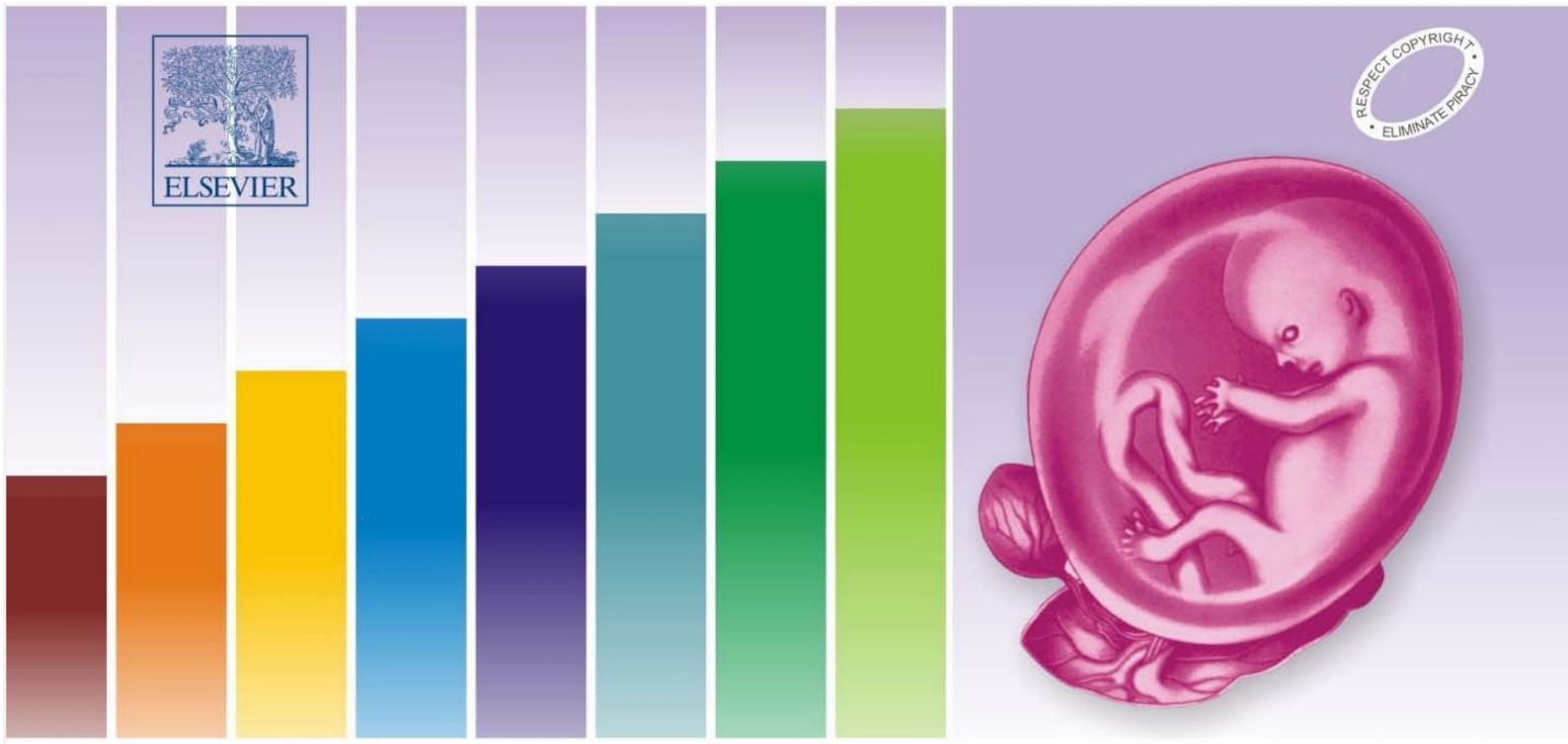


المرجع في علم الجنين السريري

تأليف
فيشرام سينغ

ترجمة
علام صبحى
محمد البشلاوى

المرجع في
علم الجنين السريري

"تُرِكَت هذه الصفحة فارغة عمدا "

المرجع في
علم الجنين السريري

فيشرام سينغ

أستاذ ورئيس قسم التشريح، ورئيس وحدة التعليم الطبي، ومدير أول الإمتحانات
كلية الطب بسانتوش
جامعة سانتوش، غازيباد، منطقة العاصمة الوطنية، دلهي.

