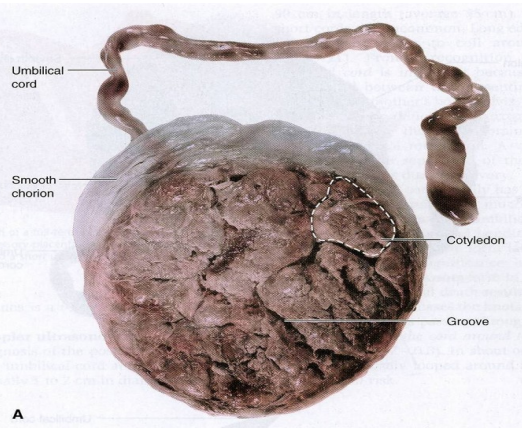



FIGURE 8.13 The placenta in the second half of pregnancy. The cotyledons are partially separated by the decidual (maternal) septa. Most of the intervillous blood returns to the maternal circulation by way of the endometrial veins. A small portion enters neighboring cotyledons. The intervillous spaces are lined by syncytium.

- **يبقى الاتصال مؤمناً بين المسافات بين الزغابية لمختلف الفلق بسبب عدم وصول الحجب الساقطية إلى الصفيحة المشيمية.**
- تكبر المشيمة وتتسع، نتيجة النمو المتواصل للجنين وتمدد الرحم المرافق، بحيث يساير نموها، النمو الحاصل في الرحم خلال الحمل، **ويغطي سطحها ما يقارب 15 – 30% من سطح الرحم**، وتنجم **زيادة ثخانة المشيمة عن تشجر الزغابات الموجودة** وليس عن زيادة اندخالها ونفوذها ضمن الأنسجة الوالدية.

- **المشيمة في تمام الحمل Full –term placenta:**
  - تأخذ المشيمة بتمام الحمل **شكلاً قرصياً، ويتراوح قطرها بين 15– 25سم، وثخانتها حوالي 3سم، ووزنها 300 – 600 غ**، تنفصل المشيمة عن جدار الرحم بعد الولادة، وتتخلص (تنقذف) خلال **30** دقيقة بالحالة الطبيعية.
  - نلاحظ عند فحص الوجه الوالدي للمشيمة **وجود 15– 20منطقة متبارزة تدعى بالفلق**، تكون مغطاة بغشاء رقيق يدعى الساقط القاعدي، **وتمثل** الشقوق **الموجودة بين الفلق الحجب الساقطية.**

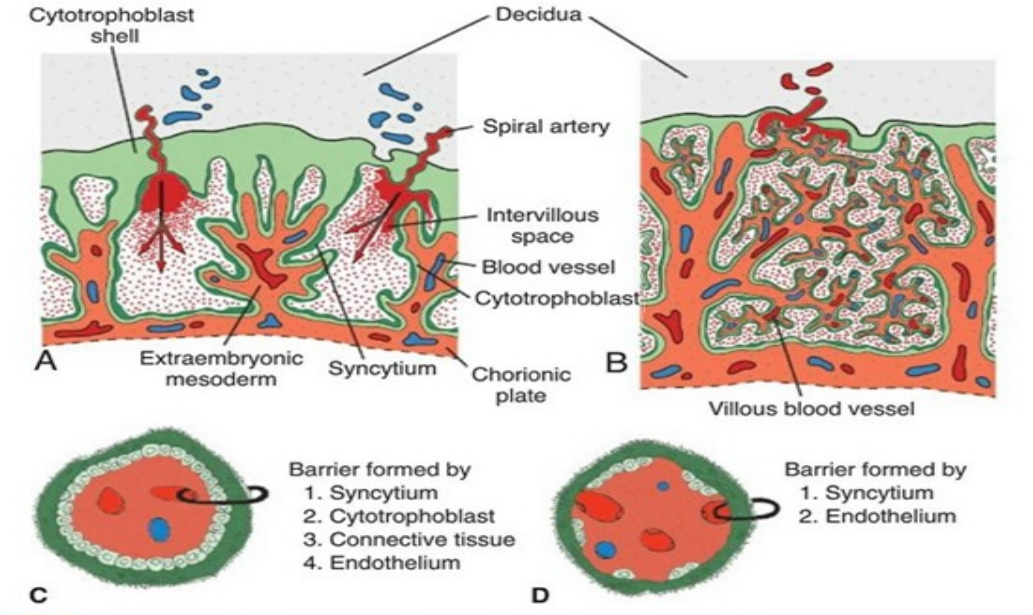



- **الدوران المشيمي circulation of the placenta:**
  - تتلقى الفلق المشيمية **الدم** عبر **80– 100 شريان حلزوني رحمي**، حيث **تثقب** هذه الشرايين، **الصفيحة الساقطية**، وتدخل في الأحياز بين الزغابية، بفواصل **شبه منتظمة**، ويدفع الضغط ضمن هذه الشرايين الدم عميقاً في الأحياز بين الزغابية، مما يجعل الزغابات الصغيرة مغمورة بالدم المؤكسج، ومع انخفاض الضغط، يعود جريان الدم راجعاً من الصفيحة الكوريونية نحو الغشاء الساقط، ليدخل في الأوردة البطانية.

  - وبشكلٍ مجمل، **تحوي** الأحياز بين الزغابية **150مل من الدم، الذي يتغير 3– 4 مرات في الدقيقة**، ويجول هذا الدم على طول الزغابات الكوريونية التي تملك **سطحاً يبلغ 4- 14 متراً مربعاً.**
  - لا يحدث التبادل في كل الزغابات، وإنّما فقط في تلك التي **تملك أوعية جنينية** تكون على تماس وثيق مع الغشاء المخلوي الذي يغطيها، وعادة يكون مخلى هذه الزغابات على شكل الفرشاة brush التي تحوي العديد من الزغابات الصغيرة فتزيد بذلك من سطح التماس مع الدم وبالتالي من معدل التبادل والجريان بين الدم الوالدي والجنيني.

  - في البداية، **يكون الغشاء المشيمي الفاصل بين الدوران الوالدي والجنيني، مكوناً من 4 طبقات، هي: الطبقة البطانية الاندوتيلية للأوعية الجنينية، النسيج الضام الموجود في لب الزغابة، طبقة الأرومة الغازية الخلوية، وأخيراً المخلى.**

- وابتداءً **من الشهر الرابع**، يرق الغشاء المشيمي، **وتصبح الطبقة الاندوتليالية للأوعية الجنينية على تماس وثيق مع الغشاء المخلوي**، وهذا ما يزيد من معدل التبادل، ويدعى **أحياناً بالحاجز المشيمي placental barrier**، وفي حقيقة الأمر فإنّ الغشاء المشيمي ليس بحاجز، إذ يمر عبره العديد من المواد بحرية.

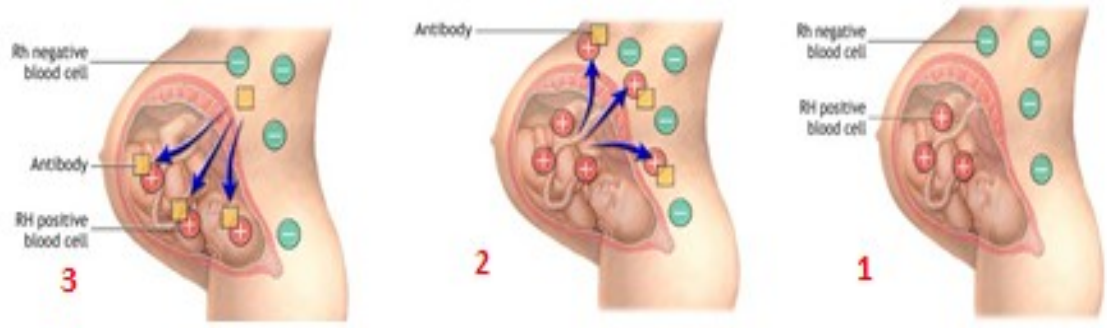



- تعدُّ المشيمة عند الإنسان نموذجاً لعضو دموي كوريوني، نظراً لكون الدم الوالدي الموجود في الأحياز بين الزغابية، مفصولاً عن الدم الجنيني، بوساطة **مشتقات كوريونية، ففي الحالة الطبيعية لا يوجد اختلاط بين الدم الوالدي والجنيني**، ومع ذلك يمكن لعددٍ قليل من الخلايا الدموية الجنينية أن يعبر إلى الدوران الوالدي عبر عيوب مجهرية في الأغشية المشيمية.

---

## ارتباطات سريرية

- **آرام الكريات الحمر الجنينية والمَوَه (الاستسقاء) الجنيني Erythroblastosis fetalis and fetal hydrops:**
  - يمكن أن **تعبر بعض الخلايا الدموية الجنينية عبر الحاجز المشيمي إلى الدوران الوالدي**، ويمكن لهذه الخلايا أن **تحرض جواباً مناعياً عند الأم**، وخير مثال على ذلك **هو التمنيع بالعامل الريصي** (عامل الريزوس أو العامل D)، إذ إنّ عبور بعض الكريات الحمر الجنينية إلى الدوران الوالدي يؤدي إلى تشكيل أضداد والدية، عندما تكون زمرة **الجنين Rh+ والأم Rh-** .




- وفي حمل لاحق يمكن أن تعبر هذه الأضداد الموجودة عند الأم إلى الدوران الجنيني، وتسبب **انحلال دم عند الجنين إذا كان إيجابي الريزوس، ومَوَه (وذمات وانصباب سوائل في أجواف الجسم).**
- يمكن الوقاية من هذه الحالة **بإعطاء المريضة سلبية الريزوس (إذا كان زوجها إيجابي الريزوس) الـ Anti-D** وذلك بعد كل حادث نزف خلال سير الحمل، كما يجرى **زمرة للوليد بعد الولادة مباشرة، وتعطى الأم الـ Anti-D إذا كانت زمرة الوليد إيجابية الريزوس.**

---

- ## وظائف المشيمة :Function of the placenta
- ### أولاً: تبادل الغازات :Exchange of the gases
  - **مثل الـ Co ، O2،Co2** التي تحدث **بالانتشار البسيط،** إذ يحصل الجنين بتمام الحمل على **20- 30 مل من الأكسجين /دقيقة** من الدوران الوالدي، ويمكن لانقطاع الاكسجين عن الجنين و لو لفترة قصيرة أن يكون مميتاً.
  - يعدُّ الجريان الدموي المشيمي هو الأساس في تأمين الأكسجين للجنين، إذ تتوقف كمية الأكسجين الواصلة إلى الجنين على الكمية المنقولة عبر الدم الواصل إلى المشيمة وليس على الانتشار البسيط.

- ### ثانياً: تبادل المواد الغذائية والشوارد Exchange of nutrients and electrolytes:
  - مثل **الأحماض الأمينية، والأحماض الدسمة الحرة، والكربوهيدرات، والفيتامينات،** ويصبح هذا التبادل سريعاً مع تقدم الحمل.

- ### ثالثاً: انتقال الأضداد الوالدية transmission of maternal antibodies :
  - تبدأ **المكونات المناعية بالتطور** في آواخر **الثلث الأول للحمل،** وفي هذا الوقت يصنع الجنين كل **مكونات المتممة، ويحصل الجنين على الغلوبولينات المناعية من الأم،** على شكل IgG، ويحدث هذا في الأسبوع 14 وبذلك

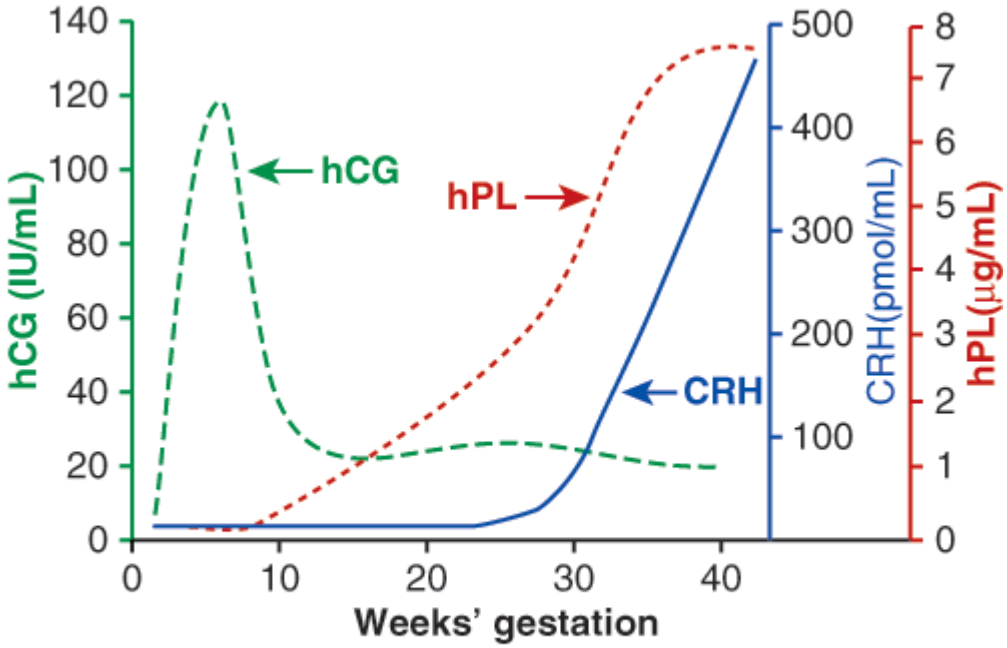
**يكتسب الجنين مناعة منفعلة Passive immunity** تجاه العديد من الأمراض الفيروسية.

- يبدأ حديث الولادة بتشكيل IgG الخاص به، لكنه لا يصل إلى المستويات الموجودة عند البالغ حتى **عمر الثلاث سنوات**.

- **رابعاً: إنتاج الهرمونات Hormone production:**

- مع نهاية **الشهر الرابع**، **تنتج المشيمة البروجسترون** بكميات كافية للحفاظ على الحمل، **وتنتَج الهرمونات في الأرومة الغازية المخلوية.**
- كما تنتج **الأستروجينات**، وبشكل أساسي الأستريول، ويستمر ذلك حتى الفترة **التي تسبق نهاية الحمل مباشرة**، إذ يصل إلى مستواه الأعظمي في هذه الفترة، (يحث الأستروجين على نمو الرحم وتطور غدتي الثدي).

- **تنتج الأرومة الغازية المخلوية** خلال **الشهرين الأولين**، **موجهة القند المشيمية البشرية hCG** التي تحافظ على الجسم الأصفر الحملي، يُطرح الـ hCG في بول الحامل، ويستخدم ككاشف ومشخص للحمل في مراحله الباكرة.
- كما **تفرز المشيمة هرمون السوماتوماموتروبين** أو ما كان يدعى **باللاكتوجين المشيمي** (وهو شبيه بهرمون النمو) ويزيد تدفق الغلوكوز إلى الجنين ويعزز نمو وتطور الثديين وإفراز الحليب.



# ارتباطات سريرية

- **الحاجز المشيمي The placental barrier:**
  - تعبر **الهرمونات الستيروئيدية الوالدية المشيمة بسهولة ويسر**، بينما تعبر بعض الهرمونات الأخرى ببطء، مثل **التيروكسين** Thyroxine
  - بعض **البروجسترونات التركيبية، تعبر المشيمة، ويمكنها أن تؤدي لحدوث تذكير للأجنة المؤنثة.**
  - والأكثر خطراً، **هو استخدام الأستروجينات التركيبية مثل ثنائي ايثيل ستلبسترول Diethylstilbestrol (DES)** الذي يعبر المشيمة بسهولة، وقد **يسبب كارسينوما رائقة الخلايا في المهبل** Clear cell carcinoma **وتشوهات في عنق الرحم والرحم عند الإناث**، وفي الخصية عند الذكور، إذا ما **تعرضوا لهذا المركب خلال الحياة ضمن الرحم (الحياة الجنينية).**

  - على الرغم من دور الحاجز المشيمي في الحماية والوقاية من العديد من العوامل المؤذية، **يمكن للعديد من القيروسات أن تعبر هذا الحاجز مثل** فيروس **الحصبة الألمانية Rubella**، والقيروس المضخم للخلايا Cytomegalovirus **(CMV)**، **وفيروس الكوكساكي** Coxsackie.v، **والحماق** V. Varicella، **شلل الأطفال** Poliomyelitis، **الحصبة** Measles، **الجدري** Variola، فجميعها تجتاز المشيمة دون صعوبة، ويمكنها أن تسبب إنتان جنيني وعيوباً ولادية.
  - كما يمكن **للعديد من الأدوية** ومستقلباتها أن تعبر المشيمة، وبالتالي يمكنها أن تحدث أذيات خطيرة عند الجنين.

---

- **السلى (الغشاء السلوي) والحبل السري Amnion and umbilical cord:**
  - **يُعرف** الخط البيضوي المتشكل بين الغشاء السلوي والأديم الظاهر المضغي (أو الوصل السلوي – أديم ظاهر) **باسم الحلقة السرية البدئية** the primitive umbilical ring
  - **وتمر البنى التالية** في **الأسبوع الخامس للنماء، عبر هذه الحلقة:**
    - 1- **السويقة الرابطة، التي تحوي السقاء allantois والأوعية السرية، المؤلفة من شريانين سريين ووريد سري.**
    - 2- **السويقة المحية the yolk stalk، القناة المحية (vitelline duct).**
    - 3- القناة الواصلة **بين الأجواف داخل الجنين وخارج الجنين** canal connecting the intraembryonic and extraembryonic cavities حيث يشكل الكيس المحي حيزاً ضمن الجوف الكوريوني، وهو الحيز المتوضع بين الغشاء السلوي والصفيحة الكوريونية chorionic plate

- مع **تقدم النماء**، **يتوسع الجوف السلوي سريعاً على حساب الجوف الكوريوني (المشيمي)**، وعندها **يبدأ الغشاء السلوي amnion بالإحاطة وتغليف السويقة الرابطة وسويقة الكيس المحي، ويجمعها مع بعضها مشكلاً الحبل السري البدئي** primitive umbilical cord الذي يحوي من الناحية البعيدة على سويقة الكيس المحي والأوعية السرية، وبالاقتراب أكثر نحو المضغة فإنّه يحوي عرى معوية وبقايا السقاء. يتصل الكيس المحي المتواجد ضمن الجوف الكوريوني، بالحبل السري بوساطة سويقته.

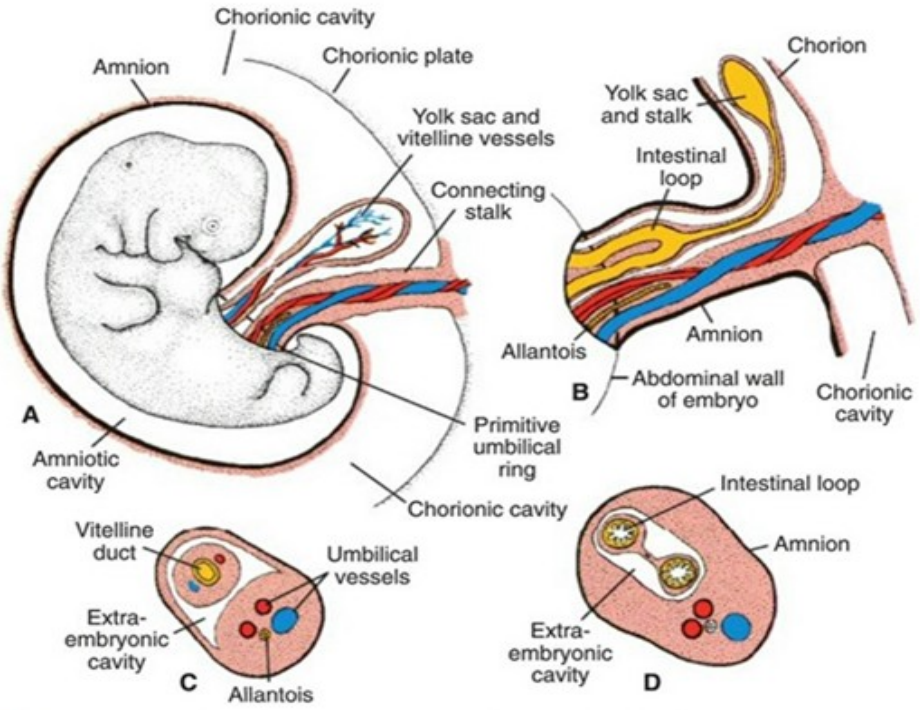
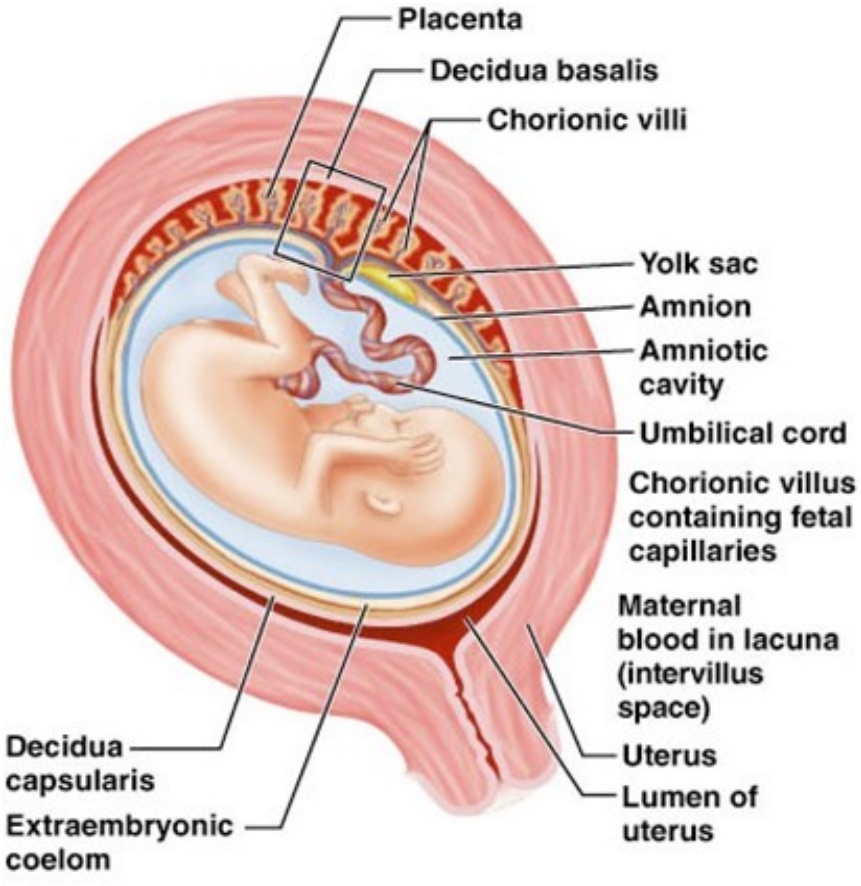



**FIGURE 8.16** **A.** A 5-week embryo showing structures passing through the primitive umbilical ring. **B.** The primitive umbilical cord of a 10-week embryo. **C.** Transverse section through the structures at the level of the umbilical ring. **D.** Transverse section through the primitive umbilical cord showing intestinal loops protruding in the cord.

- ومع **نهاية الشهر الثالث يتمدد الغشاء السلوي ليصبح على تماس مع الغشاء الكوريوني**، ويملأ ويسد الجوف الكوريوني، وعندها ينكمش الكيس المحي وينغلق تدريجياً.




- يكـون **جـوف البطن في البداية**، وبشـكل مـؤقت، **صـغيراً**، **لا يسـاير التطـور السـريع في العـرى المعويـة**، لذا يتواجـد بعضـها ضـمن الحـيز خـارج الجـنين (**ضـمن الحبـل السـري**)، وهـذا مـا يـدعى **بـالفتق السـري الفـيزيولوجي Physiological umbilical hernia** ومـع **نهايـة الشـهر الثـالث تقريباً**، **تنسحب** هذه العـرى **وتعود إلى جـوف البطن**، وينسـد وينغلـق الجـوف الذي كانت تشغله (هذه العرى المعوية) ضمن الحبل السري.
- كما **تنغلق أيضاً القناة المحية والسقاء وأوعيتها**، و **يبقى ضمن الحبل السـري الأوعية السرية المحاطة بهلام وارطون** Wharton jelly وهو نسيج غني بـ Proteoglycans يعمل كطبقة واقية وحامية للأوعية السرية.

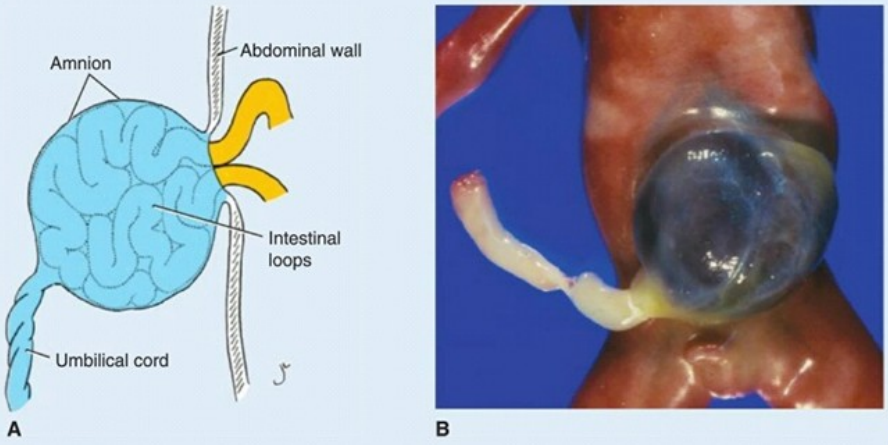
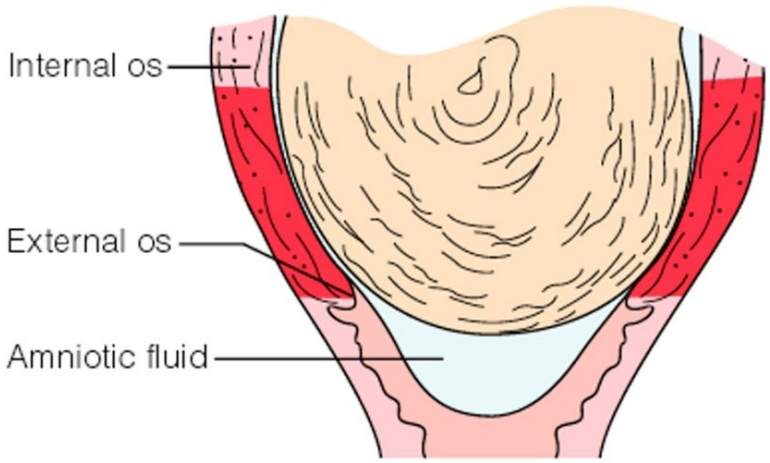



FIGURE 7.4 Examples of omphaloceles, a defect that occurs when loops of bowel, which normally herniate into the umbilical cord during the 6th to the 10th weeks of gestation [physiological umbilical herniation], fail to return to the body cavity. **A.** Drawing showing loops of herniated bowel within the umbilical cord that have failed to return to the abdominal cavity. The bowel is covered by amnion because this membrane normally reflects onto the umbilical cord. **B.** Infant with an omphalocele. The defect is associated with other major malformations and chromosome abnormalities.

- **التغيرات التي تطرأ على المشيمة في نهاية الحمل Placental changes at the end of pregnancy:**
- تشير هذه التغيرات **إلى نقص التبادل بين الدورانين الوالدي والجنيني**، **وتشمل:**
  - زيادة النسيج الليفي في لب الزغابات.
  - تسمك الغشاء القاعدي للشعريات الجنينية.
  - تبدلات انسدادية في الشعريات الصغيرة للزغابات.
  - ترسب نظير الليف fibrinoid على سطح الزغابات، مما يؤدي إلى حدوث احتشاءات مشيمية، قد تشمل فلقة كاملة (تتلون حينها باللون الأبيض).

- **السائل السلوي Amniotic fluid:**
  - يمتلىء الجوف السلوي بسائل **مائي رائق، يُنتج في جزء منه، من الخلايا السلوية**، لكنه يشتق بدئياً من الدم الوالدي.
  - تزداد كمية السائل السلوي مع تقدم الحمل، إذ يكون حجمه **30**مل تقريباً في الأسبوع **العاشر** للحمل، ويصل إلى **450** مل في الأسبوع **20**، و **800 - 1000**مل في الأسبوع **37**.
  - تكون المضغة في الأشهر الأولى للحمل معلقة ضمن السائل السلوي بوساطة الحبل السري، يعمل السائل السلوي **كوسادة حامية**، إذ يمتص **الصدمات والرضوض، ويمنع التصاق المضغة بالغشاء الكوريوني، ويسهل حركات الجنين.**

- يتغير ويستبدل السائل السلوي **كل 3ساعات**، ومع بداية الشهر الخامس (الأسبوع 16)، يبتلع الجنين السائل السلوي (وتقدر الكمية اليومية التي **يشربها الجنين بـ 400مل أي ما يعادل نصف الكمية الكلية**).
- يضاف **بول الجنين إلى السائل السلوي، ابتداءً من الشهر الخامس**، و يتكون هذا البول بمعظمه من الماء، لأنّ المشيمة هي التي تقوم بوظيفة المبادلات وطرح الفضلات.
- يشكل السائل السلوي خلال المخاض مع أغشية الجنين، جيباً مائياً (**جيب المياه**)، **يساهم في توسيع عنق الرحم.**

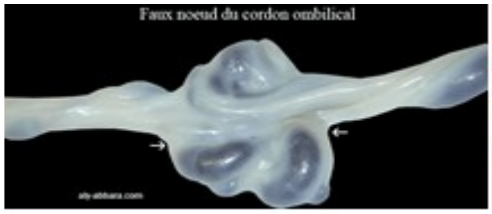


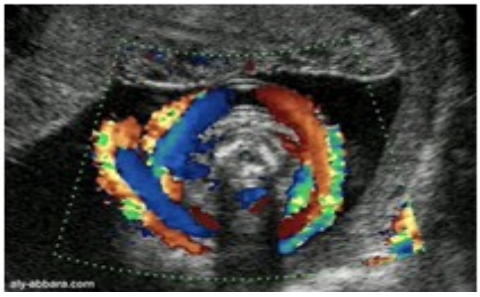

---

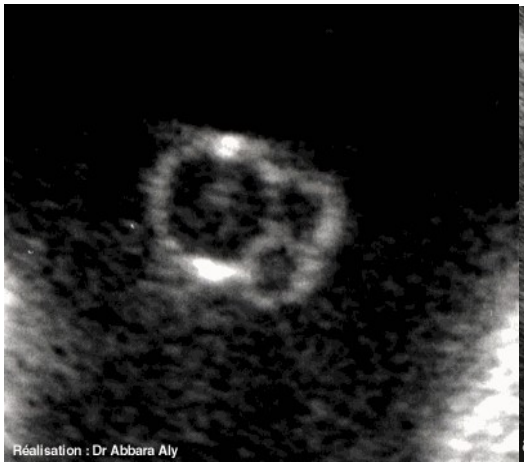
## ارتباطات سريرية

- **تشوهات الحبل السري Umbilical cord abnormalities:**

- يقيس **قطر الحبل السري عند الولادة 1ـ 2 سم، وطوله حوالي 50ـ 60 سم**، ويكون محلزناً وملتفاً، ويعطي بذلك مظهر العقد الكاذبة false knots.
- يمكن للحبل السري الطويل أن يلتف على شكل **حلقات حول عنق الجنين** (دون أن يكون هناك زيادة في الخطر على الجنين عادة ).
- كما يمكن للحبل السري القصير أن يؤدي إلى حدوث اضطراب أثناء الولادة، نتيجة شده للمشيمة عن مكان التصاقها اثناء التقلصات الرحمية.
- يحوي الحبل السري على **شريانين سريين ووريد سري**، وفي نسبة تقارب 1\200ولادة نجد شريان سري وحيد، وتترافق الحالة مع تشوهات قلبية وعائية عند 20% من هؤلاء الأجنة.



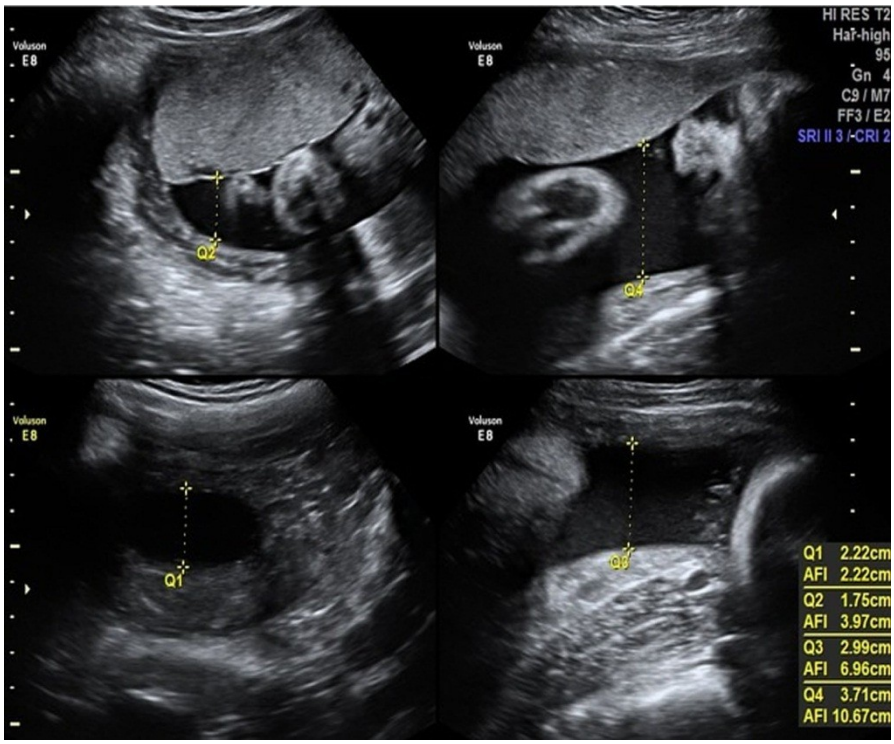


- **<u>الشرائط السلوية Amniotic bands:</u>**
  - قد يحدث تمزق في الغشاء السلوي ينجم عنه تشكل الأشرطة السلوية التي يمكن أن تحيط بجزء من الجنين، خاصة الأطراف والأصابع، مؤدية إلى حدوث **<u>البتر في الأطراف</u>**، أو تؤدي إلى حدوث **<u>حلقات ضاغطة</u>** وشذوذات أخرى قد تشمل **<u>تشوهات وجهية قحفية</u>**، ولا يزال منشأ هذه الشرائط مجهولاً.

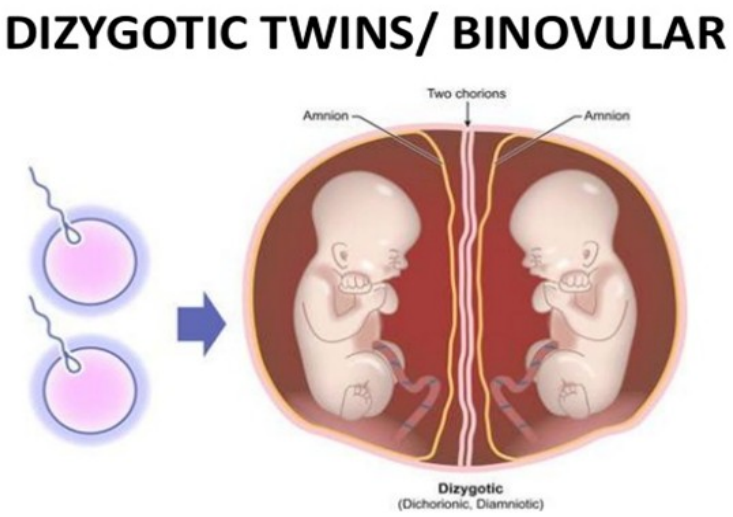
## السائل السلوي:

- **مَوَه السائل السلوي Hydramnios or polyhydramnios وندرة (قلة) السائل السلوي Oligohydramnios :**
  - هو تعبير عن **زيادة في كمية السائل السلوي** (Hydramnios **1500–2000مل أو أكثر**)، بينما **ندرة (قلة) السائل** السلوي Oligohydramnios فتعبر عن **نقص كمية السائل** (**أقل من 400 مل**)، وتترافق كلتا الحالتين مع **زيادة في خطر حدوث العيوب الولادية**.
  - غالباً ما يكون سبب مَوَه السائل **مجهولاً** 35%، ومن الأسباب المعروفة نذكر **السكري** 25%، **التشوهات الخلقية** التي تتضمن **تشوهات الجملة العصبية المركزية (انعدام الجمجمة)، والتشوهات المعدية المعوية (رتق المري) والتي تمنع ابتلاع السائل السلوي. أمّا ندرة السائل فتحدث نتيجة عدم تكون كلوي** مثلاً.
  - **تمزق الأغشية الباكر**: يعرف بتمزق الأغشية الذي يحدث قبل بدء المخاض ويصادف في 10% من الحمول.




- **الأغشية الجنينية عند التوائم Fetal membranes in Twins:**
- **التوائم ثنائية البيضة (اللاقحة) Dizygotic twins:**
  - تشكل **90%** من حالات التوائم.
  - يزداد معدل حدوثها **مع تقدم عمر الأم (يتضاعف بعمر 35عام)، واستخدام تقنيات الإخصاب المساعد.**

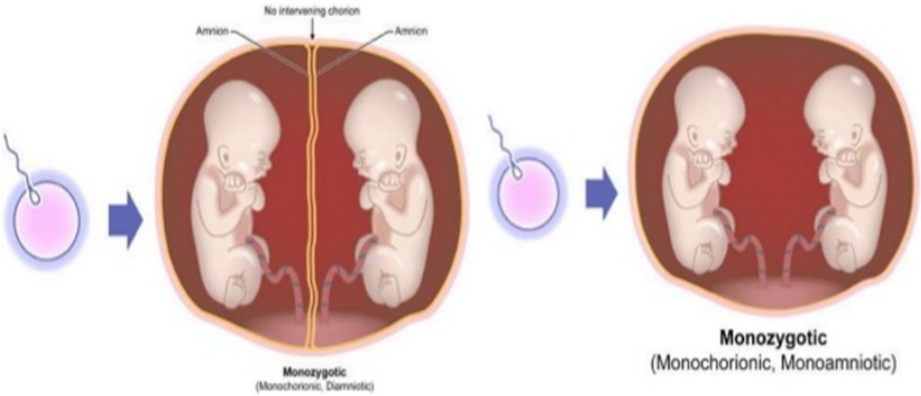
- تنجم عن حدوث إباضة مضاعفة (بيضتين) تتلقحان بنطفتين مختلفتين.
- ونظراً إلى أنّ كل لاقحة تمتلك مركبات وراثية مختلفة عن الأخرى، لا يتعدى التشابه الشكلي ذاك الموجود بين الأخوة والأخوات بالحالة العادية (عند غير التوائم).
- يمكن أن يكون التوأمان **من نفس الجنس أو من جنسين مختلفين.**
- تنغرس كل لاقحة بشكل منفصل عن الأخرى، ضمن جوف الرحم، ويكون لكلٍ منها **مشيمتها وأغشيتها الخاصة .**
- في بعض الحالات تكون المشيمتان شديدتا القرب، بحيث تبدوان كمشيمة واحدة.



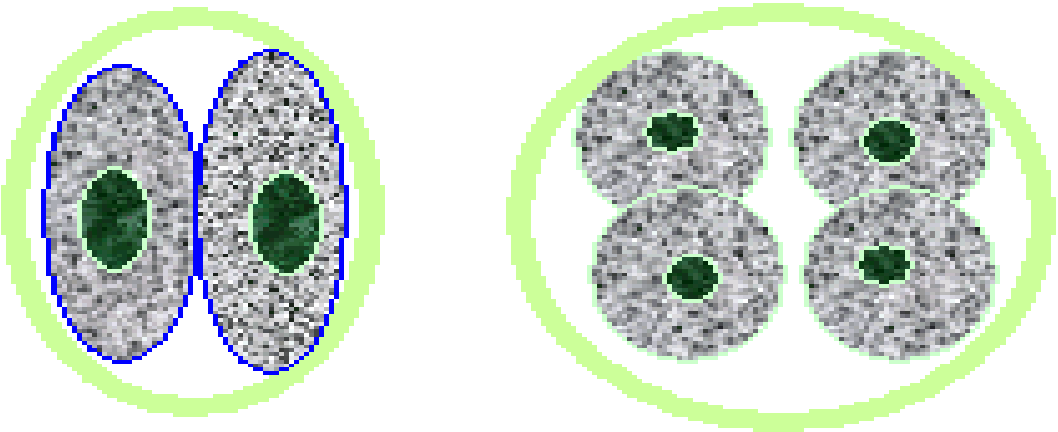

- **<u>التوأم أحادي الزيجوت (البيضة اللاقحة) Monozygotic Twins:</u>**
  - ينجم عن **إخصاب بيضة واحدة** (توأم حقيقي)، والتي يمكن أن تنقسم خلال التطور الباكر إلى مجموعتين خلويتين تتابع كلٌ منها تطورها بشكل مستقل.
  - تكون الأجنة **دوماً من نفس الجنس وتملك نفس المورثات كونها تنشأ من نفس الخلية.**

– يمكن للتوائم الحقيقية أن تتشارك نفس المشيمة ونفس الجوف الأمنيوسي أو يكون لكلٍ منها مشيمته الخاصة وجوفه السلوي (الأمنيوسي) الخاص، وهذا يتوقف على المرحلة التطورية التي يحدث فيها انقسام محصول الحمل إلى توأمين.

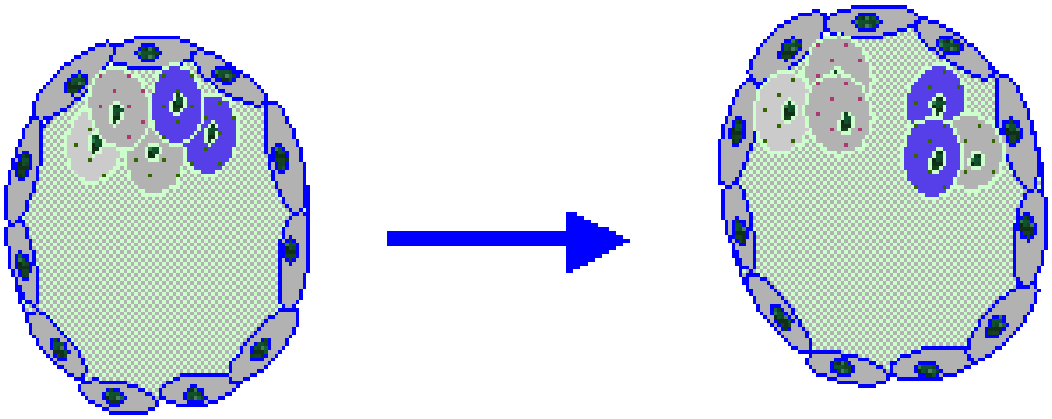
# MONOZYGOTIC / BINOVULAR/ IDENTICAL



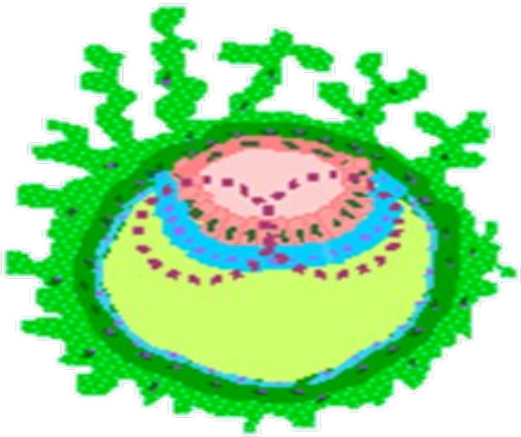

- 1- قد يحدث الانفصال في مرحلة القسيمات الأرومية Separation of the blastomeres مما يؤدي إلى تشكل مجموعتين خلويتين تتطور وتنزرع كلٌ منهما بشكل مستقل مما يؤدي إلى حدوث توائم ثنائية الكوريون (المشيمة) ثنائية الجوف السلوي (dichorionic, diamniotic)



- 2- يؤدي انفصال الكتلة الخلوية الداخلية embryoblast نحو مجموعتين خلويتين، إلى تشكل توأمين لكلٍ منهما جوف سلوي خاص به، لكنهما يشتركان بالمشيمة (form **monochorionic, diamniotic twins**)



– 3- يؤدي انفصال القرص المضغي ثنائي الوريقة the bilaminar disc نحو مجموعتين من الخلايا متعددة القدرة ليشكل جنينين يتشاركان نفس الجوف السلوي ويكون لهما نفس المشيمة (form **monamniotic,** **monochorionic twins**)



– 4- وينجم عن الانفصال الناقص (غير التام) Incomplete separation لكتلة الخلايا الداخلية تشكل التوائم الملتصقة.

- **<u>الشذوذات المترافقة مع التوائم:</u>**
  - زيادة نسبة حدوث الوفيات والإمراضية حول الولادة.
  - زيادة نسبة حدوث الولادة الباكرة.
  - زيادة نسبة حدوث نقص وزن الولادة.

# Birth defects and prenatal diagnosis

- تعدُّ مصطلحات **العيوب الولادية** Birth defects، **والتشوهات الخلقية** Congenital malformations، **والشذوذات الخلقية** Congenital anomaly، مترادفات تستخدم لوصف **الاضطرابات الشكلية، والبنيوية، والوظيفية والاستقلابية التي توجد عند الولادة.**
- ويدعى العلم الذي يدرس هذه الاضطرابات، **بعلم المسوخ Teratology ( أو علم سوء التشكل أو عسر التشكل Dysmorphology).**
- تشكل الشذوذات البنيوية الكبيرة ما يقارب **3% من الولدان الأحياء.**

- **<u>تندرج أسباب العيوب الولادية ضمن ثلاث مجموعات:</u>**
  - عوامل وراثية 30%.
  - عيوب تحدث نتيجة عوامل بيئية محيطية 15%
  - العوامل المشتركة: تتداخل فيها العوامل البيئية مع وجود استعداد وراثي 55% (وتدعى متعددة العوامل multifactorial).

- **<u>أنماط الشذوذات:</u>**
  - **أولاً: <u>التشوهات Malformations:</u>** تحدث خلال تشكل البنى النسيجية (**مرحلة تكوُّن الأعضاء Organogenesis**)، ويحدث **فيها غياب كامل أو جزئي لأحد البنى، أو تبدل يطرأ على هيئتها الطبيعية**، وتحدث نتيجة عوامل بيئية و/أو عوامل وراثية، **ومعظمها يحدث بين الأسبوع الثالث والثامن للحمل.**

  - **ثانياً: <u>التمزقات Disruptions:</u>** تنجم عن حدوث **تبدلات شكلية تطرأ على بنى كانت قد تشكلت مسبقاً**، (فهي تحدث نتيجة عمليات تخريبية، تؤدي إلى تحطم البنى المتشكلة)، **<u>كالأشرطة السلوية</u> (التي تؤدي إلى بتر في الأطراف أو الأصابع).**

- **ثالثاً: تغير الشكل أو التشويه Deformations** : ينتج **عن قوى ميكانيكية تبدل من شكل جزء من الجنين**، على مدى فترة طويلة **مثال حنف القدمين Clubfeet الذي يحدث نتيجة انضغاط الجنين ضمن الجوف السلوي**، وعادة ما يشمل هذا النمط من التشويه، الجهاز **العضلي الهيكلي**، وقد يكون عكوساً بعد الولادة.

- **رابعاً: التنـاذر أو المتلازمـة Syndrome:** هو مجموعة من الشذوذات التي تحدث مجتمعة، ويكون لها سبب **نوعي مشترك**، ويشير هذا المصطلح إلى **أنّ التشخيص قد حُدد** وأنّ **خطر النكس معروف.**

- بالمقابل يشير مصطلح **تشارك Association** إلى ظهور **شذوذين أو أكثر، وتحدث الشذوذات مع بعضها**، ولا يعزى هذا التشارك **للصدفة**، ولاتزال الأسباب **غير محددة بعد**، مثال **Association VACTERL الذي يشمل ( Vertebral, Anal, Cardiac, Tracheoesophageal, Renal, and Limb)** ورغم أنّها ليست تشخيصاً محدداً، إلا أنّ تشاركها يُعدُّ مهماً، **إذ إنّ وجود واحد منها أو أكثر يجب أن يدفع إلى البحث والتقصي عن باقي الاحتمالات.**

- **العوامل البيئية:**
  - كان الاعتقاد السائد حتى عام 1940أنّ التشوهات الخلقية تحدث نتيجة **عوامل وراثية فقط**، إلى أن كشف N. Gregg عام 1940 أنّ **إصابة الأم**

**بالحصبة الألمانية خلال الحمل، تسبب تشوهات جنينية**، وعندها أصبح من الواضح أنّ التشوهات الخلقية عند الإنسان يمكن ان **تعزى إلى عوامل بيئية.**

- وفي عام 1961 كشف W. Lenz العلاقة بين **عيوب الأطراف وإعطاء الحامل دواء التاليدوميد Thalidomide**، وأصبح واضحاً أنّ **بعض الأدوية يمكنها اجتياز المشيمة، مسببة عيوباً خلقية.**
- ومع مرور الوقت، **تم تحديد العديد من العوامل الماسخة، Teratogens** (وهي عوامل تسبب عيوباً خلقية ولادية).

- ## أسس علم المسوخ Principles of teratology

إنّ دراسة العوامل **التي تحدد قدرة عامل** ما على إحداث عيوب ولادية خلقية، تعرف **بأسس علم المسوخ، وتشمل الآتي:**

- 1- **تتوقف قابلية وإمكانية عامل ما على إحداث المسوخ على النمط الوراثي الجنيني (لمحصول الحمل)**، وعلى الطريقة التي من خلالها سيتفاعل هذا المركب الوراثي مع المحيط البيئي. **كما أنّ للمجينات الأمومية maternal genome دوراً هاماً من خلال علاقتها باستقلاب الأدوية والمقاومة للإنتانات**، إضافة إلى عوامل كيماوية حيوية وعوامل جزيئية أخرى يمكنها أن تؤثر على محصول الحمل.

- ويمكن أن يكون **لكل عضو أو جهاز، مرحلة أو أكثر تكون خلالها قابلية الإصابة ممكنة**، فعلى سبيل المثال **يمكن أن يحدث انشقاق شراع الحنك cleft plate في مرحلة الكيسة الأريمية blastocyst** (اليوم **6**)، وخلال **تشكل المُعَيْدة** Gastrulation (اليوم **14**)، وكذلك **عند تشكل براعم الأطراف**

**(الأسبوع الخامس)**، علاوة على ذلك، ورغم كون معظم التشوهات تحدث خلال مرحلة التشكل المضغي، يمكن لعيوبٍ أخرى أن تحدث قبل أو بعد هذه الفترة **وبالتالي لا يوجد مرحلة آمنة بشكل كامل.**

- 2- **تختلف إمكانية عامل ماسخ على إحداث المسوخ باختلاف مراحل النماء** والتطور التي يحدث عندها التعرض لهذا العامل. وإنّ أكثر الفترات حساسية لحدوث العيوب هي الفترة بين **الأسبوع الثالث والثامن للحمل**، وهي **مرحلة تشكل الأعضاء.**
- 3- تتوقف **تظاهرات النماء الشاذ** على **جرعة العامل الماسخ، ومدة التعرض** له.
- 4- يمكن للعامل الماسخ أن يؤثر على نمو وتطور الخلايا والأنسجة **بعدة آليات**، مؤدياً إلى تشكل مضغي شاذ، وتشمل هذه الآليات على **تثبيط عامل نوعي كيماوي حيوي، أو تثبيط العمليات الجزيئية، أو موت خلوي، أو إنقاص التكاثر الخلوي** أو ظواهر أخرى.
- 5- يمكن أن تشمل **تظاهرات النماء الشاذ على**: **موت الجنين، وتشوهات، و تأخر نمو، واضطرابات وظيفية.**

- **العوامل الماسخة:**

- 1 - **العوامل الإنتانية:** العديد من الفيروسات مثل (الحصبة الألمانية، والفيروس المضخم للخلايا، والحماق)، بعض الطفيليات كالتوكسوبلاسموز.

- 2- **التعرض للأشعة:** تقتل الأشعة المؤينة (الشاردية) الخلايا المتكاثرة بسرعة، فهي تعدُّ عاملاً ماسخاً قوياً، ويمكنها بالتالي أن تسبب أي نوع من العيوب، ويتوقف العيب على جرعة الأشعة ومرحلة التطور، أثناء التعرض لها.

- 3- **الأدوية والعوامل الكيميائية**: يعدُّ دور العوامل الكيميائية والدوائية في إحداث الشذوذات والتشوهات عند البشر، صعب التقييم، و يعود ذلك إلى سببين:
  - A- إنّ معظم الدراسات، هي دراسات راجعة Retrospective ترتبط بذاكرة الأم حول قصة تعرض لعامل ما (تناول دواء ما خلال الحمل).
  - B- معظم الحوامل يأخذن طيفاً واسعاً من الأدوية خلال حملهن، وبالتالي قد يصعب معرفة الدواء المسبب لشذوذ ما.
  - لقد تم تحديد القدرة الماسخة لبعض الأدوية المستخدمة خلال الحمل، مثل **التاليدوميد** (دواء مضاد للغثيان ومنوم، استخدم عام 1961 في ألمانيا الغربية)، وترافق استخدامه خلال الحمل مع حدوث **انعدام أطراف** Amelia، أو **نقصان جزئي في النهايات Meromelia**

- **وذكر فيما يلي بعض الأدوية التي تملك تأثيراً ماسخاً:**
  - **الـ** Isotretinon (يستخدم لعلاج حب الشباب).
  - **مضـــادات الاختلاج:** مثـــل الـ Trimethadione، phenytoin، Valproic acid (تستخدم لعلاج الصرع).
  - المهدئات **ومضادات الاكتئاب.**
  - الأفيونات، الكودئين.
  - **الوارفارين.**
  - **الأدوية المضادة لارتفاع التوتر الشرياني.**
  - إضافة إلى **الكحول والتدخين.**
  - **أمراض الأم:**
  - السكري.
  - بيلة الفنيل كيتون.

## . التشـــخيص قبـــل الـــولادة Prenatal diagnosis

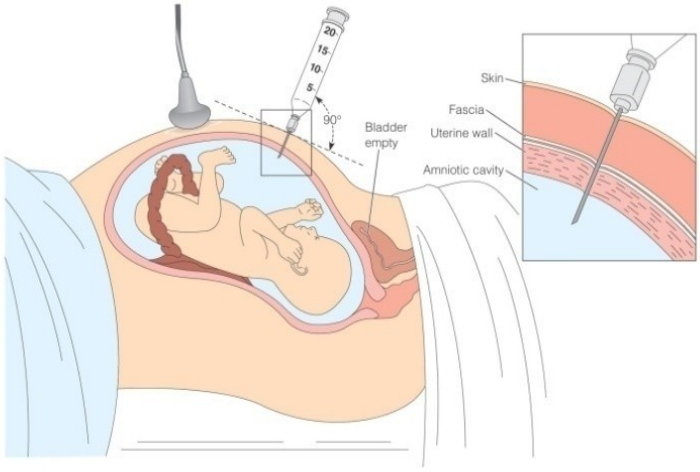
**يعتمد على:**

- **أولاً:** يمكن أن يكشف **استخدام الأمواج فوق الصوتية** الكثير من التشوهات مثل **عيوب الأنبوب العصبي (انعدام الجمجمة، والشوك المشقوق)، وعيوب جدار البطن، وتشوهات القلب، والتشوهات الوجهية مثل شفة الأرنب، وانشقاق شراع الحنك،** كما يمكننا استخدام الأمواج فوق الصوت لتحري تناذر داون وذلك بقياس **سماكة النقرة** (المنطقة النيرة nuchal translucency)، إذ يجرى هذا القياس بين الأسبوعين 11– 14للحمل، وتشرك نتيجته مع نتائج فحص الواسمات المصلية الوالدية لتناذر داون، إضافة إلى عمر الأم وسن الحمل، وتعطى النتيجة على شكل نسبة خطورة لاحتمال أن يكون الجنين موضوع الدراسة مصاباً بتناذر داون وبالتالي يستطب في هذه الحالة إجراء **بزل السلى لتأكيد التشخيص أو نفيه، ووضع التدبير اللاحق.**

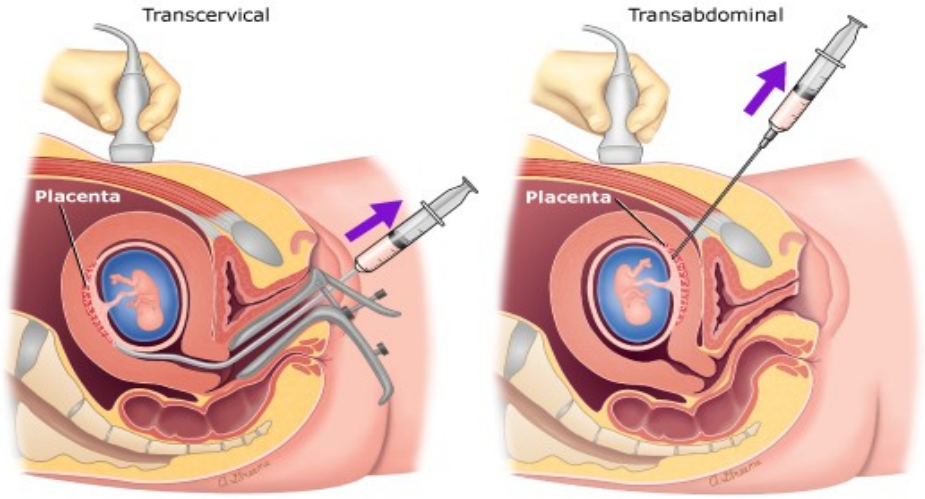
- **ثانياً : تحري ودراسة الواسمات المصلية في دم الأم وتشمل:**
  - **1- عيار ألفا فيتو بروتين (Alpha fetoprotein (AFP:**
  - ينتج الـ AFP بشكل طبيعي من **كبد الجنين**، وتصل ذروته **حوالي الأسبوع 14للحمل، ويدخل الدوران الوالدي عن طريق المشيمة**.
  - تزداد تراكيز الـ AFP في مصل الأم في **الثلث الثاني**، لتبدأ بالهبوط، بشكل ثابت بعد الأسبوع 30 للحمل.
  - **يزداد الـ AFP** في حالات **عيوب الأنبوب العصبي** وشذوذات أخرى مثل **القيلة السرية، وانقلاب المثانة، والشرائط السلوية، والأورام المسخية العجزية العصعصية، ورتق الأمعاء، وتحدث هذه الزيادة في السائل السلوي وفي مصل الأم.**

  - أمّا في الحالات الأخرى **فتنقص قيم الـ AFP** كما هي الحال في **تنـاذر داون، وتثلث الصبغي 18، وتثلث الصيغة الصبغية** triploidy
  - **2- يعاير الـ AFP** مع **فحوصات أخرى لتقييم الخطر عند الجنين، ومنها الـ hCG، الأستريول الحر (غير المرتبط)، والـ Inhibin A**، تزيد دراسة هذه الواسمات مع بعضها من معدل كشف العيوب الولادية.

- **ثالثاً : بزل السائل السلوي Amniocentesis:**
  - 1- يتم بإدخال إبرة البزل عبر جدار البطن، لتصل إلى الجوف السلوي، ويتم **سحب 20– 30 مل من السائل السلوي**، ونظراً إلى حجم الكمية المسحوبة، فإنّ هذا الإجراء **لا يتم قبل الأسبوع 14 للحمل**، إذ تكون قد تشكلت كمية كافية من السائل، يمكننا سحب جزءاً منها دون أذية الجنين.
  - 2- يجرى على السائل عدة فحوصات منها **الـ AFP والأسيتيل كولين إيستراز** acetylcholinesterase إضافة **إلى الدراسة الخلوية (التنميط الصبغي Karyotype)** ويحتاج **الإجراء الأخير 1– 2 أسبوع لبيان النتائج.**



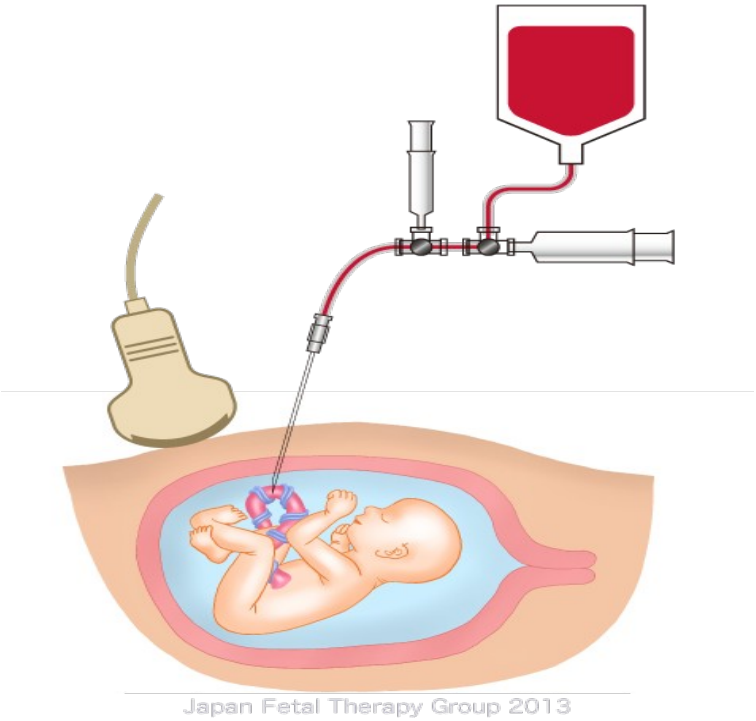

- **رابعاً : خزعة الزغابات الكوريونية (المشيمية) Chorionic Villus Sampling(CVS):**
  - تتضمن إدخال إبرة عبر البطن أو عبر المهبل، ضمن كتلة النسيج المشيمي، وسحب **5– 30 ملغ** من النسيج الزغابي، تدرس الخلايا مباشرة، **وتعطى النتائج خلال 2– 3 أيام.**




- **تجرى الاختبارات الغازية عند المريضات اللواتي لديهن عوامل خطر عالية، ومنها:**
  - **عمر الأم المتقدم** (أكثر من **35**عام)، **وجود قصة عائلية سابقة لإصابة وراثية** أو أنّ أحد الأقرباء لديه طفل مصاب بعيوب أنبوب عصبي **أو تناذر**

داون، وجود إصابة وراثية عند أحد الأبوين، نتائج تصوير بالامواج فوق الصوتية غير طبيعية، أو اختبار واسمات مصلية يبدي خطراً عالياً للإصابة.

- **المعالجات الجنينية Fetal Therapy:**
- **نقل الدم إلى الجنين Fetal transfusion:** يجرى في الحالات التي يشخص فيها فقر دم عند الجنين، ويستخدم الايكوغرافي كموجه لوضع إبرة نقل الدم ضمن الوريد السري (وينقل بذلك الدم إلى الجنين ضمن الرحم).




- **المعالجة الطبية الدوائية Fetal Medical Treatment:**

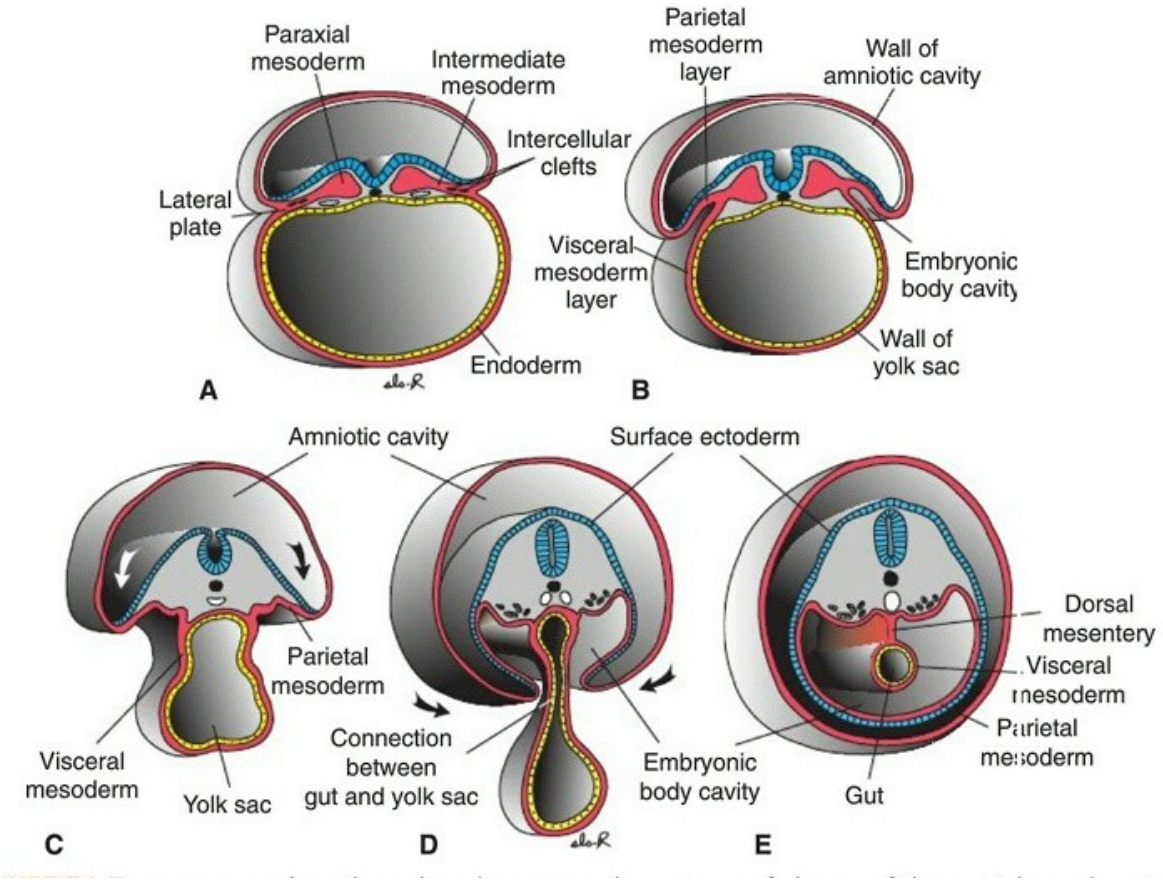
- علاج الإنتانات، وعلاج اضطرابات نظم قلب الجنين، وسوء الوظيفة الدرقية، تتم من خلال علاج الأم إذ تعبر هذه الأدوية إلى الجنين عبر المشيمة.
- في بعض الحالات يمكن أن تحقن بعض الأدوية ضمن عضل الجنين (العضلة الإليوية) أو تعطى مباشرة في الوريد.

# الأنبوب المعوي وأجواف الجسم

## The Gut tube and the body cavities

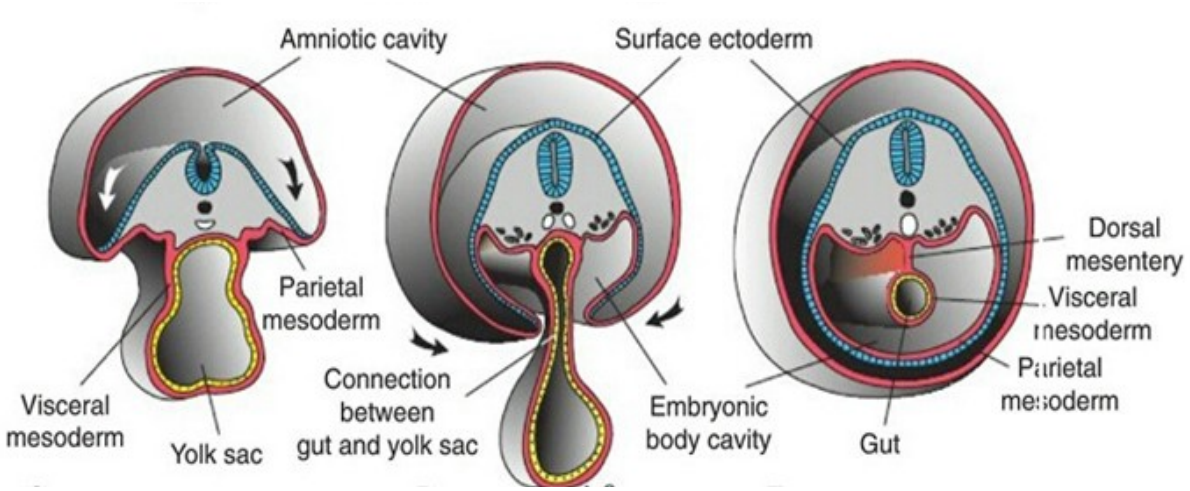
- **أنبوب على رأس أنبوب A Tube on Top of A tube:**
  - خلال **الأسبوع الرابع للنماء**، تشكل **الطبقة الظهرية العلوية (الأديم الظاهر Ectoderm)** للقرص المضغي ثلاثي الوريقات، الصفيحة العصبية التي تدور **وتلتف نحو الأعلى** لتشكل **الأنبوب العصبي** الذي يشكل بدوره **الدماغ والحبل الشوكي** عبر عملية تدعى **العصبية** Neurulation

  - وبشكل متزامن تدور **الطبقة البطنية السفلية (الأديم الباطن Endoderm)**، وتلتف نحو الأسفل لتشكل **الأنبوب المعوي**، وعلى هذا النحو تتشكل المضغة من **أنبوب على رأس أنبوب، الأنبوب العصبي من الجهة الظهرية والأنبوب المعوي من الجهة البطنية.**




- أمّا **الطبقة الوسطى (الأديم المتوسط Mesoderm)**، فتحصر كلا الأنبوبين، وتنشطر الصفيحة الجانبية للأديم المتوسط Lateral plate، إلى طبقتين، **حشوية وجدارية**.
  - 1- تلتف **الطبقة الحشوية بالاتجاه البطني وتتصل بشكل وثيق مع الأنبوب المعوي.**
  - 2- فيما **تشكل الطبقة الجدارية مع الأديم الظاهر المغطي** لها، **الانثناءين الجانبيين لجدار الجسم** (واحد من كل جهة من المضغة)، بحيث يتحرك هذان الانثناءان بالاتجاه البطني ليلتقيا على الخط المتوسط، ويغلقا بذلك الجدار البطني (الأمامي) للجسم.

- يدعى **الحيّز المتشكل بين الطبقتين الحشوية والجدارية** للصفيحة الجانبية للأديم المتوسط، **بجوف الجسم البدئي Primitive body cavity**، ويكون في هذه المرحلة الباكرة من التطور، عبارة عن جوف وحيد متواصل ومستمر، ولم ينقسم بعد إلى جوف التامور وجوفي الجنب وأجواف الناحية البطنية والحوضية.




- **تشكل أجواف الجسم Formation of the body cavities :**

- في نهايـــة **الأســـبوع الثـــالث**، يتمـــايز **الأديم المتوســـط داخـــل المضـــغة** Intraembryonic mesoderm، **نحـو الأديم المتوسـط جـانب المحـور Paraxial mesoderm** الذي يشكل **طليعة الجُسَيْدات والجُسَيْدات**، التي تلعب الدور الأكبر في تشكل القحف والفقرات، كما **يتمايز إلى الأديم المتوسط البيني Intermediate mesoderm**، الـذي يسـهم في **تشـكيل الجهـاز البـولي التناسـلي**، أمّـا الصـفيحة **الجانبيـة للأديم المتوسـط** فتتـداخل في **تشـكيل جـوف الجسم Body cavity**

– وكما ذكرنا **تنقسم هذه الصفيحة الجانبية إلى**:

– **1- طبقـة جداريـة :** تكـون ملاصـقة لسـطح الأديم الظـاهر وتتمـادى مـع طبقـة الأديم المتوسط خارج المضغة المحيط بالسلى، وتدعى هـذه الطبقـة مـع الطبقـة المغطية لها من الأديم الظاهر **بالطبقة الجدارية الجنبوية** Somatopleure

– **2- طبقة حشوية** تجاور الأديم الباطن المشكل للأنبـوب المعـوي وتتمـادى مـع الطبقة الحشوية للأديم المتوسط خارج المضغة المغطية للكيس المحي، وتعرف الطبقـة الحشـوية للصـفيحة الجانبيـة للأديم المتوسـط مـع طبقـة الأديم البـاطن المتوضعة تحتها، **باسم الطبقة الحشوية الجنبوية** Splanchnopleure

- ويشكل الحيّز المتكـون بين طبقـتي الصـفيحة الجانبيـة للأديم المتوسـط، **جـوف الجسم البدئي Primitive body cavity**

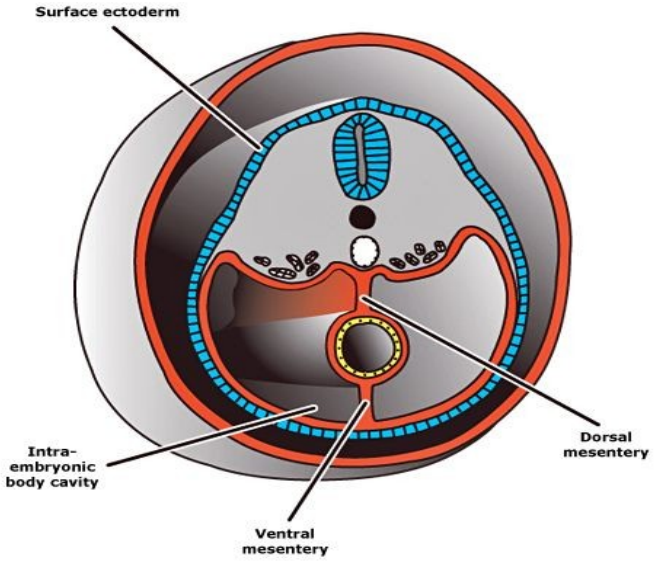
- ويبدأ خلال الأسبوع الرابع، جانبـا المضـغة بـالنمو والانثنـاء بالاتجـاه البطـني، ويشـكلا **الانثنـاءين الجـانبيين لجـدار الجسـم، ويتكـون كلٌ منهمـا** من **الطبقـة الجدارية للصفيحة الجانبية للأديم المتوسط وطبقة الأديم الظاهر التي تغطيها، ومن خلايا الجسيدات المجـاورة** لهـا الـتي هـاجرت نحـو طبقـة الأديم المتوسـط عبر الحدود الوحشية للجسيدة.

- ومع تقدم نمو هذه الانثناءات **تنثني طبقة الأديم الباطن أيضاً بالاتجاه البطني لتشكل الأنبوب المعوي.**
- ومع نهاية **الأسبوع الرابع يلتقي** الانثناءان الجانبيان **على الخط المتوسط ويلتحمان ليغلقا جدار الجسم البطني.**

- يساعد على حدوث هذا **<u>الانغلاق</u>** نمو ناحيتي الرأس والذيل ( الانثناء الرأسي والذيلي)، إذ ينحني الجنين ليأخذ الوضعية الجنينية.
- يكون انغلاق الجدار البطني للجسم Ventral body wall **تاماً باستثناء منطقة السويقة الرابطة** Connecting stalk (ستشكل الحبل السري لاحقاً)، وبشكلٍ موازٍ يكون انغلاق الأنبوب المعوي مكتملاً باستثناء الاتصال بين **منطقة المعي المتوسط Midgut والكيس المحي** الذي **يدعى بالقناة المحية أو قناة الكيس المحي The vitellina(yolk sac) duct**
- تنغلق هذه القناة ضمن الحبل السري وتصبح متضيقة جداً وتتنكس مع **الكيس المحي بين الشهرين الثاني والثالث للحمل.**

- **<u>الأغشية المصلية Serous membranes:</u>**
  - تصبح بعض خلايا الطبقة الجدارية للصفيحة الجانبية للأديم المتوسط المبطنة للجوف المضغي البدئي، **خلايا ميزوتليالية (مصلية – متوسطة) وتشكل بذلك الطبقة الجدارية للأغشية المصلية التي تحيط بأجواف البريتوان، والجنب والتامور من الخارج.**
  - وبشكلٍ مشابه، تشكل خلايا من الطبقة الحشوية للصفيحة الجانبية للأديم المتوسط، الطبقة الحشوية للأغشية المصلية التي تغطي أعضاء البطن، والرئتين، والقلب.

– تتمادى الطبقتان الحشوية والجدارية مع بعضها لتشكلا **المساريقا الظهرية** Dorsal mesentry، **التي تعلّق الأنبوب المعوي على جدار الجسم الخلفي ضمن جوف البريتوان.**




- تمتد وتستمر **المساريقا الظهرية** من **الحدود الذيلية للمعي الأمامي حتى نهاية المعي الخلفي.**
- تعدُّ المساريقا (وهي عبارة عن طبقة **مضاعفة من البريتوان) طريقاً وممراً للأوعية الدموية واللمفية والأعصاب، وذلك باتجاه الأحشاء.**

- **وتوجد المساريقا البطنية** Ventral mesentry في المنطقة الممتدة **من النهاية الذيلية للمعي الأمامي حتى الجزء العلوي للعفج فقط**، وتنتج عن ترقق الأديم المتوسط للحاجز المستعرض Septum transversum (وهذا الأخير هو منطقة من الأديم المتوسط يشكل **النسيج الضام للكبد والجزء الوتري المركزي للحجاب الحاجز).**

---

## ارتباطات سريرية

- عيوب جدار الجسم الأمامي (البطني) : يمكن أن تحدث في الصدر، والبطن، والحوض وتشتمل بالتالي على القلب (القلب الهاجر ectopia cordis)، أو الأحشاء البطنية (gastroschisis)، وأو الأعضاء البولية التناسلية كانقلاب المثانة الخارجي (bladder exstrophy)، وتنجم هذه التشوهات **عن الفشل في انغلاق جدار الجسم الأمامي.**

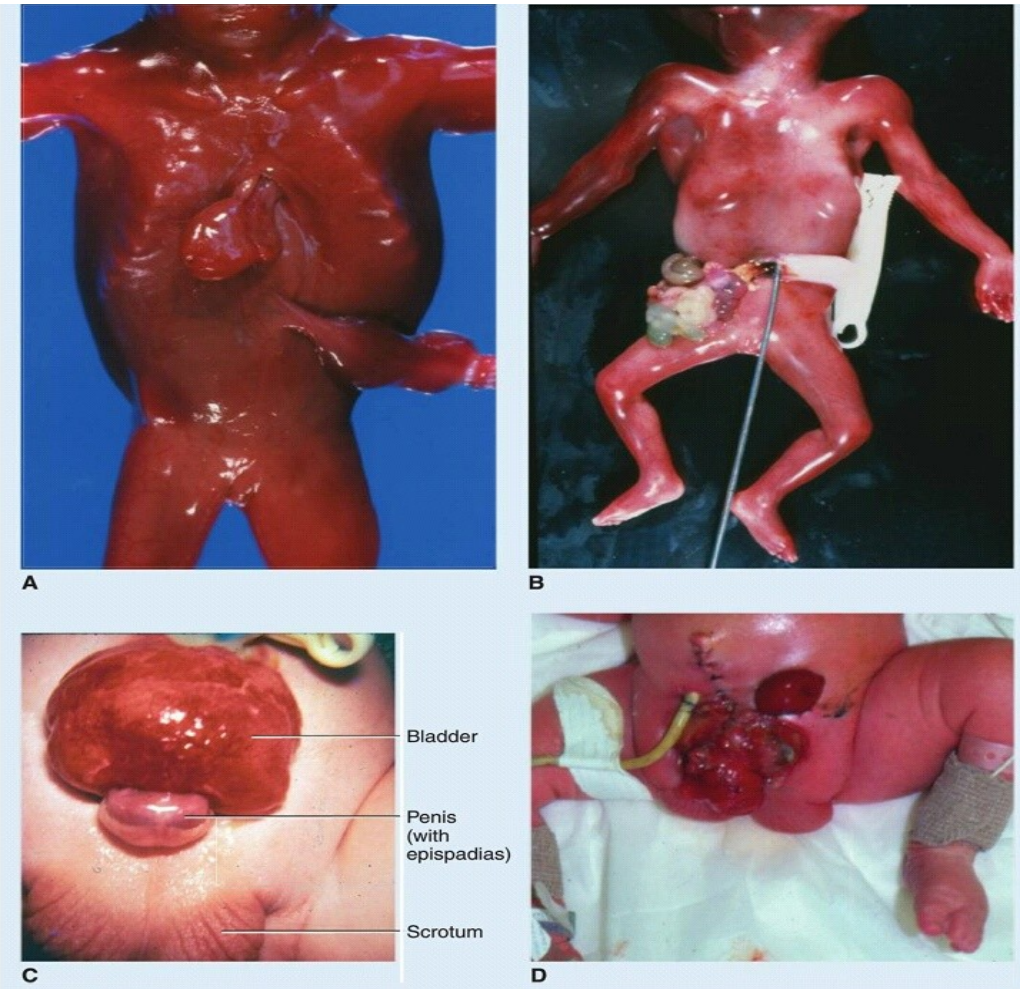
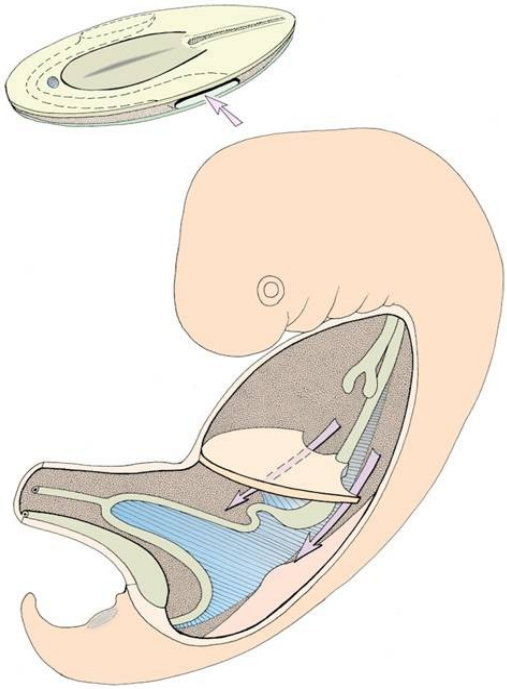


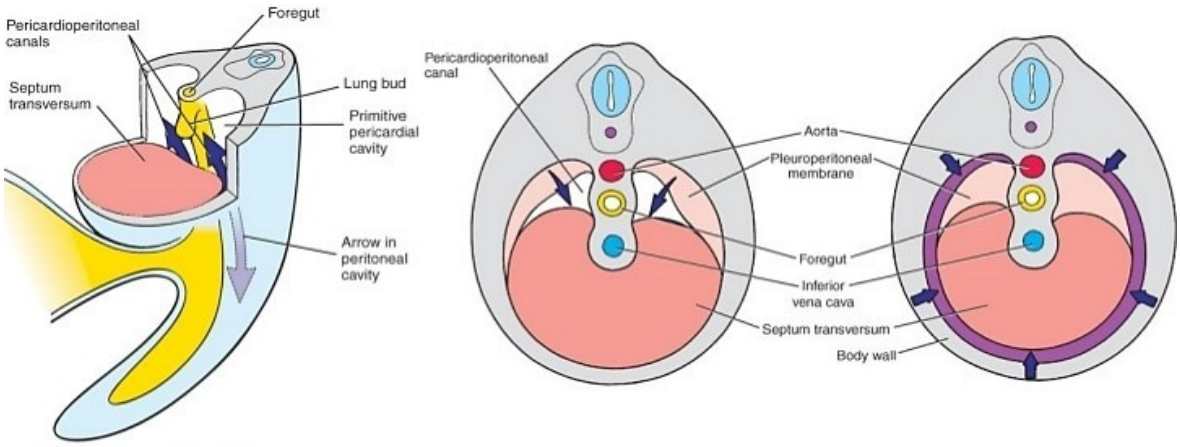

**FIGURE 7.3** Examples of ventral body wall defects due to failure of the ventral body wall to close. **A.** Ectopia cordis. The heart lies outside the thorax, and there is a cleft in the thoracic wall. **B.** Gastroschisis. Intestines have herniated through the abdominal wall to the right of the umbilicus, the most common location for this defect. **C.** Bladder exstrophy. Closure in the pelvic region has failed. In males, the defect usually includes a split in the dorsum of the penis, a defect called *epispadias*. **D.** Cloacal exstrophy. A larger closure defect in which most of the pelvic region has failed to close, leaving the bladder, part of the rectum, and the anal canal exposed.

---

- **<u>الحجاب الحاجز وجوف الصدر diaphragm and thoracic cavity:</u>**
  - **الحاجز المستعرض** هو صفيحة سميكة من نسيج من **الأديم المتوسط** يشغل المسافة بين جوف الصدر و سويقة الكيس المحي .
  - يشتق الحجاب الحاجز من **طبقة الأديم المتوسط الحشوية** visceral mesoderm (splanchnic) المحيطة بالقلب، وتأخذ توضعها بين جوف الصدر البدئي وجوف البطن، عندما تنمو النهاية الرأسية للمضغة وتنحني لتأخذ الوضعية الجنينية fetal position.



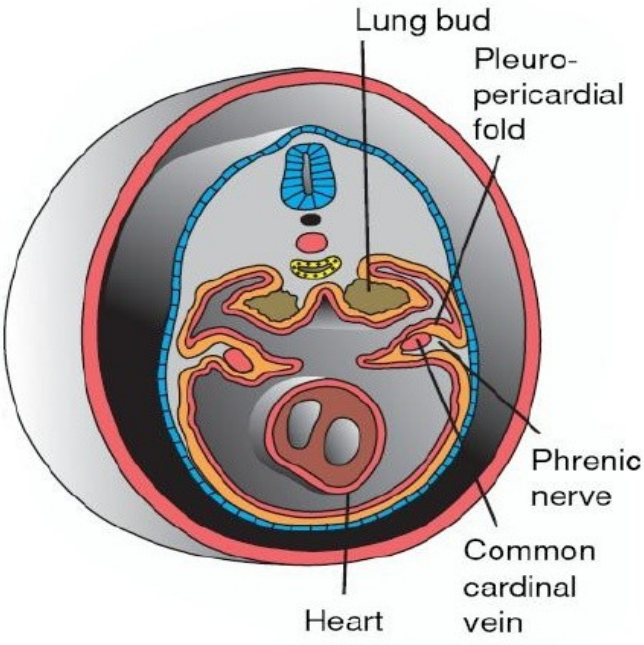
- لا يفصل الحاجز المستعرض جوفي الصدر والبطن عن **بعضيهما تماماً** وإنَّما يترك فتحتين جانبيتين واسعتين تعرف **بالقناتين التاموريتين البريتوانيتين pericardioperitoneal canals** وذلك على **جانبي المعي الأمامي.**




- وعندما ينمو برعما الرئتين، يمتد كلٌ منهما **بالاتجاه الذيلي والجانبي ضمن القناة التامورية البريتوانية الموافقة،** ونتيجة النمو السريع للرئتين تصبح القناتان التامورياتان البريتوانيتان ضيقتين جداً، وعندها تبدأ الرئتان بالتمدد والتوسع ضمن ميزانشيم جدار الجسم بالاتجاهات الظهرية، والجانبية، والبطنية.

- يكون التوسع والتمدد البطني ventral، والجانبي lateral، **خلفياً بالنسبة للطيات الجنبية التامورية** the pleuropericardial folds التي تظهر على شكل **حواف تبرز ضمن جوف الصدر البدئي غير المنقسم بعد.**

**Growth of the lung buds into the pericardioperitoneal canals.**
**Note the pleuropericardial folds.**




- ومـع تمـدد وتوسـع الرئـتين، **ينقسـم (ينشـطر) الأديم المتوسـط لجـدار الجسـم ليشكل مكـوّنين** هما **الجـدار النـهـائي للصـدر والغشـاءان الجنبيـان التاموريـان** وهذان الأخيران هما امتداد للطيتين الجنبيتين التاموريتين وتحوي كلٌ منها على وريد القلب الأساسي (المشترك) والعصب الحجابي.

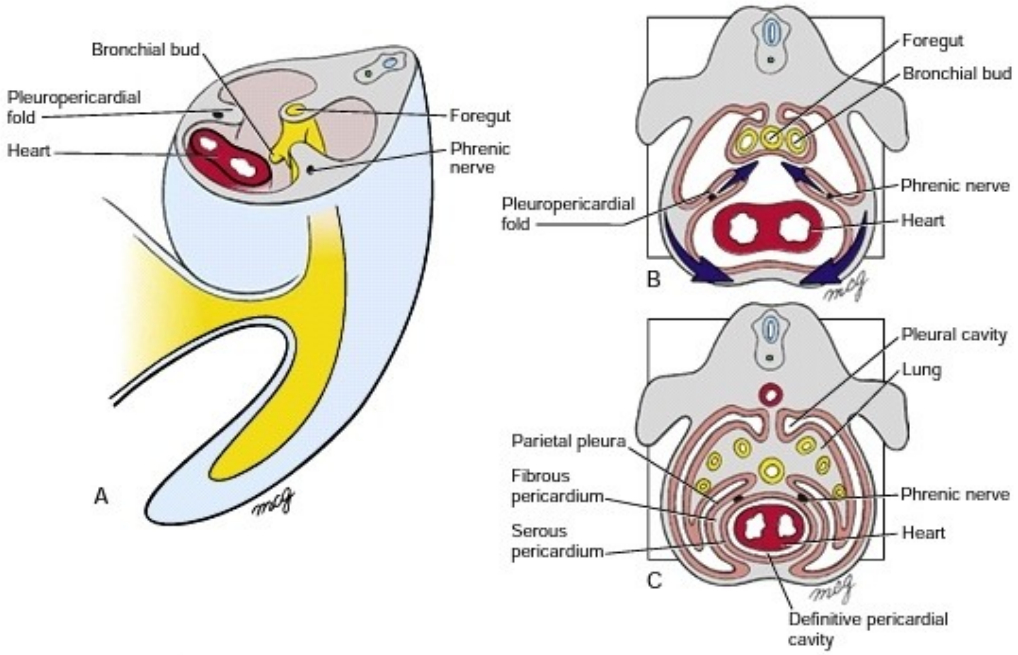
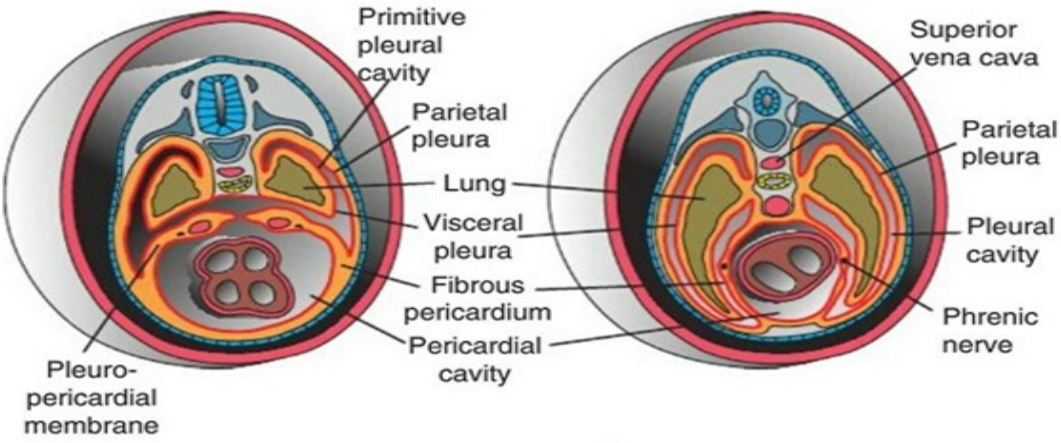



**Figure 11-10.** Subdivision of the primitive pericardial cavity. *A*, During the fifth week, pleuropericardial folds grow out from the lateral body wall toward the midline, where they fuse with each other and with mesoderm associated with the esophagus. Simultaneously, the roots of these folds migrate ventrally so that they ultimately connect to the ventral (anterior) body wall. *B*, The phrenic nerves initially embedded in the body wall are swept into these developing partitions. *C*, The pleuropericardial folds with their associated serous membrane form the pericardial sac and transform the primitive pericardial cavity into a definitive pericardial cavity and right and left pleural cavities.

- وبعد ذلك، يؤدي **نزول القلب وتبدُّل موضع الجيب الوريدي** إلى سحب الأوردة الأساسية المشتركة للقلب نحو الخط المتوسط، ويتطاول الغشاءان الجنبيان التاموريان بشكل يشبه المساريقا وفي **النهاية تلتحم الأغشية مع بعضها في الطرفين، كما تلتحم مع جذري الرئتين، وعندها يتقسم جوف الصدر إلى جوف التامور النهائي وجوفي الجنب.**
- عند البالغ فإنَّ **الأغشية الجنبية التاموريـة** تشكل **التامور الليفي fibrous pericardium**



- **تشكل الحجاب الحاجز Formation of the Diaphragm:**
  - بالرغم **من انفصال جوفي الجنب عن جوف التامور**، إلا **أنَّهما (جوفا الجنب) يبقيان على اتصال مع جوف البطن (جوف البريتوان) عن طريق القناة التامورية البريتوانية في كل جهة.**

  - ومع تقدم النماء تنغلق هاتان الفتحتان بوساطة **طية هلالية الشكل في كل جهة تدعى بالطية الجنبية البريتوانية pleuroperitoneal**، والتي تبرز في النهاية الظهرية للقناة التامورية البريتوانية في كل جهة، وتشكلا الغشاءين الجنبيين البريتوانيين اللذين **يمتدا تدريجياً باتجاه الأنسي وبالاتجاه البطني (نحو الأمام) ليلتحما حوالي الأسبوع السابع** مع **مساريقا المري والحاجز المستعرض.**

  - وبذلك **يُغلق الاتصال بين جوفي الجنب والبريتوان بوساطة الغشاءين الجنبيين البريتوانيين pleuroperitoneal membranes**

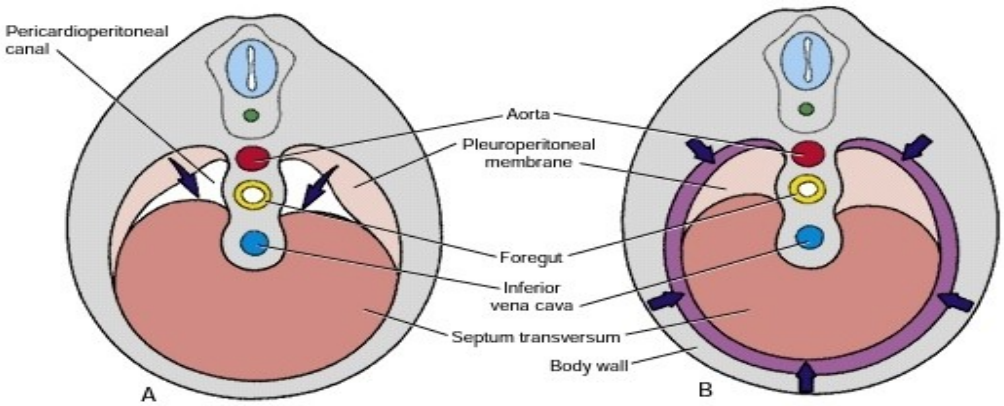


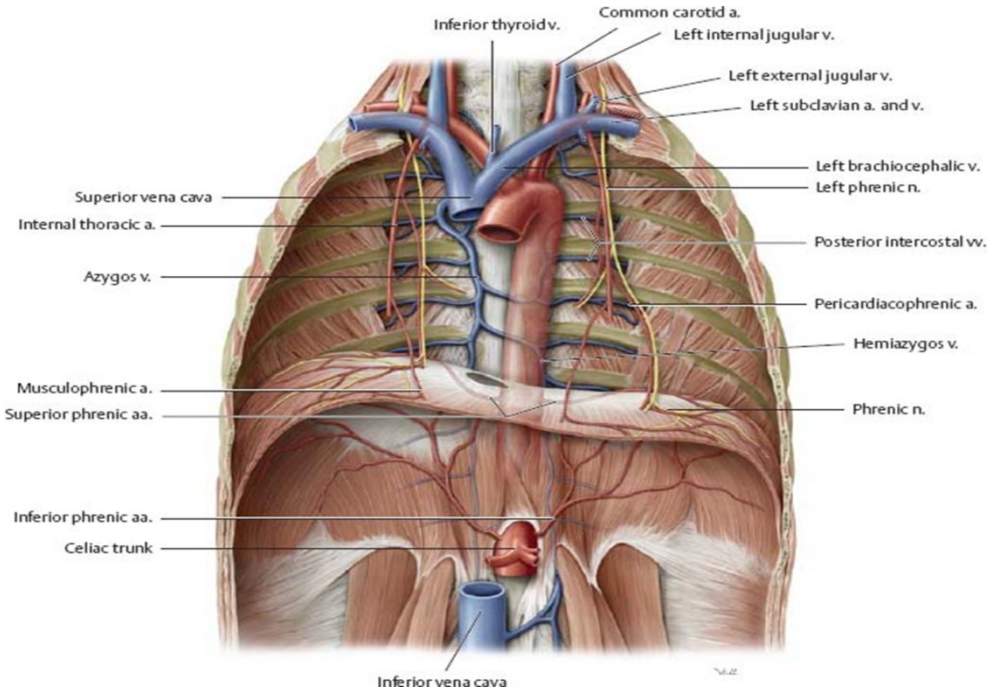

**Figure 11-12.** Closure of the pericardioperitoneal canals (*A, B*). Between weeks five and seven, a pair of horizontal pleuroperitoneal membranes grow from the posterior body wall to meet the septum transversum (arrows, *A*), thus closing the pericardioperitoneal canals. These membranes form the posterior portions of the diaphragm and completely seal off the pleural cavities from the peritoneal cavity. Arrows in *B* indicate invasion of the developing diaphragm by muscle fibers from the adjacent body wall.

  - ومع امتداد جوفي الجنب نحو ميزانشيم جدار الجسم، **تُضاف حافة محيطية peripheral rim إلى الغشاءين الجنبيين البريتوانيين**، وذلك مع **اندخال أرومات العضلات myoblasts (التي تنشأ من الجسيدات الرقبية من الثالثة حتى الخامسة) في الأغشية مشكلةً الجزء العضلي من الحجاب الحاجز.**

- **وبذلك فإنَّ الحجاب الحاجز يشتق مما يلي:**
  - 1- **الحاجز المستعرض** الذي يشكل الجزء الوتري المركزي للحجاب.
  - 2- **الغشاءين الجنبيين البريتوانيين** .
  - 3- **المكوّن (الجزء) العضلي الذي يشتق من الجسيدات الرقبية من 3 حتى 5**.
  - 4- **مساريقا المري** و تتطور ضمنها سويقتا الحجاب الحاجز.