ممتحن في العديد من الجامعات الوطنية والدولية؛ عضو المجلس الأكاديمي بجامعة سانتوش؛ عضو هيئة تحرير الجريدة الهندية للأذن؛ الرئيس السابق للجمعية الهندية للتشريح؛ مستشار الطب الشرعي بـ ICPS الهند؛ محرر استشاري بـ ABI نورث كارولينا، الولايات المتحدة.

عمل سابقا في: كلية الطب GSVM، كانبور؛ كلية طب الملك جورج، لوكهنؤ؛ جامعة العرب الطبية، بنغازي (ليبيا)؛ المعهد الهندي العام للعلوم الطبية، نيودلهي.

رَبَّنَآ ءَاتِنَا مِن لَّدُنكَ رَحۡمَةٗ وَهَيِّئۡ لَنَا مِنۡ أَمۡرِنَا رَشَدٗا ١٠

سورة الكهف ١٨:١٥

على سبيل التقديم

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على محمد خاتم الأنبياء والمرسلين، وبعد

بعد عامين من العمل الدؤوب أتممنا ولله الحمد ترجمة وتنسيق كتاب (المرجع فى علم الجنين السريرى لفيشرام سينغ). كل الشكر والتقدير للزميل المفضال د.محمد البشلاوى على الجهد الاستثنائى الذى بذله فى هذا العمل فقد كان مترجما ومراجعا ومدققا فى آن ولا غرو فالشئ من معدنه لا يُستغرب. ولإن لم يكتب لمحاولات النشر التوفيق لأسباب عديدة فلا ضير إذ الهدف الرئيس هو وصول المعرفة للجميع.

يطول النقاش حول جدلية دراسة علوم الطب باللغة الأم أم بلغة أجنبية. ورغم تراكم البينات الموثوقة عن أهمية الدراسة باللغة التى يتكلمها المجتمع ويفهمها الناس إلا أن التحرك نحو الاتجاه الصحيح لا يزال بعيدا.

ويشغل علم الجنين الطبى أهمية كبيرة لدى دارسى العلوم الطبية وللممارسين الصحيين على حد سواء. لذا نأمل أن يصبح هذا الكتاب لبنة أخرى تضاف لمصادر علم الجنين باللغة العربية.

لقد روعى فى ترجمة هذا الكتاب تحرى الدقة عند نقل النص الأصلى، مع استعمال لغة واضحة بسيطة قدر الإمكان. وقد اعتمدنا على مصطلحات "المعجم الطبى الموحد" الطبعة الرابعة، دار لبنان ناشرون، وكذلك على " معجم الوراثيات والعلوم البيولوجية الجزيئية" الصادر عن المكتب الإقليمى لشرق المتوسط لمنظمة الصحة العالمية.

لقد كتبت المصطلحات باللغة الإنكليزية بجوار تينك العربية لتيسير البحث فى الإنترنت وأيضا للتسهيل على من درسوا بلغات أخرى.

هذا ونأمل أن يسهم هذا العمل فى إثراء المكتبة الطبية العربية ويسعدنا دوما تلقى ملاحظاتكم واقتراحاتكم حول ترجمة أو اخراج الكتاب على البريد الإلكترونى: allam_83@icloud.com .

وأخيرا أقتبس هذه الكلمات لابن خلدون فى مقدمته "وأنا من بعدها موقن بالقصور، معترف بالعجز عن المضاء فى مثل هذا القضاء، راغب من أهل اليد البيضاء والمعارف المتسعة الفضاء، النظر بعين الانتقاد لا بعين الارتضاء، والتغمد لما يعثرون عليه بالإصلاح والإغضاء. فالبضاعة عند أهل العلم مزجاة، والاعتراف من اللوم منجاة، والحسنى من الإخوان مرتجاة، والله نسأل أن يجعل أعمالنا خالصة لوجهه الكريم."

د.علام صبحى

فى ديسمبر ٢٠١٩

إهداء

لذكرى والديّ المقدسة

تقديم

صُمم كتاب المرجع في علم الجنين السريري بعناية لطلاب السنة الأولى بكلية الطب وطب الأسنان بحيث يساير مقررَ علم التشريح المعدل للمجلس الطبي الهندي. ومسايرا للاتجاه الحديث لأن تكون دراسة التشريح موجهة سريريا؛ فقد تبنيت منهجا متوازنا في عرض المعرفة الأساسية في علم الجنين للطلاب بالتزامن مع عرض جوانبها التطبيقية.