- **يتوضع** الحاجز المستعرض **خلال الأسبوع الرابع مقابل الجسيدات الرقبية**، ولذا **تنمو المكونات العصبية للقطع الرقبية الثالثة والرابعة والخامسة للحبل الشوكي ضمن هذا الحاجز المستعرض.** وتشكل **الأعصاب الحجابية** phrenic nerves إذ **تصل هذه الأعصاب إلى الحاجز عبر الطيات الجنبية التامورية**، وهذا **ما يشرح وجود هذين العصبين اللذين يعصبا الحجاب الحاجز ضمن التامور الليفي.**

- ومع تمدد وتوسع الرئتين ونزول الحاجز المستعرض، يمتد العصبان الحجابيان ويعصبا الحجاب الحاجز تعصيباً حسياً sensory وحركياً (motor)، **ونظراً لكون أغلب الجزء المحيطي من الحجاب الحاجز يشتق من ميزانشيم جدار الصدر فمن المقبول القول أنَّ جزءاً من التعصيب الحسي للقسم المحيطي من الحجاب الحاجز يأتي من الأعصاب الوربية (الصدرية) السفلية.**
- **التعصيب:** يستقبل الحجاب الحاجز ألياف **حركية جسمية** من **العصب الحجابي** فقط، **وجزؤه المركزي** يستقبل **ألياف حسية** من **العصب الحجابي**، فيما جزؤه **المحيطي يستقبل ألياف حسية** من **الأعصاب الوربية (الستة الأخيرة).**



- يتوضع الحاجز المستعرض **خلال الأسبوع الرابع** مقابل **القطع ( الجسيدات) الرقبية**، و**في الأسبوع السادس ومع نمو الحجاب الحاجز يكون بمستوى الجسيدات الصدرية**، تنتج إعادة التموضع هذه عن النمو السريع للجزء الظهري للمضغة (العمود الفقري) مقارنةً مع جزئها البطني، **ومع بداية الشهر الثالث تنشأ بعض الشرائط الظهرية للحجاب الحاجز بمستوى الفقرة القطنية الأولى (إحدى سويقتي الحجاب الحاجز) .**

## ارتباطات سريرية

- **الفتوق الحجابية الخلقية congenital diaphragmatic hernia :**
  - واحدة من الاختلاطات الشائعة عند حديث الولادة (1\2000) وتحدث غالباً **نتيجة فشل أحد أو كلا الغشاءين الجنبيين البريتوانيين في إغلاق القناتين (القناة) التاموريتين البريتوانيتين، ويبقى بذلك جوفا الجنب والبريتوان متصلين**، الأمر الذي يسمح بمرور الأحشاء البطنية إلى الصدر (جوف الجنب)، يكون **الفتق مفرداً وبجهة اليسار** في 85%-- 90% من الحالات مع عبور عرى معوية، وأحياناً المعدة، والطحال وحتى جزء من الكبد يمكنه أن يدخل إلى جوف الصدر.

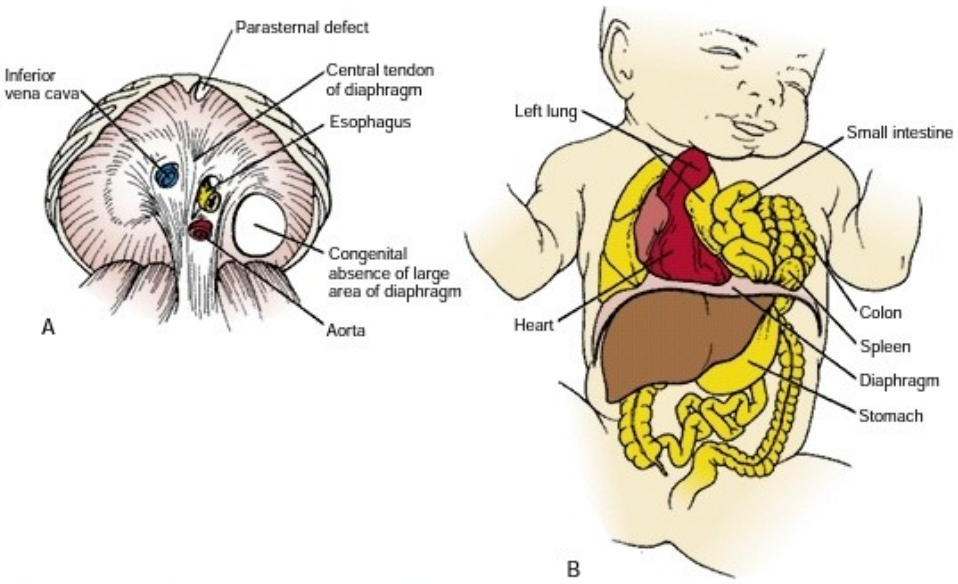



**Figure 11-14.** Diaphragmatic hernia. This defect most often occurs through failure of the left pleuroperitoneal membrane to seal off the left pleural cavity completely from the peritoneal cavity. *A*, Inferior view. *B*, Abdominal contents may herniate through the patent pericardioperitoneal canal, preventing normal development of the lungs on both sides, which become compressed.

# الجهاز التنفسي

## Respiratory system

- **تكوّن براعم الرئة formation of the lung buds:**

- يظهر الرتج التنفسي (البرعم الرئوي)the respiratory diverticulum (lung bud) حوالي الأسبوع الرابع من عمر المضغة على شكل بروز في الجدار البطني للمعي الأمامي، (Fig14-1) ويتوقف مظهر وتوضع البرعم الرئوي على الزيادة **في Retinoic acid(RA) المنتج من الأديم المتوسط المجاور**. تكون هذه الزيادة في (RA) مسؤولة عن التنظيم الفائق **لعامل النسخ TBX4 (Transcription factor TBX4)** في الأديم الباطن للأنبوب المعوي في موقع الرتج التنفسي إذ **يحرض الـ TBX4 تشكل الرتج التنفسي واستمرار نموه وتمايزه إلى رئتين**.

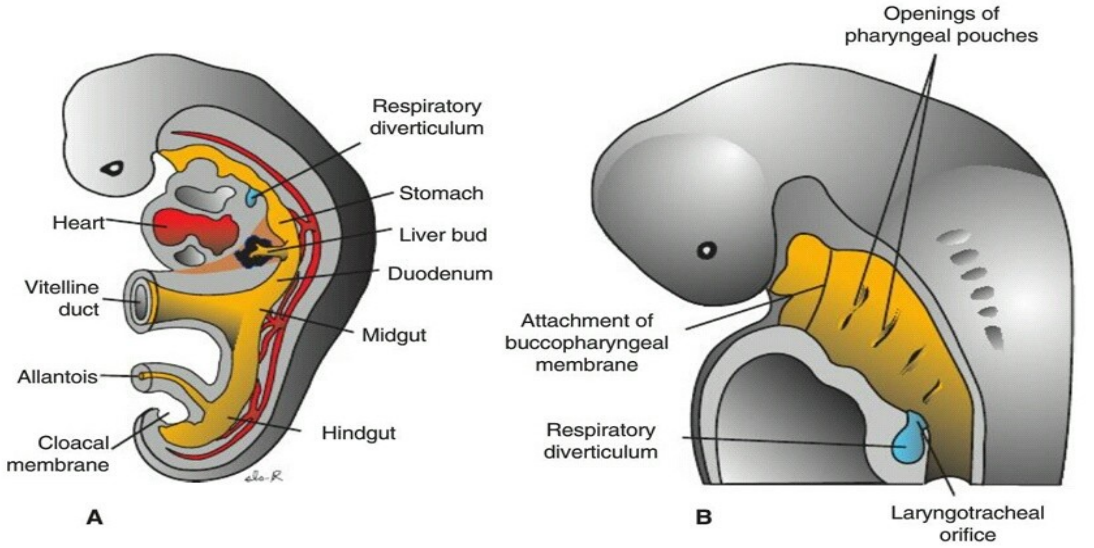



**FIGURE 14.1** **A.** Embryo of approximately 25 days' gestation showing the relation of the respiratory diverticulum to the heart, stomach, and liver. **B.** Sagittal section through the cephalic end of a 5-week embryo showing the openings of the pharyngeal pouches and the laryngotracheal orifice.

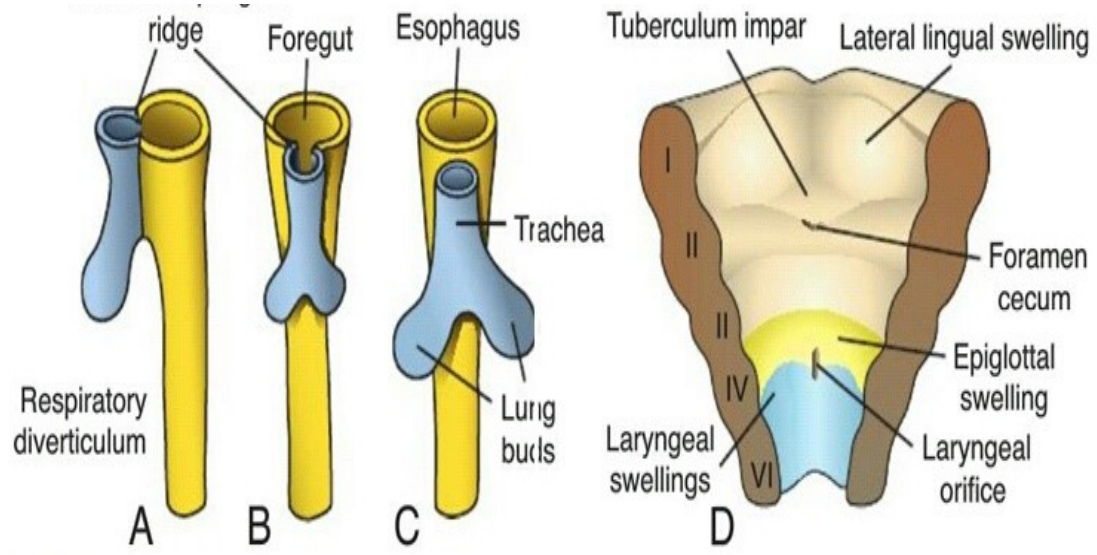
- تنشأ ظهارة (الطبقة الباطنة) الحنجرة والرغامى والقصبات والرئتين بشكل كامل من الأديم البـاطنُ Endodermal origin وتشـتق **المكونـات الغضـروفية، والعضـلية والضـامَّة للرغـامى والرئـتين** من الأديم المتوسط الحشوي المحيط بالمعي الأمامي Splanchinc mesoderm .

- يكون **البرعم الرئوي** في بداية تطوره **على اتصال مفتوح بالمعي الأمامي، (** Fig.14-1B) وعندما يتسع **ويمتد البرعم الرئوي بالاتجاه الذيلي، تتشكل**

**سلسلتان (حافتان) مرتفعتان طولانيتان، تدعيان السلسلتان الرغاميتان المريئيتان** (Fig.14-2A) **Tracheoesophageal ridges** تفصل البرعم الرئوي عن المعي الأمامي.

- إذ **تتحد هاتان السلسلتان** وتشكلا **الحاجز الرغامي المريئي Tracheoesophageal septum**، **وبذلك ينقسم المعي الأمامي إلى** :

- **قسم ظهري هو المريesophagus وقسم بطني هو الرغامى وبرعمي الرئتين** (Fig.14-2B,C) Trachea and lung buds، **وتحافظ البراعم الرئوية على اتصالها مع البلعوم عبر الفوهة الحنجرية** Laryngeal orifice




## ارتباطات سريرية

**قد يؤدي شذوذ الانقسام إلى رغامى ومري بوساطة الحاجز الرغامي المريئي إلى حدوث رتق المري** Esophageal atresia **مع أو بدون نواسير رغامية مريئية** Tracheoesophageal fistulas(TEFS) ويصادف هذا الشذوذ في 1\3000ولادة، **ينتهي الجزء العلوي للمري في 90% من الحالات على شكل جيب مسدود بينما تشكل قطعته السفلية ناسوراً (اتصالاً) مع الرغامى**

رتق المري المعزول (Fig.14-3B)، إضافة إلى النمط H من الناسور الرغامي المريئي بدون رتق مري (Fig.14-3C) تشكل كل منها حوالي 4%من الحالات، ويشكل كل نمط من الأنماط الأخرى 1% (Fig.14-3 D,E).

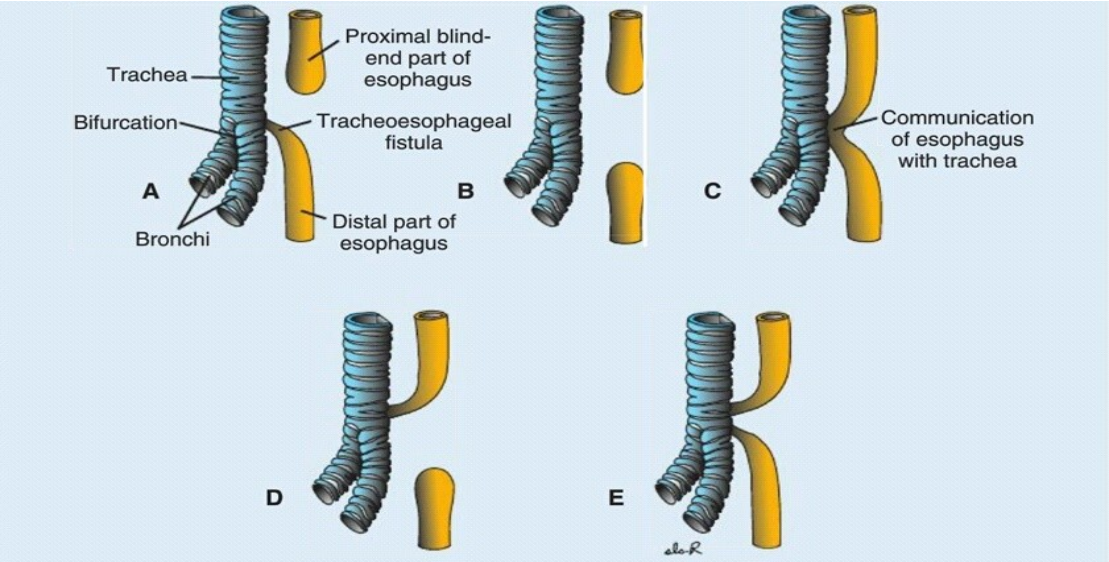



**FIGURE 14.3** Various types of esophageal atresia and/or TEFs. **A.** The most frequent abnormality (90% of cases) occurs with the upper esophagus ending in a blind pouch and the lower segment forming a fistula with the trachea. **B.** Isolated esophageal atresia (4% of cases). **C.** H-type TEF (4% of cases). **D,E.** Other variations (each 1% of cases).

- **قد تتشارك** هذه الشذوذات **مع عيوب ولادية أخرى تتضمن شذوذات قلبية** ( 33% من الحالات) **ويمكن أن تشكل النواسير الرغامية المريئية (TEFs)** **أحد مكونات** VACTERL، Vertebral anomalies, Anal atresia, Cardiac defect, Tracheoesophgeal fistula, Esophageal atresia, Renal anomalies, and Limb defects وأسباب هذه الشذوذات المجتمعة **غير معروفة** ولكن حدوثها أكثر شيوعاً من أن يعزى للصدفة.
- ونذكر من اختلاطات بعض أشكال (TEFs) حدوث **مَوَه السائل السلوي** لعدم قدرة السائل السلوي (بعد ابتلاعه) على العبور نحو المعدة والأمعاء (نتيجة الرتق ). كما يمكن أن تمر **المفرزات المعدية أو السائل السلوي أثناء الولادة إلى الرغامى عبر الناسور مسببة التهاب رئة أو ذات رئة Pneumonia.**

---

## • الحنجرة Larynx:

- تشتق **الطبقة المبطنة للحنجرة** من الأديم الباطن، **بينما تشتق غضاريف وعضلات الحنجرة** من ميزانشيم القوسين البلعوميتين الرابعة والسادسة ( fourth and sixth pharyngeal arches) تبدل فوهة الحنجرة مظهرها

**من شق سهمي إلى فتحة تأخذ شكل حرف(Fig.14-4A) T** نتيجة **التكاثر السريع** في هذا الميزانشيم، و يتحول لاحقاً ميزانشيم القوسين الرابع والسادس إلى غضروف **درقي** Thyroid، **وحلقي** Cricoid وغضروف **طرجهالي** Arytenoid، لتأخذ الحنجرة مظهر حنجرة البالغ، (Fig.14-4B).

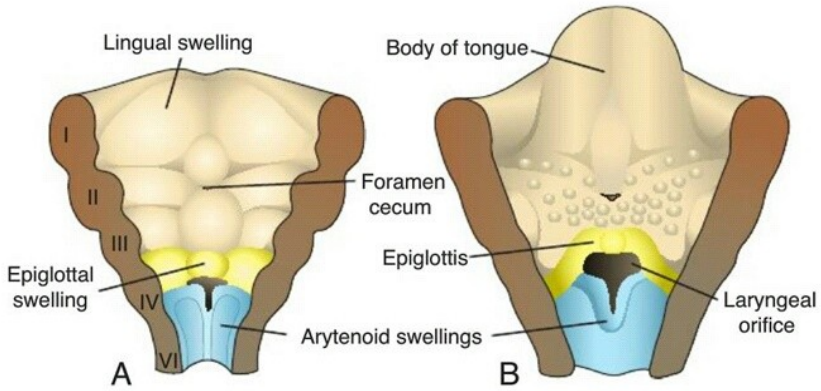



**FIGURE 14.4** Laryngeal orifice and surrounding swellings at successive stages of development. **A.** 6 weeks. **B.** 12 weeks.

- تتكاثر الظهارة الحنجرية بشكل سريع، أثناء تشكل الغضاريف، مما **يؤدي إلى انسداد مؤقت في اللمعة**، لتعود وتنفتح لاحقاً، وينجم عن ذلك **زوج من الأرداب الجانبية تدعى بالبطينات الحنجرية The laryngeal ventricles**

- **التي تكون محددة بطيّات نسيجية، تستحيل وتتحول لاحقاً إلى حبال صوتية كاذبة وحقيقية The false and true vocal cords.**

- وبما أنَّ **عضلات الحنجرة تشتق من ميزانشيم القوسين البلعوميتين الرابعة والسادسة** فهي **تعصب بفروع من العصب القحفي العاشر( العصب المبهم The vagus nerve).**
- فالعصب **الحنجري العلوي The superior laryngeal nerve يعصب مشتقات القوس الرابع.**
- **والعصب الحنجري الراجع The recurrent laryngeal nerve يعصب مشتقات القوس السادس.**

- **الرغامى، والقصبات، والرئتين TRACHEA,BRONCHI AND LUNGS:**
- **تتشكل الرغامى إضافة إلى بروزين جانبيين هما برعما القصبتين** bronchial buds خلال **انفصال البرعم الرئوي عن المعي الأمامي**، و

**يتوسع كلٌ منها عند بداية الأسبوع الخامس ليشكل قصبة رئيسة يمنى وقصبة رئيسة يسرى،** ومن ثم تشكل **القصبة اليمنى ثلاث قصبات ثانوية**، وتشكل **القصبة اليسرى قصبتين ثانويتين**، (Fig.14-5A). تذهب هذه القصبات إلى الفصوص الرئوية الثلاثة في الأيمن وإلى الفصين الرئويين في الأيسر ( Fig.14-5 B,C).

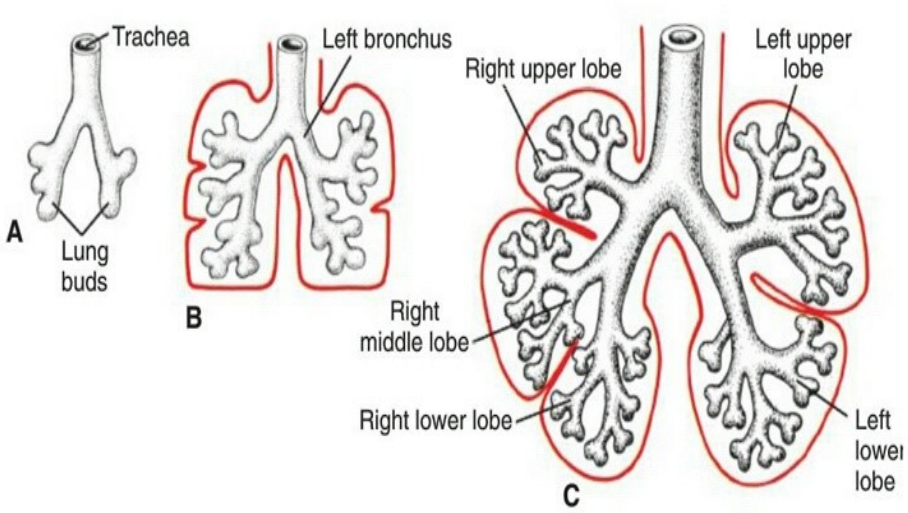



**FIGURE 14.5** Stages in development of the trachea and lungs. **A.** 5 weeks. **B.** 6 weeks. **C.** 8 weeks.

- ينشأ برعما القصبتين الرئيستين primary bronchial buds من الرتج التنفسيrespiratory diverticulum في بداية الأسبوع الخامس.

- تنشأ البراعم القصبية الثانوية secondary bronchial buds خلال الأسبوع الخامس (حوالي اليوم 30) كما تعطي فصوص الرئتين the lobes of the lungs

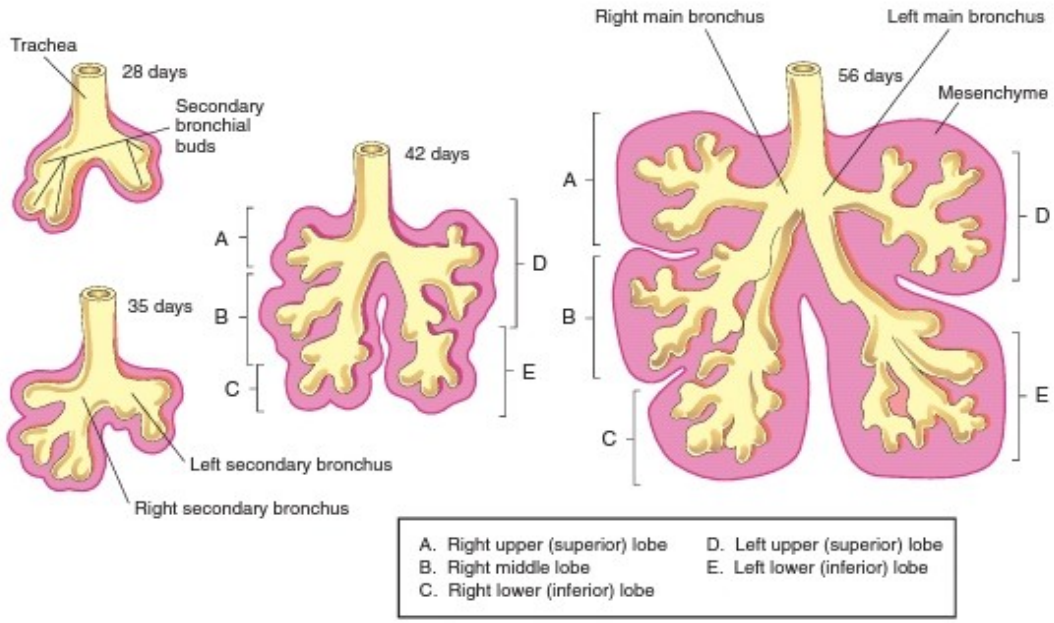



**Figure 11–8** Successive stages in the development of the bronchial buds, the bronchi, and the lungs.

- ينمو ويتوسع برعما الرئتين **بالاتجاهين الذيلي والجانبي** نحو جوف الجسم **ضمن القناتين التاموريتين البريتوانيتين Pericardioperitoneal canals** اللتان تكونان متضيقتان في البداية، وتتوضعا على جانبي المعي الأمامي، و**تفصل الطيات الجنبية البريتوانية والطيات الجنبية التامورية هذه الأقنية التامورية البريتوانية عن جوفي البريتوان والتامور بالترتيب**. **ويشكل الحيز المتبقي (الجوف) أجواف الجنب البدئية** The primitive pleural cavities

- **يتطور الأديم المتوسط** الذي يغطي الوجه الخارجي للرئة **إلى وريقة الجنب الحشوية** The visceral pleura و **تتحول طبقة الأديم المتوسط الجسمي** Somatic **التي تبطن جدار الجسم من الداخل إلى وريقة الجنب الجدارية** The parietal pleura
- **ويشكل الحيز (الجوف) بين الوريقتين جوف الجنب**، The pleural cavity (Fig.14-7)

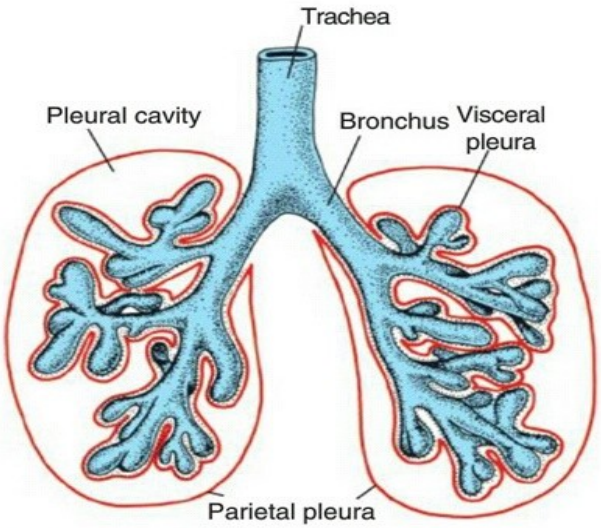



**FIGURE 14.7** Once the pericardioperitoneal canals separate from the pericardial and peritoneal cavities, respectively, the lungs expand in the pleural cavities. Note the visceral and parietal pleura and definitive pleural cavity. The visceral pleura extends between the lobes of the lungs.

- تنقسم **القصبات الثانوية** مع **تقدم النماء، انقساماً ثنائياً (على نحو متكرر) بالشكل الذي تتكون فيه 10قصيبات ثالثية قِطعية في الرئة اليمنى** ( 10 Teritiary (segmental) bronchi) و**8 قصيبات ثالثية في الرئة اليسرى** مما يؤدي إلى **تشكل القطع القصبية الرئوية لرئة البالغ** The bronchopulmonary segments ومع **نهاية الشهر السادس** يكون قد تشكل حوالي **17جيلاً من الانقسامات الفرعية**، وقبل أن تصل الشجرة القصبية إلى مظهرها النهائي **تحدث ستة انقسامات إضافية في مرحلة ما بعد الولادة**.

- تنمو الرئتان أكثر فأكثر بالاتجاه الذيلي، نتيجة حدوث الانقسامات الفرعية الجديدة ونمو الشجرة القصبية، **وبذلك يتوضع التفرع الرغامي بمستوى الفقرة الصدرية الرابعة، عند الولادة.**

- وتنشأ القصبات الثالثية tertiary bronchial buds خلال الأسبوع السادس (حوالي اليوم 38) وتعطي القطع القصبية الرئوية للرئتين the bronchopulmonary segments of the lungs

- **نضج الرئتين Maturation of the lungs:**
- مع نهاية الشهر السادس وبدء الشهر السابع ، تنقسم القصيبات باستمرار لتشكل أقنية أكثر صغراً (**الطور القنيوي** Canalicular phase) **وتزداد التوعية**

**الدموية** بشكل ثابت (Fig.14-8A) و**تنقسم** **القصيبات** **الانتهائية** **Terminal bronchioles** **لتشكل** **القصيبات** **التنفسية** Respiratory bronchioles **وكل واحدة منها تنقسم** **لتشكل** **3 - 6 أقنية سنخية** ((Alveolar ducts، (Fig.14-8B).

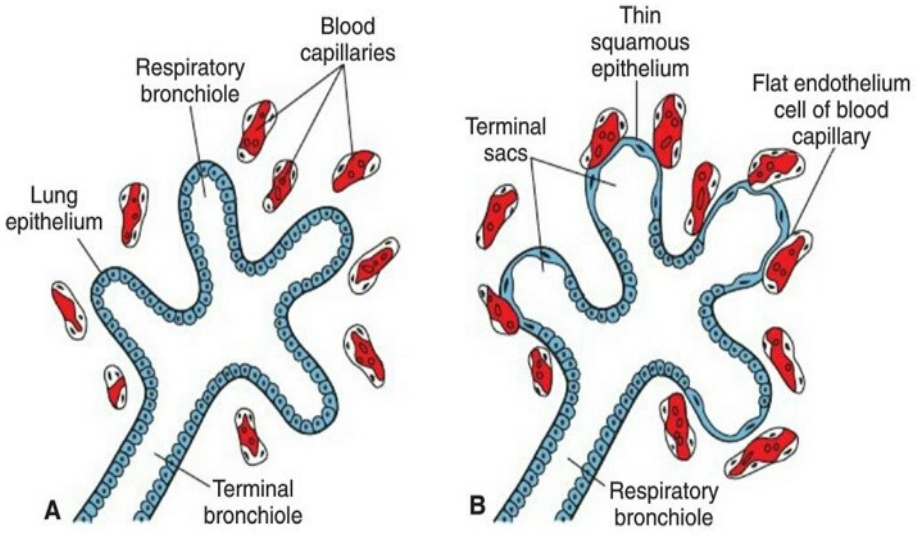



**FIGURE 14.8** Histological and functional development of the lung. **A.** The canalicular period lasts from the 16th to the 26th week. Note the cuboidal cells lining the respiratory bronchioli. **B.** The terminal sac period begins at the end of the sixth and beginning of the seventh prenatal month. Cuboidal cells become very thin and intimately associated with the endothelium of blood and lymph capillaries or form terminal sacs [primitive alveoli].

- تنتهي هذه **الأقنية** **بالأكياس الانتهائية** **Terminal sacs** أو **الحويصلات** **البدئية** (primitive alveoli) وتحاط هذه الأخيرة **بخلايا حويصلية تصبح بدورها على تماس وثيق مع الشعريات المجاورة لها** (Fig.14-8B).- وفي نهاية الشهر السابع تتشكل أعداد كافية من الأكياس الحويصلية الناضجة والشعريات، بحيث يمكنها أن تؤمّن تبادلاً غازياً كافياً، ويكون الخديج (في حالة الولادة الباكرة في هذا العمر الحملي) قابلاً للحياة.

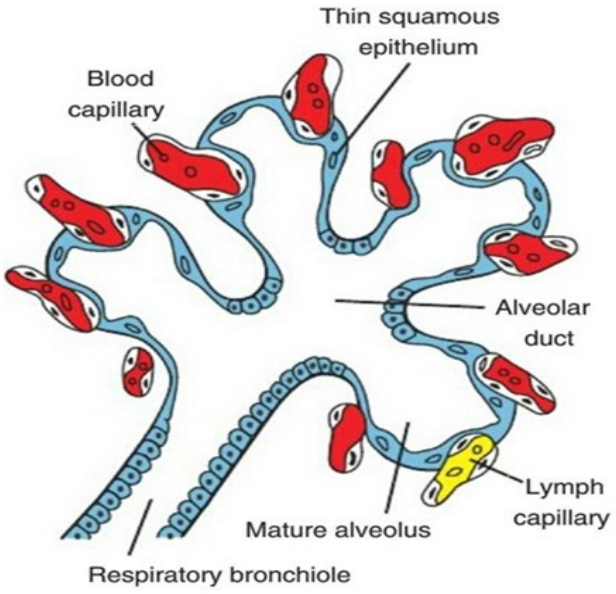



**FIGURE 14.9** Lung tissue in a newborn. Note the thin squamous epithelial cells [also known as **alveolar epithelial cells, type I**] and surrounding capillaries protruding into mature alveoli.

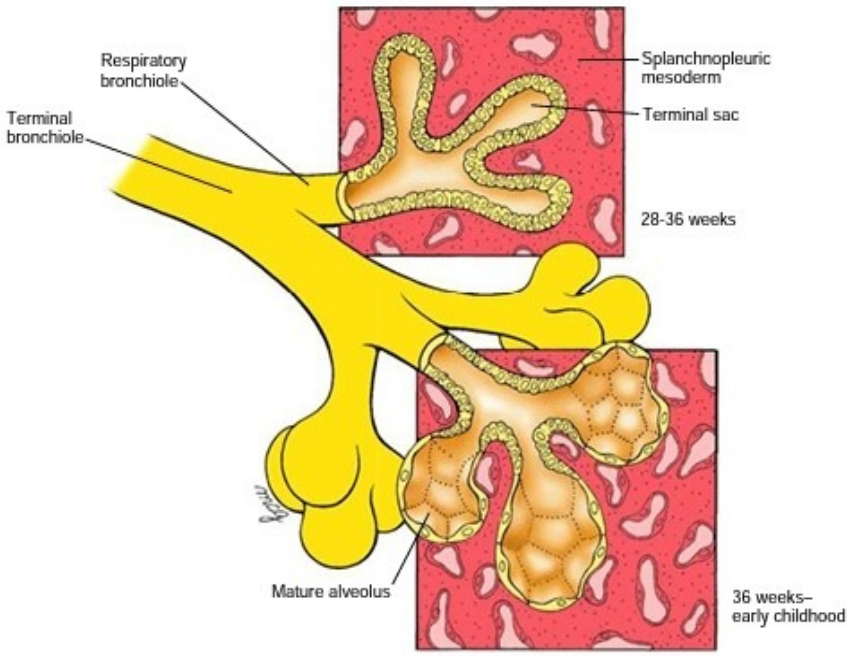



**Figure 11-2.** Maturation of lung tissue. Terminal sacs (primitive alveoli) begin to form between weeks twenty-eight and thirty-six and begin to mature between thirty-six weeks and birth. However, only 5% to 20% of all terminal sacs eventually produced are formed before birth. Subsequent septation of the alveoli is not shown.

- **يزداد عدد الأكياس الانتهائية بشكل ثابت** خلال **الشهرين الأخيرين من الحياة ضمن الرحم ولعدة سنوات تالية للولادة.**
- وتصبح **الخلايا المبطنة لهذه الأكياس أكثر رقة وتعرف بالخلايا الظهارية الحويصلية من النمط(type I alveotar epithelial cells) I**. كما تبرز الأوعية الشعرية المحيطة باتجاه الأكياس الحويصلية (السنخية)، ويصبح

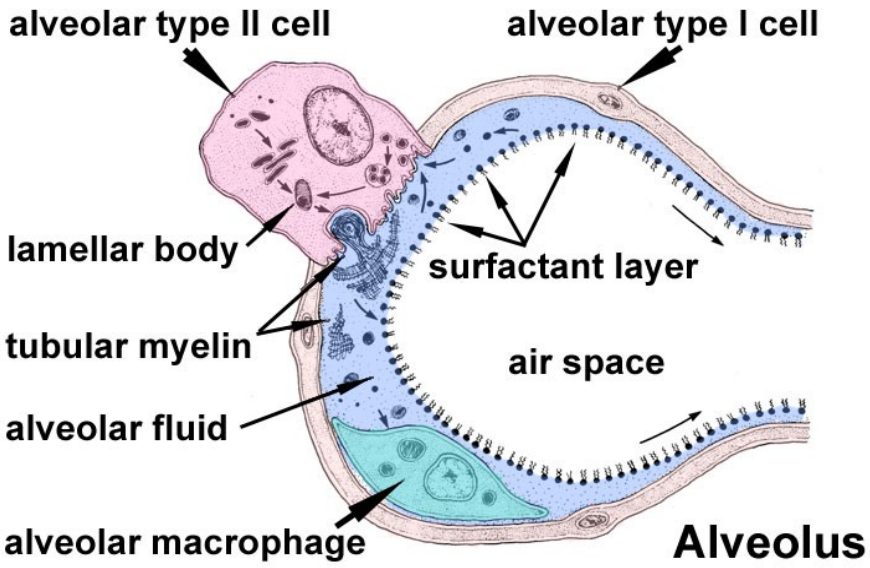
التمـاس وثيقـاً بين الظهـارة الحويصـلية وبين الخلايـا الاندوتلياليـة للشـعريات الدموية ويتأسس بذلك الحاجز الدموي - الهوائي.Blood-air barrier

- إضـافةً إلى الخلايـا الإندوتلياليـة للشـعريات الدمويـة والظهـارة المسـطحة للحويصلات تتطور **في نهاية الشهر السادس خلايا الظهارة الحويصلية من النمط** Type II alveolar epithelial cells **II، التي تنتج** السورفاكتانت **surfactant** وهو عبارة عن فوسفوليبيد قادر على إنقاص التوتر السطحي على الوجه السنخي الهوائي.

- تمتلئ الرئتان قبل الولادة **بسائل يحوي** تراكيز عالية من **الكلوريد وقليل من البروتين، وبعض المخاط المفرز من الغدد القصبية، والسورفاكتانت المنتج من الخلايا الابتليالية للحويصلات (type II)**، يزداد السورفاكتانت في السائل (ضمن الرئوي)، خاصة في الأسبوعين الأخيرين السابقين للولادة.
- مع زيادة تراكيز السورفاكتانت خلال الأسبوع 34للحمل **يعبر بعضها إلى السائل السلوي** وتؤثر على الخلايا البالعة Macrophages في الجوف السلوي التي تهاجر عند تفعيلها عبر الكوريون نحو الرحم الذي يبدأ بإنتاج بروتينات مناعية، منها الانترلوكين 1- بيتا، (IL-1β) -interleukin1β يؤدي بدوره إلى زيادة إنتاج البروستاغلاندينات التي تحرض حدوث تقلصات رحمية )الأمر الذي يعدُّ مؤشراً لاشتراك الجنين في آليات حدوث المخاض والولادة).

- **تبدأ حركات التنفس (الجنينية)** Fetal breathing movements **قبل الولادة** مما يسبب استنشاق السائل السلوي. وتعدُّ هذه الحركات **ضرورية لتطور الرئتين وعمل العضلات التنفسية.**
- يبدأ التنفس عند الولادة، وتمتص معظم السوائل الرئوية سريعاً عبر الأوعية الشعرية الدموية واللمفية، وتطرح كمية قليلة منها عبر القصبات و الرغامى أثناء الولادة .

- عندما يرتشف السائل عبر الأكياس السنخية يبقى السورفاكتانت متوضعاً على شكل طبقة (غلاف) فوسفوليبيدية على أغشية الخلايا السنخية ومع دخول الهواء إلى الأسناخ خلال التنفس الأول تمنع طبقة السورفاكتانت انخماص الأسناخ خلال الزفير.

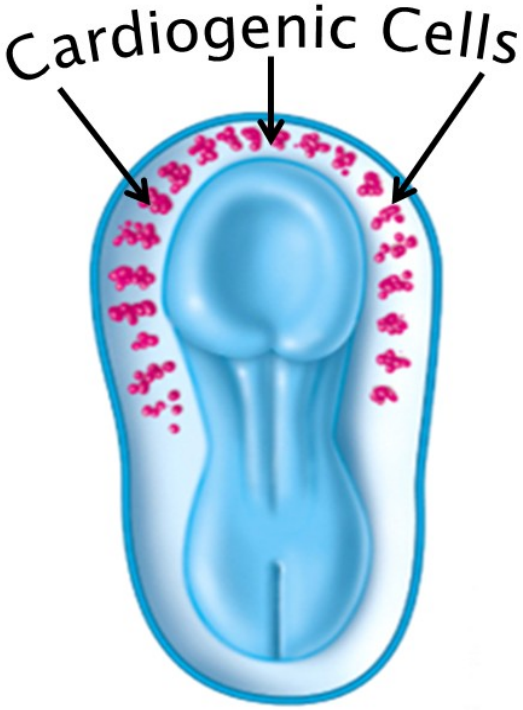



- بعد الولادة، تجلب الحركات التنفسية الهواء إلى داخل الرئتين فتتوسعان وتملآن الجوف الجنبي.
- ينجم نمو الرئتين بعد الولادة **بشكل أساسي عن زيادة عدد القصيبات التنفسية والأسناخ**، وبعض الزيادة في أبعاد الأسناخ، **ويقدر عدد الأسناخ عند الولادة 6\1** عددها عند البالغ، **ويتشكل القسم الباقي خلال السنوات العشر التالية للولادة**.

# الجهاز القلبي الوعائي

## CARDIOVASCULAR SYSTEM

- يبدأ تطور القلب **وسط الأسبوع الثالث**، عندما لا تستطيع المضغة تأمين متطلباتها الغذائية بالانتشار البسيط المباشر.
- في البداية، تتوضع كتلة **النسيج مولد للقلب على شكل نضوة (نعل) الفرس** horseshoe-shaped، في النهاية **الرأسية للمضغة**، لا يلبث أن يتجوف هذا النسيج ليشكل أنبوباً قلبياً أيمن وآخر أيسر.




- **يتحد الأنبوبان الأيمن والأيسر** مع حدوث **الانثناءين الجانبيين للمضغة**، **ويشكلا أنبوباً وحيداً متوسطاً، يهاجر هذا الأنبوب الوحيد بالاتجاه الذيلي، ويلتوي وينقسم ليشكل أربعة أجواف (حجرات، أو غرف) قلبية و يتوضع في الصدر.**
- يبدأ النسيج **القلبي بالنبضان في اليوم 21**، **و يبدأ الدم بالجريان ضمن المضغة في اليوم 24 – 25 (خلال الأسبوع الرابع).**
- **وتكتمل** عملية تكوّن القلب **في الأسبوع السابع.**

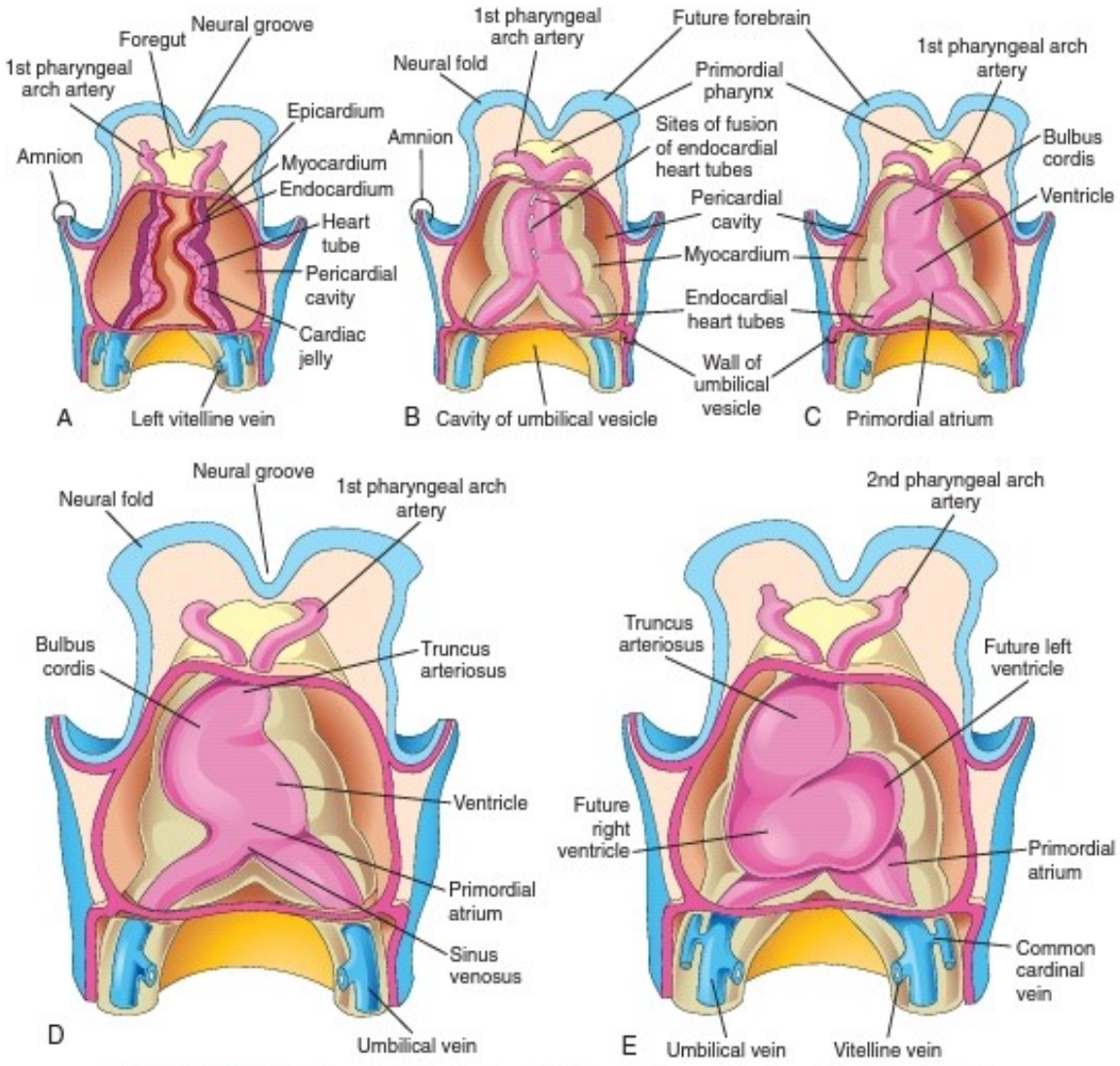



**Figure 14–5** Drawings showing fusion of the heart tubes and looping of the tubular heart. **A** to **C,** Ventral views of the developing heart and pericardial region (22–35 days). The ventral pericardial wall has been removed to show the developing myocardium and fusion of the two heart tubes to form a tubular heart. The endothelium of the heart tube forms the endocardium of the heart. **D** and **E,** As the straight tubular heart elongates, it bends and undergoes looping, which forms a D-loop that produces an S-shaped heart.

- **<u>نمو وتطور الأنبوب القلبي:</u>**
  - **يوجد النسيج المولد للقلب في الناحية الرأسية للصفيحة الفموية** (الغشاء الشدقي "الفموي" البلعومي Oropharyngeal membrane )، على شكل مجموعات من الخلايا المولدة للقلب، **و <u>يشتق من الأديم المتوسط.</u>**

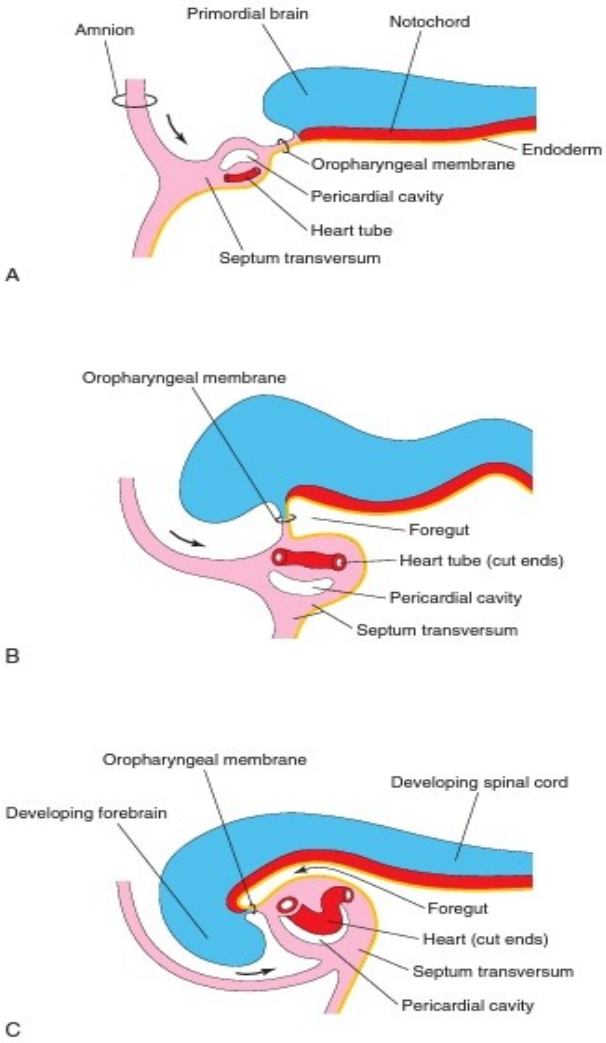



**Figure 14–7** Illustrations of longitudinal sections through the cranial half of embryos during the fourth week, showing the effect of the head fold *(arrows)* on the position of the heart and other structures. **A** and **B,** As the head fold develops, the heart tube and pericardial cavity move ventral to the foregut and caudal to the oropharyngeal membrane. **C,** Note that the positions of the pericardial cavity and septum transversum have reversed with respect to each other. The septum transversum now lies posterior to the pericardial cavity, where it will form the central tendon of the diaphragm.

- وكما ذُكِر آنفاً، تتجوف كتلة الخلايا المشكلة للقلب لتشكل **وعـاءين متـوازيين**، يتحدان لاحقـاً مـع حـدوث الانثنـاءين الجـانبيين للمضـغة، ويشـكلا **أنبوبـاً قلبيـاً مفـرداً**، يحـاط هـذا الأنبـوب المتشـكل (من اتحـاد الوعـاءين) بكيس (جـوف) التامور المتطور.
- يجري الدم ضمن الجزء الـذيلي، **النهايـة الوريديـة لأنبـوب القلب**، (المتوضـعة قرب الحجاب الحـاجز المتشكل من كتلـة نسـيجية تـدعى بالحـاجز المسـتعرض septum transversum)، **ـ ليجـري الـدم خارجـاً من النهايـة الرأسـية الشريانية للأنبوب القلبي**، نحو سلسلة الأقـواس الأبهريـة، الـتي تنقـل و تـوزع الدم نحو الرأس وباقي الجسم.وباكراً مع تشكل الأنبوب القلبي المفرد، تبـدأ بُنـى نسيجية منه بتقسيميه إلى حُجرات

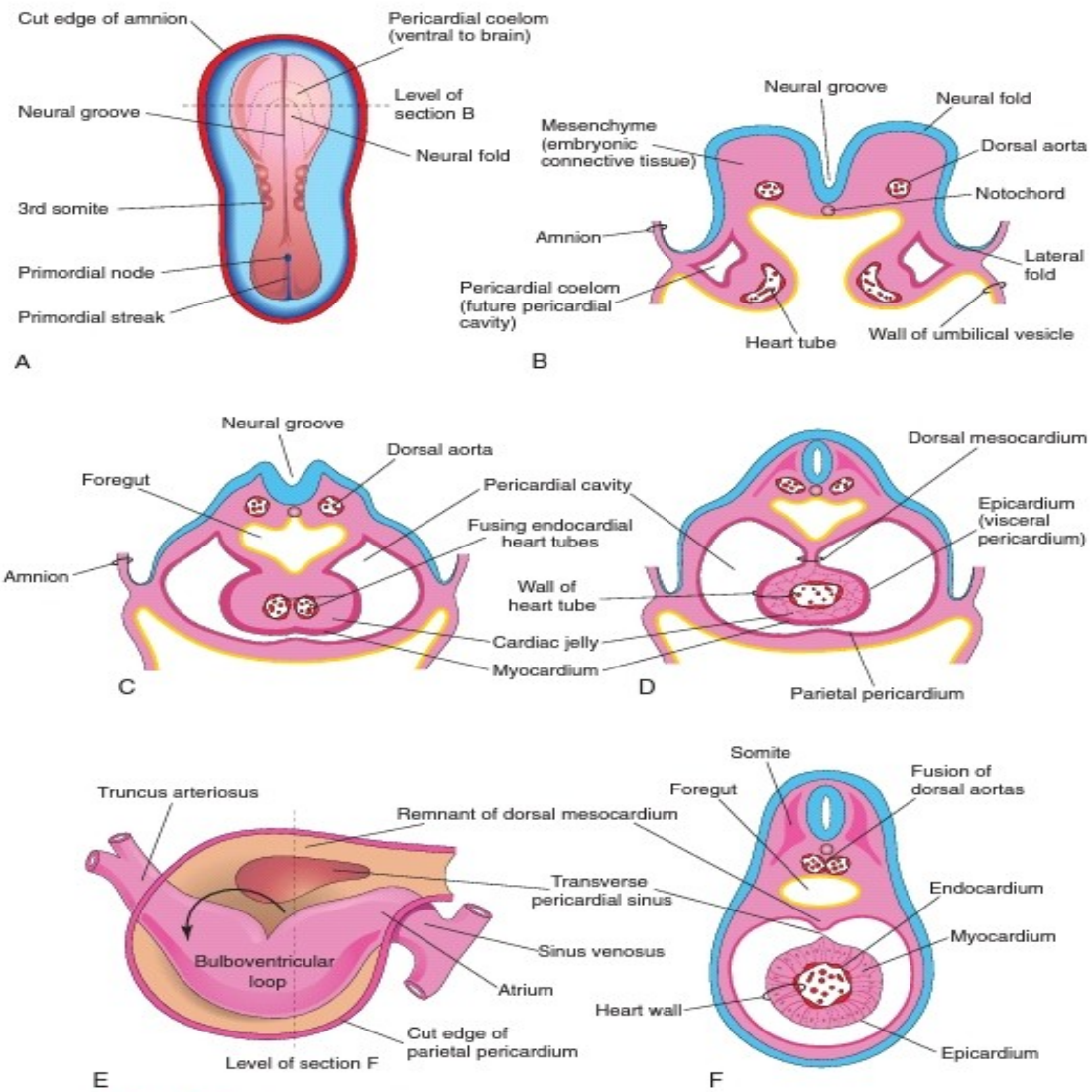
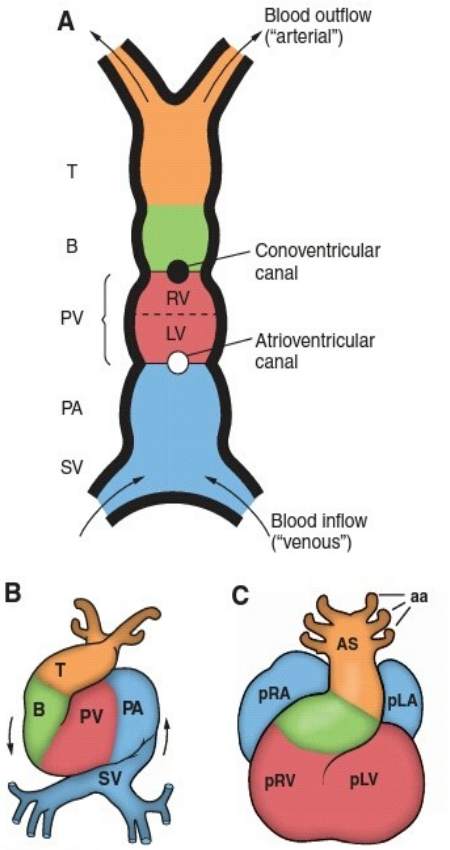



**Figure 14–6** **A,** Dorsal view of an embryo (approximately 20 days). **B,** Schematic transverse section of the heart region of the embryo illustrated in **A,** showing the two endocardial heart tubes and lateral folds of the body. **C,** Transverse section of a slightly older embryo, showing the formation of the pericardial cavity and fusion of the heart tubes. **D,** Similar section (approximately 22 days) showing the tubular heart suspended by the dorsal mesocardium. **E,** Schematic drawing of the heart (approximately 28 days) showing degeneration of the central part of the dorsal mesocardium and formation of the transverse pericardial sinus. The *arrow* shows bending of the primordial heart. The tubular heart now has a D-loop. **F,** Transverse section of the embryo at the level seen in **E,** showing the layers of the heart wall.

- يدعى الجزء الوريدي الذي يزود الأنبوب القلبي بالدم، **بالجيب الوريدي sinus venosus**، ويتشكل **الأذين البدئي primitive atrium** فوق الجيب الوريدي مباشرة، ويتوضع **البطين البدئي primitive ventricule** فوق الأذين البدئي، ويدعى الجزء من القلب المتوضع في الجهة الرأسية للبطين **بالبصلة القلبية bulbus cordis**، التي **تنقسم إلى المخروط القلبي conus cordis** في الأسفل (بتماس البطين) **والجذع الشرياني truncus arteriosus** في الأعلى، وتشكل هاتان القطعتان الأخيرتان كلاً من **مخرج البطينات outflow parts**، **ومخرج الأوعية outflow vessels بالترتيب.**



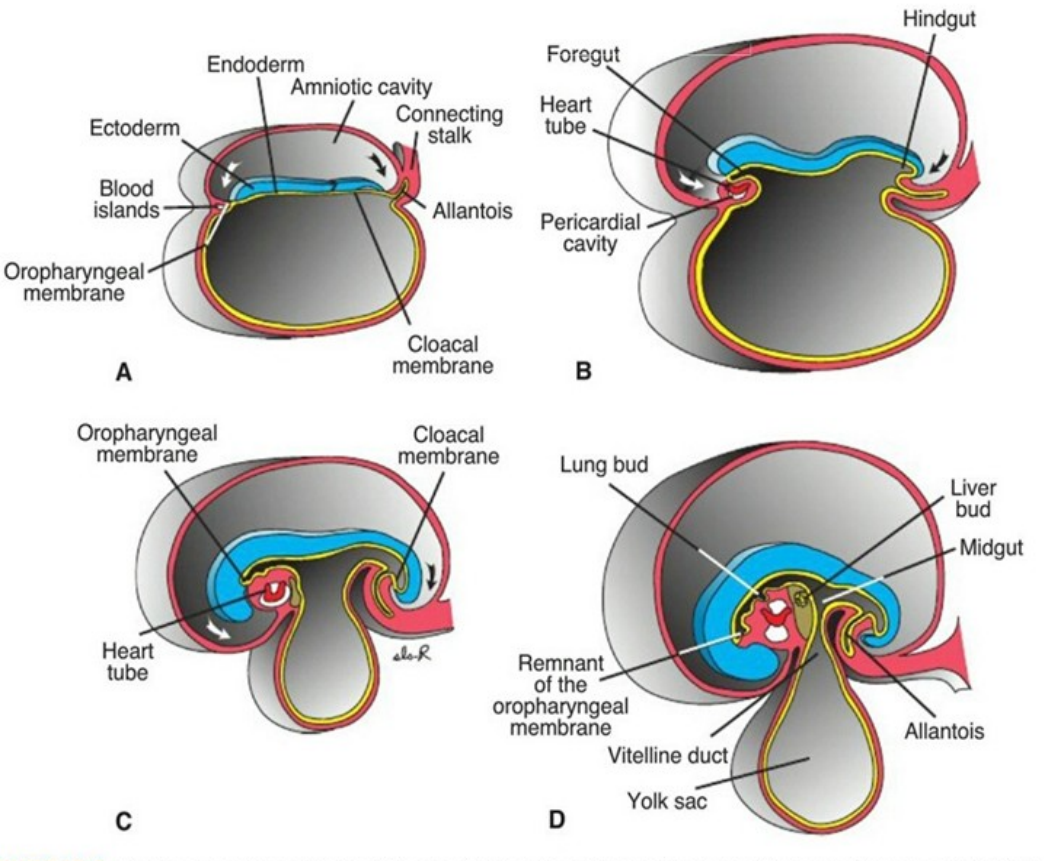

| Embryonic Dilation | Adult Structure |
|---|---|
| Truncus asteriosus (T) | Aorta<br>Pulmonary trunk |
| Bulbus cordis (B) | Smooth part of right ventricle<br>**(conus arteriosus)**<br>Smooth part of left ventricle<br>**(aortic vestibule)** |
| Primitive ventricle (PV) | Trabeculated part of right ventricle (RV)<br>Trabeculated part of left ventricle (LV) |
| Primitive atrium (PA) | Trabeculated part of right atrium<br>Trabeculated part of left atrium |
| Sinus venosus (SV) | Smooth part of right atrium<br>**(sinus venarum)**[a]<br>Coronary sinus<br>Oblique vein of left atrium |

[a] The smooth part of the left atrium is formed by incorporation of parts of the **pulmonary veins** into the atrial wall. The junction of the trabeculated and smooth part of the right atrium is called the **crista terminalis**.

**FIGURE 5.2.** Schematic diagrams depict the primitive heart tube and its five dilations. **A.** At 22 days. Note the location of the atrioventricular canal and conoventricular canal. *Arrows* show the direction of blood flow from the "venous" blood inflow at the sinus venosus to the "arterial" blood outflow at the truncus arteriosus. Note that "venous" blood inflow enters the left ventricle (LV) before it enters the right ventricle (RV). **B.** At 26 days. Note that the straight heart tube begins dextral looping (*curved arrows*). T = truncus arteriosus; B = bulbus cordis; PV = primitive ventricle; PA = primitive atrium; SV = sinus venosus. **C.** At 30–35 days. Dextral looping is complete, and the four primitive heart chambers are apparent. aa = aortic arches; AS = aortic sac; pRA = primitive right atrium; pRV = primitive right ventricle; pLA = primitive left atrium; pLV = primitive left ventricle.

- وبـذلك يجـري الـدم **من الجيب الوريـدي، إلى الأذين البـدئي فـالبطين البـدئي فالبصلة القلبية فالأقواس الأبهرية** ويبقى هـذا الاتجـاه لنظـام جريـان الـدم **دون تبدل حتى ينثني ويلتوي الأنبوب القلبي** وينقسم ليأخذ هيئة قلب البالغ.

- مـع **انغلاق الأنبـوب العصـبي وتشـكل الحويصـلات الدماغية، ينمـو الجهـاز العصبي المركزي بالاتجاه الرأسي، ويمتد سريعاً ليصبح فوق الجزء المركزي للمنطقة المولدة للقلب وتلك التي ستشكل جوف التامور.**
- ونتيجـة نمـو الـدماغ والانثنـاء الرأسـي للمضـغة، **ينسـحب الغشـاء الشـدقي البلعومي باتجاه الأمام (الاتجاه البطـني للمضـغة)، فيمـا يتحـرك القلب وجـوف التامور، بدايةً إلى الناحية الرقبية، ومن ثم، في المرحلـة النهائيـة إلى جـوف الصدر** (fig.13-4).




- **<u>نمو وانحناء الأنبوب القلبي (العروة القلبية) Growth and bending of the heart tube (Heart loop):</u>**
  - بعد تشكل الأنبوب القلبي، **ينمو الأذين، والبطين، والبصلة القلبية، بشكل سريع (بالاتجاه القطري والطولي)**، وتتسع حجرات القلب، وتنقسم البصلة القلبية إلى مخروط قلبي وجذع شرياني، **ولا ينمو جوف التامور بشكل يوازي نمو القلب، بحيث يصبح القلب مُحْتَبَساً ضمن جوف التامور مما يدفعه إلى الالتواء.**

  - **<u>لا تنمو</u>** المناطق من أنبوب القلب المتوضعة بين الأذين والبطين، وبين البطين والمخروط القلبي، **<u>بشكل سريع</u>**، وبذلك يحدث **تضيق نسبي** في هذه المناطق.
  - ويتجه **<u>الجيب الوريدي والأذين أثناء الالتواء، نحو الخلف ويصعدا بالاتجاه الرأسي.</u>**

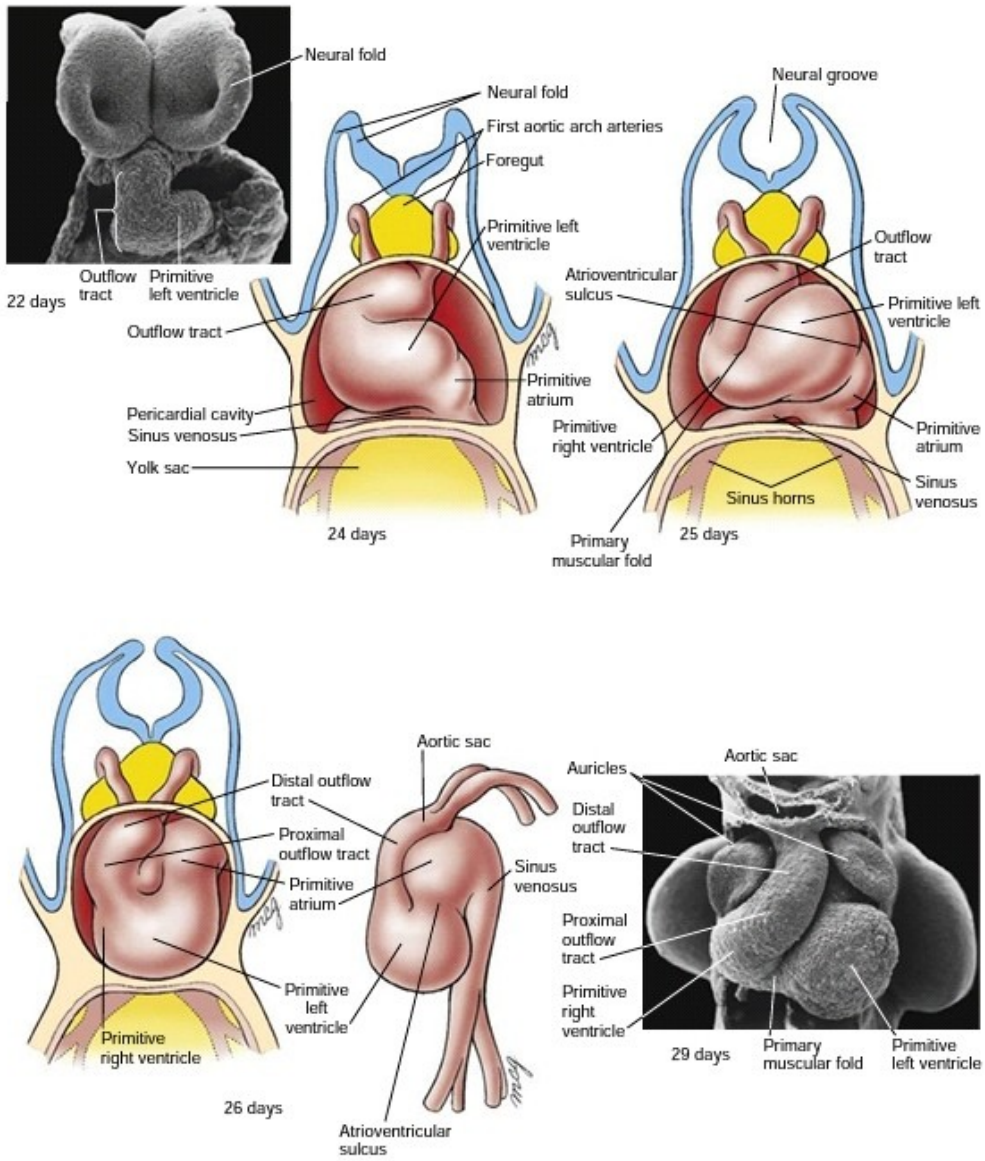



**Figure 12-8.** Regionalization of the heart tube during its lengthening. As the heart tube lengthens and adds to the outflow segment, looping of the heart tube repositions the outflow tract ventrally and to the right, shifts the primitive left ventricle to the left, and shifts the primitive atrium dorsally and cranially. Addition of myocardium at the arterial end forms the right ventricle and the future proximal and distal segments of the outflow tract. The primitive left ventricle will form the definitive left ventricle, and the primitive atrium will give rise to a portion of the atrial wall and auricles of the heart. During this process, deepening external folds and grooves increasingly distinguish each segment of the heart tube.

- يبقى القلب **خلال الالتواء** أنبوباً بسيطاً (نسبياً)، مـع **نفس** **نمـط جريـان الـدم**، إذ **يـدخل الـدم في النهايـة الوريديـة للأنبـوب القلـبي (الجيب الوريـدي) ويجـري بالاتجـاه الرأسـي ضـمن الأذين المشـترك، ليمـر عـبر القنـاة الأذينيـة البطينيـة المفردة نحو البطين ومن ثم باتجـاه المخـروط القلـبي والجـذع الشـرياني، إلى مخرج الأوعية** في نهاية الأنبوب القلبي.

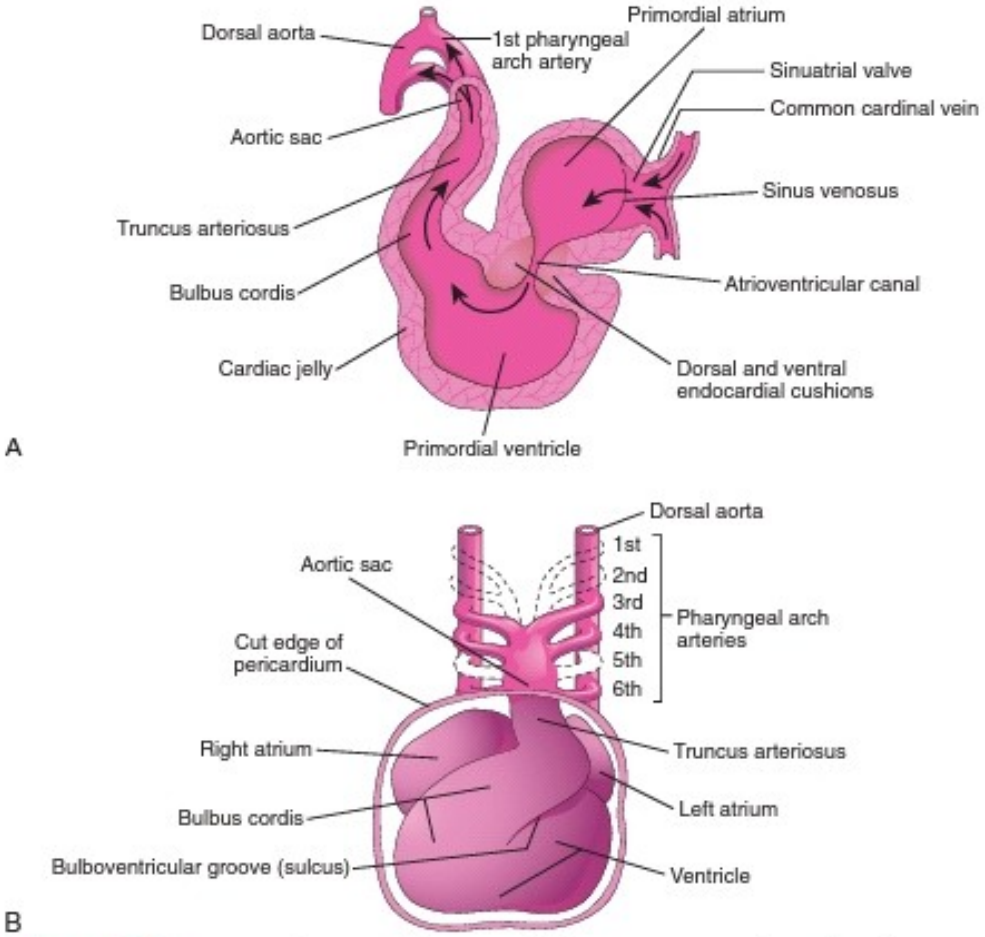



**Figure 14–8** A, Sagittal section of the primordial heart at approximately 24 days, showing blood flowing through it *(arrows)*. B, Ventral view of the heart and pharyngeal arch arteries at approximately 35 days. The ventral wall of the pericardial sac has been removed to show the heart in the pericardial cavity.

- إذاً يتبدل أنبوب القلب في هذه المرحلة من النماء (**الالتواء**)، من أنبوب مستقيم إلى أنبوبٍ ملتوٍ تتحرك فيه النهاية الذيلية، (**النهاية الوريدية والأذين**)، **بالاتجاه الرأسي وتصبح خلف البطين.**
- **ويبقى في هذه المرحلة (الأولية) كلّ من الأذين والبطين على شكل حجرات مشتركة (غير منقسمة)**، ليبدأ بعدها التشكل الحاجزي في كل جزء من **الأنبوب القلبي (الأذين، والقناة البطينية الأذينية، والبطين، ومخرج الأوعية)**، ويتسلسل لاحقاً جريان الدم عبر القلب بتبدله إلى **دورانيين متوازيين هما الدوران الجهازي والدوران الرئوي.**

- **تكوُّن الحواجز القلبية Formation of the cardiac septa:**
  - تتكون **الحواجز الأساسية للقلب بين اليوم 27 واليوم 37 من النماء**، عندما تنمو **المضغة طولاً من 5 ملم إلى 16- 17ملم.**

- ويمكن لهذه الحواجز أن تتشكل من خلال **نمو نشط لكتلتي نسيج،** لا تلبث أن تقترب الواحدة من الأخرى، لتتحدا وتشكلا حاجزاً يقسم اللمعة إلى قناتين منفصلتين (fig.13 – 14 A,B)
- أو أنّه يتشكل من **نمو نشط وفعال لكتلة نسيجية واحدة** تستمر بالامتداد حتى تصل إلى الطرف المقابل للمعة (13 – 14 C).

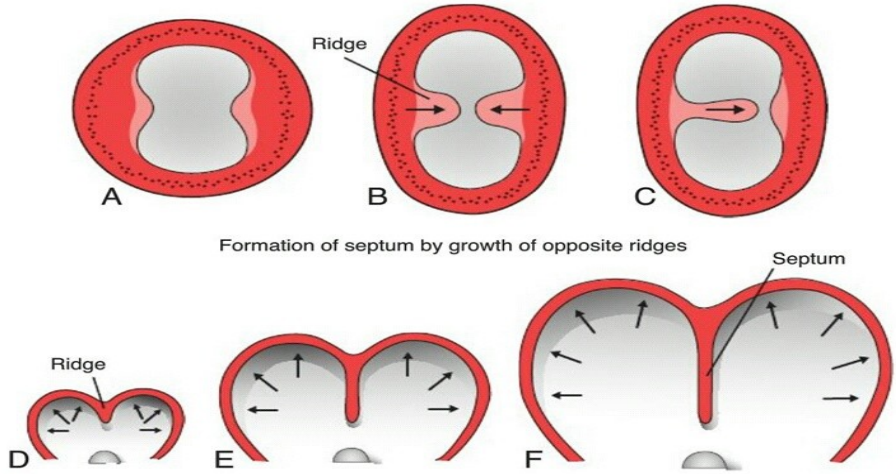



**FIGURE 13.14** **A,B.** Septum formation by two actively growing ridges (endocardial cushions) that approach each other until they fuse. **C.** Septum formed by a single actively growing cell mass, such as the septum primum and septum secundum. **D–F.** Septum formation by merging two expanding portions of the wall of the heart. Such a septum never completely separates two cavities.

- ويعتمد تشكل هذه الكتل النسيجية التي تعرف **بالوسائد الشغافية** Endocardial cushions على **تركيب وتوضع المطراس خارج الخلوي** Extracellular matrix، وعلى **تكاثر الخلايا الشغافية**، إذ يوجد زيادة في تركيب المطراس خارج الخلوي في المنطقة التي تتشكل فيها الوسائد، وإنتاج خلايا شغافية تغطي هذه الوسائد المتشكلة ضمن اللمعة (fig. 13 – 15 A,B).

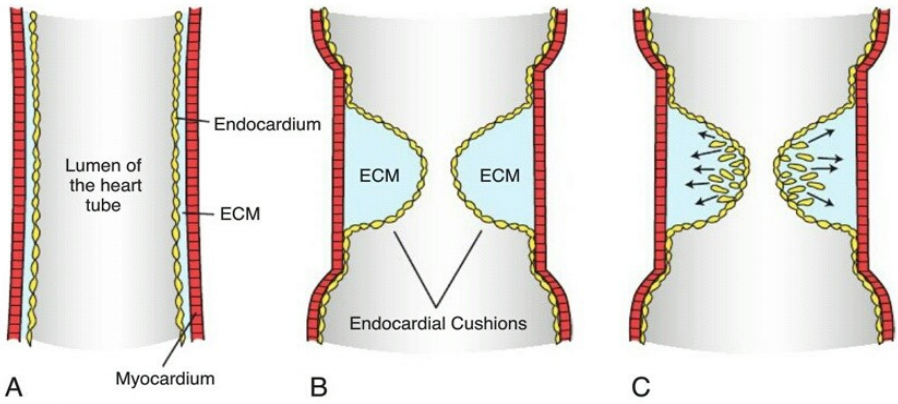



**FIGURE 13.15** Drawings showing development of endocardial cushions. **A.** Initially, the heart tube consists of the myocardium and endocardium separated by a layer of extracellular matrix (*ECM*). **B.** Endocardial cushions form in the atrioventricular canal and in the outflow tract as expansions of the ECM. **C.** Cells migrate into the cushions and proliferate: In the atrioventricular canal, these cells are derived from the endocardium; in the outflow tract, they are derived from neural crest cells [see p. 194].

- تتطور هذه الوسائد في الناحية **الأذينية البطينية، وناحية الجذع المخروطي، لتساهم في تشكيل الجزء الغشائي من الحاجز الأذيني والحاجز البطيني،** وأيضاً في **تشكيل القنوات الأذينية البطينية والدسامات (fig.13-16) والأقنية الأبهرية والرئوية.**

- بسبب موقعها التشريحي، يكون **الشذوذ في تشكل هذه الوسائد الشغافية** سبباً **لتشوهات قلبية تتضمن عيوب الحاجز بين الأذينين، وعيوب الحاجز بين البطينين،** وكذلك **شذوذات تشمل الأوعية الكبيرة** كتغير مواضع الأوعية الكبيرة ورباعي فالو.

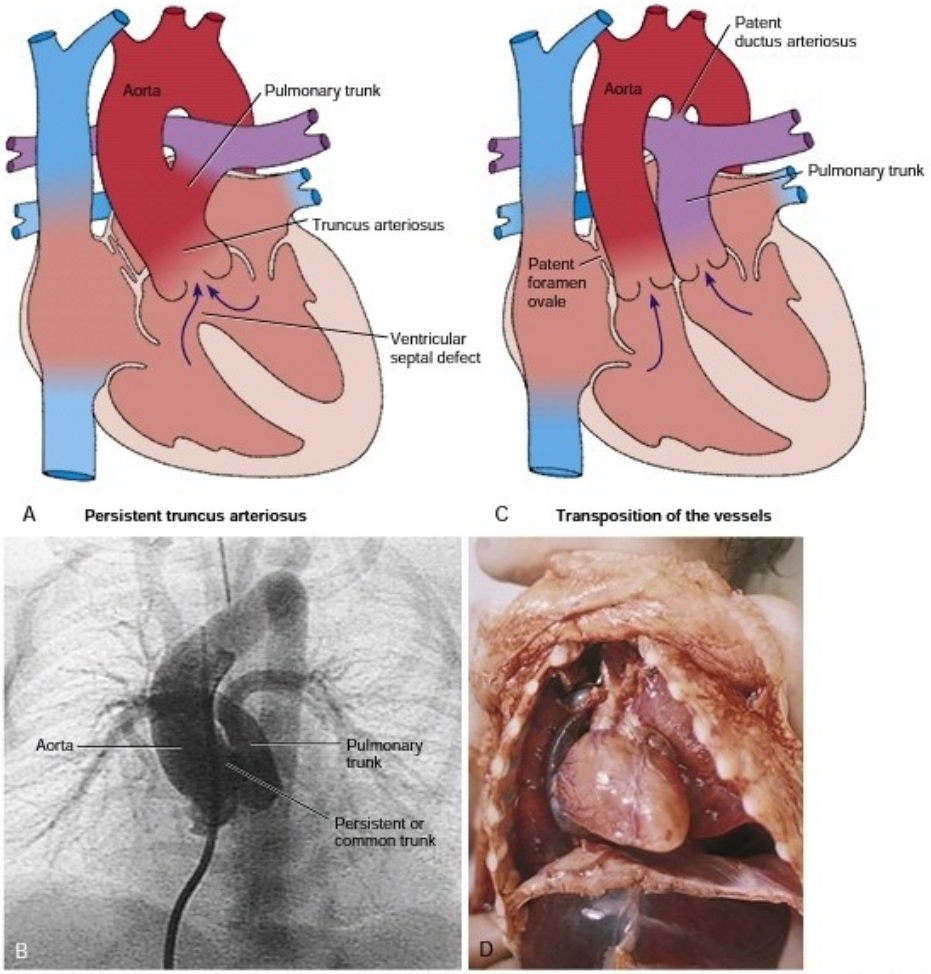



**Figure 12-36.** Outflow tract anomalies. *A, B,* Persistent truncus arteriosus (shown in an angiogram in *B*). Incomplete separation of aortic and pulmonary outflow tracts accompanies a ventricular septal defect when the outflow tract septum fails to form. *C, D,* Transposition of the great arteries occurs when the ventricular outflow vessels run in parallel and do not connect to their proper outflow vessel.

- **تكوُّن الحاجز في القناة الأذينية البطينية Septum formation in the Atrioventricular canal:**

- **تنقسم القناة المفردة التي تصل بين الأذين المشترك والبطين إلى قناتين يمنى ويسرى وذلك في نهاية الأسبوع الرابع**، إذ تظهر أربع وسادات شغافية أذينية بطينية، واحدة في كل جهة وواحدة ظهرية (علوية) وأخرى بطنية (سفلية) تحد القناة الأذينية البطينية (Fig.13-19 and 13 – 20)

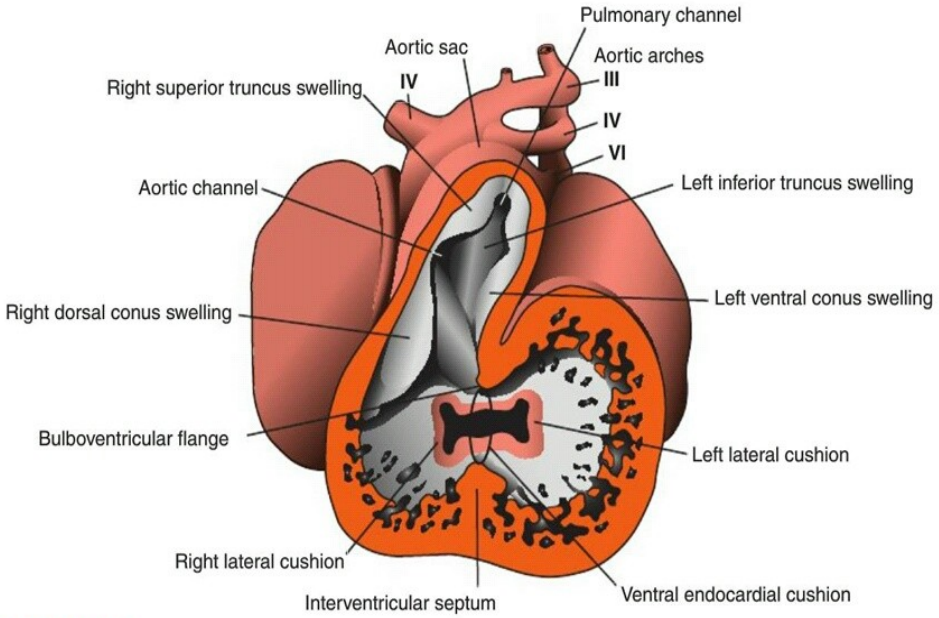



**FIGURE 13.20** Frontal section through the heart of a day-35 embryo. At this stage of development, blood from the atrial cavity enters the primitive left ventricle as well as the primitive right ventricle. Note development of the cushions in the atrioventricular canal. Cushions in the truncus and conus are also visible. *Ring*, primitive interventricular foramen; *arrows*, blood flow.

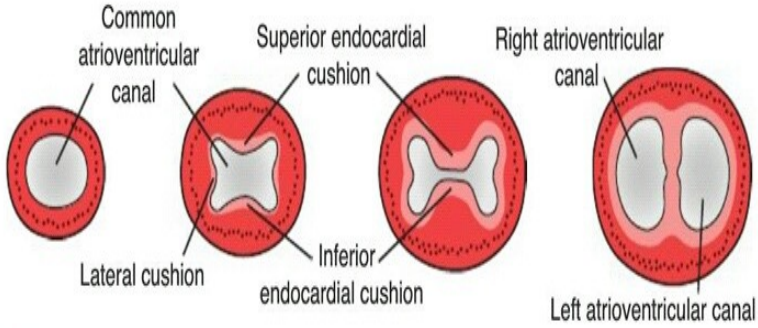



**FIGURE 13.19** Formation of the septum in the atrioventricular canal. From left to right, days 23, 26, 31, and 35. The initial circular opening widens transversely.

– تظهر الصورة المقابلة منظراً جبهياً للقلب بعد نزع جدار البصلة القلبية وجدار البطين، إذ نشاهد **مظهر الفتحة الأذينية البطينية بشكل حرف H بين الأذين والبطين**، ويبدو كلٌ منهما في هذه المرحلة كحُجْرة منفردة، وتتركز **القناة البطينية الأذينية في الوسط قبل تشكل الحاجز البطيني و الحاجز الأذيني**.

- يأخذ مظهر القناة البطينية الأذينية شكل H-shaped **بسبب نمو الوسائد الشغافية العلوية والسفلية الواحدة باتجاه الأخرى، لتتحد وتقسم القناة إلى قناة أذينية بطينية يمنى وأخرى يسرى.**

- **تكوُّن الحاجز في الأذين المشترك septum formation in the common atrium:**

- يتلقى الأذين الأصلي (المشترك) **كلاً من الوريدين الأجوفين العلوي والسفلي والأوردة الرئوية،** ( كما تظهر الصورة، ويشاهد فيها الجزء السفلي من القناتين الأذينيتين البطينيتين اليمنى واليسرى، بعد أن تم نزع البطين).
- **Step 1: formation of the septum primum تشكل الحاجز البدئي والفوهة البدئية**: يتمثل الحدث الأول في تشكل الحاجز الأذيني **بنمو حافة هلالية (منجلية الشكل) من سقف الأذين نحو الوسائد الشغافية الموجودة عند الوصل الأذيني البطيني.**
- ويشير السهم في الصورة إلى اتجاه نمو الحاجز نحو الوسائد الشغافية، ويدعى **بالحاجز البدئي septum primum**

- يمتد هذا الحاجز نحو الوسائد الشغافية في القناة الأذينية البطينية، **وتدعى الفتحة** بين الحافة السفلية للحاجز البدئي والوسائد الشغافية **بالفوهة البدئية Ostium primum**

- **الخطوة الثانية : انغلاق الفوهة البدئية وتشكل الفوهة الثانوية step 2: closure of the ostium primum and formation of the ostium secundum:** مع تقدم النمو والتطور، يقود امتداد الوسائد الشغافية العلوية والسفلية على طول حافة الحاجز البدئي **إلى انغلاق الفوهة البدئية، وقبل أن يحدث الانغلاق التام، يؤدي الموت الخلوي إلى تشكل الفوهة الثانوية Ostium secondum في القسم العلوي للحاجز البدئي،** تؤمن جريان الدم من الأيمن إلى الأيسر في الأذين البدئي.

- وبذلك يستمر الحاجز البدئي على شكل غشاء رقيق مرن بين الأذينين وتتوضع الفوهة الثانوية في جزئه العلوي.
- **الخطوة الثالثة : بدء تشكل الحاجز الثانوي step 3: formation of the septum secundum:** مع تشكل الفوهة الثانوية، **تنمو حافة هلالية أخرى من سقف الأذين باتجاه الأسفل، تتوضع إلى الأيمن من الحاجز البدئي، ليبدأ تشكل الحاجز الثانوي**، وهو أكثر ثخانة من الحاجز البدئي و أكثر صلابة، ويغطي الفوهة الثانوية خلال نموه.

- **الخطوة الرابعة: اكتمال الحاجز الثانوي وتشكل الثقبة البيضية step 4: completion of the septum secundum and foramen ovale:** لا

يفصل الحاجز الثانوي (أبداً) الأذين الأيمن عن الأذين الأيسر بشكلٍ تام، بل يبقى مفتوحاً عند حافته السفلية، مشكلاً **الثقبة البيضية** foramen ovale **التي تجاور فتحة الوريد الأجوف السفلي.**

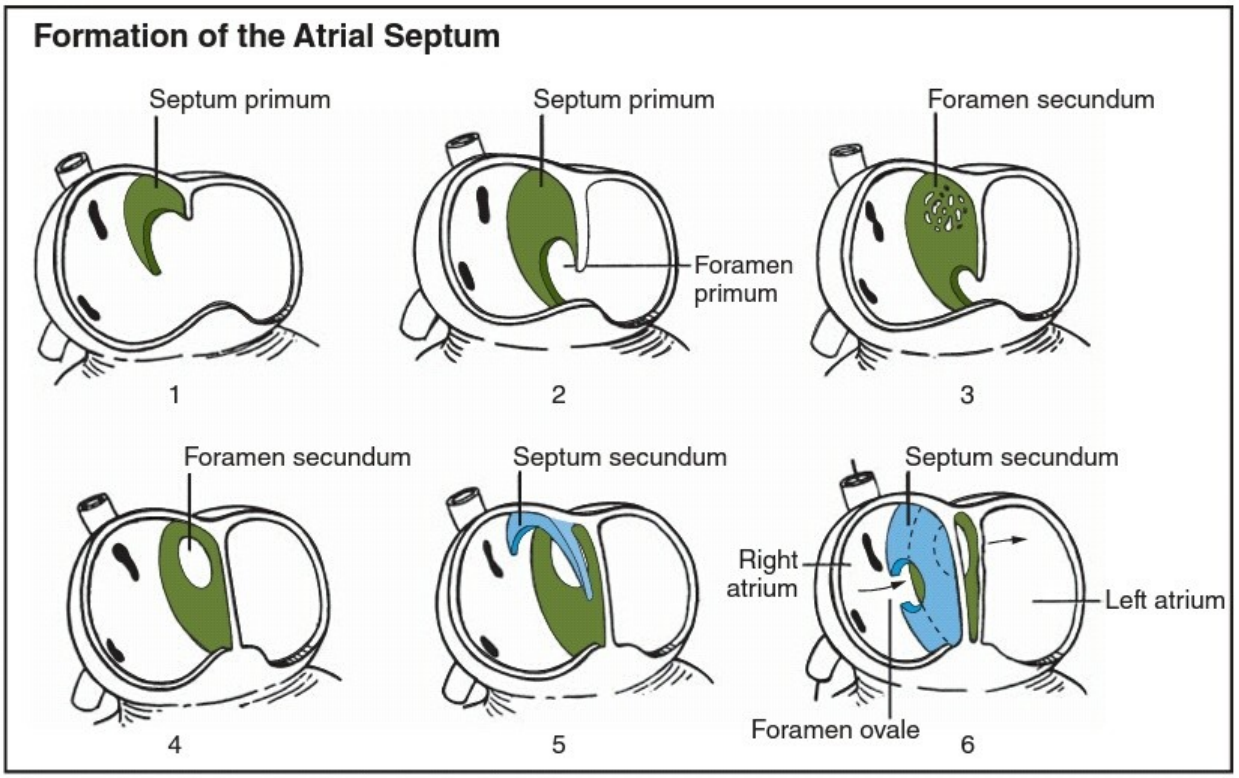



**FIGURE 5.8.** Formation of the atrial septum. The *arrows* in 6 indicate the direction of blood flow from the right atrium to the left atrium across the fully developed atrial septum. Septum primum = green, septum secundum = blue.

- وعلى هذا النحو يصبح الأذينان الأيمن والأيسر مفصولين فيزيائياً، ومتصلين وظيفياً، إذ يفصلهما الحاجز البدئي والحاجز الثانوي.
- يكون الضغط في الأذين الأيمن أعلى مما هو عليه في الأذين الأيسر (عند الجنين)، ويحافظ الدم الآتي من المشيمة عبر الوريد الأجوف السفلي، والمقاومة العالية لجريان الدم في الرئتين المنخمصتين، على ضغط مرتفع نسبياً في الأذين الأيمن، فيما يبقى الضغط منخفضاً في الأذين الأيسر بسبب كمية الدم القليلة العائدة من الرئتين في الحياة الجنينية.
- يدفع هذا الضغط المرتفع في الأذين الأيمن الحاجز البدئي الرقيق والمرن (عبر الثقبة البيضية ، ومع اندفاعه جانباً يمر الدم عبر تحويلة تشمل الثقبة البيضية والثقبة الثانوية إلى الأذين الأيسر، كما يشير السهم.

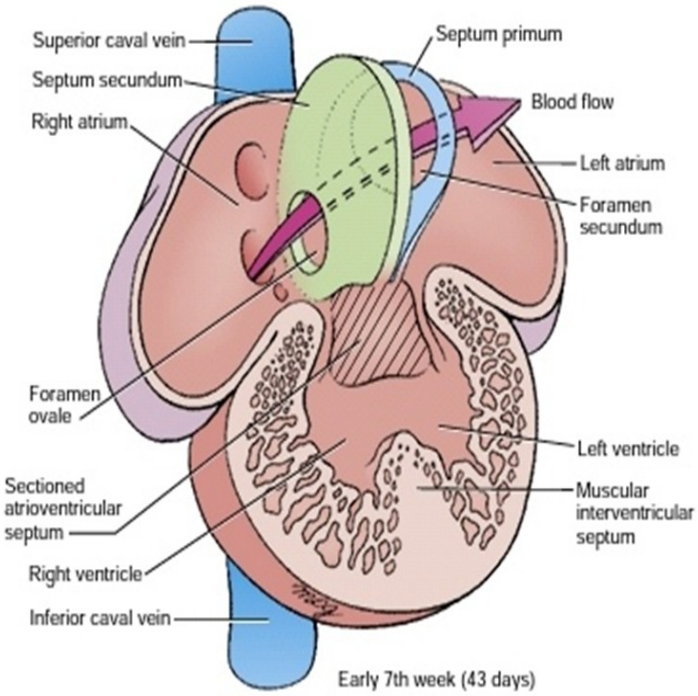



**Figure 12-23.** Definitive fetal septation of the atria. The septum secundum does not completely close, leaving an opening in this septum called the foramen ovale. During embryonic and fetal life, much of the blood entering the right atrium passes to the left atrium via the foramen ovale and the foramen secundum.

- **ينعكس فرق الضغط** بين الأذينين بعد الولادة، فيحصر الحاجز البدئي المرن (بشكل نهائي وراسخ) الحاجز الثانوي، نتيجة للضغط المرتفع في الأذين الأيسر، وبذلك **تنغلق وظيفياً التحويلة من اليمين إلى اليسار**، ومع **الوقت يلتحم الحاجزان الثانوي والبدئي، وتنغلق بذلك الثقبة البيضية**، وتُغلق بشكلٍ دائم التحويلة بين الأذينين.
- يتواجد عند البالغ **انخفاضاً في الحاجز بين الأذينين وذلك من جهة الأذين الأيمن** في المكان الذي يعكس **موضع الثقبة البيضية** عند الجنين، **ويدعى هذا الانخفاض بالحفرة البيضية.**

- **<u>تكون الحاجز بين البطينين Septum formation in the ventricules:</u>**
  - مع **نهاية الأسبوع الرابع**، يبدأ البطينان البدئيان بالتمدد، الأمر الذي يتحقق من خلال **النمو المتواصل للعضلة القلبية باتجاه الخارج**، ومن **خلال التجوف وتشكل الترابيق في الداخل** (ضمن القلب)، (Fig.13-20 and 13- 29)

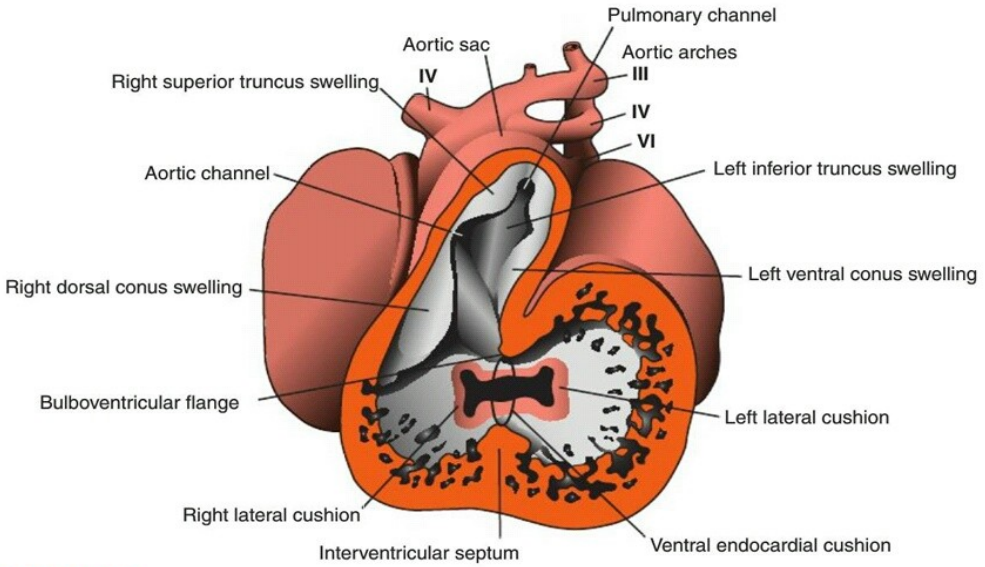



**FIGURE 13.20** Frontal section through the heart of a day-35 embryo. At this stage of development, blood from the atrial cavity enters the primitive left ventricle as well as the primitive right ventricle. Note development of the cushions in the atrioventricular canal. Cushions in the truncus and conus are also visible. *Ring*, primitive interventricular foramen; *arrows*, blood flow.