لقد كتب هذا المرجع بلغة بسيطة لمساعدة الطلاب على تحصيل درجات أعلى في الإمتحانات. كما رتب في أقسام صغيرة يسهل فهمها. وبينما حذفت أو وصفت باقتضاب كل من التفاصيل الجنينية التي لها علاقة سريرية طفيفة، والنقاش المتعلق بتطور السلالات، وكذلك القياسات المقارنة، فقد نوقشت جميع الموضوعات ذات الأهمية السريرية بالتفصيل. ونظراً لتزايد أهمية دور البيولوجيا الجزيئيّة والوراثيات في علم الجنين ودراسة العيوب الخلقية، فقد نوقشت المبادئ الأساسية للبيولوجيا الجزيئية وعلم الوِراثَة خلال هذا الكتاب. كما أضيف فصل مستقل عن الوراثيات الطبية. إن الجداول والمخططات الواردة في الكتاب تلخص المعلومات الهامة والمعقدة في كبسولات معرفية سهلة الاستيعاب. بينما تغطى أسئلة الاختيار من متعدد الموجودة بنهاية الكتاب كل فصل على حدة من أجل اختبار مدى الفهم والاسترجاع لدى الطلاب. كما تساعد الرسومات ذات الأربعة ألوان والصور الفوتوغرافية للحالات السريرية على سرعة استيعاب وتذكر المعلومات المعقدة. لقد رسم المؤلف جميع الرسومات بنفسه لضمان الدقة.

لقد أخذت في الاعتبار أثناء إعداد هذا الكتاب أن المعرفة بعلم الجنين مطلوبة للأطباء، لا سيما أطباء أمراض النساء، وأطباء الأطفال، وجراحي الأطفال وذلك بغرض الفحص السريري، واختبارات التشخيص السابق للولادة، والاجراءات الجراحية. ومن ثم فقد أدرجت الأحداث الجنينية المتعلقة لاختبارات التشخيص السابق للولادة والاجراءات الجراحية مع العلاقات السريرية في جميع أجزاء الكتاب. كما أضيف في نهاية كل فصل مشكلات متعلقة بالمريض مع توضيح الأسس الجنينية والوراثية لها حتى يتمكن الطلاب من تطبيق معرفتهم بعلم الجنين في المواقف السريرية. وبالإضافة لذلك أضيف فصلٌ مستقل في نهاية الكتاب عن الأحداث النمائية طوال فترة الحَمْل وتطبيقاتها في الممارسة السريرية مع الأخذ بالاعتبار العلاقة بين المعرفة بعلم الجنين والممارسة السريرية اليومية.

وأود أن أقدم عظيم امتناني لجميع مؤلفي كتب علم الجنين المتعددة، بخاصة "الإنسان المتنامي: علم الجنين الموجَّه سريرياً" الطبعة الثامنة من تأليف كيث مور وت. بيرسود، اللذين استشرتهما أثناء إعداد هذا الكتاب. لقد استعملت بعض الصور الفوتوغرافية في هذا الكتاب من كتاب "الإنسان المتنامي" ومن بعض الكتب الأخرى بعد أخذ الإذن من الناشرين المعنيين (فضلا راجع صفحة 352 لمصادر الصور والأشكال).

وبصفتي معلماً فقد بذلت قصارى جهدي لجعل الكتاب يسير الفهم وماتعًا في قراءته. ولمزيد من التحسين في هذا الكتاب، أرحب بشدة بتعليقات ومقترحات القرّاء. يمكن إرسال جميع تلك التعليقات والمقترحات على البريد الإلكتروني indiacontact@elsevier.com وdrvishramsingh@gmail.com.

" إن العقل ليدرك الأفكار الجديدة بشكل أفضل فقط عندما توضع للاختبار "

فيشرام سينغ

شكر وعرفان

في البداية ، أعرب عن امتناني للدكتور ب. ماهالينغام ؛ والدكتور شارميلا أناند؛ والدكتور أشوين أناند (الرئيس التنفيذي في جامعة سانتوش ، غازي آباد، منطقة العاصمة الوطنية، دلهي) لتوفيرهم البيئة الأكاديمية المناسبة لي والتشجيع الذي ساعدني كثيرًا في إعداد هذا الكتاب.

وأنا ممتن للغاية للدكتور ديفكيناندان شارما، والمستشار الدكتور VK أرورا (نائب رئيس جامعة سانتوش سابقا) لتقدير عملي.

وأتوجه بخالص الشكر لزملائي في قسم التشريح، البروفيسور نيشا كول، والدكتور لاتيكا أرورا، والدكتور روشيرا سيثي، والدكتور LK باندي لتعاونهم، خاصة الدكتور روشيرا سيثي لمراجعة بروفات الطباعة بإخلاص.

وأقدر كثيرا المساعدة التي قدمها طلابي الآنسة راديكا باترا والسيد ديفيانش بهات ووالداهما الدكتور شايلي باترا (كبير أطباء أمراض النساء، مستشفى باترا، نيودلهي) والدكتور أرون بهات (رئيس الأطباء المشرف، SGPGIMS، لكهنؤ)، على الترتيب، اللذان كانا أيضا من طلابي وساعدا في تزويد بعض الصور السريرية المستخدمة في هذا الكتاب.

كما أعترف بالامتنان لتعليقات ودعم زملائي في علم التشريح، على وجه الخصوص،

- الأساتذة AK سريفاستفا (رئيس قسم) وأشوك ساهاي وPK شارما ومهدي حسن وMS صديق وبونيتا مانيه،كلية الملك جورج الطبية، لكهنؤ.
- الأستاذ NC غويل (رئيس قسم)، معهد هند للعلوم الطبية، باربانكي.
- الأساتذة شاشي وادوا (رئيس قسم) وراج ميهرا، وريتو سيغال، AIIMS، نيودلهي ؛ غاياتري راث (رئيس قسم)، RK سوري، ود. هيتندرا لوه، كلية طب فيردها مهافير ومستشفى سافديرونغ، نيودلهي؛ شيبينا بول وشاشي راهيجا، كلية طب ليدي هاردينغ، نيودلهي؛ J كول (رئيس قسم) وسميتا كاكار ،كلية مولانا آزاد الطبية، نيودلهي ؛ وفيينا بهاريهوك (رئيس قسم)، UCMS، شاهدارا، دلهي.
- الأستاذ GS لونغيا (رئيس قسم)، أكاديمية الشعب للطب، بوبال.
- الأساتذة AK أستهانا (عميد)، وساتيام خار (رئيس قسم)، كلية الطب، سوبهارتي ، ميروت ؛ وناريتا ميهروترا (رئيس قسم)، كلية الطب راما، حبور، ميروت.
- الأستاذ فينود كومار (رئيس قسم) ، جامعة أتر برديش للعلوم الطبية، صفاي، إتوه، أتر برديش.
- الأساتذة غاجيندرا سينغ (المدير) و SK باندي ، معهد العلوم الطبية، BHU ، فاراناسي.
- الأستاذ RK سريفاستفا (رئيس قسم ونائب المدير)، كلية طب راما، كانبور.
- الأساتذة SL جيثاني (رئيس قسم) ، RK روهتاغي، والدكتورة ديبا سينغ، معهد الهيملايا للعلوم الطبية، جولي جرانت، دهرادون.
- الأستاذ SD جوشي (رئيس قسم وعميد)، معهد سري أوروبيندو للعلوم الطبية ؛ الدكتور ف. ك. باندیت، أستاذ مشارك بكلية الطب MGM ؛ الأستاذ بول GP (رئيس قسم)، كلية طب الأسنان الحديثة ومركز الأبحاث، إندور (MP).

- الأستاذ سودها تشهاربا (رئيس قسم)، و SK سريفاستفا، كلية الطب، روهتاك، هاريانا.
- الأستاذ س. غاتاك (رئيس قسم)، كلية أديش الطبية، بهاتندا ؛ والدكتور أنجالي جين (رئيس قسم)، سي إم سي، لوديانا، البنجاب.
- الأساتذة TC سنجيل (رئيس قسم)، كلية الطب، جامنغار ؛ و R رات (رئيس قسم)، PDUMC ،راجكوت، غوجارات.
- الأساتذة P بارتشاند (رئيس قسم وعميد)، GMC، ميراج؛ كيشرساجغار ديليب دترايا، NKP Salve IMC & RC؛ ميينا مليتشاند ميشرام، GMC، نغبور؛ باسنتي أرول، وP فاتسلسوامي، كلية الطب باتيل DY، بونا ، ماهاراشترا.
- الأساتذة دمايانتي N (رئيس قسم) ، المعهد الإقليمي للعلوم الطبية ، إيمفال ؛ مانجاري تشاترجي ، كلية الطب، كلكتا ؛ وكاليان بهاتشريا (رئيس قسم)، كالياني، غرب البنغال.
- الأساتذة PS جيفور (رئيس قسم)، داكشا ديكسيت ، JNMC ، بيلغوم، كارناتاكا.
- الأستاذ كولديب سينغ سود (رئيس قسم) ، كلية الطب، هارينا، بودهيرا.
- الأستاذ ج. ك. داس (رئيس قسم) ، كلية داربهانجا الطبية ، بيهار.
- الدكتور براديب بوكاتيا ، معهد المهاتما غاندي للعلوم الطبية ، سيفاجرام ، ورده.
- الدكتورة ساندرا باندیان (رئيس قسم)، و SN كازي، كلية الطب SRM ، بوثيري، تشيناي.