- ويصبح الجداران المتوسطان للبطينين الآخذين بالتمدد متجاورين ويلتحمان **ليشكلا الحاجز بين البطينين العضلي** The muscular interventricular septum (Fig.13-29)
- تدعى الثقبة المشكَلَة بين النهاية الحرة للحاجز بين البطينين العضلي وبين منطقة التحام الوسائد الشغافية (والتي ستشكل الجزء الغشائي للحاجز بين البطينين) **بالثقبة بين البطينين the interventricular foramen** تسمح هذه الثقبة بالاتصال بين البطينين، لتنكمش وتضمحل لاحقاً مع اكتمال الحاجز المخروطي (conus septum)

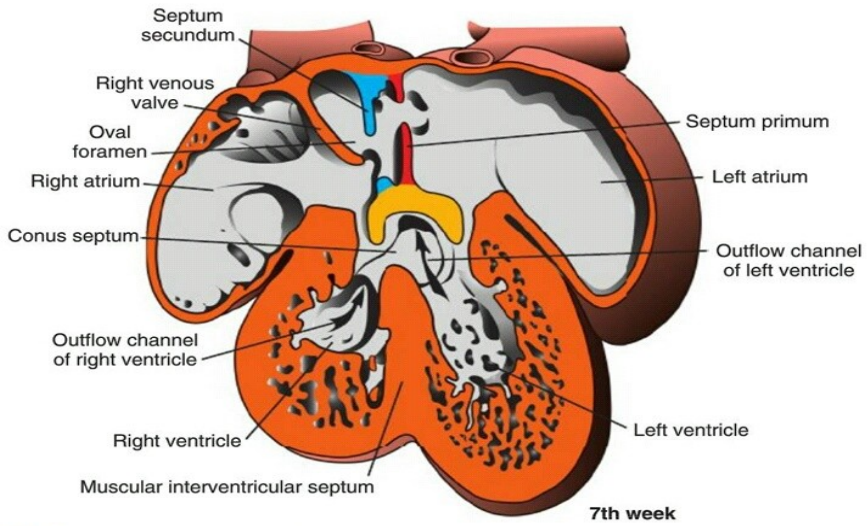
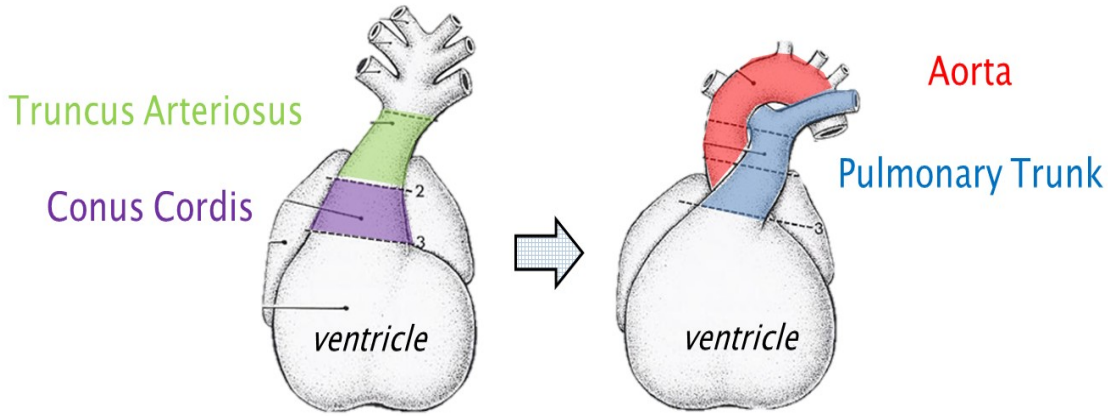


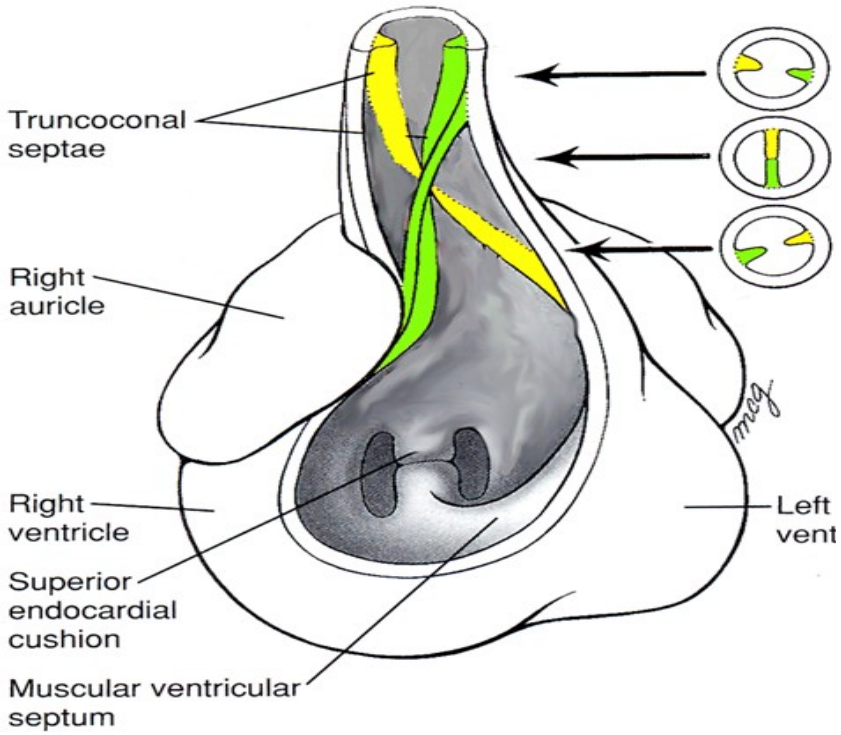

**FIGURE 13.29** Frontal section through the heart of an embryo at the end of the seventh week. The conus septum is complete, and blood from the left ventricle enters the aorta. Note the septum in the atrial region.

- مع تقدم النمو والتطور، **يغلق** تبارز نسيجي من **الوسادة الشغافية الأمامية** (السفلية) **الثقبة بين البطينين** على طول الحاجز بين البطينين العضلي، (Fig E,F 16 -13)، ويلتحم هذا النسيج مع الجزء المتاخم له من الحاجز المخروطي، **ويؤدي استكمال انغلاق الفتحة بين البطينين إلى تشكل الجزء الغشائي من الحاجز بين البطينين** the membranous part of interventricular septum (Fig. 13-16 F)

- **تكوُّن الحاجز في الجذع الشرياني والمخروط القلبي Septum formation in the truncus ateriosus and conus cordis:**
  - يخرج من القلب عند البالغ كلٌ من **الجذع الرئوي pulmonary trunk والأبهر** aorta، ويتطور هذان الأنبوبان المنفصلان ابتداءً من **مخرج وعائي مفرد**، يسمى الجزء القريب منه **بالمخروط القلبي conus cordis**، ويدعى **الجزء البعيد بالجذع الشرياني truncus arteriosus**، ويشكل كلاهما **البصلة القلبية**.
  - يجب لهذا **المجرى أن ينقسم إلى جزأين منفصلين خلال التطور الجنيني**، أنبوبين يتوضعان بجانب بعضيهما side – by- side tubes أحدهما **يخرج من البطين الأيمن إلى الشرايين الرئوية**، **والآخر من البطين الأيسر إلى قوس الأبهر**.




  - **ينقسم** مخرج الأوعية المشترك the common outflow tract (إلى جذع رئوي وأبهر ) **جرّاء نمو حافتين نسيجيتين من جدار الأنبوب المشترك، تدعيان بالحوافّ المخروطية الجذعية اليمنى واليسرى** right and left truncoconal ridges، وتشتق هاتان الحافتان **من خلايا العرف العصبي**، التي هاجرت نحو الأنبوب القلبي.

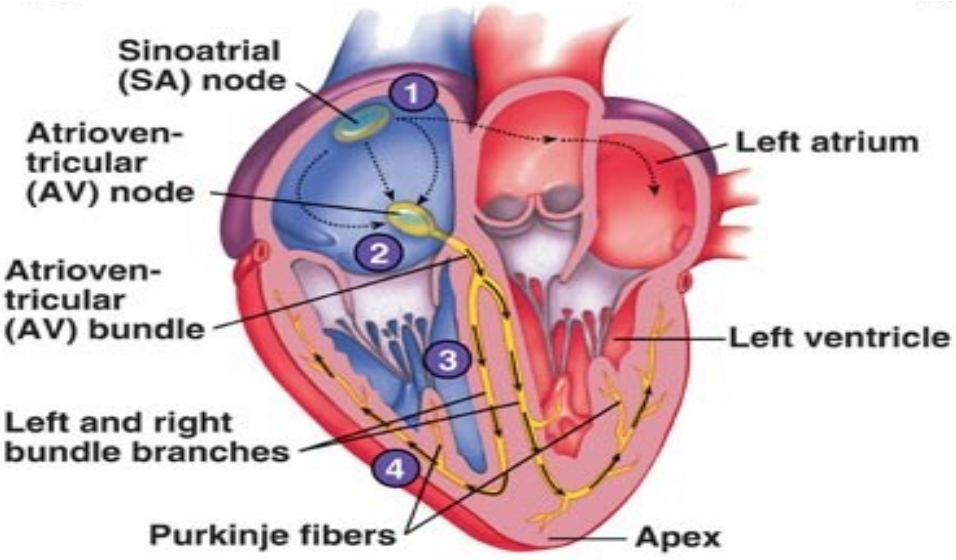



- تتطـور هاتـان الحافتـان **من جهـتين متقـابلتين** من مخـرج الأوعيـة المشـترك، **وتنمـوان باتجـاه الوسـط، لتلتقيـا وتتحـد الواحـدة مـع الأخـرى**، و**لا تتم** هـذه الحدثية **بمستوى واحد بل تحدث بشكل حلـزوني، مشكلة الحـاجز الأبهـري الرئـوي الحلـزوني** the aorticopulmonary (spiral) septum، **الـذي يـؤمن خـروج الجـذع الرئـوي من البطين الأيمن وخـروج الأبهر من البطين الأيسر.**

- **<u>تشـكل الجهـاز الموصـل في القلب Formation of the conducting system of the heart:</u>**

- تتوضع ناظمة القلب Pacemaker في البدء في الجزء الـذيلي للأنبـوب القلـبي الأيسـر، و**يـؤمن هـذه الوظيفـة لاحقـاً الجيب الوريـدي**، وعنـد انـدماج الجيب الوريـدي ضـمن الأذين الأيمن، **يتوضـع النسـيج النـاظم قـرب فتحـة الوريـد الأجـوف العلـوي**، وبـذلك تتشـكل **<u>العقـدة الجيبيـة الأذينية</u>** the sinuatrial node، **<u>وتشـتق العقـدة الأذينيـة البطينيـة وحزمـة هيس</u>** the atrioventricular node and bundle of His من **<u>مصدرين</u>**:

- **خلايا قلبية من الجدار الأيسر للجيب الوريدي، وخلايا قلبية من القناة الأذينية البطينية،** تأخذ هذه الخلايا **موقعها النهائي عند قاعدة الحاجز بين الأذينين** عند اندماج الجيب الوريدي ضمن الأذين الأيمن.




- **الدوران قبل وبعد الولادة Circulation before and after birth:**
- **الدوران الجنيني fetal circulation:**
  - **يمر الدم المؤكسج (بنسبة 80% تقريباً)** إلى الجنين آتياً من المشيمة عبر **الوريد السري**، وعندما يقترب من الكبد تمر غالبية الدم عبر **القناة الوريدية مباشرة إلى الوريد الأجوف السفلي. وتدخل** كمية قليلة من الدم إلى أشباه الجيوب الكبدية وتختلط مع الدم الآتي من الدوران البابي.

  - **يختلط الدم المؤكسج الآتي من المشيمة** ضمن **الوريد الأجوف السفلي، مع الدم غير المؤكسج العائد من الطرفين السفليين**. وبعد مسير قصير في الأجوف السفلي، **يدخل الدم إلى الأذين الأيمن.** وهنا يوجه الدم **إلى النافذة البيضية بوساطة دسام الوريد الأجوف السفلي، ليمر** معظم الدم **مباشرة نحو الأذين الأيسر** ويبقى جزءٌ صغير منه في الأذين الأيمن يختلط مع الدم غير المؤكسج العائد من الرأس والطرفين العلويين عن طريق الوريد الأجوف العلوي.

  - **يدخل الدم** من **الأذين الأيسر**، (بعد أن يختلط مع كمية قليلة غير مؤكسجة تأتي من الرئتين)، **إلى البطين الأيسر ومنه إلى الأبهر الصاعد، ونظراً لكون الشرايين الإكليلية والسباتية أولى فروع الأبهر الصاعد، فإنّ القلب والدماغ يتغذيان بدم جيد الأكسجة.**

- أمّـا **الـدم المُرْجَـع (غـير المؤكسـج) الآتي من الأجـوف العلـوي**، **فيجـري عـبر البطين الأيمن إلى الجـذع الرئـوي**. وتكـون المقاومـة الوعائيـة الرئويـة عاليـة خلال الحياة الجنينية، وبذلك **تمر غالبيـة هـذا الـدم عـبر القنـاة الشـريانية نحـو الأبهر النـازل**، لتختلط مع الدم الموجود في جزء الأبهر القريب.
- وبعـد مـروره عـبر الأبهـر النـازل **يعـود** الـدم **إلى المشـيمة عـبر الشـريانين السريين** وتكون نسبة الإشباع الأكسجيني في هذين الشريانين حوالي 58%.
- خلال مسـيره من المشـيمة نحـو الأعضـاء الجنينيـة، **يفقد** دم الوريـد السـري **تدريجياً محتواه من الأكسجين نتيجة اختلاطه بدم غير مؤكسج.**

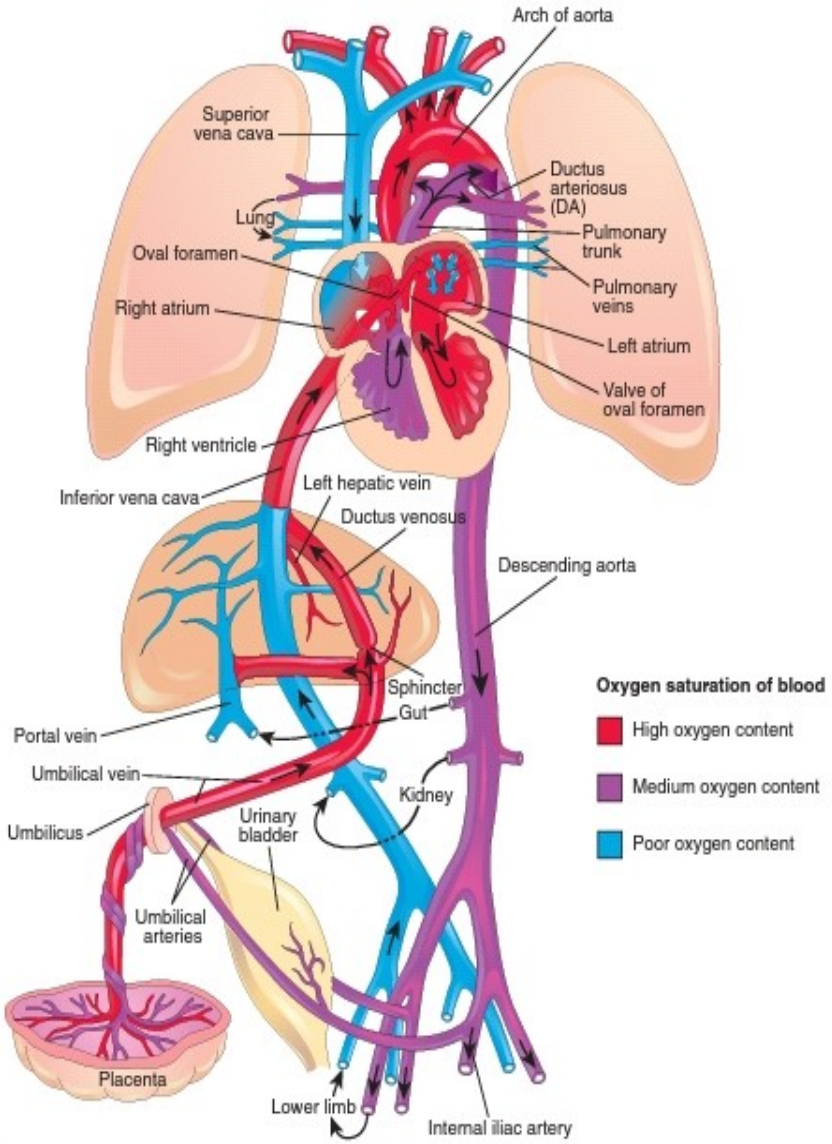



**Figure 14–32** Fetal circulation. The colors indicate the oxygen saturation of the blood, and the *arrows* show the course of the blood from the placenta to the heart. The organs are not drawn to scale. A small amount of highly oxygenated blood from the inferior vena cava remains in the right atrium and mixes with poorly oxygenated blood from the superior vena cava. The medium-oxygenated blood then passes into the right ventricle. Observe that three shunts permit most of the blood to bypass the liver and lungs: (1) ductus venosus, (2) oval foramen, and (3) ductus arteriosus. The poorly oxygenated blood returns to the placenta for oxygen and nutrients through the umbilical arteries.

- **<u>يحدث هذا الاختلاط في الأماكن التالية:</u>**

- **الكبد**، نتيجة اختلاطه مع كمية قليلة من الدم العائد من نظام الوريد الباب.
- **الوريد الأجوف السفلي**، الذي يحمل دم غير مؤكسج آتياً من الطرفين السفليين، الحوض الكليتين.
- **الأذين الأيمن**، اختلاط الدم العائد من الرأس والطرفين العلويين.
- **الأذين الأيسر**، اختلاطه بالدم العائد من الرئتين.
- مدخل **القناة الشريانية** بالأبهر النازل.

- **التغيرات الدورانية التي تحدث عند الولادة circulatory Changes at birth:**

- تحدث هذه التغيرات **نتيجة توقف جريان الدم من المشيمة وبدء التنفس،** ونتيجة انغلاق القناة الشريانية الحادث بفعل تقلص جدارها، فتزداد سريعاً كمية الدم التي تمر عبر الأوعية الرئوية، وهذا بدوره يؤدي إلى ارتفاع الضغط في الأذين الأيسر، وينقص بشكل متزامن الضغط في الأذين الأيمن نتيجة توقف الدوران المشيمي، **ويتوضع الحاجز البدئي septum primum مقابل الحاجز الثانوي septum secundum وتنغلق وظيفياً النافذة (الثقبة البيضية).**

- **تتلخص التغيرات التي تحدث في الجهاز القلبي بعد الولادة :**

- 1- **انغلاق الشرايين السرية: بعد دقائق قليلة من الولادة** نتيجة تقلصات العضلات الملس في جدرها. رغم أنّ انسداد لمعتها (تكاثر خلايا ليفية) **يستغرق 2 -3 أشهر** . **تشكل** الأجزاء البعيدة من الشرايين السرية **الأربطة السرية الأنسية، في حين تبقى الأجزاء القريبة من الشرايين السرية مفتوحة وتعرف بالشرايين المثانية العلوية**

- **2- انغلاق الوريد السري والقناة الوريدية:** يحدثان بعد **فترة قصيرة من انغلاق الشرايين السرية،** ويتحول الوريد السري **بعد انسداده إلى الرباط المدور للكبد** (ويتوضع عند الحافة السفلية للرباط المنجلي). أمّا **القناة الوريدية** التي تمتد من الرباط المدور حتى الوريد الأجوف السفلي، تنسد وتشكل **الرباط الوريدي.**

- **3- انسداد القناة الشريانية:** يحدث نتيجة تقلص جدارها الذي يحدث بعد الولادة مباشرة، ويستغرق انغلاقها التشريحي التام الحاصل بتكاثر بطانتها الداخلية **1 ــ 3 أشهر**، و **تتحول إلى ما يسمى بالرباط الشرياني the ligamentum arteriosum**

- **4- انغلاق النافذة (الثقبة) البيضية:** يحدث بسبب زيادة الضغط في الأذين الأيسر المتزامن مع نقصه في الأذين الأيمن.

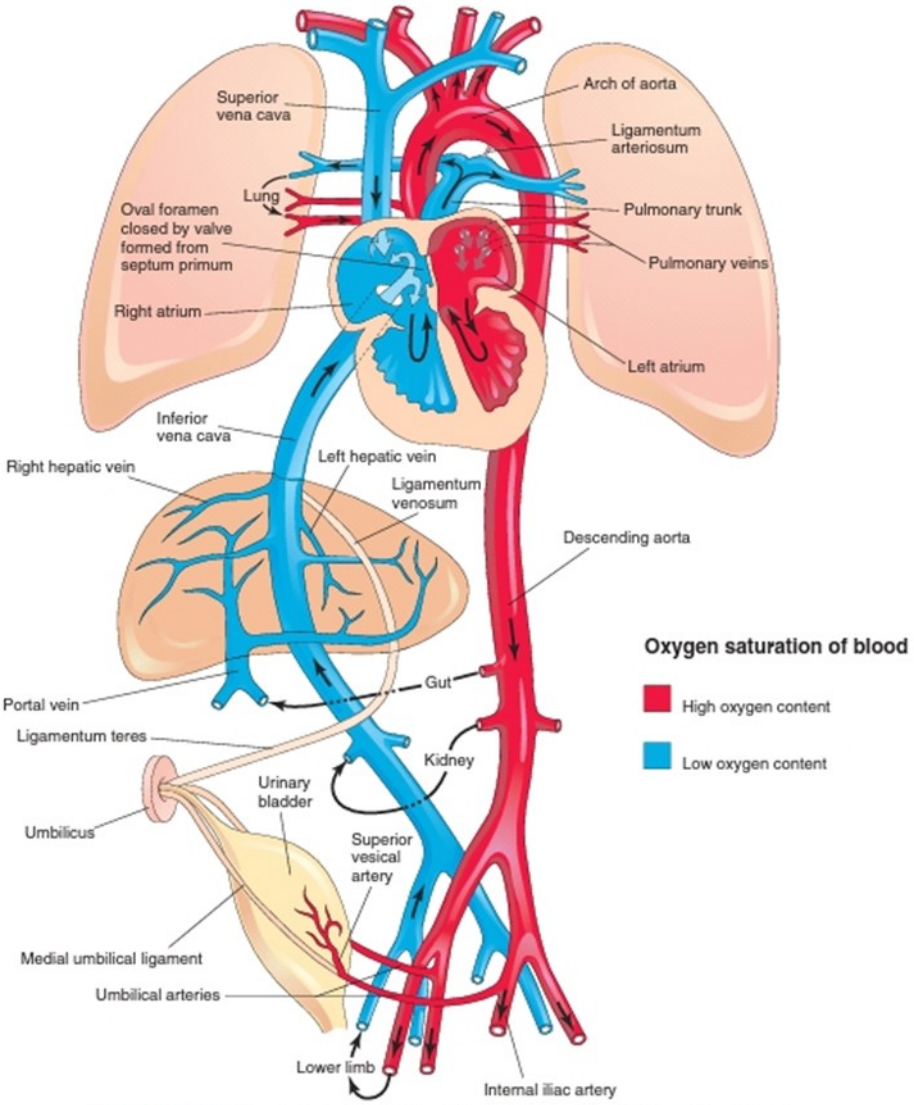



**Figure 14–33** Neonatal circulation. The adult derivatives of the fetal vessels and structures that become nonfunctional at birth are shown. The *arrows* indicate the course of the blood in the infant. The organs are not drawn to scale. After birth, the three fetal shunts cease to function, and the pulmonary and systemic circulations become separated.

## تطور الأوعية الدموية:

- يحـدث **بـآليتين**، **الأولى** هي **التشـكل الوعـائي من جـزر من الأرومـات الوعائيـة Vasculogenesis**، **والثانية**، **التكـون الوعـائي من الأوعيـة Angiogenesis** وفيها تتبرعم وتتفرع الأوعية من أوعية موجودة مسبقاً.

- إنّ غالبية الأوعية بما فيها الأبهر الظهـري والأوردة الأساسـية تتشـكل بطريقـة التشـكل الوعائي Vasculogenesis، وما تبقى فإنّه ينشأ بالطريقة الأخرى.

- **النظام الشرياني Aterial system:**
- **الأقواس الأبهرية Aortic arches:**
  - عندما تتكون **الأقواس البلعومية خلال الأسبوعين 4، 5**، للنماء يتلقى كلٌ منها عصبه القحفي الخاص وشريانه الخاص.

  - تـدعى هـذه الشـرايين بـ**الأقواس الأبهرية**، وتنشـأ من **الكيس الأبهـري the aortic sac** (وهو الجزء الأبعد من الجذع الشرياني) (Fig. 13- 9 and 13- 38).

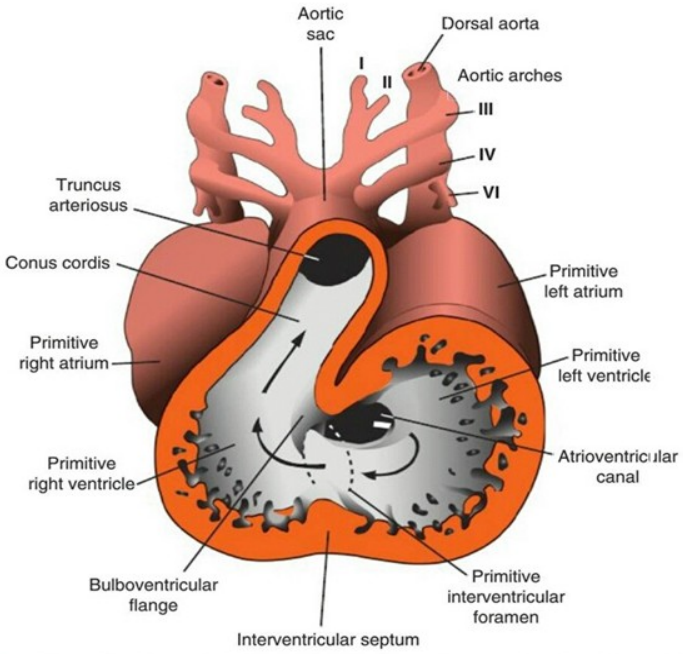
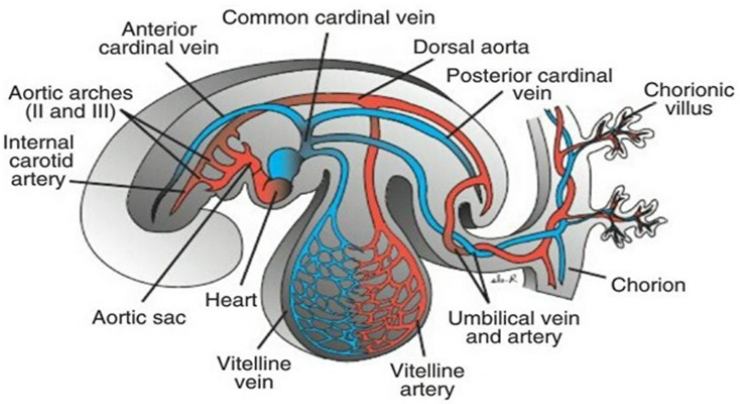
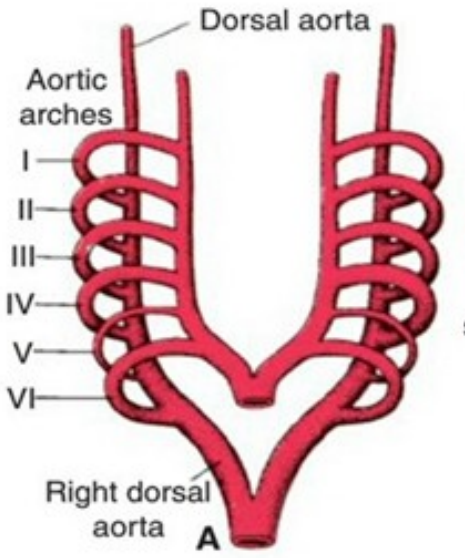



**FIGURE 13.9** Frontal section through the heart of a 30-day embryo showing the primary interventricular foramen and entrance of the atrium into the primitive left ventricle. Note the bulboventricular flange. *Arrows*, direction of blood flow.

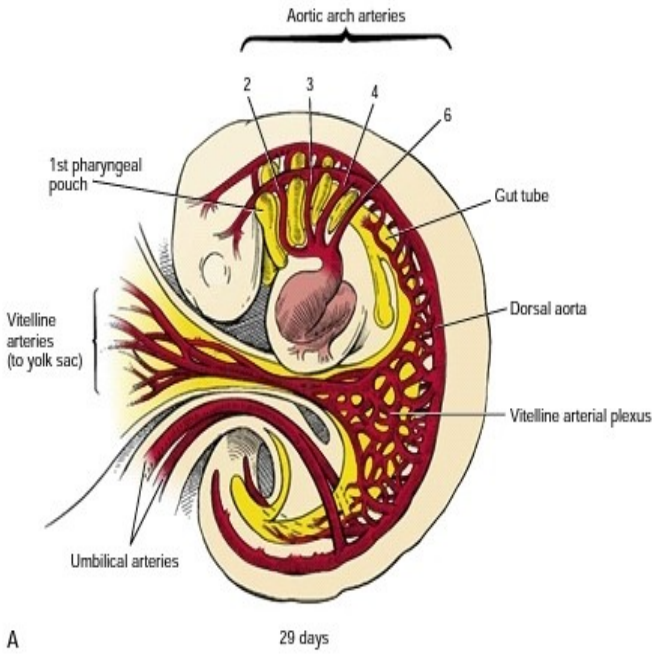
**FIGURE 13.38** Main intraembryonic and extraembryonic arteries (*red*) and veins (*blue*) in a 4-mm embryo (end of the fourth week). Only the vessels on the left side of the embryo are shown.



- تكون الأقواس الأبهرية **منطمرة في ميزانشيم الأقـواس البلعومية**، **وتنتهي في الأبهر الظهري الأيمن والأيسر، إذ** يكون الأبهر الظهري مزدوجاً (في ناحية الأقواس)، ولكن إلى الأسفل (بالاتجاه الذيلي) **من هذه المنطقة يتحد الأبهران الظهريان الأيمن والأيسر ليشكلا وعاءً وحيداً.**




- تظهـر **الأقـواس البلعوميـة وأوعيتهـا بشـكلٍ متـوالٍ من الاتجـاه الرأسـي إلى الاتجاه الذيلي** (أي أنّها لا تظهر بشكل متزامن)، ويعطي الكيس الأبهري فرعاً إلى كـل قـوس بلعوميـة جديـدة تتشـكل، ليعطي مـا مجملـه **خمسـة أزواج من الشرايين**، **وبالنتيجة ترقم الأقـواس الخمسـة كمـا يلي (بسـبب تراجـع القـوس البلعومية الخامسة)**، I, II, III, IV, VI.



- ويتغير هذا النمط الشرياني مع تقدم النماء، **إذ تتراجع بعض الأوعية بشكل كلي.**
- وتسهم خلايا **العرف العصبي لكل قوس بلعومية في تشكيل أغطية (عضلة ملساء ونسيج ضام) لكل قوس وعائية.**

- **ينقسم الجذع الشرياني truncus arteriosus بوساطة الحاجز الأبهري الرئوي:** إلى **أبهر بطني أمامي (من الجهة البطنية، الأمامية) the ventral aorta** و**الجذع الرئوي the pulmonary trunk**، و يعطي الكيس الأبهري **القرنين الأيمن والأيسر**، التي **تعطي** بدورها **الشريان العضدي الرأسي brachiocephalic artery** و**الجزء القريب لقوس الأبهر** aortic arch **بالترتيب** (Fig.13-40).

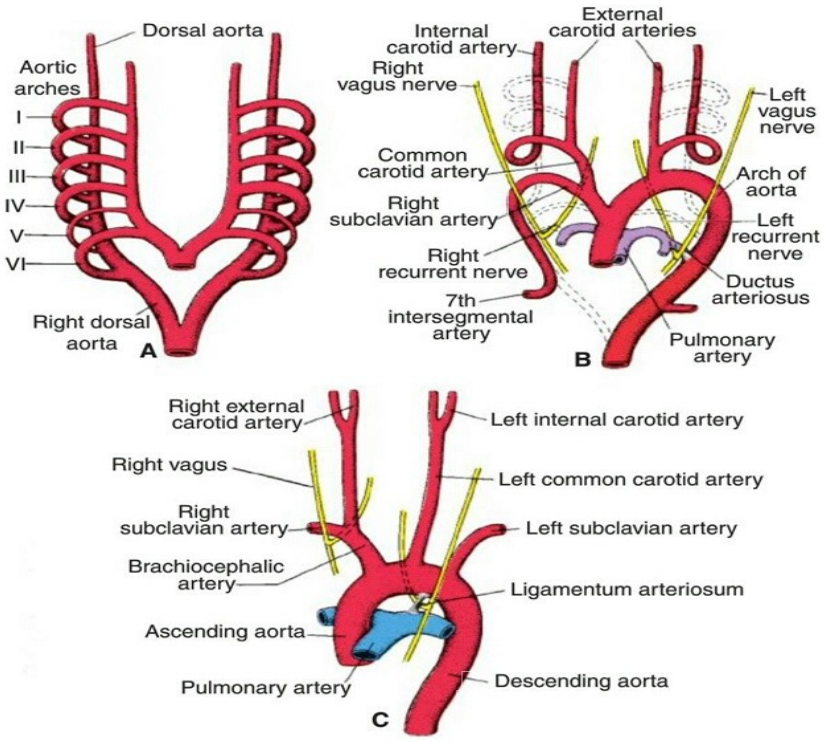



**FIGURE 13.40** **A.** Aortic arches and dorsal aortae before transformation into the definitive vascular pattern. **B.** Aortic arches and dorsal aortae after the transformation. *Broken lines*, obliterated components. Note the PDA and position of the seventh intersegmental artery on the left. **C.** The great arteries in the adult. Compare the distance between the place of origin of the left common carotid artery and the left subclavian in **(B)** and **(C)**. After disappearance of the distal part of the sixth aortic arch [the fifth arches never form completely], the right recurrent laryngeal nerve hooks around the right subclavian artery. On the left, the nerve remains in place and hooks around the ligamentum arteriosum.

- **يختفي القسم الأكبر من القوس الأبهرية الأولى**، في اليوم 27، و يبقى جزء صغير منها **يشكل الشريان الفكي العلوي** the maxillary artery
- وبشكل مشابه، **تختفي القوس الأبهرية الثانية**، و **تشكل** الأجزاء المتبقية منها **كلاً من الشريان اللامي والركابي** The hyoid and stapedial arteries

- وتشكل **القوس الأبهرية الثالثة** **الشريان السباتي الأصلي** the common carotid artery و**الجزء الأول من الشريان السباتي الباطن** the internal carotid.a أمّا **الجزء المتبقي من السباتي الباطن فيتشكل من الجزء الرأسي للأبهر الظهري**، فيما **الشريان السباتي الظاهر** **ينشأ كتبرعم من القوس الأبهرية الثالثة.**

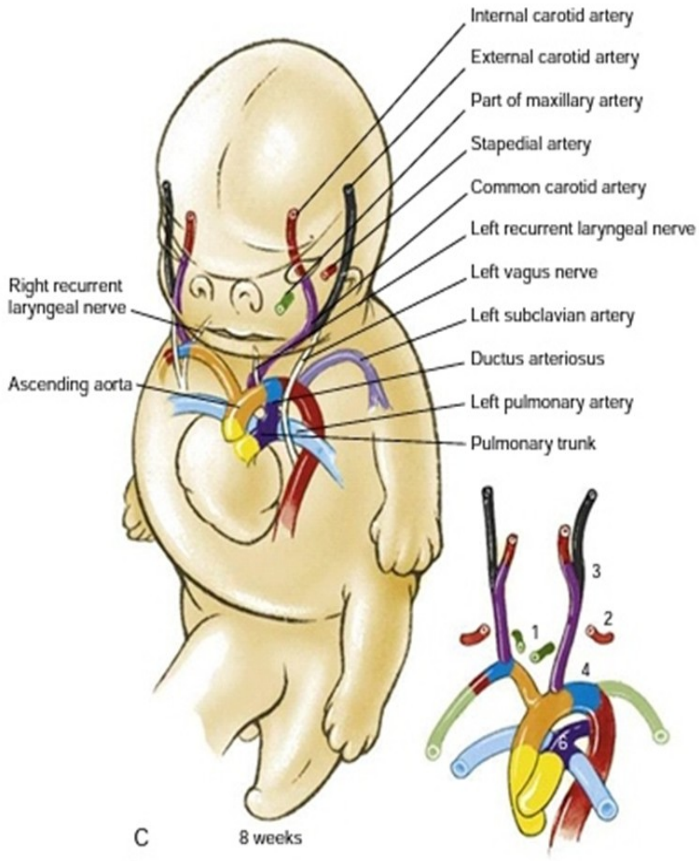
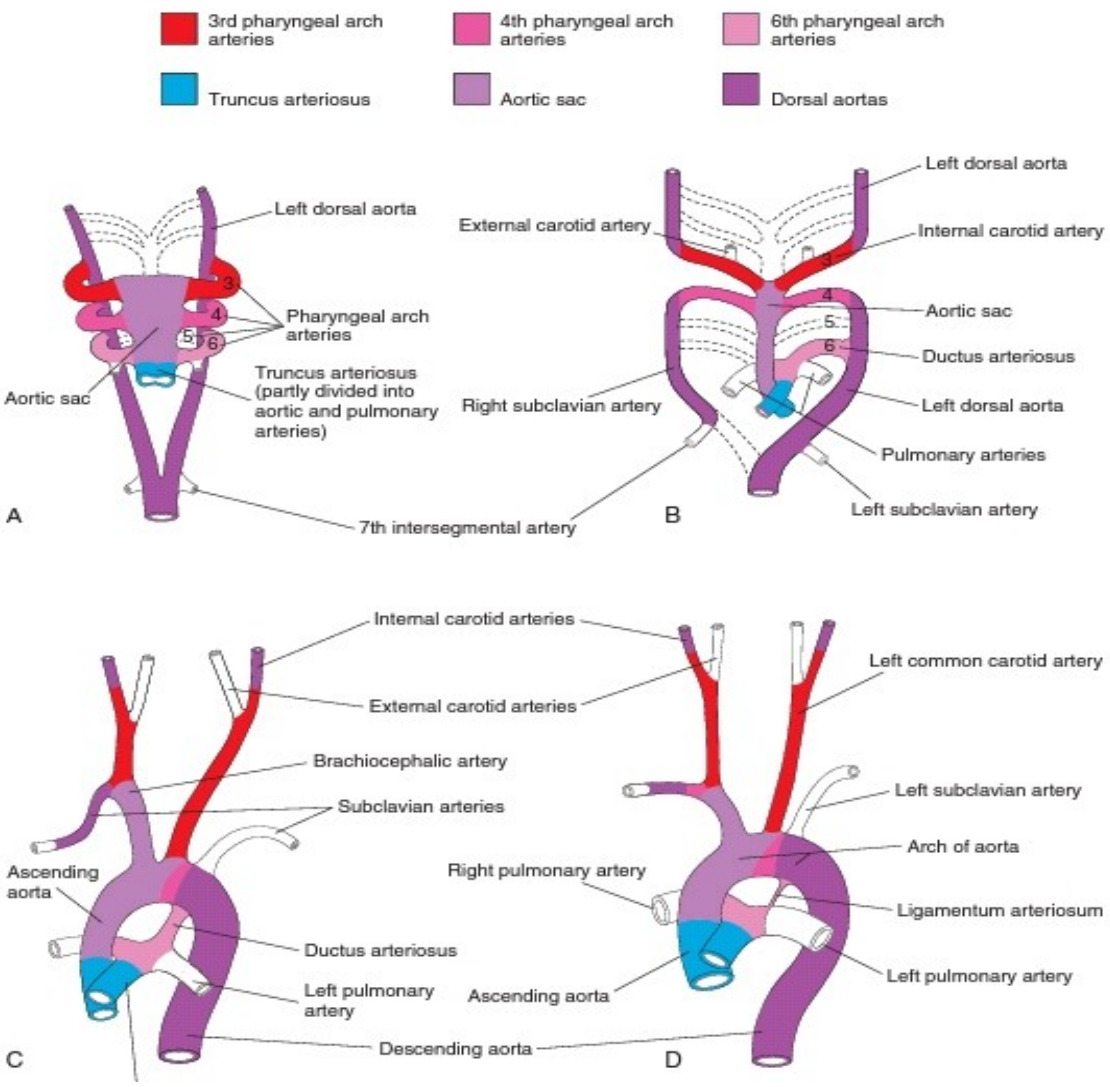



**Figure 13-12, cont'd** C, Eight weeks. Note the asymmetrical development of the recurrent laryngeal branches of the vagus nerve, which innervate the laryngeal muscles. As the larynx is displaced cranially relative to the arch system, the recurrent laryngeal nerves are caught under the most caudal remaining arch on each side. The right recurrent laryngeal nerve therefore loops under the right subclavian artery, whereas the left recurrent laryngeal nerve loops under the ductus arteriosus.

- تستمر **القوس الأبهرية الرابعة في كلا الجهتين**، يختلف مصيرها النهائي يختلف في الأيمن عن الأيسر، **ففي الأيسر** تشكل **جزء من قوس الأبهر**، الممتد **بين منشأ الشريان السباتي الأصلي الأيسر والشريان تحت الترقوة الأيسر**، **أمّا في الأيمن** فتشكل **القطعة الأقرب من الشريان تحت الترقوة الأيمن**، **أمّا القطعة الأبعد منه** فتتشكل من جزء من **الأبهر الظهري الأيمن والشريان القطعي السابع** Seventh intersegmental .a

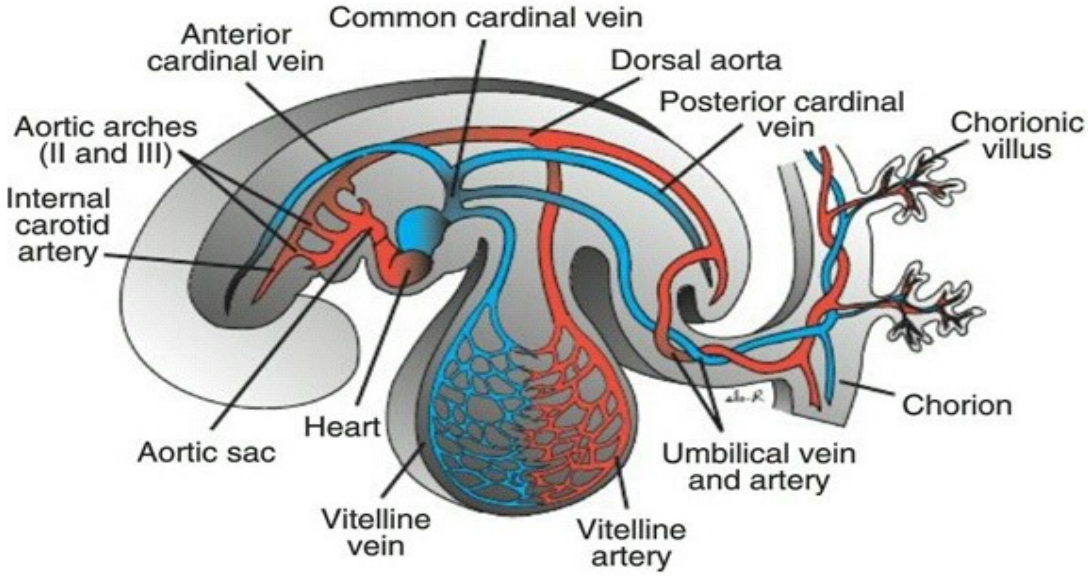
- **لا تتشكل القوس الأبهرية الخامسة،** أو أنّها **تتشكل بصورة ناقصة وتتراجع لاحقاً.**

- القوس **الأبهرية السادسة، تعرف أيضاً بالقوس الرئوية** The pulmonary arch، إذ تعطي فرعاً ينمو نحو البرعم الرئوي النامي في كل جهة.
  - **في الجهة اليمنى يشكل الجزء القريب منه القطعة القريبة للشريان الرئوي الأيمن (ويفقد الجزء البعيد اتصاله مع الأبهر الظهري، ويتلاشى لاحقاً)**
  - **وفي الجهة اليسرى، يشكل الشريان الرئوي الأيسر ويبقى الجزء البعيد ويستمر خلال الحياة ضمن الرحم، مشكلاً القناة الشريانية** the ductus arteriosus.



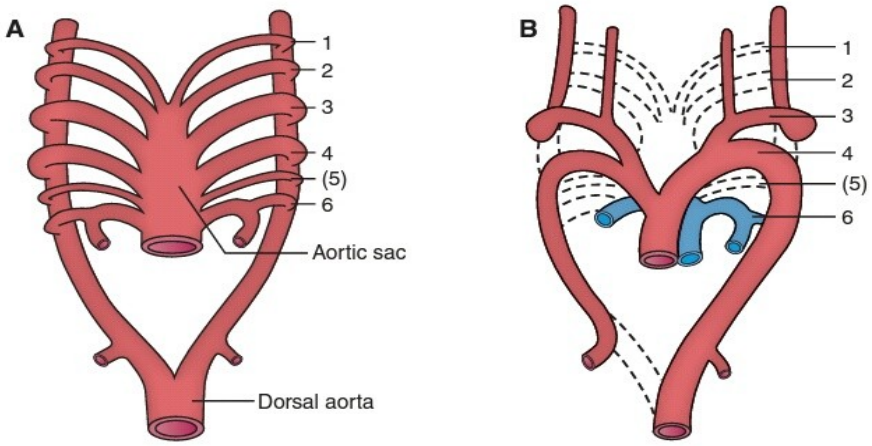
- **الشـــرايين المحيـــة والســـرية Vitelline and umbilical arteries:**

- تتمثل **الشرايين المحية** في البداية **بزوج من الأوعية التي تغذي الكيس المحي** (Fig.13-38)، **وتشكل لاحقاً شرايين المساريقا الظهرية للمعي.**
- **وتدعى هذه الشرايين عند البالغ، بالجذع الزلاقي، والشريان المساريقي العلوي، والشريان المساريقي السفلي، وتغذي هذه الأوعية الثلاثة مشتقات كلاً من المعي الأمامي، والمتوسط والخلفي بالترتيب.**




- يتطور **الشريانان السريان الأيمن والأيسر** ضمن السويقة الرابطة خلال الأسبوع الرابع للنماء، وبذلك تعد من أوائل الشرايين المضغية من حيث توقيت نشوئها.
  - يشكل الشريانان السريان ارتباطاً أولياً بالأبهر الظهري المضاعف وذلك في الناحية العجزية.
  - ينسد هذا الاتصال خلال **الأسبوع الخامس**، ويطوّر الشريانان السريان ارتباطاً جديداً مع فروع الشريان القطني القطعي الخامس في كل جهة lumbar intersegmental artery والتي تسمى بالشريانين الحرقفيين الباطنين Internal iliac arteries تروي هذه الأخيرة أعضاء الحوض، وبدئياً برعمي الطرفين السفليين.

- كما يعطي الشريان القطني القطعي الخامس، **الشريان الحرقفي الظاهر external iliac arteries** في كل جهة، ويدعى جذر الشريان القطني القطعي الخامس **بالشريان الحرقفي الأصلي common iliac artery**.
- بعد الولادة، تستمر **الأجزاء القريبة من الشريانين السريين، كشريان مثاني علوي في كل جهة** superior vesical.a **وتنسد الأجزاء البعيدة مشكلة الرباط السري الأنسي في كل جهة** the medial umbilical ligaments.




C

| Embryonic | Adult |
|---|---|
| **Aortic arch arteries** | |
| 1 | Maxillary artery (portion of) |
| 2 | Stapedial artery (portion of) |
| 3 | Right and left common carotid arteries (portion of)<br>Right and left internal carotid arteries |
| 4 | Right subclavian artery (portion of)<br>Arch of the aorta (portion of) |
| 5 | Regresses in humans |
| 6[a] | Right and left pulmonary arteries (portion of)<br>Ductus arteriosus |
| **Dorsal Aorta** | |
| Posterolateral arteries | Arteries to the upper and lower extremities, intercostal, lumbar, and lateral sacral arteries |
| Lateral arteries | Renal, suprarenal, and gonadal arteries |
| Ventral arteries | |
| Vitelline | Celiac, superior mesenteric, and inferior mesenteric arteries |
| Umbilical | Medial umbilical ligaments |

[a]Early in development, the recurrent laryngeal nerves hook around aortic arch 6. On the right side, the distal part of aortic arch 6 regresses, and the right recurrent laryngeal nerve moves up to hook around the right subclavian artery. On the left side, aortic arch 6 persists as the ductus arteriosus (or ligamentum arteriosus in the adult); the left recurrent laryngeal nerve remains hooked around the ductus arteriosus.

## النظام الوريدي:

- يملك الجنين ثلاثة أنظمة وريدية كبرى تنجز وظائف مختلفة، ينزح **النظام المحي** دم السبيل المعدي المعوي ومشتقات المعي، ويحمل نظام **الأوردة السرية** الدم المؤكسج من المشيمة إلى الجنين، وينزح نظام **الأوردة الأصلية (الأساسية)** دم الرأس والعنق وجدار الجسم.
- تكون هذه الأنظمة الثلاثة **مزدوجة ومتناظرة** في البدء، لتتقارب وتلتقي في الأيمن والأيسر مشكلة قرني الجيب الوريدي.
- كما ذكرنا سابقاً، يبدأ القلب **بالنبض في اليوم 21**، ويبدأ **الدم بالجريان** ضمن المضغة **في اليوم 24- 25** .
- يعود الدم إلى القلب في البداية عبر القرن الأيمن والأيسر للجيب الوريدي، وذلك عن طريق الوريدين الأصليين (الأساسيين) والمحيين والسريين (FIG12-7)، ويتعدل النظام الوريدي خلال الأسابيع القليلة التالية بحيث يدخل كل الدم الوريدي الجهازي عبر القرن الأيمن للجيب الوريدي عن طريق الوريد الأجوف العلوي والوريد الأجوف السفلي.

- وبينما يدخل الدم الوريدي إلى القلب عن طريق القرن الأيمن للجيب الوريدي، يتوقف القرن الأيسر عن النمو ويتحول إلى كيس وريدي صغير على الجدار الخلفي للقلب، يشكل لاحقاً **الجيب الإكليلي coronary sinus** الذي يستقبل معظم الدم الوريدي من الدوران الإكليلي للقلب، كما يشكل **الوريد المائل للأذين الأيسر oblique vein of the left atrium.**

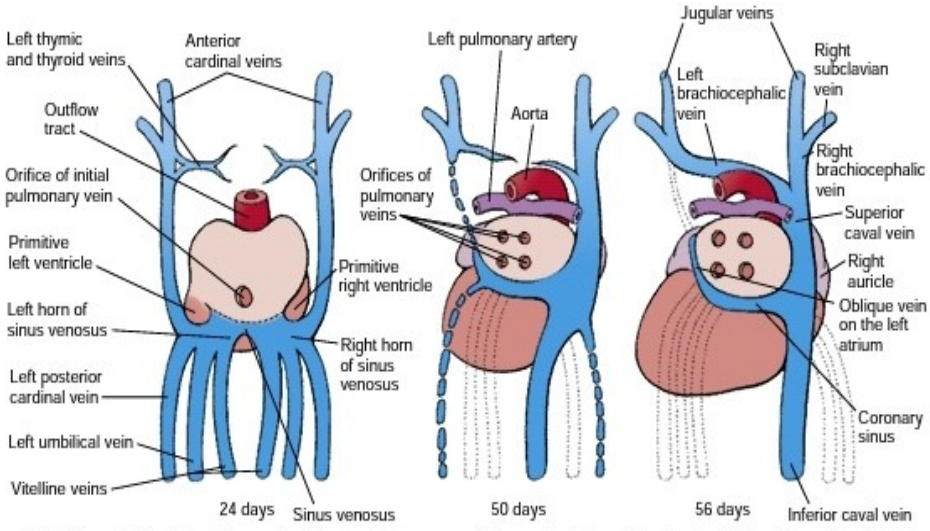



**Figure 12-17.** Remodeling of the inflow end of the heart between weeks four and eight so that all systemic blood flows into the future right atrium. The left sinus horn is reduced and pulled to the right side. It loses its connection with the left anterior cardinal vein and becomes the coronary sinus, draining blood only from the heart wall. The left anterior cardinal vein becomes connected to the right anterior cardinal vein through an anastomosis of thymic and thyroid veins, which form the left brachiocephalic vein. A remnant of the right vitelline vein becomes the terminal segment of the inferior caval vein (covered in Chapter 13).

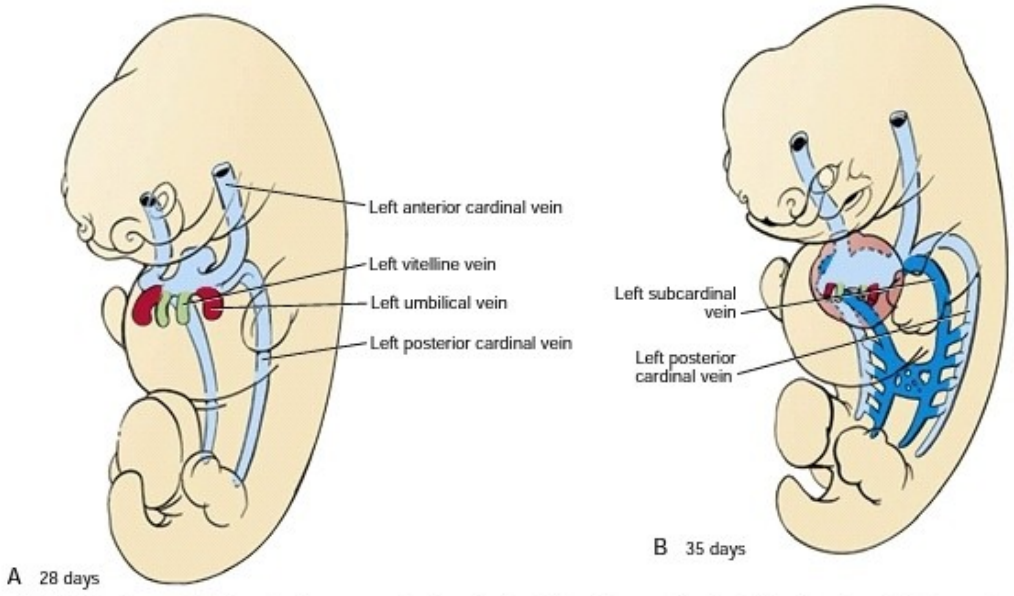



**Figure 13-25.** Development of the systemic venous system from the four bilaterally symmetrical cardinal vein systems. *A-E*, These systems are remodeled to drain blood from both sides of the head, neck, and body into the right atrium. The head and neck are initially drained by an anterior cardinal system, and the trunk is drained by a posterior cardinal system. The posterior cardinals are replaced by a set of subcardinal veins and a set of supracardinal veins.

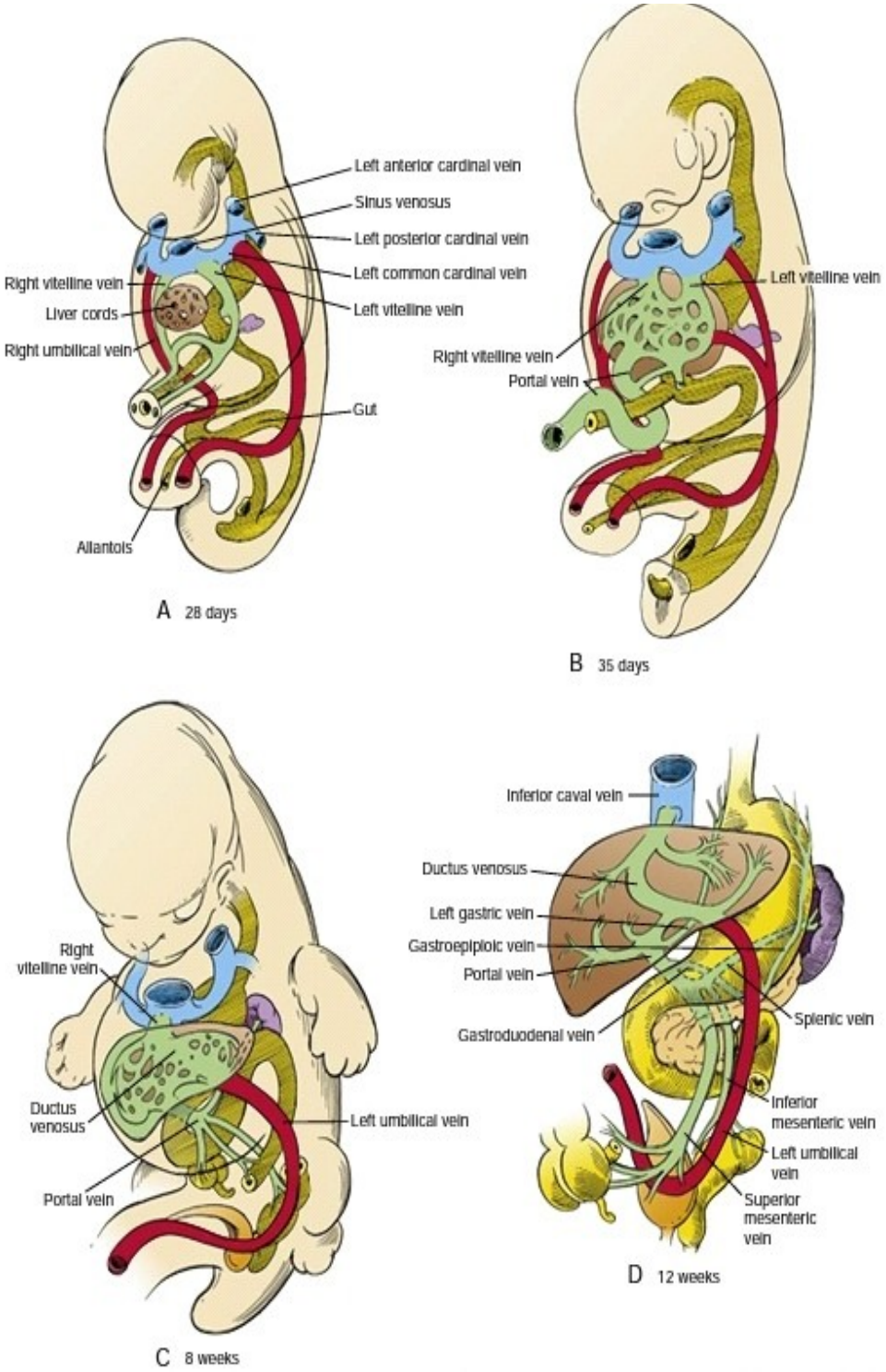
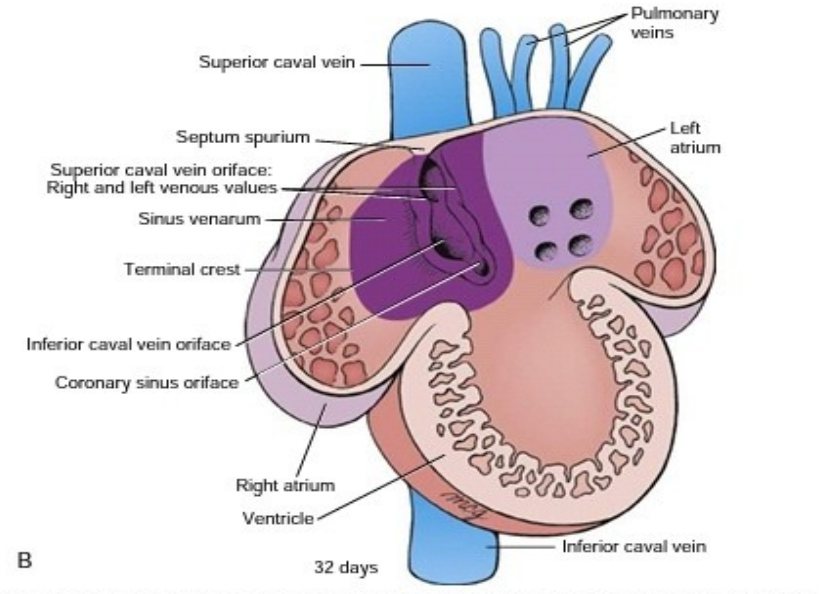



**Figure 13-24.** Fate of the vitelline and umbilical veins. *A-D,* The right and left vitelline veins form a portal system that drains blood from the abdominal foregut, the midgut, and the upper part of the anorectal canal. The right umbilical vein disappears, but the left umbilical vein anastomoses with the ductus venosus in the liver, thus shunting oxygenated placental blood into the inferior caval vein and to the right side of the heart.

- يتسع القرن الأيمن للجيب الوريدي والوريدين الأجوفين العلوي والسفلي، ليجاري هذا الاتساع النمو السريع في باقي أجزاء القلب، وهذا يؤدي إلى اندخال الجانب الأيمن من الجيب الوريدي تدريجياً ضمن الجزء الذيلي والظهري لجدار الأذين الأيمن، وهذا يغير من وضع النصف الأيمن لجدار الأذين الأيمن البدئي بصورة اكبر نحو الأيمن، ساحباً معه بقايا القرن الأيسر للجيب الوريدي (الذي سعطي الجيب الإكليلي) نحو الأيمن.

- يدعى الجزء من الأذين الأيمن الذي يضم مكان اندخال الجيب الوريدي ضمنه بجيب الوريد الأجوف sinus venarum
- يميز الجانب الأيمن الأصلي للأذين البدئي عند البالغ بوجود الترابيق المشطية في جداره.
- يحوي الذين اليمن على فتحات الوريدين الأجوفين العلوي والسفلي وفتحة الجيب الإكليلي.




**يعطي نظام الأوردة المحية أشباه الجيوب الكبدية ونظام وريد الباب وجزء من الوريد الأجوف السفلي VITELLINE SYSTEM GIVES RISE TO LIVER SINUSOIDS, PORTAL SYSTEM, AND A PORTION OF INFERIOR CAVAL VEIN:**

- تنشأ الأوردة المحية من الضفائر الشعرية لجدار الكيس المحي ومن جزء من أوعية المعي وأوعية مشتقاته.
- يفرغ نظام الأوردة المحية (النظام المحي) في البداية، ضمن قرني الجيب الوريدي للقلب بواسطة زوج من الأوردة المحية المتناظرة (FIG 13-24 A).

- تتطور الضفائر المحية اليمنى واليسرى ضمن الحاجز المستعرض وتتصل بالوريدين المحيين، وتصبح هذه الأوعية محاطة بالحبال الكبدية النامية وتتشكل بذلك أشباه الجيوب الكبدية وهي شبكة كثيفة من التفاغرات الوريدية (13-24 A)

- يتراجع القرن الأيسر للجيب الوريدي ليشكل الجيب الإكليلي، ويتناقص الوريد المحي الأيسر ليتلاشى كلياً في الشهر الثالث للنماء، وينزح دم الجانب الأيسر للأحشاء البطنية عبر الوريد المحي الأيمن وذلك عبر سلسلة من التفاغرات المعترضة التي تتشكل ضمن مادة الكبد وحول الجزء البطني للمعي الأمامي (13-24 C)

- بعد أن يفقد الوريد المحي الأيسر اتصالاته مع القلب، يصرف دم النظام المحي (الآن) نحو القلب عبر الوريد المحي المتوسع (13-24C)، ويشكل الجزء الأساسي من هذا الوريد المتوضع بين الكبد والقلب، الوريد الأجوف السفلي (13--24C and 25D,E)

- وأثناء ذلك تظهر قناة مائلة مفردة فوق التفاغرات الكبدية تفتح مباشرة على الوريد الأجوف السفلي المتشكل حديثاً، تدعى القناة الوريدية **ductus venosus** التي تعد أساسية خلال الحياة الجنينية إذ يمر عبرها الدم المؤكسج من نظام الوريد السري باتجاه الوريد الأجوف السفلي إلى الأذين الأيمن.

- تتراجع الأوردة المحية المتوضعة في الجهة الذيلية من الكبد (تحته) خلال الشهرين الثاني والثالث، باستثناء جزء من الوريد المحي المتوضع تحت الكبد المتطور وبعض المفاغرات القريبة التي ستشكل النظام البابي (وريد الباب) الذي ينزح الدم من السبيل المعدي المعوي نحو أشباه الجيوب الكبدية، إذ تشكل قطعة الوريد المحي المتوضعة تحت الكبد وريد الباب والوريد المساريقي العلوي (13-24 C,D).

- وتبقى بعض الفروع التي تجمع الدم من الجزء البطني للمعي الأمامي (المري البطني، والمعدة، والحويصل الصفراوي، والعفج، والبنكرياس) ومن المعي المتوسط.

- وتبقى أجزاء بارزة تفرغ الدم ضمن الجزء البعيد لوريد الباب عبر الوريد الطحالي (الذي يفرغ دم الطحال وجزء من دم المعدة والثرب الكبير)، والوريد المساريقي السفلي الذي يفرغ دم المعي الخلفي.

**تلاشي الوريد السري الأيمن وتفاغر الوريد السري الأيسر مع القناة الوريدية RIGHT UMBILICAL VEIN DISAPPEARS AND LEFT UMBILICAL VEIN ANASTOMOSES WITH DUCTUS VENOSUS:**

- مقارنة مع الأوردة المحية التي تشير إلى تراجع الوريد المحي الأيسر وبقاء الوريد المحي الأيمن، يحدث خلال الشهر الثاني انسداد تام للوريد السري الأيمن وبقاء الوريد السري الأيسر (FIG 13-24)

- وبالتزامن مع إعادة تشكل الأوعية في هذه المنطقة يفقد الوريد السري الأيسر اتصاله مع القرن الأيسر للجيب الوريدي ويشكل تفاغراً (اتصالاً) جديداً مع القناة الوريدية، ويصل الدم المؤكسج الآتي من المشيمة إلى القلب عبر هذا الوريد السري الوحيد والقناة الوريدية.

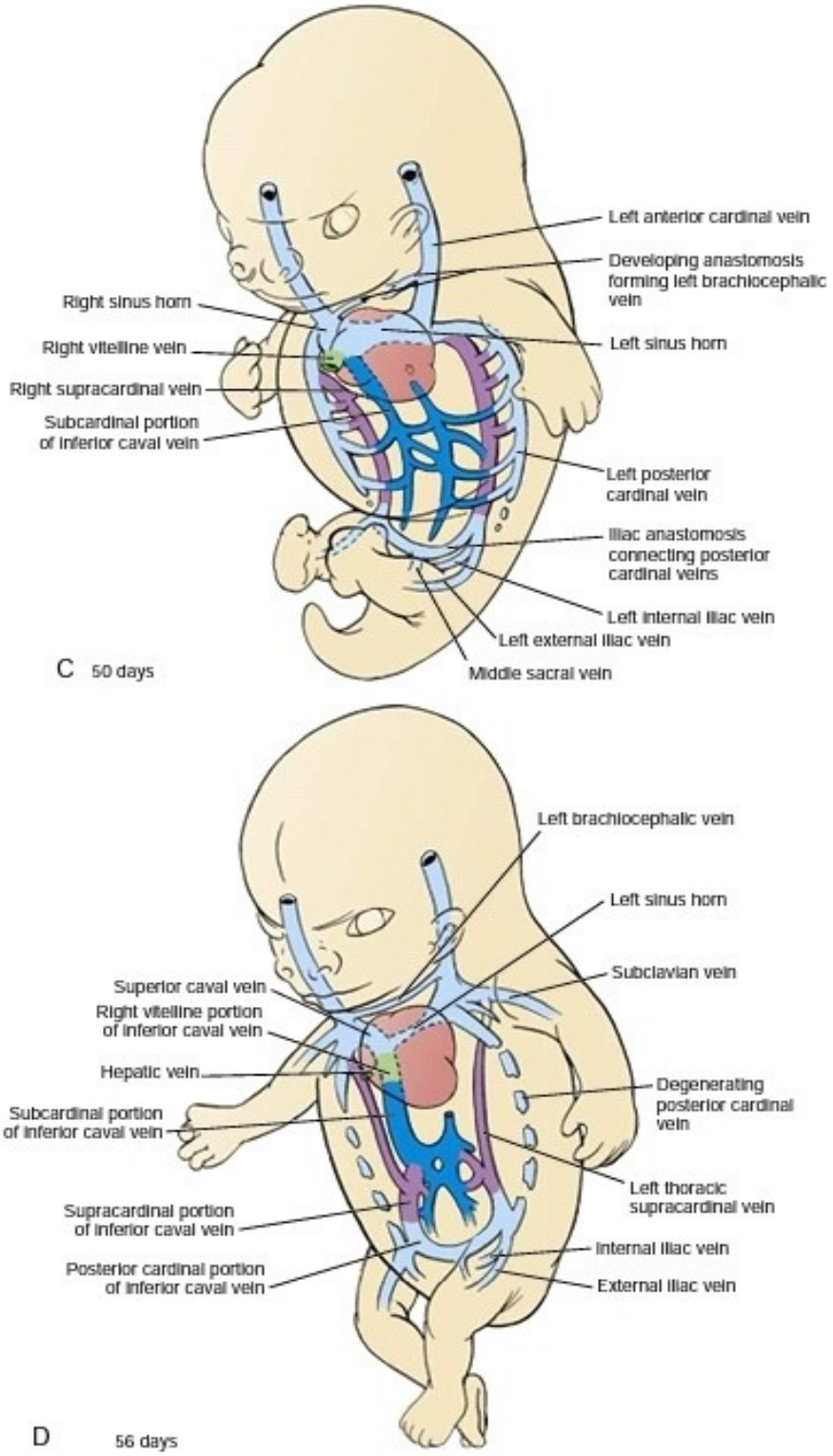



**Figure 13-25, cont'd**

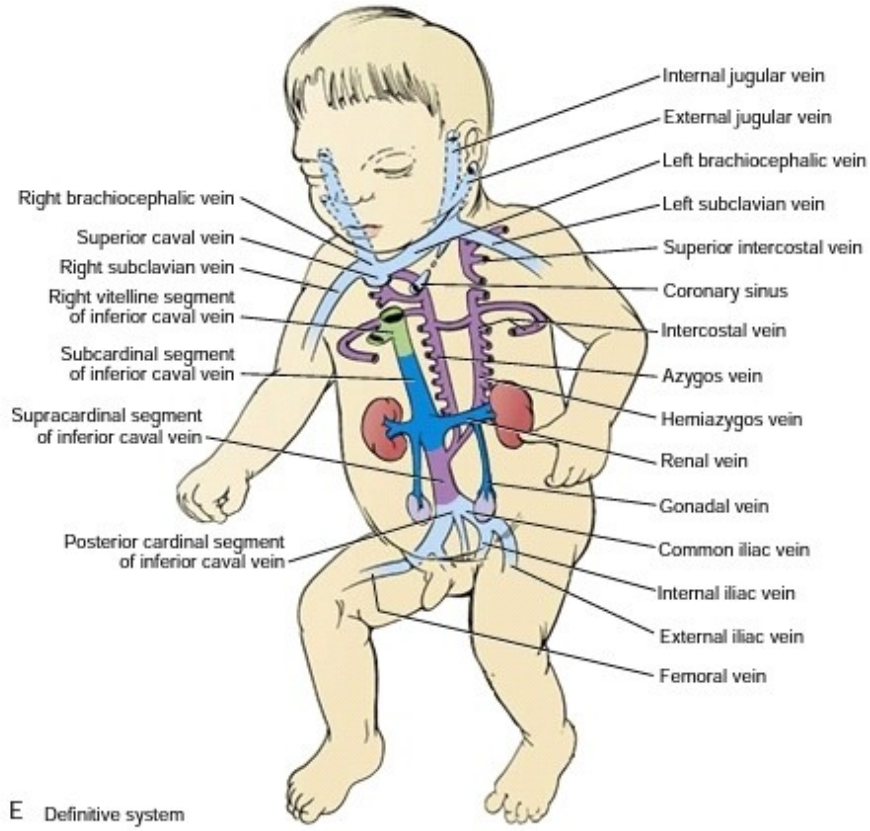



**Figure 13-25, cont'd**

**زيادة نمو نظام الوريد الأصلي (الأساسي) الخلفي ثم تراجعه مشكلاً زوجاً من الأوردة تحت الأصلية وفوق الأصلية POSTERIOR CARDINAL SYSTEM IS AUGMENTED AND THEN SUPERSEDED BY PAIRED SUBCARDINAL AND SUPRACARDINAL VEINS :**

- يتطور نظام الوريد الأصلي (الأساسي) ثنائي الجانب والمتناظر في الأسبوعين الثالث والرابع لينزح دم الرأس والعنق وجدار الجسم.

- يتكون في البداية من زوج من الأوردة الأصلية الخلفية (الذيلية) والأوردة الأصلية الأمامية (الرأسية) والتي تلتقي قرب القلب لتشكل الوريدين الأصليين (المشتركين) اللذان يفرغان ضمن قرني الجيب الوريدي.

- تردف الأوردة الأصلية الخلفية وتستبدل لاحقاً بزوجين من الأوردة هي الأوردة تحت الأصلية والأوردة فوق الأصلية والتي تتطور ضمن جدار الجسم إلى الأنسي من الأوردة الأصلية الخلفية، وبشكل مشابه للأوردة الأصلية الخلفية والأمامية يكون هذان النظامان الوريديان في البداية ثنائيي الجانب ومتناظرين، ولكنهما يخضعا لتبدلات عميقة مع تقدم النماء.

- يتبرعم الوريدان تحت الأصليان الأيمن والأيسر من قاعدة الوريد الأصلي الخلفي في كل جهة وذلك في نهاية الأسبوع السادس للنماء، وينموان بالاتجاه الذيلي في الجزء الأنسي لجدار الجسم الظهري (FIG 13-25 B)

- يتصل هذان الوريدان أحدهما بالآخر في الأسبوعين السابع والثامن عبر العديد من التفاغرات الأنسية، كما تتشكل بعض التفاغرات الجانبية (الوحشية) مع الأوردة الأصلية الخلفية.

- تتراجع القطع الطولية للوريد تحت الأصلي الأيسر باكراً، وبذلك ينزح دم البنى الموجودة في الجانب الأيسر للجسم عبر أقنية تفاغرية معترضة باتجاه الوريد تحت الأصلي الأيمن وذلك في الأسبوع التاسع للنماء.

- يفقد الوريد تحت الأصلي الأيمن اتصاله مع الوريد الأصلي الخلفي ويطور اتصالات تفاغرية مع جزء من الوريد المحي الأيمن مباشرة تحت القلب، ويشكل بذلك **جزء الوريد الأجوف السفلي الممتد بين الكبد والكليتين** (FIG13-25 C,E)

- وخلال هذه الحدثية تصبح الأعضاء التي كانت تفرغ دمها الوريدي عبر الوريدين تحت الأصليين الأيمن والأيسر، تفرغ الآن الدم عبر الوريد الأجوف السفلي إلى الأذين الأيمن.

- وبينما يبدأ نظام الوريد تحت الأصلي بالتبدل، يتبرعم زوج جديد من الأوردة من قاعدة الوريدين الأصليين الخلفيين وهما الوريدان فوق الأصليين، اللذان ينموان بالاتجاه الذيلي إلى الأنسي من الأوردة الأصلية الخلفية (FIG13-25 C)

- تنزح هذه الأوردة دم جدار الجسم عبر الأوردة الوربية (بين الضلعية) القطعية.

- وتصبح الأوردة الأصلية مغلقة (مسدودة) على امتداد معظم طولها وذلك مع تطور الأوردة فوق الأصلية (13-25 C,D)، وتستمر الأجزاء الأكثر ذيليةً من الأوردة الأصلية الخلفية بما فيها التفاغرات الأنسية، لكنها تفقد اتصالها مع القلب وتشكل تفاغراً جديداً مع الأوردة فوق الأصلية، يتطور هذا الجزء الذيلي ليشكل الوريدين الحرقفيين الأصليين والجزء الأكثر **ذيلية من الوريد الأجوف السفلي**.

- يتبرعم الوريدان الحرقفي الباطن والظاهر من الوريد الحرقفي الأصلي في كل جهة، وينموان لينزحا دم الطرفين السفليين والأعضاء الحوضية.

- يبدأ تبدل نظام الوريد فوق الأصلي في الناحية البطنية بانسداد الجزء السفلي من الوريد فوق الأصلي الأيسر (FIG 13-25 D,E)، وتتفاغر القطعة البطنية الباقية من الوريد فوق الأصلي الأيمن مع الوريد تحت الأصلي الأيمن لتشكل **جزء الوريد الأجوف السفلي المتوضع تحت الكليتين.**

- يصرف الجزء الصدري من نظام الوريد فوق الأصلي دم جدار الصدر عبر سلسلة من الأوردة الوربية (بين الضلعية).

- تفرغ الأجزاء الصدرية من الوريدين فوق الأصليين ضمن الوريدين الأصليين الخلفيين الأيمن والأيسر، ويتصل أحدهما بالآخر عبر تفاغرات أنسية (FIG 13-25C).

- يدعى الوريد فوق الأصلي الصدري الأيسر بالوريد **نصف الفرد hemiazygos vein**، ويفقد اتصاله بشكل باكر مع الوريد الأصلي الخلفي الأيسر والقرن الأيسر للجيب الوريدي ويفرغ ضمن النظام فوق الأصلي الأيمن.

- كما يفقد الجزء المتبقي من الوريد فوق الأصلي الأيمن السفلي اتصاله الأولي مع الوريد الأصلي الخلفي ويشكل تفاغراً جديداً مع قطعة من الوريد الأجوف العلوي الذي يشتق من الوريد الأصلي الأمامي (الرأسي).

- يدعى الوريد فوق الأصلي الأيمن **بالوريد الفرد Azygos vein** ، يفرغ الوريد الفرد والوريد نصف الفرد ضمن الأذين الأيمن عبر الوريد الأجوف العلوي (fig 13-25 D,E)

- يبدي الشكل (E 25-13) **منشأ الأجزاء الأربعة للوريد الأجوف السفلي وهي من الأعلى نحو الأسفل:**

(1) الوريد المحي الأيمن (يعطي الجزء النهائي من الوريد الأجوف السفلي)
(2) الوريد تحت الأصلي الأيمن، يعطي القطعة الممتدة بين الكبد والكليتين
(3) الوريد فوق الأصلي الأيمن، يعطي القطعة البطنية تحت الكليتين
(4) يلتقي الوريدان الأصليان الخلفيان الأيمن والأيسر مع التفاغرات الأنسية لتشكل القطعة العجزية من الوريد الأجوف السفلي.

## يصرف دم الرأس والعنق عبر الوريدين الأصليين الأماميين BLOOD IS DRAINED FROM HEAD AND NECK BY ANTERIOR CARDINAL VEINS:

- يصرف الوريدان الأصليان الأماميان الأيمن والأيسر الدم ضمن قرني الجيب الوريدي عبر الوريدين الأصليين الأيمن والأيسر (FIG 13-25 A,D)

- يتراجع الجزء القريب من الاتصال بين الوريد الأصلي الأمامي الأيسر والقرن الأيسر للجيب الوريدي (FIG 13-25E) تاركاً جزءاً صغيراً يدعى **الوريد المائل للأذين الأيسر oblique vein of the left atrium** الذي يتوضع على القلب مباشرة (FIG 12-17)، يجمع هذا الوريد الدم من جدار الأذين الأيسر ويصب في الجيب الإكليلي الذي يعد بقية القرن الأيسر للجيب الوريدي.

- يشتق **الوريد الوداجي الباطن the internal jugular vein** في الناحية الرقبية من الجزء الرأسي للوريد الأصلي الأمامي في كل جهة، وتتصل الضفائر الشعرية للوجه لتشكل **الوريدين الوداجيين الظاهرين the external jugular veins** ، وبشكل مشابه توجد تفاغرات أنسية تصل الوريد الأصلي الأمامي الأيمن مع الأيسر (FIG 13-

25 C,E)، وعندما يفقد الوريد الأصلي الأمامي الأيسر اتصاله مع القلب يتحول كل دم الجانب الأيسر للرأس والعنق نحو الوريد الأصلي الأمامي الأيمن عبر التفاغرات.

- يفرغ الوريد تحت الترقوة الأيسر الذي يتشكل من تجمع الضفائر الوريدية لبرعم الطرف العلوي الأيسر، ضمن الجزء القريب للوريد الأصلي الأمامي الأيسر، وتتشكل وصلة تفاغرية تحمل الدم من الطرف العلوي الأيسر ومن الجانب الأيسر للرأس لتشكل **الوريد العضدي الرأسي الأيسر the left brachiocephalic vein** (FIG 13-25 C,E) الذي يدخل ضمن الوريد الأصلي الأمامي عند اتصاله مع الوريد العضدي الرأسي الأيمن (الذي يفرغ دم الطرف العلوي الأيمن والجانب الأيمن للرأس).

- تسمى القطعة الصغيرة من الوريد الأصلي الأمامي الأيمن المتوضعة بين اتصال الوريدين العضديين الرأسيين الأيمن والأيسر من جهة والأذين الأيمن من جهة أخرى، **بالوريد الأجوف العلوي the superior caval vein.**

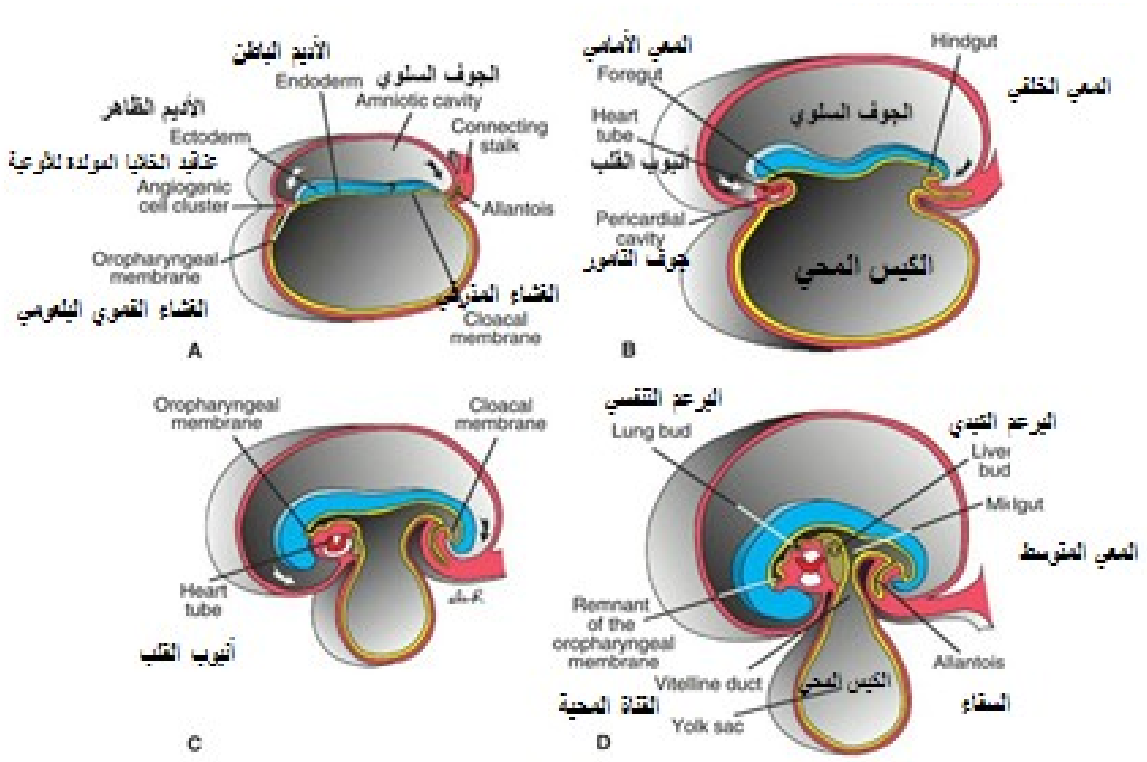
- ومع **نهاية الأسبوع الثامن للنماء**، يصرف الوريد الأجوف العلوي دم كل من :
  (1) الجانبين الأيمن والأيسر للرأس
  (2) الطرفين العلويين
  (3) جدار الصدر عبر الوريد الفرد.

# الجهاز الهضمي

## Digestive system

- يسمح تطور بنى ووظائف الجهاز الهضمي لحديث الولادة **(وابتداءً من ولادته) بامتصاص الأغذية الضرورية لنموه.**
- يكون الجنين قادراً على بلع وتقيؤ السائل السلوي **ابتداءً** من **الأسبوع 16**، إذ تُمتص **العناصر المغذية في هذا السائل من الظهارة المعوية**، في حين تبقى العناصر الخلوية وتلك المعلقة في هذا السائل ضمن اللمعة الهضمية مع المخاط المفرز من الغدد الهضمية، لتشكل (العقي) الذي يبقى في الظروف الطبيعية ضمن المجل المستقيمي، ويطرح (عادة) في الساعات الأولى التالية للولادة.
- يستكمل تطور معظم البنى **والوظائف المعوية في الشهر السادس من الحياة ضمن الرحم**، ولكن تبقى بعض الوظائف الهضمية (مثل إفراز بعض الأنزيمات البنكرياسية وإفراز الأملاح الصفراوية) غير ناضجة عند الولادة.

- **أقسام الأنبوب المعوي Divisions of the gut tube:**
  - **ينغلف** جزء من **الأديم الباطن** Endoderm المبطن لجوف **الكيس المحي yolk sac**، **ضمن المضغة** نتيجة انثناء (انطواء) folding المضغة بالاتجاهين الرأسي الذيلي، والجانبي، **ليشكل المعي البدئي** primitive gut، ويبقى الكيس المحي والسقاء allantois خارج المضغة (Fig. 15-1A-D)



- يشكل المعي البدئي، **في الأجزاء الرأسية والذيلية للمضغة، أنبوبين مغلقين هما بالترتيب** المعي الأمامي **Foregut** والمعي الخلفي **Hindgut** أمّا **الجزء الأوسط** فيشكل المعي المتوسط **Midgut** الذي يتصل مؤقتاً مع الكيس المحي بوساطة **القناة المحية Vitelline duct أو السويقة المحية Yolk stalk**

- سنناقش تطور المعي البدئي ومشتقاته ضمن **أربعة أجزاء:**
- (1) **المعي البلعومي** Pharangeal gut أو **البلعوم** Pharinx (وهو جزء من المعي الأمامي)، **يمتد من الغشاء الفموي البلعومي** oropharengeal membrane **حتى الرتج التنفسي**
- (2) **ما تبقى من المعي الأمامي** يبدأ **من النهاية الذيلية للأنبوب البلعومي - ممتداً بالاتجاه الذيلي - حتى النامية أو البرعم الكبدي.**

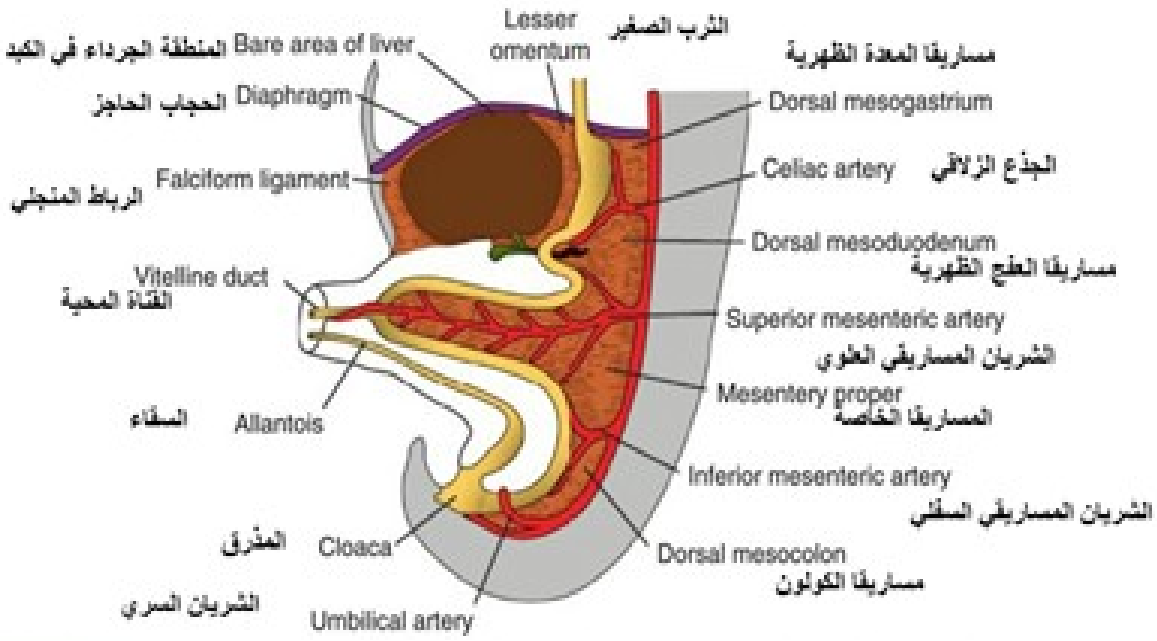
- (3) **المعي المتوسط** ويبدأ **من نهاية البرعم الكبدي، ليمتد حتى الوصل ما بين الثلثين الأيمنين مع الثلث الأيسر للكولون المعترض** عند البالغ (علامة مميزة بتبدل الأوعية)
- **(4)المعي الخلفي ويمتد من الثلث الأيسر للكولون المعترض حتى الغشاء المذرقي** Cloacal membrane.

- يشكل **الأديم الباطن Endoderm**، **الظهارة المبطنة للسبيل الهضمي**، ويعدّ **مصدراً لخلايا** (بارانشيم) **الغدد الملحقة مثل الخلايا الكبدية** hepatocytes **والخلايا خارجية وداخلية الإفراز للبنكرياس، أمّا اللُحْمَة (السدى)** stroma فهي عبارة عن نسيج ضام، **يشتق من الأديم المتوسط الحشوي visceral mesoderm**، ويشتق منه أيضاً **النسيج الضام والعضلات والمركب البريتواني لجدار المعي.**

- **المساريقا Mesenteries:**
  - **تعلَّق** أجزاء الأنبوب المعوي ومشتقاتها، **من الناحية الظهرية والبطنية، إلى جدار الجذع بوساطة المساريقا**، وهي طبقة مضاعفة من الصفاق تغلِّف الحشا أو العضو وتربطه وتعلقه على جدار الجسم، وبذلك تدعى مثل هذه الأعضاء **بالأعضاء ضمن الصفاق** (البريتوان) Intraperitoneal، أمّا الأعضاء التي تتوضع على الجدار الخلفي للجسم والتي يغطيها البريتوان من وجهها الأمامي فقط (أو جزئياً) فتدعى **بالأعضاء خلف البريتوان retroperitoneal**

- **الأربطة البريتوانية peritoneal ligaments:**
  - هي طبقة مضاعفة من البريتوان أيضاً (تماثل المساريقا) تمتد من عضو إلى آخر أو من عضو إلى جدار الجسم.

- **تؤمن** المساريقا والأربطة البريتوانية **طريقاً لمرور الأوعية الدموية واللمفية والأعصاب.**




- يكون المعي في البداية، بأقسامه الثلاثة على اتصال واسع مع ميزانشيم جدار البطن الخلفي، وابتداءً من **الأسبوع الخامس**، يتضيق النسيج الضام الواصل بين المعي وجدار الجسم، **ويصبح الجزء الذيلي من المعي الأمامي والمتوسط والجزء الأكبر من المعي الخلفي، معلقاً بالجدار الخلفي للبطن بوساطة المساريقا الظهرية التي تمتد من النهاية السفلية للمري حتى النهاية المذرقية للمعي الخلفي.**

- تدعى المساريقا في ناحية المعدة **بمساريقا المعدة الظهرية** Dorsal mesogastrium، وتشكل في ناحية العفج **مساريقا العفج الظهرية** dorsal mesodudenum، وفي ناحية الكولون **مساريقا الكولون الظهرية** dorsal mesocolon، كما يوجد مساريقا ظهرية خاصة بعرى الصائم واللفائفي (الدقاق).

- **المساريقا الأمامية (البطنية)** ventral mesentry :
  - **توجد (فقط) عند منطقة الجزء الانتهائي للمري، والمعدة، والجزء العلوي للعفج**، وتشتق من الحاجز المستعرض septum transversum، **وإنّ نمو برعم الكبد ضمن ميزانشيم الحاجز المستعرض، يقسمه إلى: ثرب صغير** lesser omentum (يمتد من الجزء السفلي للمري ومن الانحناء الصغير للمعدة والجزء العلوي للعفج إلى الكبد) **وإلى رباط منجلي** falciforme ligament (يمتد من الكبد حتى جدار البطن الأمامي).

- **المعي الأمامي Foregut**

– **المـــري esophagus** : يظهـــر **الـــرتج التنفسي (respiratory diverticulum)** أو ما **يسمى بالبرعم الرئوي Lung bud** (عندما تكون المضغة بعمر 4 **أسابيع تقريباً)، على الجدار البطني للمعي الأمامي**، عند حدود المعي البلعومي (Fig. 15 – 5)

– وبصـورة تدريجيـة يتشـكل **حـاجز مريـئي رغـامي tracheoesophageal septum** يفصل هذا الرتج عن الجزء الظهري من المعي الأمامي (Fig. 15-6)، و**بـذلك ينقسـم المعي الأمـامي** إلى **جـزء بطـني (أمـامي) يـدعى الـبرعم التنفسي (الرغامى)** Respiratory primordium **وجزء ظهري هو المري.**

– يكون المري **قصيراً في البداية**، وسرعان ما يتطاول بالتوازي مع **نـزول القلب والرئتين**، (Fig. 15-5 B)، ويتشكل الغطـاء العضـلي للمـري من **ميزانشـيم متوسطي** ويكون **مخططاً في ثلثيه العلويين ويعصب بالعصبين المبهمين**، بينما يكـون الغطـاء العضـلي **أملسـاً في الثلث السـفلي** للمـري **ويعصـب بالضـفائر الحشوية.**

---

## ارتباطات سريرية:

- **التشوهات (الشذوذات) المريئية Esophageal Abnormalities:**

- **رتـــق المـــري Esophageal atresia و \ أو الناســـور الرغـــامي المريـــئي Tracheoesophageal fistula : ينجم عن عيب في الحـاجز الرغـامي المريـئي** Tracheoesophageal septum
  - في أكـثر الحـالات شـيوعاً، ينتهي الجـزء القـريب من المـري على شـكل كيس مغلق، فيما يتصل الجزء البعيد منـه مـع الرغـامى عبر قنـاة متضـيقة تتوضـع مباشرة فوق التفرع الرغامي، أمّا الأشكال الأخرى لهذا التشوه فهي أقل شيوعاً (Fig. 15- 7).
  - يمنع **رتق المري** العبور الطبيعي للسائل السلوي ضـمن السـبيل المعـوي، فينجم عنه تجمع وزيادة في هذا السائل، **يدعى بـ مَوَه السلى (الاستسقاء الأمنيوسي) polyhydramnios**

- ويتمثل الشذوذ الآخر الذي قد يصيب المري **بتضيُّق المري** esophageal stenosis:
  - يصيب **الثلث السفلي للمري عادة**، ويحدث نتيجة التشكل الناقص للقناة المريئية Incomplete recanalization، أو قد يحدث بسبب اضطراب وعائي.

  - وفي حالات نادرة قد يفشل المري بالاستطالة بما يكفي، وبذلك تشاهد المعدة مسحوبة ضمن الفوهة المريئية للحجاب الحاجز، وينجم عن ذلك **الفتق الحجابي الخلقي** congenital hiatal hernia

---

- **المعدة Stomach**
  - تظهر **المعدة** في **الأسبوع الرابع** للنماء، **على شكل توسع مغزلي** في المعي الأمامي، **ويتبدل** مظهرها الخارجي وتوضعها بشكل كبير خلال الأسابيع التالية، **نتيجة معدلات النمو المتباينة في الأجزاء المختلفة من جدار المعدة، و التبدل في توضع الأعضاء المجاورة لها.**

  - ويُشرح **التبدل في وضع المعدة** من **خلال دورانها حول محور طولاني ومحور أمامي خلفي** (Fig. 15-8)
  - تدور المعدة حول محورها الطولاني 90° باتجاه عقارب الساعة، مما يؤدي لأن يصبح الجانب الأيسر للمعدة، وجهها الأمامي، وجانبها الأيمن، يصبح وجهها الخلفي.

  - وعلى هذا النحو فإنّ العصب المبهم الأيسر، الذي كان يعصب في البداية الجانب الأيسر للمعدة، يعصب الآن وجهها الأمامي، وبشكل مشابه فإنّ العصب المبهم الأيمن يعصب جدارها الخلفي.

  - وينمو خلال هذا الدوران **الجدار الخلفي الأصلي للمعدة بشكل أسرع من الجزء الأمامي**، مما **يؤدي إلى تشكل الانحناء ين الكبير والصغير للمعدة بالترتيب** the greater and lesser curvatures (Fig.15-8)

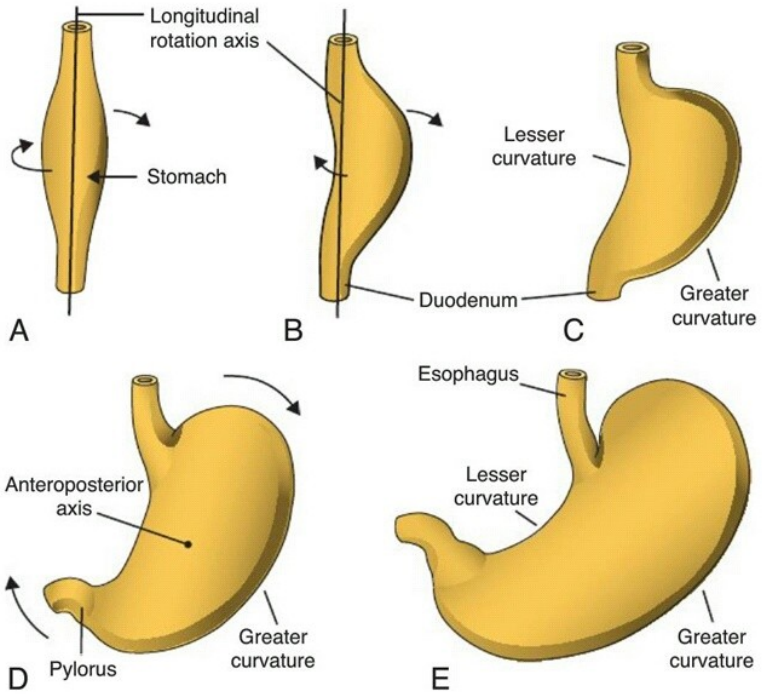



**FIGURE 15.8** **A–C.** Rotation of the stomach along its longitudinal axis as seen anteriorly. **D,E.** Rotation of the stomach around the anteroposterior axis. Note the change in position of the pylorus and cardia.

- أمّا النهايتان العلوية (الرأسية) والسفلية (الذيلية) للمعدة، واللتان كانتا في البدء على الخط المتوسط، **تدوران** خلال النمو المتزايد في المعدة **حول محور أمامي خلفي**، بالشكل الذي يجعل من **النهاية الذيلية أو الجزء البوابي، يتحرك نحو الأيمن والأعلى**، في حين أنّ **النهاية الرأسية أو ما يسمى بالجزء الفؤادي (الفؤاد) تتحرك إلى الأيسر وقليلاً نحو الأسفل** (Fig.15-8 D,E)

- وبهذا الشكل، تأخذ المعدة توضعها النهائي، بحيث يمتد محورها من الأعلى واليسار، نحو الأسفل واليمين.