وأخيراً أحيي صبر زوجتي السيدة مانوراما راني سينغ وأبنائي الدكتور راشد سينغ والدكتور غوراف سينغ ليس فقط لتسامحهم مع انشغالي بل لمساعدتهم في إعداد الكتاب.

أقدّر الامتنان بالمساعدة والتعاون اللذين تلقيتهما من موظفي إلزفير (شعبة تابعة لـ إلزفير ريد الهند المحدودة) ولا سيما السيد غويل فيدهو (مدير شعبة التعليم والمراجع السريرية)، والسيدة شبينا نسيم (مدير التحرير)، والسيدة شوكتي موخيرجي (كبيرة مفوض التحرير)، والسيدة غولدي باتناغار (مطور التحرير)، والسيدة ريشا سريفاستافا والسيدة شرايوسي دوتا (محررو النسخ). وأقدر عاليا إخلاص وتفاني السيدة شبينا نسيم والسيدة غولدي باتناغار. وأخيرا أود أن أشيد بدعم القائمين بالطباعة في إبراز الرسوم والنص بشكل مرضي لحد كبير في وقت قصير.

فيشرام سينغ

المحتوى

مقدمة ..... ح
شكر وعرفان ..... ط
1 مقدمة في علم الجنين البشري 1
2 الجهاز التناسلي 11
3 انقسام الخلية وتكون الأعراس 21
4 الإخصاب وتشكيل الطبقات المنتشة 35
5 تشكيل التلم البدائي، والقردود، والأنبوب العصبي، وانقسام الأديم المتوسط داخل المضغة، وطي المضغة 47
6 الأغشية الظاهرة للجنين والتوائم 58
7 الجهاز اللحافي 78
8 الجهاز الهيكلي 86
9 الجهاز العضلي 105
10 الجهاز البلعومي 112
11 نماء اللسان والدرقية 124
12 نماء الوجه، والأنف، والحنك 132
13 السبيل الهضمي 142
14 الغدد الهضمية الرئيسيّة والطحال 162
15 نماء جوف الفم (الفم) 173
16 الجهاز التنفسي 182
17 أجواف الجسم والمجاب 192
18 نماء القلب 203
19 نماء الأوعية الدموية 219
20 نماء الجهاز البولي 242
21 نماء الجهاز التناسلي 256
22 نماء الجهاز العصبي 277
23 الغدد النخامية، والصنوبرية، والكظرية 288
24 العين والأذن 293
25 الوراثيات الطبية 307
26 تطبيق علم الجنين في الممارسة السريرية 323
أسئلة الاختيار من متعدد 334
مصادر الصور والأشكال 352
الفهرس .....

"تُرِكَت هذه الصفحة فارغة عمدا "

1 مقدمة في علم الجنين البشري

نظرة عامة

علم الجنين Emberyology هو العلم الذي يبحث في تطور ونمو الفرد داخل الرحم (السبيل التناسلي للأنثى). ويبدأ بإخصاب البيضة ويتوج بولادة الطفل. وتسمى الفترة الكلية للنماء من الإخصاب إلي الولادة **النماء السابق للولادة**. ويستمر نماء الفرد لما بعد الولادة وحتى سن 25 سنة. وتسمى هذه الفترة **النماء التالِ للولادة**.

النماء السابق للولادة
Prenatal Development

يعد النماء السابق للولادة حدثاً مذهلاً. إذ يبدأ بخلية واحدة هي اللاقِحَة zygote (البيضة المخصبة) ويتوج بعد 9 أشهر (38 أسبوعا أو 266 يوما) بكائن معقد — **الطفل حديث الولادة** — الذي يتألف من مليارات الخلايا. وينطوي هذا الحدث على عملية تسمى **التَخَلُّق Morphogenesis**، التي تتضمن انقسام الخلية، واسْتِحالتها أو اخْتِصَاصها، وهجرتها، وحتى الموت الخلوي المبرمج (الاسْتِمَاتَة Apoptosis). وأثناء عملية التَخَلُّق قد تؤثر العوامل الوراثية أو البيئية على النمو الطبيعي للطفل، مما يسبب الشذوذات الخلقية.

ومن ثم فإن علم الأجنة يساعدنا ليس فقط على فهم الأساس المنطقي للتركيب والوظيفة لكل جهاز من أجهزة الجسم، ولكنه يساعدنا أيضا على فهم العوامل المسؤولة عن حدوث التشوهات الخلقية. إن تفهم هذه العوامل قد يساعد الأطباء في منع وعلاج مثل هذه الشذوذات.

تقسيم الفترة السابقة للولادة
Divisions of Prenatal Period

من الناحية السريرية، تنقسم **الفترة السابقة للولادة** إلى جزئين: (أ) الفترة المُضغيّة Embryonic period، و(ب) الفترة الجنينية Fetal period.

1. **الفترة المضغية:** تمتد من الإخصاب إلى نهاية الأسبوع الثامن، ويسمى الكائن الحي المتنامي في هذه الفترة **مُضْغَة Embryo**. وتقسم الفترة المضغية إلى جزئين: (أ) الفترة السابقة للمُضْغَة، و(ب) الفترة المضغية المَخْصوصَة.
2. **الفترة الجنينية:** تمتد من بداية الأسبوع التاسع (الشهر الثالث) حتى الولادة.

أما من ناحية علم الجنين، فإن الفترة السابقة للولادة تنقسم إلى ثلاثة أجزاء: (أ) فترة سابقة للمضغة، و(ب) فترة مضغية، و(ج) فترة جنينية.

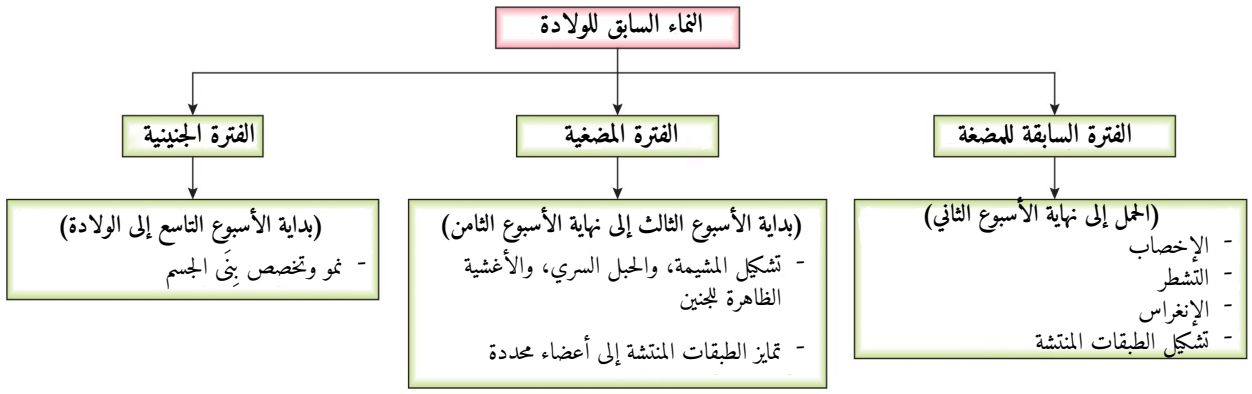
1. **الفترة السابقة للمضغة Pre-embryonic period:** تمتد من بداية الحمل (الإخصاب) إلى نهاية الأسبوع الثاني من الحياة داخل الرحم. وتشمل الأحداث التَخَلُّقية خلال هذه الفترة: الإخصاب، ونقل اللاقِحَة عبر البُوق، والانْقِسَامات الفَتِيلِيّة/ التَشَطُّر، والانغراس، وتشكيل الأنسجة الجنينية البدائية.
2. **الفترة المضغية Embryonic period:** تمتد من بداية الأسبوع الثالث وحتى نهاية الأسبوع الثامن من الحياة داخل الرحم. وتشتمل الأحداث التَخَلُّقية خلال هذه الفترة على تمايز الطبقات المُنْتَشَة Germ layers إلى أعضاء الجسم المتخصصة وكذلك تشكل المشيمة والحبل السري والأغشية الظاهرة للجنين.
3. **الفترة الجنينية Fetal period:** تمتد من بداية الأسبوع التاسع إلى الولادة. ويحدث أثناء هذه الفترة نمو هائل وتخصص في بِنَى الجسم.