- وبما أنّ المعدة **ترتبط بجدار الجسم الظهري بوساطة مساريقا المعدة الظهرية**، وترتبط **بجدار الجسم الأمامي بالمساريقا البطنية الأمامية** ventral mesogastrium، (Fig.15-4 and 15-9) فإنّ **دوران المعدة والنمو غير المتناظر فيها، يبدلان في موضع هذه المساريقا بشقيها الظهري والبطني.**

- إذ يدفع الدوران حول المحور الطولاني **المساريقا الظهرية نحو الأيسر**، ممّا يؤدي **لنشوء فراغ (فضاء - حيز) خلف المعدة يُعرف بـ كيس الثرب الصغير** lesser peritoneal sac or omental bursa، (Fig.15-9 and 15-10) **ويدفع هذا الدوران بالمساريقا البطنية نحو الأيمن.**

- تستمر هذه الحدثية خلال الأسبوع الخامس للنماء (التطور)، **مع ظهور برعم الطحال على شكل تكاثر في الأديم المتوسط بين وريقتي مساريقا المعدة الظهرية** (Fig.15-10 and 15-11)

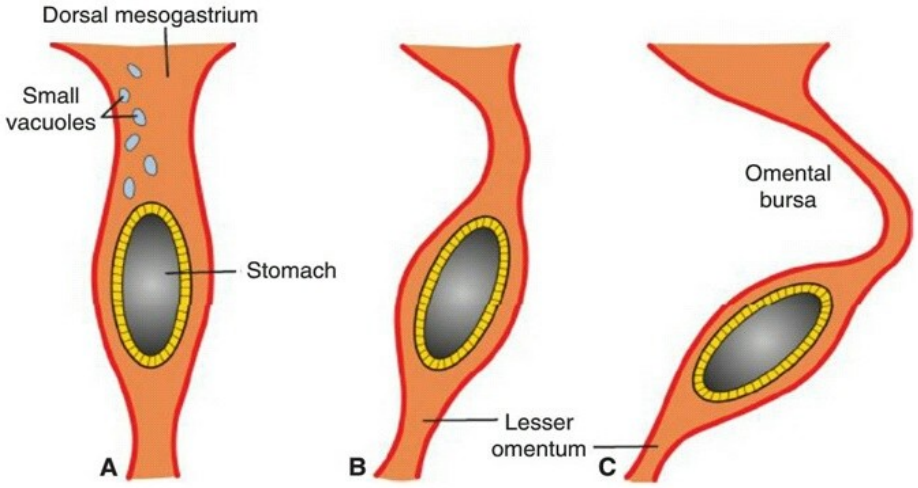



**FIGURE 15.9** **A.** Transverse section through a 4-week embryo showing intercellular clefts appearing in the dorsal mesogastrium. **B,C.** The clefts have fused, and the omental bursa is formed as an extension of the right side of the intraembryonic cavity behind the stomach.

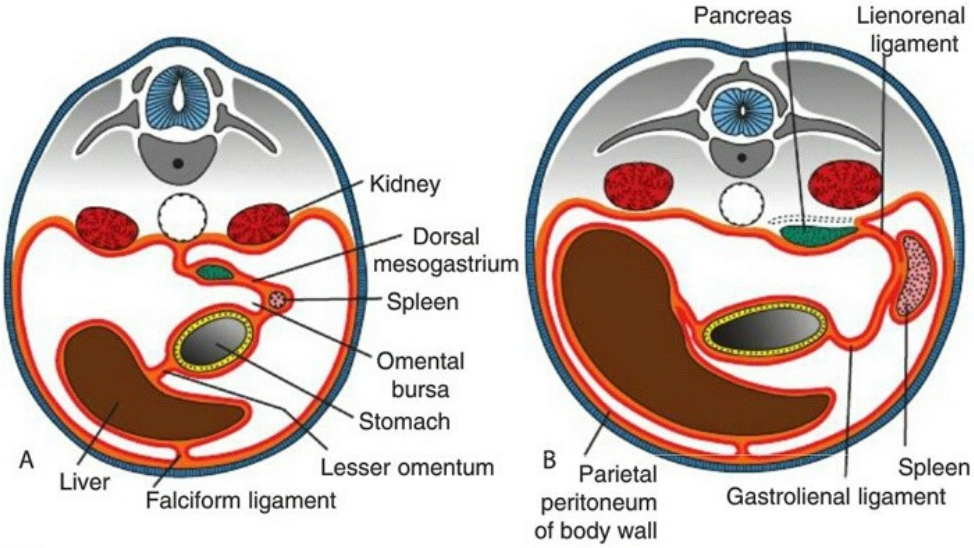
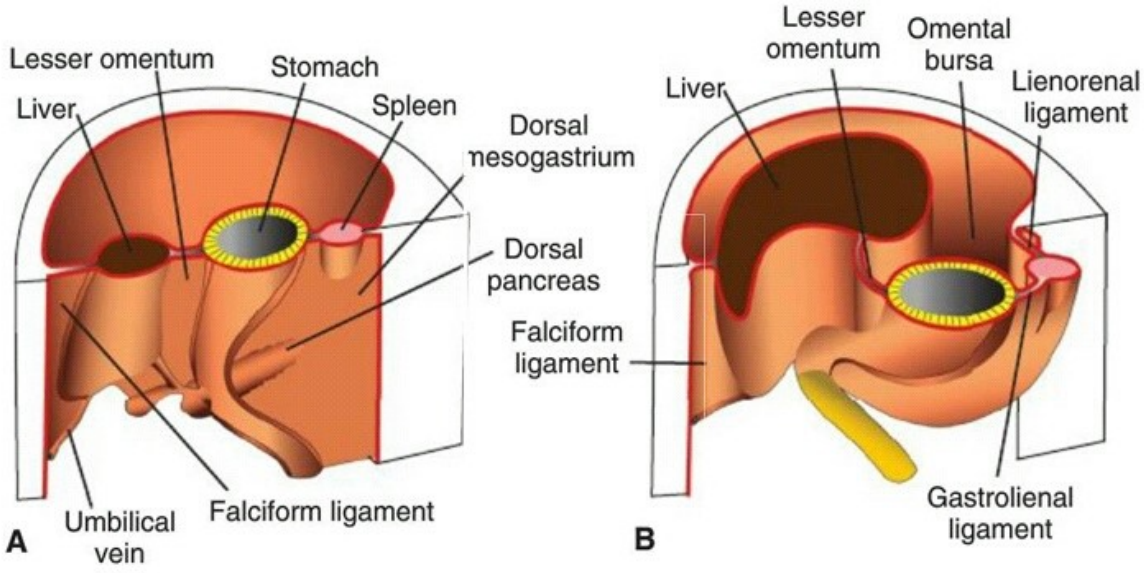



**FIGURE 15.11** Transverse sections through the region of the stomach, liver, and spleen, showing formation of the omental bursa [lesser peritoneal sac], rotation of the stomach, and position of the spleen and tail of the pancreas between the two leaves of the dorsal mesogastrium. With further development, the pancreas assumes a retroperitoneal position.

- مـع اسـتمرار دوران المعـدة، تتطـاول المسـاريقا الظهريـة، ويتـأرجح جزؤهـا المتوضع بين الطحال والخط المتوسط الظهري نحو الأيسر ويتحد مع بريتـوان الجدار الخلفي للبطن (Fig.15-10 and 15-11).
- يبقى الطحال عضواً ضمن الصفاق (الـبريتوان) ويتصـل بجـدار الجسـم الخلفي في ناحية الكلية اليسرى، بوساطة **الرباط الطحالي الكلـوي**، كما يرتبـط بالمعـدة بوساطة **الرباط المعدي الطحالي** (Fig.15- 10 and 15-11)

- كما يحدد تطاول مساريقا المعدة الظهرية واتحادها إلى جدار الجسم الخلفي، الوضع النهائي للبنكرياس، ففي البدء ينمو البنكرياس ضمن **مساريقا العفج** الظهرية، ومن المحتمل أنَّ يمتد ذيل البنكرياس ضمن مساريقا المعدة الظهرية، (Fig.15- 10A)، وبما أنّ هذا الجزء من المساريقا يرتبط مع جدار الجسم الظهري (الخلفي)، فإنّ ذيل البنكرياس يتوضع مقابل هذه المنطقة (Fig.15-11)




- وعندما تنحل الوريقة الخلفية لمساريقا المعدة الظهرية ضمن الصفاق (البريتوان) الخلفي لجدار الجسم، على طول خط الاتحاد، يُغطى ذيل البنكرياس بالبريتوان على سطحه الأمامي فقط، ويصبح خلف البريتوان retroperitoneal position

- وتدعى الأعضاء مثل البنكرياس، التي كانت في الأصل مغطاة بالبريتوان، وتوضعت لاحقاً على الجدار الخلفي للبطن، لتصبح خارج (أو خلف) البريتوان، بالأعضاء خلف البريتوان الثانوية secondarily retroperitoneal

– **كما تبرز مساريقا المعدة الظهرية نحو الأسفل** نتيجة دوران المعدة حول **محورها الأمامي الخلفي**، (Fig.15-12) وتستمر في النمو نحو الأسفل **لتشكل كيساً مضاعف الطبقة**، يمتد **فوق وأمام الكولون المعترض وأمام عرى الأمعاء الدقيقة**، بشكل يشبه المئزر (الغطاء) apron (Figr. 15 13A) **ويدعى بالثرب الكبير** greater omentum **تتحد وتلتحم** لاحقاً **طبقتا المئزر ضمن طبقة واحدة أو غطاء يتدلى من الانحناء الكبير للمعدة** (Fig.15-13 B)، كما **تتحد الطبقة الخلفية للثرب الكبير مع مساريقا الكولون المعترض** (Fig.15-13 B)

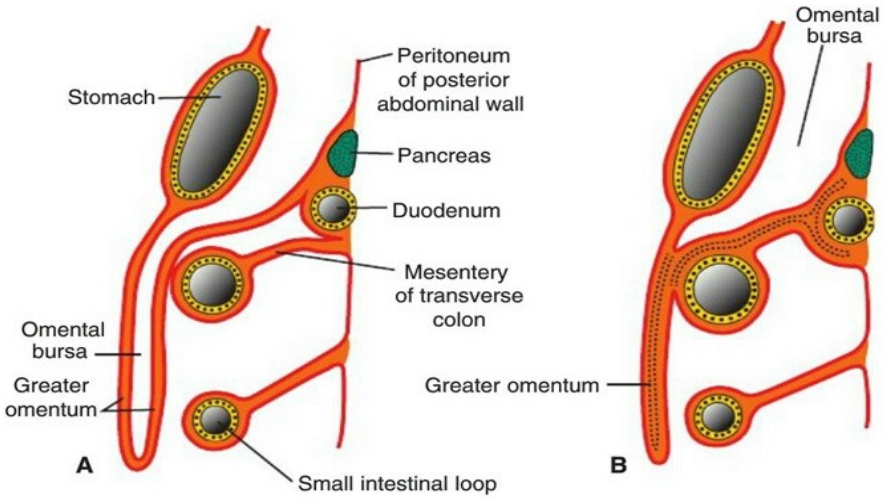



**FIGURE 15.13** **A.** Sagittal section showing the relation of the greater omentum, stomach, transverse colon, and small intestinal loops at 4 months. The pancreas and duodenum have already acquired a retroperitoneal position. **B.** Similar section as in **(A)** in the newborn. The leaves of the greater omentum have fused with each other and with the transverse mesocolon. The transverse mesocolon covers the duodenum, which fuses with the posterior body wall to assume a retroperitoneal position.

- يتشكل **الثرب الصغير والرباط المنجلي**، **من مساريقا المعدة البطنية (الأمامية)**، **التي تشتق من** **الأديم المتوسط للحاجز المستعرض** septum transversum، إذ تنمو **الحبال الكبدية ضمن الحاجز** المستعرض، فتنقسم مساريقا المعدة البطنية و **تشكل** (1) بريتوان الكبد، (2) الرباط المنجلي، الممتد من الكبد إلى جدار الجسم الأمامي، (3) الثرب الصغير الممتد من المعدة والجزء العلوي للعفج إلى الكبد (Fig. 15-14 and 15-15) تحوي الحافة الحرة للرباط المنجلي على الوريد السري umbilical vein، الذي ينسد بعد الولادة ليشكل **الرباط المدور للكبد** ligamentum teres hepatis

- تحوي الحافة الحرة للثرب الصغير التي تصل بين العفج والكبد (وتشكل الرباط الكبدي العفجي hepatodudenal ligament)، **الثالوث البابي** portal triad المكوّن من **القناة الصفراوية** **ووريد الباب** **والشريان الكبدي**) كما تشكل هذه الحافة الحرة سقف **الفرجة (أو الثقبة) الثربية أو ما يدعى بفرجة وينسلو** epiploic foramen of Winslow التي تصل بين الكيس الصغير و باقي جوف الصفاق أو ما يدعى بالكيس الكبير (الجزء الأساسي من تجويف البطن لاحقاً)

---

## ارتباطات سريرية:

- **التشوهات المعدية stomach abnormalities**
- **التضيق البوابي Pyloric stenosis:**
  - يحدث التضيق البوابي نتيجة **تضخم** الألياف العضلية الدائرية، وبدرجة أقل الألياف الطولانية للمنطقة البوابية من المعدة hypertrophies،
  - وهو أحد **أكثر تشوهات المعدة شيوعاً**، كان يعتقد سابقاً أنّ التضيق البوابي يتطور خلال الحياة الجنينية فقط، نتيجة ظهور **غالبية الحالات** خلال **3-5 أيام بعد الولادة**، أظهرت الدراسات الحديثة أنّ تعرض حديث الولادة للـ erythromycin، يزيد من خطر حدوث التضيق البوابي، **مقترحة بذلك إمكانية تطور هذا التضيق بعد الولادة.**

  - تتميز الإصابة بتضيق شديد في لمعة البواب، يؤدي إلى إعاقة مرور الغذاء، وحدوث **إقياءات قاذفة projectile vomiting**
  - **نذكر** من التشوهات المعدية الأخرى (نادرة) : **رتق البواب** (انسداد النهاية البعيدة للبواب) pyloric atresia، **تضاعف المعدة** duplications، و**الحاجز ما قبل البواب** prepyloric septum

---

- **العفج Duodenum**
  - يتشكل العفج من **الجزء الانتهائي للمعي الأمامي والجزء الرأسي من المعي المتوسط**، ويكون **الوصل بين الجزأين مباشرة بعد منشأ البرعم الكبدي** (Fig.15 – 14 and 15-15)

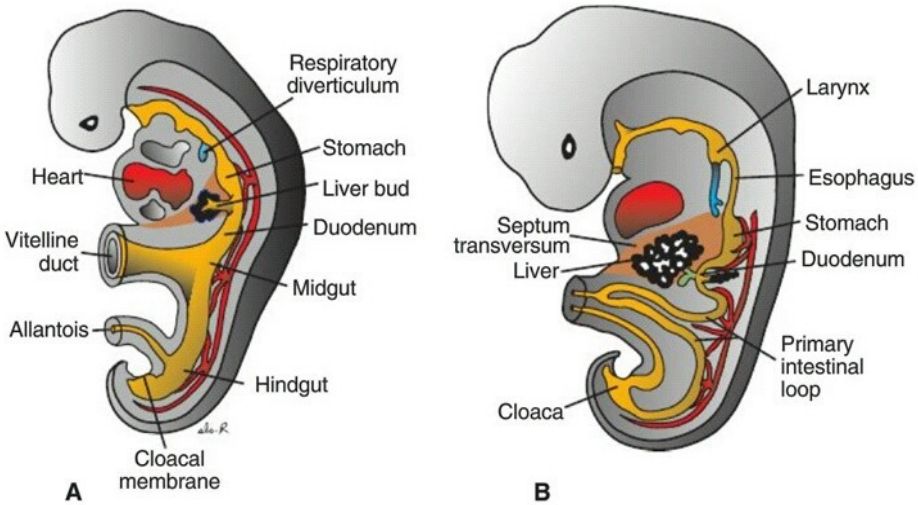



**FIGURE 15.14** **A.** A 3-mm embryo (approximately 25 days) showing the primitive gastrointestinal tract and formation of the liver bud. The bud is formed by endoderm lining the foregut. **B.** A 5-mm embryo (approximately 32 days). Epithelial liver cords penetrate the mesenchyme of the septum transversum.

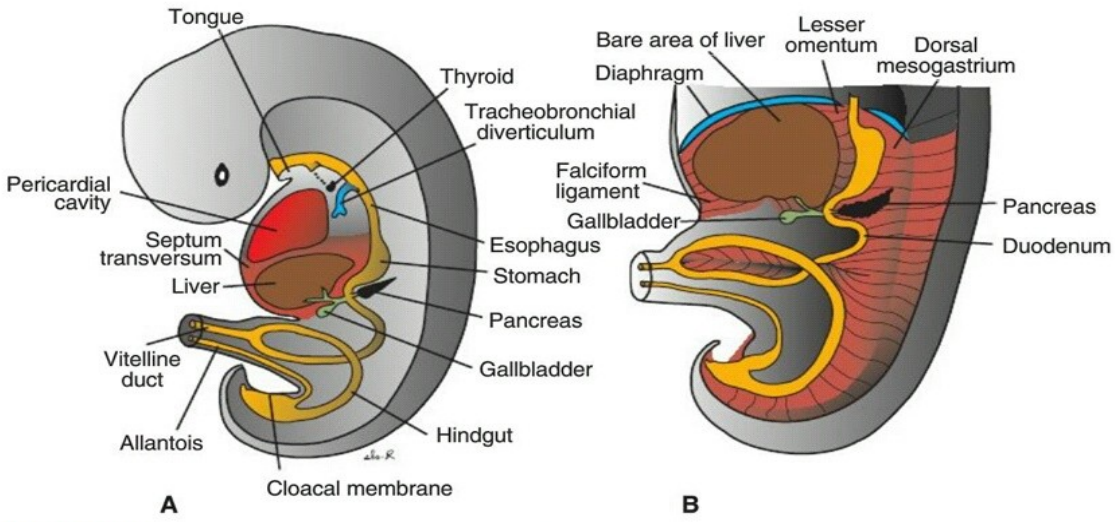



**FIGURE 15.15** **A.** A 9-mm embryo (approximately 36 days). The liver expands caudally into the abdominal cavity. Note condensation of mesenchyme in the area between the liver and the pericardial cavity, foreshadowing formation of the diaphragm from part of the septum transversum. **B.** A slightly older embryo. Note the falciform ligament extending between the liver and the anterior abdominal wall and the lesser omentum extending between the liver and the foregut (stomach and duodenum). The liver is entirely surrounded by peritoneum except in its contact area with the diaphragm. This is the bare area of the liver.

- يدور العفج نحو الأيمن بالتزامن مع دوران المعدة (الموصوف أعلاه)، و **يأخذ شكل حرف C.**
- و يحرف هذا الدوران المتزامن مع النمو السريع لرأس البنكرياس، العفج عن وضعه البدئي على الخط المتوسط للجسم، ليتوضع **في الجهة اليمنى لجوف البطن** (Fig. 15-10A and 15-17) وبذلك ينحصر العفج ورأس البنكرياس مقابل الجدار الظهري للجسم.

- **تزول المساريقا الظهرية للعفج بشكل كامل باستثناء منطقة صغيرة قرب بواب المعدة (القطعة الأولى للعفج)** تحافظ على المساريقا وتبقى هذه القطعة ضمن الصفاق (Fig 15-14)

- **تكون لمعة العفج مسدودة** خلال **الشهر الثاني من الحياة الجنينية** نتيجة التكاثر الخلوي في جدران العفج، تعود هذه اللمعة وتنفتح لاحقاً لتشكل قناة العفج.

- بما أنّ **المعي الأمامي** يروّى دموياً بوساطة **الجذع الزلاقي والمعي المتوسط** بوساطة **الشريان المساريقي العلوي**، فإنّ العفج يتغذى **بفروع من الشريانين السابقين.**

- **<u>الكبد الحويصل الصفراوي (المرارة) Liver and Gallbladder:</u>**
  - **يظهر برعم الكبد** liver primordium **وسط الأسبوع الثالث** على شكل **بروز في ظهارة الأديم الباطن** Endodermal epithelium وذلك في **النهاية البعيدة للمعي الأمامي** (Fig.15-14 and 15-15).

- ويكون البرعم الكبدي مَوْضعاً لتكاثر سريع في الخلايا التي تندخل في الحاجز المستعرض (صفيحة من الأديم المتوسط بين جوف التامور وسويقة الكيس المحي)، (Fig.15-14 and 15-15).

- **يتضيق الاتصال بين البرعم الكبدي والمعي الأمامي (العفج)** مع استمرار اندخال الخلايا الكبدية ضمن الحاجز المستعرض، **ليشكل القناة الصفراوية** bile duct، كما **يتشكل برعم صغير من الجهة البطنية (الأمامية) للقناة الصفراوية تنشأ منه المرارة (الحويصل الصفراوي** the **allbladder)** والقناة المرارية (الكيسية the **cystic duct**).
- مع تقدم النماء، تتمازج الحبال الكبدية الظهارية مع الأوردة المحية والسرية، وتشكل الجيوب الكبدية.

- تتمايز **الحبال الكبدية إلى بارانشيم (خلايا كبدية) تشكل بطانة الأقنية الصفراوية**.
- تشتق الخلايا **المولدة للكريات الحمر** وخلايا **كوبفر Hematopoietic cells, Kupffer cells** وخلايا **النسيج الضام، من الأديم المتوسط للحاجز المستعرض**.
- تغزو الخلايا الكبدية كامل الحاجز المستعرض، مما يؤدي إلى بروز الكبد ضمن جوف البطن، ويصبح الأديم المتوسط للحاجز المستعرض **المتوضع بين الكبد والمعي الأمامي، وذاك المتوضع بين الكبد وجدار البطن الأمامي، غشائياً ويشكل الثرب الصغير والرباط المنجلي** the **lesser omentum** and **falciform ligament**، **بالترتيب**.
- ويشكل الاثنان معاً الاتصال البريتواني بين المعي الأمامي وجدار البطن الأمامي ويعرف باسم المساريقا البطنية **ventral mesentery** (Fig.15-15)

- يتمايز **الأديم المتوسط على سطح الكبد إلى بريتوان حشوي** باستثناء السطح العلوي (الرأسي) حيث يكون الكبد في هذه المنطقة محروماً من البريتوان ويبقى على تماس مع بقايا الحاجز المستعرض (Fig.15-15B)، و يشكل هذا الجزء من الحاجز المستعرض **الوتر المركزي للحجاب الحاجز. (لا يغطى سطح الكبد الذي يتوضع بتماس الحجاب الحاجز الوتري بالبريتوان ويدعى بالمنطقة الجرداء)** ((bare area of the liver Fig.15-15

- **يشكل وزن الكبد في الأسبوع العاشر من النماء 10% من وزن الجسم تقريباً** ويمكن أن يُعزى ذلك جزئياً إلى **العدد الزائد من الجيوب الوريدية.** إضافة إلى عامل آخر هام، هو **وظيفة الكبد المكوِّنة للدم**، إذ تتوضع تجمعات واسعة من الخلايا التي تنتج الكريات الحمر والبيض بين الخلايا الكبدية وجدران الأوعية الدموية، **تخمد هذه الفعالية الكبدية تدريجياً خلال الشهرين الأخيرين من الحياة ضمن الرحم**، وتبقى فقط بعض الجزر المولدة للدم عند الولادة. **ويكون وزن الكبد عندها 5% من كامل وزن الجسم.**

- كما يملك الكبد وظيفة هامة أخرى، **تبدأ حوالي الأسبوع 12ـ مع بدء تشكل الصفراء من الخلايا الكبدية**، وبهذه الأثناء، يكون الحويصل الصفراوي (المرارة) قد تطور وتشكلت القناة الصفراوية من التقاء القناة الكيسية بالقناة الكبدية، (Fig.15-15) وبذلك يمكن للصفراء أن تعبر إلى السبيل الهضمي، (تأخذ محتوياتها اللون الأخضر القاتم). ونتيجة **التبدل الحاصل في موقع العفج يتبدل مدخل القناة الصفراوية تدريجياً من موقعها الأولي الأمامي إلى موقع خلفي وبالتالي تمر القناة الصفراوية خلف العفج** (Fig.15-19 and 15-20)

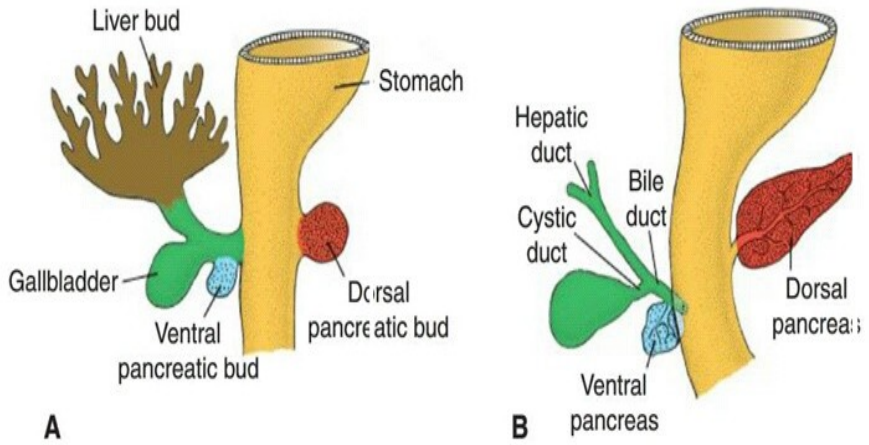



**FIGURE 15.19** Stages in development of the pancreas. **A.** 30 days (approximately 5 mm). **B.** 35 days (approximately 7 mm). Initially, the ventral pancreatic bud lies close to the liver bud, but later, it moves posteriorly around the duodenum toward the dorsal pancreatic bud.

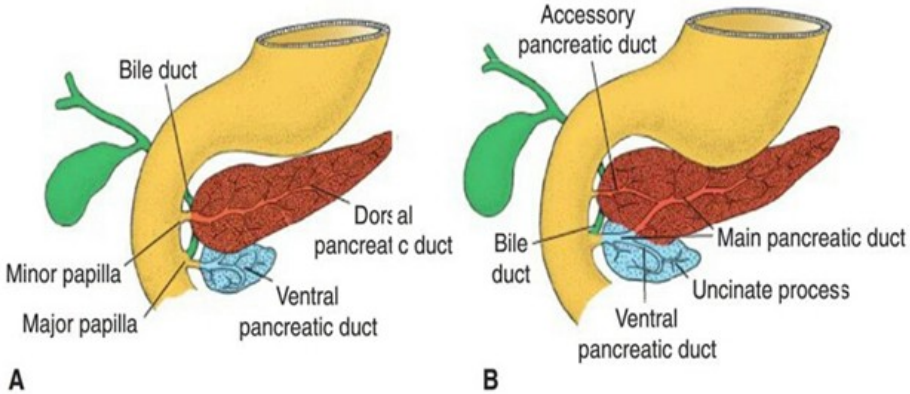
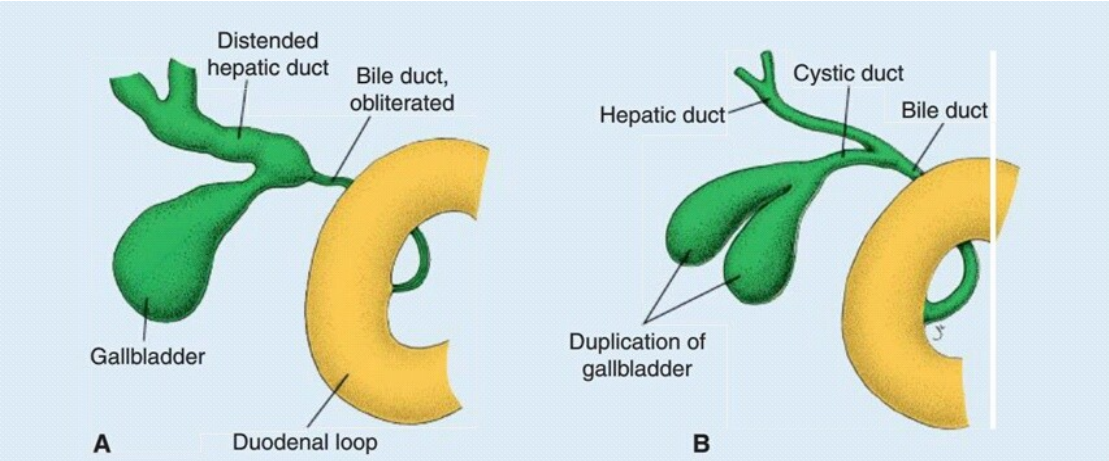



**FIGURE 15.20** **A.** Pancreas during the sixth week of development. The ventral pancreatic bud is in close contact with the dorsal pancreatic bud. **B.** Fusion of the pancreatic ducts. The main pancreatic duct enters the duodenum in combination with the bile duct at the major papilla. The accessory pancreatic duct (when present) enters the duodenum at the minor papilla.

## ارتباطات سريرية:

- **الشـــذوذات في الكبـــد والحويصـــل الصـــفراوي Liver and Gallbladder abnormalities**
  - تعدُّ التغيرات في **تشكل الفصوص الكبدية** lobulation شـائعة الحـدوث نسـبياً ولكن د**ون تأثير سريري.**
  - كما يُعدُّ **وجود قنـاة كبديـة ملحقـة** accessory hepatic ducts **وتضـاعف الحويصل الصـفرواي** duplication of Gallbladder (Fig.15-22) أمـراً شائع الحدوث إلا أنّه غير عرضي عادة، أوقد يؤدي إلى تظاهرات سـريرية في بعض الظروف المرضية. وقد يحدث في بعض الحالات فشل في انفتاح مجرى القنـــاة Recanlization يـــدعى **رتـــق الأقنيـــة الصـــفراوية خـــارج الكبدية** Extrahepatic biliary atresia ويحدث بنسبة 1\ 15000 ولادة حية.




FIGUR E 15.22 **A.** Obliteration of the bile duct resulting in distention of the gallbladder and the hepatic ducts distal to the obliteration. **B.** Duplication of the gallbladder.

---

- **البنكرياس Pancreas**
  - يتشكل البنكرياس من **برعمين**، أحدهما **ظهري** dorsal، وآخر **بطني** ventral ينشآن **من الأديم الباطن المبطن للعفج**، وبينما يكون برعم البنكريـاس الظهـري ضـمن المسـاريقا الظهريـة، ينطبـق الـبرعم البطـني على القنـاة الصـفراوية (Fig.15-19) وعنـدما يـدور العفج نحـو الأيمن ويأخـذ شـكل حـرف C يتحـرك البرعم البطـني للبنكريـاس نحـو الجهـة الظهريـة بشـكل يشـبه التبـدل في موقـع دخول وانفتاح القناة الصفراوية.
  - وفي النهاية يتوضع **الـبرعم البطـني مباشـرة أسـفل وخلـف الـبرعم الظهـري** (Fig. 15-20)
  - يتحد لاحقاً كلٌ من بارانشيم وأقنية البرعمين البطني والظهري ببعضها.
  - **يشكل البرعم البطني الناتيء المعقوف** Uncinate process **والجزء السفلي لرأس البنكرياس**، **أمّـا الجـزء المتبقي** من غدة البنكريـاس **فيشـتق من الـبرعم الظهري**.

- **تتشكل القناة البنكرياسية الأساسية أو قناة ويرسينغ** the main pancreatic duct (of Wirsung) **من القسم البعيد للقناة البنكرياسية الظهرية (للبرعم الظهري) وكامل القناة البنكرياسية البطنية (للبرعم البطني)** (Fig.15-20B)، **أمّا القسم القريب من القناة البنكرياسية الظهرية، فإنَّه ينسد أو يستمر مشكلاً قناة ملحقة صغيرة، تدعى بقناة سانتوريني** Accessory pancreatic duct of Santorini

- **تفتح القناة البنكرياسية الرئيسة مع القناة الصفراوية (الجامعة) في العفج** في منطقة **تدعى الحليمة الكبرى** major papilla
- **أمّا القناة البنكرياسية الملحقة** (إن وجدت) فإنّها تفتح في موقع يدعى **الحليمة الصغرى** minor papilla، في 10% من الحالات تفشل هذه الأقنية (الظهرية والبطنية) في الالتحام، وتستمر القناتان.

- تتطور **الجزر البنكرياسية** (جزر لانغرهانس) pancreatic islets (of Langerhans) في **الشهر الثالث** من الحياة الجنينية، من البارانشيم البنكرياسي، وتتبعثر في كافة أنحاء البنكرياس، **ويبدأ إفراز الأنسولين حوالي الشهر الخامس.**
- تتطور الخلايا المفرزة **للغلوكاكون والسوماتوستاتين** من الخلايا البارانشيمية، أمّا **الأديم المتوسط الحشوي المحيط والمجاور لبرعمي البنكرياس** فيشكل **النسيج الضام البنكرياسي.**

---

## ارتباطات سريرية:

- **شذوذات البنكرياس Pancreatic abnormalities**
  - **البنكرياس الحلقي** Annular pancreas يمكن لهذا التشوه **أن يضغط (أحياناً) على العفج وقد يؤدي إلى انسداده التام.**

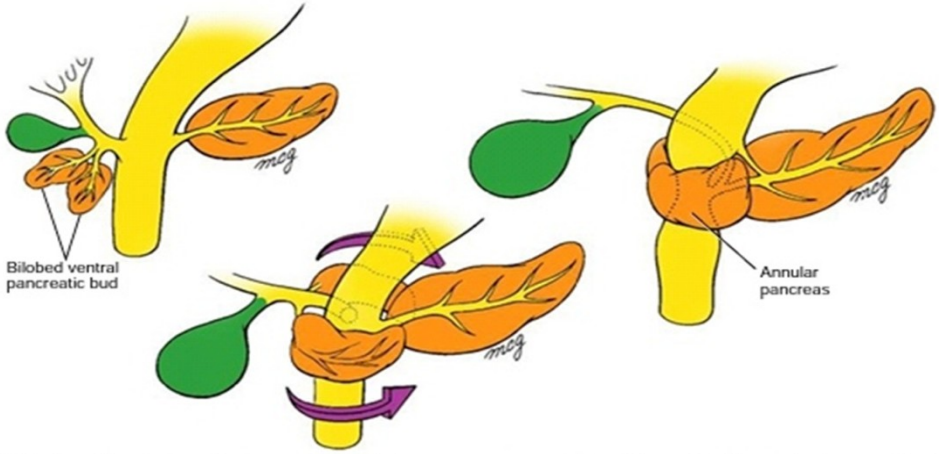



**Figure 14-11.** Formation of an annular pancreas. The ventral pancreas may consist of two lobes, which if they migrate around the duodenum in opposite directions to fuse with the dorsal pancreatic bud, form an annular pancreas.

- **النسـيج البنكرياسي الملحق** Accessory pancreatic tissue : يمكن أن يوجـد في أي مكـان **ممتـداً من النهايـة البعيـدة للمـري حـتى ذروة العـروة المعويـة الأولية**، ويتوضـع في غـالب الأحيـان ضـمن **مخاطية المعدة ورتج ميكـل**، ويملـك كـل الخصـائص النسـيجية للنسـيج البنكرياسي.

---

## المعي المتوسط :

- يكون المعي المتوسط في **الأسبوع الخامس** من عمر المضغة، معلقـاً إلى جـدار البطن الخلفي بوسـاطة **مسـاريقا قصـيرة**، ويتصـل مـع الكيس المحي **بوسـاطة القنـاة المحية** (أو السويقة المحية)

- **يبدأ المعي المتوسط** عند البالغ **مباشرة بعد مدخل القناة الصـفراوية (الجامعـة) ضـمن العفح**، (Fig.15-15) **وينتهي عنـد الوصـل بين الثلـثين القريـبين (الأولين) من الكولون المعترض والثلث البعيد له.**
- **يغذى** المعي المتوسط على كامل طوله **بوساطة الشريان المساريقي العلوي**.(Fig.15-24)

- يتميز تطور ونماء المعي المتوسط **بتطاوله السريع** مع المسـاريقا الخاصـة بـه، **مما يؤدي إلى ظهور العروة المعوية الأولية** ، Primary intestinal loop (Fig. 15-24 and 15-25)تبقى قمـة **هـذه العـروة على اتصـال مـع الكيس المحي** بوساطة **قناة متضيقة تدعى القناة المحية**

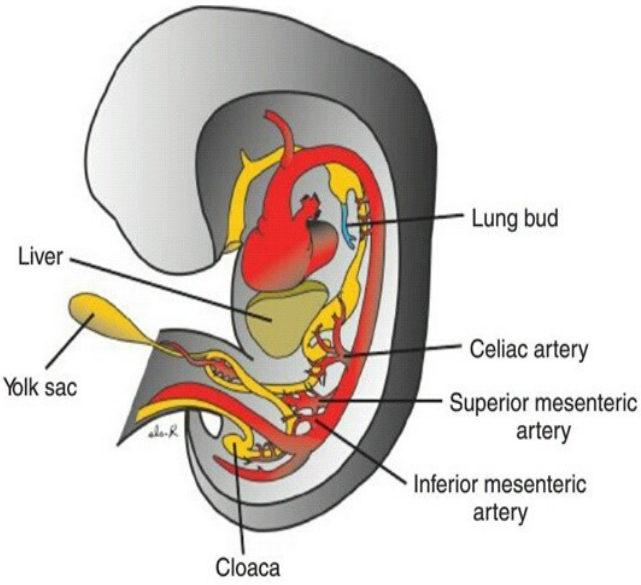



**FIGURE 15.24** Embryo during the sixth week of development, showing blood supply to the segments of the gut and formation and rotation of the primary intestinal loop. The superior mesenteric artery forms the axis of this rotation and supplies the midgut. The celiac and inferior mesenteric arteries supply the foregut and hindgut, respectively.

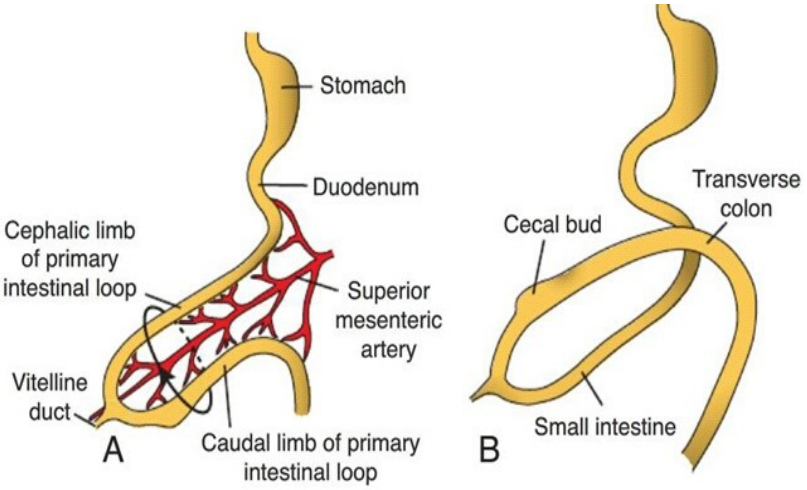



**FIGURE 15.25** **A.** Primary intestinal loop before rotation (lateral view). The superior mesenteric artery forms the axis of the loop. *Arrow*, counterclockwise rotation. **B.** Similar view as in **(A)** showing the primary intestinal loop after 90° counterclockwise rotation. The transverse colon passes in front of the duodenum.

- **يتطور الطرف الرأسي للعروة المعوية الأولية** نحو **الجزء البعيد من العفج** و**الصائم** Jejunum **وجزء من اللفائفي (الدقاق)** Ileum في **حين يشكل الطرف الذيلي من العروة الأولية الجزء السفلي من اللفائفي والأعور** cecum **والزائدة** appendix **والكولون الصاعد** ascending colon **والثلثين القريبين (الأولين ) من الكولون المعترض.**

- **الفتق الفيزيولوجي Physiological herniation:**
  - يتميز تطور العروة المعوية الأولية **بسرعة التطاول خاصة في طرفها الرأسي**، كما ينمو **ويتمدد الكبد سريعاً**، وبالنتيجة **يصبح جوف البطن وبشكلٍ آني صغيراً ليحوي كل هذه العرى المعوية**، وبالتالي **تدخل العرى في الجوف**

**خارج المضغي (ضمن الحبل السري)**، وذلك خلال الأسبوع **السادس للنماء**، وهذا ما يسمى **بالفتق السري الفيزيولوجي**.(Fig.15-26)

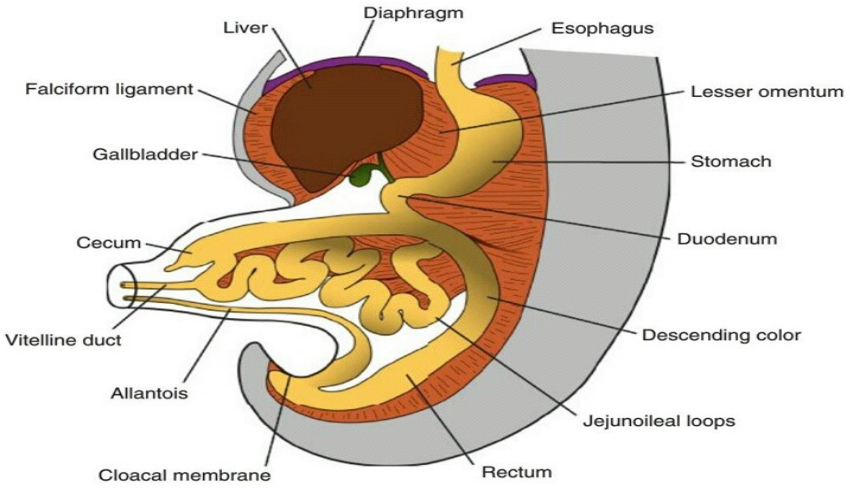



**FIGURE 15.26** Umbilical herniation of the intestinal loops in an embryo of approximately 8 weeks (crown-rump length, 35 mm). Coiling of the small intestinal loops and formation of the cecum occur during the herniation. The first 90° of rotation occurs during herniation; the remaining 180° occurs during the return of the gut to the abdominal cavity in the third month.

- **عودة العرى المعوية المنفتقة Retraction herniated loops:**
  - تبدأ العرى المعوية الموجودة في الفتق الفيزيولوجي بالعودة إلى جوف البطن خلال **الأسبوع العاشر**، ورغم **عدم المعرفة الدقيقة للعوامل المسؤولة عن عودة هذه العرى إلى جوف البطن**، يعتقد بأنّ التراجع في الكلية المتوسطة وبطء نمو الكبد، وتمدد حجم البطن، تلعب الدور الأساسي.

  - يكون **الجزء القريب من الصائم أول قسم يبدأ بالعودة إلى جوف البطن**، ويتوضع في الجانب الأيسر (Fig.15-27A)و تعود العرى الباقية تدريجياً لتتوضع شيئاً فشيئاً على اليمين.

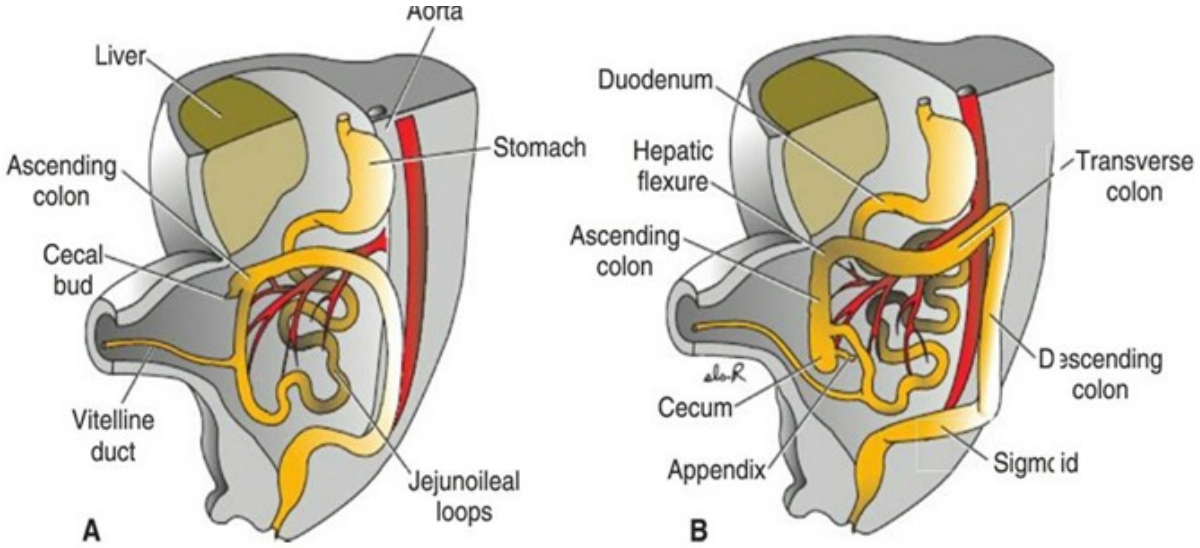



**FIGURE 15.27** **A.** Anterior view of the intestinal loops after 270° counterclockwise rotation. Note the coiling of the small intestinal loops and the position of the cecal bud in the right upper quadrant of the abdomen. **B.** Similar view as in **(A)** with the intestinal loops in their final position. Displacement of the cecum and appendix caudally places them in the right lower quadrant of the abdomen.

- يظهر **ببرعم الأعور** **cecal bud في الأسبوع السادس** على شكل توسع مخروطي في **الطرف الذيلي للعروة المعوية الأولية**، و**هو الجزء الأخير من المعي الذي يعود إلى جوف البطن**، **ويتوضع بشكل مؤقت في الربع الأيمن مباشرة تحت الفص الأيمن للكبد** (Fig.15-27A) ومن هذا الموقع ينزل نحو الحفرة الحرقفية اليمنى، وبذلك يتوضع الكولون الصاعد والزاوية الكولونية اليمنى (الزاوية الكبدية hepatic flexure) في الجانب الأيمن لجوف البطن (Fig.15-27B) **ويبرز خلال هذه العملية رتج متضيق من النهاية البعيدة لبرعم الأعور يدعى بالزائدة الدودية** Appendix (Fig.15-28)

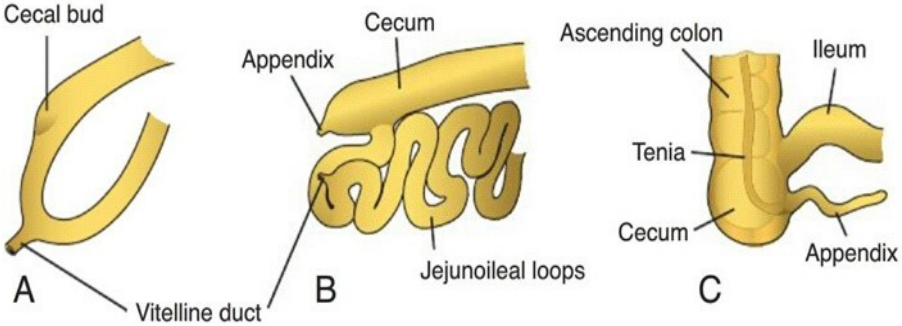



**FIGURE 15.28** Successive stages in development of the cecum and appendix. **A.** 7 weeks. **B.** 8 weeks. **C.** Newborn.

- رغم أنّ الزائدة الدودية تتطور خلال نزول الكولون فإنّ توضعها النهائي يكون عادة خلف الأعور Retrocecal ( خلف الكولون Retrocolic).

- **مساريقا العرى المعوية Mesentry of the intestinal loops:**
  - تخضع مساريقا العروة المعوية الأولية **إلى تبدلات عميقة نتيجة دوران والتفاف الأمعاء.**
  - **تلتف المساريقا الظهرية حول منشأ الشريان المساريقي العلوي** (Fig.15-24) عندما **يتحرك الطرف الذيلي للعروة المعوية الأولية نحو الجانب الأيمن لجوف البطن**، ولاحقاً عندما تأخذ الأقسام الصاعدة والنازلة للكولون توضعها النهائي، تنحصر المساريقا الخاصة بها ضمن بريتوان الجدار الخلفي للبطن (Fig.15-30)

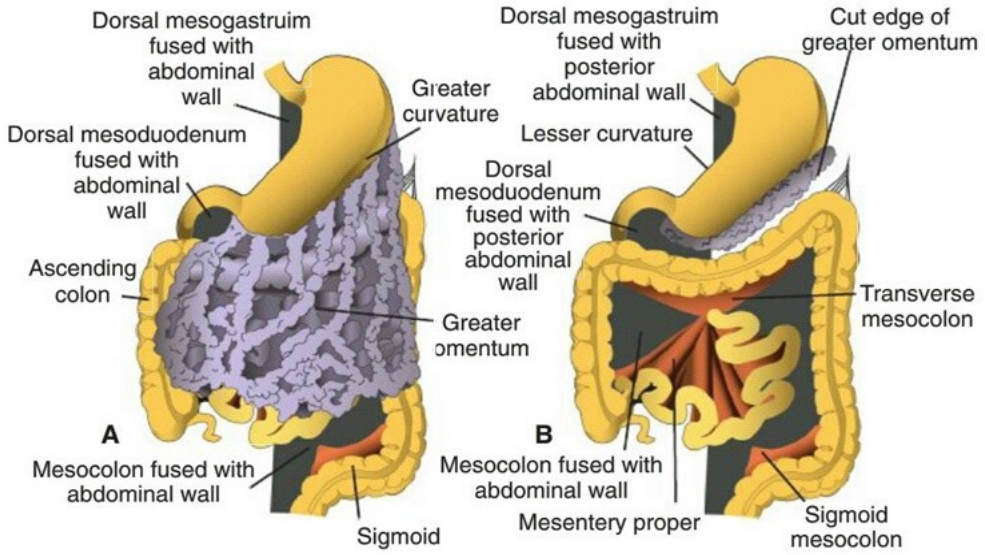



**FIGURE 15.30** Frontal view of the intestinal loops with **(A)** and after removal of **(B)** the greater omentum. *Gray areas*, parts of the dorsal mesentery that fuse with the posterior abdominal wall. Note the line of attachment of the mesentery proper.

- وبعد اتحاد طبقاتها يصبح **الكولون الصاعد والنازل بتوضع خلف البريتوان،**
- و **يحافظ كلٌ من الأعور والزائدة والكولون السيني على مساريقاه الحرة.**
- أمّا مصير مساريقا الكولون المعترض فمختلف، إذ تلتحم مع الوجه الخلفي للثرب الكبير (Fig.15-30) ويحافظ الكولون المعترض على حركيته، ويمتد خط ارتباطه النهائي من الزاوية الكبدية للكولون الصاعد حتى الزاوية الطحالية للكولون النازل (Fig.15-30B)

- تكون بدايةً مساريقا عرى الصائم واللفائفي استمراراً وتمادياً مع تلك الخاصة بالكولون الصاعد (Fig.15-30A) وعندما تلتحم مساريقا الكولون الصاعد مع الجدار الخلفي للبطن، تأخذ مساريقا الصائم واللفائفي خط ارتباط جديد يمتد من المنطقة التي يصبح فيها **العفج ضمن البريتوان وحتى الوصل اللفائفي الأعوري** (Fig.15-30 B)

## ارتباطات سريرية:

- **عيوب جدار البطن Body wall defects**
  - القيلة المعوية omphalocele، (Fig.15-31A)
  - انفتاح البطن (عدم انغلاق جدار البطن) Gastroschisis
  - تضاعف العرى المعوية والكيسات
  - رتق الأمعاء والتضيقات

- **شذوذات القناة المحية vitelline duct abnormalities**
  - **يستمر جزء صغير من القناة المحية** في **2– 4%** من الحالات **مشكلاً جيباً خارجياً على اللفائفي يدعى رتج ميكل Meckel's diverticulum أو الرتج اللفائفي** (Fig.15-32A) يتوضع هذا الرتج عند البالغ على بعد – 40 60 سم من الدسام اللفائفي الأعوري، لا يتظاهر عادة بأعراض، وقد يحوي نسيجاً بنكرياسياً هاجراً، أو نسيجاً معدياً وبالتالي يمكنه أن يصاب بالقرحة والنزف والانثقاب.

  - قد تنغلق وتتليف نهايتا القناة المحية، **ويبقى جزؤها المتوسط متوسعاً** مشكلاً **كيسة محية** vitelline cyst، (Fig. 15-32B)
  - يجتاز هذا الحبل الليفي جوف البريتوان، وقد تنحشر أحياناً بعض العرى المعوية حول هذا الحبل وتصاب بالانسداد (الانغلاف) أو الاختناق strangulation or volvulus
  - كما يمكن للقناة المحية أن تبقى **مفتوحة على كامل طولها** مشكلة اتصالاً مباشراً ما بين السرة والسبيل المعوي، **يُعرف بالناسور السري أو المحي** umbilical fistula or vitelline fistula، (Fig.15-32C)

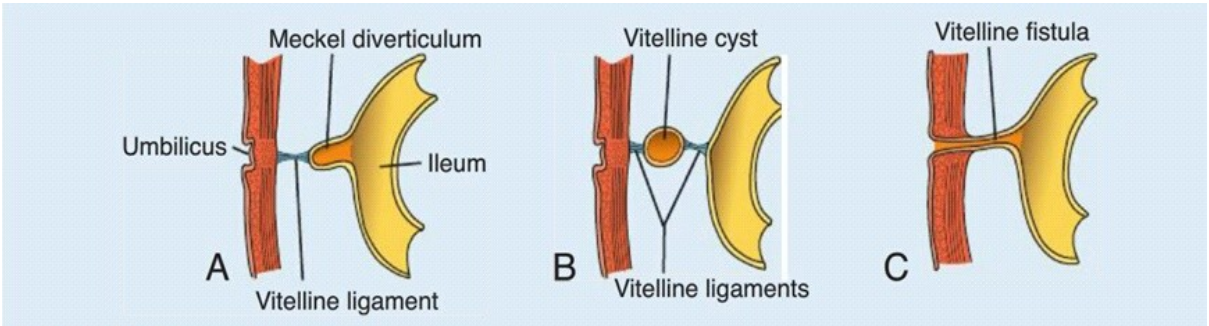



**FIGURE 15.32** Remnants of the vitelline duct. **A.** Meckel, or ileal, diverticulum combined with fibrous cord (vitelline ligament). **B.** Vitelline cyst attached to the umbilicus and wall of the ileum by vitelline ligaments. **C.** Vitelline fistula connecting the lumen of the ileum with the umbilicus.

- **المعي الخلفي Hindgut**
  - يشكل الثلث البعيد **من الكولون المعترض، والكولون النازل والكولون السيني والمستقيم إضافة إلى القسم العلوي من القناة الشرجية**.
  - كما يشكل الأديم الباطن للمعي الخلفي، **الطبقة الباطنة للمثانة والإحليل.**
  - يدخل الجزء الانتهائي من المعي الخلفي ضمن الناحية الخلفية للمذرق (القناة الشرجية المستقيمية البدئية)، أمّا السقاء أو الرتج السقائي فيدخل ضمن الجزء الأمامي (الجيب البولي التناسلي البدئي)، (Fig.15-36A)

  - المذرق هو جوف مبطن **بالأديم الباطن** ومغطى بحافته البطنية بسطح من الأديم الظاهر، ويشكل الحد الفاصل بين الأديم الظاهر والأديم الباطن في هذه المنطقة ما يسمى بالغشاء المذرقي (Fig.15-36).

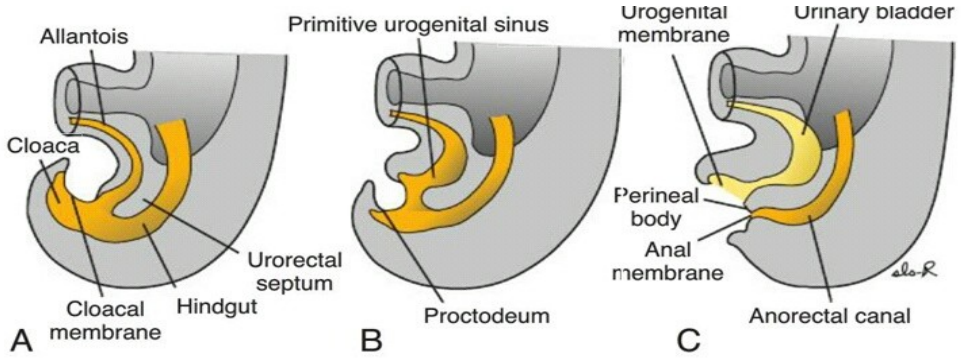



**FIGURE 15.36** Cloacal region in embryos at successive stages of development. **A.** The hindgut enters the posterior portion of the cloaca, the future anorectal canal; the allantois enters the anterior portion, the future urogenital sinus. The urorectal septum is formed by a wedge of mesoderm between the allantois and the hindgut. The cloacal membrane, which forms the ventral boundary of the cloaca, is composed of ectoderm and endoderm. **B.** As caudal folding of the embryo continues, the urorectal septum moves closer to the cloacal membrane. **C.** Lengthening of the genital tubercle pulls the urogenital portion of the cloaca anteriorly; breakdown of the cloacal membrane creates an opening for the hindgut and one for the urogenital sinus. The tip of the urorectal septum forms the perineal body.

- تفصل طبقة من الأديم المتوسط mesoderm بين السقاء والمعي الخلفي وتدعى **بالحاجز البولي المستقيمي** the urorectal septum، يشتق هذا الحاجز إذاً من الأديم المتوسط المغطي للكيس المحي والمجاور للسقاء (Fig.15-1 and 15-36)

- مع نمو المضغة ومتابعة الانثناء الذيلي تتوضع قمة الطرف المستدق للحاجز البولي المستقيمي على الغشاء المذرقي (Fig.15-36B,C)، وعند **نهاية الأسبوع السابع يتمزق الغشاء المذرقي** محدثاً فتحة خلفية هي **الفتحة الشرجية للمعي الخلفي وفوهة بطنية (أمامية) للجيب البولي التناسلي.**
- وبين هاتين الاثنتين، **تشكل** قمة الحاجز البولي المستقيمي **الجسم العجاني** perineal body، (Fig.15-36 C).

- يشتق **القسم العلوي** (الثلثين العلويين) للقناة الشرجية من **الأديم الباطن للمعي** الخلفي، أمّا **القسم السفلي** (الثلث الأخير) فيشتق من **الأديم الظاهر**، و يتروى هذا القسم من القناة الشرجية **بالشريان المستقيمي السفلي** (فرع الشريان الاستحيائي الباطن)، أمّا القسم العلوي (منشأ أديم باطن) فيتروى بالشريان المستقيمي العلوي (فرع المساريقي السفلي الذي **يعد شريان المعي الخلفي**).

# الجهاز البولي التناسلي

## Urogenital system

- يقسم الجهاز البولي التناسلي من الناحية الوظيفية إلى **مكونين مختلفين** تماماً، هما **الجهاز البولي** urinary system **والجهاز التناسلي** the genital system، أمّا من الناحيتين الجنينية والتشريحية فهما متداخلان، و **يتطور كلاهما من الأديم المتوسط البيني** intermediate mesoderm على طول الجدار الخلفي لجوف البطن، و **تدخل** الأقنية المفرغة لكلا الجهازين في البدء **جوفاً مشتركاً هو المذرق the cloaca**

- **الأجهزة الكلوية Kidney systems:**
  - تتطابق وتتراكب ثلاثة أجهزة كلوية فوق بعضها خلال الحياة الجنينية عند الإنسان، وبتسلسل رأسي – ذيلي، وهي: **سليفة الكلوة** the pronephros، **الكلوة المتوسطة** mesonephros، **والكلوة التالية** metanephros.
  - الأولى من هذه الأجهزة هي **كلوة رديمية** بدائية غير وظيفية، أمّا الثانية فقد تكون **وظيفية لبعض الوقت وذلك خلال الفترة الجنينية الباكرة**، فيما تشكل الكلوة التالية ما يُعْرَف **بالكلية الدائمة.**

- **سليفة الكلوة Pronephros:**
  - تتمثل سليفة الكلوة في بداية الأسبوع الرابع بـ **7 – 10تجمعات خلوية صلدة**، تتوضع في **الناحية الرقبية** (Fig 16-1 and 16-2)، تشكل هذه التجمعات الخلوية وحدات إفراز أثرية، **غير وظيفية، تدعى (بضعات كلوية** nephrotomes)، لا تلبث أن تضمحل لتختفي (**سليفة الكلوة) تماماً** في **نهاية الأسبوع الرابع.**

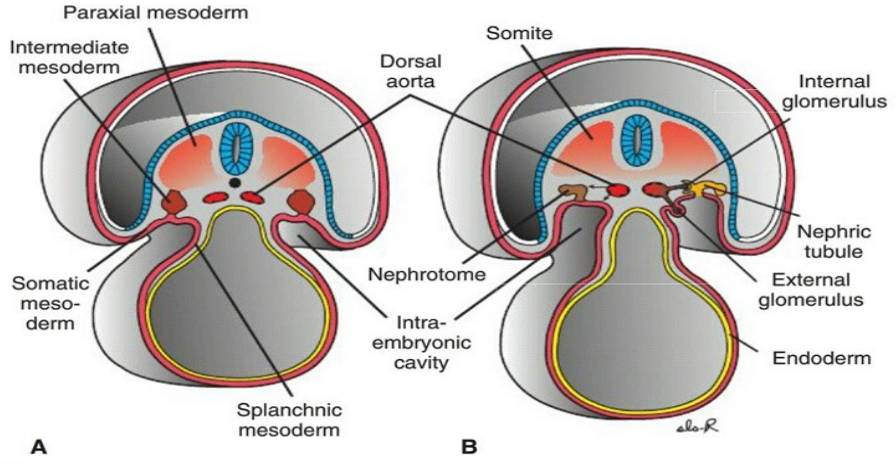



**FIGURE 16.1** Transverse sections through embryos at various stages of development showing formation of nephric tubules. **A.** 21 days. **B.** 25 days. Note formation of external and internal glomeruli and the open connection between the intraembryonic cavity and the nephric tubule.

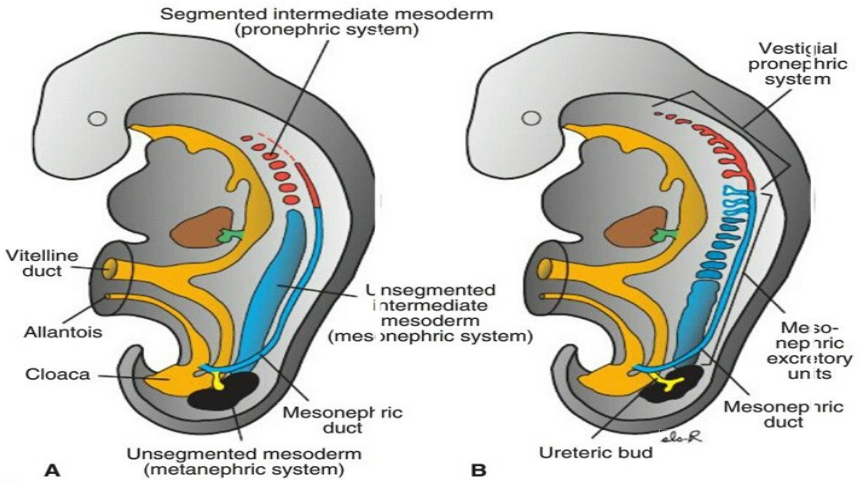



**FIGURE 16.2** **A.** Relationship of the intermediate mesoderm of the pronephric, mesonephric, and metanephric systems. In cervical and upper thoracic regions, intermediate mesoderm is segmented; in lower thoracic, lumbar, and sacral regions, it forms a solid, unsegmented mass of tissue, the nephrogenic cord. Note the longitudinal collecting duct, formed initially by the pronephros but later by the mesonephros [mesonephric duct]. **B.** Excretory tubules of the pronephric and mesonephric systems in a 5-week embryo.

- **الكلوة المتوسطة Mesonephros**
  - تشتق **الكلوة المتوسطة وأقنيتها** من **الأديم المتوسط البيني**، **ابتداءً من القطع الصدرية العلوية حتى القطنية العلوية** (Fig 16-2) **L3**.

  - تظهر **أولى النُبيبات المفرغة** the first excretory tubules للكلوة المتوسطة في **الأسبوع الرابع** مع اختفاء سليفة الكلوة، وتتطاول بسرعة مشكلة **عروة على شكل حرف S**، توجد عند نهايتها الأنسية كفة (كتلة) من الشعيرات الدموية **تشكل الكبيبة** (Fig 16-3A)، glomerulus، وتتشكل **حول هذه الكبيبة محفظة بومان** Bowman's capsule، **تؤلِّف** هذه البنى مع **بعضها الجسيم الكلوي** Renal corpuscle

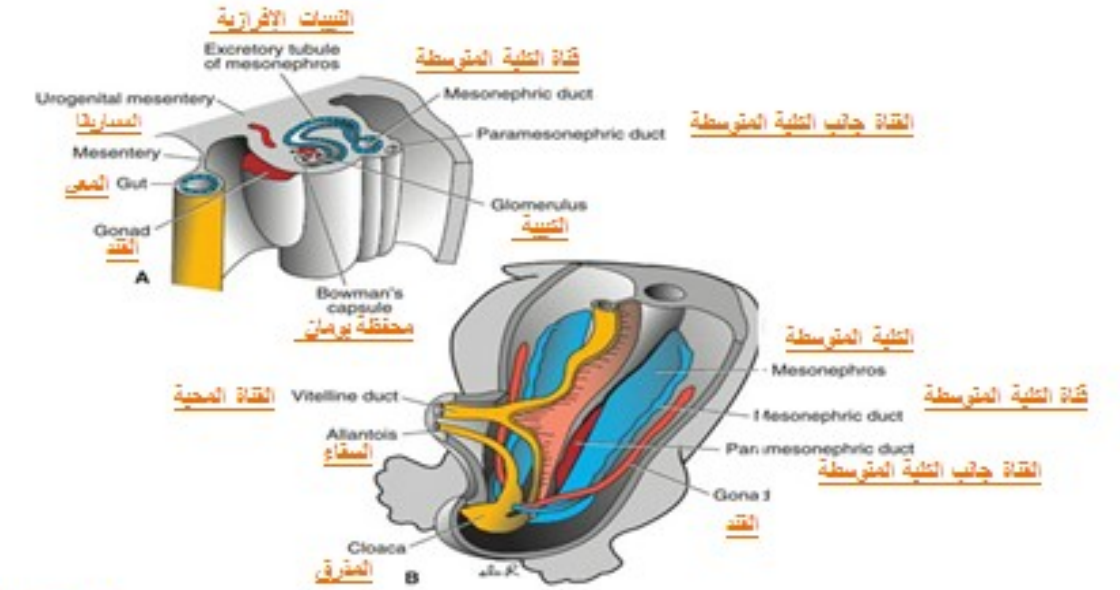



**FIGURE 16.3** **A.** Transverse section through the urogenital ridge in the lower thoracic region of a 5-week embryo showing formation of an excretory tubule of the mesonephric system. Note the appearance of Bowman's capsule and the gonadal ridge. The mesonephros and gonad are attached to the posterior abdominal wall by a broad urogenital mesentery. **B.** Relation of the gonad and the mesonephros. Note the size of the mesonephros. The mesonephric duct [Wolffian duct] runs along the lateral side of the mesonephros.

- تـدخل النبيبـات من الناحيـة الوحشـية (الجانبيـة)، ضـمن قنـاة جامعـة طولانيـة، **تُعـرف بقنــاة الكلــوة المتوســطة أو قنــاة وولــف** Mesonephrotic Or Wolffian duct (Fig16-2 and 16-3).
- وفي أواسط الشهر الثاني، تبدو كـل كلـوة متوسـطة على شـكل عضـو بيضـوي كبير، يتوضع على جانب الخط المتوسط (Fig 16-3)

- يتطور القند على الجـانب الأنسـي للكلـوة المتوسـطة، ويُعـرف الحـرف Ridge المتشـكل من كلا العضـوين معـاً (الكلـوة المتوسـطة والقنـد) **بـالحرف البـولي التناسلي** Urogenital ridge (Fig16 -3).
- في الوقت الذي **تبقى فيه النبيبات الذيلية متمايزة، تتنكس النبيبات الرأسية مع كبيباتها وتختفي بمعظمها مع نهاية الشهر الثاني.**
- **وتبقى بعض النبيبات الذيلية وقناة الكلوة المتوسطة عنـد الـذكر، وتسـهم في تشكيل الجهاز التناسلي الذكري**، في **حين أنّها تختفي عند الأنثى.**

- **<u>الكلــوة التاليــة (الكليــة النهائيــة) Metanephros, the definitive kidney:</u>**
  - تظهر الكلية التالية (الدائمة) **في الأسبوع الخامس، وتتطور وحـداتها المفرغـة من الأديم المتوسط للكلوة التالية** metanephric mesoderm (Fig16.4) بشكل مشابه للكلوة المتوسطة.
  - أمّا تطور **الجهاز القنوي (الجملة الجامعة) the duct system فيختلف عن ذاك الحاصل في الأجهزة الكلوية الأخرى.**

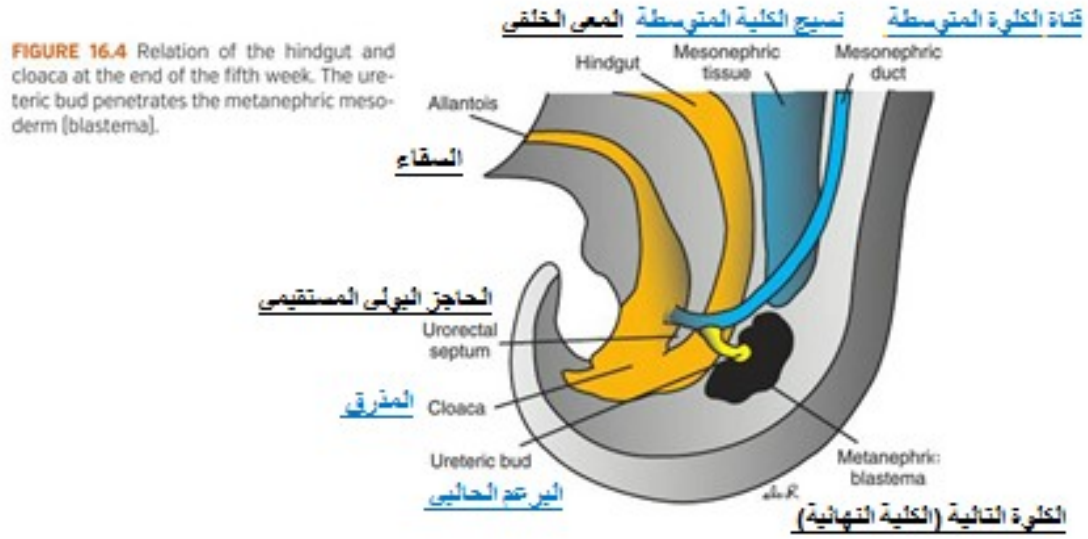


FIGURE 16.4 Relation of the hindgut and cloaca at the end of the fifth week. The ureteric bud penetrates the metanephric mesoderm (blastema).

- **الجهاز الجامع collecting system:**
  - تتطور **الأقنية الجامعة للكلية الدائمة** من **البرعم الحالبي** the ureteric bud وهو **عبارة عن بروز يظهر حوالي اليوم 28 في الجزء الذيلي لقناة الكلوة المتوسطة عند دخولها في المذرق** (Fig16.4)، يندخل البرعم **حوالي اليوم 32** ضمن نسيج الكلوة التالية التي تتقولب فوق نهايته البعيدة على شكل القلنسوة (Fig16.4).

  - **يتوسع هذا البرعم لاحقاً، ليشكل الحويضة الكلوية the renal pelvis**، وخلال الأسبوع **السادس** ينقسم البرعم الحالبي أربعة انقسامات متتالية ليعطي 16فرعاً تندمج هذه الفروع لتشكل **2 – 4 كؤيسات كبيرة two to four major calyces** تمتد من الحويضة الكلوية، وتظهر خلال الأسبوع **السابع** أربعة أجيال جديدة من الانقسامات التي تندمج مع بعضها لتشكل **الكؤيسات الصغيرة the minor calyces** ، ويحدث حوالي 11جيلاً جديداً من الانقسامات حتى الأسبوع 32، تشكل 1- 3 مليون فرعاً وهي التي تصبح مستقبلاً **الأقنية الجامعة للكلية the future collecting ducts**

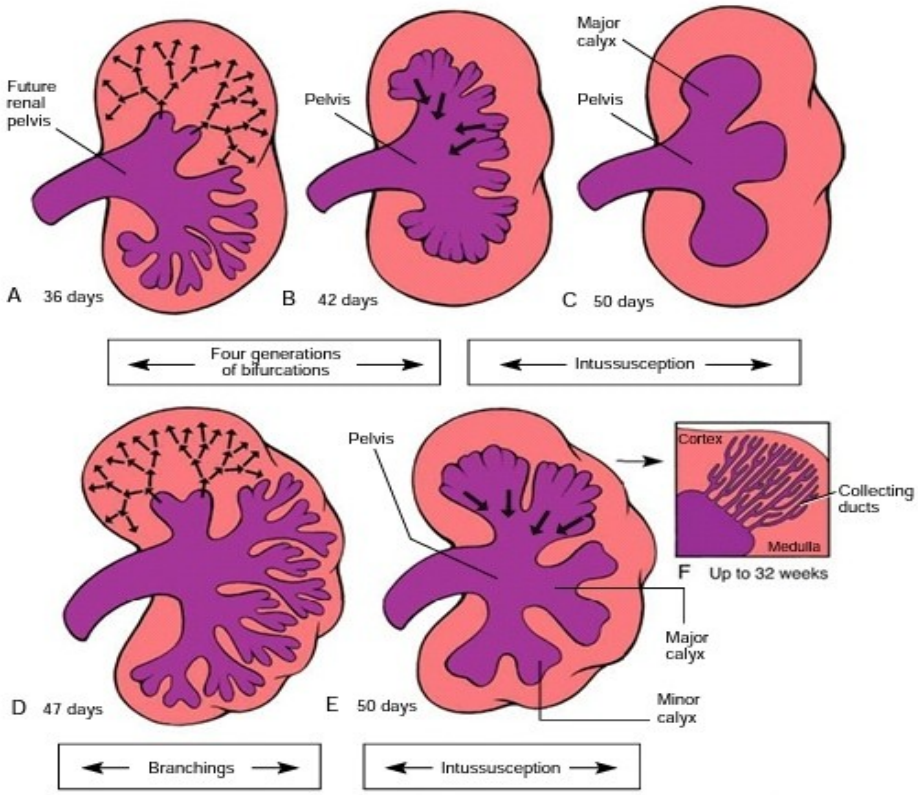



**Figure 15-6.** Development of the renal pelvis and calyces. *A-C,* The first bifurcation of the ureteric bud forms the renal pelvis, and the coalescence of the next four generations of bifurcations produces the major calyces. *D, E,* The next four generations of bifurcation coalesce to form the minor calyces of the renal collecting system. *F,* The ureteric buds continue to bifurcate until week thirty-two, producing one- to three-million collecting ducts.

- يتمـايز الحـالب ونظـام الأقنيـة الجامعـة للكليـة من **الـبرعم الحـالبي** the ureteric bud، **وتتمايز النفرونات (الوحدات النهائية المكونة للبول )** the **nephrons** (the definitive urine-forming units of the kidneys) من ميزانشـيم الكليـة التاليـة the metanephric mesenchyme.
- ينتج **البـول في الكليـة الناضـجة من النفرونـات** ويجـري عـبر نظـام **الأقنيـة الجامعة، إلى الكؤيسـات الصـغيرة فـالكبيرة فالحويضـة الكلويـة إلى الحـالب و تشتق هذه الأجزاء من البرعم الحالبي.**

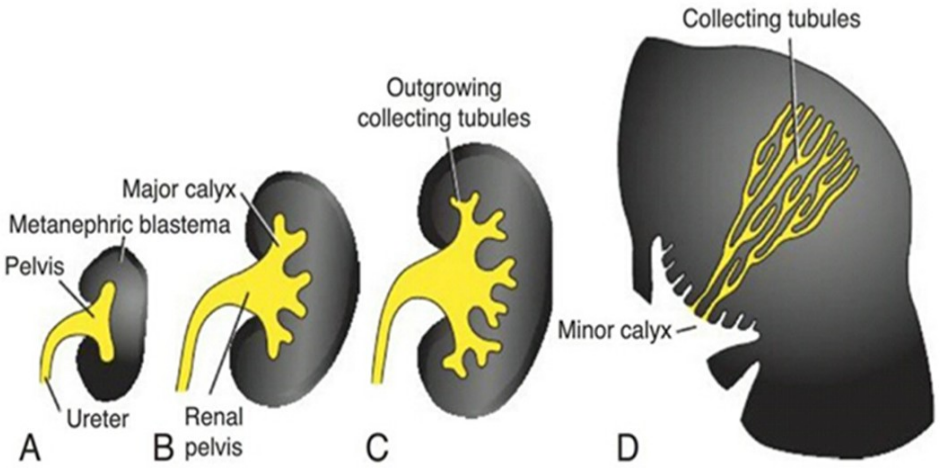



**FIGURE 16.5** Development of the renal pelvis, calyces, and collecting tubules of the metanephros. **A.** 6 weeks. **B.** At the end of the sixth week. **C.** 7 weeks. **D.** Newborn. Note the pyramid form of the collecting tubules entering the minor calyx.

- **الجهاز المفرغ Excretory system**

- يُغطّى كل نبيب جامع حديث التشكل في نهايته البعيدة (القاصية) **بقلنسوة نسيجية من الكلوة التالية** metanephric tissue cap (Fig16-6A)، ويمارس النبيب تأثيراً محرضاً على خلايا القلنسوة فتشكل حويصلات صغيرة تعرف **بالحويصلات الكلوية** the renal vesicles تعطي بدورها **نبيبات صغيرة على شكل حرف S** (Fig 16-6 B,C)، تنمو الشعريات الدموية ضمن جيب يتوضع عند إحدى نهايتي النبيب الآخذ شكل S وتتمايز إلى **كبيبات** glomeruli

- **تشكل هذه النبيبات مع كبيباتها** ما يدعى **بالكليون (النفرون) nephrons** الذي يمثل الوحدة المفرغة excretory units، وتشكل **النهاية القريبة لكل كليون محفظة بومان** Bowman's capsule (Fig 16.6 C,D)، فيما النهاية القاصية أو البعيدة تشكل اتصالاً مفتوحاً مع أحد النبيبات الجامعة مؤمّناً معبراً من محفظة Bowman إلى الوحدات الجامعة.

- **يؤدي التطاول المستمر في النبيبات المفرغة** إلى **تشكل النبيب الملتف القريب وعروة هانلة** proximal convoluted tubule (loop of Henle) **والنبيب الملتف البعيد** distal convoluted tubule (Fig 16-6E,F).

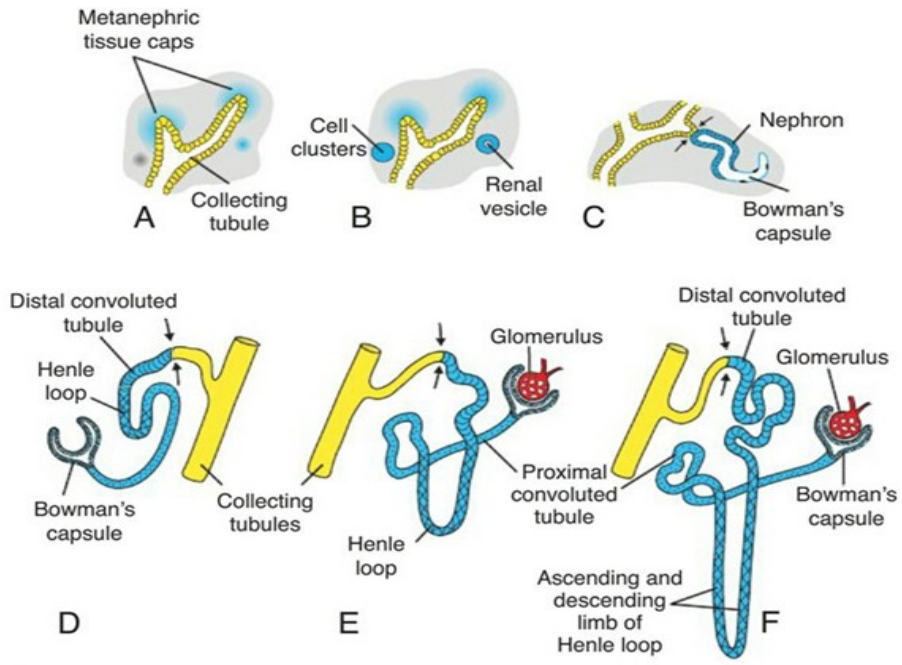



**FIGURE 16.6** **A–F.** Development of a metanephric excretory unit. *Arrows*, the place where the excretory unit [*blue*] establishes an open communication with the collecting system [*yellow*], allowing flow of urine from the glomerulus into the collecting ducts.

- وبذلك **تتشكل الكلية من مصدرين**:
  - **الأديم المتوسط للكلية التالية** الذي **يعطي الوحدات المفرغة** the **nephrons** .
  - **البرعم الحالبي** الذي **يشكل منشأ الجهاز الجامع** **collecting system**.

- يُظهر الشكل البنية العامة للكلية النهائية عند الجنين، إذ تعكس هذه الهندسة الأحداث التي تطرأ على الكلية خلال **الأسابيع العشر الأولى من تطور الكلية (من الأسبوع 5 حتى الأسبوع 15 للنماء).**
- تقسم الكلية إلى لُبّ داخلي **inner medulla** وقشر خارجي **outer cortex.**
- يحوي القشر النفرونات (الكليونات) وأقنية جامعة، بينما يضم اللُّب أقنية جامعة وعُرى هانلة.
- يصرِّف كل كؤيس صغير شجرة من الأقنية الجامعة الموجودة ضمن **الهرم الكلوي renal pyramid**، تتقارب وتتجمع الأقنية الجامعة لتشكل **الحليمة الكلوية renal papilla**، أمّا **الأعمدة الكلوية renal columns** فهي مناطق من نسيج قشري (قشر الكلية) يحوي نفرونات ويفصل بين الأهرامات الكلوية.

- يستمر تشكل الكليونات (النفرونات) **حتى الولادة**، وفي هذا الوقت يوجد حوالي **مليون نفرون (كليون) في كل كلية**.

- يبدأ تشكل البول **باكراً خلال الحمل وذلك بعد تمايز الشعريات الكبيبية**، التي تبدأ بالتشكل في **الأسبوع العاشر**، تأخذ الكلية عند الولادة مظهراً **مفصصاً**، ويختفي هذا التفصص خلال الطفولة نتيجة نمو النفرونات دون الزيادة في عددها.

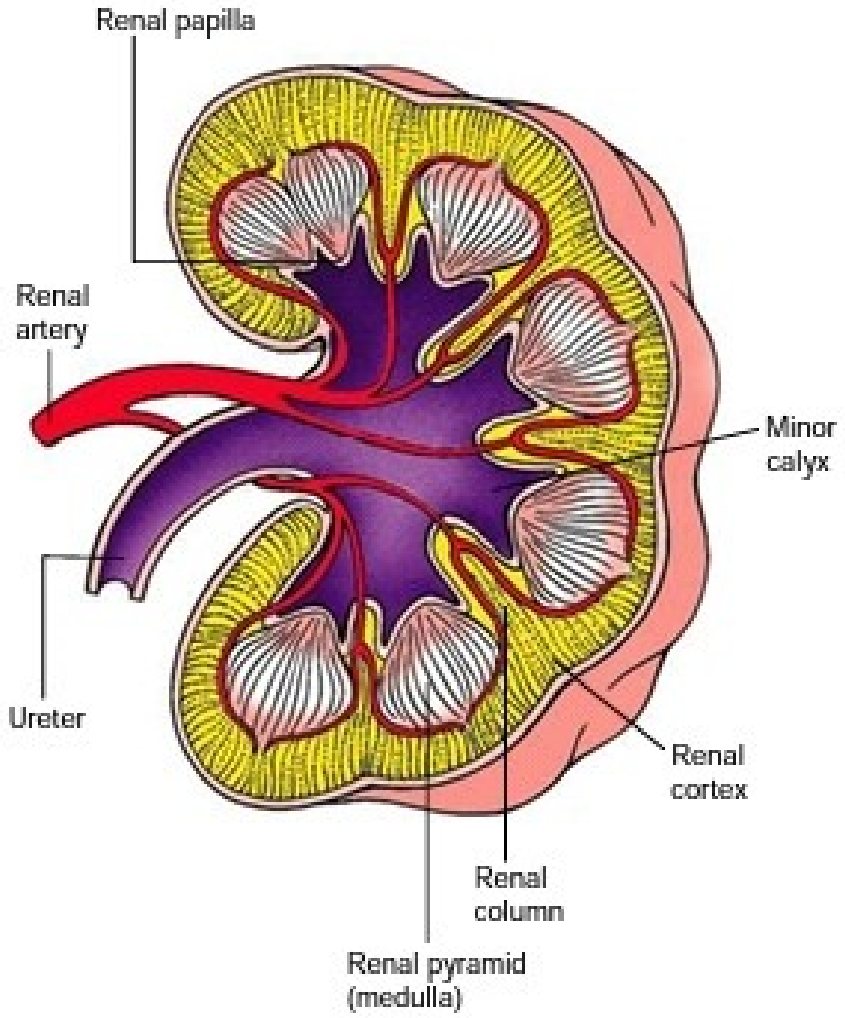



**Figure 15-8.** The definitive renal architecture of the metanephros is apparent by the tenth week.

## ارتباطات سريرية:

- **الأورام والعيوب الكلوية Renal tumors and defects:**
  - **ورم ويلمز Wilms tumor**: هو سرطان يصيب الكلية، يحدث عادة عند الأطفال بعمر **الخامسة تقريباً**، ويمكن أن يُشاهد عند الأجنة، ينشأ الورم عن طفرات Mutations في **المجين** gene **WT1** وذلك في الذراع القصير للصبغي 11 في الموقع 13 (11p13)، وقد يترافق مع تشوهات **وتناذرات أخرى مثل WAGR syndrome** الذي يشمل على **ورم ويلمز** Wilms tumor ، **انعدام القزحية** Aniridia، **وأورام قندية** Gonadoblastoms **وتأخر عقلي** mental Retardtion .
  - **تناذر دينيس دراش Denys Drash syndrome**: يشمل على **قصور كلوي، وأعضاء تناسلية مبهمة و ورم ويلمز.**

- **تضاعف الحالب Duplication of the Ureter :** ينجم عن **الانقسام الباكر للبرعم الحالبي** (Fig16.9)، يمكن لهذا الانقسام أن **يكون جزئياً أو تاماً**، كما يمكن أن ينقسم نسيج الكلوة التالية إلى جزأين لكلٍ منهما حويضته وحالبه، وفي حالات نادرة ينفتح أحد الحالبين ضمن المثانة والآخر يكون هاجراً يفتح على المهبل أو الإحليل أو الدهليز، وتنجم هذه الحالة عن تطور برعمين حالبيين، أحدهما يتطور بتوضع طبيعي، بينما يتحرك البرعم الشاذ نحو الأسفل، ويكون لديه مدخلاً منخفضاً في المثانة، أو الإحليل، أو المهبل.

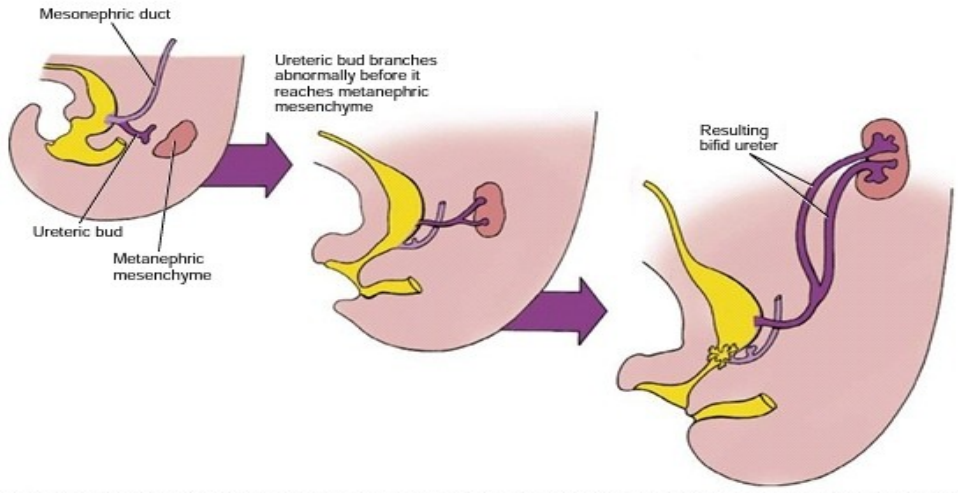



**Figure 15-13.** Formation of a bifid ureter. A bifid ureter forms when the ureteric bud bifurcates before entering the metanephric mesenchyme.

---

- **موقع الكلية position of the kidney:**
  - تنشأ الكلية في **الناحية الحوضية**، لتصعد لاحقاً إلى البطن، **(بين الأسبوع 6 – 9)**- يحدث صعود الكلية بسبب نقص انحناء الجسم وفرق نمو الجسم في الناحيتين القطنية والعجزية (Fig 16.10).

  - تتلقى الكلوة التالية تغذيتها الدموية في الحوض، من الفروع الحوضية للشريان الأبهر، وخلال صعودها إلى مستوى البطن فإنّها تتوعّى بشرايين تنشأ من الأبهر بمستوى أعلى، فيما تتنكس الأوعية السفلية السابقة، وقد يبقى بعضها أحياناً.

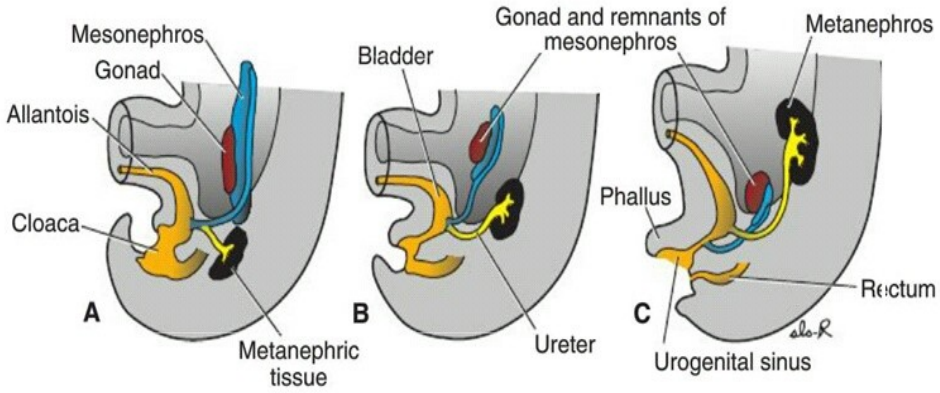



**FIGURE 16.10** **A–C.** Ascent of the kidneys. Note the change in position between the mesonephric and metanephric systems. The mesonephric system degenerates almost entirely, and only a few remnants persist in close contact with the gonad. In both male and female embryos, the gonads descend from their original level to a much lower position.

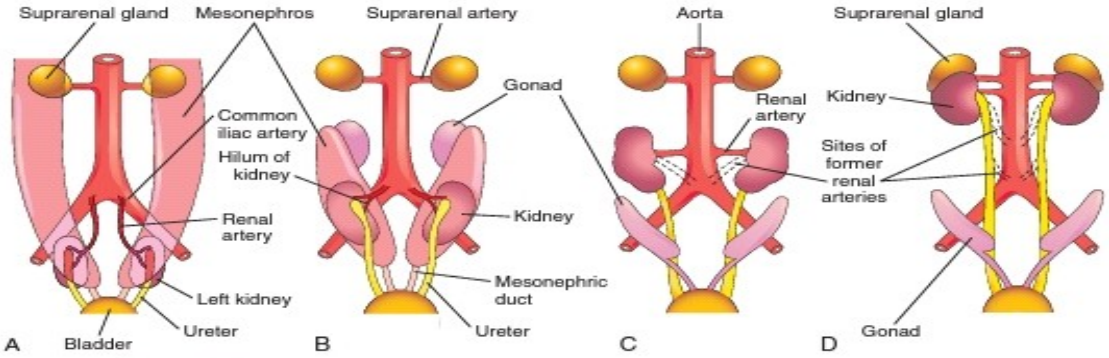



**Figure 13–7** **A** to **D**, Diagrammatic ventral views of the abdominopelvic region of embryos and fetuses (sixth to ninth weeks), showing medial rotation and relocation of the kidneys from the pelvis to the abdomen. **C** and **D**, Note that, as the kidneys relocate (ascend), they are supplied by arteries at successively higher levels and that the hila of the kidneys (where the vessels and nerves enter) are directed anteromedially.

- **وظيفة الكلية Function of the kidney:**
  - تصبح الكلية النهائية المتشكلة من الكلوة التالية وظيفية عند **الأسبوع 12**، يمر البول إلى الجوف السلوي، ويختلط مع السائل السلوي، ويتم ابتلاع السائل من قبل الجنين ليعود ويخرج عن طريق الكليتين، خلال الحياة الجنينية لا يتم طرح الفضلات عن طريق الكليتين **كون هذه الوظيفة تتم عن طريق المشيمة.**

- **المثانة والإحليل Bladder and Urethra:**
  - **ينقسم المذرق** Cloaca بين **الأسبوع الرابع والسابع** للنماء إلى **جيب بولي تناسلي في الأمام** the urogenital sinus **وقناة شرجية في الخلف** the anal canal (Fig 16-12)، ويفصل القناة الشرجية عن الجيب البولي التناسلي، طبقة من الأديم المتوسط، تعرف **بالحاجز البولي المستقيمي** the urorectal septum ويشكل **الجسم العجاني** perineal body ذروة هذا الحاجز ويعدُّ موضعاً لارتكاز العديد من العضلات العجانية .

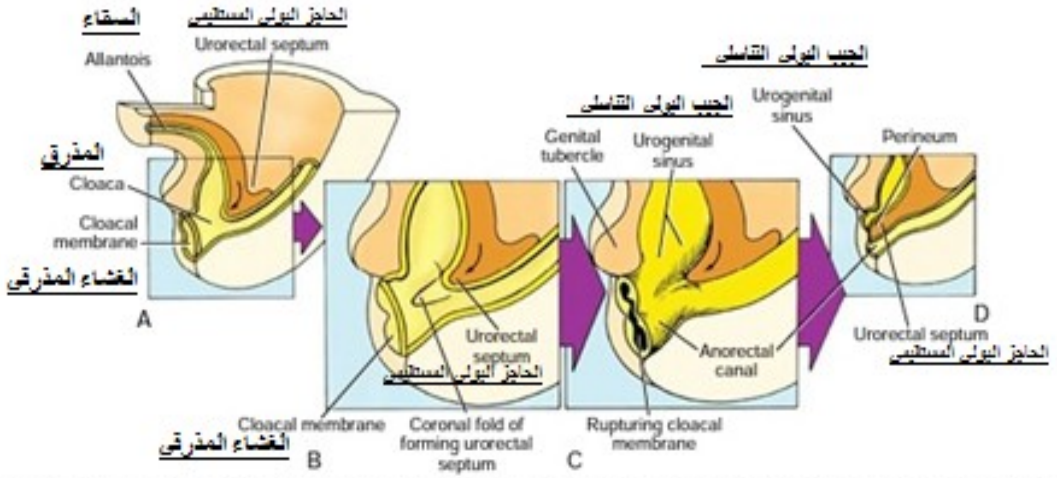



**Figure 14-31.** Progressives steps between four and six weeks in subdivision of the cloaca into a ventral primitive urogenital sinus and a dorsal anorectal canal (*A-D*). The urorectal septum is formed by the fusion of yolk sac extraembryonic mesoderm and allantois mesoderm, which produces a tissue wedge between the hindgut and urogenital sinus during craniocaudal folding of the embryo. As the tip of the urorectal septum approaches the cloacal membrane dividing the cloaca into the urogenital sinus and anorectal canal, the cloacal membrane ruptures, thereby opening the urogenital sinus and dorsal anorectal canal to the exterior. The tip of urorectal septum forms the perineum. *A, B, D,* Sections through the cloacal and related endoderm-derived structures. *C,* Surface view of the caudal endoderm to better depict its three-dimensional shape. Curved arrows indicate the direction of growth of the developing urorectal septum.

- يمكن تمييز ثلاثة **أجزاء للجيب البولي التناسلي:**
  - يُعرف الجزء العلوي الأكثر اتساعاً **بالمثانة** (Fig 16.13A) التي تكون في البداية متمادية مع الوشيقة (السقاء) allantois وعندما تنغلق وتنسد لمعة هذه الأخيرة، تصبح على شكل حبل ليفي **ثخين يدعى المريطاء** urachus (Fig 16.13B) **تصل قمة المثانة مع السرة،** وتشكل عند البالغ **الرباط السري المتوسط** the median umbilical ligament (Fig 16.13B)

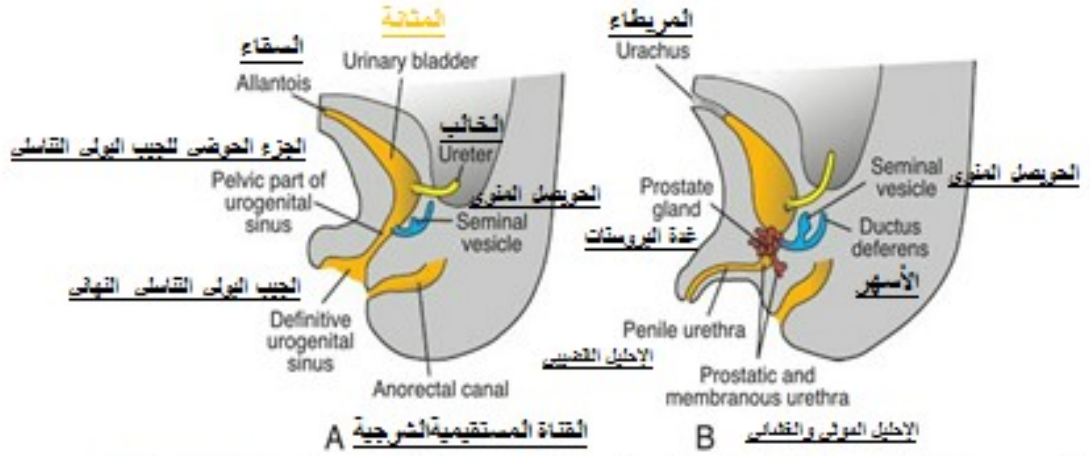



FIGURE 16.13 **A.** Development of the urogenital sinus into the urinary bladder and definitive urogenital sinus. **B.** In the male, the definitive urogenital sinus develops into the penile urethra. The prostate gland is formed by buds from the urethra, and seminal vesicles are formed by budding from the ductus deferens.

- الجزء التالي عبارة عن قناة **متضيقة**، تشكل **الجزء الحوضي** من الجيب البولي التناسلي، ويعطي هذا الجزء عند الذكر **الإحليل الموثي والإحليل الغشائي**.
- أمّا الجزء الأخير للجيب البولي التناسلي فهو الجزء **القضيبي** Phallic part، الذي يتسطح من جانب إلى آخر، ويبرز مع نمو الحدبة التناسلية بالاتجاه البطني (Fig 16.13 A)، (ويختلف تطور هذا الجزء من الجيب البولي التناسلي بشكلٍ كبير بين الجنسين) .

- خلال تمايز المذرق ترتشف الأجزاء الذيلية **لقناتي الكلوة المتوسطة** ضمن جدار المثانة (Fig 16.14)، وبالنتيجة **يدخل الحالبان** (اللذان ظهرا كبروزين في قناتي الكلوة المتوسطة) إلى **المثانة بشكلٍ منفصل** (Fig 16.14 B)، ومع صعود الكليتين تتحرك فوهتا الحالبين، بشكلٍ أكبر بالاتجاه الرأسي.
- أمّا **الفوهات الخاصة بأقنية الكلوة المتوسطة فتجتمع معاً، وتدخل في الإحليل الموثي**، وتشكل القناتين الدافقتين عند الذكر the ejaculatory ducts (Fig 16.14 C,D)

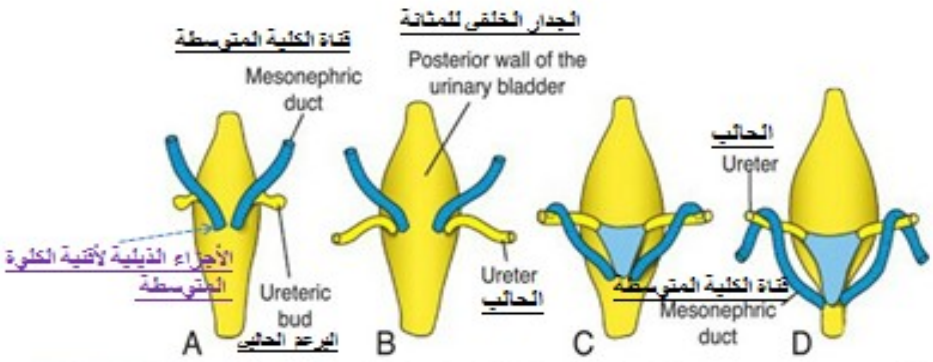



FIGURE 16.14 Dorsal views of the bladder showing the relation of the ureters and mesonephric ducts during development. Initially, the ureters are formed by an outgrowth of the mesonephric duct **(A)**, but with time, they assume a separate entrance into the urinary bladder **(B–D)**. Note the trigone of the bladder formed by incorporation of the mesonephric ducts **(C,D)**.

- تنشأ قناتا الكلوة المتوسطة والحالبان من الأديم المتوسط، وبذلك يكون منشأ مخاطية المثانة المشكلة من دخول هذه الأقنية (المثلث المثاني the trigone of the bladder) من الأديم المتوسط أيضاً. وتستبدل لاحقاً طبقة الأديم المتوسط للمثلث المثاني بظهارة مشتقة من الأديم الباطن، **لتصبح في النهاية ظهارة المثانة بكليّتها مشتقة من الأديم الباطن**.
- تنشأ ظهارة الإحليل عند كلا الجنسين من **الأديم الباطن**، أمّا **الأنسجة الضامة والعضلية المحيطة** **فتشتق من الأديم المتوسط الحشوي**.

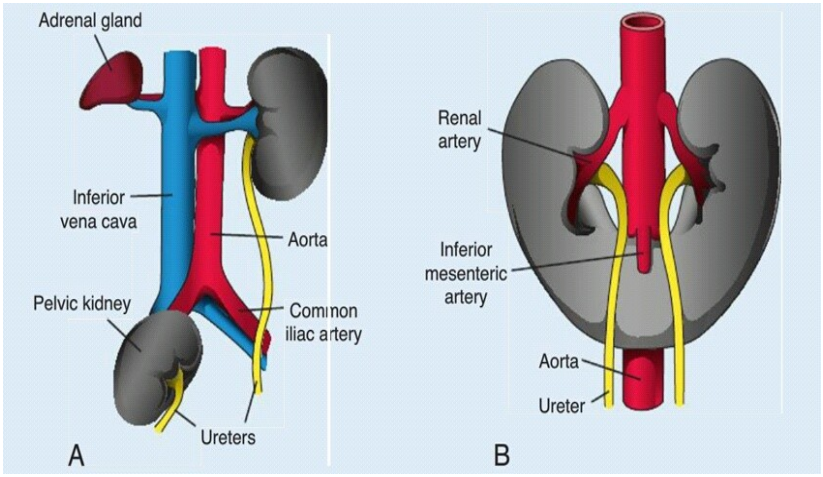
- تبدأ **ظهارة الإحليل الموثي (البروستاتي)** في **نهاية الشهر الثالث بالتكاثر**، وتشكل عدداً من **البروزات** التي تندخل في الميزانشيم المحيط بها، وتشكل هذه

البراعم (البروزات) **عند الذكر: الموثة (البروستات)** the prostate gland (Fig 16.13B)، و يشكل الجزء الرأسي من الإحليل عند **الأنثى**، **الغدد الإحليلية والغدد جانب الإحليل** the urethral and paraurethral glands.

---

# ارتباطات سريرية

- **التوضع الشاذ للكلى Abnormal location of the kidney:**
  - **قد تفشل إحدى الكليتين في الصعود، وتبقى ضمن الحوض وتدعى بالكلية الحوضية** pelvic (Fig16.11A) kidney.
  - وفي بعض الأحيان، يمكن للتفرع الشرياني أن يعيق صعود الكليتين فيقترب قطباهما السفليان ويلتحما ليشكلا **كلية نعل الفرس** (Fig 16.11B,C) horseshoe kidney التي تتوضع عادة بمستوى **الفقرات القطنية السفلية**، إذ يمنع جذر الشريان المساريقي السفلي (Fig16.11B) صعودها إلى الأعلى، وبذلك ينشأ الحالب من السطح الأمامي للكلية عوضاً عن حافتها الأنسية، ويتجه بعدها نحو الأسفل، تشاهد هذه الحالة في 1\600 ولادة.



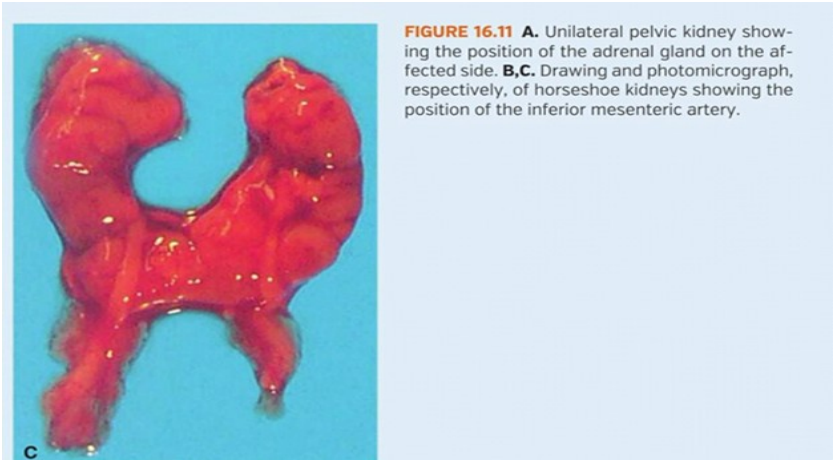




**FIGURE 16.11** **A.** Unilateral pelvic kidney showing the position of the adrenal gland on the affected side. **B,C.** Drawing and photomicrograph, respectively, of horseshoe kidneys showing the position of the inferior mesenteric artery.

- **الشرايين الكلوية الإضافية Accessory renal arteries:**
  - شائعة الحدوث، وتحدث نتيجة بقاء الأوعية الجنينية، خلال صعود الكليتين، تنشأ هذه الأوعية عادة من الأبهر، لتدخل في القطب العلوي أو السفلي للكلية.

- **عيوب المثانة Bladder defects**
  - بقاء لمعة الجزء ضمن الجنيني من السقاء مفتوحة، مما يؤدي إلى تشكل **الناسور المثاني المريطائي** Urachal fistula، وينتج عنه تسرب البول من السرة (Fig16.15A).
  - بقاء جزء من السقاء مفتوحاً، وترافقه مع نشاط إفرازي للطبقة المبطنة له يؤدي إلى حدوث توسع كيسي، يدعى **الكيسة المريطائية** Urachal cyst (Fig16.15B)
  - بقاء اللمعة مفتوحة في القسم العلوي للسقاء (من جهة السرة) يؤدي إلى تشكل **الجيب المريطائي** **Urachal sinus** (Fig16.15C)

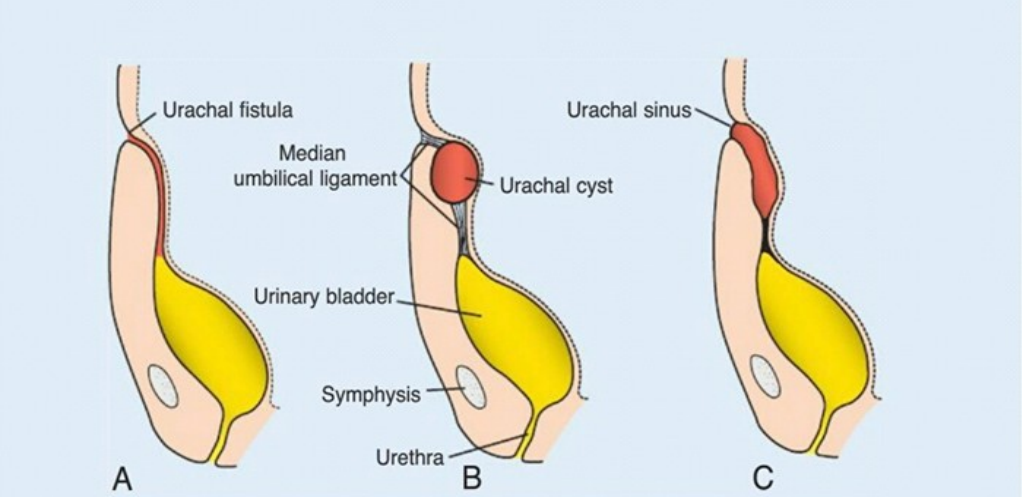


FIGURE 16.15 **A.** Urachal fistula. **B.** Urachal cyst. **C.** Urachal sinus. The sinus may or may not be in open communication with the urinary bladder.

- **انقلاب المثانة الخارجي: Extrophy of the bladder**
(Fig16.16A) هو عيب يصيب جدار البطن الأمامي (البطني)، والمثانة، فتبدو مخاطية المثانة مكشوفة، ويعدّ الإحليل (المبال) الفوقي Epispadias (Fig16.34) عنصراً ثابتاً للإصابة، ويكون الطريق البولي مفتوحاً ويمتد على الوجه الظهري للقضيب وحتى السرة (عبر المثانة)، وتحدث الإصابة نتيجة **فشل طيات الجدار الجانبي للجسم بالانغلاق على الخط المتوسط** (في المنطقة الحوضية)، تصادف هذه الحالة في 2 \ 10000 ولادة حية.

# الجهاز التناسلي

## Genital System

- يعدُّ التمايز الجنسي عملية معقدة تتداخل فيها العديد من المورثات، بما فيها بعض المورثات الجسمية، ويعد **الصبغي Y** مفتاح الثنائية الجنسية Sexual dimorphism (بمعنى ذكر أو أنثى)، **فهو يحمل المورثة المحددة للخصية** the testis-determining gene التي تعْرَف بالمورثة (Sex-determining Region on Y, gene (**SRY**) وذلك على **الذراع القصير للصبغي (Yp11)** من **Y**، ويعدُّ البروتين المنتج بوساطة هذا الجين (المورثة) عامل نسخ يؤدي إلى إطلاق عمل سلسلة من الجينات التي تحدّد مصير بداءات الأعضاء الجنسية.
- إنّ البروتين **SRY هو العامل المحدِّد للخصية** the testis-determining factor (TDF) **ونتيجة تأثيره يحدث التطور والنماء الذكري، وبغيابه يحدث النماء بالاتجاه الأنثوي.**

- **<u>الأقناد (الغدد التناسلية) Gonads</u>**
  - بالرغم من أنّ جنس الجنين يحدد وراثياً في وقت الإخصاب، إلا أنّ **الأقناد لا تكتسب السمات الشكلية المذكرة أو المؤنثة حتى <u>الأسبوع السابع للنماء.</u>**
  - يبدأ ظهور الأقناد على **شكل زوج من الحواف (الأحرف) الطولانية تعرف بالحواف التناسلية أو القندية** the genital or gonadal ridges (Fig 16.17) ، إذ تتشكل من تكاثر ظهاري وتكثف للنسيج الميزانشيمي المتوضع تحته، **ولا تستعمر الخلايا الجنسية (الإنتاشية)** Germ cells هذه **الحواف التناسلية حتى الأسبوع السادس للنماء.**

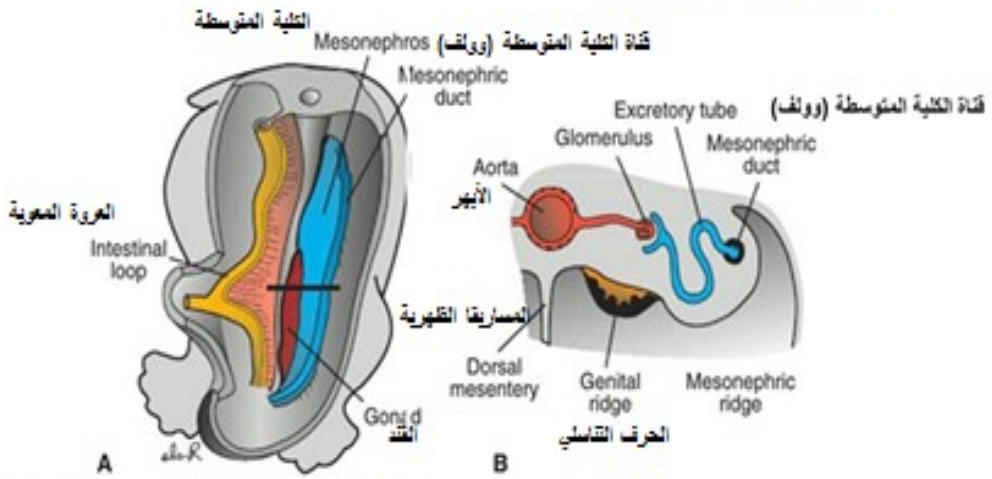



FIGURE 16.17 **A.** Relation of the genital ridge and the mesonephros showing location of the mesonephric duct. **B.** Transverse section through the mesonephros and genital ridge at the level indicated in **[A]**.

- **تنشأ الخلايا الإنتاشية الإبتدائية** Primordial Germ Cells **من الأرومة الظاهرة epiblast**، وتهاجر عبر الثلم البدئي the primitive streak، **لتتوضع في الأسبوع الثالث بين (وسط) خلايا الأديم الباطن في جدار الكيس المحي، قرب السقاء** allantois

- تهاجر هذه الخلايا خلال **الأسبوع الرابع** بحركة آميبية (متحولية) على طول المساريقا الظهرية للمعي الخلفي (Fig16.18A,B) لتصل إلى منطقة الأقناد البدئية في بداية **الأسبوع الخامس**، وتجتاح الحواف التناسلية (القندية) في **الأسبوع السادس**. **يؤدي فشل وصول هذه الخلايا إلى الحواف التناسلية، إلى عدم تكون الأقناد**، إذ تملك هذه الخلايا تأثيراً محرضاً للتطور نحو أقناد مؤنثة (مبيضين) أو مذكرة (خصيتين).

- تتكاثر ظهارة الحواف التناسلية القندية (قبل وصول الخلايا الإنتاشية الأولية) وتندخل خلايا الظهارة المتكاثرة ضمن الميزانشيم الموجود تحت الظهارة، وتشكل العديد من الحبال غير المنتظمة، تعرف **بالحبال الجنسية البدئية** primitive sex cords (Fig16.19) وتتصل هذه الحبال بالسطح الظهاري، بغض النظر عن جنس المضغة (ذكر أو أنثى)، وفي هذه المرحلة يكون من المستحيل التمييز بين الأقناد الذكرية والأنثوية، وتعرف **بالأقناد غير المتمايزة Indifferent gonad**

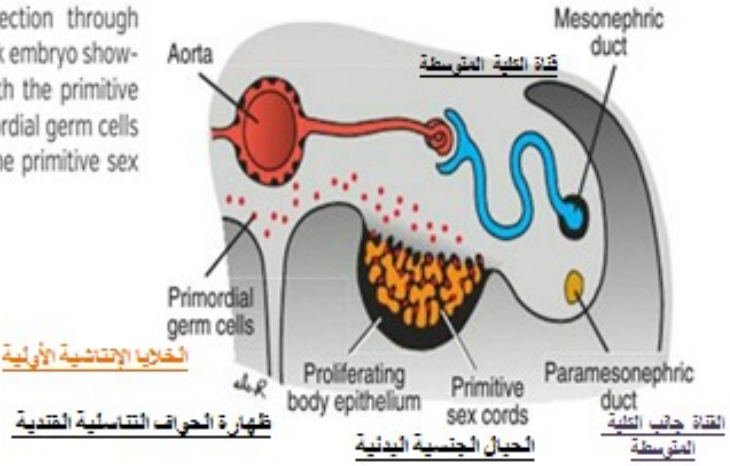



FIGURE 16.19 Transverse section through the lumbar region of a 6-week embryo showing the indifferent gonad with the primitive sex cords. Some of the primordial germ cells are surrounded by cells of the primitive sex cords.

- إذا كـان الجنس الـوراثي للمضـغة **ذكـراً**، فـإنّ الخلايـا الإنتاشـية الأوليـة تملـك الصيغة 46_ **XY**، وتحت تأثير الجين **SRY** المحمـول على الصـبغي Y الـذي يحمل ترميز (تشفير) العامل المحدد للخصـية (TDF)، تسـتمر الحبـال الجنسـية الأولية بالتكاثر و الاندخال عميقاً ضمن اللب لتشكل **الحبـال الخصـوية** أو **اللبية** Testis or medullary cords، تنتهي هذه الحبال في سرّة الخصـية ضـمن شـبكة من النبيبـات (صـغيرة الخلايـا)، تعطي لاحقـاً **الشـبكة الخصـوية** Rete testis(Fig 16.20 AB)

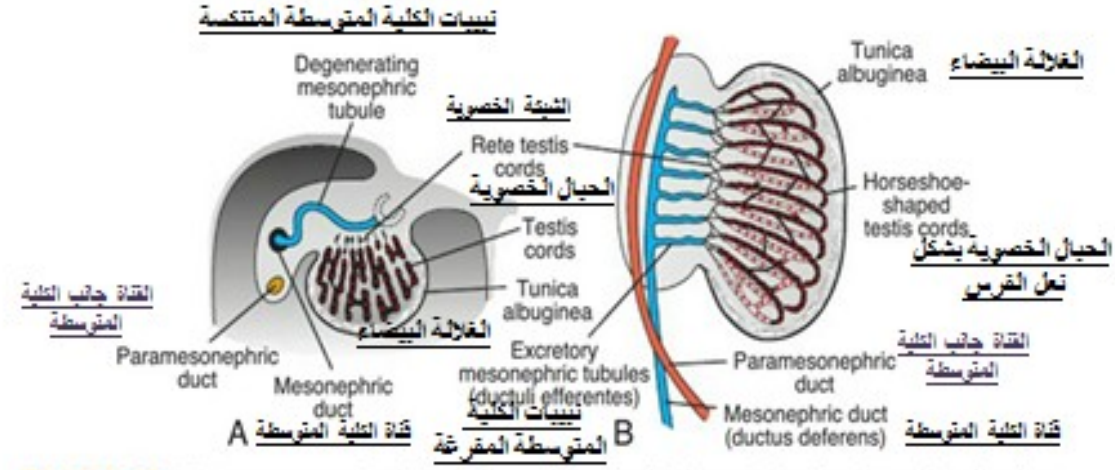



FIGURE 16.20 **A.** Transverse section through the testis in the eighth week, showing the tunica albuginea, testis cords, rete testis, and primordial germ cells. The glomerulus and Bowman's capsule of the mesonephric excretory tubule are degenerating. **B.** Testis and genital duct in the fourth month. The horseshoe-shaped testis cords are continuous with the rete testis cords. Note the ductuli efferentes [excretory mesonephric tubules], which enter the mesonephric duct.

- ومع تقدم النماء، تفصل طبقة كثيفة من نسيج ضـام ليفي الحبـال الخصـوية عن السطح الظهاري وتعرف **هذه الطبقة بالغلالـة البيضـاء** Tunica Albuginea (Fig16.20)

- تأخذ الحبال الخصوية في **الشهر الرابع** شكل نعل الفرس، وتكون نهاياتها متصلة مع الشبكة الخصوية (Fig16.20B)، وتتكون الحبال الخصوية من خلايا **إنتاشية** أولية، ومن خلايا **سيرتولي** Sertoli التي تشتق من **السطح الظهاري للأقناد**، أمّا الخلايا الخلالية أو خلايا **ليديغ** Interstitial cells of Leydig فتشتق من **الميزانشيم الأصلي للحواف التناسلية** (القندية)، **وتتوضع هذه الخلايا بين الحبال الخصوية**، وتبدأ بالنمو بعد فترة قصيرة من تمايز الحبال.

- **تبدأ خلايا ليديغ بإنتاج التستوسترون في الأسبوع الثامن للحمل**، وتصبح الخصية قادرة على التأثير على التمايز الجنسي للأقنية التناسلية والأعضاء التناسلية الظاهرة.

- تبقى الحبال الخصوية صلبة حتى **البلوغ**، إذ تصبح حينها مقنّاة (تحوي قناة لمعة) وتشكل **النبيبات المنوية** Seminiferous tubules التي ترتبط **بنبيبات الشبكة الخصوية**، وهذه الأخيرة تنفتح بدورها على **قنيات صادرة** ductuli efferents هي عبارة عن الأجزاء الباقية من النبيبات المفرغة للكلوة المتوسطة، التي تصل الشبكة الخصوية مع **قناة الكلية المتوسطة أو قناة وولف Wolffian duct** التي ستعطي **البربخ والأسهر** Ductus deferens(Fig 16.20B)

- **المبيض Ovary:**
  - تكون الصيغة الصبغية في المضغة المؤنثة 46ـ **XX** (لا يوجد صبغي Y)، **وتنفصل الحبال الجنسية الأولية نحو تجمعات خلوية عنقودية غير منتظمة** (Fig 16.21 and 16.22A)، تحوي خلايا **إنتاشية أولية**، تشغل لب المبيض في البداية، وتختفي لاحقاً ليحل محلها لُحمة وعائية تشكل لب المبيض Ovarian medulla (Fig 16.22)

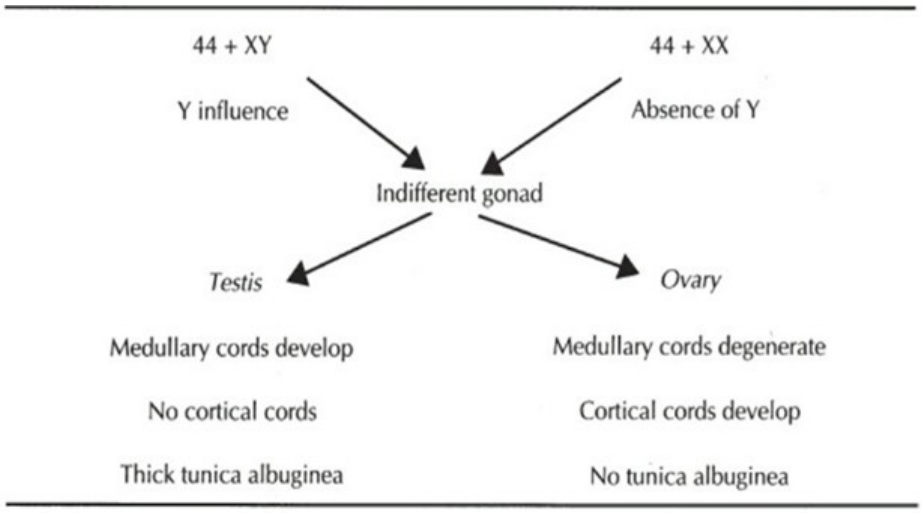



**FIGURE 16.21** Influence of primordial germ cells on indifferent gonad.

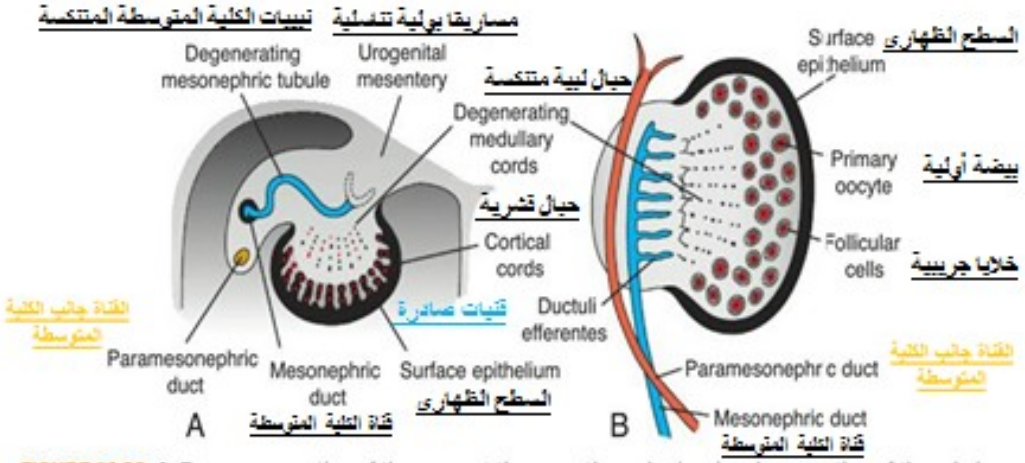



**FIGURE 16.22** **A.** Transverse section of the ovary at the seventh week, showing degeneration of the primitive [medullary] sex cords and formation of the cortical cords. **B.** Ovary and genital ducts in the fifth month. Note degeneration of the medullary cords. The excretory mesonephric tubules [efferent ductules] do not communicate with the rete. The cortical zone of the ovary contains groups of oogonia surrounded by follicular cells.

- لا يشبه السطح الظهاري للأقناد المؤنثة ذاك الموجود عند الذكر، إذ تستمر خلاياه بالتكاثر، **ويعطي في الأسبوع السابع جيلاً ثانياً من الحبال، تعرف بالحبال القشرية** cortical cords التي تندخل في الميزانشيم تحتها، لكنها تبقى ملتصقة بالسطح (Fig 16.22A) .

- تنقسم هذه الحبال **في الشهر الثالث** نحو عناقيد خلوية معزولة، وتستمر خلايا هذه العناقيد بالتكاثر، وتبدأ بإحاطة كل - بذرة بيضة - Oogonium بطبقة ظهارية تعرف خلاياها بالخلايا الجريبية follicular cells، **وتشكل بذرة البيضة مع الخلايا الجريبية المحيطة** بها، **الجريب الابتدائي (الأولي)** Primordial follicle(Fig16.22B)

- **الأقنيـــة التناســـلية، مرحلـــة عـــدم التمـــايز Genital ducts, indifferent stage:**

- **تملك** المضغة في بداية النماء، عند كلا الجنسين، **زوجين من الأقنية التناسلية،** قنـاتي الكلـوة المتوسـطة (أو قنـاتي وولـف) Mesonephric (Wolffian) ducts والقنـــاتين جـــانب الكليـــة المتوســـطة (أو قنـــاتي مـــوللر) Paramesonephric (Mullerian) ducts، تظهـر هاتـان الأخيرتـان على السطح الأمامي الجانبي للحرف البـولي التناسـلي، (Fig16.23) و**تفتحـان من** الناحية **الرأسية على جوف البطن على شكل بنية قمعية** الشكل في كل جانب.

- أمّـا في **الناحيـة الذيليـة فتكـون** قنـاة مـوللر في **البدايـة إلى الوحشـي من** قنـاة الكلـوة المتوسـطة (قنـاة وولـف)، **ثم تصـالبها** (Fig16.23) من الأمـام لتنمـو بالاتجاه الذيلي الأنسي.

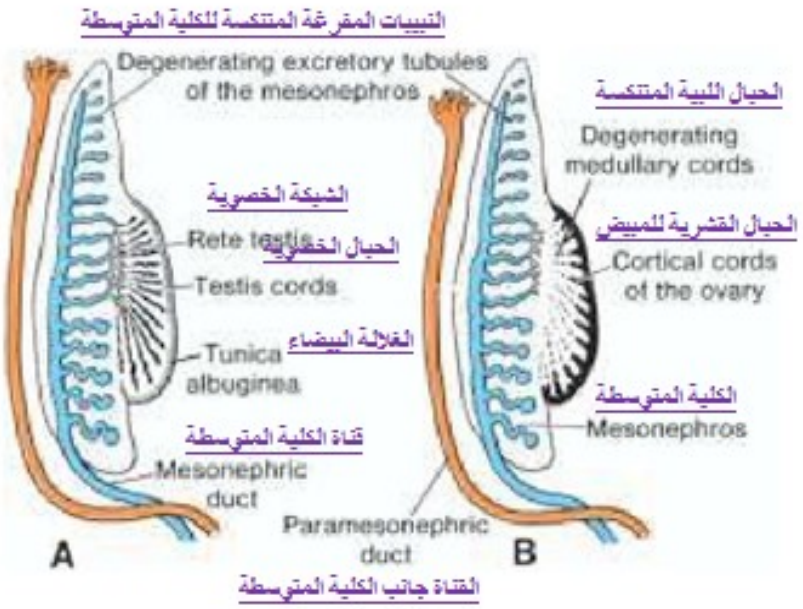



FIGURE 16.23 Genital ducts in t sixth week in the male **(A)** and f male **(B)**. The mesonephric a paramesonephric ducts are prese in both. Note the excretory tubul of the mesonephros and their r lation to the developing gonad both sexes.

- تلتقي قناة **موللر** عند الخط المتوسط **مـع القنـاة المماثلـة في الجهـة المقابلة،** و تنفتح (النهاية) الذيلية المشتركة للقناتين المتحدتين ضـمن الجـدار الخلفي للجيب البولي التناسلي، إذ تشكل **انتفاخاً صغيراً، يدعى** بالحديبة الجيبيـة the sinus tubercle (fig16.24A) ، **وتفتح قناتا الكلوة المتوسطة (قناتا وولـف) في الجيب البولي التناسلي على جانبي الحديبة الجيبية.**

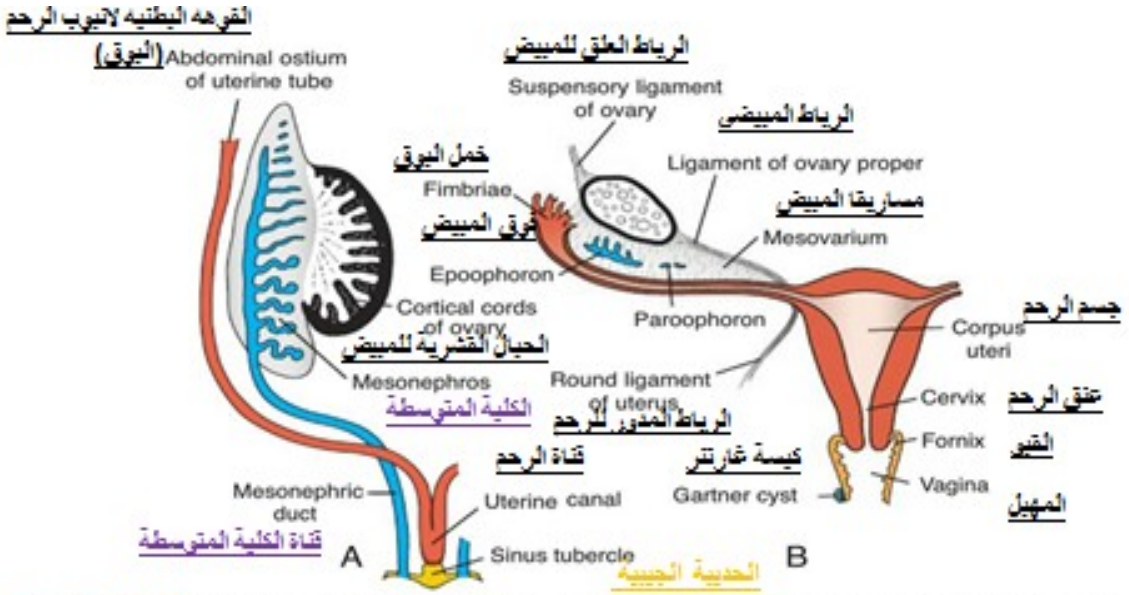



FIGURE 16.24 **A.** Genital ducts in the female at the end of the second month. Note the paramesonephric (Müllerian) tubercle and formation of the uterine canal. **B.** Genital ducts after descent of the ovary. The only parts remaining from the mesonephric system are the epoophoron, paroophoron, and Gartner cyst. Note the suspensory ligament of the ovary, ligament of the ovary proper, and round ligament of the uterus.

- **الأقنية التناسلية عند الذكر Genital ducts in the Male:**

- يحرض **التستوسترون** نمو وتطور الأقنية التناسلية الذكرية، التي تشتق من أجزاء من الكلوة المتوسطة (Fig 16.25)، إذ تؤسس بعض النبيبات المفرغة (النبيبات فوق الغدة التناسلية the epigenital tubules ) للاتصال والتماس مع الحبال المنوية عبر الشبكة الخصوية، وتشكل القنيات الصادرة للخصية ( the efferent ductules (Fig 16.26

- أمّا النبيبات المفرغة المتواجدة عند القطب الذيلي للخصية فتدعى **بالنبيبات جانب الغدة التناسلية** the paragenital tubules وهي لا تصل ولا ترتبط بحبال الشبكة الخصوية، (Fig 16.26) وتعرف **بقاياها مجتمعة باسم البقايا جانب البربخ** the paradidymis

- تبقى قناة الكلوة المتوسطة في كل جهة (باستثناء الجزء الأكثر رأسية الذي يدعى **بالزائدة البربخية** the appendix epididymis)، وتشكل القنوات التناسلية الرئيسة (Fig 16.26)، إذ تتطاول قناة الكلوة المتوسطة ، مباشرة أسفل مدخل **القنيات الصادرة**، وتصبح شديدة الالتفاف لتشكل **القناة البربخية** .the ductus epididymis

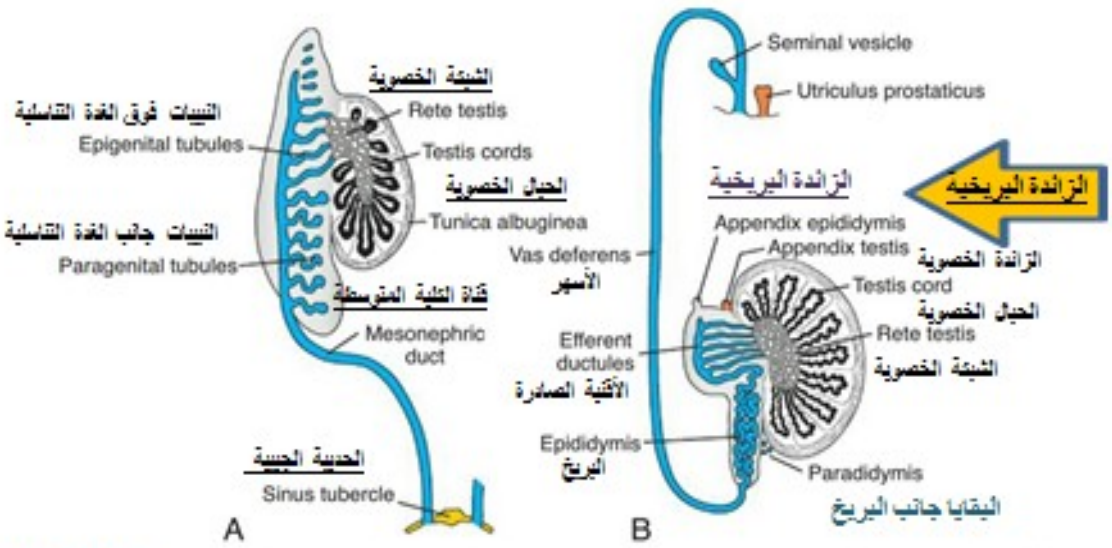



FIGURE 16.26 **A.** Genital ducts in the male in the fourth month. Cranial and caudal (paragenital tubule) segments of the mesonephric system regress. **B.** Genital ducts after descent of the testis. Note the horse-shoe-shaped testis cords, rete testis, and efferent ductules entering the ductus deferens. The paradidymis is formed by remnants of the paragenital mesonephric tubules. The paramesonephric duct has degenerated except for the appendix testis. The prostatic utricle is an outpocketing from the urethra.

- تكتسب قنوات الكلوة المتوسطة ابتداءً من ذيل البربخ وحتى برعم الحويصل المنوي the seminal vesicle غلافاً عضلياً ثخيناً **وتشكل الأسهر** the ductus deferens ، و**تدعى** المنطقة من الأقنية الموجودة تحت الحويصلين المنويين، **بالقناة الدافقة** the ejaculatory duct

- **تتنكس قناتا موللر (القناتان جانب الكلوة المتوسطة) عند الذكر**، تحت تأثير **الهرمون المضاد لقناتي موللر Anti-Mullerian hormone (AMH) المنتج من خلايا سيرتولي**، فيما عدا جزء صغير يدعى **بالزائدة الخصوية** the appendix testis (Fig16.25 and 16.26 B)

- **الأقنية التناسلية عند الأنثى Genital ductus in the Female:**

- تتطور **قناتا موللر** (الأقنية جانب الكلوة المتوسطة) **بوجود الأستروجين وغياب التستوسترون وAMH لتعطي الأقنية التناسلية الأنثوية الأساسية** (Fig16.25).

- في البداية، نميز **ثلاثة أجزاء** في كل قناة: **(1) الجزء الرأسي العمودي، الذي يفتح على جوف البطن**. (2) **الجزء الأفقي، الذي يصالب قناة الكلوة المتوسطة** (قناة وولف). **(3) الجزء الذيلي العمودي، الذي يلتحم مع مثيله في الطرف المقابل** (Fig16.24A).

- ومع نزول المبيضين **يشكل الجزآن الأول والثاني، الأنبوب الرحمي في كل جهة** Uterine tube (Fig16.24A,B) أو ما يدعى بالبوق (أنبوب فاللوب)،

أمّا الجزآن الذيليان فيلتحمان كما ذُكر أعلاه، **ويشكلا القناة الرحمية (الرحم)** the uterine canal

- عندما يتحرك الجزء الثاني من قناة موللر بالاتجاه الأنسي الذيلي، يتوضع **الحرف البولي التناسلي** تدريجياً في مستوى **معترض** (Fig16.27A,B)، وبعد التحام القناتين على الخط المتوسط، تتأسس **طية حوضية معترضة واسعة وعريضة** (Fig16.27C)ـ **تمتد من الحافة الجانبية لقناتي موللر الملتحمتين (الرحم) نحو الجدار الجانبي للحوض**، مشكلة ما يسمى **بالرباط العريض للرحم** the broad ligament of the uterus يشغل البوق حافته العلوية ويتوضع المبيض على سطحه الظهري (الخلفي) (Fig16.27C) .

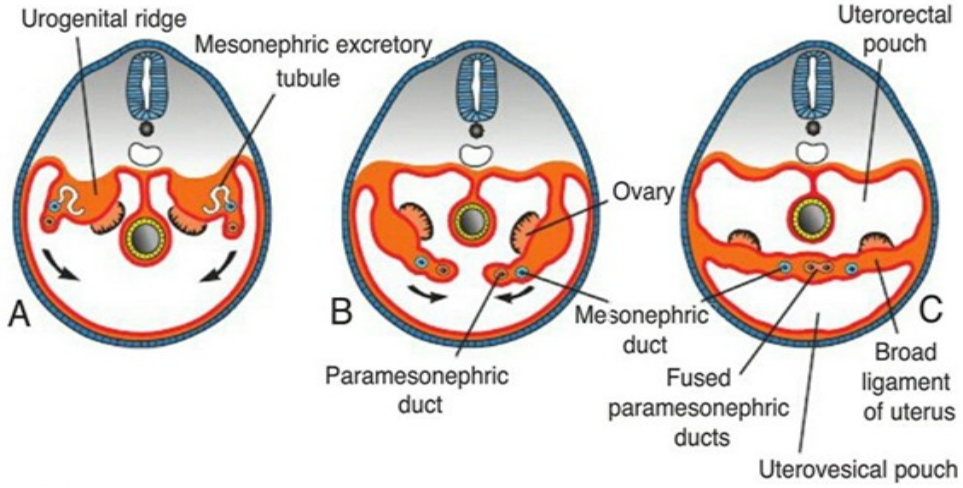


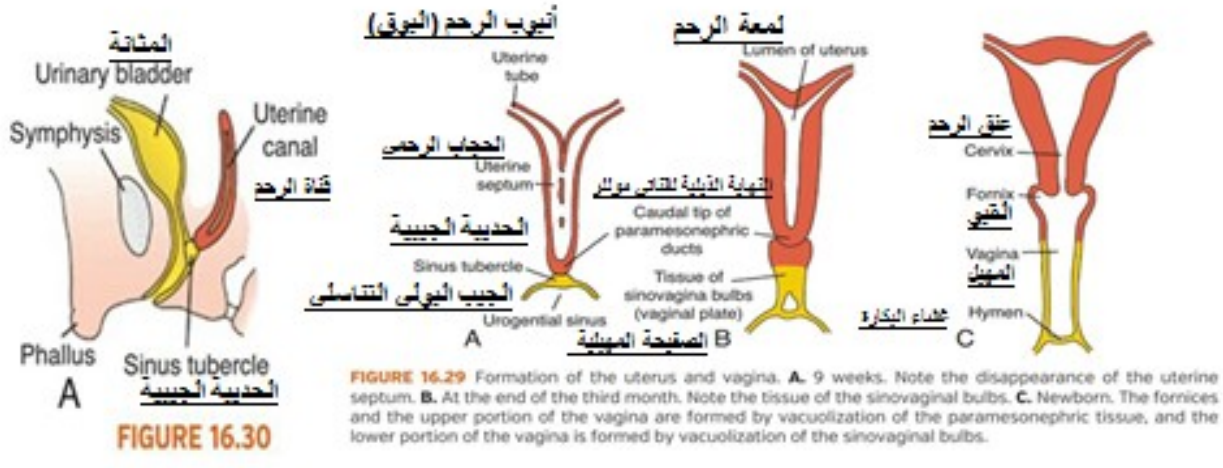

**FIGURE 16.27** Transverse sections through the urogenital ridge at progressively lower levels. **A,B.** The paramesonephric ducts approach each other in the midline and fuse. **C.** As a result of fusion, a transverse fold, the broad ligament of the uterus, forms in the pelvis. The gonads come to lie at the posterior aspect of the transverse fold.

- يقسم الرحم والرباط العريض جوف الحوض إلى **جيب رحمي مستقيمي في الخلف** the uterorectal pouch، **وجيب رحمي مثاني في الأمام** the uterovesical pouch.
- تعطي **منطقة التحام قناتي موللر**، **جسم الرحم** Corpus، **عنق الرحم** Cervix، **والجزء العلوي للمهبل.**

- يحاط الرحم بطبقة ميزانشيمية، تشكل كلاً من الغلاف العضلي Myometrium أو عضلية الرحم، والغطاء البريتواني المغطي له the perimetrium.
- **تتنكس قناتا وولف (قناتا الكلوة المتوسطة) بغياب التستوسترون، عند الأنثى.**

- **المهبل Vagina**

– بعد فترة قصيرة من وصول النهاية (الذروة) الصلبة لقناتي موللر لتصبح بتماس مع الجيب البولي التناسلي (Fig16.29A and 16.30A)، نلاحظ نمو بروزين صلبين من القسم الحوضي للجيب باتجاه الخارج (Fig16.29B and 1630 B)ـ ،ـ **يدعى هذان البروزان بالبصلتين الجيبيتين المهبليتين** the sinovaginal bulbes تتكاثر خلاياهما لتشكل **صفيحة مهبلية صلبة** vaginal plate، ويستمر تكاثر الخلايا عند النهاية الرأسية للصفيحة مؤدياً إلى زيادة المسافة بين الرحم والجيب البولي التناسلي.




- **يتقنَّى (يملك قناة) البروز المهبلي** في الشهر **الخامس بشكل كامل**، ويأخذ تمدد المهبل حول النهاية الذيلية للرحم (العنق) شكل أجنحة تدعى **بالأقبية (جمع قبو) المهبلية أو الرتوج المهبلية** the vaginal fornices تنشأ هذه الأقبية **من قناتي موللر** (Fig16.30C).
- وبهذا **الشكل يكون للمهبل منشأ مزدوج** ، إذ ينشأ **جزؤه العلوي من القناة الرحمية (التحام قناتي موللر) و ينشأ جزؤه السفلي من الجيب البولي التناسلي.**

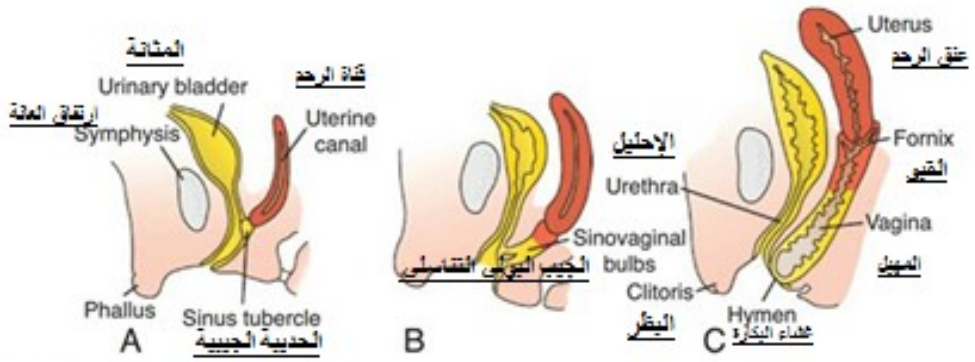


FIGURE 16.30 Sagittal sections showing formation of the uterus and vagina at various stages of development. A. 9 weeks. B. End of third month. C. Newborn.

- تبقى لمعة المهبل منفصلة عن الجيب البولي التناسلي بوساطة نسيج مسطح يدعى غشاء البكارة ( the hymen (Fig16.29C and Fig16.30C، يطوّر هذا الغشاء المكون من الظهارة المبطنة للجيب البولي التناسلي ومن طبقة من خلايا مهبلية، **فتحة صغيرة** خلال الفترة حول الولادة.

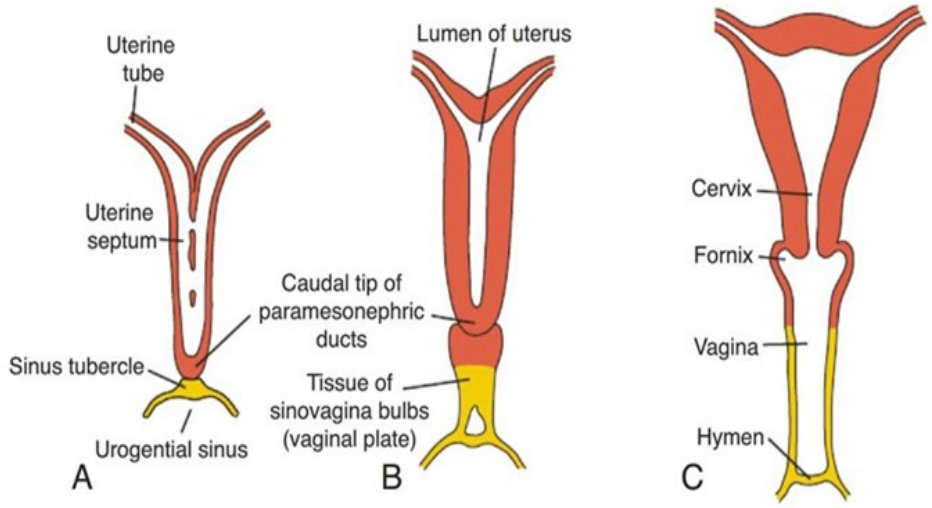



**FIGURE 16.29** Formation of the uterus and vagina. **A.** 9 weeks. Note the disappearance of the uterine septum. **B.** At the end of the third month. Note the tissue of the sinovaginal bulbs. **C.** Newborn. The fornices and the upper portion of the vagina are formed by vacuolization of the paramesonephric tissue, and the lower portion of the vagina is formed by vacuolization of the sinovaginal bulbs.

- **تختفي قناة الكلوة المتوسطة** (وولف) باستثناء جزء صغير في الناحية **الرأسية (بقايا فوق المبيض)**، وأحياناً جزء صغير في الناحية **الذيلية** يمكن أن يتواجد في جدار الرحم أو المهبل، ويمكن أن يشكل لاحقاً خلال الحياة ما يسمى **بكيسة غارتنر** Gartner cyst (Fig1624B)

## ارتباطات سريرية

- **عيوب الرحم والمهبل Uterine and vaginal defects**
  - **تضاعف الرحم Duplication of the uterus**
  - ينجم عن فشل التحام قناتي موللر، في منطقة موضَّعة أو على خط الالتحام الطبيعي.
  - في حدِّه الأقصى، **يتضاعف الرحم** بكامله uterus didelphys (Fig16.31A)
  - وفي حدِّه الأدنى، الأقل شدة، نميّز في وسطه تقوساً يدعى **بالرحم المقوَّس** uterus arcuatus (Fig16.31B)
  - ومن الشذوذات الشائعة الرحم **ثنائي القرن** the uterus bicornis إذ يكون للرحم قرنين، يتصلان بمهبل واحد مشترك (Fig16.31C) .

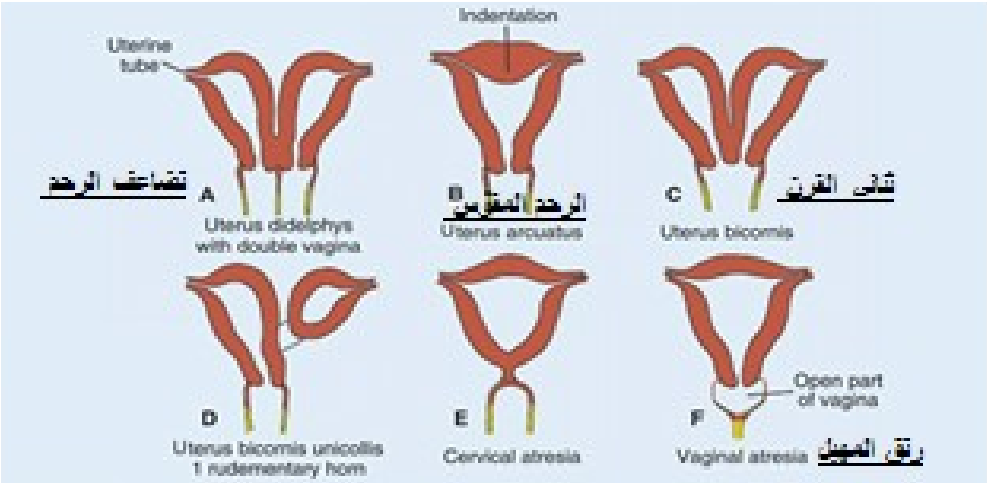



FIGURE 16.31 Main abnormalities of the uterus and vagina, caused by persistence of the uterine septum or obliteration of the lumen of the uterine canal.

- عند المريضات اللواتي لديهن **رتق تام أو جزئي في إحدى قناتي مـوللر**، يمكن للجـزء الـرديمي Rudimentary part أن يتوضـع على شـكل زائـدة ملحقـة (ترتبط بالجانب المتطور)، وعادة لا تتصل لمعتها مـع المهبـل، وبالتـالي تكـون الاختلاطات شائعة، كحالـة **الـرحم ذو القـرنين أحـادي العنـق مـع قـرن رديمي** Uterus bicornis unicollis (fig 16 – 31 D)

- عندما يشمل الرتق كلا الجهتين، يسمى **برتق العنق** (fig 16 – 31 E).
- الفشل في التحام البصلتين الجبيبيتين المهبليـتين أو حـتى عـدم تطورهمـا الكامـل يؤدي إلى تضاعف المهبل أو رتق المهبل بالترتيب. (fig 16 – 31 F)

---

- ## الأعضاء التناسلية الظاهرة External Genitalia
- ## مرحلة عدم التمايز Indifferent stage

- **تهاجر** في الأسبوع **الثالث** للنماء، خلايا ميزانشيمية (خلايـا اللحمـة المتوسـطة) تنشأ في منطقة الثلم البدئي primitive streak **نحو الغشاء المذرقي**، لتشكل **زوجاً من الطيات المذرقية** coacal folds المرتفعة قليلاً (Fig16.32)
- **تتحد الطيتان في الناحية الرأسية للغشـاء المـذرقي**، لتشـكل **الحدبـة التناسـلية** the genital tubercle

- وتنقسـم الطيـات في **الناحيـة الذيلية**، لتعطي **الطيـتين الإحليليـتين** urethral folds في **الأمـــام**، **والطيـــتين الشـــرجيتين** في **الخلف** anal folds (Fig16.32B)، وأثنـاء ذلـك، يظهـر زوجـاً آخـر من الارتفاعـات، يـدعى **بالانتفـاخين (التـورمين) التناسـليين genital swellings** على جـانبي الطيات الإحليلية.

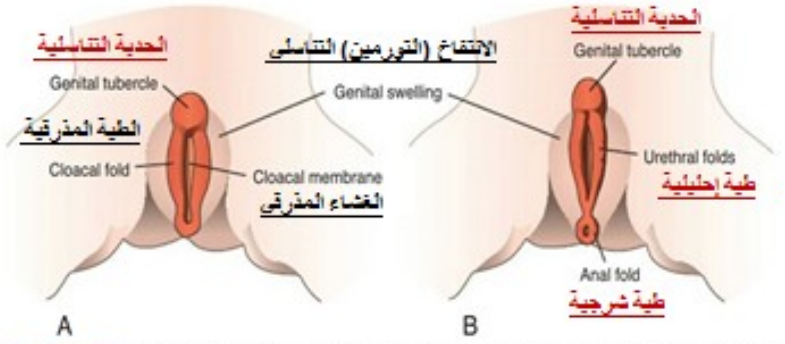



FIGURE 16.32 Indifferent stages of the external genitalia. **A.** Approximately 4 weeks. **B.** Approximately 6 weeks.

- يشكل هذان الانتفاخان لاحقاً: (1)- **التورم الصفني عند الذكر** the scortal swelling (Fig16.33A) (2) **والشفرين الكبيرين عند الأنثى** the labia majora (Fig16.35B)
- وبذلك يكون من المستحيل التمييز بين الجنسين في نهاية الأسبوع **السادس**.

- **<u>الأعضاء التناسلية الظاهرة عند الذكر External genitalia in the Male:</u>**
  - يكون تطور هذه الأعضاء عند الذكر تحت تأثير **<u>الأندروجينات</u>** المفرزة من خصيتي الجنين، **<u>إذ يحدث</u> نمو** و**تطاول سريع في الحدبة التناسلية التي ستعرف من الآن <u>بالقضيب</u>** Phallus (Fig16.33A)

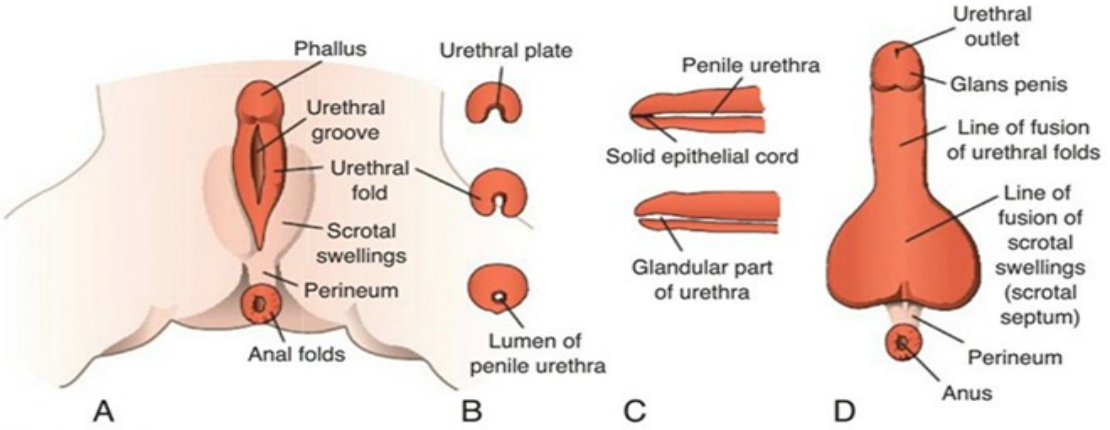



FIGURE 16.33 **A.** Development of external genitalia in the male at 10 weeks. Note the deep urethral groove flanked by the urethral folds. **B.** Transverse sections through the phallus during formation of the penile urethra. The urogenital groove is bridged by the urethral folds. **C.** Development of the glandular portion of the penile urethra. **D.** Newborn.

- **يسحب القضيب الطيتين الإحليليتين إلى الأمام** خلال عملية التطاول، **و بذلك تشكل الطيتان الإحليليتان الجدران الجانبية للثلم الإحليلي** the urethral groove يمتد هذا الثلم على طول الجزء الذيلي للقضيب المتطاول ولكنه لا

يصل إلى الجزء القاصي أو ما يدعى بالحشفة the glans وتشكل الظهارة المبطنة لهذا الثلم (التي تنشأ من **الأديم الباطن)** **الصفيحة الإحليلية** the urethral plate (Fig16.33B)

- تنتظم الطيتان الإحليليتان فوق الصفيحة الإحليلية في نهاية **الشهر الثالث**، لتشكلا **الإحليل القضيبي** the penile urethra (Fig 16.33B) ولا تصل هذه القناة إلى ذروة القضيب، بل **يتشكل الجزء القاصي (الأبعد) من الإحليل خلال الشهر الرابع**، عندما تخترق خلايا مشتقة من **الأديم الظاهر** (من ذروة الحشفة) وتندخل (نحو الداخل) لتشكل حبلاً ظهارياً قصيراً، لا يلبث أن يمتلك لمعة ويشكل بذلك **صماخ الإحليل الظاهر** the external urethral meatus (Fig 16.33C)

- يظهر الانتفاخ (التورم) التناسلي المعروف عند الذكر **بالتورم الصفني** the scortal swellings، في **الناحية المغبنية (الإربية)** ويتحرك، مع تقدم النماء، بالاتجاه الذيلي، بحيث **يشكل الانتفاخ في كل جهة نصف كيس صفن**، وينفصل هذان النصفان بوساطة **الحاجز الصفني** scortal septum (Fig 16.33D)

## ارتباطات سريرية

### . عيوب الأعضاء التناسلية الظاهرة عند الذكر Defects in the Male genitalia

- **المبال (الإحليل) التحتي (التحتاني)** **Hypospadias** يحدث نتيجة التحام ناقص للطيتين الإحليليتين، مما يؤدّي إلى حدوث **فوهات شاذة للإحليل**، يمكن أن **تظهر على طول الوجه السفلي للقضيب**، لكنها تتوضع عادة قرب الحشفة، أو **في وسط القضيب أحياناً أو قرب قاعدته**، أمّا عندما يحدث فشل كلي في التحام الطيات الإحليلية فإننا نشاهد شقاً سهمياً على كامل طول القضيب وكيس الصفن وبهذه الحالة يشبه الانتفاخان الصفنيان، الشفرين الكبيرين، وتقدر نسبة الشيوع 3- 5\ 1000ولادة.
- **المبال (الإحليل) الفوقي (الفوقاني)** **Epispadias** شذوذ نادر 1\ 30,000 ولادة، في هذه الحالة **يوجد صماخ الإحليل على الوجه الظهري للقضيب**، رغم أنّه يمكن أن يصادف كحالة معزولة، لكنه يترافق غالباً مع انفتاح المثانة، وشذوذ في انغلاق جدار البطن (Fig 16.16).
- **صغر القضيب** **Micropenis** يحدث عند **عدم كفاية الحث الأندروجيني** لنمو الأعضاء الظاهرة. **القضيب المشقوق** **Bifid penis**

- **الأعضاء التناسلية الظاهرة عند الأنثى External Genitalia in the Female**

- تحرض **الأستروجينات** نمو وتطور الأعضاء التناسلية الظاهرة عند الأنثى.
- **تتطاول الحدبة التناسلية بشكل خفيف** لتشكل **البظر** Clitoris (Fig 16.35A)
- لا تلتحم **الطيات الإحليلية** بالشكل الذي شاهدناه عند الذكر، وإنّما تنمو وتتطور **لتعطي الشفرين الصغيرين** Labia minora
- **يتسع الانتفاخان التناسليان** ليشكلا **الشفرين الكبيرين** Labia majora
- يكون الثلم البولي التناسلي مفتوحاً ويشكل **الدهليز** the vestibule (Fig 16.35B)

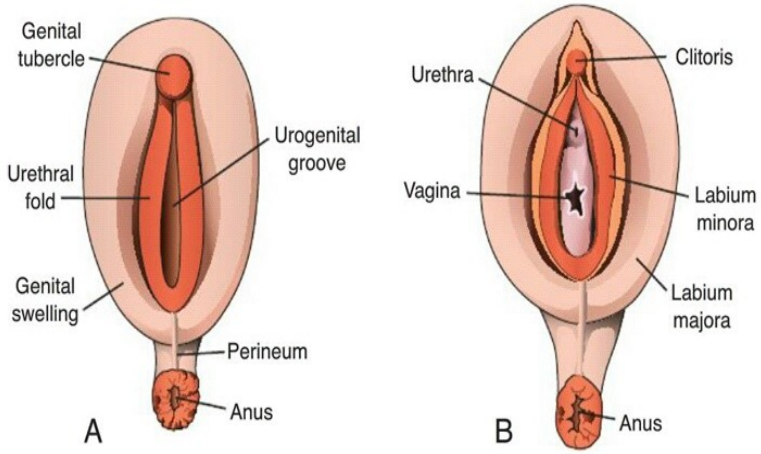



FIGURE 16.35 Development of the external genitalia in the female at 5 months **(A)** and in the newborn **(B)**.

# تطور الهيكل المحوري

## The axial Skeleton

- **يتضمن الهيكل المحوري كلاً من: الجمجمة** (the skull)،ـ **العمود الفقري** (vertebral column)، **الأضلاع** (Ribs) و**القص** (Sternum)،- **وبشكل عام يشتق الجهاز الهيكلي من:**
  - **الأديم المتوسط جانب المحور** Paraxial mesoderm
  - **الصفيحة الجانبية للأديم المتوسط** (بوريقتها الجدارية) lateral plate mesoderm
  - **العرف العصبي** Neural crest

- يشكل **الأديم المتوسط جانب المحور، سلسلة متقطعة** من نسيج، يتوضع على جانبي الأنبوب العصبي، تعرف **بطليعة الجُسَيْدات** Somitomeres والتي تتحول إلى **جُسيْدات** somites ابتداءً من **الناحية القفوية بالاتجاه الذيلي**.

- تتمايز الجسيدات نحو **جزء بطني أنسي (أمامي أنسي)** ventromedial part يعرف باسم **القطعة الصلبة للجسيدة** sclerotome، **وجزء ظهري وحشي (خلفي وحشي)** dorsolateral part يدعى **القطاع الجلدي العضلي dermomyotome**

- **تصبح خلايا القطعة الصلبة للجسيدة** في نهاية **الأسبوع الرابع**، **متعددة الأشكال**، وتكون نسيجاً رخواً يدعى **بالميزانشيم** mesenchyme أو **النسيج الضام الجنيني**، تتميز خلاياه **الميزانشيمية بالقدرة على الهجرة والتمايز بعدة اتجاهات**، إذ يمكنها أن **تشكل أورمات الليف** Fibroblasts، **وأورمات الغضروف** Chondroblasts، **وأورمات العظم** Osteoblastes (الخلايا المشكلة للعظم bone-forming cells).

- لا تنحصر **القدرة على تشكيل العظم** بخلايا القطعة الصلبة للجسيدة، بل تملك **الطبقة الجدارية للصفيحة الجانبية للأديم المتوسط** Lateral plate mesoderm، هذه القدرة أيضاً، **وهي التي تشكل عظام الحوض، زنار الكتف والأطراف، وعظم القص.**
- كما تتمايز خلايا **العرف العصبي** في ناحية الرأس نحو نسيج ميزانشيمي **وتشترك في تشكيل عظام الوجه والجمجمة**، وما تبقى من الجمجمة يشتق **من الجسيدات القفوية وطليعة الجسيدات.**
- تتشكل بعض العظام، **كالعظام المسطحة للجمجمة**، بتمايز الميزانشيم الموجود ضمن الأدمة ليشكل العظم، **وهذا ما يسمى بالتعظم الغشائي intramembranous ossification**

- وتتشـكل بـاقي العظـام (قاعـدة الجمجمـة، وعظـام الأطـراف...) **ابتـداءً من الخلايـا الميزانشيمية** التي تعطي **الغضروف الزجاجي** hyaline cartilage الذي يتعظم بآليـة **التعظم الغضروفي الداخلي (أو الباطن)** endochondral ossification

- **تقسم الجمجمة Skull إلى جزأين:**
  - **القحف العصبي** neurocranium، يشكل صندوقاً يحمي الدماغ.
  - **القحف الحشوي** viscerocranium الذي يشكل هيكل الوجه.

- **أولاً: القحف العصبي neurocranium يقسم بدوره إلى قسمين:**
  - **1- الجزء الغشائي membranous part، القحف العصبي الغشـائي**: يشكل **العظام المسطحة** flat bones التي تحيط بالدماغ مشكلة قبة الجمجمة، وتشتق من خلايا **العرف العصبي والأديم المتوسط جانب المحور.**

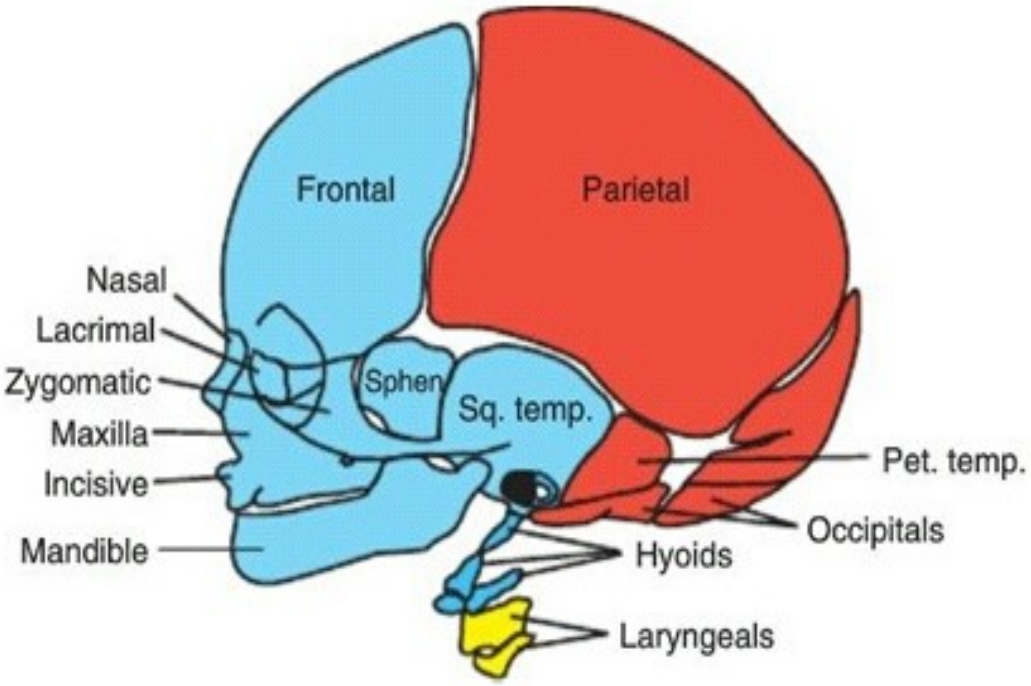



**FIGURE 10.4** Skeletal structures of the head and face. Mesenchyme for these structures is derived from neural crest (*blue*), paraxial mesoderm (somites and somitomeres) (*red*), and lateral plate mesoderm (*yellow*).

- **2- الجـزء الغضـروفي cartilaginous part أو القحـف الغضـروفي chondrocranium: يشكل عظام قاعدة الجمجمة**، ويتكون في البدء من عدد من الغضـاريف المنفصـلة عن بعضـها، **تشـتق الغضـاريف الـتي تتوضـع أمـام النهاية المنقارية للحبل الظهـري** notochord (والـتي تنتهي بمسـتوى مركـز السرج التركي sella turcica مكان توضع النخامة) **من خلايا العرف العصبي** وتشـــكل مقدمـــة (طليعـــة) الحبـــل القحفي الغضـــروفي prechordal chondrocranium

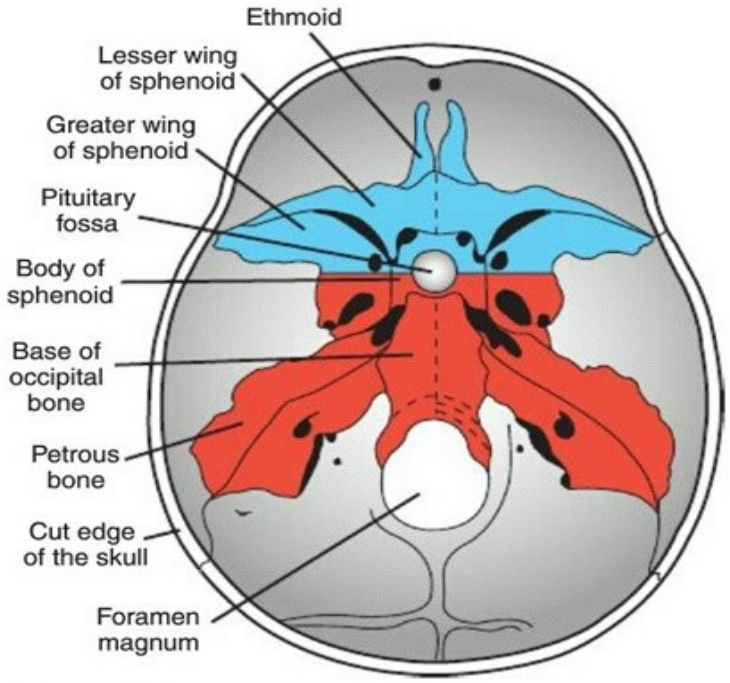



**FIGURE 10.6** Dorsal view of the chondrocranium, or base of the skull, in the adult showing bones formed by endochondral ossification. Bones that form rostral to the rostral half of the sella turcica arise from neural crest and constitute the prechordal [in front of the notochord] chondrocranium [*blue*]. Those forming posterior to this landmark arise from paraxial mesoderm [chordal chondrocranium] [*red*].

- **وتشتق** الغضاريف التي تتوضع **خلف هذه الحدود من القطعة الصلبة للجسيدات القفوية** occipital sclerotomes والمتشكلة **من الأديم المتوسط جانب المحور والتي تشكل حبل القحف الغضروفي** the chordal chondrocranium.
- **وتتشكل قاعدة الجمجمة عندما تتحد هذه الغضاريف وتتعظم بالتعظم الغضروفي الباطن (الداخلي** endochondral ossification)

- **ثانياً: القحف الحشوي Viscerocranium** : يتألف من **عظام الوجه**، ويتشكل بشكل أساسي **من القوسين البلعوميتين الأولى والثانية.**
  - **تقسم القوس الأولى إلى : 1- جزء ظهري** يدعى **بنتوء الفك العلوي** the maxillary process، يُشتق منه **عظم الفك العلوي the maxilla**، **والعظم الوجني** the zygomatic bone، **وجزء من العظم الصدغي** part of the temporal bone، **وجزء آخر هو: 2- الجزء البطني**، أو **نتوء الفك السفلي (الذقني)** the mandibular process **ويحوي غضروف ميكل**

Meckel cartilage، إذ يتكثف ويتعظم الميزانشيم المحيط بهذا الغضروف **ليعطي الفك السفلي** Mandible

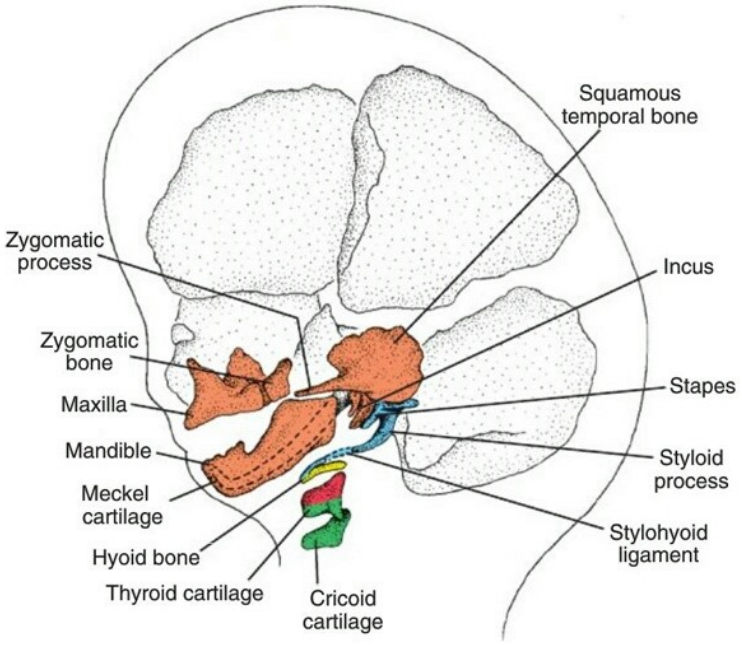



**FIGURE 10.7** Lateral view of the head and neck region of an older fetus, showing derivatives of the arch cartilages participating in formation of bones of the face.

- يختفي **ويتلاشى غضروف ميكل** ويبقى منه **الرباط الوتدي الفكي السفلي** The sphenomandibular ligament.
- وتشكل الذروة الظهرية لنتوء الفك السفلي مع غضروف القوس البلعومية الثانية كلاً من **السندان Incus، المطرقة Maleus (من نهاية ناتئ الفك السفلي)** ، **والركاب stapes (من القوس البلعومية الثانية)**، ويبدأ **تعظم هذه العظيمات السمعية الثلاث في الشهر الرابع**، مما يجعلها **أولى العظام التي تتعظم بشكل تام.**

- يشتق الميزانشيم المشكِّل لعظام الوجه من **خلايا العرف العصبي**، و يصح هذا الأمر أيضاً **على عظم الأنف والعظم الدمعي** the nasal and lacrimal bones
- في البدء، يكون **الوجه صغيراً** مقارنة مع القحف العصبي، **بسبب غياب الجيوب الهوائية جانب الأنفية، وصغر حجم العظام وخاصة الفكين، ويفقد الوجه مظهره وسماته الجنينية مع ظهور اللثة وتطور الجيوب الهوائية.**

- **جمجمة حديث الولادة Newborn skull:**
  - تكون **عظام الجمجمة المسطحة** عند الولادة، **منفصلة عن بعضها بنسيج ضام** يشكل **الدروز** sutures وتتسع الدروز في النقطة التي يجتمع فيها أكثر من عظمين، لتشكل **اليوافيخ** fontanelles وأكثر اليوافيخ اتساعاً هو **اليافوخ الأمامي** the anterior fontanelle الذي يتشكل من التقاء العظمين

الجداريين والعظمين الجبهيين، تساعد الدروز واليوافيخ عظام الجمجمة على التراكب فوق بعضها overlap والتكيف molding أثناء النزول في القناة الولادية (أثناء الولادة).

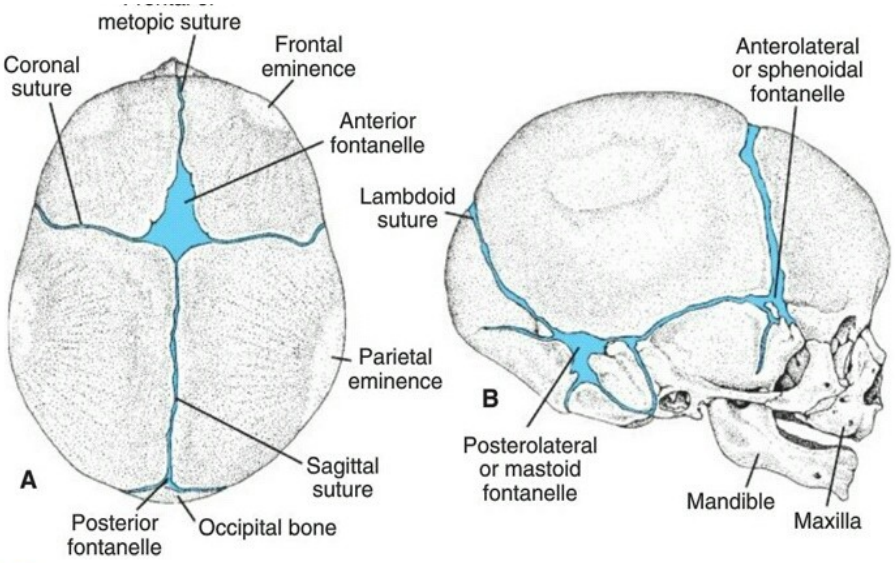



**FIGURE 10.5** Skull of a newborn, seen from above **(A)** and the right side **(B)**. Note the anterior and posterior fontanelles and sutures. The posterior fontanelle closes about 3 months after birth; the anterior fontanelle closes around the middle of the second year. Many of the sutures disappear during adult life.

- تتحرك العظام الغشائية **باكراً بعد الولادة**، نحو الخلف إلى وضعها الأصلي، وتظهر الجمجمة واسعة ومدورة، ويكون حجم قبة الجمجمة كبيراً مقارنة مع منطقة الوجه صغيرة الحجم.
- تبقى العديد من الدروز واليوافيخ بعد الولادة غشائية المظهر لفترة جيدة من الوقت، مما يساعد في نمو عظام قبة الجمجمة وتكيفها لتناسب التطور المتنامي للدماغ.
- **ينغلق** اليافوخ الأمامي **بعمر 18 شهراً في أغلب الحالات**، فيما **ينغلق اليافوخ الخلفي بعمر 1- 2 شهر**.

## ارتباطات سريرية

- **العيوب القحفية الوجهية Craniofacial defects:**
  - **تنشأ خلايا العرف العصبي من الأديم الظاهر العصبي** neuroectoderm، و من المعروف أنّ هذه الخلايا تشكل هيكل **الوجه وجزء من الجمجمة**، تشكل هذه الخلايا تجمعاً خلوياً يكون كثير التعرض للأذى خلال تركه الأديم الظاهر العصبي، وتكون بالتالي **عرضة للمسوخ**، لذلك من غير المفاجئ أن تكون **العيوب الوجهية القحفية واحدة من الشذوذات الولادية الشائعة.**

- **انفتاح الجمجمة Cranioschisis: هو الفشل في انغلاق قمة الجمجمة**، وبذلك يبقى النسيج الدماغي عرضة للسائل السلوي مما يؤدي إلى تنكسه وحدوث انعدام الجمجمة Anencephaly
- **يحدث** انفتاح الجمجمة (انشقاق القحف) **نتيجة الفشل في انغلاق القطب العصبي الرأسي** the cranial neuropore والولدان المصابون بهذا النوع من العيب **لا يبقون على قيد الحياة.**

- **تضيق الدماغ (تعظم التداريز الباكر) Craniosynostosis:** هو نوع آخر من العيوب، وكما يدل عليه اسمه، **هو انغلاق باكر لواحد أو أكثر من الدروز** (1\2500ولادة). يعطي **انغلاق الدرز السهمي** الباكر مظهر **الرأس الزورقي** scaphocephaly، في حين يعطي **الانغلاق الباكر للدرز الإكليلي** مظهر **الرأس البرجي** brachycephaly، وبعيداً عن ذلك فإنّ **أكثر الأسباب شيوعاً لانغلاق التداريز** الباكر هي **الأسباب الوراثية**، ومن الأسباب الأخرى **عَوَز فيتامين D**، التعرض لعوامل **ماسخة مثل دواء الهيدانتوئين وڤالبرويك أسيد، والميثوتريكسات**... وكذلك بعض الأسباب ضمن الرحمية مثل **ندرة السائل السلوي التي تضغط الجنين (ومن جملته الرأس).**

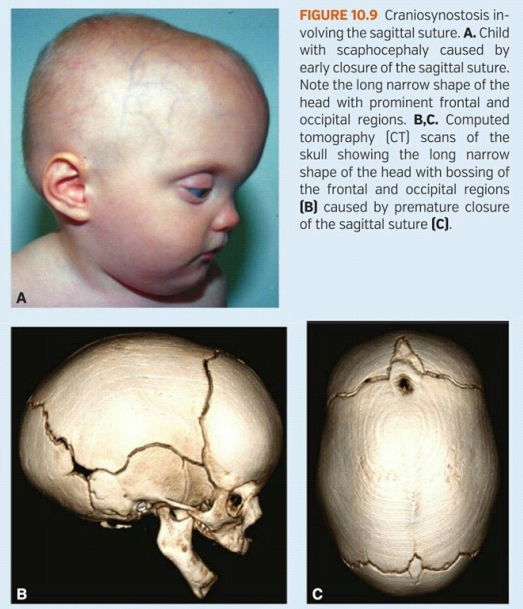



**FIGURE 10.9** Craniosynostosis involving the sagittal suture. **A.** Child with scaphocephaly caused by early closure of the sagittal suture. Note the long narrow shape of the head with prominent frontal and occipital regions. **B,C.** Computed tomography (CT) scans of the skull showing the long narrow shape of the head with bossing of the frontal and occipital regions **(B)** caused by premature closure of the sagittal suture **(C)**.

- **الفقرات والعمود الفقري vertebrae and the vertebral column:**
  - تتشكل الفقرات من **القطع الصلبة sclerotome للجسيدات التي تشتق من الأديم المتوسط جانب المحور.**
  - تتكون الفقرة النموذجية من قوس فقرية، وثقبة فقرية يمر عبرها الحبل الشوكي ومن جسم فقري وناتئين مستعرضين وناتئ شوكي واحد.

- تهاجر خلايا من القطعة الصلبة للجسيدة خلال **الأسبوع الرابع**، لتتوضع حول الحبل الشوكي والحبل الظهري وتختلط مع خلايا أخرى من الجسيدة المقابلة في الطرف الآخر للأنبوب العصبي.

- ومع تقدم واستمرار النماء تخضع القطعة الصلبة لكل جسيدة إلى عملية تدعى بالتقطع الثاني (إعادة التقطع) resegmentation التي تؤدي إلى نمو والتحام النصف الذيلي لكل قطعة صلبة من جسيدة مع النصف الرأسي للقطعة الصلبة للجسيدة التي تليها.

- وبذلك **تتشكل كل فقرة** من **اتحاد النصف الذيلي لجسيدة واحدة مع النصف الرأسي للجسيدة التي تليها، ونتيجة هذه العملية** تصبح العضلات المشتقة من القطاع العضلي Myotome لكل جُسيدة مرتبطة بجسيدتين (فقرتين) متجاورتين متجاوزة القرص بين الفقري، **وتصبح بذلك قادرة على تحريك العمود الفقري.**

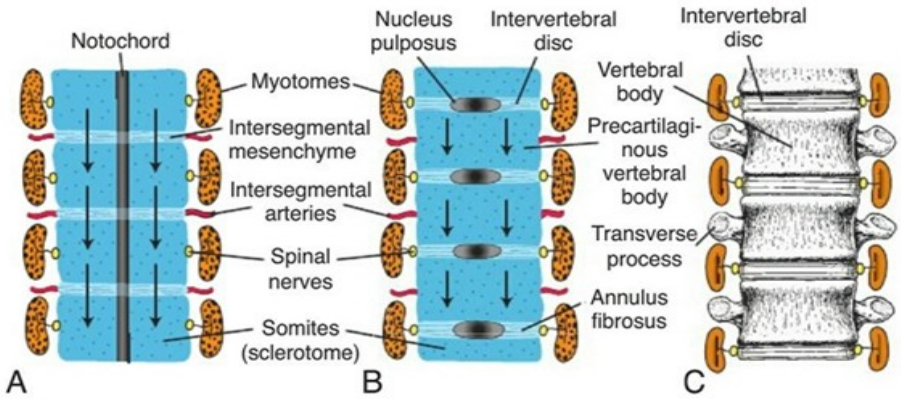



**FIGURE 10.16** Formation of the vertebral column at various stages of development. **A.** At the fourth week of development, sclerotomic segments are separated by less dense intersegmental tissue. Note the position of the myotomes, intersegmental arteries, and segmental nerves. **B.** Proliferation of the caudal half of one sclerotome proceeds into the intersegmental mesenchyme and cranial half of the subjacent sclerotome (*arrows*). Note the appearance of the intervertebral discs. **C.** Vertebrae are formed by the upper and lower halves of two successive sclerotomes and the intersegmental tissue. Myotomes bridge the intervertebral discs, and therefore, can move the vertebral column.

- **أمّا الخلايا الميزانشيمية المتوضعة بين الأقسام الرأسية والذيلية الناتجة عن انقسام القطعة الصلبة الأصلية** original sclerotome فإنّها تتكثف وتتحد لتشكل **الحلقة الليفية Annulus fibrosus** للقرص بين الفقري، وتتمايز خلايا الحبل الظهري المُطوَّقة والمُحْتَبسة بالحلقة الليفية للقرص بين الفقري لتشكل **النواة اللبية Nucleus pulposus** لهذا القرص، وعلى هذا النحو **يتشكل القرص بين الفقري** intervertebral disc، بينما تتنكس وتختفي الأجزاء من الحبل الظهري المُحْتَبسة ضمن أجسام الفقرات المتطورة.

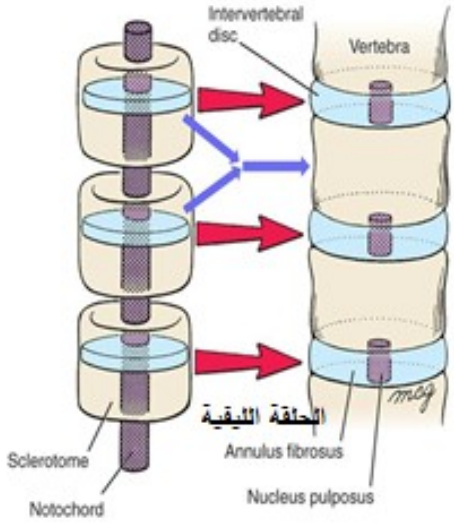



**Figure 8-8.** Contributions of the sclerotome and notochord to the intervertebral disc. When the sclerotome splits, cells remaining in the plane of division coalesce to form the annulus fibrosus of the disc, and the notochordal cells enclosed by this structure differentiate to form the nucleus pulposus of the disc. The regions of the notochord enclosed by the developing vertebral bodies degenerate and disappear.

- مع تشكل الفقرات، يظهر انحناءان أوليان في العمود الفقري، **هما الانحناء الصدري والانحناء العجزي**، كما يظهر لاحقاً **انحناءان ثانويان**، يدعى الأول **بالانحناء الرقبي** (يظهر عندما يتعلم الطفل رفع الرأس)، والثاني **الانحناء القطني** (عندما يتعلم الطفل المشي).

---

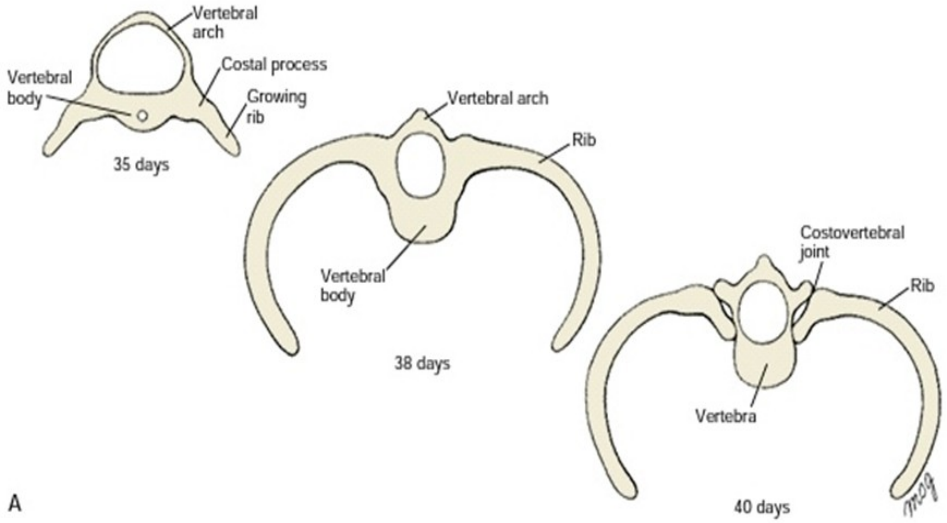
## ارتباطات سريرية

- **العيوب الفقرية vertebral defects:**
  - تحدث نتيجة **الالتحام الناقص أو عدم الالتحام في الأقواس الفقرية**، وتعرف هذه الحالة **بانشقاق الفقرة Cleft vertebra** أو **الشوك المشقوق (السنسنة المشقوقة) spina bifida** وقد تخص هذه الإصابة **عظم القوس الفقرية فقط تاركة الحبل الشوكي سليماً**، ويكون العيب العظمي في هذه الحالة مغطًّى بالجلد، ولا يوجد إصابة عصبية وتدعى الحالة **بالشوك المشقوق المغلق** spina bifida occulta، أمّا الإصابة الأخطر فهي **الشوك المشقوق المفتوح** spina bifida cystica التي تحدث نتيجة **فشل الأنبوب العصبي بالانغلاق، وفشل تشكل الأقواس الفقرية**، ويبقى الحبل الشوكي مكشوفاً.

  - تتوقف الإصابة العصبية على مستوى الأذية وامتدادها، ويحدث هذا الشذوذ في 1\2500ولادة، **ويمكن الوقاية منه في العديد من الحالات بإعطاء حمض الفوليك (Vit B9) خلال الفترة السابقة للحمل**، ويمكن استقصاء هذه **الإصابة بالأمواج فوق الصوتية**، **وتترافق الإصابة مع ارتفاع للـ α فيتو بروتين في السائل السلوي**.

---

- **الأضلاع والقص Ribs and sternum:**
  - يشتق **الجزء العظمي لكل ضلع**، من خلايا **القطعة الصلبة** Sclerotome التي تبقى في الأديم المتوسط جانب المحور، **و تنمو نحو الخارج ابتداءً من النواتئ الضلعية للفقرات الصدرية.**
  - أمّا **الغضروف الضلعي** فينشأ من خلايا **القطعة الصلبة** التي هاجرت عبر الحدود الوحشية للجسيدات نحو الصفيحة الجانبية للأديم المتوسط المجاورة.




  - يتشكل **القص بشكل مستقل من الطبقة الجدارية للصفيحة الجانبية للأديم المتوسط**، في الجدار الأمامي (البطني) للجسم، حيث يتشكل **شريطان قصيان، واحد في كل جانب** من الخط المتوسط، يلتحما لاحقاً بالاتجاه الرأسي الذيلي وتشكل نموذجاً لعظم غضروفي يتكوَّن من ثلاث قطع، **القبضة، وجسم القص، والناتئ الرهابي.**

---

## ارتباطات سريرية

- **عيوب الأضلاع Ribs defects:**
  - قد نجد أحياناً تشكل **ضلع زائدة في المنطقة الرقبية أو القطنية**، تصادف الأضلاع الرقبية Cervical ribs في 1% من الحالات، إذ ترتبط **مع الفقرة الرقبية السابعة**، ويمكنها أن تؤثر، بسبب هذا التوضع، **على الضفيرة العضدية أو الشريان تحت الترقوة**، وتؤدي إلى حدوث درجات مختلفة **من الخزل والخدر في الطرف العلوي.**

- **عيوب عظم القص Defects of the sternum**
- **انشقاق القص Cleft sternum**
  - هو حالة نادرة جداً، تحدث **نتيجة الفشل في نمو والتحام الشريطين القصيين على الخط المتوسط.**

- يمكن أن يكون الانشقاق كاملاً أو يكون في إحدى نهايتي العظم، لنجد الأعضاء الصدرية مغطاة بالجلد والأنسجة الرخوة.

# الجهاز العضلي

## Muscular system

- **يشمل الجهاز العضلي على:**
  - العضلات الهيكلية skeletal والملساء Smooth والعضلة القلبية Cardiac muscle
  - يتطور **الجهاز العضلي من طبقة الأديم المتوسط الإنتاشية** mesodermal germ layer **باستثناء بعض العضلات الملساء.**

  - **تشتق العضلات الهيكلية** من **الأديم المتوسط جانب المحور** Paraxial mesoderm التي تشكل الجسيدات من الناحية القفوية حتى الناحية العجزية، وطليعة الجسيدات في ناحية الرأس، **أمّا العضلات الملساء فتتمايز من الأديم المتوسط الحشوي** visceral splanchnic mesoderm **المحيط بالمعي ومشتقاته، ومن الأديم الظاهر (عضلات الحدقة، وغدة الثدي، والغدد العرقية)، أما العضلة القلبية فتشتق من الأديم المتوسط الحشوي المحيط بأنبوب القلب.**

- **نمو وتطور الأطراف Limb growth and development:**
  - تظهر براعم الأطراف في نهاية **الأسبوع الرابع للنماء على شكل انتفاخات في جدار الجسم الجانبي الأمامي (البطني)**، و**تظهر براعم الأطراف العلوية أولاً، وبعد 1 –2 يوم تظهر براعم الأطراف السفلية.**
  - تتكون براعم الأطراف في البداية **من لب ميزانشيمي**، **يشتق من الطبقة الجدارية للصفيحة الجانبية للأديم المتوسط**، التي ستشكل **العظام والنسيج الضام للأطراف**، ومن خلايا من الجزء البطني الوحشي للقطاع العضلي للجسيدة التي هاجرت مع الطبقة الجدارية للصفيحة الجانبية للأديم المتوسط لتشكل **عضلات الأطراف**، وتغطى براعم الأطراف **بخلايا مكعبة من الأديم الظاهر.**

  - **يتسمك** الأديم الظاهر في النهاية البعيدة للطرف، **ليشكل حافة قمية من الأديم الظاهر** Apical ectodermal ridge (AER) تمارس هذه الحافة **تأثيراً**

**محرضـاً على الميزانشـيم المجـاور لهـا، بحيث تبقي خلايـاه غـير متمـايزة، وسريعة التكاثر**، لتشكل بذلك منطقة غـير متمـايزة The undifferentiated zone

- مع نمو الطرف، تبدأ هذه الخلايـا بالتمـايز نحـو **الغضـروف والعضـلات**، وبهـذا الشكل يحدث نمو كل طرف من الناحية القريبـة إلى البعيـدة في ثلاث مكونـات: **أولها**: مـــا يســـمى بـ Stylpod (العضـــد، والفخـــذ)، **وثانيها** Zeugopod (الكعبرة، الزند – الظنبوب، الشظية)، **وثالثها**: Antopod (الرسـغ، المشـط، الأصابع - الكاحل، أمشاط القدم، أصابع القدم).

- في **الأسـبوع السـادس، يصـبح الجـزء الانتهـائي لـبراعم الأطـراف مسـطحاً**، ليشكل اليد والقدم، وينفصل عن الجزء القـريب بواسـطة **تضـيق حلقي**، ولاحقـاً يظهر تضيق حلقي آخر يقسم الجزء القريب إلى قسمين، وعندها تكـون اليـد قـد أصبحت واضحة تماماً.
- تتشكل أصابع اليدين والقدمين عندما يحدث الموت الخلوي في الأديم الظـاهر ( AER)، وتنفصل هذه الكتلة إلى خمسة أجزاء.
- إنّ تطـور الأطـراف العلويـة والسـفلية متشـابه، باسـتثناء أنّ تطـور الطـرفين العلويين يسبق تطور الطرفين السفليين بـ 1– 2 يوم.

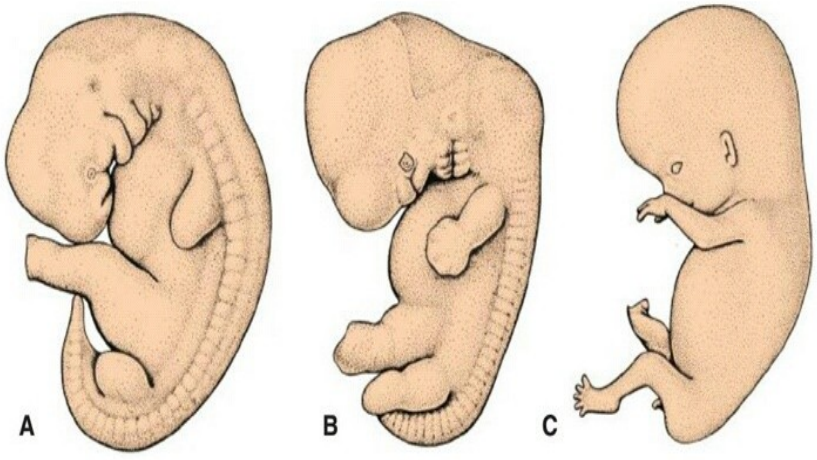



FIGURE 12.1 Development of the limb buds in human embryos. **A.** At 5 weeks. **B.** At 6 weeks. **C.** At 8 weeks Hind limb development lags behind forelimb development by 1 to 2 days.

# الرأس والعنق

## Head and Neck

- **يشتق الميزانشيم المكوّن لناحية الرأس** من **الأديم المتوسط جانب المحور** **والصفيحة الجانبية للأديم المتوسط** Paraxial and lateral plate mesoderm **ومن العرف العصبي** Neural Crest إضافة إلى سماكات في الأديم الظاهر تعرف باسم **لويحات الأديم الظاهر** Ecotedermal placodes.

- **بشكل الأديم المتوسط جانب المحور** Paraxial mesoderm( الجسيدات Somites وسليفة أو طليعة الجسيدات Somitomeres) **الجزء الأكبر من المكوّن الغشائي والمكوّن الغضروفي للقحف العصبي** Neurocranium (الجمجمة) (Fig17.1)، كما يشكل **كل العضلات الإرادية للناحية القحفية الوجهية، والأدمة والنسيج الضام لناحية الرأس الظهرية والسحايا** في الناحية الذيلية للدماغ المقدَّم Prosencephalon .

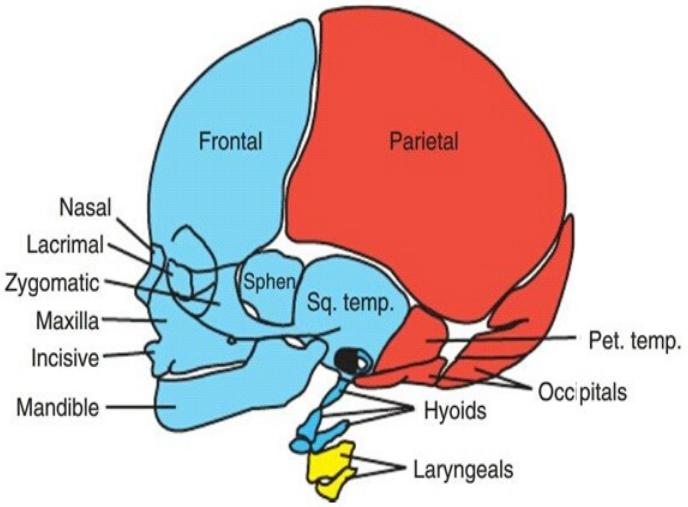



**FIGURE 17.1** Skeletal structures of the head and face. Mesenchyme for these structures is derived from neural crest (*blue*), lateral plate mesoderm (*yellow*), and paraxial mesoderm (somites and somitomeres) (*red*).

- أمّا **الصفيحة الجانبية للأديم المتوسط** Lateral plate mesoderm **فتشكل الغضاريف الحنجرية (الطرجهالي والحلقي) والنسيج الضام في هذه الناحية .**

- تهاجر خلايا **العرف العصبي** Neural crest cells التي تنشأ من الأديم الظاهر العصبي Neuroectoderm للدماغ الأمامي والمتوسط والخلفي، بالاتجاه البطني (Ventrally) نحو الأقواس البلعومية، وباتجاه الأمام، حول الدماغ الأمامي والمسكن (القديح) البصري في الناحية الوجهية (Fig17.2)، لتشكل في هذه المواقع **كامل القحف الحشوي (الوجه)** Viscerocranium **وأجزاء من النواحي الغشائية والغضروفية للقحف العصبي (الجمجمة)** ( Fig17.1).

- كمـا تشـكل معظم **الأنسـجة الأخـرى في هـذه النـاحيـة** : الغضـروف، والعظم، وعـاج الأسـنان، والأوتـار، والأدمة، والسـحايا (الأم الحنـون والعنكبـوت)، والعصبونات الحسية والنسيج الضام الغدي.
- وتسهم خلايـا **لويحـات الأديم الظـاهر** Ectodermal placodes أو اللويحـات فوق البلعومية Epipharyngeal placodes مـع خلايـا العرف العصبي **في تشـكيل عصـبونات العقـد الحسـية للأعصـاب القحفية** 5,7,9,10، ( Fig17.2).

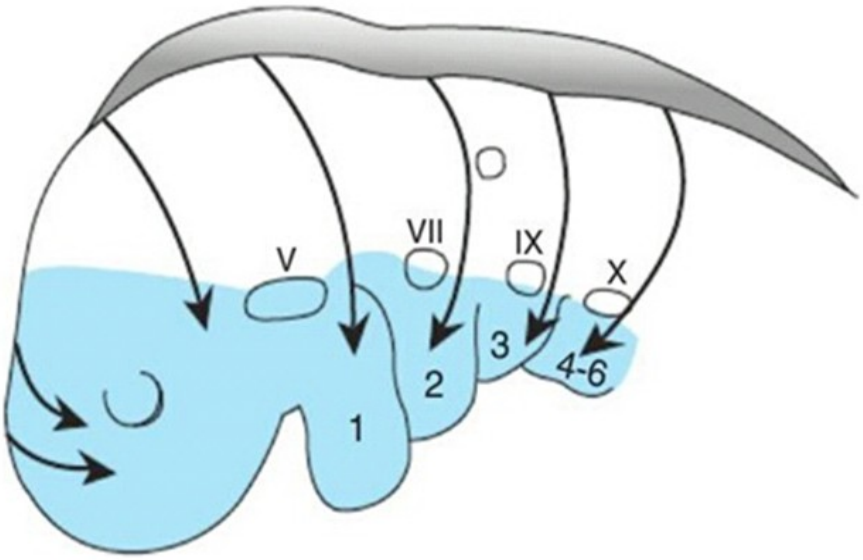



**FIGURE 17.2** Migration pathways of neural crest cells from forebrain, midbrain, and hindbrain regions into their final locations (*blue areas*) in the pharyngeal arches and face. Regions of ectodermal thickenings (epipharyngeal placodes), which will assist crest cells in formation of the fifth (*V*), seventh (*VII*), ninth (*IX*), and tenth (*X*) cranial sensory ganglia, are also illustrated.

- يعد ظهور **الأقواس البلعومية الحدث المميز في نمـاء وتطـور الـرأس و العنق** Pharyngeal arches (التسمية القديمـة لهـذه البـنى هي الأقـواس الغُلْصـمية (الخَيْشومية)Branchial arches لأنَّها تشبه خَيْشوم الأسماك). إذ تظهـر في **الأسـبوع الرابـع والخـامس للنمـاء**، وتسـهم في إعطـاء السـمات الخارجيـة للمضغة ((Fig17.1 and 17.3)

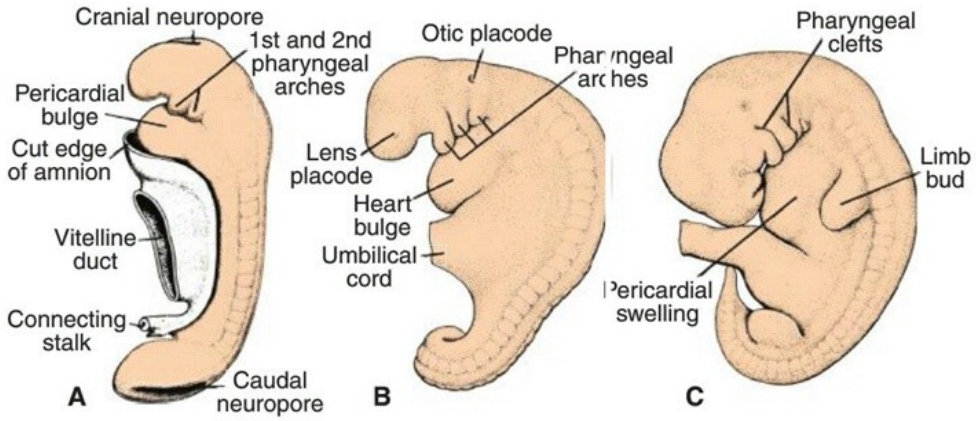



**FIGURE 17.3** Development of the pharyngeal arches. **A.** 25 days. **B.** 28 days. **C.** 5 weeks.

- تكـون هـذه الأقـواس في بداية تشـكلها على شـكل قطـع مسـتطيلة من نسـيج ميزانشيمي مفصولة عن **بعضها بشقوق عميقة، تعرف بالشقوق البلعومية** (أو الأثلام البلعومية) pharyngeal clefts (Fig17.3C and Fig 17.6)

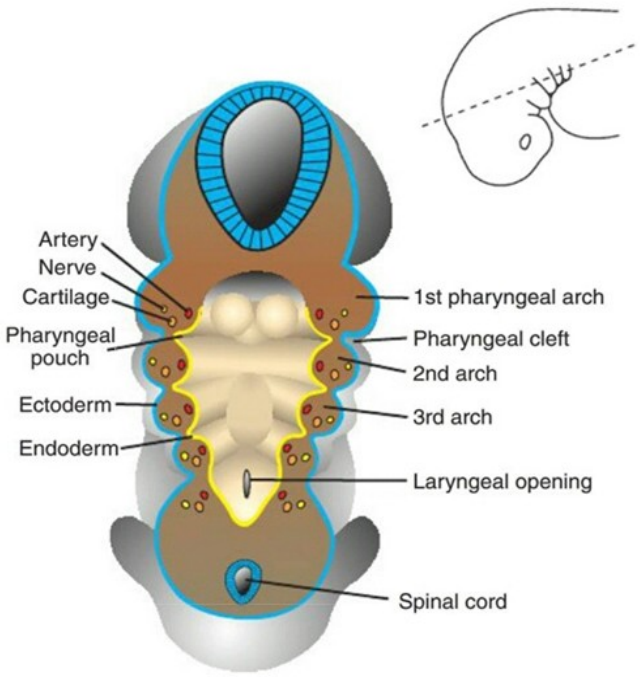



**FIGURE 17.6** Drawing shows the pharyngeal arches cut in cross section. Each arch consists of a mesenchymal core derived from mesoderm and neural crest cells and each is lined internally by endoderm and externally by ectoderm. Each arch also contains an artery [one of the aortic arches] and a cranial nerve and each will contribute specific skeletal and muscular components to the head and neck. Between the arches are pouches on the inner surface and clefts externally.

- كما **تظهر أزواج (متناظرة) من الجيوب البلعومية** Pharyngeal pouches على **طول الجدار الجانبي للبلعوم في كل جهة** (الجزء الأكثر رأسـية من المعي الأمامي) بالتزامن مع نماء الأقواس والشقوق البلعومية، وتنـدخل هـذه الجيـوب في الميزانشـيم المحيـط دون حـدوث اتصـال مفتـوح مع الشـقوق الخارجية ( Fig17.6) .

- تسـهم الأقـواس البلعوميـة في تشـكيل العنق، وتلعب دوراً أساسـياً **في تشـكيل الوجه**، إذ يتشـكل في نهايـة **الأسـبوع الرابـع مركـز الوجـه بظهـور الفم الأولي** Stomodeum المحـاط بـالزوج الأول من الأقـواس البلعوميـة (Fig17.5). و **نميّـز في وجـه الجـنين خمسة بروزات ميزانشيمية** عندما **تكون المضغة بعمر 35 - 42 يوماً، وهي:**

- **1- بـروزا الفـك السـفلي** The mandibular prominences من **القـوس البلعوميـة الأولى**، ويتوضـعان إلى الأسـفل من الفم الأولي. **2- بـروزا الفـك العلـوي** The maxillary prominences (**الجـزء الظهـري من القـوس البلعوميـة الأولى**) ويتوضعان جانبيـاً بالنسـبة للفم الأولي. **3- الـبروز الجبهي الأنفي** The frontonasal prominences وهـو عبـارة عن ارتفـاع بسـيط مدور، يتوضـع في الناحيـة الرأسـية بالنسـبة للفم الأولي. ويسـتكمل نمـو الوجـه لاحقاً بظهور **البروزين الأنفيين** The nasal prominences . (Fig17.5)

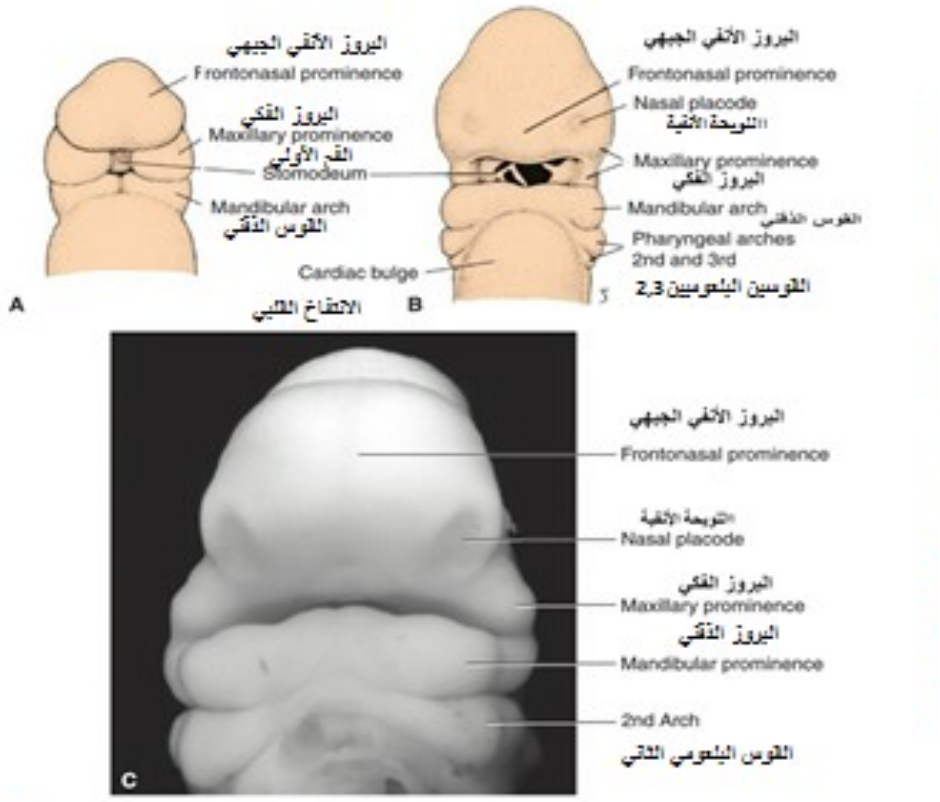



FIGURE 17.5 **A.** Frontal view of an embryo of approximately 24 days. The stomodeum, temporarily closed by the oropharyngeal membrane, is surrounded by five mesenchymal prominences. **B.** Frontal view of an embryo at approximately 30 days showing rupture of the oropharyngeal membrane and formation of the nasal placodes on the frontonasal prominence. **C.** Photograph of a human embryo at a stage (28 days) similar to that shown in (**B**).

## - الأقواس البلعومية Pharyngeal arches

- تتكوّن كلّ قوس بلعومية من **لُبّ** مكوَّن من نسيج ميزانشيمي، يغطّى من الخارج **بالأديم الظاهر** ويُبطَّن من الداخل بظهارة تنشأ من **الأديم الباطن** (Fig17.6).

- إضافة **إلى الميزانشيم المشتق من الصفيحة جانب المحور للأديم المتوسط والصفيحة الجانبية للأديم المتوسط**، يتلقى **لُبّ كلّ قوس** خلايا من **العرف العصبي** تهاجر نحو الأقواس وتسهم في تشكيل المكوّنات الهيكلية للوجه.

- يشكِّل الأديم المتوسط للأقواس البلعومية **عضلات الوجه والعنق**، وتتميز كل قوس بلعومية بمكوّن **عضلي خاص** بها، ويكون لهذا المكوّن العضلي الخاص بكل قوس **عصبه القحفي الخاص** به أيضاً، فعندما تهاجر الخلايا العضلية تحمل معها مكوّنها العصبي الخاص بها (Fig17.6 and Fig 17.7) ، كما يكون لكل قوس بلعومية **مكوّن شرياني خاص بها** أيضاً (Fig17.4 and Fig 17.6)

- **تتكون القوس البلعومية الأولى First pharyngeal arch من جزأين** :
  - **1- الجزء الظهري (نتوء الفك العلوي) The maxillary process** يمتد نحو الأمام تحت ناحية العين. **2- الجزء البطني (نتوء الفك السفلي ): The Mandibular process** يحوي **غضروف ميكل** Meckel's cartilage (Fig17.5and Fig 17.8)

- يختفي هذا الغضروف مع تقدم النماء ويبقى جزآن صغيران في نهايته الظهرية **يشكلا السندان Incus والمطرقة Malleus** (Fig17.8B and Fig 17.9)
- وبذلك **تسهم القوس الأولى في تشكيل عظام الأذن الوسطى**.

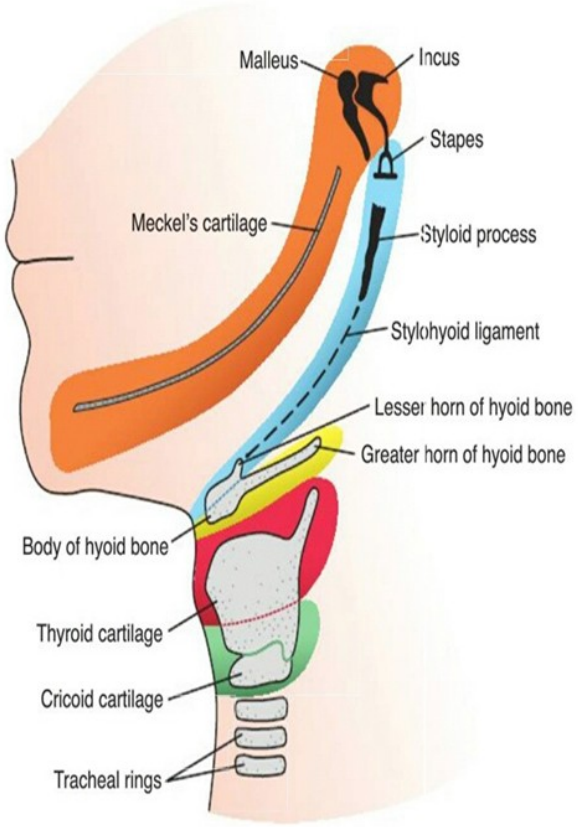
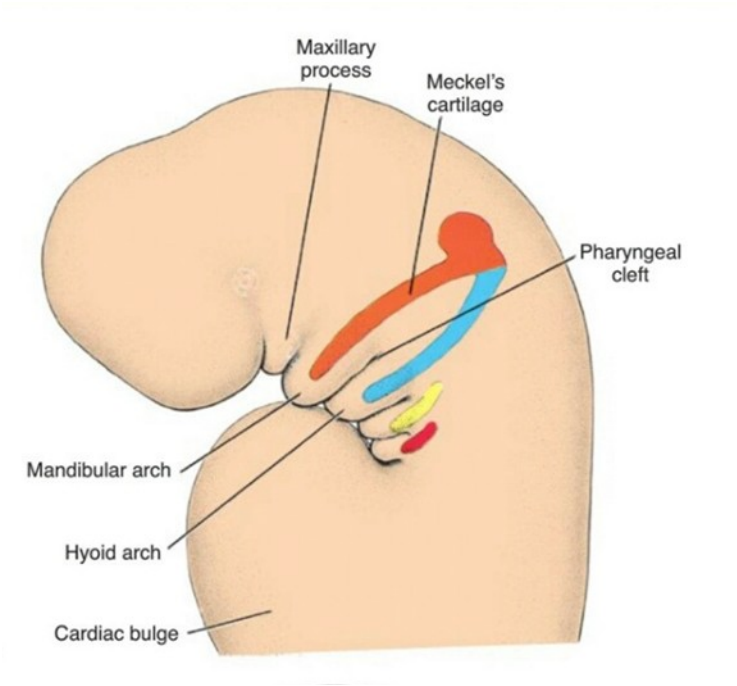



FIGURE 17.9 Definitive structures formed by the cartilaginous components of the various pharyngeal arches.




- يعطي ميزانشيم نتوء الفك العلوي **عظم الحنك** Premaxilla **وعظم الفك العلوي** Maxilla **والعظم الوجني** Zygomatic bone **وجزء من العظم الصدغي** Temporal bone بآلية التعظم الغشائي، ويتكون عظم **الفك السفلي** Mandible من الميزانشيم المحيط بغضروف ميكل بآلية التعظم الغشائي أيضاً (Fig17.8B)

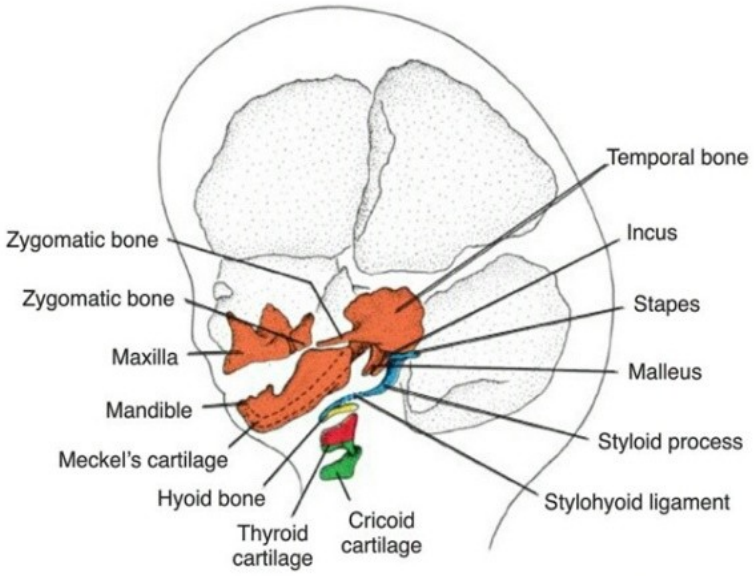



**FIGURE 17.8** **A.** Lateral view of the head and neck region demonstrating the cartilages of the pharyngeal arches participating in formation of the bones of the face and neck. **B.** Various components of the pharyngeal arches later in development. Some of the components ossify; others disappear or become ligamentous. The maxillary process and Meckel's cartilage are replaced by the maxilla and mandible, respectively, which develop by membranous ossification.

- تشمل **عضلات القوس البلعومية الأولى** على عضلات المضغ Muscles of mastication: العضلة الماضغة Masseter، العضلة الصدغية

Temporalis، والعضلة الجناحية Pterygoids، إضافة إلى البطن الأمامي للعضلة ذات البطنين Anterior belly of the digastric والعضلة الضرسية اللامية Mylohyoid وموترة غشاء الطبل Tensor tympani، وموترة شراع الحنك Tensor Palatini

- **وتعصب العضلات المشتقة من القوس البلعومية الأولى** من الفرع الفكي السفلي للعصب مثلث التوائم )

- **تشتق أدمة الوجه من ميزانشيم القوس البلعومية الأولى، وبالتالي** يتأمن التعصيب الحسي للوجه من الفروع الثلاثة للعصب مثلث التوائم The trigeminal nerve. **)العيني، والفكي العلوي، والفكي السفلي ) .**

- **ملاحظة:**
- لا ترتبط عضلات كل قوس بلعومية دوماً على العظام أو الغضاريف المكوِّنة من نفس القوس البلعومية، بل تهاجر أحياناً إلى النواحي المحيطة، ويمكن تحديد منشأ هذه العضلات من خلال تتبع تعصيبها، إذ يكون التعصيب خاصاً بكل قوس بلعومية.

- **القوس البلعومية الثانية (القوس اللامية) (hyoid arch) second pharyngeal arch :** يدعى غضروف هذه القوس بغضروف ريختر ( Reichert's cartilage) (Fig17.8B).
- يعطي هذا الغضروف **عظم الركاب** (The Stapes)، **والناتئ الإبري للعظم الصدغي، والرباط الإبري اللامي، ويعطي في الناحية البطنية القرن الصغير للعظم اللامي مع الجزء العلوي لجسم هذا العظم** (Fig17.9).

- أما **عضلات هذه القوس اللامية**: فهي العضلة الركابية، والعضلة الإبرية اللامية، والبطن الخلفي للعضلة ذات البطنين، والعضلات التعبيرية للوجه، ويعد العصب الوجهي عصب القوس البلعومية الثانية فهو يعصب كل العضلات المشتقة منها.

- **القوس البلعومية الثالثة Third pharyngeal arch :**
- **يعطي** غضروف هذه القوس **القسم السفلي لجسم العظم اللامي والقرن الكبير لهذا العظم** (Fig17.9 ). وتشتق من هذه القوس **العضلة الإبرية البلعومية** التي تعصب بالعصب البلعومي اللساني Glassophoryngeal (العصب القحفي التاسع ) الذي يعد عصب هذه القوس الثالثة (Fig17.7) .

- **القوسين البلعوميتين الرابعة والسادسة Fourth and sixth Pharyngeal arches:**
  - **تلتحم المكوّنات الغضروفية** لهاتين القوسين لتشكل **غضاريف الحنجرة**( Fig17.9) **الغضروف الدرقي، والحلقي، والطرجهالي، والإسفيني.**

- **وتضم عضلات القوس الرابعة كلاً من (العضلة الحلقية الدرقية، والعضلة رافعة شراع الحنك، والعضلة مقبضة البلعوم)** التي تعصَّب بفروع من **العصب الحنجري العلوي وهو فرع للعصب المبهم (القحفي العاشر).** **أمَّا العضلات الداخلية** Superior laryngeal branch of the vague **للحنجرة فتشتق من القوس البلعومية السادسة و تعصب بالعصب الحنجري الراجع وهو فرع العصب المبهم** The recurrent laryngeal branch of the vague وهو (المبهم) **عصب القوسين البلعوميتين الرابعة والسادسة .**

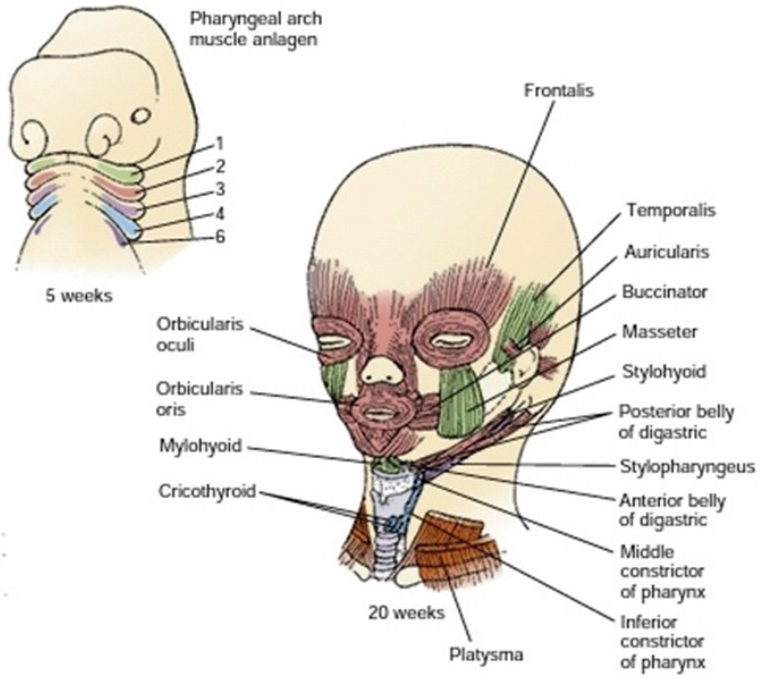



**Figure 17-12.** Fate of the pharyngeal arch musculature. The pharyngeal arch muscles develop from cranial paraxial mesoderm and occipital somites. The myoblasts of the sixth arch become the intrinsic laryngeal muscles (not shown).

- **ملاحظة:**
- لم نذكر القوس الخامسة ، لأنَّها لا تلبث أن تزول خلال عملية التطور.

- **الجيوب البلعومية Pharyngeal pouches**

- يملك الجنين البشري **أربعة أزواج من الجيوب البلعومية**، أمَّا الخامس فهو رديمي بدائي (Fig17.6 and Fig 17.10). تبطَّن هذه الجيوب بظهارة من **الأديم الباطن تعطي العديد من الأعضاء الهامة**، لذا سيدرس مصير هذه الجيوب بشكل منفصل.

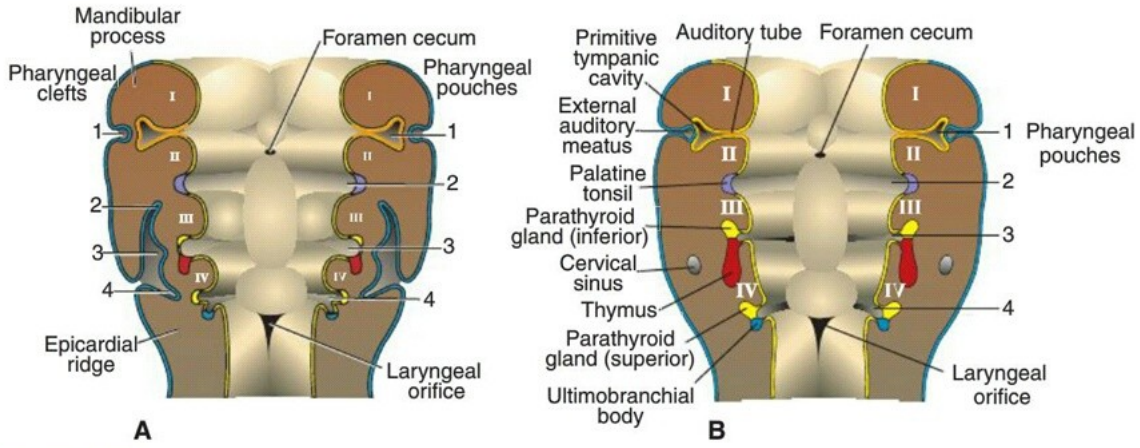



**FIGURE 17.10** **A.** Development of the pharyngeal clefts and pouches. The second arch grows over the third and fourth arches, burying the second, third, and fourth pharyngeal clefts. **B.** Remnants of the second, third, and fourth pharyngeal clefts form the cervical sinus, which is normally obliterated. Note the structures formed by the various pharyngeal pouches.

- **الجيب البلعومي الأول First pharyngeal pouch:**
  - يشكل هذا الجيب رتجاً شبيهاً بالسويقة يدعى **بالردب الأنبوبي الطبلي** The tubotympanic recess الذي يصبح بتماس مباشر مع الظهارة (الابيتليوم) المبطنة للشق البلعومي الأول، (**صماخ السمع الظاهر مستقبلاً** The future external auditory meatus )(Fig17.10) يتسع الجزء البعيد لهذا الرتج (الجيب الأول ) ليشكل بنية كيسية تدعى **جوف الطبل الأولي** أو **جوف الأذن الوسطى**، ويبقى جزؤه القريب متضيقاً ليشكل **أنبوب السمع أو نفير أوستاش** the auditory (eustachian) tube، وتساهم بطانة جوف الطبل (لاحقاً) في **تشكيل غشاء الطبل** the tympanic membrane

- **الجيب البلعومي الثاني Second pharyngeal pouch :**
  - تتكاثر الظهارة المبطنة لهذا الجيب لتشكل بعض البراعم، التي لا تلبث أن تندخل في الميزانشيم المحيط بها.
  - يغزو هذه البراعم لاحقاً نسيج من الأديم المتوسط، لتشكل **براعم اللوزات الحنكية** the palatine tonsils (Fig17.10) وترتشح هذه اللوزات بأنسجة لمفية خلال الشهرين الثالث والرابع.
  - ويبقى جزء من هذا الجيب عند البالغ **مشكلاً الحفرة اللوزية** The tonsillar fossa.

- **الجيب البلعومي الثالث Third pharyngeal pouch:**

- يتميز الجيبان البلعوميان الثالث والرابع بنهايتيهما البعيدتين اللتين **تأخذان شكل جناحين (جناح ظهري وجناح بطني)** لكل جيب.

- يتمايز ابتيليوم الجزء الظهري للجيب الثالث في الأسبوع **الخامس**، ليعطي الغدد **جارات الدرق السفلية** The inferior parathryroid glands في حين يشكل الجزء البطني **غدة التيموس** (الغدة الصعترية) The thymus (Fig17.10) .
- يفقد لاحقاً برعما هاتين الغدتين اتصالهما مع جدار البلعوم، وتهاجر غدة التيموس بالاتجاه الذيلي الأنسي ساحبة معها الغدد جارات الدرق السفلية (Fig17.11).

- مع التحرك السريع لجزء غدة التيموس في كل جهة إلى موضعه النهائي في القسم الأمامي للصدر (المنصِّف الأمامي) يتحد مع جزء الغدة المقابل من الجهة الأخرى، (قد تبقى أجزاء ذيلية من الغدة منطمرة على شكل عش معزول ضمن الغدة الدرقية).
- يستمر نمو وتطور الغدة الصعترية حتى البلوغ، وتشغل حيّزاً مهماً في الصدر خلف القص وأمام الأوعية الكبيرة، وتضمر الغدة مع تقدم العمر ويحل محلها نسيج شحمي.
- **وفي النهاية** تتوضع **الغدد جارات الدرق المشتقة من الجيب البلعومي الثالث على الجزء السفلي للسطح الظهري للغدة الدرقية مشكلة الغدد جارات الدرق السفلية** (Fig17.11).

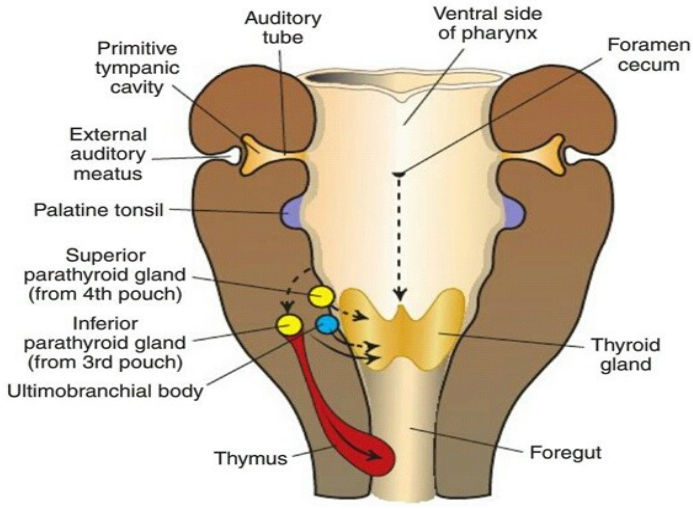



**FIGURE 17.11** Migration of the thymus, parathyroid glands, and ultimobranchial body. The thyroid gland originates in the midline at the level of the foramen cecum and descends to the level of the first tracheal rings.

- **الجيب البلعومي الرابع Fourth pharyngeal pouch:**

- **يشكل** ابتيليوم الجزء الظهري للجيب الرابع **الغدد جارات الدرق العلوية** The superior parathyroid glands (Fig17.11) التي تفقد اتصالها بجدار البلعوم وتتوضع على الجزء العلوي للسطح الخلفي للغدة الدرقية.
- أمّا الجزء البطني للجيب الرابع فيشكل ما يسمى **بالجسم الغلصمي** The ultimobranchial body الذي يندخل لاحقاً ضمن الغدة الدرقية ويشكل **الخلايا جانب الجريبية أو خلايا C للغدة الدرقية التي تفرز هرمون الـ Calcitonin الذي ينظم مستوى الكالسيوم في الدم.**

- **الشقوق البلعومية Pharyngeal clefts:**
  - تتميز المضغة في الأسبوع الخامس بوجود **أربعة أزواج من الشقوق البلعومية، يسهم واحدٌ منها فقط في البنية النهائية للجنين.**
  - يندخل الجزء الظهري من **الشق البلعومي الأول** في الميزانشيم الموجود تحته ليشكل **صماخ مجرى السمع الظاهر The external auditory meatus** وتساهم الظهارة المبطنة لهذا الصماخ في تشكيل غشاء الطبل.
  - أمّا **الشقوق الثاني، والثالث والرابع** فتفقد اتصالها الخارجي وتشكل جوفاً مبطناً بظهارة من الأديم الظاهر، يدعى **بالجيب الرقبي Cervical smus** الذي يختفي مع تقدم النماء.

# ارتباطات سريرية:

- **العيوب الولادية للناحية البلعومية Birth defects involving the pharyngeal region:**
  - **الغدة الصعترية الهاجرة ونسيج جارات الدرق الهاجر Ectopic thymic and parathyroid tissue :** بسبب خضوع النسيج الغدي المشتق من الجيوب البلعومية **للهجرة**، فمن الممكن مشاهدة غدداً ملحقة أو نسيجاً غديًّاً باقياً ومستمراً على مسير طريق الهجرة، بحيث يمكن أن يبقى نسيج الغدة الصعترية في العنق، وتعد **الغدد جارات الدرق السفلية أكثر عرضة للتغير في موقعها مقارنة بالغدد العلوية**، فقد توجد (أحياناً )عند تفرّع الشريان السباتي الأصلي.

- **النواسير الغلصمية Branchial fistulas :**
  - تحدث هذه النواسير عندما تفشل القوس البلعومية الثانية في النمو بالاتجاه الذيلي لتتوضع فوق القوسين الثالثة والرابعة تاركة بقايا من الشق البلعومي الثاني والثالث والرابع بتماس مع السطح، عبر قناة ضيّقة (Fig17.14A).

- تشاهد مثل هذه النواسير على **الوجه الجانبي للعنق مباشرةً أمام العضلة القترائية ( العضلة القصية الترقوية الخشائية) مؤمِّنة تفريغاً لكسية رقبية جانبية** (Fig17.14B) ، وتعدُّ هذه الكيسات **بقايا للجيب الرقبي**، وتظهر غالباً **أسفل زاوية الفك ، وقد تظهر في أي موقع على طول الحافة الأمامية للعضلة القترائية.**

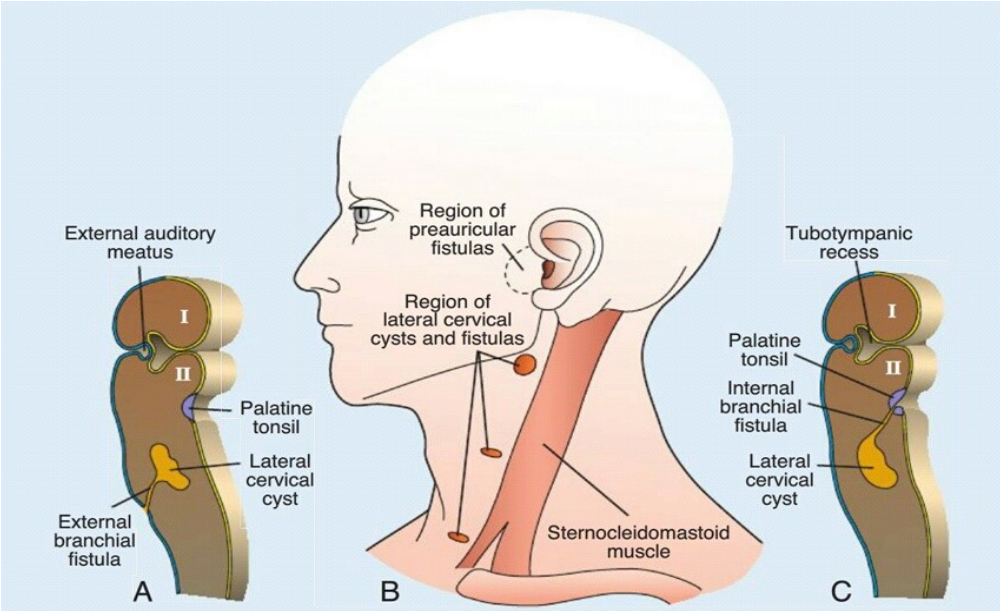



**FIGURE 17.14** **A.** Lateral cervical cyst opening at the side of the neck by way of a fistula. **B.** Lateral cervical cysts and fistulas anterior to the sternocleidomastoid muscle. Note also the region of preauricular fistulas. **C.** A lateral cervical cyst opening into the pharynx at the level of the palatine tonsil.

## . اللسان Tongue :

- يظهر اللسان حوالي **الأسبوع الرابع للنماء** على **شكل انتباجين لسانيين جانبيين** Two lateral lingual swellings **وانتباج متوسط** One medial swelling **يدعى بالحديبة المفردة** The tuberculum impar (Fig17.17A) **تنشأ هذه الانتباجات الثلاثة من القوس البلعومية الأولى.**
- ويظهر سريعاً انتباج متوسط ثاني **يدعى الرابط** Copula أو **البروز تحت الغلصمي** Hypobranchial eminence و يتشكل من **الأديم المتوسط للأقواس البلعومية الثانية والثالثة وجزء من الرابعة.**

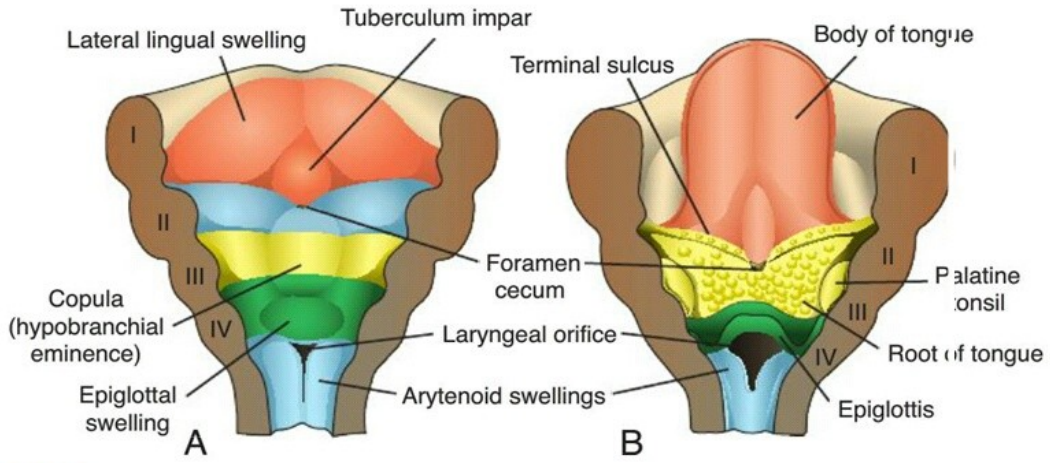



**FIGURE 17.17** Ventral portion of the pharyngeal arches seen from above showing development of the tongue. *I* to *IV*, the cut pharyngeal arches. **A.** 5 weeks (~6 mm). **B.** 5 months. Note the foramen cecum, site of origin of the thyroid primordium.

- ويتشكل أخيراً **انتباج متوسط ثالث** من **الجزء الخلفي للقوس البلعومية الرابعة**، منبئاً بنمو وتطور **لسان المزمار Epiglottis** وتتوضع فوهة الحنجرة خلفه مباشرةً و يوجد على جانبيها **الانتباجان الطرجهاليان** Arytenoid swellings (Fig17.17).
- ينمو الانتباجان اللسانيان الجانبيان ويغطيان جزئياً الحديبة المفردة، ويختلطان ليشكّلا الثلثين الأماميين من جسم اللسان (Fig17.17)، ولأنَّ المخاطيّة (الظهارة) المغطية لجسم اللسان تنشأ من القوس البلعومية الأولى يكون التعصيب الحسي لهذه الساحة بالعصب **الفكي السفلي فرع العصب مثلث التوائم**.
- ينفصل جسم اللسان عن ثلثه الخلفي بثلم **يأخذ هيئة حرف V (أو ما يدعى بالسبعة اللسانية)** ويدعى **بالثلم الانتهائي** The terminal sulcus (Fig17.17B) .
- يتم التعصب الحسي للجزء الخلفي من اللسان أو ما يدعى بجذر اللسان (الذي ينشأ كما ذكرنا من القوسين الثانية والثالثة وأجزاء من القوس الرابعة)، **بالعصب اللساني البلعومي**، وهذا **يشير إلى تغلب النسيج المشتق من القوس البلعومية الثالثة على ذاك المشتق من القوسين الثانية والرابعة .**
- يعصَّب لسان المزمار والجزء الخلفي الأبعد من اللسان **بالعصب الحنجري العلوي (فرع المبهم)**، مما يعكس **منشأهما من القوس الرابعة**.

- تتمايز بعض **عضلات اللسان** موضعياً (في المكان)، وينشأ معظمها من **الأورمات العضلية Myoblasts للجسيدات القفوية Occipital somites** وبالتالي فهي (عضلة اللسان) **تعصب بالعصب تحت اللسان**.

- يتأمن **التعصيب الحسي الخاص (الذوق taste) للثلثين الأماميين للسان من خلال عصب حبل الطبل وهو فرع للعصب الوجهي** The chord tympani branch of the facial nerve أمّا **التعصيب الذوقي للثلث الخلفي للسان فيتأمن بالعصب اللساني البلعومي.**

## • الغدة الدرقية Thyroid gland :

- تظهر الغدة الدرقية كتكاثر ظهاري في أرضية البلعوم **بين الحديبة المفردة والرابط** (البروز تحت الغلصمي)، وتعرف هذه النقطة **بالثقبة العوراء** foramen cecum (Fig17.17 and Fig17.18A) لتنزل أمام المعي البلعومي على **شكل رتج ثنائي الفص** (Fig17.18) .

- تبقى الغدة الدرقية خلال هذه الهجرة متصلة باللسان بواسطة قناة ضيقة تدعى **القناة الدرقية اللسانية** the thyroglossal duct تختفي هذه القناة مع تقدم النماء، تتابع الغدة نزولها أمام العظم اللامي وغضاريف الحنجرة، لتصل إلى موقعها النهائي **أمام الرغامى في الأسبوع السابع** (Fig17.18B) وخلال ذلك نميّز فيها مضيق متوسط صغير وفصين جانبيين.

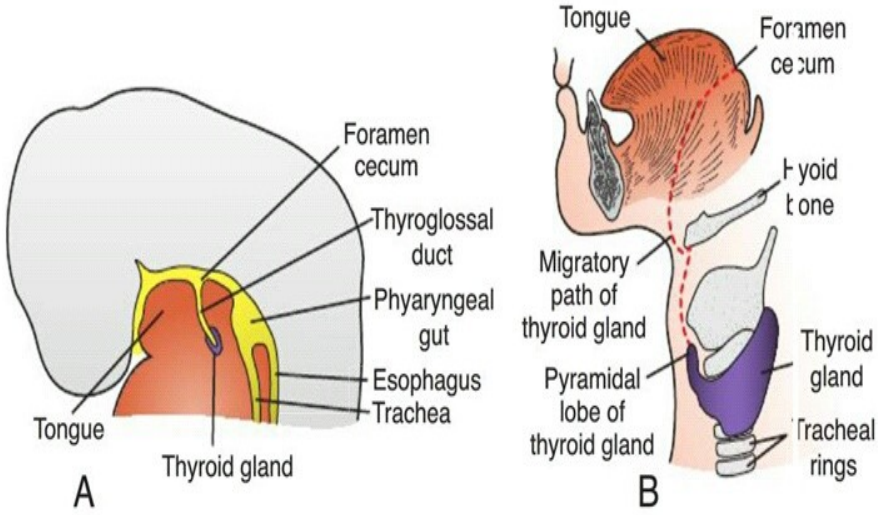



**FIGURE 17.18** **A.** The thyroid primordium arises as an epithelial diverticulum in the midline of the pharynx immediately caudal to the tuberculum impar. **B.** Position of the thyroid gland in the adult. *Broken line*, the path of migration.

- وتصبح الغدة الدرقية **وظيفية في نهاية الشهر الثالث** فتنتج **الخلايا الجريبية هرمون الثيروكسين** thyroxine و **التريودوثيرونين** Triiodothyronine **أما الخلايا جانب الجريبية أو خلايا C** (التي تنشأ من الجسم الغلصمي) **فتنتج الكالسيتونين** Calcitonine.

## • الوجه Face :

- يبدأ ظهور **البروزات الوجهية** facial prominences **في نهاية الأسبوع الرابع** (من خلايا **العرف العصبي لميزانشيم القوس البلعومية الأولى في كل جهة**) وهذه البروزات هي: 1- **البروزان الفكيان العلويان** ( على جانبي الفم الأولي ) 2- **البروزان الفكيان السفليان** (أسفل الفم الأولي ) 3- **البروز**

**الجبهي الأنفي** ( الحدود العلوية للفم الأولي)، كما تظهر على جانبي البروز الجبهي الأنفي سماكات موضعية سطحية من الأديم الظاهر تعرف **باسم اللويحات الأنفية أو الشمية** The nasal (offactory) placodes

- تنغمد اللويحتان **الأنفيتان** خلال **الأسبوع الخامس، لتشكل الحفرتين الأنفيتين** Nasal pits، و تتشكل حواف نسيجية تحيط بكل حفرة، تدعى هذه الحواف **بالبروزات الأنفية** The nasal prominences
- تسمى **البروزات المتوضعة على الحافة الخارجية بالبروزات الأنفية الوحشية** Lateral nasal prominences **وتلك المتوضعة على الحافة الداخلية بالبروزات الأنفية الأنسية** The medial nasal prominences (Fig 17.22) ويستمر نمو البروزين الفكيين العلويين خلال **الأسبوعين التاليين (السادس والسابع)**، فيزداد حجمها، وبالتزامن مع نموها نحو الأنسي فإنَّها تضغط البروزين الأنفيين الأنسيين باتجاه الخط المتوسط.

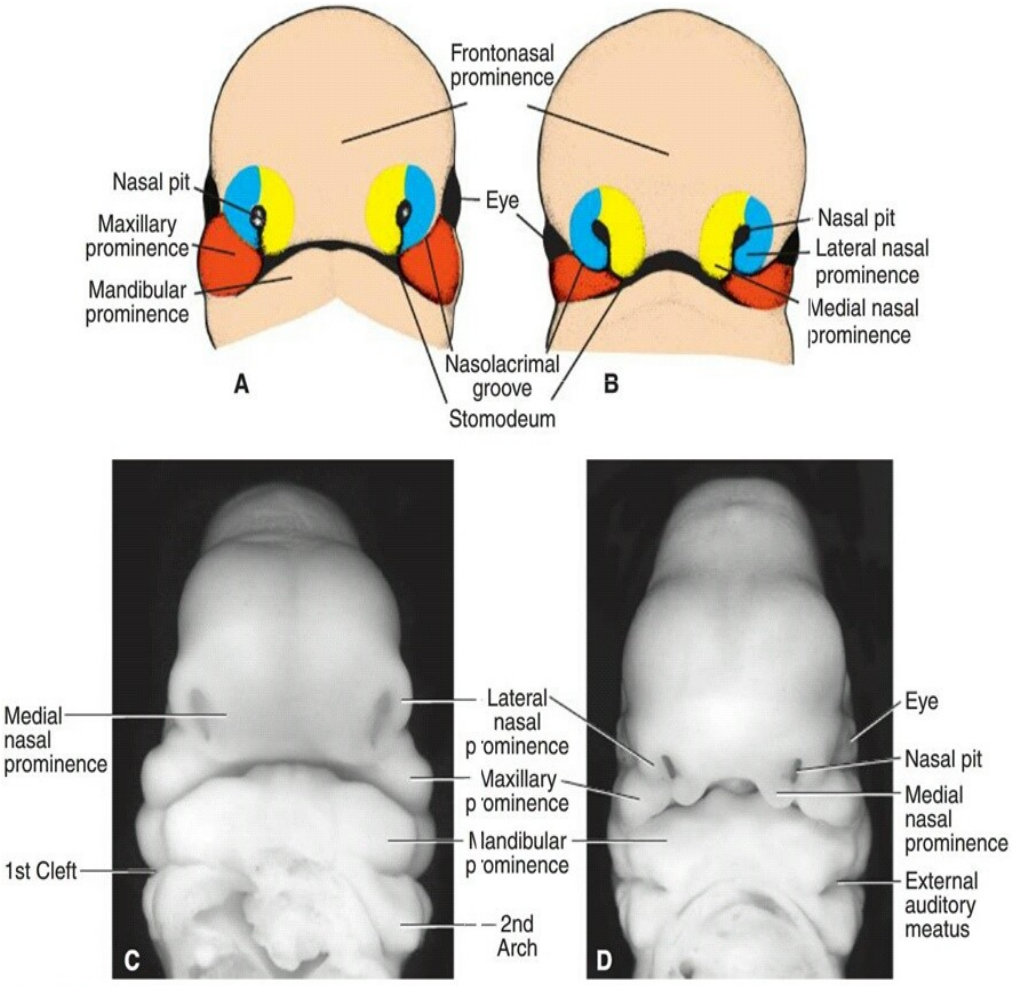



**FIGURE 17.22** Frontal aspect of the face. **A.** 5-week embryo. **B.** 6-week embryo. The nasal prominences are gradually separated from the maxillary prominence by deep furrows. **C,D.** Photographs of human embryos at stages similar to those depicted in **(A)** and **(B)**, respectively.

- ويختفي لاحقاً الشق بين البروزين الأنفيين الأنسيين والبروزين الفكيين العلويين وتلتحم هذه البروزات مع بعضها(Fig 17.23)ـ **لتتشكل الشفة العلوية** من البروزين **الأنفيين الأنسيين والبروزين الفكيين العلويين**. و**لا يشترك** البروزان الأنفيان الوحشيان في تشكيل الشفة العلوية.
- ويتشكل الفك السفلي والشفة السفلية من **البروزين الفكيين السفليين اللذين يلتحمان على الخط المتوسط.**

- كما ينفصل في البداية، البروز الفكي العلوي عن البروز الأنفي الوحشي في كل جهة، بواسطة أخدود يدعى **الثلم الأنفي الدمعي** The nasolacrimal groove (Fig 17.22 and 17.23) .

- تشكل طبقة الأديم الظاهر لأرضية هذا الثلم (الأخدود) **حبلاً ظهارياً صلباً**، لا يلبث أن ينفصل عن الأديم الظاهر فوقه، ويتجوَّف ويتقنَّى (تصبح له قناة Can alization )ـ ليشكل **القناة الدمعية الأنفية** Nasolacrimal duct التي تتسع نهايتها العلوية لتشكل **كيس الدمع** Lacrimal sac، ويلي انفصال هذا الحبل، التحام البروزات الفكية العلوية والأنفية الوحشية.
- وبذلك يتكون **مسار القناة الأنفية الدمعية من الزاوية الأنسية للعين حتى الصماخ السفلي لجوف الأنف**، و تمتد **البروزات الفكية العلوية لتشكل الخدود** cheeks والحنك maxillae.

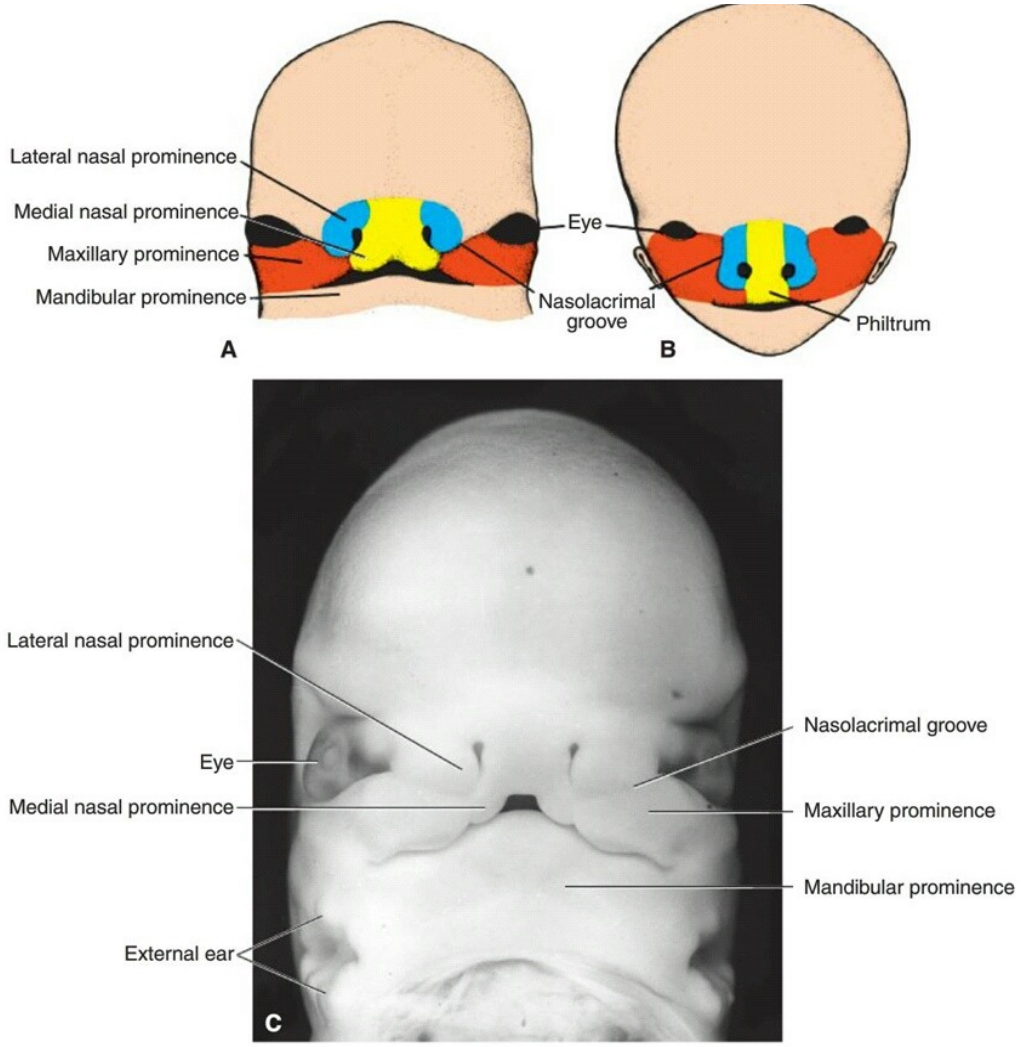



**FIGURE 17.23** Frontal aspect of the face. **A.** 7-week embryo. Maxillary prominences have fused with the medial nasal prominences. **B.** 10-week embryo. **C.** Photograph of a human embryo at a stage similar to that in **(A)**.

- وبالنتيجة يتشكل **الأنف** من **خمسة بروزات وجهية** (fig 17.23):
  - يعطي البروز الجبهي جسر الأنف.
  - ويعطي البروزان الأنفيان الأنسيان الملتحمان العرف الأنفي والوتيرة الأنفية.
  - ويشكل البروزان الأنفيان الوحشيان من الجانبين جناحي الأنف.

- **القطعة بين الفكية Intermaxillary segment:**
  - يندمج البروزان الأنفيان الأنسيان على المستويين السطحي والعميق، نتيجة نمو البروزين الفكيين العلويين باتجاه الأنسي، وتدعى البنية المتشكلة من اندماج هذين البروزين **بالقطعة بين الفكية** Intermaxillary segment

- **والتي تتشكل من:**
  - 1- **مكوّن شفوي** labial component، يشكل **نثرة الشفة العليا** Philtrum (الجزء المتوسط من الشفة العليا)

- 2- **جزء فكي علوي** upper jaw compoent، وهو **الجزء من الفك العلوي الحامل للقواطع الأربعة**
- 3- **الجزء الحنكي**palatal component ، يشكل **مثلث الحنك الأولي** .(Fig 17.24)

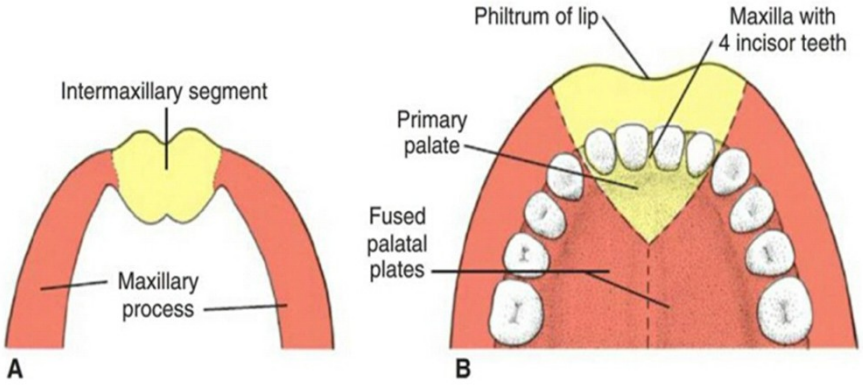



**FIGURE 17.24** **A.** Intermaxillary segment and maxillary processes. **B.** The intermaxillary segment giving rise to the philtrum of the upper lip, the median part of the maxillary bone with its four incisor teeth, and the triangular primary palate.

- **الحنك الثانوي Secondary palate :**
  - **يشتق الحنك الأولي من القطعة بين الفكية** (Fig 17.24)،ويتشكل الجزء الأساسي للحنك النهائي من ظهور **ناميتين على الوجه الداخلي لبروزي الفكين العلويين، تدعى هاتين الناميتين برفوف شراع الحنك** Palatine shelves والتي تظهر في **الأسبوع السادس للنماء،** وتتجه بشكل مائل نزولاً إلى الأسفل على جانبي اللسان (Fig 17.25)

  - **لتصعد نحو الأعلى وتتوضع في الأسبوع السابع** بمستوى **أفقي فوق اللسان،** وتتحد مع بعضها مشكلة **الحنك الثانوي** Secondary palate .(Fig 17.26 and Fig 17.27)
  - تتحد هذه الرفوف في الأمام مع مثلث الحنك الأولي **وتشكل الحفرة القاطعة** Incisive foramen على الخط المتوسط وهي **العلامة الفاصلة بين الحنك الأولي والثانوي** (Fig 17.27B).
  - وبالتزامن مع **التحام الرفوف الحنكية، ينمو الحاجز الأنفي نحو الأسفل ويصل إلى الوجه الرأسي لشراع الحنك المتشكل (Fig 17.27).**

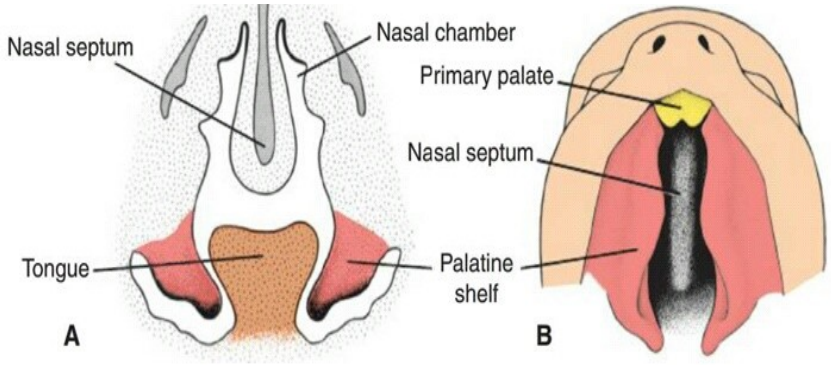



**FIGURE 17.25** **A.** Frontal section through the head of a 6.5-week embryo. The palatine shelves are in the vertical position on each side of the tongue. **B.** Ventral view of the palatine shelves after removal of the lower jaw and the tongue. Note the clefts between the primary triangular palate and the palatine shelves, which are still vertical.

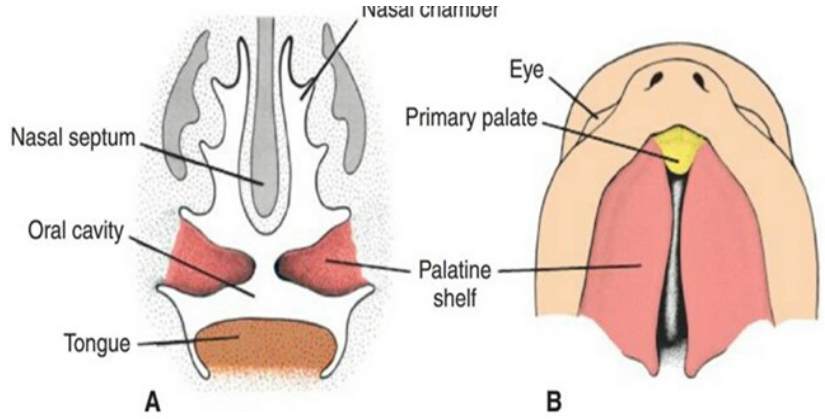



**FIGURE 17.26** **A.** Frontal section through the head of a 7.5-week embryo. The tongue has moved downward and the palatine shelves have reached a horizontal position. **B.** Ventral view of the palatine shelves after removal of the lower jaw and tongue. The shelves are horizontal. Note the nasal septum.

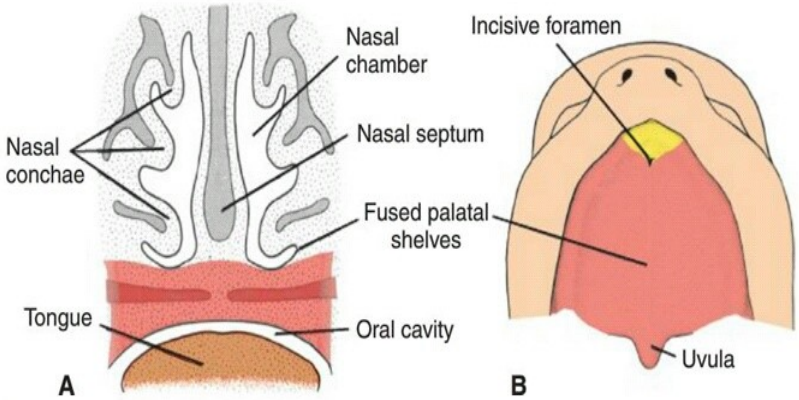



**FIGURE 17.27** **A.** Frontal section through the head of a 10-week embryo. The two palatine shelves have fused with each other and with the nasal septum. **B.** Ventral view of the palate. The incisive foramen forms the midline between the primary and secondary palate.

- **<u>جوف الأنف Nasal cavity :</u>**

- **تتعمق الحفرتان الأنفيتان** Nasal pits بشكل كبير خلال **الأسبوع السادس**، ويحدث ذلك جزئياً نتيجة نمو البروزات الأنفية المحيطة، وجزئياً أيضاً نتيجة اندخالها ضمن الميزانشيم المتوضع تحتها (Fig17.31A).

- في **البداية تنفصل الحفرتان الأنفيتان عن جوف الفم البدئي بواسطة الغشاء الفموي الأنفي** The oronasal membrane ، ثم تتشكل ثقبة في هذا الغشاء خلف الحنك الأولي، وعلى كل جانب من الخط المتوسط، تعرف كلٌ منها **بالمنخر البدئي** The primitive choanae (Fig17.31C)
- ولاحقاً عندما يتشكل الحنك الثانوي، تتوسع الغرف الأنفية البدئية ( Fig17.31D)ـ يصبح **المنخر النهائي**The definitive choanae عند اتصال الجوف الأنفي مع البلعوم.

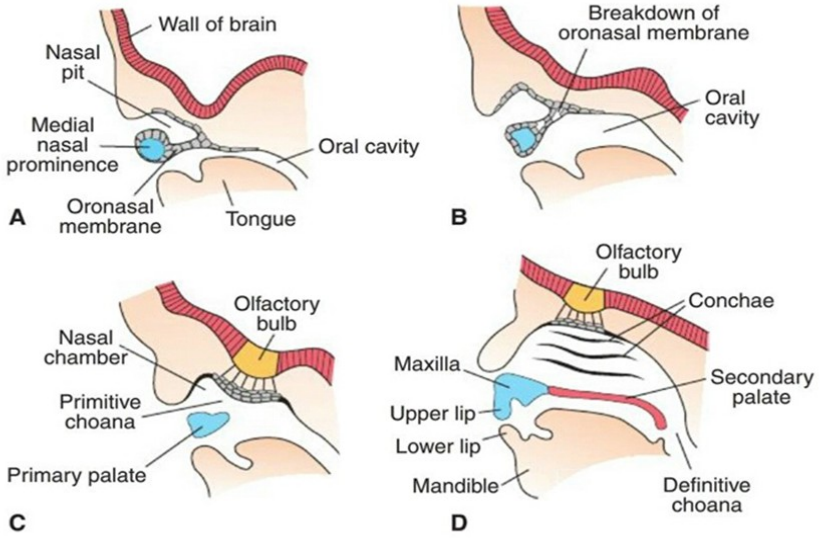



**FIGURE 17.31** **A.** Sagittal section through the nasal pit and lower rim of the medial nasal prominence of a 6-week embryo. The primitive nasal cavity is separated from the oral cavity by the oronasal membrane. **B.** Similar section as in **(A)** showing the oronasal membrane breaking down. **C.** A 7-week embryo with a primitive nasal cavity in open connection with the oral cavity. **D.** Sagittal section through the face of a 9-week embryo showing separation of the definitive nasal and oral cavities by the primary and secondary palate. Definitive choanae are at the junction of the oral cavity and the pharynx.

- تتطور **الجيوب الهوائية جانب الأنفية** Paranasal air sinuses على شكل رتج في الجدار الجانبي للأنف وتمتد ضمن عظم **الفك العلوي، والغربالي، والجبهي، والوتدي** وتصل حجمها الأقصى عند البلوغ وتسهم بذلك في إعطاء الوجه هيئته وصورته النهائية.

## • الأسنان Teeth:

- يتحدد شكل و هيئة الوجه بتمدد الجيوب جانب الأنفية
- و **بنمو الفكين العلوي والسفلي** ليلائما وجود الأسنان واحتوائها.
- تظهر الأسنان من **نسيج ظهاري وميزانشيمي (تداخل بين الظهارة الفموية التي تشتق من الأديم الظاهر والميزانششيم المتوضع تحتها و المشتق من خلايا العرف العصبي).**

- تشكل الطبقة القاعدية للظهارة المبطنة لجوف الفم خلال الأسبوع **السادس** للنماء بنية تدعى الصفيحة السنية Dental Lamina على طول الفكين العلوي والسفلي.
- تعطي هذه الصفيحة لاحقاً عدداً من البراعم السنية Dental buds **10** براعم في كل فك، (Fig17.32A)، وهي مكونات خاصة بكل سن و تشتق من **الأديم الظاهر**.

- **ينغمد** السطح العميق لهذه البراعم باكراً مما يعطي مظهر القلنسوة (مرحلة القلنسوة من تطور السن) the cap stage of tooth development (Fig17.32B).

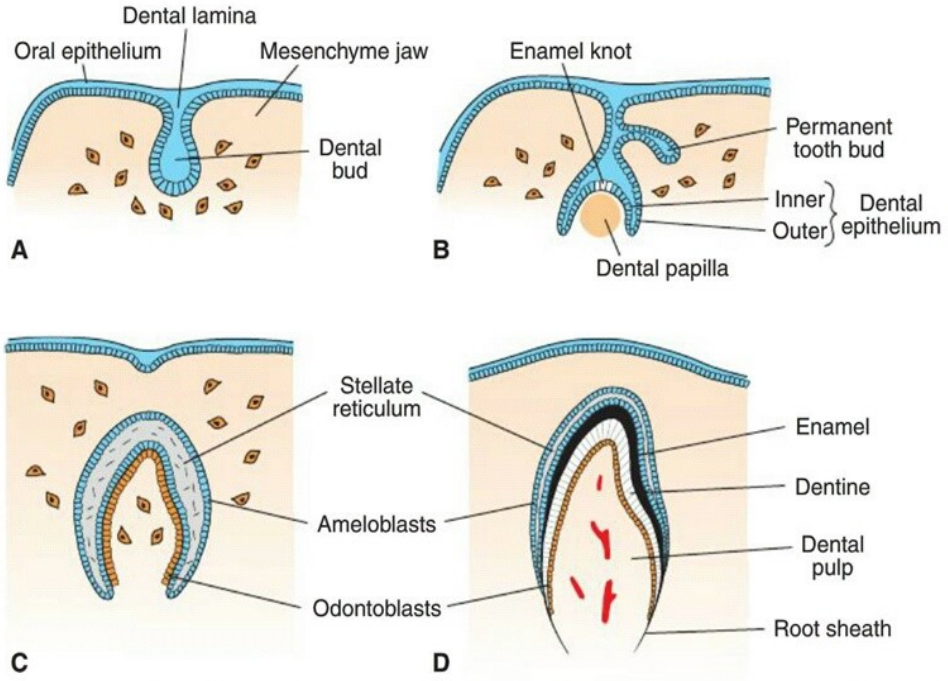



**FIGURE 17.32** Formation of the tooth at successive stages of development. **A.** Bud stage (8 weeks). **B.** Cap stage (10 weeks). **C.** Bell stage (3 months). **D.** 6 months.

- تتكون هذه القلنسوة من طبقتين، خارجية تدعى الظهارة السنية الخارجية the outer dental epithelium وداخلية، تدعى الظهارة السنية الداخلية the

inner dental epithelium إضافة إلى لب مركزي من نسيج رخو يدعى **الشبكة نجمية الشكل** the stellate reticulum وتتشكل **الحليمة السنية** Dental papilla من **الميزانشيم المشتق من العرف العصبي** وتتوضع في ثلم التضريس (التسنين) Indentation (Fig17.32B) .

- يزداد عمق ثلم التضريس مع نمو القلنسوة السنية، ويأخذ السن مظهر **الجرس**، **(مرحلة الجرس)** Bell stage (Fig17.32C)

- تتمايز **الخلايا الميزانشيمية للحليمة السنية المجاورة** للظهارة السنية الداخلية نحو **أرومة الخلية السنية** Odontoblasts التي تنتج لاحقاً **العاج السني** dentin، ومع تسمك طبقة العاج تتراجع أرومة الخلايا السنية وتنسحب نحو الحليمة السنية تاركةً ناتئاً سيتوبلاسمياً يعرف بالناتئ السني Dental process وذلك خلف العاج السني (Fig17.32D).
- تستمر أرومات الخلايا السنية Odontoblasts طوال حياة السن وتؤمن (طليعة العاج Predantin ).

- تشكل الخلايا المتبقية من الحليمة السنية **لب السن** The pulp of the tooth (Fig17.32D) .
- وأثناء ذلك، تتمايز الخلايا الظهارية للطبقة السنية الداخلية نحو **أرومة الميناء** ameloblasts المشكلة **لميناء الأسنان enamel formers** والتي تنتج ميناء موشورية طويلة تتوضع فوق العاج .(Fig17.32D)).
- **الميناء هو الذي يكسو قمة السن وينتشر نحو عنق السن** .

- عندما تتسمك الميناء، تندفع أرومة الميناء ضمن الشبكة نجمية الشكل، وتتراجع هذه الشبكة تاركةً غشاءً رقيقاً على سطح الميناء يدعى **الجُلَيْدة السنية** ( Dental cuticle) وينسلخ هذا الغشاء تدريجياً مع ظهور السن.
- يبدأ تشكل جذر السن عندما تتدخل الطبقات الظهارية السنية ضمن الميزانشيم المتوضع تحتها مشكلة **الغمد الظهاري لجذر السن** the epithelial root sheath (Fig17.32D)

- مع توضع العاج أكثر فأكثر، يتضيق لب السن ليشكل في النهاية قناة متضيقة تحوي أعصاب السن وأوعيتة الدموية.

- تتمايز الخلايا الميزانشيمية في محيط السن (خارجه) التي تكون على تماس مع عاج السن في منطقة جذر السن، لتعطي **الأرومة الملاطية** Cementoblasts (Fig17.33A) وتنتج هذه الخلايا طبقة رقيقة من عظم خاص يدعى **الملاط**

Cementum ويتشكل إلى الخارج من الطبقة الملاطية **الرباط حول السن** من الميزانشيم المحيط Periodontal ligament (Fig17.33) وهو **يثبّت السن في مكانه ويمتص الصدمات**. مع زيادة تطاول جذر السن يندفع التاج تدريجياً عبر الطبقات النسيجية المغطية له نحو جوف الفم (Fig17.33B) .

- **تظهر الأسنان الساقطة أو الحليبية Deciduous or milk teeth بعمر 6 – 24 شهر بعد الولادة.**

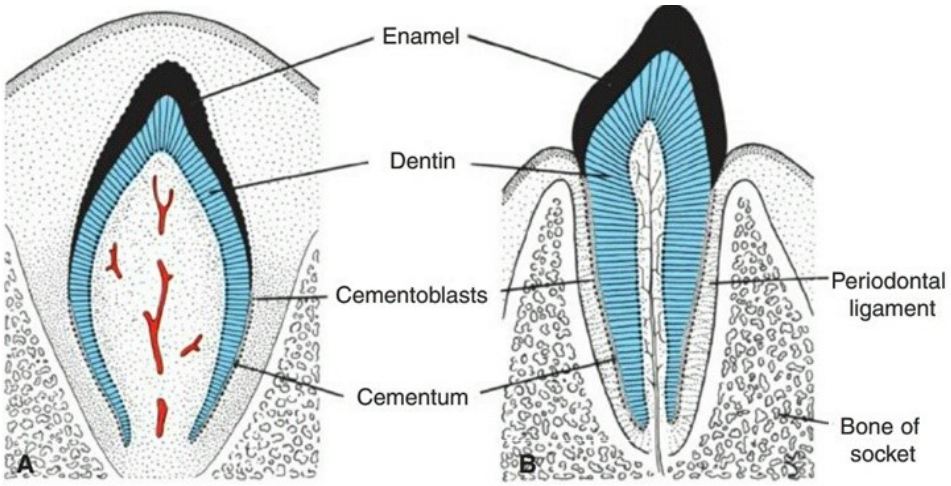
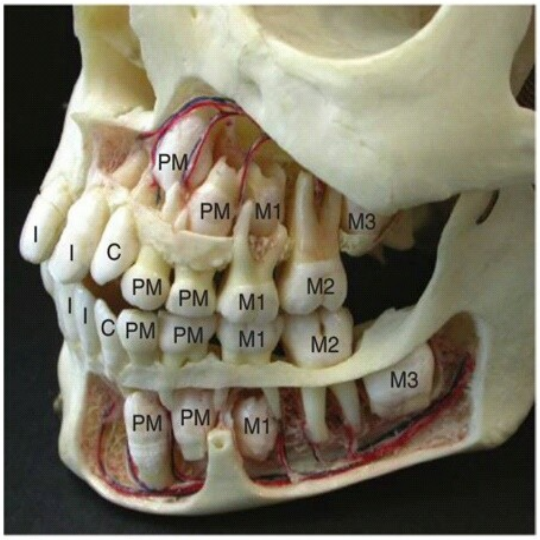



FIGURE 17.33 The tooth just before birth **(A)** and after eruption **(B)**.

- تتشكل **براعم الأسنان الدائمة** Buds for the permanent teeth خلال **الشهر الثالث** من النماء، وتبقى هذه البراعم هاجعة (نائمة) حتى عمر **الستة أعوام** (Fig17.34). ثم تبدأ بالنمو دافعة الأسنان الحليبية لتساعدها على السقوط.
- ومع نمو الأسنان الدائمة يمتص الجذر المغطّي للأسنان الساقطة بوساطة الـ osteoclasts .



Left anterolateral view

**FIGURE 17.34** Replacement of deciduous teeth with permanent teeth in a child. *I*, incisor; *C*, canine; PM, premolar; *M1*, *M2*, *M3*; first, second, and third molars. [From Moore, KL and Dalley, AF. *Clinically Oriented Anatomy*, 5th ed. Figure 7.47B, p. 993. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore: 2006.]

- **<u>بعض التشوُّهات المشاهدة خلال تطور الوجه:</u>**
  - شقوق الوجه facial clefts ، أكثرها شيوعاً **انشقاق الشفة** ( شفة الأرنب cleft lip **وانشقاق شراع الحنك** Cleft palate ) حيث تعطي مظهراً شاذاً للوجه.
  - **<u>ولها أشكال عديدة:</u>**

1 - انشقاق الشفة الجانبي lateral cleft lip

2 - انشقاق الفك العلوي Cleft upper jaw

3- الانشقاق (الانثقاب ) في شراع الحنك نتيجة عدم التحام الحنك الأولي مع الثانوي.

4- اللهاة المشقوقة Cleft uvula

5- انشقاق الشفة ثنائي الجانب Bilateral cleft lip .

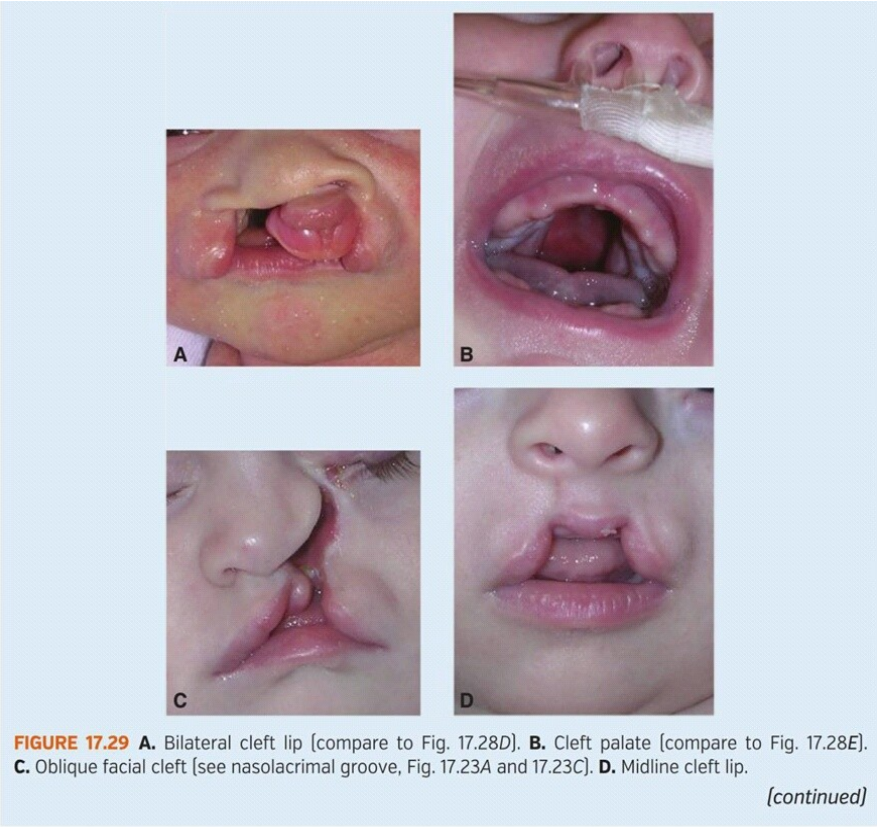



**FIGURE 17.29** **A.** Bilateral cleft lip (compare to Fig. 17.28*D*). **B.** Cleft palate (compare to Fig. 17.28*E*). **C.** Oblique facial cleft (see nasolacrimal groove, Fig. 17.23*A* and 17.23*C*). **D.** Midline cleft lip.

*(continued)*

# الجهاز العصبي المركزي

## Central nervous system

- يبدأ ظهور الجهاز العصبي المركزي(CNS)ـ في بداية **الأسبوع الثالث**، **على** شكل صفيحة ثخينة من **الأديم الظاهر**، تدعى **الصفيحة العصبية** The neural plate وذلك في وسط الناحية الظهرية، إلى الأمام من العقدة البدئية the primitive node، لا تلبث أن ترتفع أطراف هذه الصفيحة لتشكل **الثنيتين (الطيتين) العصبيتين** Neural folds (Fig 18.1) .

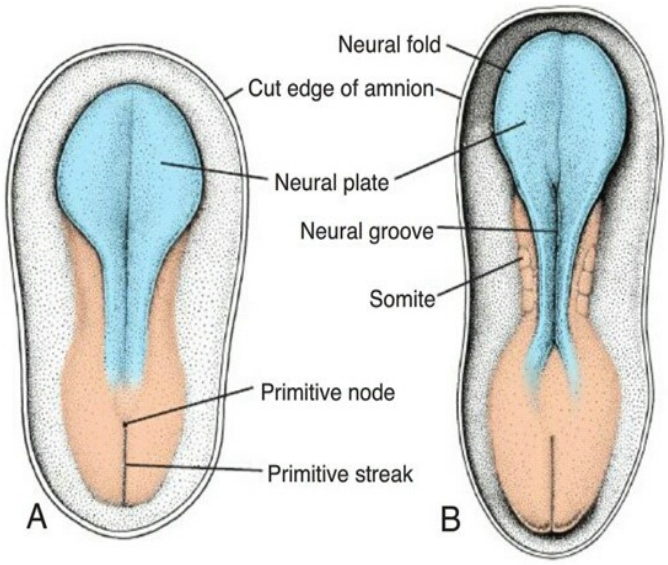



**FIGURE 18.1 A.** Dorsal view of a late presomite embryo at approximately 18 days. The amnion has been removed, and the neural plate is clearly visible. **B.** Dorsal view at approximately 20 days. Note the somites and the neural groove and neural folds.

- ومع تقدم النماء، تتابع الطيتان ارتفاعهما وتقترب الواحدة من الأخرى باتجاه الخط المتوسط، لتتحدا في النهاية وتشكلا **الأنبوب العصبي** Neural tube (Fig 18.2 and Fig18.3) ، يبدأ هذا الاتحاد في **الناحية الرقبية** ويستكمل بالاتجاهين الرأسي والذيلي (Fig 18.3A) .

- توجد خلايا العرف العصبي على طول **الحافة الجانبية للصفيحة العصبية**، لتتوضع لاحقاً بين الأديم الظاهر والأنبوب العصبي.
- يشتق **معظم الجهاز العصبي المحيطي** من العرف العصبي، (خلايا **العقد الحسية للأعصاب القحفية والشوكية** sensory ganglion cells of the cranial and spinal nerves، **العقد الذاتية** autonomic ganglia، **خلايا شوان** Schwann cells)، كما يعطي **لب الكظر** the adrenal medulla **والخلايا الميلانية** melanocytes).

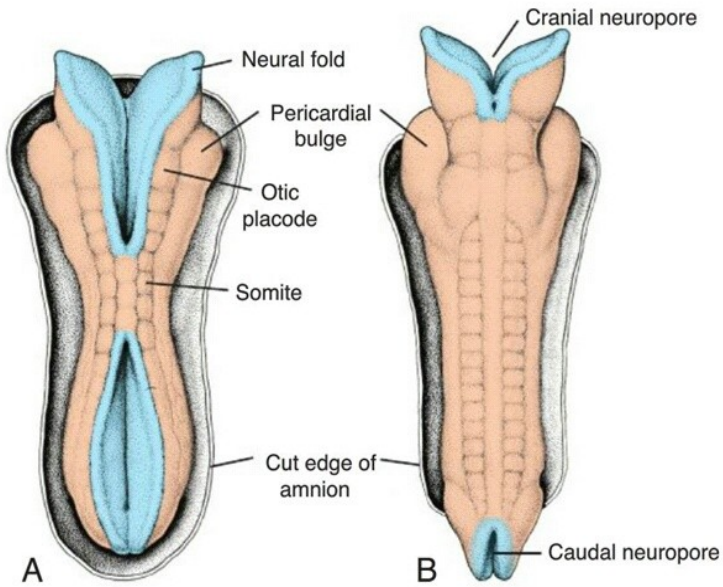



**FIGURE 18.3** **A.** Dorsal view of a human embryo at approximately day 22. Seven distinct somites are visible on *each side of the neural tube*. **B.** Dorsal view of a human embryo at approximately day 23. The nervous system is in connection with the amniotic cavity through the cranial and caudal neuropores.

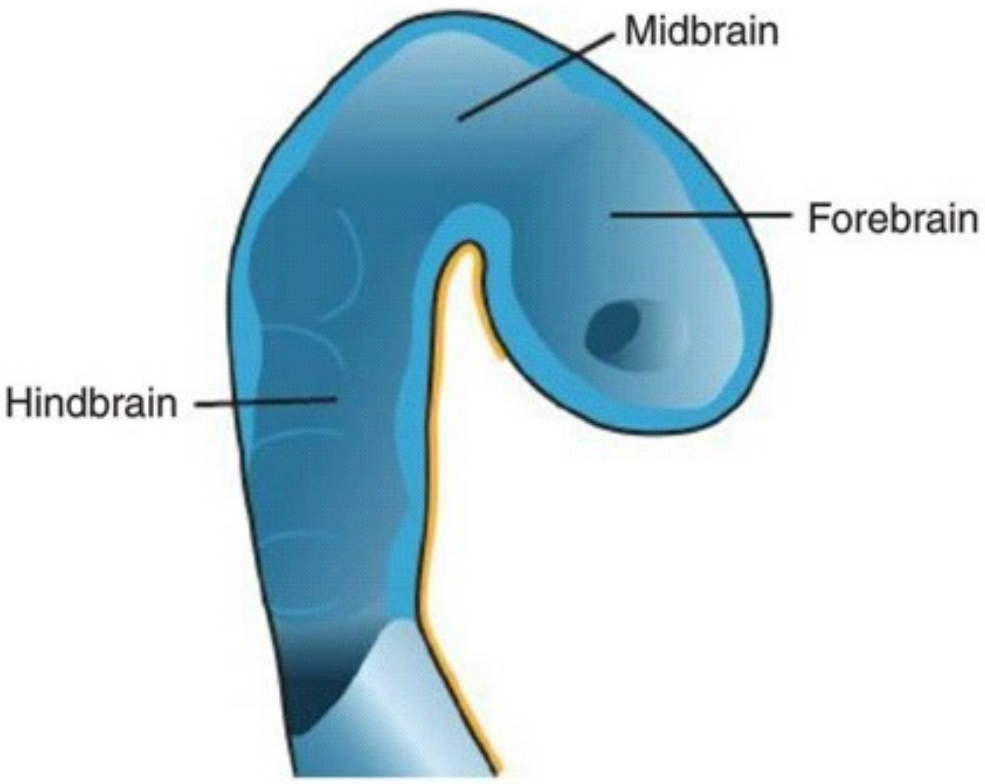
- يتوضع الأنبوب العصبي لاحقاً تحت الأديم الظاهر، إذ تحدث عملية تشكل الأنبوب العصبي (العُصَيْبة neurulation) بشكل متزامن مع انفصال الأديم الظاهر العصبي the neuroectoderm عن سطح الأديم الظاهر، تدعى هذه الحدثية بالانفصال disjunction الذي يؤدي إلى انفصال الأنبوب العصبي المتكون حديثاً، عن الطبقة السطحية (التي ستشكل الجلد مستقبلاً).
- **يكون الفشل في حدوث هذا الانفصال (nondisjunction)ـ أو حدوث الانفصال التام قبل انغلاق الأنبوب العصبي (الانفصال الباكر premature disjunction) سبباً في حدوث التشوهات.**
- **تتطور ثخانة (خلايا) جدران الأنبوب العصبي لتعطي الدماغ والحبل الشوكي، بينما تعطي لمعة الأنبوب العصبي النظام البطيني والقناة المركزية.**

Thickening of the neural tube walls gives form to the brain and the spinal cord, whereas the lumen of the tube becomes the ventricular system and the central canal.

- تكون النهايتان المفتوحتان للأنبوب العصبي في البداية (**الثقبتان العصبيتان الرأسية والذيلية** The cranial and caudal neuropores ) على **اتصال مع الجوف السلوي** (Fig 18.3B).
- يحدث انغلاق **الثقبة الرأسية** حوالي اليوم 23 -- 25 **(مرحلة 18 -- 20)** جُسيدة، أمَّا انغلاق **الثقبة العصبية الذيلية فيتأخر حوالي ثلاثة أيام عن سابقتها (مرحلة 25 جُسيدة).**
- **وعموماً ينغلق الأنبوب العصبي بشكل كلي خلال الأسبوع الرابع من التطور الجنيني.**

- وبذلك **تبدي النهاية الرأسية للأنبوب العصبي ثلاثة توسعات تدعى** The primary brain vesicles **بالحويصلات الدماغية الأولية**

- 1- الدماغ المقدم أو الدماغ الأمامي The prosencephalon or forebrain
- 2- الدماغ المتوسط The mesencephalon or midbrain
- **3- الدماغ المؤخَّر أو الدماغ الخلفي The rhombencephalon or hindbrain** (Fig 18.4)




ويتشكل بصورة متزامنة **انحناءان**

- 1 الانحناء الرأسي The cephalic flexure في ناحية **الدماغ المتوسط** (Fig 18.4)
- 2 الانحناء الرقبي The cervical flexure عند **اتصال الدماغ الخلفي مع الحبل الشوكي.**
- **يكون التواء (تقعر) هذين الانحناءين بطنياً (الاتجاه البطني).**
- **ثم يظهر انحناء ثالث يتقعر بالاتجاه الظهري هو الانحناء الجسري Pontine flexure**

- **تتمايز** الحويصلات الدماغية الأولية في **الأسبوع الخامس للنماء**، إلى **خمسة حويصلات ثانوية secondary vesicles:**
- **1- يشكل الدماغ المقدَّم (أو الدماغ الأمامي) كلاً من الدماغ الانتهائي** Telencephalon **والدماغ البيني** Diencephalon
- **2 - ويبقى الدماغ المتوسط** على حاله.

- **3 - أمـــا الـــدماغ الخلفي ( الـــدماغ المـــؤخر)** فيشـــكل **الـــدماغ التـــالي** Metencephalon **والدماغ البصلي** Myelencephalon (Fig 18.5) .

- **يفصـل** ثلم عميـق **يـدعى بمضـيق الـدماغ الخلفي** The rhombencephalic isthmus **الدماغ المتوسط عن الدماغ التالي.**
- كمـا يمثل **الانحنـاء الجسـري** Pontine flexure الحـدود **بين الـدماغ التـالي والدماغ البصلي** (Fig 18.5) .
- سوف يسهم كل حويصل من الحويصلات الثانوية في تشكيل جزء من الدماغ.

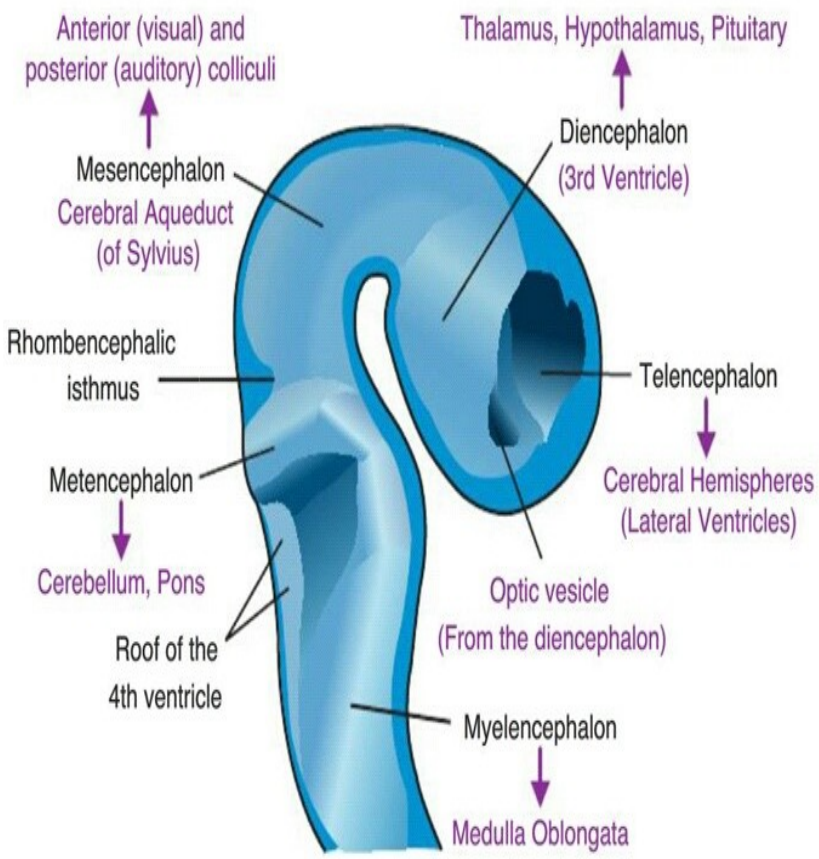



**FIGURE 18.5** Drawing of a sagittal section through the brain at approximately 32 days of human development. The three original brain vesicles have segregated into the telencephalon, diencephalon, mesencephalon, metencephalon, and myelencephalon. The major derivatives of each of these divisions are also indicated.

- تشمل **المشتقات الأساسية لهذه الحويصلات** على (Fig 18.5) :

1 **الدماغ الانتهائي** يشكل **نصفي الكرتين المخيتين**.

2 **الـدماغ البيـني** يعطي (**الحويصـل البصـري، والمهـاد، ومـا تحت المهـاد والنخامة**)

3 **الدماغ المتوسط الأمامي للرؤية**، و**الخلفي للسمع**.

4 **الدماغ التالي** (**المخيخ، والجسر**)

5 **الدماغ البصلي** (يعطي **البصلة السيسائية** Medulla oblongata)

- تتمادى لمعة الحبل الشوكي (القناة المركزيـة the central canal)- مـع تلـك الخاصـة بالحويصـلات الدماغية، يمثـل **البطين الرابـع** Fourth ventricle **جوف الدماغ الخلفي** و **البطين الثالث** The third ventricle **جوف الدماغ البيـني** و **البطينـان الجانبيـان** Lateral ventricles **جـوفي نصـفي الكـرتين المخيتين** (Fig 18.5)، و**تصل** لمعة الدماغ المتوسط **البطين الثالث مع البطين الرابع** **وتسـمى قنـاة سـيلفيوس** The aqueduct of Sylvius، ويتصـل كل بطين جـانبي مـع البطين الثـالث عـبر **الثقبـة بين البطينـات لِ مـونرو** the interventricular foramina of Monro (Fig 18.5).

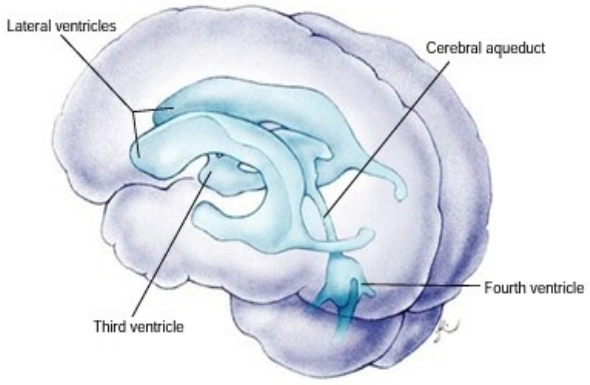



**Figure 9-23.** The cerebral ventricles. Expansions of the neural canal in the primary and secondary brain vesicles and cerebral hemispheres give rise to the cerebral ventricles. The ventricle system consists of the lateral ventricles in the cerebral hemispheres, the third ventricle in the diencephalon, the narrow cerebral aqueduct (of Sylvius) in the mesencephalon, and the fourth ventricle in the rhombencephalon.

- **الحبل الشوكي (النخاع الشوكي) Spinal cord:**

- يتكوّن جـدار الأنبـوب العصـبي المنغلـق حـديثاً (الأولي) من **خلايـا ظهاريـة عصبية** Neuroepithelial cells **تمتد** هذه الخلايا على كامل سماكة جدار الأنبـوب العصـبي الأولي **لتشـكل ظهـارة سـميكة مطبقـة كاذبـة** pseudostratified neuroepithelium (Fig 18.5)
- تنقسـم هـذه الخلايـا بسـرعة، )في مرحلـة الثلم العصـبي Neural groove stage ، وبعد انغلاق الأنبوب العصبي مباشرةً(، لتنتج المزيد من الخلايا العصبية الظهارية ( البشروية)، وتشكل بمجملها **طبقة ظهارية عصبية (تدعى الظهارة العصبية) Neuroepithelium.**

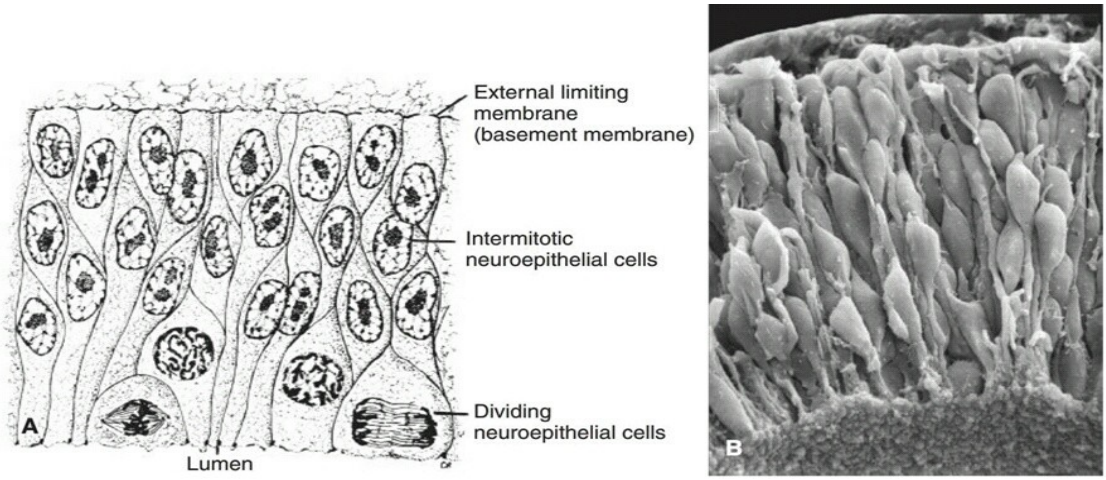



**FIGURE 18.6** **A.** Section of the wall of the recently closed neural tube showing neuroepithelial cells, which form a pseudostratified epithelium extending over the full width of the wall. Note the dividing cells at the lumen of the tube. **B.** Scanning electron micrograph of a section of the neural tube of a chick embryo similar to that in **(A)**.

- عندما **ينغلق الأنبوب العصبي** تعطي الخلايا العصبية الظهارية نمطاً آخر من الخلايا، تتميز بنواتها الكبيرة المدوَّرة وسيتوبلاسما (هيولى) شاحبة ونويات داكنة، هي **أرومات الخلايا العصبية** (Neuroblasts) (Fig 18.7) التي **تشكل طبقة المعطف** The mantle layer وهي **طبقة تحيط بالطبقة العصبية الظهارية (البشروية)** آنفة الذكر (Fig 18.8).

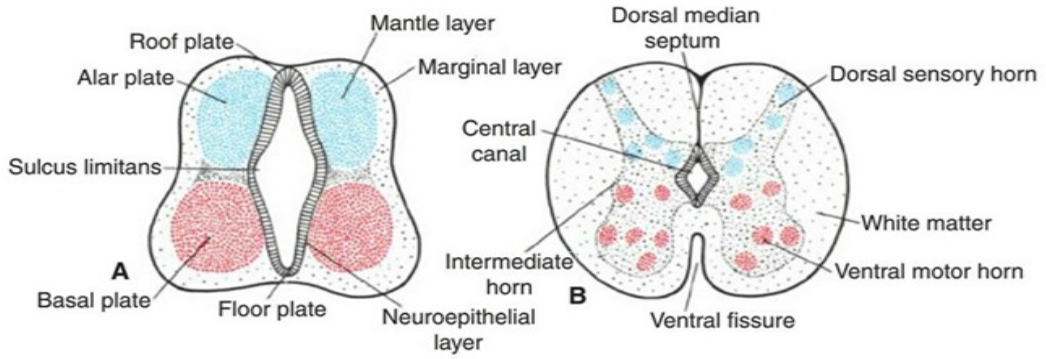



**FIGURE 18.8** **A,B.** Two successive stages in the development of the spinal cord. Note formation of ventral motor and dorsal sensory horns and the intermediate column.

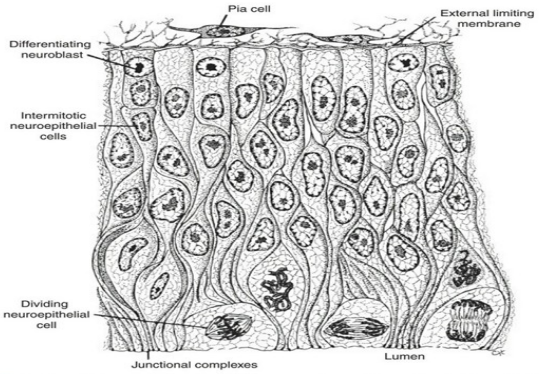



**FIGURE 18.7** Section of the neural tube at a slightly more advanced stage than in Figure 18.6. The major portion of the wall consists of neuroepithelial cells. On the periphery, immediately adjacent to the external limiting membrane, neuroblasts form. These cells, which are produced by the neuroepithelial cells in ever-increasing numbers, will form the mantle layer.

- تشـــكل **طبقـــة المعطف mantle layer** لاحقـــاً **المـــادة الرمادية (السنجابية) للحبل الشوكي** The gray matter of the spinal cord ، وتدعى **الطبقة الخارجية** للحبل الشوكي **بالطبقة الهامشية Marginal layer** وتضم **الألياف** العصبية التي تنشأ من خلايا الأورمات العصبية Neuroblasts لطبقة المعطف.
- تأخذ هذه الألياف اللـون الأبيض عنـدما تغطى بغمـد النخـاعين وتـدعى **بالمـادة البيضاء للحبل الشوكي ( النخاع الشوكي)** White matter of the spinal cord (Fig 18.8)

– وعلى هذا النحـو يتشكل جـدار الأنبـوب العصـبي من **ثلاث طبقـات** من الخلايـا التي تنتج عن **تكـاثر وتمـايز الظهـارة العصـبية المطبقـة الكاذبـة**، وتدعى هـذه الطبقات من الداخل إلى الخارج: **طبقة الظهارة العصبية (البطانة العصـبية) أو الطبقة البطينية** the neuroepithelial layer or ventricular zone، و**طبقة المعطف** the mantle layer، **وأخيراً الطبقة الهامشية** the margi nal layer

- **الصـفائح القاعديـة، والجناحيـة، وصـفيحة السـقف والصـفيحة الأرضـية Basal, Alar, Roof, and floor plates للحبل الشوكي:**
  - يبدي كل جانب من الأنبوب العصبي **سماكتين، واحدة بطنيـة وأخـرى ظهرية** نتيجـةً الاسـتمرار في إضـافة **أورمـات عصـبية** Neuroblasts إلى طبقـة المعطف.
  - تعرف **السماكات البطنية بالصفائح القاعدية** The basal plates وتحوي **خلايا القرن الأمـامي البطـني المحـرك**، مشكلة بـذلك **السـاحة المحرّكـة للحبـل الشوكي** Motor areas أمّا **السـماكات الظهريـة فتعرف بالصـفائح الجناحية The Alar plates** و**تشـكل السـاحات الحسـية** Sensory areas (Fig 18.8A)
  - ويظهـر ثلمـاً طولانيـاً جانبيـاً يمثِّـل الحـدّ بين هـاتين السـماكتين (الظهريـة والبطنية)، يدعى **بالثلم (الأخدود) المحدِّد the suclus limitans**

  - وتعرف الصـفائح الظهريـة والبطنيـة المتوضّـعة على الخـط المتوسـط للأنبـوب العصـبي **بالصـفائح السـقفية والأرضـية** بـالترتيب The roof and floor plates، وهي **لا تحـوي أورمـات عصـبية**، وتخـدم كطـرق للألياف العصـبية المتصالبة من جهة إلى أخرى.

- إضافةً إلى القرن المحرك البطني والقرن الحسي الظهري، تتجمع مجموعة من العصبونات بين هاتين الساحتين **لتشكل** **القرن المتوسط للنخاع Intermiediate horn (Fig 18.8B)** وهي **عصبونات الجزء الودي Sympathic من الجملة العصبية الذاتية (المستقلة)** The autonomic nervous system (ANS) وهي توجد **في الناحية الصدرية فقط، من مستوى (T1-T2) حتى المستوى القطني العلوي (L2 or L3) للحبل الشوكي.**

- **التمايز النسيجي Histological differentiation**
- **الخلايا العصبية Nerve cells :**
  - **الأورمات العصبية أو الخلايا العصبية البدئية Neuroblasts or primitive nerve cells** : تنشأ بشكل حصري من **انقسام الخلايا العصبية الظهارية.**

- تملك هذه الخلايا في البداية، ناتئاً (بروزاً) مركزياً يمتد حتى لمعة الأنبوب (يدعى **التغصُّن العابر Transient dendrite** ) يختفي عند هجرة الخلايا نحو طبقة المعطف، وتكون حينها الأورمات العصبية وبشكل مؤقّت، **مدورة وعديمة القطب** Apolar (Fig 18.9A) ، ومع تقدُّم التمايز، يظهر نتوءان (بروزان) سيتوبلاسميان (من الهيولى) في الجانبين المتقابلين من جسم الخلية وتتشكل بذلك **الأورمة العصبية ثنائية القطب** Bipolar neuroblast (Fig 18.9B)

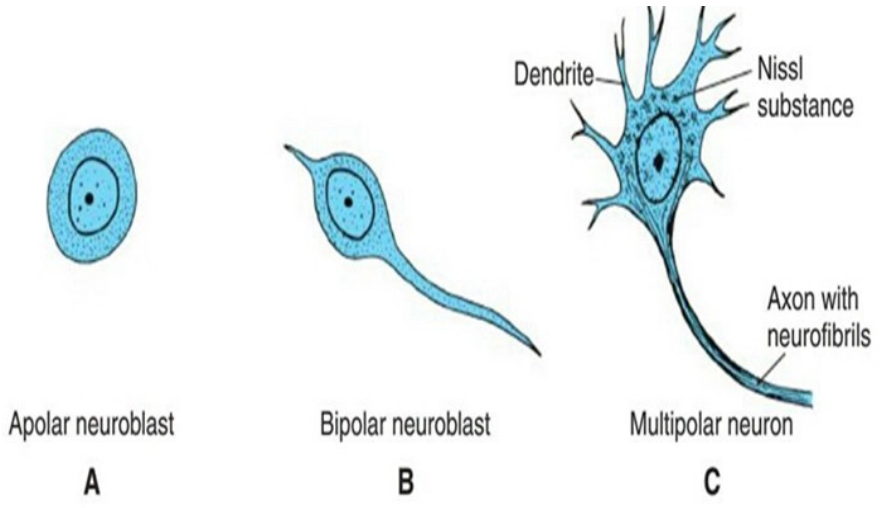



FIGURE 18.9 Various stages of development of a neuroblast. A neuron is a structural and functional unit consisting of the cell body and all its processes.

- يتطـاول أحـد هـذين النتـوءين الهيولـيين سـريعاً ليشـكل **المِحْـوَار البـدئي** The primitive axon، فيمـا يبـدي النـاتئ الآخـر المقابـل العديـد من التغصُّـنات (التشـــجرات) الهيولية، **تُعـــرف بالتغصُّـــنات البدئيـــة** the primitive dendrities (Fig 18.9C) وتُعرف الخلايا حينها **بالأورومات العصبية عديدة الأقطاب A Multipolar neuroblast** وتصبح مع تقدم النماء خلايا عصبية بالغة (أو ما يدعى العصبون Neuron). وعند تشكُّل الأورومات العصبية فإنَّهـا تفقد قدرتها على الانقسام.
- تشُقّ محاير (جمع مِحوار) Axons العصبونات في **الصفيحة القاعدية** طريقهـا عـبر الطبقـة الهامشـية وتشـاهد على الوجـه البطـني للحبـل الشـوكي، لتُعـرف **بمجملها بالجـذر المحـرك البطـني (الأمـامي) للعصب الشـوكي** The ventral motor root of the spinal nerve **وهي تنقـل الـدفعات (السـيالات العصبية) الحركية من الحبل الشوكي إلى العضلات** (Fig 18.10) .

- أمّا محاير عصبونات **الصفيحة الجناحية** (محاير العصبونات في القرن الحسـي الظهري) فتسلك طريقاً مختلفاً عن تلك الموجودة في القرن الأمامي، إذ تتـبرعم من العقـدة الحسـية الظهريـة وتـدخل ضـمن الطبقـة الهامشـية وتتشـابك مع **العصـبونات المشـتركة** Association neurons **في نفس المسـتوى أو في المستوى الأعلى أو الأخفض.**

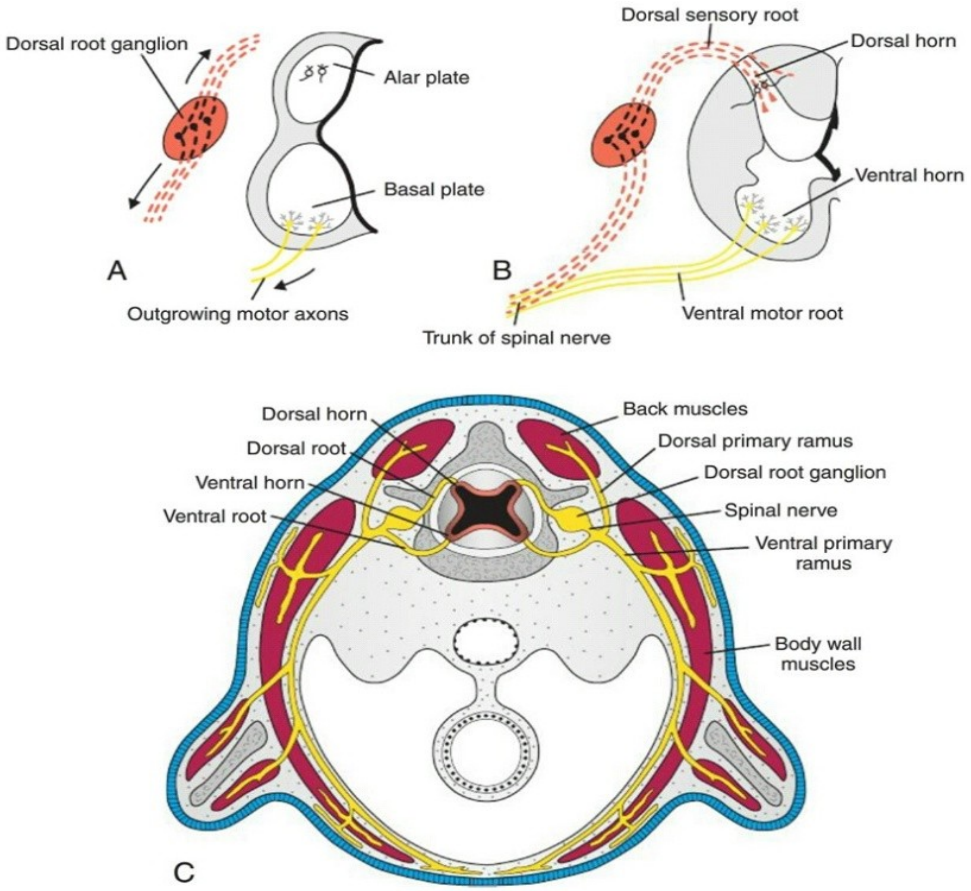



**FIGURE 18.10** **A.** Motor axons grow out from neurons in the basal plate, whereas neurons in dorsal root ganglia, positioned outside of the spinal cord, extend processes toward the dorsal horn of the spinal cord and to the periphery. **B.** Nerve fibers of the ventral motor roots and dorsal sensory roots join to form a spinal nerve. **C.** Cross section through an embryo showing dorsal and ventral roots coming together to form a spinal nerve. Almost immediately, spinal nerves divide into dorsal and ventral primary rami. Dorsal primary rami innervate back (epaxial) muscles and provide sensory innervation to the vertebral column and skin of the back. Ventral primary rami innervate muscles of the body wall and limbs (hypaxial muscles) and also carry sensory fibers to the skin and other structures. Thus, dorsal roots carry sensory fibers, ventral roots carry motor fibers, and spinal nerves and dorsal and ventral primary rami carry both motor and sensory fibers.

- ## الخلايا الدبقية Glial cells :

- **تتشكل** معظم الخلايا الداعمة البدئية أو أورمات الدبق Gliablasts ، **من الخلايا العصبية الظهارية**، بعد **توقف إنتاج** الأورمات العصبية Neuroblasts.

- **تهاجر** أورمات الدبق من الطبقة العصبية الظهارية إلى **طبقة المعطف والطبقة الهامشية**، **وتتمايز** نحو جبلَّة الخلايا النجمية Protoplasmic astrocytes والخلايا النجمية الليفية Fibrillar astrocytes (Fig 18.11) و تتوضع هذه الخلايا بين الأوعية الدموية والعصبونات وتؤدي وظائفها في الدعم والاستقلاب.

- كما يتطور نمط آخر من الخلايا الداعمة، يشتق **من** أورمات الدبق، وتدعى هذه الخلايا **بالخلايا الدبقية قليلة التغصنات Oligodendroglial cells**. وأوّل ما توجد هذه الخلايا في الطبقة الهامشية إذ تشكل **غمد النخاعين Myelin sheaths** حول المَحَاير الصاعدة والنازلة في الطبقة الهامشية.

- ويتطور في **النصف الثاني من النماء** نمطٌ ثالث من الخلايا الداعمة في الجملة العصبية المركزية، تدعى **بالخلايا الدبقية الصغيرة The microglial cell** وهي خلايا ذات قدرة بالعة عالية، وهي تشتق من الميزانشيم الوعائي وذلك عندما تنمو الأوعية الدموية ضمن الجهاز العصبي (Fig 18.11).

- وأخيراً عندما تتوقف الخلايا العصبية الظهارية عن إنتاج الأورومات العصبية وأورومات الخلايا الدبقية فإنَّها تتمايز **نحو خلايا البطانة العصبية Ependymal cells** والتي **تبطّن القناة المركزية للحبل الشوكي.**

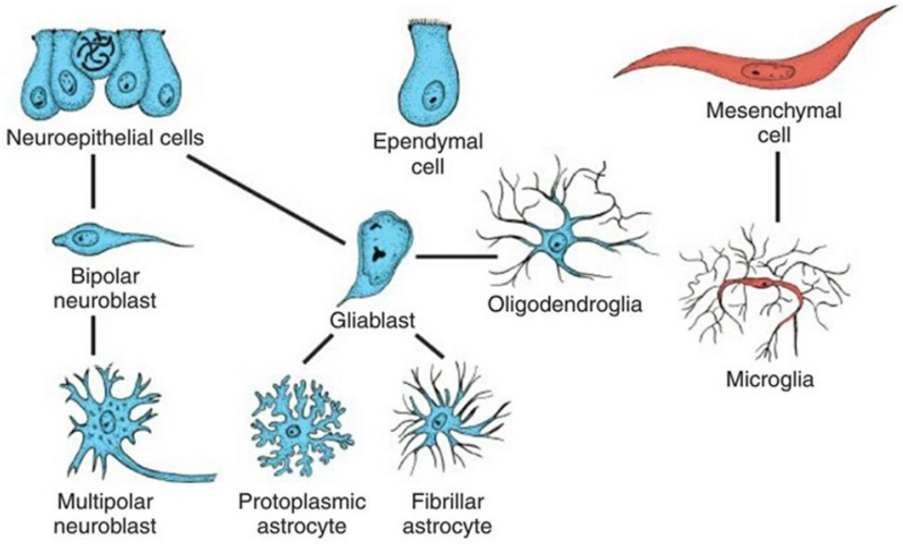



**FIGURE 18.11** Origin of the nerve cell and the various types of glial cells. Neuroblasts, fibrillar and protoplasmic astrocytes, and ependymal cells originate from neuroepithelial cells. Microglia develop from mesenchyme cells of blood vessels as the CNS becomes vascularized.

- **خلايا العرف العصبي Neural crest cells :**
  - تظهر مجموعة من الخلايا عند ارتفاع الصفيحة العصبية (لتشكل الأنبوب العصبي)، على طول حافتي العرف the crest الثنية أو الطيّة العصبية (Fig 18.2) **تعرف بخلايا العرف العصبي**، مصدرها **الأديم الظاهر العصبي**، وهي تمتد على طول الأنبوب العصبي، تهاجر هذه الخلايا بالاتجاه الجانبي الوحشي **وتعطي العقد الحسية** sensory ganglia أو **ما يسمى عقدة الجذر الظهري للأعصاب الشوكية** Dorsal root ganglia (Fig 18.2) .

- إضافةً إلى تشكيلها **العقد الحسية**، تتمايز **خلايا العرف العصبي** إلى:
  - **أورومات عصبية ودية**
  - **وخلايا شوان** Schwann cells
  - **وخلايا صباغية**
  - **وأورومة الخلايا السنية** Odontoblasts (التي تشكل عاج السن)

- والسحايا
- وتسهم في تشكيل ميزانشيم الأقواس البلعومية.

- ومع تقدم النماء تشكل الأورمات العصبية للعقد الحسية نوعين من الاستطالات (Fig 18.10A)ـ **استطالات مركزية** تدخل ضمن الجزء الظهري للأنبوب العصبي، إلى الحبل الشوكي، بعضها ينتهي في القرن الظهري (الخلفي) وأخرى تصعد في الطبقة الهامشية إلى أحد المراكز الدماغية العليا، وتُعرف هذه النواتئ (الاستطالات) بمجملها **بالجذر الحسي الظهري للعصب الشوكي** (Fig 18.10B) أمّا **الاستطالات المحيطية** فهي ترافق ألياف الجذر البطني الحركي، وتشترك في **تشكيل جذوع الأعصاب الشوكية**، ومن المحتمل أنَّ هذه الاستطالات **تنتهي في المستقبلات الحسية للأعضاء**.

- **الأعصاب الشوكية Spinal nerves :**
  - **تبدأ الألياف العصبية الحركية Motor nerve fibers** بالظهور في **الأسبوع الرابع**، وتنشأ من أجسام الخلايا العصبية في **الصفيحة القاعدية** ( القرون البطنية – الأمامية) للحبل الشوكي، وتجتمع هذه الألياف لتشكل حزم تُعرف **بالجذور العصبية البطنية** Ventral nerve roots أو الأمامية (Fig 18.10)
  - تتشكل الجذور العصبية الظهرية كتجمع للألياف الناشئة من خلايا عقد الجذور الظهرية (العقد الشوكية Spinal ganglia )ـ إذ تشكل الاستطالات المركزية الناشئة عن هذه العقد حزماً تسير نحو الحبل الشوكي مقابل القرن الظهري، فيما ترافق الاستطالات البعيدة الجذور العصبية البطنية لتشكل **العصب الشوكي** Spinal nerve (Fig 18.10) .

- وبذلك تحمل **ألياف الجذر الظهري التعصيب الحسي**، فيما **تحمل** ألياف **الجذر البطني الأمامي التعصيب الحركي**، أي أن الأعصاب الشوكية تحوي **أعصاباً حسية وحركية**.
- **تنقسم الأعصاب الشوكية** مباشرةً نحو شعب أولية ظهرية وأخرى بطنية وتملك كلٌ منها أليافاً حسية وأخرى حركية (dorsal and ventral primary rami).
- تعصِّب الشعب الأولية الظهرية عضلات المحور الظهري والمفاصل الفقرية وجلد الظهر، فيما تعصّب الشعب الأولية البطنية الأطراف، والجدار الأمامي للجذع، وتشكل الضفائر العصبية (العضدية والقطنية العجزية).

- **تغمُّد الأعصاب Myelination :**
  - تغمِّد **خلايا شوان** الأعصاب المحيطية، إذ **تغمد كل خلية محواراً واحداً**.

- تنشأ **خلايا شوان من العرف العصبي** وتهاجر محيطياً، وتلتف حول المحاير مشكلة **غمد الليف العصبي** neurilemma sheath، **أو غمد شوان** وابتداءً من الشهر الرابع للحياة الجنينية تبدو بعض الألياف العصبية باللون الأبيض نتيجة توضع الميالين عليها myelin (Fig 18.12C).
- وتتغمد الجذور الحركية قبل الجذور الحسية.

- و ينشأ غمد النخاعين المحيط بالألياف العصبية ضمن الحبل الشوكي من **الخلايا الدبقية قليلة التغصُّنات (الاستطالات)** The oligodendroglial cells (Fig 18.12B,C) ، **وتستطيع كل خلية دبقية قليلة التغصنات (الاستطالات) تغميد حتى 50 محواراً**.
- يبدأ تغميد الألياف العصبية ضمن الحبل الشوكي **حوالي الشهر الرابع** من الحياة الجنينية، و**لا تصبح** بعض الألياف العصبية النازلة من المراكز الدماغية العليا نحو الحبل الشوكي، **مغمَّدة حتى السنة الأولى من العمر.**
- وعادةً فإنَّ الطرق العصبية تكون مُغمَّدة في الوقت الذي تصبح فيه وظيفية (تبدأ وظيفتها).

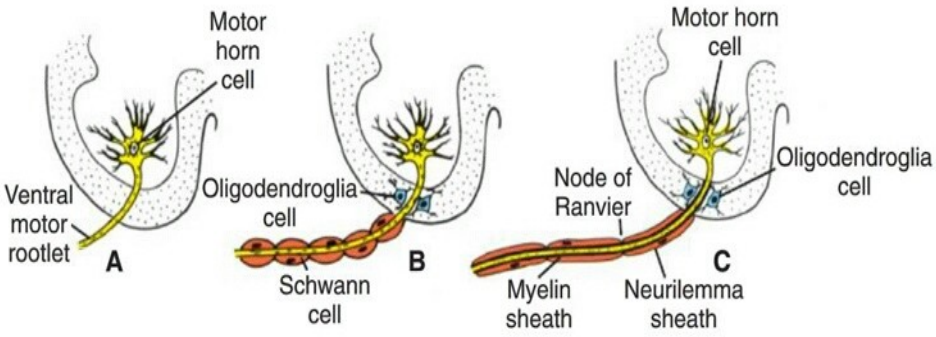



**FIGURE 18.12** **A.** Motor horn cell with naked rootlet. **B.** In the spinal cord, oligodendroglia cells surround the ventral rootlet; outside the spinal cord, Schwann cells begin to surround the rootlet. **C.** In the spinal cord, the myelin sheath is formed by oligodendroglia cells; outside the spinal cord, the sheath is formed by Schwann cells.

- **تبدلات التوضع في الحبل الشوكي ( النخاع الشوكي) Positional changes of the cord:**
  - **يمتد الحبل الشوكي** في الشهر **الثالث للنماء على كامل طول المضغة**، وتمر الأعصاب الشوكية عبر الثقب بين الفقرية المحاذية لمستوى منشئها (Fig18.13A).
  - **يتطاول** العمود الفقري والأم الجافية مع **تقدم عمر الجنين**، **بشكل أسرع من الأنبوب العصبي**، و**تصبح** نهاية الحبل الشوكي **شيئاً فشيئاً بمستوى أعلى.**
  - ينتهي الحبل الشوكي بمستوى الفقرة العجزية الأولى بعمر 24 أسبوع.
  - وتكون نهاية الحبل الشوكي عند **الولادة** بمستوى **الفقرة القطنية الثالثة** (Fig18.13C).

- وبذلك **تسير** الجذور الظهرية والبطنية للأعصاب الشوكية **بشكل مائل من مكان (قطعة) منشئها في الحبل الشوكي إلى المستوى الفقري الخاص بها**، أمّا الأم الجافية فتبقى مرتبطة بالعمود الفقري حتى المستوى العصعصي.

- ينتهي الحبل الشوكي **عند البالغ بمستوى L3-L2** بينما يمتد الحيز تحت العنكبوت والأم الجافية حتى مستوى S2.

- وتمتد عند نهاية الحبل الشوكي، **استطالة خيطية رفيعة** من الأم الحنون بالاتجاه الذيلي وتسير ضمن الأم الجافية حتى الفقرة العصعصية الأولى، وتعرف هذه البنية **بالخيط الانتهائي** the filum terminale ، وهو يمثل مستوى تراجع الحبل الشوكي.
- ويسمَّى جزؤه المغطَّى بالأم الجافية والممتد من S2 حتى العصعص بالرباط العصعصي Coccygeal ligament.
- تشكل الجذور الظهرية والبطنية للأعصاب الشوكية أسفل نهاية الحبل الشوكي بمستوى L2 – L3 **ذيل الفرس** Horse's tail.
- عندما يجري البزل الشوكي توضع **إبرة البزل بمستوى الفقرات القطنية السفلية (L4 – L5) لتجنب أذية الحبل الشوكي .**

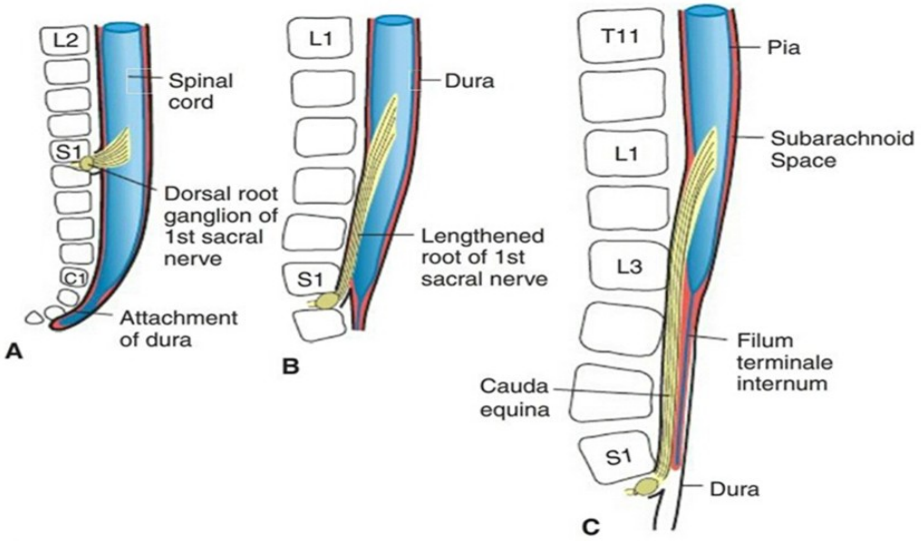



**FIGURE 18.13** Terminal end of the spinal cord in relation to that of the vertebral column at various stages of development. **A.** Approximately the third month. **B.** End of the fifth month. **C.** Newborn.

## • تطور الدماغ Brain :

- يُقسم الدماغ إلى جذع الدماغ Brain stem (المكوَّن من **الدماغ البصلي، والجسر من الدماغ التالي، والدماغ المتوسط)، والمراكز العليا Higher centers** وتضم (المخيخ ونصفي الكرتين المخيتين).
- يعد جذع الدماغ استمراراً للحبل الشوكي وبنيته مشابهة، بحيث نميّز صفائح قاعدية وجناحية، تمثل الساحات الحركية والحسية بالترتيب وتتواجد على جانبي الخط المتوسط.

– الدماغ المؤخَّر، الدماغ الخلفي Hindbrain يتكون من **الدماغ البصلي** وهو الجزء الذيلي من الحويصلات الدماغية، **ومن الدماغ التالي** الذي يمتد من الانحناء الجسري حتى مضيق الدماغ الخلفي (Fig 18.5 and 18.17)

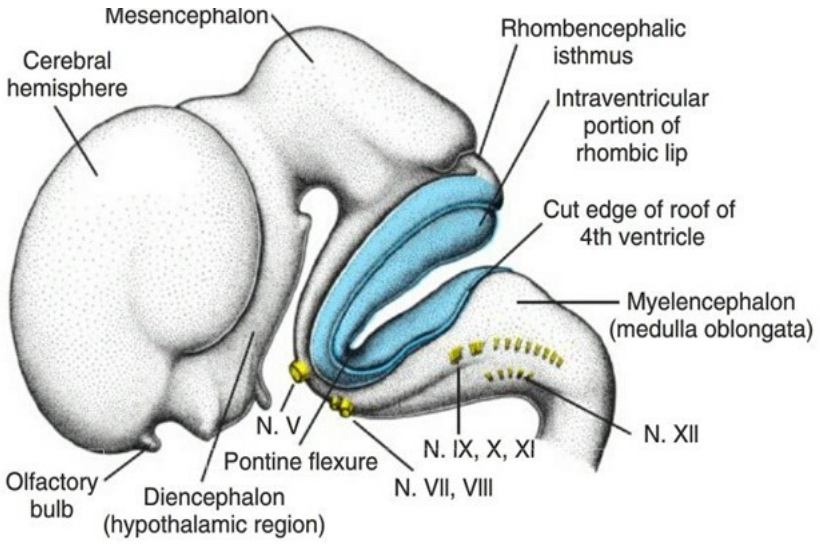



**FIGURE 18.17** Lateral view of the brain vesicles in an 8-week embryo [crown-rump length ~27 mm]. The roof plate of the rhombencephalon has been removed to show the intraventricular portion of the rhombic lip. Note the origin of the cranial nerves.

- **الدماغ البصلي Myelencephalon**

- يعطي **البصلة السيسائية** The medulla oblongata وهي منطقة انتقالية بين الدماغ والحبل الشوكي تنفصل فيها الصفيحة القاعدية عن الجناحية ( Fig18.18) بالثلم المحدد الذي يُميَّز بسهولة ووضوح.

- تشبه **الصفيحة القاعدية** تلك الموجودة في الحبل الشوكي باحتوائها على النوى المحرّكة Motor nuclei و**تنقسم** هذه النوى **في ثلاث مجموعات:**
  - **المجموعة الأنسية** وتشمل على عصبونات **العصب تحت اللسان** The hypoglossal (XII) nerve الذي يعصِّب **عضلات اللسان**.

- **المجموعة المتوسطة** تحوي على عصبونات الأعصاب القحفية، **التاسع Glossopharyngeal IX والعاشر (المبهم) Vagus X**، **والحادي عشر (الملحق) Accessory XI** وهي تعصِّب العضلات المخططة التي تنشأ من الأقواس البلعومية.
- **المجموعة الوحشية** تحوي العصبونات الحركية التي تعصِّب **العضلات اللاإرادية**: **القلب، والطرق التنفسية، والسبيل الهضمي.**

- **الصفيحة الجناحية The Alar plate** : تضم **ثلاث مجموعات** من نوى الوصل الحسية Three groups of sensory relay nuclei
  - **المجموعة الوحشية**: تتلقى التنبيهات الخاصة **بالألم، والحرارة واللمس** من البلعوم بوساطة **العصب القحفي التاسع** (IX)– The glossopharyngeal nerve .
  - **المجموعة المتوسطة**: تتلقى السيالات العصبية من **البراعم الذوقية في اللسان، ومن شراع الحنك، والبلعوم الفموي، ولسان المزمار وأيضاً**

من **العصب الدهليزي القوقعي** (العصب الثامن) للسمع والتـوازن The vestibulocochlear nerve VIII.

- **المجموعة الأنسية**: تتلقى التنبيهات الباطنة من **القلب والسبيل المعـدي المعوي**.

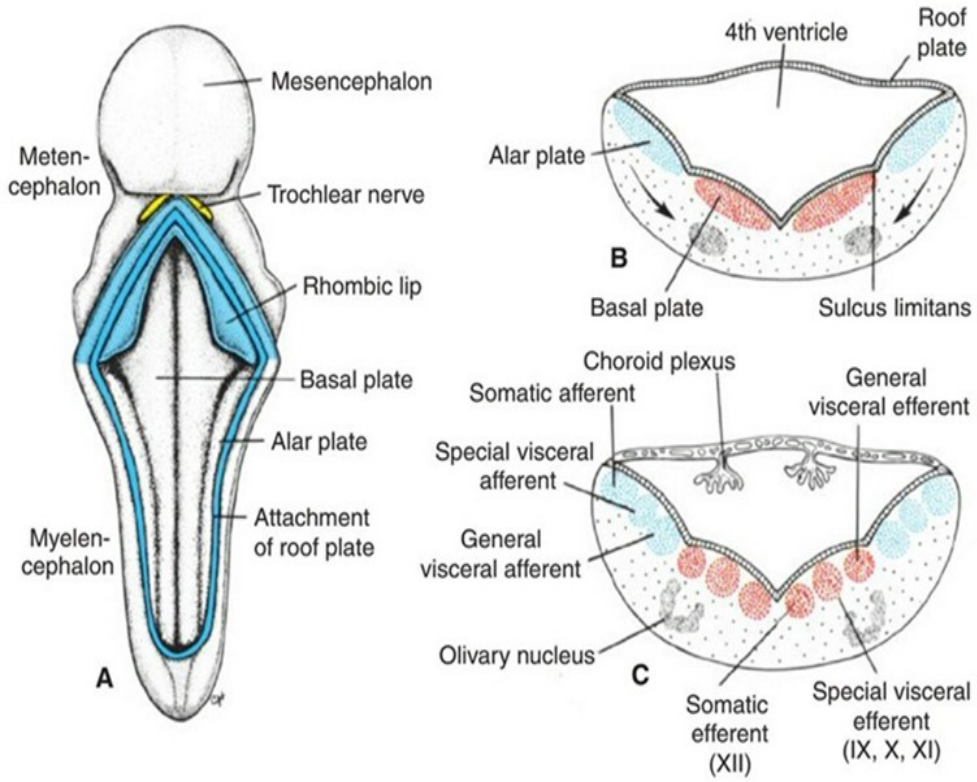



**FIGURE 18.18** **A.** Dorsal view of the floor of the fourth ventricle in a 6-week embryo after removal of the roof plate. Note the alar and basal plates in the myelencephalon. The rhombic lip is visible in the metencephalon. **B,C.** Position and differentiation of the basal and alar plates of the myelencephalon at different stages of development. Note formation of the nuclear groups in the basal and alar plates. *Arrows*, path followed by cells of the alar plate to the olivary nuclear complex. The choroid plexus produces cerebrospinal fluid.

- **صفيحة السقف للدماغ البصلي The roof plate :**
  - تتكون من طبقة وحيدة **من خلايا البطانة العصبية** تغطى بميزانشيم وعائي، هـو الأم الحنـون Pia mater (Fig 18.18C)، ويشـكل الاثنـان النسـيج المشـيمي للبطين الرابع The tela choroidea. الذي يشـكل **الضـفائر المشـيمية** The choroid plexus **التي ستنتج السائل الدماغي الشوكي Cerebrospinal fluid (CFS).**

- **الدماغ التالي Metencephalon :**
  - يشبه الدماغ البصلي بوجود **صـفائح قاعديـة وجناحيـة** (Fig18.19). ويتكـوَّن من **المخيخ** Cerebellum وهــو مركــز **التنســيق للوقــوف والحركة (**

Fig18.20). والجزء الثاني هو **الجسر** Pons وهو طريق للألياف العصبية بين الحبل الشوكي والقشرة المخية والمخيخية.

- تحوي كل **صحيفة قاعدية من الدماغ التالي** (Fig18.19) على **ثلاث مجموعات** من العصبونات **الحركية**:
- **الأنسية** : **تعطي نواة العصب المبعِّد The abducens VI**
- **المتوسطة** : تشتمل على **نويات العصب V The trigeminal والعصب الوجهي Facial nerves VII** والتي تعصب العضلات المشتقة من **القوسين البلعوميتين الأولى والثانية**.
- **الوحشية** : تعصب عصبوناتها **الغدد تحت الفك وتحت اللسان** .

- تمتد **الطبقة الهامشية للصفيحتين القاعديتين للدماغ التالي** لتشكل جسراً للألياف العصبية التي تصل **قشر المخ والمخيخ مع الحبل الشوكي**، لذا يدعى هذا الجزء من **الدماغ التالي بالجسر** The pons, bridge كما يحوي **النواة الجسرية** Pontine nuclei التي تشتق من الصفائح الجناحية للدماغ التالي والدماغ البصلي (Fig 18.19,arrows).
- تحوي **الصفيحة الجناحية للدماغ التالي** على **ثلاث مجموعات** من النوى **الحسية**: **وحشية**، تحوي عصبونات **العصب مثلث التوائم** كما توجد مجموعة **متوسطة** وأخرى **أنسية** .

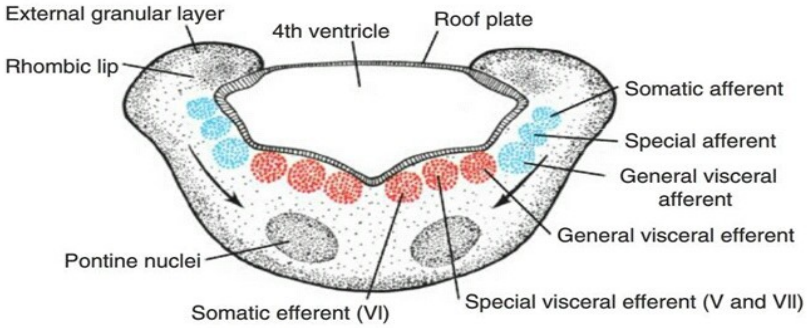



**FIGURE 18.19** Transverse section through the caudal part of the metencephalon. Note the differentiation of the various motor and sensory nuclear areas in the basal and alar plates, respectively, and the position of the rhombic lips, which project partly into the lumen of the fourth ventricle and partly above the attachment of the roof plate. *Arrows*, direction of migration of the pontine nuclei.

- **تطور المخيخ Cerebellum :**

- تتطور **الصفيحتان الجناحيتان للمخيخ** لتشكلا **الصفيحة المخيخية** The cerebellar plate التي تبدي في الأسبوع **12**، جزءاً صغيراً متوسطاً، يدعى **الدودة المخيخية** The vermis وجزأين جانبيين هما **نصفا الكرتين المخيخيتين** The cerebellar hemispheres (Fig 18.20B).

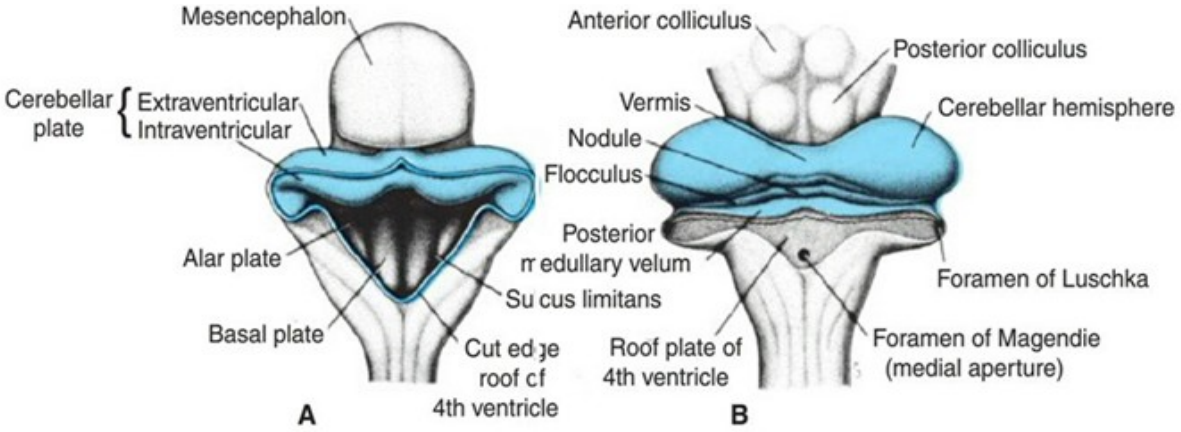



**FIGURE 18.20** **A.** Dorsal view of the mesencephalon and rhombencephalon in an 8-week embryo. The roof of the fourth ventricle has been removed, allowing a view of its floor. **B.** Similar view in a 4-month embryo. Note the choroidal fissure and the lateral and medial apertures in the roof of the fourth ventricle.

- **التمـــايز الخلـــوي للمخيخ Cytodifferentiation of the cerebellum:**
  - كما هو الحال في أمكنة أخرى من الأنبوب العصبي، تخضع الظهـارة العصـبية للـدماغ **التـــالي** إلى تكـــاثر اولي لتنتج طبقـــة **البطانة العصـــبية** (أو البطينيـــة ventricular)،ـــ **وطبقة المعطف** mantle، **والطبقة الهامشـــــية** marginal.

  - وتظهر في **الشهر الثالث** طبقة ثانية من الخلايا التكاثريـة تتوضـع فـوق الطبقـة الهامشـية، وتشـتق من الجـزء الأكـثر رأسـية من **الشـفتين المعينيـتين** the most cranial rhombic lips، وتسمى هذه الطبقة الجديدة **بالطبقة الإنتاشية الظاهرة the external germinal layer** أو الطبقة الحبيبية الظاهرة **the external granular layer**
  - تخضع الطبقة الإنتاشية خلال **الشهر الرابع** إلى انقسامات خلويـة منتظمـة لتنتج مجموعات متنوعة من النورونات المخيخية.

  - كما تنتج **طبقة البطانة العصبية** (الطبقة البطينية) أربعة نمـاذج من العصـبونات التي تهاجر إلى القشر وهي: **خلايا بوركنج Purkinje cells**، **وخلايا غولجي Golgi cells**، **والخلايـا بشـكل السـلة Basket cells**، **والخلايا النجمية الشكل stellate cells**.
  - **كما تنتج مجموعة من الخلايا الدبقية الداعمة (الخلايا النجمية astrocyt es، والخلايا قليلة التغصنات oligodendrocytes)**

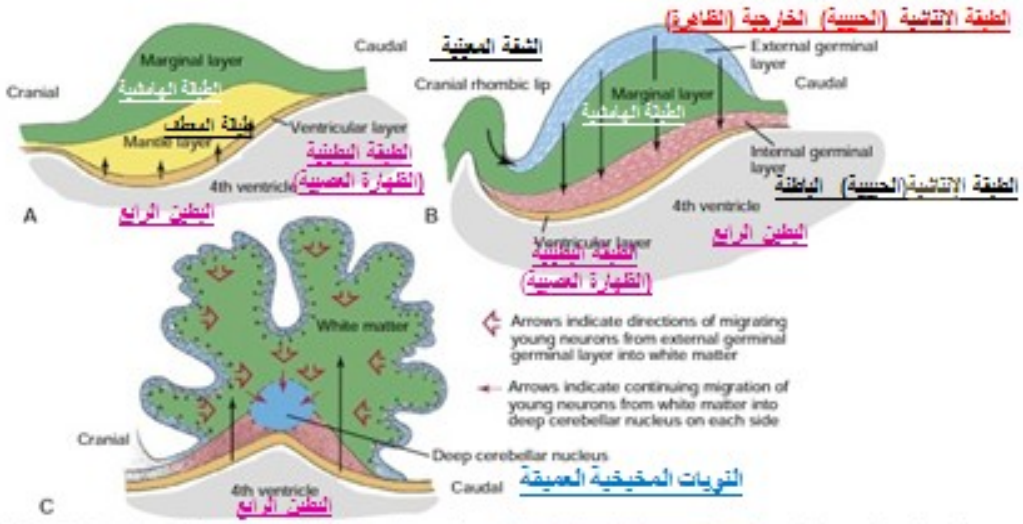
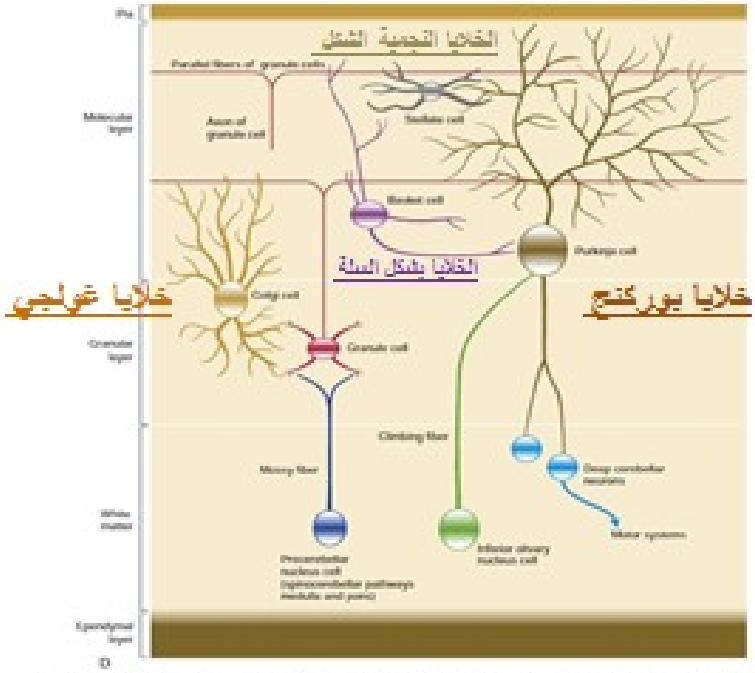



**Figure 9-10.** Cytodifferentiation of the cerebellum. *A*, During the second month, typical ventricular, mantle, and marginal zones have formed throughout the metencephalon region, the dorsal part of which (alar plates and associated rhombic lips) forms the cerebellum. Arrows indicate movement of cells from the ventricular to the mantle layer. *B*, During the third month, two additional layers have formed: an external germinal layer (derived from the metencephalic, cranial, rhombic lips; *curved arrow*) and an internal germinal layer (composed of granule cells born in the external germinal layer that subsequently migrate toward the ventricle to form this layer; *straight arrows*). Neurons residing earlier in the mantle zone (and born in the ventricular zone, namely, stellate, basket, Golgi, and Purkinje cells) have dispersed into the marginal zone, where they will subsequently arrange into a distinct pattern. *C*, Neurons (granule cells) produced by the external germinal layer continue to migrate inward (*red open arrows*), while neurons produced by the ventricular zone continue to migrate outward (*black closed arrows*). Some of the inwardly migrating neurons continue their migration ventrally to form the deep cerebellar nuclei (*red closed arrows*).

*Continued*




– وتنشأ الخلايا الأخرى المتبقية لقشرة المخيخ وهي الخلايا الحبيبية the **granule cells** من الطبقة الإنتاشية (الحبيبية) الظاهرة، والتي تعطي العصبونات النووية البدئية the **primitive nuclear neurons** **التي تهاجر لتشكل النويات العميقة للمخيخ.**

- **الـدماغ المتوسـط Mesoncephalon, midbrain:** تحوي كـل صـفيحة قاعدية للدماغ المتوسط (Fig 18.23) **مجموعتين من النوى المحركة**:
  - **أنسية** : تضم **النواتين المحركتين للعصبين القحفيين الثالث (المحرك العيني) Oculomotor والعصب القحفي الرابع (البكري) Trochlear nerve** .
  - **وحشية**: تدعى **نواة إدنجر وستفال Nucleus of Edinger-Westphal** التي تعصـب **العضـلة مقبضـة الحدقة والعضـلة الهدبية** The sphincter pupillary muscle (Fig18.23B) .

  - وتتسع **الطبقة الهامشية** Marginal layer لكل صفيحة قاعدية لتشكل **سويقة المخ** The crus cerebri وتخـدم هـذه السـويقات كطريـق للألياف العصـبية **النازلة** من القشرة الدماغيـة إلى المراكـز **العصـبية الأولى في الجسـر والنخـاع الشوكي**.

  - تبدو **الصفيحتان الجناحيتان** The Alar plates للدماغ المتوسط على شـكل ارتفاعين طولانيين (الجسمين الملتويين) يفصلهما انخفاض متوسط قليل العمق (Fig18.23). و يظهر مع تقدم النماء ثلم معترض يقسم كـل ارتفـاع إلى **أكيمة** Colliculus **أمامية** (علوية) **وأكيمة خلفية** (سفلية) (Fig18.23B).

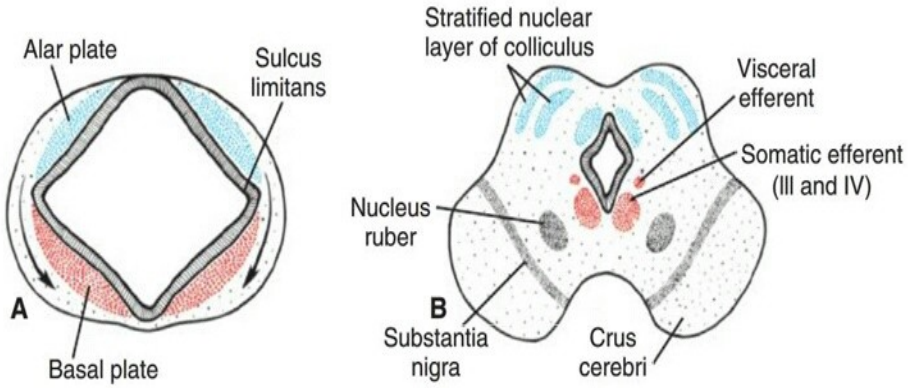



FIGURE 18.23 **A,B.** Position and differentiation of the basal and alar plates in the mesencephalon at various stages of development. *Arrows* in **(A)** indicate the path followed by cells of the alar plate to form the nucleus ruber and substantia nigra. Note the various motor nuclei in the basal plate.

- **الدماغ الأمامي Prosencephalon, forebrain**
  - يتألف الدماغ الأمامي من الدماغ **الانتهائي Telencephalon** (الـذي يشـكل **نصفي الكرتين المخيـتين**) **والـدماغ البيـني Diencephalon** (الـذي يشـكل

بدوره الحويصل **البصري optic cup** والسويقة **النخامية والمهاد وما تحت المهاد (الوطاء) والجسم الصنوبري Epiphysis)**.

- **تطور الدماغ البيني Diencephalon :**

- يتطور من **القسم المتوسط لحويصل الدماغ الأمامي** (Fig18.5 and18.17) ويتكون **من صفيحة سقفية Roof plate وصفيحتين جناحيتين** Alar plates فيما **تغيب الصفيحة الأرضية والصفيحتان القاعديتان.**

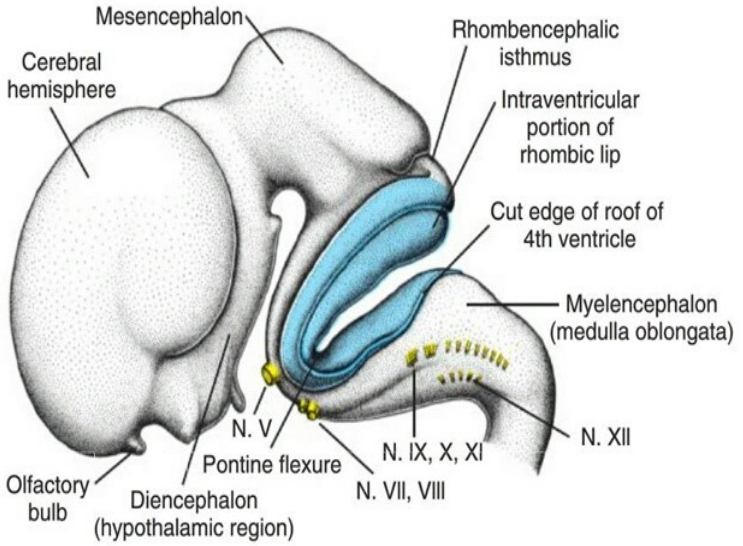



**FIGURE 18.17** Lateral view of the brain vesicles in an 8-week embryo (crown-rump length ~27 mm). The roof plate of the rhombencephalon has been removed to show the intraventricular portion of the rhombic lip. Note the origin of the cranial nerves.

- تتطـور **الصـفيحة السـقفية لتعطي الضـفائر المشـيمية** Choroid plexus **للبطين الثالث** (Fig18.30).
- ويعطي الجزء الذيلي للصفيحة السقفية **الجسم الصنوبري** The pineal body or epiphysis الذي يصبح عضواً صلباً يتوضع في سقف الدماغ المتوسط (Fig18.30)

- تشكل **الصفيحتان الجناحيتان**، الجدارين الجانبيين للدماغ البيني.
- يقسم **الثلم الوطائي** Hypothalanic suclus الصفيحة إلى ناحية ظهرية وأخرى بطنية تدعيان بالترتيب **المهاد** Thalamus و **الوطاء** ( ما تحت المهاد ) (Fig18.24,18.25) Hypothalamic، إذ يشكل هذا الأخير الجزء السفلي من الصفيحة الجناحية، ويتمايز إلى العديد من الساحات النووية التي تنظم **الوظائف الحشوية ومنها الهضم، والنوم، وحرارة الجسم والسلوك الانفعالي...**

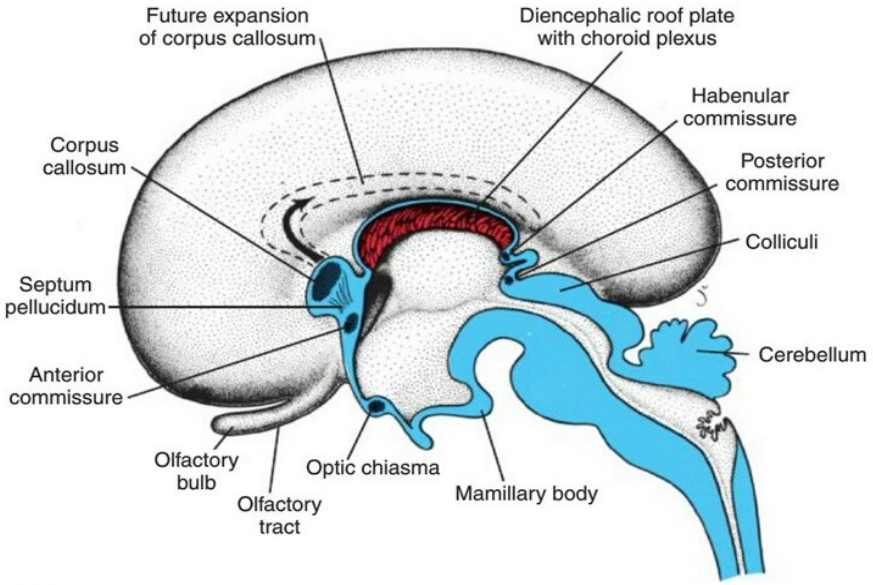



**FIGURE 18.30** Medial surface of the right half of the brain in a 4-month embryo showing the various commissures. *Broken line*, future site of the corpus callosum. The hippocampal commissure is not indicated.

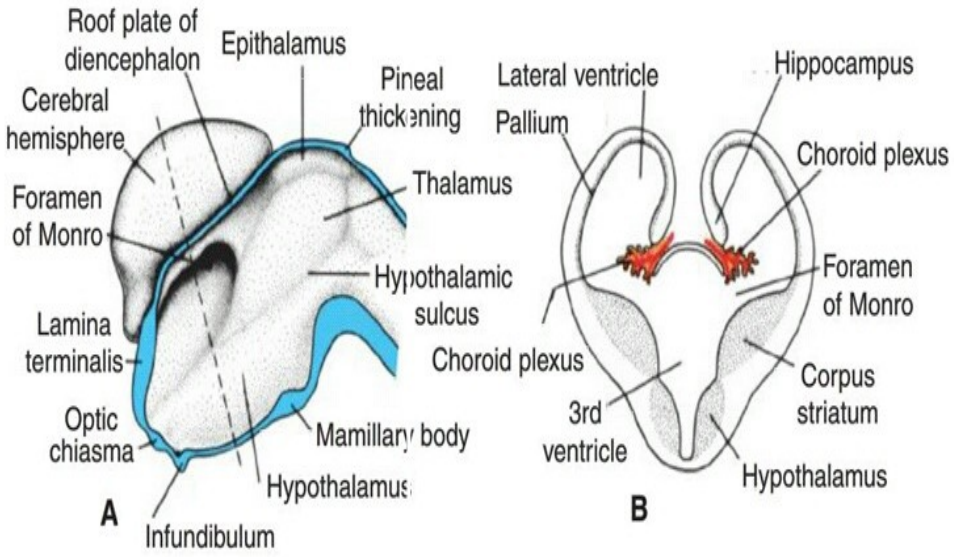



**FIGURE 18.24** **A.** Medial surface of the right half of the prosencephalon in a 7-week embryo. **B.** Transverse section through the prosencephalon at the level of the *broken line* in **(A)**. The corpus striatum bulges out in the floor of the lateral ventricle and the foramen of Monro.

- تظهر إحدى مجموعات النوى المشتقة من الوطاء، على شكل تقبب على الوجه البطني (السفلي) للوطاء وتدعى **بالجسم الحُلَمي** The mamillary body ويوجد جسم حلمي على كل جانب من الخط المتوسط.

- **الغدة النخامية Hypophysis or pituitary gland** تتطور الغدة النخامية من جزأين مختلفين تماماً :
  - **جيب** من **الأديم الظاهر** لجوف **الفم البدئي** Stomodeum يظهر أمام الغشاء الفموي البلعومي مباشرةً ويُعرف باسم **جيب راتكه** rathke's pouch
  - ومن امتداد نازل من **الدماغ البيني**، يدعى **القمع** The infundibulum (Fig18.26)
  - يظهر جيب راتكه عندما تكون المضغة **بعمر 3 أسابيع** وينمو بالاتجاه الظهري نحو **القمع**، و**يفقد اتصاله مع جوف الفم في** نهاية **الشهر الثاني ويصبح على تماس مباشر مع القمع .**
  - يزداد عدد خلايا الجدار الأمامي **لجيب راتكه** مع تقدم النماء، لتشكل **الفص الأمامي للغدة النخامية أو النخامة الغدية** Anterior lobe of the hypophysis or adenohypophysis (Fig18.26B).
  - أمّا **القمع** (الناشئ من الدماغ البيني)، **فيعطي الفص الخلفي للنخامة** أو **النخامة العصبية** Posterior lobe of hypophysis Neurohypophysis (Fig18.26C).

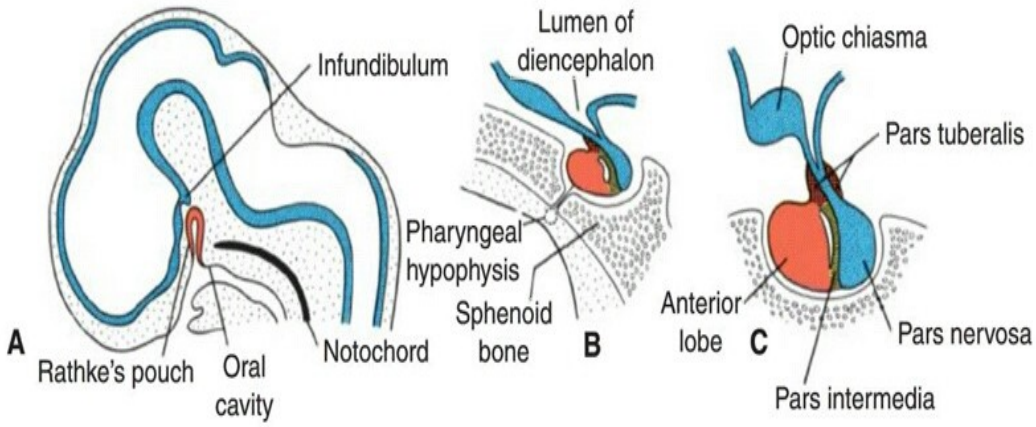
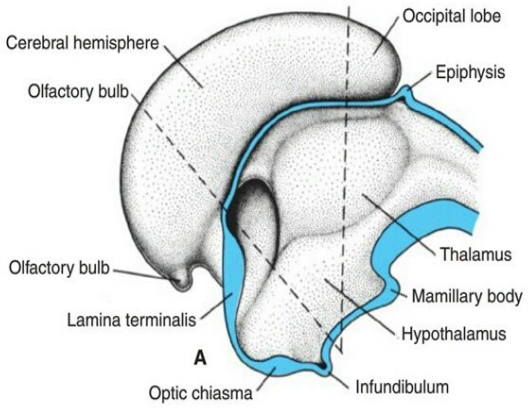



**FIGURE 18.26** **A.** Sagittal section through the cephalic part of a 6-week embryo showing Rathke's pouch as a dorsal outpocketing of the oral cavity and the infundibulum as a thickening in the floor of the diencephalon. **B,C.** Sagittal sections through the developing hypophysis in the 11th and 16th weeks of development, respectively. Note formation of the pars tuberalis encircling the stalk of the pars nervosa.

- **الدماغ الانتهائي Telencephalon :**
  - هو الجزء الأكثر تقدماً من الحويصلات الدماغية **ويتكون من: نصفي الكرتين الدماغيتين** Cerebral hemispheres وجزء متوسط يدعى **الصفيحة الانتهائية** The lamina terminalis (Fig18.5,18.24 and 18.25)

  - أمّا أجواف نصفي الكرتين المخيتين فهما **البطينان الجانبيان** The lateral ventricles، يتصل كل منهما مع لمعة الدماغ البيني (البطين الثالث) **بوساطة الثقبة بين البطينين لِـ مونرو** The interventricular foramina of Monro (Fig18.24)

- يظهر نصفا الكرتين المخيتين في بداية الأسبوع **الخامس** للنماء، على شكل اندلاق Evagination ثنائي الجانب للجدار الجانبي للدماغ الأمامي ( Fig18.24).
- و يبدأ الجزء القاعدي لنصفي الكرتين المخيتين في وسط الشهر الثاني بالنمو والبروز ضمن لمعة البطين الجانبي، نحو أرضية ثقبة مونرو (Fig18.24A).
- تأخذ الناحية الأكثر والأسرع نموًّا مظهراً مخططاً وتُعرف **بالجسم المخطط** **The corpus striatum (Fig18.25B)**.



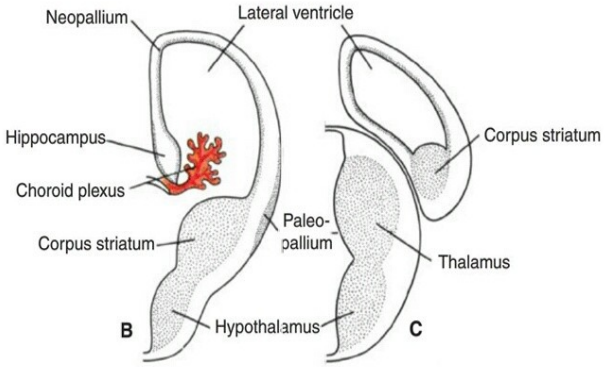




FIGURE 18.25 **A.** Medial surface of the right half of the telencephalon and diencephalon in an 8-week embryo. **B,C.** Transverse sections through the right half of the telencephalon and diencephalon at the level of the *broken lines* in **(A)**.

- **يفشل** جدار نصف الكرة المخية المرتبط بسقف الدماغ البيني (Fig18.24B)، في تطوير **أورمات عصبية** Neuroblasts، ويبقى رقيقاً جداً مكوناً من طبقة وحيدة من خلايا بطانية Ependymal cells تغطى بميزانشيم وعائي ويشكل الميزانشيم مع الخلايا البطانية، **الضفائر المشيمية** Choroid plexus.

- كان من المفترض أن تشكل الضفائر المشيمية سقف نصف الكرة المخية، ولكن نظراً لتباين معدلات النمو في أجزاء نصف الكرة المخية، تنسدل الضفائر وتتبارز ضمن البطين الجانبي على طول **الشق المشيمي** The choroid fissure

- ويتسمك جدار نصف الكرة المخية مباشرةً فوق هذا الشق ويشكل **الحُصَين** Hippocampus (Fig18.24B,18.25B) وتكون وظيفته الأولية **الشم**، ويتبارز ضمن البطين الجانبي.
- مع النمو والتمدد المستمرين **يغطي نصفا الكرتين المخيتين الوجهين الجانبيين للدماغ البيني، والدماغ المتوسط والجزء الرأسي من الدماغ التالي (Fig18.27,18.28)**

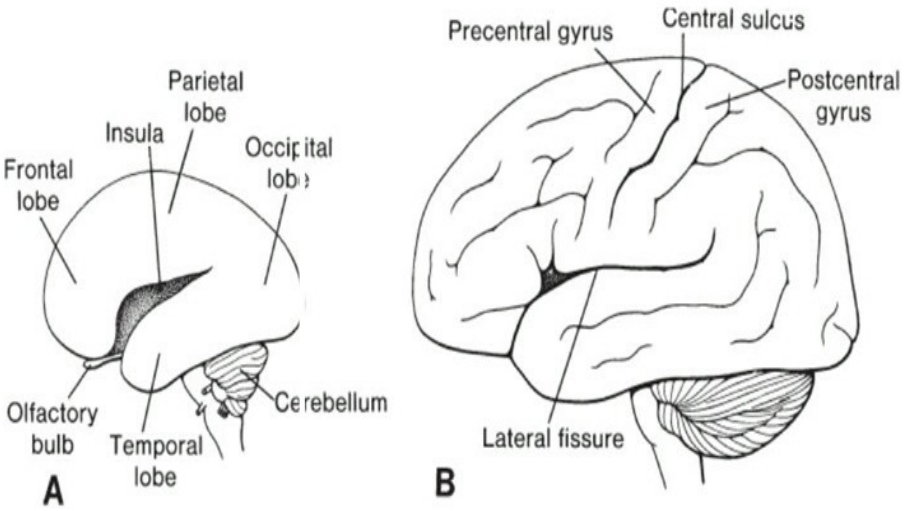
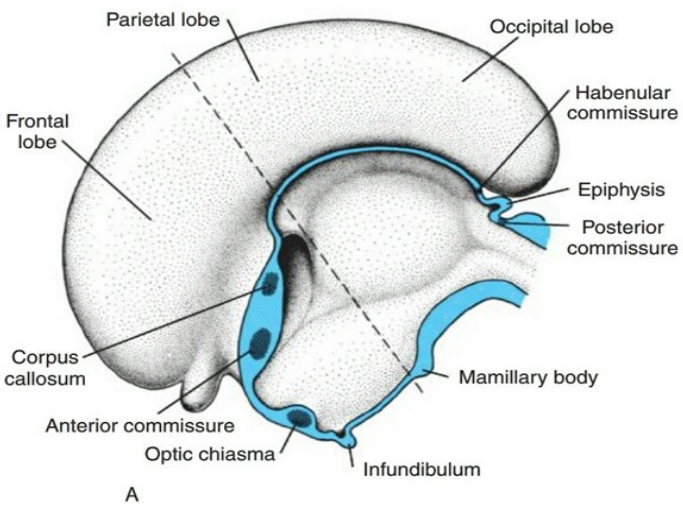



**FIGURE 18.28** Development of gyri and sulci on the lateral surface of the cerebral hemisphere. **A.** 7 months. **B.** 9 months.

- وعلى نفس النمط يمتد **الجسم المخطط** (Fig18.24B)الذي بدأ كجزء من جدار نصف الكرة المخية، نحو الخلف ويقسم إلى قسمين:
  - 1- جزء ظهري أنسي يشكل **النواة المذنبة** The caudate nucleus
  - 2- جزء بطني وحشي يشكل **النواة العدسية** the lentiform nucleus (Fig18.27B).
- يستكمل هذا الانقسام بمحاوير عصبية تمر من وإلى قشرة نصف الكرة المخية لتشق طريقها عبر الكتلة النووية للجسم المخطط، تُعرَف هذه الحزمة الليفية المتشكلة باسم **المحفظة الداخلية** (الباطنة) Internal capusle

- وفي نفس **الوقت يلتصق الجدار الأنسي لنصف الكرة** المخية والجدار الوحشي للدماغ البيني، **وتصبح بذلك النواة المذنبة والمهاد على تماس مباشر** ووثيق (Fig18.27B).



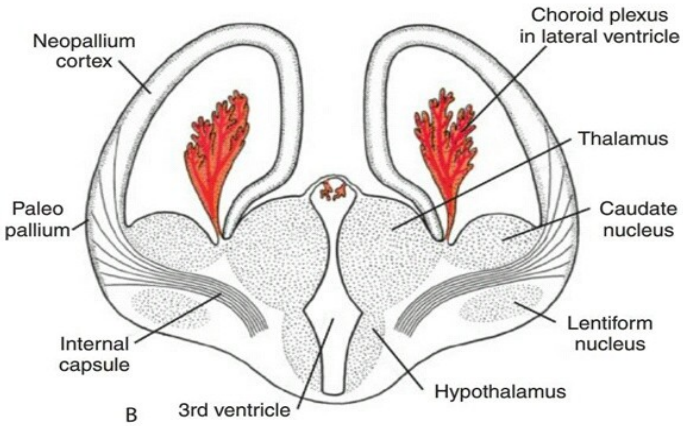




**FIGURE 18.27 A.** Medial surface of the right half of the telencephalon and diencephalon in a 10-week embryo. **B.** Transverse section through the hemisphere and diencephalon at the level of the *broken line* in **[A]**.

- ويؤدي النمو المستمر لنصفي الكرتين المخيتين بالاتجاه الأمامي و الخلفي (الظهري)، والاتجاه السفلي، إلى تشكل الفصوص الجبهية، والصدغية، و القفوية بالترتيب.
- و تصبح الساحة بين الفصوص الجبهية والصدغية منخفضة نتيجة **النمو البطيء في الناحية التي تعلو الجسم المخطط**، وتُعرف باسم **الجزيرة** Insula (Fig 18.28A)، التي تتغطى لاحقاً نتيجة بنمو الفصوص المجاورة.

- و ينمو سطح نصفي الكرتين المخيتين بشكل سريع خلال الجزء الأخير من الحياة ضمن الرحم، ويضم **العديد من التلافيف Gyri** التي تنفصل بوساطة **شقوق وأثلام** تظهر على سطوح نصفي الكرة المخية (Fig18.28B).

- **الاتصالات بين نصفي الكرة المخية Commissures:**
  - تعبر عند البالغ حزماً ليفية عصبية (تدعى بالاتصالات)، الخط المتوسط **لتصل نصف الكرة المخية الأيمن بالأيسر**، وأكثرها أهمية هي **الصفيحة الانتهائية** Lamina terminalis (Fig18.24A,18.25A).

- وأوّل هـذه الحـزم العـابرة في الظهـور هـو **الاتصـال (الصـوار) الأمـامي Anterior Commissure** الـذي يضـم **أليافـاً تصـل بين البصـلة الشـمية والساحات الدماغية المرتبطة بها في نصف كرة مخية مـع نظيرتها في نصـف الكرة المخية المقابل** (Fig18.27A,18.30)
- **الاتصـال الثـاني من حيث تـرتيب الظهـور** هـو **اتصـال الحُصـَيْن** The hippocampal Commissure أو **مـا يسـمى اتصـال القبـو** fornix commissure **تنشأ** أليافـه من **الحصـين**، تتقـارب وتتجمـع في الصـفيحة الانتهائية، وتـدنو من الصـفيحة السـقفية للـدماغ البيـني ومن هنـا تتـابع الأليـاف لتشكل قوساً فوق الشق المشيمي وتصل إلى الجسم **الحلمي والوطاء.**

- ويظهر **الجسم الثفني** The corpus callosum في الأسبوع **العاشر** للنمـاء ويصل الساحات غير الشمية (اللا شمية) للقشر الأيمن مع الأيسر.

- إضافةً إلى الاتصالات الثلاثة السابقة التي تظهـر في الصـفيحة الانتهائية، يوجد **ثلاثـة اتصـالات أخـرى هي، الصـوار (الاتصـال) الخلفي Posterior commissure**و**اتصـال العِنـان Habenular commissure** اللـذان يتوضـعان **أسـفل الغدة الصـنوبرية وعنـد منقـار الجسـم الثفـني**، والثـالث هـو **التصـالب البصـري** The optic chiasma الذي يتوضـع **أمـام جـدار الـدماغ البيني** (Fig18.30)

- **السائل الدماغي الشوكي Cerebrospinal fluid:**
  - يفرز من **الضفائر المشيمية** في البطينات الدماغية **بمعدل 400 - 500 مل /اليوم**. يجري هذا السـائل ضـمن البطينـات الدماغيـة تاركـاً على سـبيل المثـال البطينات الجانبية عبر الثقبة بين البطينات ليدخل البطين الثـالث، ثم يعـبر القنـاة الدماغية نحو البطين الرابع (Fig18.30)، يـدخل بعضه إلى القنـاة الشـوكية، و يخرج بعضه الآخر من البطين الرابع عـبر فتحـات جانبيـة ليـدخل الحـيز تحت العنكبوتي المحيط بالجملة العصبية المركزية.
  - **يمتص** السائل الدماغي الشوكي **ضمن النظام الوريدي للحيز تحت العنكبوتي.**

# ارتباطات سريرية

- **القيلة السحائية** Meningocelle
- **القيلة السحائية الدماغية** Meningoencephalocele

- **القيلة السحانية المائية الدماغية** Meningohydroencephalocele
- **استسقاء الدماغ** Hydrocephalus يتميز بتجمع غير طبيعي للسائل الدماغي الشوكي ضمن النظام البطيني، و**يحدث** غالباً **نتيجة انسداد أو تضيق قناة سلفيوس** Obstuction of aqueduct of Sylvius (aqueductal stenesis) وهذا ما يمنع السائل الدماغي الشوكي للبطينات الجانبية والبطين الثالث من المرور إلى البطين الرابع ومنه إلى الحيز تحت العنكبوتي حيث يُمتَص، مما يؤدي إلى تجمعه في البطينات وضغطه على الدماغ.
- ومن التشوهات **الأخرى صغر الدماغ** Microcephaly .

---

- **الجهاز العصبي الذاتي Autonomic nervous system :**
  - يقسم الجهاز وظيفياً إلى **جزأين**: **الجزء الودي** في **الناحية الصدرية القطنية** Sympathetic **والجزء نظير الودي (اللا ودي) في الناحية القحفية والناحية العجزية** Parasympathetic يشمل كلا الجزأين على الوصل بين عصبونين ليؤمنا التعصيب، أحدهما **العصبون قبل العقدي** Preganglionic والآخر **العصبون بعد العقدي** Postganglionic neuron.

  - تكون **الأجسام الخلوية للعصبونات قبل العقدية**، في المادة الرمادية للجهاز العصبي المركزي، أمّا الأجسام الخلوية للعصبونات بعد العقدية **فتتوضع خارج الجهاز العصبي المركزي** وذلك في **العقد الذاتية** Autonomic ganglia، فيما تنتهي ألياف هذه العصبونات في الأعضاء الهدفية .
  - يعد **النورابينفرين Norepinephrine الوسيط العصبي** (الناقل العصبي) المستخدم في **الجهاز الودي** Neurotransimitter ويكون **الأستيل كولين Acetylcholine** هو الناقل المستخدم في **الجهاز نظير الودي** .

- **الجهاز العصبي الودي Sympathetic nervous system:**
  - تتوضع **أجسام العصبونات قبل العقدية للجهاز العصبي الودي** في **القرون المتوسطة للحبل الشوكي** بمستوى **T1-L2,L3** (Intermediate horns of the spinal cord at the levels of T1-L2,L3) (Fig18.42A) **و تتوضع أجسام خلايا العصبونات بعد العقدية** في **العقد جانب الفقرية** Paravertebral ganglia على جانبي العمود الفقري **والعقد قرب الفقرات** Prevertebral (قرب الأبهر Preaortic ganglia )، **المتوضعة حول الأوعية الكبيرة** (الجذع الزلاقي، والشريان المساريقي العلوي، والشريان المساريقي السفلي) (Fig18.42A).

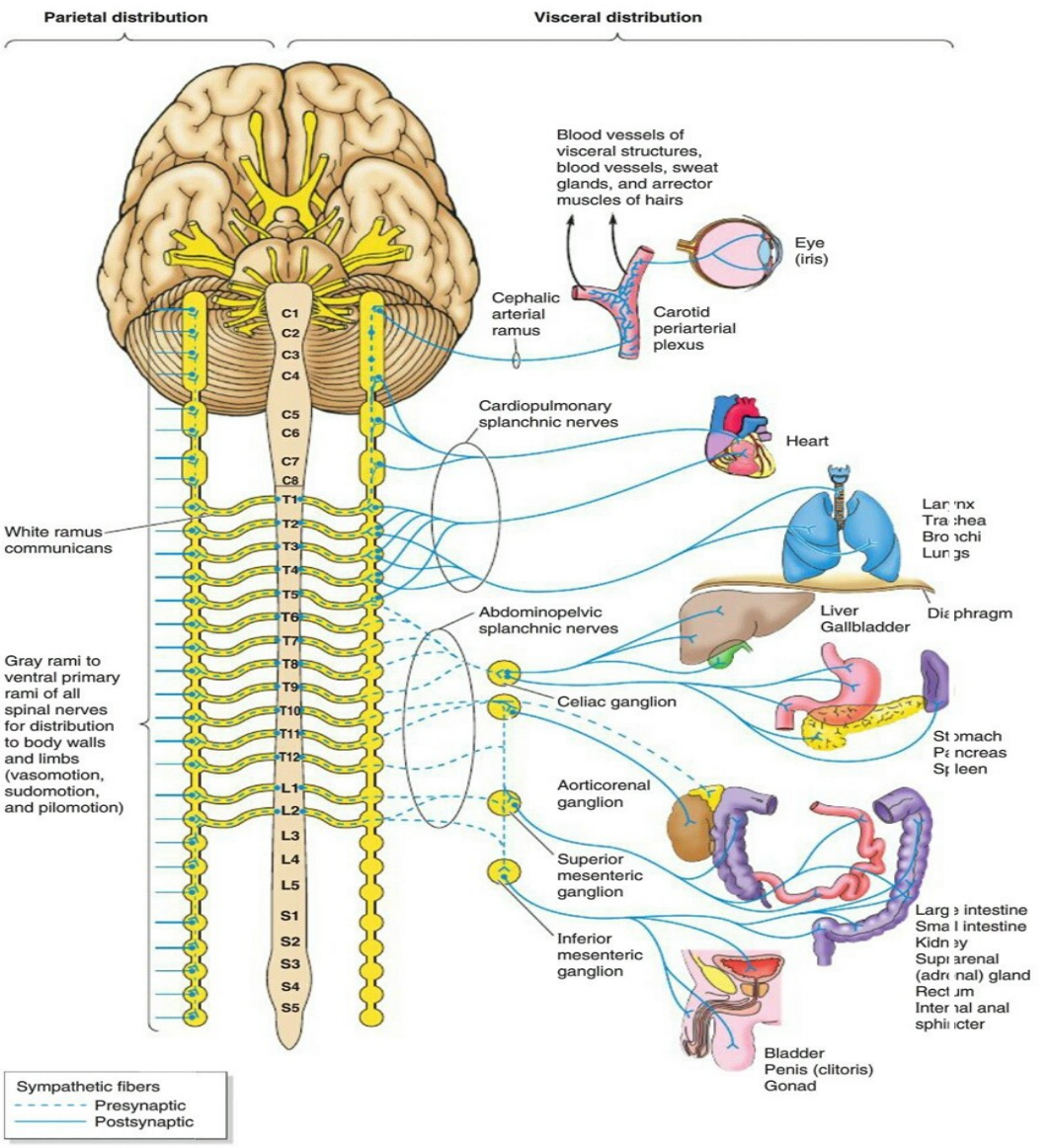



**FIGURE 18.42** Diagram of the sympathetic component of the ANS. The system originates in the intermediolateral cell columns (horns) of the spinal cord from segments T1–L2, which house the preganglionic nerve cell bodies. Fibers from these cells enter the ventral roots of spinal nerves, then ventral primary rami, then white rami communicans to reach the sympathetic trunks. Once in the trunks, they may synapse at the segment they entered, ascend or descend to synapse at other levels, or pass through without synapsing to travel to prevertebral ganglia as abdominopelvic splanchnic nerves.

- وترتبط العقد جانب الفقرات Paravertebral ganglia مع بعضها بواسطة ألياف، وتشكل **جذع ودي أيمن وآخر أيسر (سلسلة من العقد)** Right and left sympathetic trunks (chain ganglia) **تنشأ كل هذه العقد من خلايا العرف العصبي للناحية الصدرية**، التي هاجرت خلال الأسبوع الخامس للنماء (Fig18.41)، بالاتجاهين الرأسي والذيلي **لتمتد نحو ناحية العنق والحوض.**
- أما **الألياف الودية قبل العقدية**، فتنشأ من الأجسام الخلوية المتوضعة في الحبل الشوكي من T1 حتى L2-L3 وتخرج عبر الجذور البطنية الأمامية (لأنّها ألياف حركية «محركة») .

- لتمر **في العصب الشوكي**، ثم في الشعب البدئية البطنية Ventral ، ثم تدخل مباشرة مع شعبة عصبية بيضاء موصلة لتصل إلى الجذع الودي ( Fig18.42).
- وعندما تكون ضمن الجذع الودي فإنّها تتشابك ضمن العقد مع عصبونات صاعدة وأخرى نازلة، أو يمكنها أن تمر ضمن الجذع الودي دون تشابك لتصل إلى العقد قرب الفقرية Prevertebral (وليس جانب الفقرية) لتتشابك هناك.

- تجتمع **الألياف قبل العقدية** Preganglionic fibers التي تصل إلى العقد قرب الفقرية Prevertebral ganglia ضمن مجموعات تدعى بالأعصاب **الحشوية البطنية الحوضية** Abdominopelvic splanchic nerves والتي تشمل على **العصب الحشوي الكبير** Greater من (T5←T9) **والصغير** Lesser (T11-T10) **والأصغر** (T12)) والأعصاب الحشوية القطنية ( Fig18.42).
- تجتمع الألياف بعد العقدية لعقد الجزء الرقبي السفلي والصدري العلوي من الجذع الودي لتشكل **الأعصاب الحشوية القلبية الرئوية**.

-

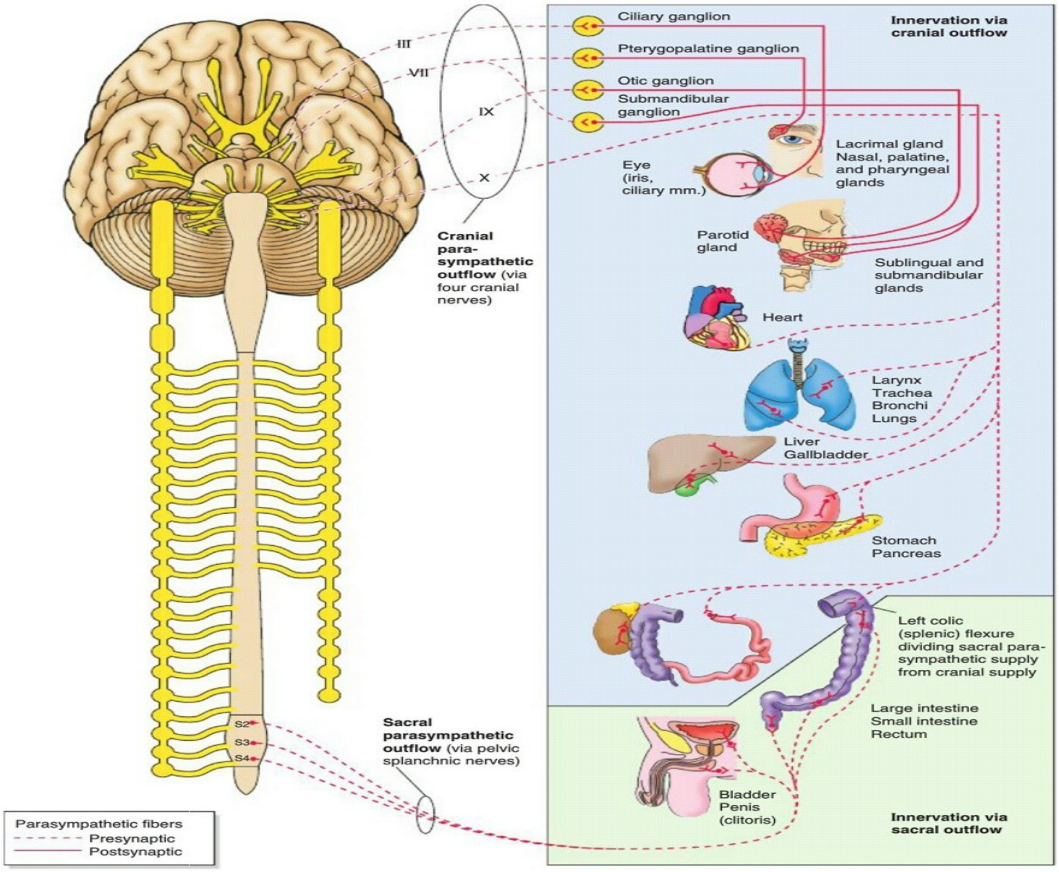



**FIGURE 18.43** Diagram of the parasympathetic component of the ANS. The system has a craniosacral origin with preganglionic cell bodies originating in the brainstem and the spinal cord at segments S2–S4. Preganglionic fibers from the brainstem travel through CN III, CN VII, CN IX, and CN X and synapse on postganglionic neurons in the ciliary (CN III), pterygopalatine (CN VII), and otic (CN IX) ganglia. Postganglionic neurons associated with the vagus nerve (CN X) are usually located in the organ innervated. Preganglionic fibers from sacral segments leave the ventral primary rami of spinal nerves S2–S4 as pelvic splanchnic nerves and innervate the gastrointestinal tract from the distal two thirds of the transverse colon to the rectum.

## الجهـــاز العصـــبي نظـــير الـــودي Parasympathetic nervous system

- تتوضع **أجسام** خلايا العصبونات نظيرة الوديـة قبل العقديـة في **جذع الدماغ** brain stem و**الناحية العجزية** (S2-S4) من الحبل الشوكي.

- تسير **الألياف** نظيرة الوديـة قبل العقديـة من النـوى العصـبية في جذع الدماغ لتجتاز عبر **الأعصاب القحفية**: **المحرك العيني** ( CNIII ) Oculomotor والـوجهي(CNVII) Facial **واللساني البلعومي** Glossopharyngeal (CNIX) **والعصب المبهم** X CN إلى البنى الهدفية في الرأس والعنق، كما يعصب العصب المبهم (لا ودّياً) غالبية الأحشاء نزولاً حتى الثلث القريب من الكولون المعترض.

- أمّا الألياف **قبل العقدية** من المكوّن العجزي للجهاز اللاودي فتخرج من الحبل الشوكي عبر **الجذور البطنية (الأمامية) للأعصاب الشوكية (S2 حتى S4)**

لتترك لاحقاً الشعب البدئية البطنية لهذه الأعصاب على شكل **أعصاب حشوية حوضية** pelvic splanchnic nerves و تعصِّب الجزء المتبقي من السبيل المعدي المعوي **من الثلثين البعيدين للكولون المعترض حتى المستقيم** (Fig18.43). وتعصب بعض هذه الألياف **المثانة والأنسجة الناعظة للأعضاء التناسلية**.

- **تتطور الغدة فوق الكلية (الكظر) suprarenal (Adrenal) gland من مكونين:**
  - 1- جزء يتطور من **الأديم المتوسط** يشكل **قشر الكظر** Cortex
  - 2- جزء يتكون من **الأديم الظاهر** يشكل **اللبّ** Medulla.
  - تبدأ خلال الأسبوع الخامس من النماء **الخلايا الميزوتليالية** Mesothelial cells المتوضعة بين جذر المساريقا والأقناد المتطورة، بالتكاثر والاندخال في النسيج الميزانشيمي الموجود تحتها (Fig18.41)

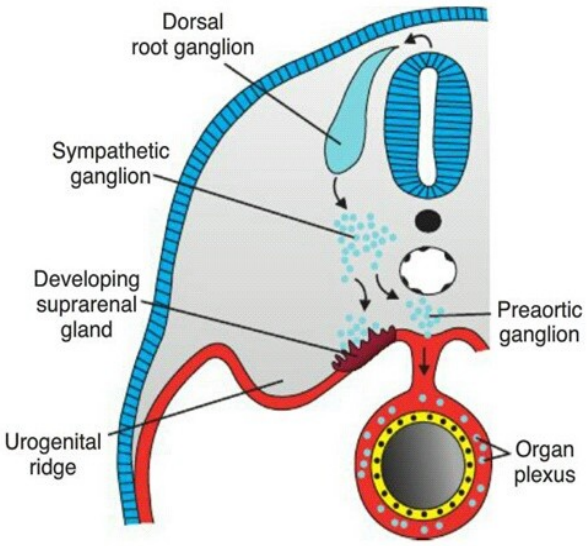



**FIGURE 18.41** Formation of the sympathetic ganglia. Neural crest cells (light blue) migrate from the neural tube and form the dorsal root ganglia, all of the sympathetic ganglia, and the adrenal medulla.

- لا تلبث أن تتمايز هذه الخلايا إلى خلايا كبيرة **محبِّة للحمض** Large acidophilic cells تشكل **القشرة البدئية (أو الجنينية) للغدة فوق الكلية** primitive cortex of the suprarenal gland(Fig18.44A)
- وبعد ذلك بفترة قصيرة، تندخل **موجة ثانية من الخلايا الميزوتليالية** في الميزانشيم وتحيط بكتلة الخلايا السابقة، وهي أصغر من سابقاتها في الموجة الأولى، تشكل لاحقاً **القشرة النهائية للغدة the definitive cortex (Fig18.44)** .

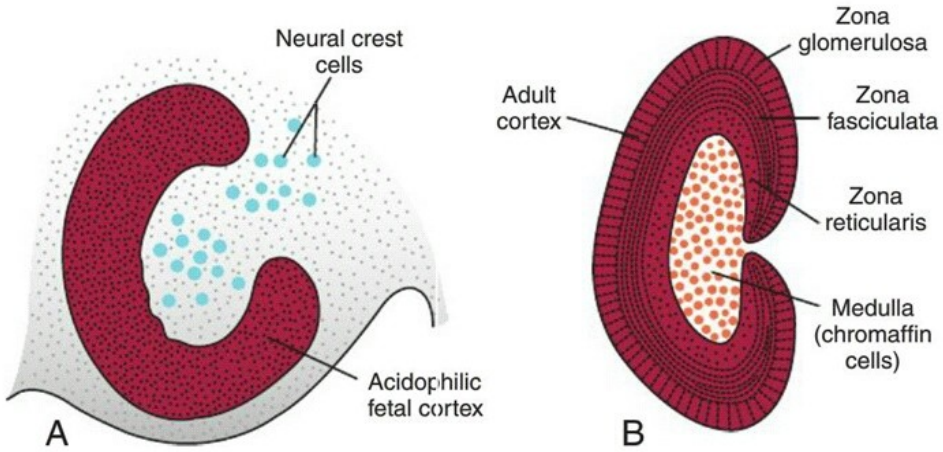



**FIGURE 18.44** **A.** Neural crest cells penetrating the fetal cortex of the suprarenal gland. **B.** Neural crest cells form the medulla of the adrenal gland and differentiate into chromaffin cells. Later in development, the definitive cortex almost completely surrounds the medulla.

- وتعد هذه الخلايا منتجة **للستيروئيد**، إذ تنتج ابتداءً من **الثلث الثاني** للحمل هرمون ديهيدروإيبي أندروسترون (DHEA) الذي يُقلب في المشيمة إلى أستروجين.
- و تشير بعض الدلائل إلى أهمية هذا **الإنتاج الهرموني لقشر الكظر في الحفاظ على المشيمة والحمل.**
- **يتراجع قشر الكظر الجنيني (القشرة البدئية)** بسرعة بعد الولادة، بينما تتمايز الخلايا الباقية إلى ثلاث **طبقات نهائية للقشر**:
- 1 المنطقة **الكبية** the zona glomerulosa .
- 2 المنطقة **الحزمية** Zona fasciculata .
- 3 المنطقة **الشبكية** zona reticulairs .

- **يفرز الكظر بشكل أساسي** : الكورتيزول، والألدوسترون، والأندروجينات.
- بعد تكوُّن قشر الكظر، تغزو خلايا من **العرف العصبي** الوجه الأنسي للغدة وتنتظم على شكل حبال وعناقيد لتشكل **لبّ الكظر**.
- تفرز خلايا **لبّ الكظر** الإيبينفرين (الأدرينالين) epinephrine (adrenaline) والنورإيبينفرين (نورأدرينالين) norepinephrine (noradrenaline).

# الأذن

# Ear

- تشكل الأذن عند البالغ بنية تشريحية تخدم في عملية **السمع والتوازن**، وتطوَّر في المرحلة الجنينية **ثلاثة أجزاء مختلفة**:

**(1)الأذن الخارجية** (the external ear)عضو يقوم بتجميع الأصوات.

**(2) الأذن الوسطى** (the midlle ear) تنقل الأصوات من الأذن الخارجية إلى الأذن الداخلية.

**(3) الأذن الداخلية** (the internal ear) تحوّل هذه الأصوات إلى موجات ضمن سيالات (دفعات) عصبية وتسجل التبدلات في التوازن.

## 1- الأذن الداخلية Internal Ear

- تظهر أوّل إشارة لتطوُّر الأذن عند المضغة حوالي **اليوم** 22 على شكل **سماكة في سطح الأديم الظاهر** على كل جانب **من الدماغ المؤخر** (الخلفي)، (Fig.19-1) .

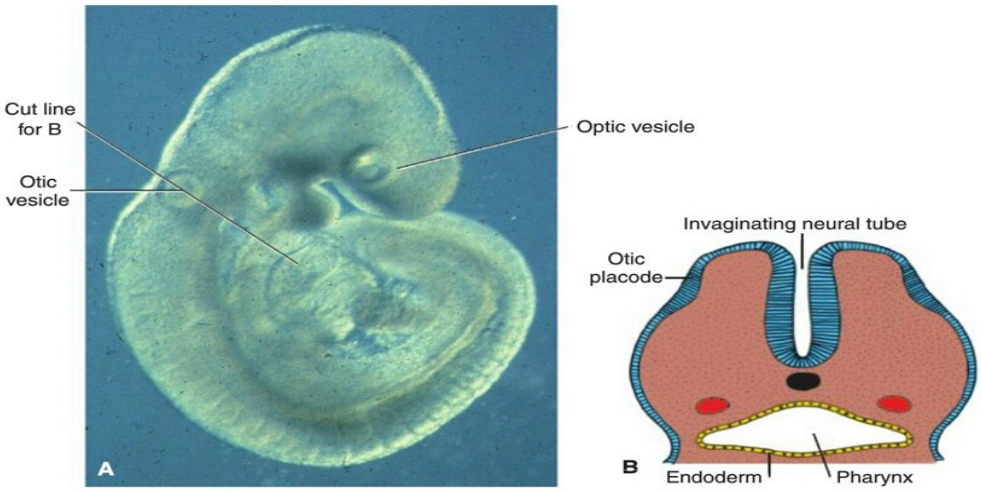



**FIGURE 19.1** **A.** An embryo at the end of the fourth week of development showing the otic and optic vesicles. **B.** Region of the rhombencephalon showing the otic placodes in a 22-day embryo.

- تدعى هذه السماكة **باللويحة (السمعية) الأذنية** the otic placodes التي تنغمد سريعاً لتشكل **الحويصل السمعي** Auditory vesicles (otocysts)، (Fig.19-2).

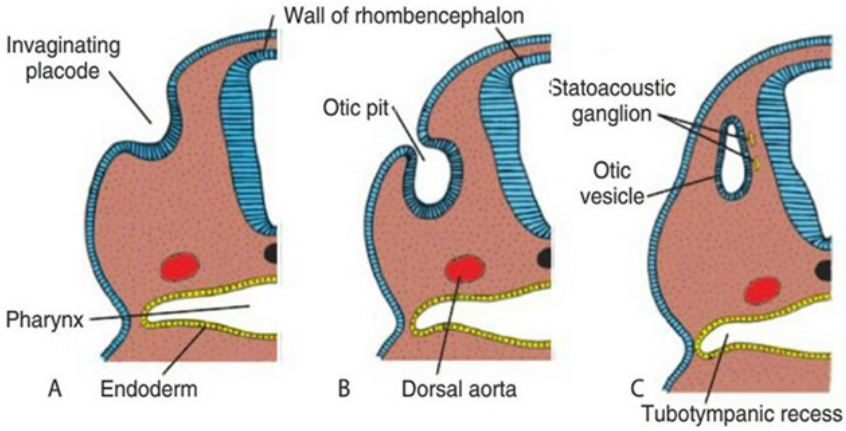



**FIGURE 19.2** Transverse sections through the region of the rhombencephalon showing formation of the otic vesicles. **A.** 24 days. **B.** 27 days. **C.** 4.5 weeks. Neurons derived from the otic vesicle [otocyst] form the statoacoustic [vestibulocochlear] ganglia.

- **ينقسم** كل حويصل مع تقدّم النماء **إلى**:
  - جزء **بطني أمامي** يعطي **الكيس** saccule **والقناة القوقعية** cochlear duct

  - **جزء ظهري**، يشكل **القُرَيْبة** utricle **والأقنية نصف الدائرية (الهلالية)** semicircular canal **وقناة اللمف الباطن** endolymphatic duct، . (Fig.19-3 to 19-6)

  - تشكل هذه البنى الظهارية مع بعضها **التيه الغشائي** membranous labyrinth (يتألف التيه الغشائي إذاً من جوفين هما **القريبة والكيس وثلاث قنوات هلالية (نصف دائرية) متعامدة والقوقعة (الحلزون).**

- **الكيس، القوقعة، وعضو كورتي saccule, cochlea, and organ of Corti**
  - يتشكل تبارز على القطب السفلي للكيس خلال **الأسبوع السادس** للنماء، (fig.19-3 C,E) ويكون على شكل **جيب أنبوبي خارجي** يدعى **بالقناة القوقعية (الحلزونية)** the cochlear duct التي تندخل وتلتف بشكل حلزوني ضمن الميزانشيم المحيط بها، وتشكل في نهاية **الأسبوع الثامن** **دورتين ونصف**. (fig.19-3 D,E).

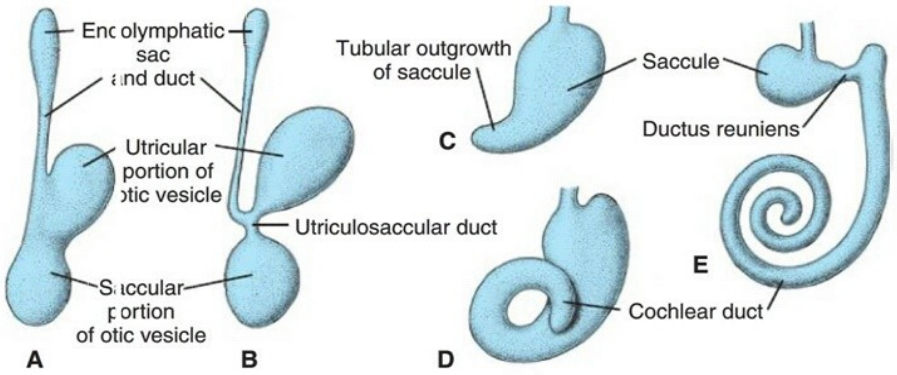



**FIGURE 19.3** **A,B.** Development of the otocyst showing a dorsal utricular portion with the endolymphatic duct and a ventral saccular portion. **C–E.** Cochlear duct at 6, 7, and 8 weeks, respectively. Note formation of the ductus reuniens and the utriculosaccular duct.

- ويتحول الاتصال بين القناة الحلزونية والجزء المتبقي من الكيس إلى مجرى ضيق يدعى **بقناة الوصل** the ductus reuniens، (fig. 19-3 E and 19-8)

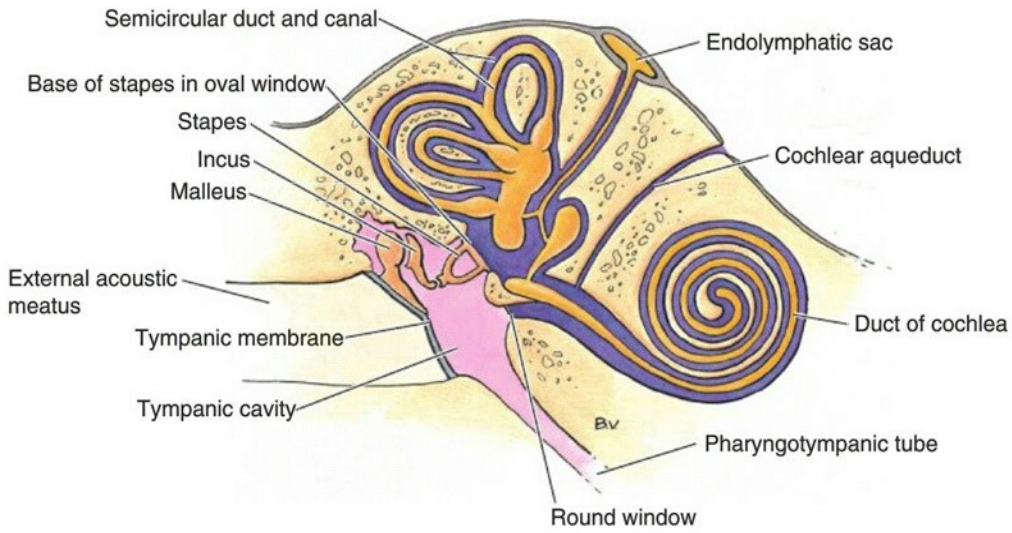



**FIGURE 19.8** Ear showing the external auditory meatus, the middle ear with its ossicles, and the inner ear

- يتمايز الميزانشيم المحيط بالقناة الحلزونية باكراً إلى **غضروف (الصدفة الغضروفية)**، (Fig 19-4A) تخضع **الصَدَفة الغضروفية** في **الأسبوع العاشر** إلى عملية تجوّف vaculization وتشكل حيّزين حول لمفاويين two perilymphatic spaces هما **المجرى الدهليزي (سِقالة الدهليز)** the scala vestibuli **والمجرى الطبلي (سِقالة الطبلة)** the scala tympani (fig 19-4 B.C)

- وبذلك تنفصل **القناة الحلزونية (المجرى المتوسط)** عن **المجرى الدهليزي (سِقالة الدهليز)** بوساطة **الغشاء الدهليزي** the vestibular membrane وعن **المجرى الطبلي (سِقالة الطبلة)** بوساطة **الغشاء القاعدي** the basilar membrane ( fig.19-4C)

- ويبقى الجدار الجانبي للقناة الحلزونية مرتبطاً بالغضروف بواسطة **الرباط الحلزوني** the spiral ligament، في حين تكون الزاوية الأنسية متصلة ومدعومة أنسياً بناتئ غضروفي طويل يدعى **عماد القوقعة** the modiolus، (fig.19-4B)

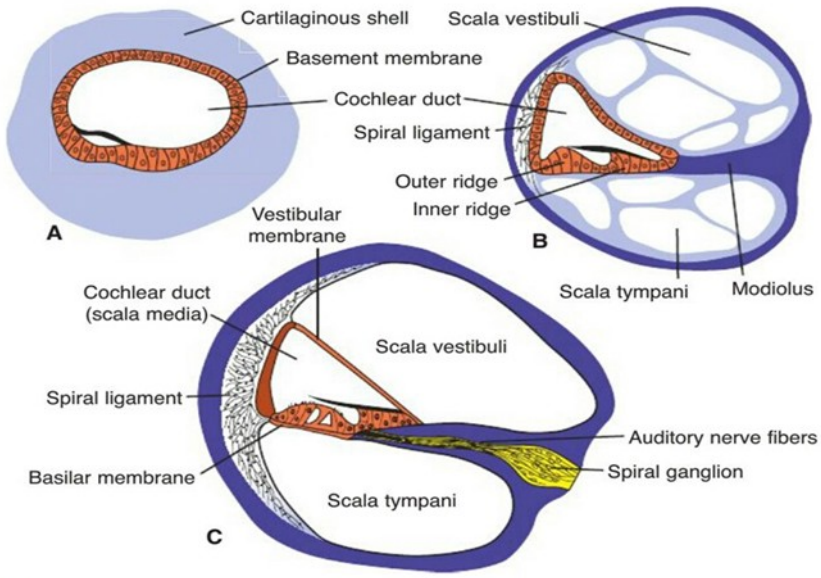



**FIGURE 19.4** Development of the scala tympani and scala vestibuli. **A.** The cochlear duct is surrounded by a cartilaginous shell. **B.** During the 10th week, large vacuoles appear in the cartilaginous shell. **C.** The cochlear duct [scala media] is separated from the scala tympani and the scala vestibuli by the basilar and vestibular membranes, respectively. Ganglion cells from the vestibulocochlear nerve [cranial nerve VIII] form the spiral ganglion and extend processes to innervate the hair cells.

- تكون الخلايا الظهارية للقناة الحلزونية (القوقعية) في البداية **بمستوى واحد**، ( fig 19-4A) و مع تقدم النماء تتشكل حافتان، **واحدة داخلية** تعطي مستقبلاً **الحَوف الحلزوني** the future spiral limbus،

- **وحافة أخرى خارجية** (fig.19-4B) تتشكل من صف من خلايا حسية داخلية مهدبة (مشعرة) وثلاثة أو أربعة صفوف خارجية من **الخلايا المهدبة (المشعرة)** Hair cells وهي **الخلايا الحسية للجهاز السمعي** (fig 19-5)

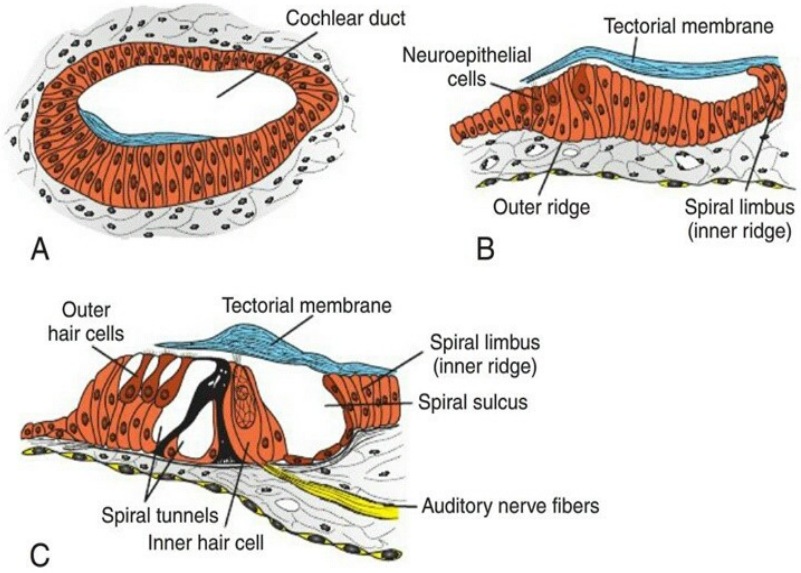



**FIGURE 19.5** Development of the organ of Corti. **A.** 10 weeks. **B.** Approximately 5 months. **C.** Full-term infant.

- وتغطى هذه الخلايا الحسية **بالغشاء اللامس (أو الساتر أو السقفي) للقناة القوقعية** **the tectorial membrane**، وهو مادة هلامية جيلاتينية (غير خلوية) **ترتبط بالحَوف الحلزوني** spiral limbus ويساهم هذا الغشاء في تشكيل عضو كورتي، (وبذلك **يتشكل** عضو كورتي من **الخلايا الحسية المهدبة (المشعرة) مع الغشاء اللامس السقفي إضافة إلى خلايا داعمة)** (fig.19-5).

- يستقبل عضو كورتي الدفعات (السيالات) وينقلها إلى العقدة الحلزونية (عقدة كورتي)، ومن ثم إلى الجهاز العصبي بوساطة **الألياف السمعية للعصب القحفي الثامن** (Fig.19-4 and 19-5)

- **القُرَيْبة والأقنية نصف الدائرية (الهلالية) Utricle and Semicircular canals:**

  - تظهر **الأقنية نصف الدائرية (الهلالية)** خلال **الأسبوع السادس للنماء** على شكل جيوب **مسطحة** من الجزء القُريبي للحويصل السمعي (fig.19-6A,B)، وتتوضع الجدران المركزية لهذه الجيوب مقابل بعضها (Fig.19-6 B,C).

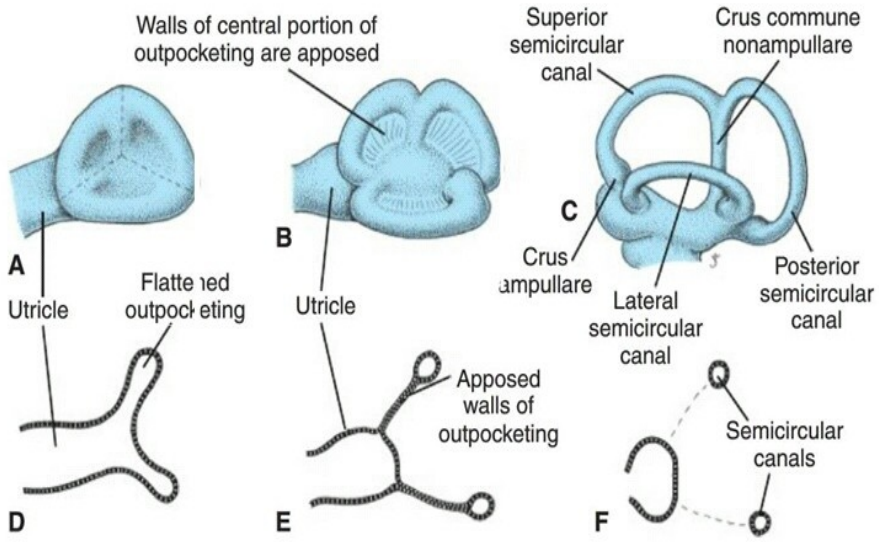



**FIGURE 19.6** Development of the semicircular canals. **A.** 5 weeks. **B.** 6 weeks. **C.** 8 weeks. **D–F.** Apposition, fusion, and disappearance, respectively, of the central portions of the walls of the semicircular outpocketings. Ampullae in the semicircular canals contain sensory cells arranged in a crest, the crista ampullaris, for maintaining.

- **تختفي** الجدران المركزية لهذه الجيوب **لتشكل بذلك ثلاث أقنية نصف دائرية (هلالية)**، (Fig.19-6 and 19-8)، تتسع إحدى نهايتي كل قناة هلالية مشكلة **الساق الأنبورية** the crus ampullare، وتبقى النهاية الأخرى دون اتساع، لتشكل **الساق غير الأنبورية** the crus nonampullare (fig.19-6)

- ونظراً لاتحاد اثنتين من النمط الأخير (مشكلة الساق المشتركة غير الأنبورية)، نلاحظ دخول **خمس** سوق فقط Crus في **القُريبة**، **ثلاث مع أنبورة واثنتان بدون أنبورة.**

- تشكل بعض خلايا الأنبورة عُرفاً، يدعى **العُرف الأنبوري** the crista ampullaris **يحوي خلايا حسية مهمتها الحفاظ على التوازن.**
- وبشكلٍ مشابه، تتطور **ساحات حسية في جدران القُريبة والكييس**، تشكل **البقعة السمعية** the maculae
- تتولد سيالات Impulses في الخلايا الحسية للعرف الأنبوري والبقع السمعية نتيجة التبدل في وضع الجسم، وتنتقل هذه الدفعات إلى الدماغ بوساطة **أليـاف حلزونية (دهليزية) للعصب الثامن**.

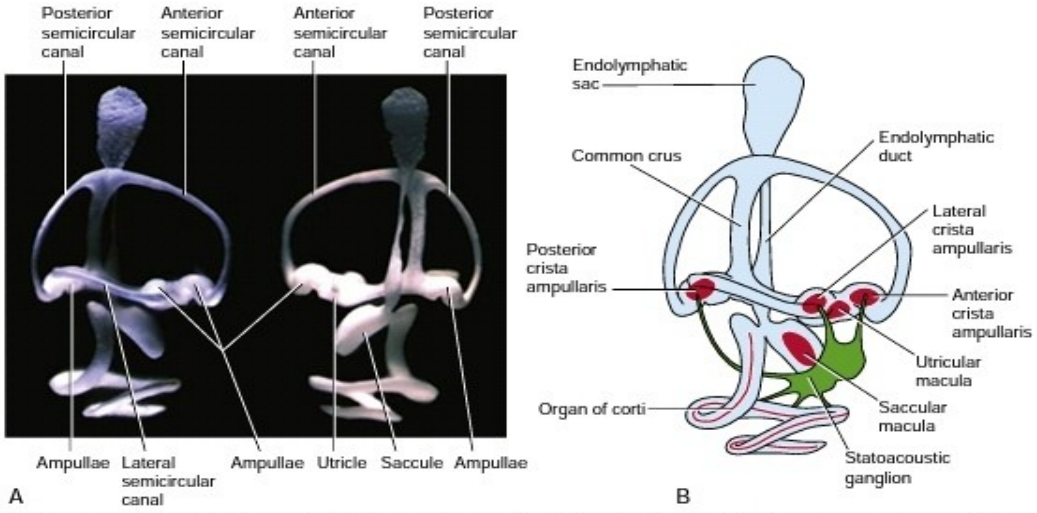



**Figure 18-5.** Morphology of the inner ear. *A*, Paint-filled otocysts shown in lateral (left) and medial (right) views. *B*, Diagram illustrating the six prosensory regions (red) in the developing inner ear.

- تنفصل مجموعة صغيرة من الخلايا خلال تطور الحويصل السمعي بعيداً عن جداره لتشكل **العقدة الوضعية السمعية** the statoacoustic ganglion أو **العقدة الدهليزية القوقعية** (الحلزونية)، (fig.19-2C) التي تنقسم لاحقاً إلى **جزء دهليزي و جزء حلزوني**، تعطي **خلايا حسية إلى عضو كورتي والكييس والقُريبة والأقنية نصف الدائرية**.

## 2- الأذن الوسطى Midlle Ear

- **جوف الطبل وأنبوب السمع** Tympanic cavity and Auditory tube:
  - ينشأ **جوف الطبل من الأديم الباطن، إذ يشتق من الجيب البلعومي الأول**، يمتد هذا الجيب بالاتجاه الوحشي ليصبح **بتماس مع أرضية الشق البلعومي الأول.**

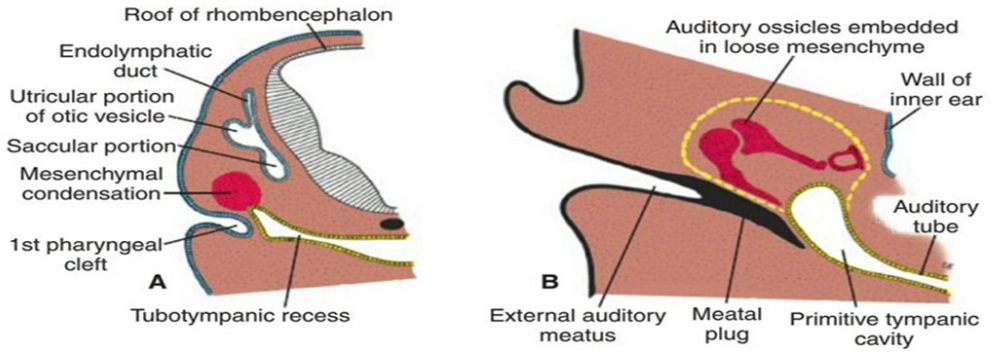



**FIGURE 19.7** **A.** Transverse section of a 7-week embryo in the region of the rhombencephalon, showing the tubotympanic recess, the first pharyngeal cleft, and mesenchymal condensation, foreshadowing development of the ossicles. **B.** Middle ear showing the cartilaginous precursors of the auditory ossicles. *Thin yellow line* in mesenchyme indicates future expansion of the primitive tympanic cavity.

- يشكل الجزء البعيد لهذا الجيب، **الردب الأنبوبي الطبلي** Tubotympanic recess الذي يتسع ليعطي **جوف الطبل البدئي** the primitive tympanic cavity، ويبقى الجزء **القريب متضيقاً ليشكل أنبوب السمع** the Auditory

tube أو **أنبوب أوستاش** (Fig.19-7 B and 19-8)، **يتصل من خلاله جوف الطبل بالبلعوم الأنفي.**

- **العظيمات Ossicles**
  - **تشتق المطرقة** Malleus **والسندان** Incus من **غضروف القوس البلعومية الأولى**، بينما **يشتق الركاب** the stapes من **القوس البلعومية الثانية**.
  - رغم أنّ عظيمات السمع تظهر خلال النصف الأول للحياة ضمن الرحم، إلا أنّها تبقى منطمرة ضمن الميزانشيم **حتى الشهر الثامن** (fig.19-9B)، وعندما ينحل النسيج المحيط بها (Fig.19-7and 19-8, 19-9B) تمتد **ظهارة من الأديم الباطن** المبطنة لجوف الطبل البدئي على طول الجدران والأحياز المتشكلة حديثاً، ويصبح جوف الطبل أكثر اتساعاً بمرتين (على الأقل) عن حجمه السابق.

  - وعندها تصبح العظيمات حرة من الميزاشيم المحيط بها، باستثناء ظهارة **من الأديم الباطن تشكل ما يشبه المساريقا تصل العظيمات بجدران الجوف** ( fig.19-9B) وتتطور لاحقاً **أربطة داعمة** لهذه العظيمات ضمن هذه المساريقا.
  - ونظراً لكون المطرقة تشتق من القوس البلعومية الأولى فإنّ **عضلتها موترة (شادّة) الطبل** The tensor tympani تعصب **بالعصب الفكي السفلي وهو فرع مثلث التوائم**، أمّا **عضلة الركاب** The stapedius muscle التي ترتبط بالركاب، فتعصَّب **بالعصب الوجهي** (وهو عصب القوس البلعومية الثانية) .

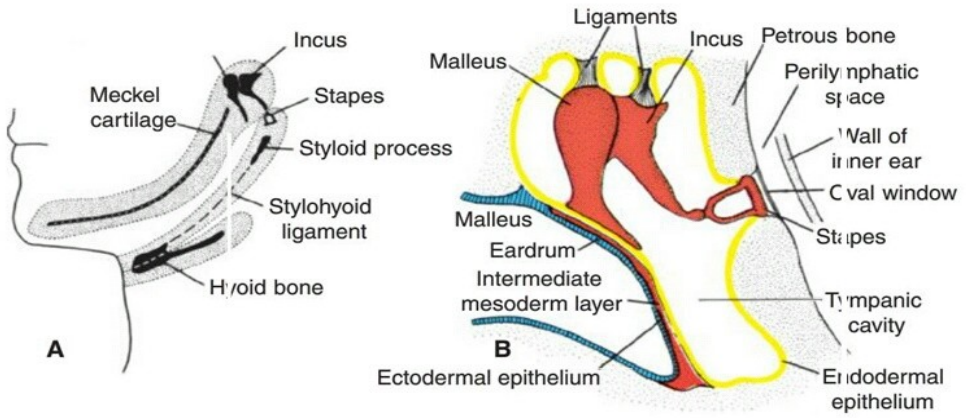



**FIGURE 19.9** **A.** Derivatives of the first three pharyngeal arches. The malleus and incus form at the dorsal tip of the first arch and the stapes at that of the second arch. **B.** Middle ear showing the handle of the malleus in contact with the eardrum. The stapes will establish contact with the membrane in the oval window. The wall of the tympanic cavity is lined with endodermal epithelium.

  - يمتد جوف الطبل خلال الحياة الجنينية بالاتجاه الظهري، ويتشكل **غار الطبل** Tympanic antrum نتيجة تجوّف النسيج المحيط، وبعد الولادة **تغزو ظهارة**

**جـوف الطبـل عظم النـاتئ الخشـائي mastoid process مشـكلة أكيـاس هوائية، تبقى في غالبيتها على تماس مع غار الطبل**. لذلك يعـد امتـداد التهـاب الأذن الوسطى نحو الغار والخلايا الهوائيـة الخشـائية اختلاطـاً شـائعاً لإنتانـات الأذن الوسطى.

- ## 3 - الأذن الخارجية: External Ear

- **يتطور صـماخ مجـرى السـمع الظـاهر** external auditory meatus من **الشق البلعومي الأول** (Fig.19-7A)، تتكـاثر الخلايـا الظهاريـة لقـاع الصـماخ في **بداية الشهر الثالث** لتشكل صفيحة ظهارية صلبة تدعى **السدادة الصـماخية** (The metal plug) تنحل هذه السدادة في **الشـهر السـابع**، وتشـترك الطبقـة الظهارية المبطنة لأرضية الصماخ في تشكيل غشـاء الطبـل النهـائي. نـادراً مـا تستمر السدادة الصماخية حتى الولادة لتكون حينها مسؤولة عن **صمم خلقي** .

- **يتشكل غشاء الطبل tympanic membrane من:**
  - 1 ظهارة من **الأديم الظاهر** تبطن قاع صماخ السمع.
  - 2 ظهارة من **الأديم الباطن** تبطن جوف الطبل.
  - 3 طبقة متوسطية بينهما مكونة من **نسيج ضام**.
  - يرتبط جزءاً كبيراً من غشاء الطبل بشكل وثيق مع **مقبض المطرقـة** (Fig.19-8and 19-9B)، أمّـا الجـزء المتبقي فيشـكل **الفاصـل مـا بين جـوف الطبـل و صماخ السمع الظاهر**.

- ## صيوان الأذنAuricle :

- يتشكل صيوان الأذن من **ستة بروزات** (ناميات) ميزانشيمية تنشـأ من النهايـات **الظهرية للقوسين البلعوميتين الأولى والثانية**، وتحيط **بالشق البلعـومي الأول** وتدعى **البروزات الأذينيـة (Auricular hillocks)**، ثلاثـة في كـل جـانب من صماخ السـمع الظـاهر، تلتحم لاحقـاً لتشـكل **صـيوان الأذن النهـائي** (Fig.19-10)

- يكـون تشـكل والتحـام هـذه الـبروزات شـديد التعقيـد، وبالتـالي تكـون شـذوذات صـيوان الأذن شـائعة، **تشـتق** هـذه **الـبروزات من خلايـا العـرف العصـبي**، وبالتـالي قـد تـترافق عيـوب الأذن الخارجيـة مـع تشـوهات في أعضـاء أخـرى **تشتق من خلايا العرف العصبي مثل: الوجه، الجمجمة والقلب**.

- تكون الأذن الظاهرة بدايةً **في ناحية العنـق السـفلية** (Figure 19 -10A,B)، ولكن يحرك نمو الفك السـفلي نحـو الخلـف وبالاتجـاه الرأسـي **الأذنين لتتوضعا على جانبي الرأس بمستوى العينين**.

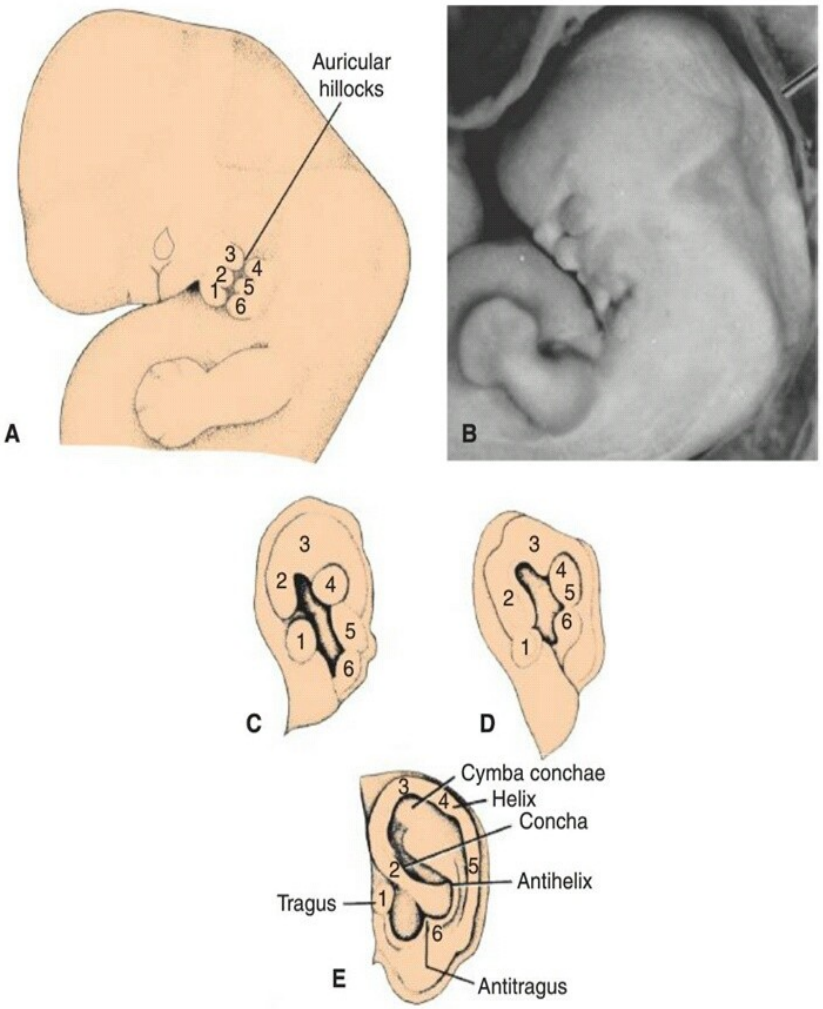



**FIGURE 19.10** **A.** Drawing of a 6-week-old embryo showing a lateral view of the head and six auricular hillocks surrounding the dorsal end of the first pharyngeal cleft. **B.** Six-week-old human embryo showing a stage of external ear development similar to that depicted in **(A)**. Note that hillocks *1*, *2*, and *3* are part of the mandibular portion of the first pharyngeal arch and that the ear lies horizontally at the side of the neck. At this stage, the mandible is small. As the mandible grows anteriorly and posteriorly, the ears, which are located immediately posterior to the mandible, will be repositioned into their characteristic location at the side of the head. **C–E.** Fusion and progressive development of the hillocks into the adult auricle.

# العين

# Eye

- **القـديح البصـري والحويصـل العدسـي Optic cup and lens vesicle :**

- يبـدأ تطوُّر العين في **اليـوم 22** من عمـر المضـغة على شـكل زوج من الأثلام الضحلة على **جانبي الدماغ الأمامي**.

- ومع انغلاق الأنبوب العصبي، يشكل هذان الثلمان جيبين ظـاهريين في الـدماغ الأمامي، يدعيان **الحويصلان البصـريان** The optic vesicles يصـبح هـذان الحويصلان لاحقاً على تماس مع سطح الأديم الظاهر، مما يحـرض تبـدلات في الأديم الظاهر تكون ضرورية لتشكل **العدسات**.

- وبعد فترة قصيرة يبدأ الحويصلان البصريان بالانغماد ويشكلا **القديح البصـري** **مضاعف الجدار في كل جهة** (2A-1,20-20)

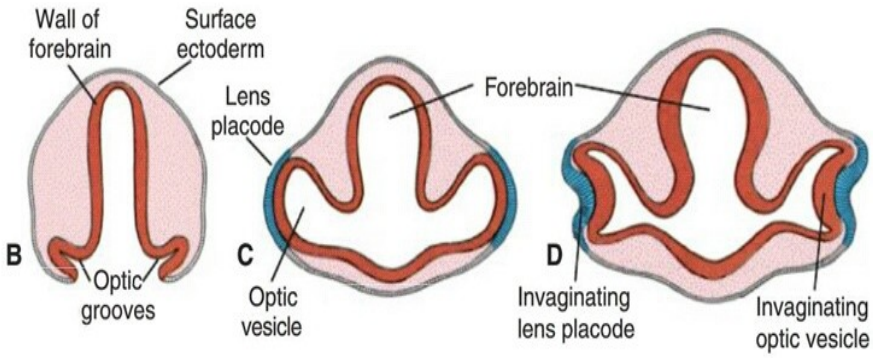



**FIGURE 20.1** **A.** Embryo at the end of 4 weeks of development showing the otic and optic vesicles. **B.** Transverse section through the forebrain of a 22-day embryo (~14 somites) showing the optic grooves. **C.** Transverse section through the forebrain of a 4-week embryo showing the optic vesicles in contact with the surface ectoderm. Note the slight thickening of the ectoderm (lens placode). **D.** Transverse section through the forebrain of a 5-mm embryo showing invagination of the optic vesicle and the lens placode.

- في البداية تكون الطبقتـان الداخليـة والخارجيـة للقديح مفصـولتين بلمعـة **تـدعى الحيّز ضمن الشبكية** (Fig 20.2B) the intraretinal space تختفي هذه اللمعة باكراً وتنطبق هاتان الطبقتان الواحدة على الأخرى (Fig 20.2D,E)

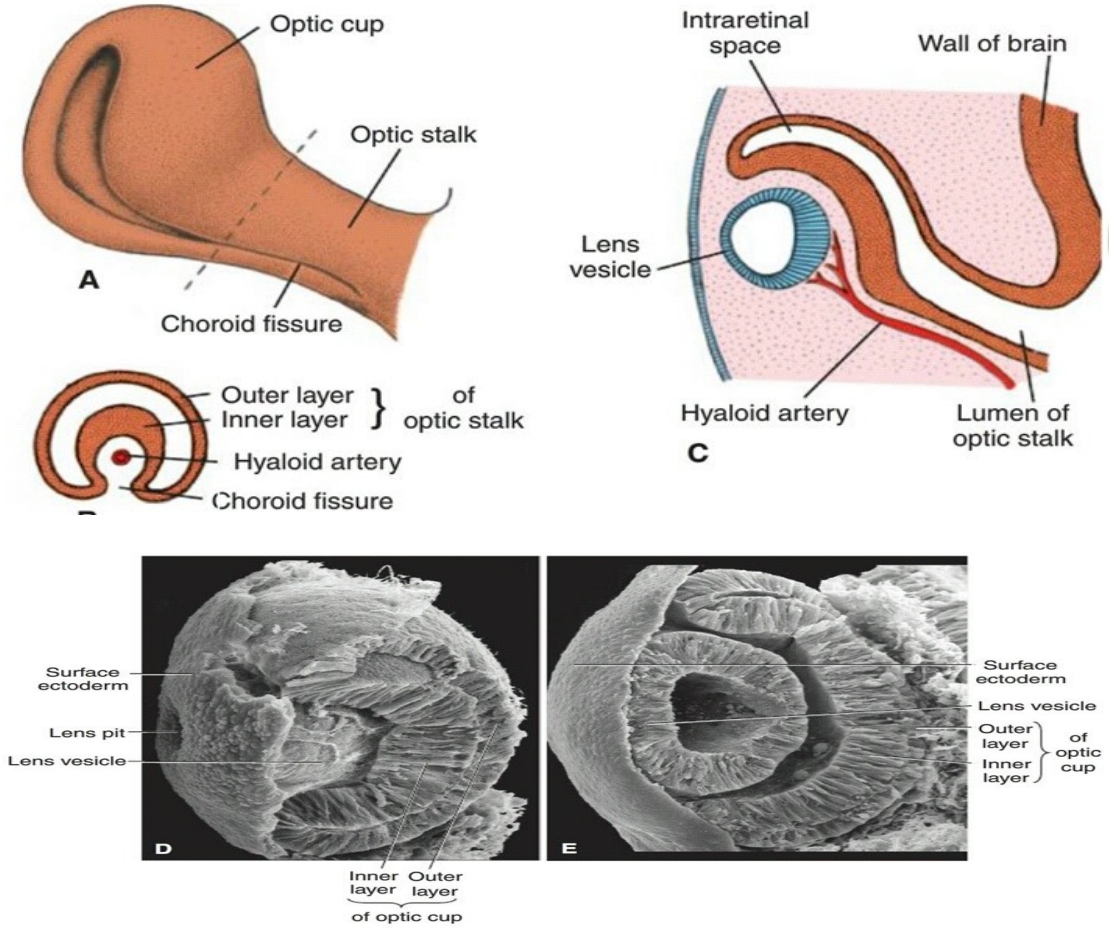



**FIGURE 20.2** **A.** Ventrolateral view of the optic cup and optic stalk of a 6-week embryo. The choroid fissure on the undersurface of the optic stalk gradually tapers off. **B.** Transverse section through the optic stalk as indicated in **(A)**, showing the hyaloid artery in the choroid fissure. **C.** Section through the lens vesicle, the optic cup, and optic stalk at the plane of the choroid fissure. **D.** Scanning electron micrograph through the eye at 6 weeks of development. The lens vesicle has not quite finished detaching from the surface ectoderm, and the two layers of the optic cup have formed. **E.** Scanning electron micrograph through the eye at 6.5 weeks of development. The lens is completely detached from the surface ectoderm and will soon start to form lens fibers.

- لا يقتصر الانغماد على الجزء المركزي للقديح، ولكنَّه يشمل جزءاً من سطحه السفلي أيضاً (20-2A) ليشكل **الشق المشيمي** The choroid fissure

- يسهل تشكل هذا الشق وصول **الشريان الزجاجي** hyaloid artery إلى الغرفة الداخلية للعين (20-3 and 20-7) وتتحد شفتا هذا الشق المشيمي خلال الأسبوع **السابع**، كما يصبح فم القديح البصري دائري الفتحة (ويشكل **الحدقة** مستقبلاً The future pupil).

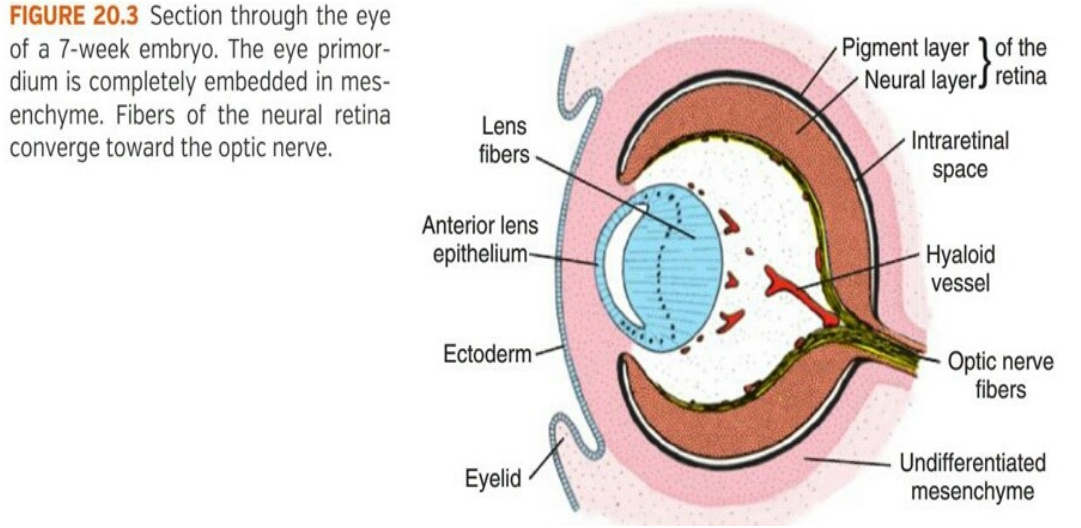



**FIGURE 20.3** Section through the eye of a 7-week embryo. The eye primordium is completely embedded in mesenchyme. Fibers of the neural retina converge toward the optic nerve.

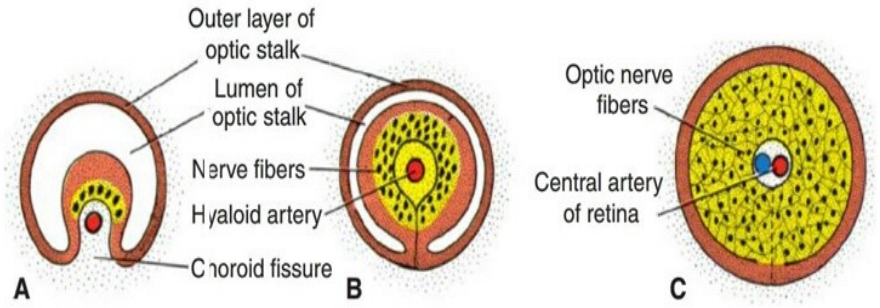



**FIGURE 20.7** Transformation of the optic stalk into the optic nerve. **A.** Sixth week (9 mm). **B.** Seventh week (15 mm). **C.** Ninth week. Note the central artery of the retina in the optic nerve.

- وخلال ذلك تتطاول خلايا من سطح الأديم الظاهر (الـتي كـانت في البداية على تمـاس مـع الحويصـل البصـري)، لتشـكل **اللويحـة العدسـية The lens placode** (Fig20-1) ، تنغمـد هـذه اللويحـة لاحقاً وتتطـور نحـو **الحويصـل العدسي** .The lens vesicle

- **يفقد** الحويصل العدسي تماسه مع سطح الأديم الظاهر خلال الأسـبوع **الخـامس للنماء**، ويتوضع في فم القديح البصري (Fig20-2C-E and 20-3)

- **الشبكية، القزحية والجسم الهدبي Retina, Iris, and Ciliary body :**
  - تُعرف الطبقة الخارجية للقديح البصري والـتي تتميز بوجـود حبيبـات صـباغية صغيرة باسم **الطبقة الصباغية للشبكية** The pigmented layer of the retina (Fig20-2D,E-20-6)

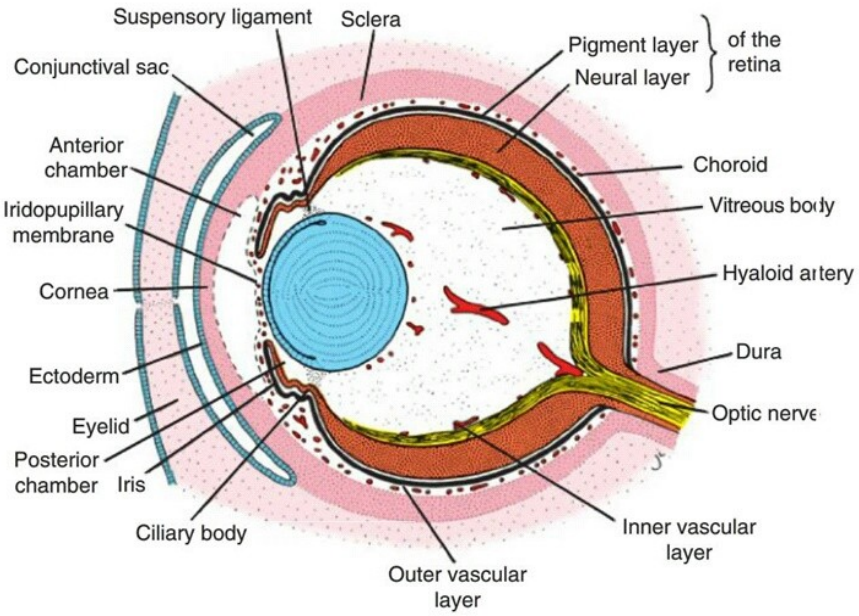
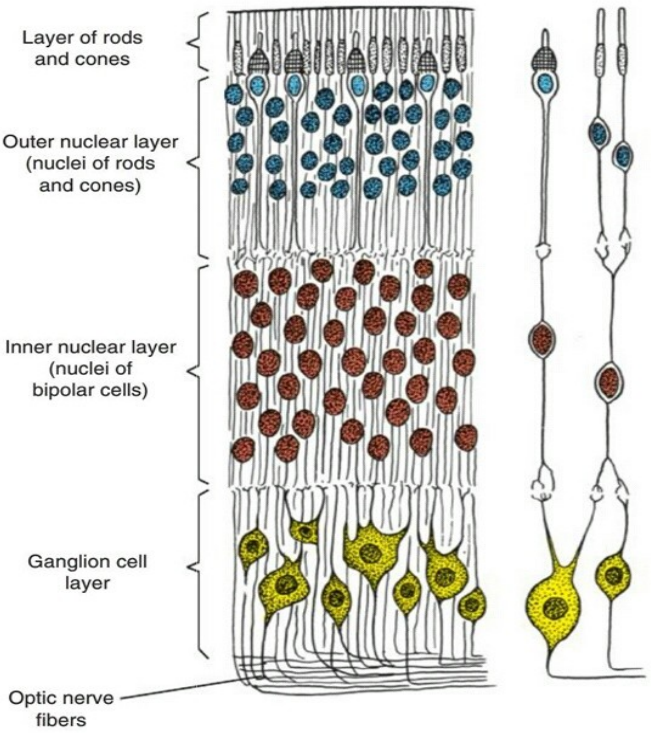



**FIGURE 20.6** Section through the eye of a 15-week fetus showing the anterior chamber, iridopupillary membrane, inner and outer vascular layers, choroid, and sclera.

- ويكون تطوُّر **الطبقة الداخلية العصبية** Neural للقديح البصري أكثر تعقيداً:
- تشكل **الأخماس الأربعة الخلفية** الجزء **البصري للشبكية** Pars optica retinae إذ تتمايز خلاياه التي تجاور الحيّز ضمن الشبكية (Fig20-3) إلى **خلايا مدركة للضوء بنوعيها العصوية Rods والمخاريط (20-4) Cones**.

**FIGURE 20.4** Various layers of the pars optica retinae in a fetus of approximately 25 weeks.



- تكون الخلايا العصوية **أكثر تعداداً** حوالي **(120 مليون) وأكثر حساسية من المخاريط** (6-7مليون) لكنّها **لا تميز الألوان مثل المخاريط.**
- تتوضع **طبقة المعطف** The mantle layer بجوار طبقة الإدراك الضوئي Photorecepitive layer وكما هو الحال في الدماغ، فإنّها تعطي عصبونات وخلايا داعمة، وتشمل على **طبقة نووية خارجية** Outer nuclear layer **وطبقة نووية داخلية** Inner nuclear layer **وطبقة خلايا العقد** Ganglion cell layer (Fig20-4)
- كما توجد **طبقة ليفية على السطح تحوي مَحَاير** (جمع مِحوار)Axons الخلايا العصبية للطبقات العميقة.

- **تتقارب** الألياف العصبية في هذه الطبقة **وتلتقي** (الألياف) **في السويقة البصرية** The optic stalk التي يتطوَّر **ضمنها العصب البصري** (Fig20-3). وبذلك تمر دفعات الضوء عبر غالبية طبقات الشبكية قبل وصولها إلى العصيات والمخاريط.

- أما الخمس (5/1) الأمامي من الطبقة الداخلية فيشكل **الجزء غير البصري (الأعور) من الشبكية** The pars ceca retinae يتكوّن من طبقة وحيدة، تنقسم لتعطي **الجزء القزحي الشبكي** Pars iridica retinae الذي يشكل الطبقة الداخلية للقزحية والقسم الآخر هو **الجزء الهدبي الشبكي** The pars ciliaris retinae. (Fig20-5,20-6) الذي يشترك بتشكيل **الجسم الهدبي**.

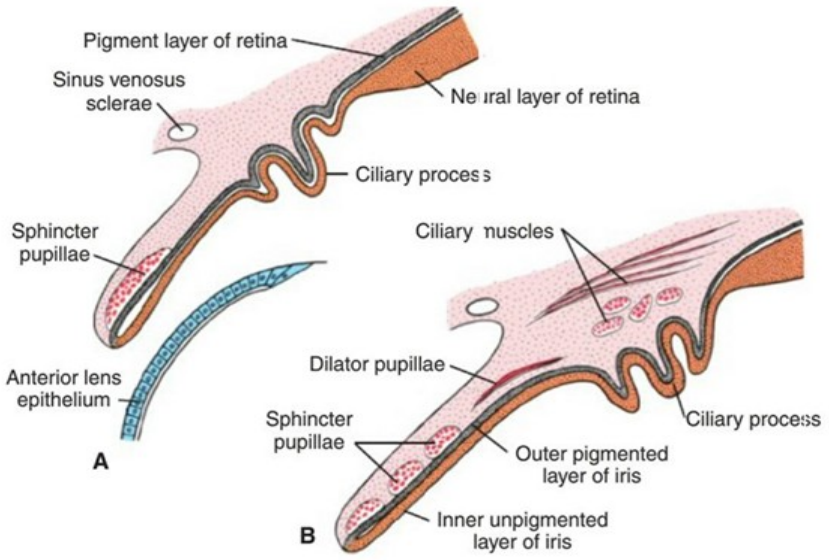



**FIGURE 20.5** Development of the iris and ciliary body. The rim of the optic cup is covered by mesenchyme, in which the sphincter and dilator pupillae develop from the underlying ectoderm.

- وفي غضـون هـذا الـوقت تمتلىء المنطقـة المتوضـعة بين القـديح البصـري والسطح الظهاري المغطي له، بميزانشيم رخـو (Fig20.2C,20-6)، **وتتشـكل العضلات مقبّضة وموسِّعة الحدقة** ضـمن هـذا النسـيج The sprincter and dilator pupillae وذلك **من الأديم الظاهر** للقديح البصري.

- تتكون القزحية عند البالغ من **طبقة خارجية تحوي على الصباغ وطبقة داخليـة غير صباغية** وطبقة من نسيج ضام غنية بالأوعية الدموية.

- **عضلات الحدقة:**

- **الجزء الهدبي الشبكي** The pars ciliaris retinae يميز بسـهولة بوسـاطة ثنياتـه الواضـحة (Fig20-5B and 20-6) ويغطى من الخـارج بطبقـة ميزانشيمية تشكل **العضلة الهدبية** The ciliary muscle . ويرتبط من الداخل بالعدسـة بوسـاطة شـبكة من الأليـاف المرنـة تُعـرف **بالربـاط المعلق** The suspensory ligament يغيّـر تقلص العضـلة الهدبيـة الضـغط في الربـاط ويسيطر ويتحكم بتحدُّب العدسة.

- **المشـيمية، والصـلبة، والقرنيـة Choroid, Sclera, and Cornea:**

- يحاط برعم العين في نهاية الأسبوع **الخامس**، (وبشكلٍ كلي)، بميزانشيم رخـو ((Fig20-3
- يتمايز هذا الميزانشيم باكراً نحـو طبقـة داخليـة (تقـارن بـالأم الحنـون للـدماغ) وطبقة خارجية تُقارن بالأم الجافية.
- تشكل **الطبقة الداخلية** لاحقاً **طبقة صباغية شديدة التوعية** تُعرف **بالمشيمية** Choroid **وتتطور الطبقة الخارجية** نحو الصلبة Sclera التي تتمادى مع الأم الجافية المحيطة بالعصب البصري.(Fig20-6)

- فيما يكون تمايز الطبقات الميزانشيمية المتوضعة على الوجه الأمامي للعين مختلفاً.
- **تشكُّل الغرفة الأمامية Anterior chamber :**
- تتشكل نتيجة تجوّف وانقسام الميزانشيم إلى **طبقة داخلية** أمام العدسة والقزحيـة تُعرف **بالغشاء القزحي الحدقي** The iridopupillary membrane **وطبقة خارجية** تتمادى مع الصـلبة، هي **المـادة الخاصـة بالقرنية** The substantia propria of the cornea (Fig20-6) وبذلك **تتشكل القرنية Cornea من** :
- 1 طبقة ظهارية مشتقة من سطح الأديم الظاهر.
- 2 اللحمة أو المادة الخاصة بالقرنية (سابقة الذكر) والتي تتمادى مع الصلبة.
- 3 طبقة ظهارية تحت الغرفة الأمامية .
- و يختفي لاحقاً الغشاء القزحي الحدقي أمام العدسة .

- **الغرفة الخلفية The posterior chamber :**
  - يشكلها الحيّز المتوضع بين **القزحية في الأمام والعدسة والجسم الهدبي في الخلف.**
  - تتصل الغرفتان الأمامية والخلفية عبر **الحدقة** وتمتلئ بسائل يدعى **الخلط المائي** The aqueous humor الذي **يفرز من النواتئ الهدبية للجسم الهدبي**، ويجرى هذا الخلط المائي من الغرفة الخلفية نحو الأمامية مغذياً بذلك القرنية والعدسية غير الموّعاة.
  - يمر السائل من **الغرفة الأمامية عبر الجيب الوريدي الصلبي أو قناة شليم** The scleral venous sinus (canal of schlemm) في الزاوية القزحية القرنية، إذ يمتص ضمن الجذعة الدموية (Bloodstream).
  - يعد انسداد جريان السائل عبر هذه القناة أحد أسباب **الزرق** (Glaucoma).

- **الجسم الزجاجي Vitreous body :**
  - كما ذُكر آنفاً، يحيط نسيج ميزانشيمي ببرعم العين من الخارج، لكنَّه أيضاً (أي الميزانشيم) يغزو داخل القديح البصري وذلك عبر الشق المشيمي، وهنا يشكل الأوعية الزجاجية التي تغذي (في الحياة الجنينية) العدسة وتشكل الطبقة الوعائية للسطح الداخلي للشبكية (Fig20-6).
  - إضافةً لذلك فإنَّه يشكل **شبكة من الألياف بين العدسة والشبكية** وتمتلئ هذه المسافة الخلالية لاحقاً **بمادة جيلاتينية شفافة** مشكِّلة بذلك **الجسم الزجاجي** Vitreous body (Fig20-6).**وتختفي الأوعية الزجاجية في هذه المنطقة خلال الحياة الجنينية.**

# الجهاز اللحافي (الجلدي)

## Integumentary system

- **الجلد Skin**

– هو العضو **الأكثر اتساعاً** في الجسم، وللجلد **منشأ مزدوج**: **(1) إذ** تتطور **طبقته السطحية (البشرة)** Epidermis من سطح **الأديم الظاهر** Ectoderm (2) و تتطور **طبقته العميقة (الأدمة)** Dermis من **الميزانشيم المتوضع تحته**.

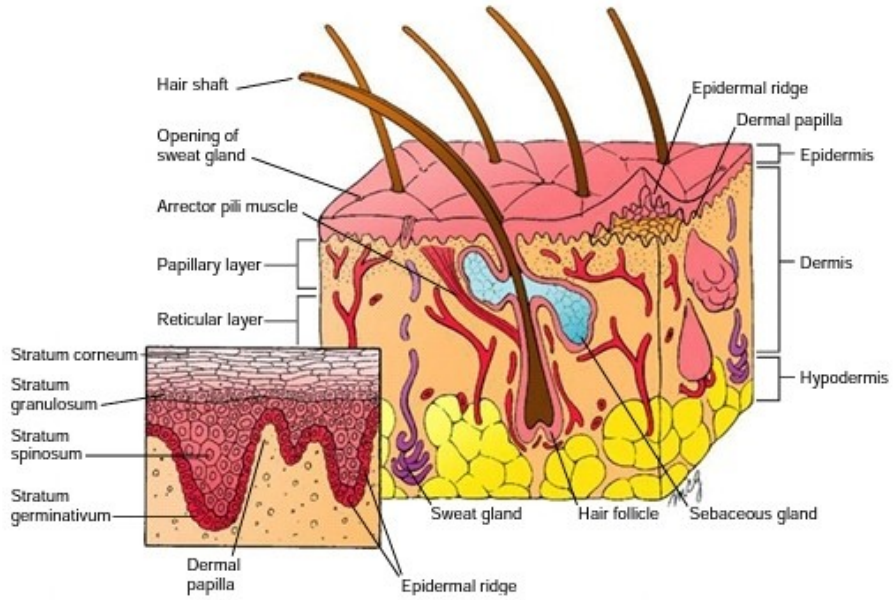



**Figure 7-9.** Definitive organization of the dermis and epidermis. The pattern of interdigitating dermal papillae and epidermal ridges first develops during the third month. Sebaceous glands develop from the epidermal lining of the hair follicles, appearing about one month after a given hair bud is formed.

- **البشرة Epidermis**

- تغطى المضغة في البداية **بطبقة وحيدة من خلايا الأديم الظاهر** (Fig21.1A)
- تشكل هذه الظهارة في **بداية الشهر الثاني**، طبقة من الخلايا المسطحة، تتوضع على سطح المضغة وتُعرف باسم (Fig21.1B) **Periderm**، ومن الآن تُعرف الطبقة الداخلية **بالطبقة القاعدية**.

- ومع زيادة التكاثر في خلايا الطبقة القاعدية، تتشكل **طبقة ثالثة متوسطة** (Fig21.1C)**intermediate layer** بين الطبقة القاعدية والطبقة السطحية حديثة التشكل.

- ومع **نهاية الشهر الرابع تكتسب البشرة تنظيمها النهائي**، بحيث نميّز أربع طبقات (Fig21.1D)وهي:
  - (1) **الطبقة القاعدية** the basal layer أو **الطبقة الإنتاشية** the germinative layer وهي المسؤولة عن إنتاج خلايا جديدة.
  - (2) **الطبقة الشوكية** The Spinous layer
  - (3) **الطبقة الحبيبية** The Granular layer
  - (4) **الطبقة المتقرنة** The Horny layer

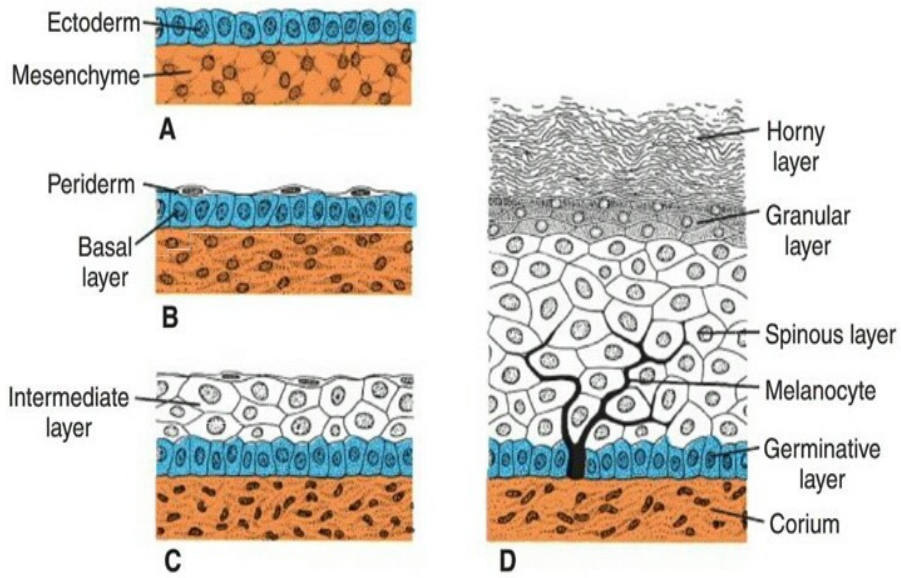



**FIGURE 21.1** Formation of the skin at various stages of development. **A.** 5 weeks. **B.** 7 weeks. **C.** 4 months. **D.** Birth.

- وتشتق **الأدمة Dermis** من الميزانشيم الذي يأتي من **ثلاثة مصادر**:
  - (1) **الصفيحة الجانبية للأديم المتوسط** Lateral plate mesoderm التي تعطي **خلايا أدمة الأطراف وجدار الجسم الأمامي.**
  - (2) **صفيحة الأديم المتوسط جانب المحور** Paraxial mesoderm تعطي **خلايا أدمة الظهر**.
  - (3) **خلايا العرف العصبي** Neural crest cells تعطي **خلايا أدمة الوجه والعنق.**

- تشكل الأدمة Dermis أو Corium خلال الشهر **الثالث والرابع**، (Fig 21.1D) العديد من البنى الحليمية غير المنتظمة تعرف **بالحليمات الأدمية** The dermal papillae التي تندخل ضمن البشرة، و **يحوي** معظمها **على شعريات دموية** أو **نهايات عصبية حسية**.

- وتحوي الطبقة الأعمق من الأدمة أو ما يدعى **تحت الأدمة Subcorium''** ''على كمية وافرة من **النسيج الشحمي**.

- يُغطَى الجلد عند الولادة، **بطلاء أبيض، يدعى الطلاء الدهني** The vernix caseosa الذي ينتج عن مفرزات **الغدد الزهمية** Sebaceous glands مع الخلايا والأشعار المتقرنة، وتؤمن هذه الطبقة حماية الجلد من التأثير الحالّ للسائل السلوي.

- **تطور ملحقات الجلد DEVELOPMENT OF SKIN DERIVATIVES:**

- يشتق من الجلد بُنى نوعية في العديد من أنحاء الجسم، وتملك هذه البُنى وظائف مختلفة، فالغدد الزُهمية **sebaceous glands** تنتج الزهم sebum,(الدهن)، وهو مادة زيتية تلعب دوراً في حماية الجلد من التشقق والتجفاف. وتلعب الأشعار والغدد العرقية **the hair and sweat glands** دوراً في تنظيم حرارة الجسم. وتلعب الأسنان والغدد اللعابية **the teeth and salivary glands** الدور الأساسي في عملية المضغ. وتنتج الغدد الدمعية the lacrimal glands الدمع. وتؤمن غدتا الثدي mammary glands عند الأنثى الغذاء والمناعة الضروريان لنمو حديث الولادة (خلال الإرضاع).

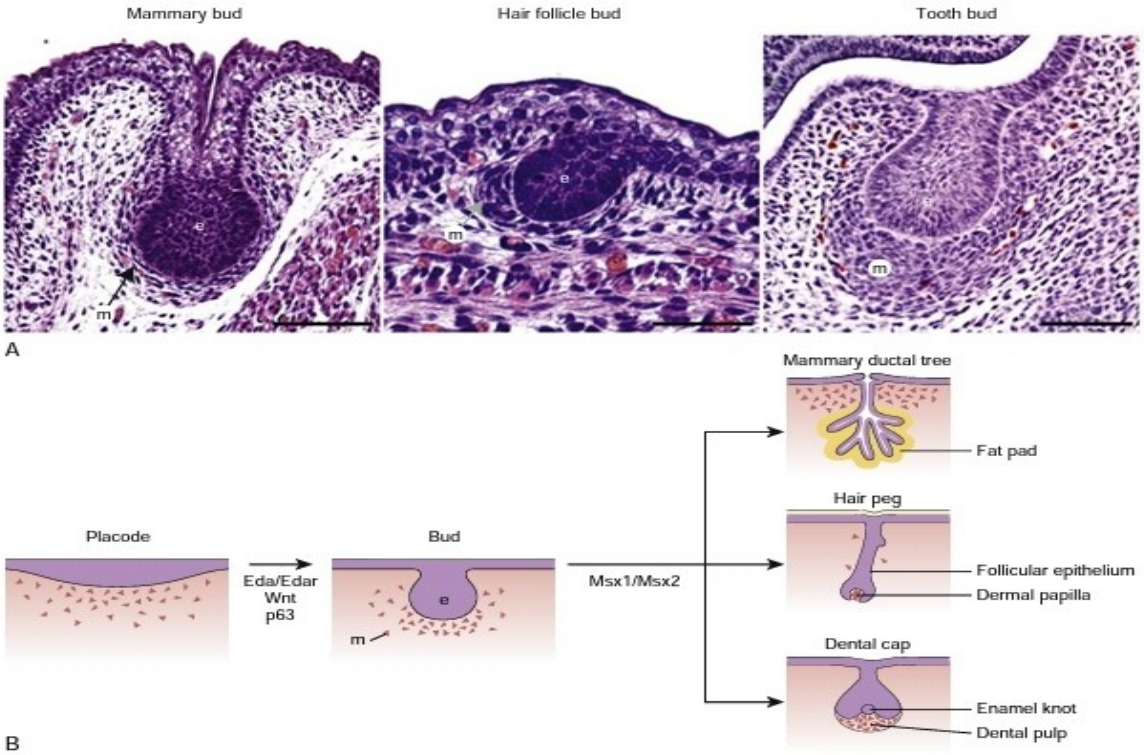



**Figure 7-10.** Development of the ectodermal placodes. *A*, Light micrographs. The bud stage of developing mammary glands, hair follicles, and teeth showing invaginating epithelium (e) and condensing mesenchyme (m). *B*, Differentiation of the ectodermal placodes into buds and ultimately organ rudiments requires similar molecular networks.

## • الشعر Hair

- تظهـر أولى الأجربـة الشـعرية في **نهايـة الشـهر الثـاني للنمـاء** في منطقـة الحاجبين والأجفان والشفة العليا والذقن.
- ولا تتشكل الأجربـة الشـعرية في أمـاكن أخـرى **حـتى الشـهر الرابـع للنمـاء**، وغالبيـة، إن لم نقـل كـل الأجربـة الشـعرية تظهـر في **الشـهر الخـامس**، ومن المقبول عدم ظهور أجربة شعرية جديدة بعد الولادة.
- يتطور حوالي 5 مليون جـراب شـعري عنـد كـل من الـذكور والإنـاث، ولهـذه الأجربة الشعرية أنماطاً متنوعة يختلف توزعها باختلاف الجنس، ويعـود سـبب هـذا الاختلاف إلى الفـرق في تراكـيز السـتيروئيدات الجنسـية الجائلـة عنـد كلا الجنسين.

- يبدأ تطـور الشـعر على شـكل تكـاثر **في الطبقـة القاعديـة (الإنتاشـية)** للبشـرة، **يندخل ضمن طبقة الأدمة المستبطنة ليشكل** برعم الشعرة **(Fig21.3A)**
- ينغمـد (تشـكل غمـد) **بـرعم الشـعرة** في نهايتـه، ويعـرف هـذه الانغمـاد **بحليمة الشعرة** the hair papillae وتمتلىء الحليمة سريعاً **بـأديم متوسط**، **تتطـور ضمنه أوعية ونهايات عصبية** (Fig21.3B,C)
- **تتقرن** الخلايا في **مركـز بـرعم الشـعرة** بـاكراً **وتصـبح مغزليـة الشـكل** مشـكلة **عمـود الشـعرة** hair shaft في حين **تصـبح الخلايـا المحيطيـة مكعبـة** الشـكل **وتشكل ظهارة غمد الشعرة** the epithelial hair sheath (Fig21.3B,C)

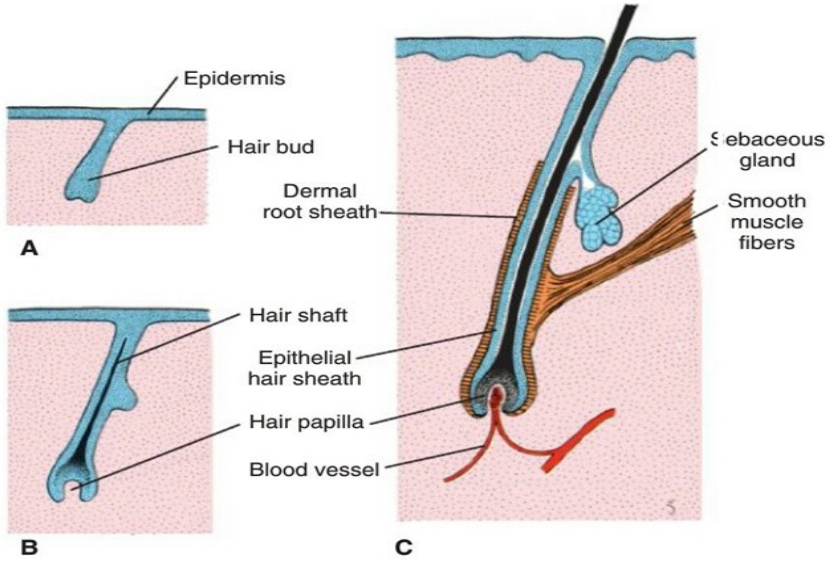



**FIGURE 21.3** Development of a hair and a sebaceous gland. **A.** 4 months. **B.** 6 months. **C.** Newborn.

- يتشكل **غمد جذر الشعرة الأدمي** The dermal root sheath من الميزانشيم المحيط، وتشتق منه ألياف عضلية صغيرة، ترتبط هـذه الألياف بغمـد الشـعرة، **وتعرف بالعضلة الناصبة للشعرة** The arrector pili muscle

- يؤدي استمرار تكاثر الخلايا الظهارية عند قاعدة الشعرة إلى دفع الأشعار نحو السطح (الأعلى) في منطقة الحاجبين والشفة العليا.
- تعرف الأشعار الأولى **بالشعر الزغبي** **Lanugo hair**
- يبدي الجدار الظهاري للجراب الشعري، اندخالات برعمية في الأديم المتوسط المحيط به (Fig 21.3C)، إذ تشكل خلايا هذه الاندخالات البرعمية، **الغدد الزهمية** sebaceous glands، التي تفرز الزهم (الدهن sebum)- **ضمن الجراب الشعري ومنه يصل إلى سطح الجلد.**

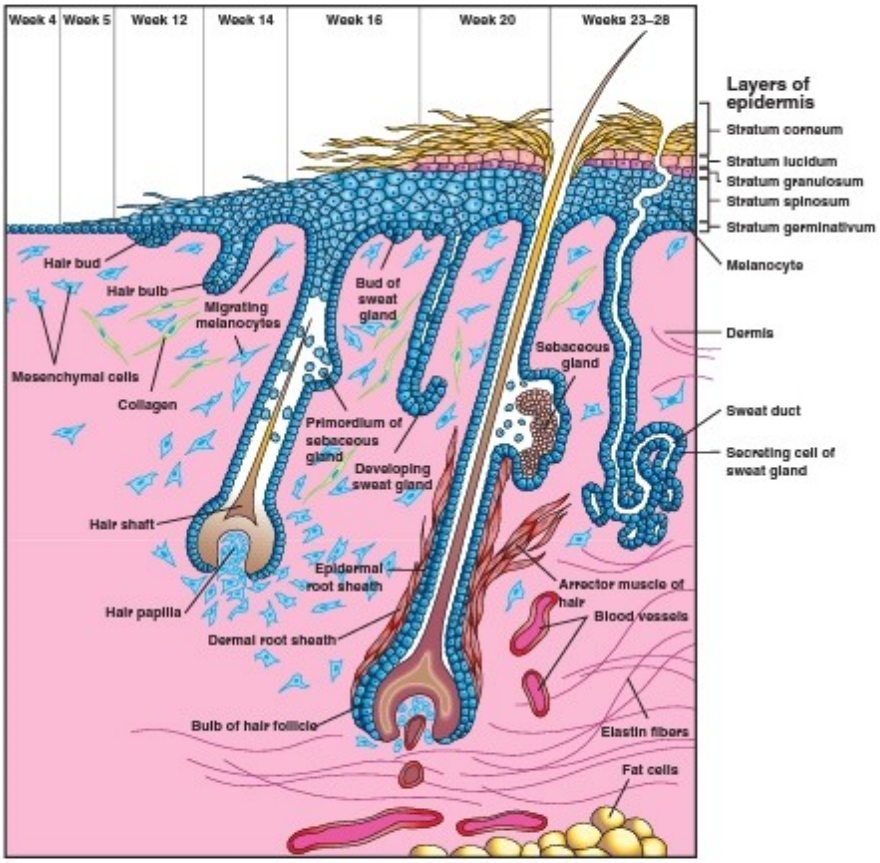



**Figure 18–2** Drawing of the successive stages in the development of hairs, sebaceous glands, and arrector muscles of hair. Note that the sebaceous gland develops as an outgrowth from the side of the hair follicle.

- **أظافر اليد وأظافر القدم Finger nail And Toe nail:**
  - تظهر **بداءات الأظافر** The nail rudiments (anlagen) على شكل سماكات في البشرة على الوجه الظهري للنهايات البعيدة للأصابع epidermal thickenings .
  - تظهر هذه السماكات حوالي الأسبوع **العاشر** في أصابع اليدين وحوالي الأسبوع **14** في أصابع القدمين.
  - تشكل هذه البداءات انخفاضاً ضحلاً يدعى **حقل الظفر** nail field، يُحاط جانبياً ومن الناحية القريبة بطيات من الأديم الظاهر ectodermal nail folds

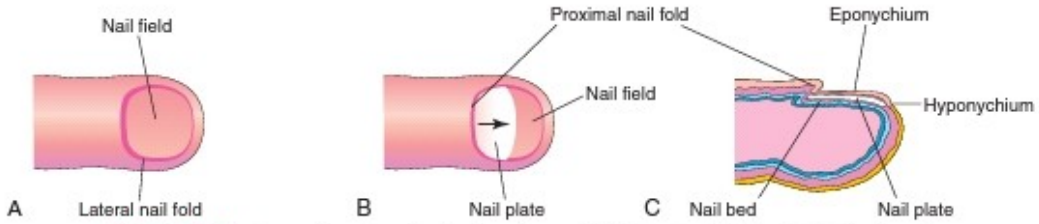
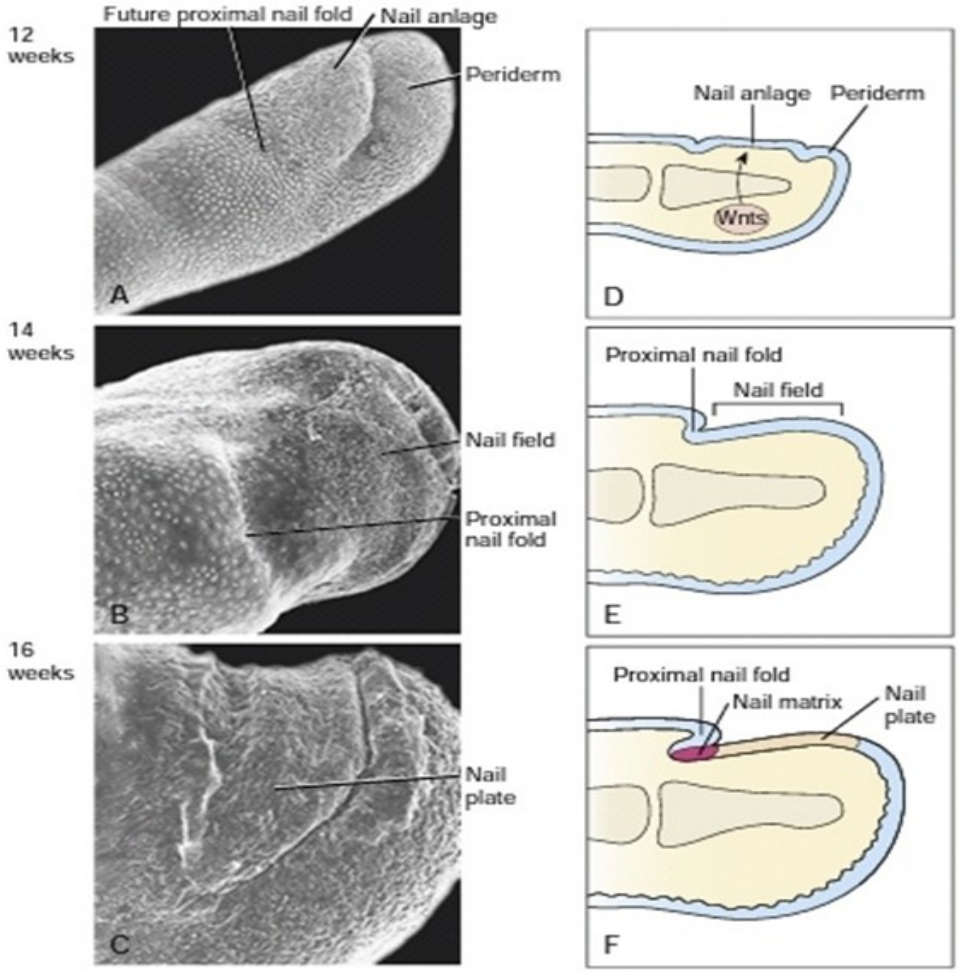
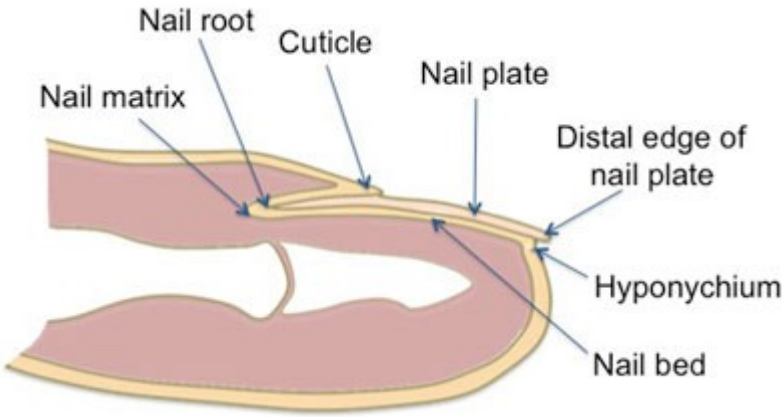



**Figure 18–4** Successive stages in the development of a fingernail. **A,** The first indication of a nail is a thickening of the epidermis, the nail field, at the tip of the finger. **B,** As the nail plate develops, it slowly grows toward the tip of the finger. **C,** The fingernail normally reaches the end of the digit by 32 weeks.




- تصل الأظافر إلى قمة أصابع اليدين في **الشهر الثامن**، وإلى قمة أصابع القدمين في تمام الحمل (**الشهر التاسع**)، وبذلك يمكننا تقييم درجة الخداجة (الولادة الباكرة قبل الأوان) من خلال دراسة نمو الأظافر.




- **الغدد العرقية Sweat glands**
- يوجد **نمطان** من الغدد العرقية: **الغدد خارجية الإفراز** Eccrine **والغدد المفْتَرِزة** Apocrine.
  - **الغدد العرقية خارجية الإفراز Eccrine Sweat glands :** تتشكل في الجلد وذلك **على غالبية أجزاء الجسم**، وتبدأ على شكل **براعم من الطبقة القاعدية** (الإنتاشية) للبشرة، تنمو هذه البراعم نحو الأدمة وتلتف نهايتها لتشكل الأجزاء الإفرازية للغدد. ترافق هذه الغدد خلايا عضلية ملساء تتطور أيضاً من براعم بشروية (من البشرة = أديم ظاهر)، وتكون **وظيفة هذه الغدد ضبط حرارة الجسم.**

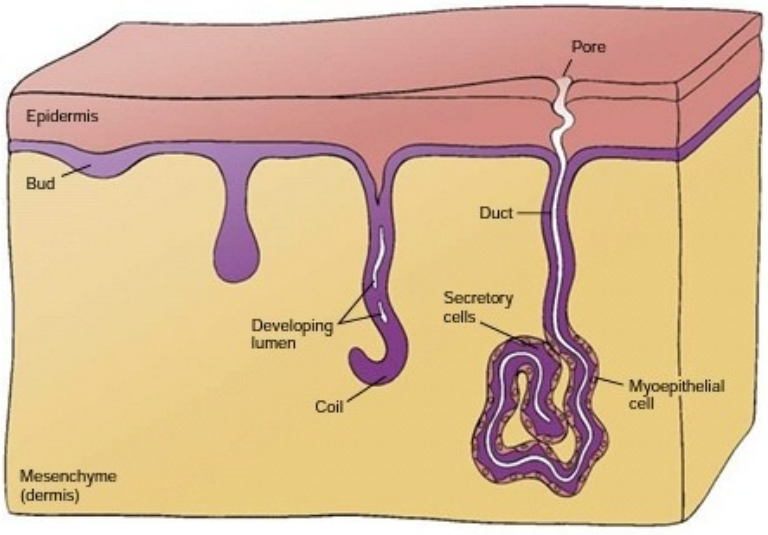



**Figure 7-13.** Development of sweat glands. Sweat glands first appear as elongated downgrowths of the epidermis at about twenty weeks. The outer cells of the downgrowth develop into a layer of smooth muscle, whereas the inner cells become the secretory cells of the gland.

- **الغدد المفْتَرِزة Apocrine :**
  - تكون هذه الغدد شديدة الالتفاف وتتطور بالتشارك مع الأجربة الشعرية.
  - تتواجد في البدء على غالبية سطح الجسم (المضغة)، وفي الأشهر الأخيرة للتطور الجنيني، تبقى في بعض المناطق كالإبطين والقلفة والصفن وجبل العانة والشفر الصغير.

- تبدأ الإفراز **عند البلوغ**، وهي تنشأ من نفس البراعم البشروية التي تشكل الجراب الشعري، تفتح هذه **الغدد العرقية في الجراب** الشعري بدلاً من الجلد، وتحوي مفرزاتها ليبيدات وبروتين...
- يجب الإشارة إلى أنّ هذه الغدد تصنف Apocrine بسبب انفصال جزء من الخلايا المفرزة وطرحه ضمن مفرزات هذه الغدد التي تتميز برائحة خاصة نتيجة نشاط البكتريا ضمنها.

- **غدتا الثدي Mammary glands :**
  - يكون أوَّل ظهور لغدة الثدي في **الأسبوع الرابع** على شكل **شريط ثنائي الجانب من سماكة في البشرة**، تدعى **بالخطوط (الخطين) الثديية The Mammary lines أو الحواف الثديية Mammary ridges**، تمتد هذه الخطوط على جانبي جسم المضغة، من ناحية الإبط (الناحية التي ستشكل الإبط) حتى ناحية المغبن (الناحية التي ستشكل المغبن) والوجه الأنسي للفخذ (Fig 21.5C)، يختفي معظم هذا الخط الثديي عند الإنسان بعد فترة قصيرة من تشكله (في **الأسبوع السابع**)، ويستمر جزء صغير منه في ناحية الصدر مشكلاً **البرعم الأولي** لغدة الثدي primary bud في كل جهة، ينمو هذا البرعم نحو الداخل ضمن الأدمة المتوضعه تحته (Fig 21.5A)
  -

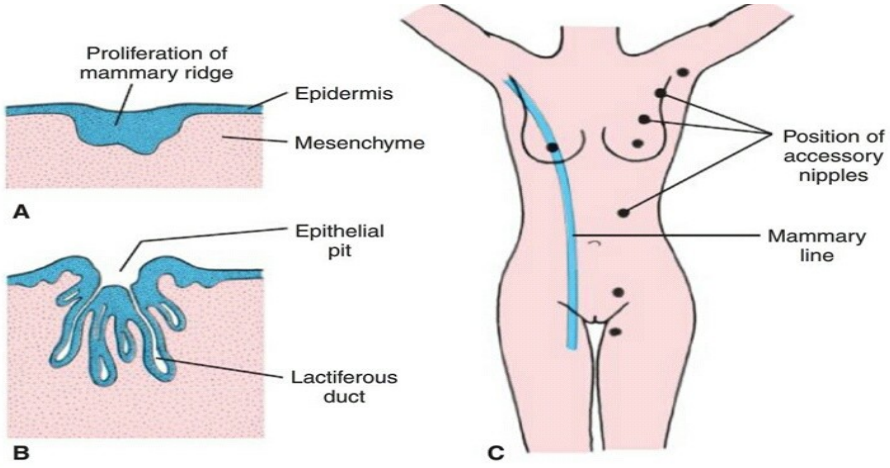



FIGURE 21.5 **A,B.** Sections through the developing mammary gland at the third and eighth months, respectively. **C.** Positions of accessory nipples (*blue line*, mammary line).

  - يبدأ برعم الثدي الأولي بالتفرع في الأسبوع العاشر، ويشكل العديد من **البراعم الثانوية** secondary buds في الأسبوع 12.
  - تتفرع وتتطاول هذه البراعم خلال الفترة المتبقية من الحمل، وتتقنى هذه البراعم (تمتلك قناة Canalized ) وبذلك تتشكل **الأقنية اللبنية** The lactiferous ducts إذ تتكون غدة الثدي من 15 - 25قناة لبنية، **وتفتح هذه الأقنية ضمن حفرة ظهارية صغيرة تدعى الحفرة الثديية mammary pit**.

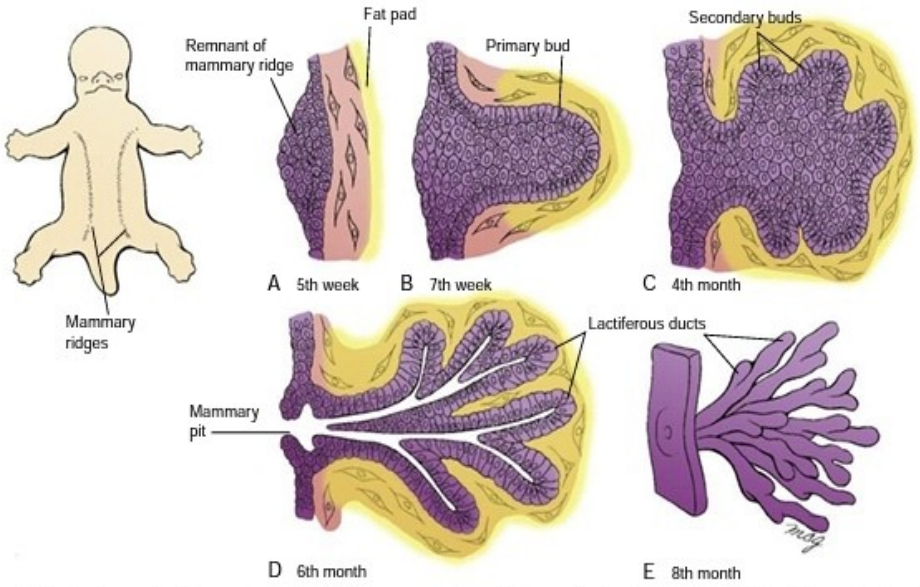



**Figure 7-14.** Development of the mammary glands. The mammary ridges first appear in the fourth week as thickened lines of epidermis that extend from the thorax to the medial thigh. *A, B,* In the region of the future mammary glands, the mammary ridge ectoderm then forms the primary mammary buds, which grow toward the fat pad. *C, D,* Secondary buds form during the third month and become canalized to form lactiferous ducts during the last three months of fetal life. *E,* Organization of lactiferous ducts around the developing nipple in the eighth month.

- يؤدي تكاثر الأديم المتوسط المتوضع تحت هذه الحفرة إلى قلبها نحو الخارج لتشكل حلمة الثدي everted nipple وذلك خلال عدة أسابيع بعد الولادة.
- قد تبقى الحلمة منقلبة نحو الداخل في بعض الحالات لتشكل الحلمة الغائرة ( **inverted nipple**).
- كما يتكاثر الجلد المحيط بالحلمة ليشكل **هالة الثدي** the areola
- قد تظهر في بعض الحالات حلمة زائدة أو أكثر وتدعى الحالة بتعدد الحلمات polythelia، وقد تظهر أثداء إضافية polymastia على طول الحواف الثديية، والموقع الأكثر شيوعاً يكون تحت الثدي الطبيعي، وتكشف الأثداء الإضافية عادة عند البلوغ أو خلال الحمل عندما تتسع وتتضخم هذه الأثداء أو تفرز الحليب استجابة للتحريض الهرموني.
- عند الولادة لا تملك الأقنية اللبنية حويصلات، وبالتالي فليس لها مظهر إفرازي.
- وعند البلوغ، تزداد تراكيز الأستروجين والبروجسترون محرِّضة تفرُّع الأقنية وتشكُّل الحويصلات والخلايا الإفرازية.

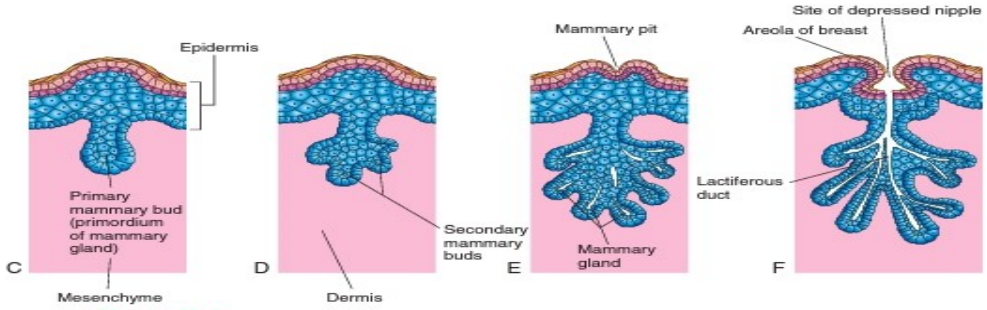



**Figure 18–5** Development of mammary glands. **A,** Ventral view of an embryo at approximately 28 days showing the mammary crests. **B,** Similar view at 6 weeks showing the remains of these crests. **C,** Transverse section of a mammary crest at the site of a developing mammary gland. **D** to **F,** Similar sections showing successive stages of breast development between the 12th week and birth.

| A | | Chiasma | التصالب البصري |
|---|---|---|---|
| Acrosome | الجسيم الطرفي | Chondrocranium | القحف الغضروفي |
| Alar plates | الصفيحة الجناحية | Chorionic cavity | الجوف المشيميائي |
| Allantois | الوشيقة (السقاء) | Chorionic plate | الصفيحة المشيمائية |
| Amnioblasts | الأرومة السلوية | Chorion frondosum | المشيمياء الخملية |
| Amniocentesis | البزل السلوي | Chorion laeve | المشيمياء الجرداء |
| Amnion | الغشاء السلوي | Ciliary body | الجسم الهدبي |
| Amniotic bands | الشرائط السلوية | Cleavage | التشطر |
| Amniotic cavity | الجوف السلوي | Cloaca | المذرق |
| Amniotic fluid | السائل السلوي | Conus cordis | المخروط القلبي |
| Anti- mullerian hormone | الهرمون المضاد لقناة موللر | Corona radiatd | الإكليل المشع |
| Aortic arches | الأقواس الأبهرية | D | |
| Aqueduct of Sylvius | قناة سلڤيوس | Decidua | الغشاء الساقط |
| Atrial septa | الحاجز الأذيني | Dental buds | براعم الأسنان |
| Auditory tube | أنبوب السمع | Dental lamina | الصفيحة السنية |
| Auditory vesicles | الحويصل السمعي | ,Dentin | عاج السن |
| B | | ,Dermis | الأدمة |
| Barr body | جسيم بار | ,Dermomyotome | القطاع العضلي الجلدي |
| Basal plates | الصفيحة القاعدية | **Dorsal mesentery** | المساريقا الظهرية |
| Biparietal diameter | القطر بين الجداريين | **Ductu s venosus** | القناة الوريدية |
| Birth defects | العيوب الولادية | ,**Duodenum** | العفج |
| Blastocyte | الكيسة الأريمية | E | |
| Body cavities | أجواف الجسم | **Ear** | الأذن |
| Bowman capsule | محفظة بومان | ,**Ectoderm** | الأديم الظاهر |
| Brain vesicles | الحويصلات الدماغية | **Embryogenesis** | تكون الجنين |
| C | | **Embryonic ,disc** | القرص المضغي |
| Cardinal veins | الأوردة الأصلية | ,**Endoderm** | الأديم الباطن |
| Caudal neuropores | الثقبة العصبية الذيلية | **Epidermis** | البشرة |
| Caudate nucleus | النواة المذنبة | Extraembryonic cavity | الجوف خارج المضغة |
| Cecal bud | برعم الأعور | | |
| Cementoblasts | الأرومات الملاطية | Eye | العين |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cementum | الملاط | F | |
| Cerebellum | المخيخ | Fertilization | الإخصاب |
| Cerebral hemispheres | نصفي الكرتين الدماغيتين | Foramen cecum | الثقبة العوراء |
| Cerebrospinal fluid | السائل الدماغي الشوكي | Forebrain | الدماغ الأمامي |
| Cervical sinus | الجيب الرقبي | Foregut | المعي الأمامي |

| | | | |
|---|---|---|---|
| G | | Kupffer cell | خلايا كوبفر |
| Gametes | الأعراس | L | |
| Gametogenesis | تشكل الأعراس | Lacrimal sac | كيس الدمع |
| Gastrulation | تكون المُعَيدة | Lamina terminalis | الصفيحة الانتهائية |
| Glial cells | الخلايا الدبقية | lungs | الرئتين |
| Gonads | الأقناد | M | |
| Gut | المعي | Mantle layer | طبقة المعطف |
| H | | Maxilla | الفك العلوي |
| Hair | الشعر | Meckel cartilage | غضروف ميكل |
| Heart defects | العيوب القلبية | Meckel diverticulum | رتج ميكل |
| Heart tube | الأنبوب القلبي | | |
| Hindbrain | الدماغ الخلفي | Meiosis | الانقسام المنصف |
| Hindgut | المعي الخلفي | Melanocytes | الخلايا الصباغية |
| Hyoid artery | الشريان اللامي | Mesoderm | الأديم المتوسط |
| I | | Midbrain | الدماغ المتوسط |
| Implantation | التعشيش | Middle ear | الأذن الوسطى |
| Incisive foramen | الحفرة القاطعة | Midgut | المعي المتوسط |
| Inner cell mass | كتلة الخلايا الداخلية | Milk teeth | الأسنان اللبنية |
| Intermediate mesoderm | الأديم المتوسط البيني | Mitosis | الانقسام التفتلي |
| | | Morula | التوتية |
| Internal ear | الأذن الداخلية | Mullerian ducts | قناتي موللر |
| Interventricular foramen | الثقبة بين البطينين | Myelin | النخاعين |
| | | N | |
| Interventricular septum | الحاجز بين البطينين | Nasal cavities | جوفي الأنف |
| | | Nasal pits | حفرتي الأنف |
| Intervillous space | المسافة بين الزغابات | Nasal placodes | اللويحتين الأنفيتين |
| J | | Nasal prominences | البروزات الأنفية |

| | | | |
|---|---|---|---|
| K | | Nasal septum | الحاجز الأنفي |
| Kidney | الكلية | Nasolacrimial duct | القناة الدمعية الأنفية |
| knot | عقدة | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Neck | العنق | Paraxial mesoderm | الأديم المتوسط جانب المحور |
| Neural crest | العرف العصبي | | |
| Neural crest cells | خلايا العرف العصبي | Peritoneal cavity | جوف البريتوان |
| Neural folds | الطيتين العصبيتين | Pharyngeal arches | الأقواس البلعومية |
| Neural grooves | الثلم العصبي | | |
| Neural plate | الصفيحة العصبية | Pharyngeal clefts | الشقوق البلعومية |
| Neural tube | الأنبوب العصبي | | |
| Neuroblastes | الأورمات العصبية | Pharyngeal pouches | الجيوب البلعومية |
| Neurocranium | القحف العصبي | | |
| Neurons | العصبون | Pineal body | الجسم الصنوبري |
| Neurulation | العُصَيْبة | Pituitary gland | الغدة النخامية |
| Nose | أنف | Placenta | المشيمة |
| Notochord | الحبل الظهري | Pleural cavity | جوف الجنب |
| O | | Pregnancy | الحمل |
| Odontoblasts | الأورمات السنية | Primordial | ابتدائي |
| Oocyte | البيضة | R | |
| Oogenesis | تشكل البيوض | Rathke's pouch | جيب راتكه |
| Optic cup | القديح البصري | Respiratory diverticulum | الرتج التنفسي |
| Optic vesicles | الحويصل البصري | | |
| Organ of Corti | عضو كورتي | Retina | الشبكية |
| Organogenesis | تكون الأعضاء | Ribs | الأضلاع |
| Osteoblasts | أورمات العظم | S | |
| Otic placodes | اللويحتين السمعيتين | Saccule | الكييس |
| Otic vesicles | الحويصلين السمعيين | Scala tympani | المجرى الطبلي |
| Oval foramen | الفتحة البيضية | Scala vestibuli | المجرى الدهليزي |
| Ovary | المبيض | Schwann cell | خلية شوان |
| Ovulation | الإباضة | sclera | الصلبة |
| P | | Sertoli cells | خلايا سيرتولي |
| Palate | شراع الحنك | Sinus venosus | الجيب الوريدي |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Palatine tonsils | اللوزتين الحنكيتين | Skin | الجلد |
| Parathyroid gland | الغدة جارة الدرق | Spinal cord | الحبل الشوكي |

| | | | |
|---|---|---|---|
| T | | Viscerocranuim | القحف الحشوي |
| Teeth | الأسنان | Vitelline duct | القناة المحية |
| Thalamus | المهاد | Vitelline vein | الوريد المحي |
| Thymus | التيموس | Vitreous body | الجسم الزجاجي |
| Thyroid | الدرق | Vocal cords | الحبال الصوتية |
| Tongue | اللسان | W | |
| Trachea | الرغامى | Warton's jelly | هلام وارطون |
| Trochlear nerve | العصب القوقعي | Wolffian ducts | قناتي وولف |
| Trophoblast | الأرومة الغازية | X | |
| Twins | التوائم | X-Chromosome Inactivation | الكروموزم X غير الفعال (جسيم بار) |
| Tympanic cavity | جوف الطبل | Y | |
| Tympanic membrane | غشاء الطبل | Yolk sac | الكيس المحي |
| U | | Yolk sac duct | قناة الكيس المحي |
| Ultrasound | الأمواج فوق الصوتية | Yolk stalk | السويقة المحية |
| Umbilical arteries | الشريانان السريان | Z | |
| Umbilical cord | الحبل السري | Zona pellucida | المنطقة الشفافة |
| Umbilical vein | الوريد السري | Zygote | البيضة الملقحة |
| Ureter | الحالب | | |
| Ureteric bud | البرعم الحالبي | | |
| Urethra | الإحليل | | |
| Urinary bladder | المثانة | | |
| Urogenital sinus | الجيب البولي التناسلي | | |
| Uterus | الرحم | | |
| V | | | |
| Vagina | المهبل | | |

| | | |
|---|---|---|
| Vernix caseosa | الطلاء الدهني | |

# References


1- Gary C. Schoenwolf, Steven B. Bleyl, Philip R. Brauer, Philippa H. Francis-West, ***Larsen's Human Embryology*** *Fifth Edition 2015*

2- **K**EITH L. **M**OORE**, T.V.N**. (VID) **P**ERSAUD, **M**ARK **G**. **T**ORCHIA, ***BEFORE WE ARE BORN****, ESSENTIALS of EMBRYOLOGY and BIRTH DEFECTS 2016*

**T.W. Sadler,** ***Langman's Medical ,Embryplogy*** *Thirteenth Editlon* -3

2015

# الفهرس


الفصل (1): تقويم (روزنامة) التطور..... (2)

الفصل (2): الجهاز التناسلي الذكري والأنثوي..... (10)

الفصل (3): الأحداث السابقة للإخصاب ..... (22)

الفصل (4) : تشكل الأعراس الأنثوية..... (38)

الفصل (5) : تشكل الأعراس الذكرية..... (41)

الفصل (6) : الأسبوع الأول للنماء ..... (46)

الفصل (7) : الأسبوع الثاني للنماء ..... (71)

الفصل (8) : الأسبوع الثالث للنماء ..... (79)

الفصل (9) : الأسبوع الثالث حتى الثامن ..... (90)

الفصل (10) : من الشهر الثالث حتى الولادة ..... (108)

الفصل (11) : العيوب الولادية والتشخيص قبل الولادة ..... (133)

الفصل (12) : الأنبوب المعوي وأجواف الجسم ..... (141)

الفصل (13) : الجهاز التنفسي ..... (152)

الفصل (14) : الجهاز القلبي الوعائي ..... (162)
الفصل (15) : الجهاز الهضمي ..... (199)
الفصل (16): الجهاز البولي ..... (221)
الفصل (17): الجهاز التناسلي ..... (234)
الفصل (18): تشكل الهيكل المحوري..... (248)
الفصل (19): الرأس والعنق..... (259)
الفصل (20): الجهاز العصبي المركزي..... (282)
الفصل (21): الأذن..... (314)

الفصل (22): العين ..... (324)
الفصل (23): الجلد ..... (331)
المصطلحات الطبية ..... (340)