التقسيمات الفرعية للفترة السابقة للولادة والأحداث التي تحدث في هذه الفترات مبينة في مخطط 1.1.

النماء التالِ للولادة
Postnatal Development

يمتد النماء التالِ للولادة من الولادة إلى 25 سنة تقريبا. ويقسم النماء التالِ للولادة إلَى الخمسة أجزاء/فترات الآتية.

1. سِنُّ الرِّضاع (من الولادة إلى السنة الأولى)
2. الطفولة (من 2 إلى 12 سنة)
3. البلوغ (من 13 إلى 16 سنة)
4. المراهقة (من 17 إلى 18 سنة)
5. الرشد [البالِغِيَّة] (من 19 إلى 25 سنة).



مخطط 1.1 تقسيم الفترة السابقة للولادة والأحداث التي تحصل في هذه الفترات.

سِنُّ الرِّضاع Infancy

يمتد سِنُّ الرِّضاع من الولادة إلى السنة الأولى من العمر ويسمى الطفل حديث الولادة خلال هذه الفترة **الرضيع Infant**. إن الأسابيع الأربعة الأولى من هذه الفترة حرجة جدا لبقاء **الطفل حديث الولادة** على قيد الحياة وذلك لأن الإنتقال من الحياة داخل الرحم إلى الحياة خارج الرحم يتطلب وجود العديد من التغييرات خاصة في القلب والأوعية الدموية والجهاز التنفسي. ويحدث خلالها نمو سريع للجسم. وتعرف هذه الفترة باسم **الدَّوْرَة الوَلِيدِيَّة neonatal period**، ويسمي الطفل حديث الولادة أثناء هذه الفترة **الوليد Neonate**. وإذا تمكن الوليد من البقاء على قيد الحياة خلال الساعات القليلة الأولى بعد الولادة، فإن فرصه في البقاء على قيد الحياة بعد ذلك عادة ما تكون جيدة. وتسمى رعاية الطفل خلال الدَّوْرَة الوَلِيدِيَّة **طب حديثي الولادة Neonatology**.

ملاحظة: يشير مصطلح "**الفترة المحيطة بالولادة Perinatal period**" الذي يستعمله الأطباء إلى الفترة الممتدة من الأسبوع الـ 28 للحمل إلى نهاية اليوم السادس بعد الولادة.

الطفولة Childhood

تمتد مرحلة الطفولة من بداية السنة الثانية إلى عمر 12 سنة. إن رعاية الأطفال خلال هذه الفترة لأمر مُثير بسبب التغيير الملحوظ في نموهم وتطورهم. فالأطفال لايبقون كما هم. ومع نمو الطفل يتباطئ معدل نموه، ومع ذلك فقبل البلوغ مباشرةً يتسارع النمو مرة أخري . ويسمى ذلك التسارع **طفرة النمو السابقة للبلوغ Prepubertal growth spurt**. ويسمى الفرع من الطب الذي يتعامل مع رعاية الأطفال في الصحة والمرض **طب الأطفال Pediatrics**.

البلوغ Puberty (في اللاتينية: Pubertas؛ تطور الخصائص الجنسية)

تمتد فترة البلوغ من عمر 12 إلى 15 سنة في الإناث ومن 13 إلى 16 سنة في الذكور. خلال هذه الفترة يحدث كل من النمو البدني وكذلك تطور الخصائص الجنسية الثانوية بشكل سريع جدا. وأثناء هذه الفترة تتحقق القدرة على التكاثر الجنسي. ويعتمد النمو في مرحلة البلوغ على التآثر بين هرمون النمو Growth hormone [عامل النمو شبيه الأنسولين 1 (IGF-1)] والستيرويدات الجنسية Sex steroids.

المراهقة Adolescence

تمتد فترة المراهقة من عمر 17 إلى 18 سنة. وتتميز هذه الفترة من العمر بالنمو البدني السريع والنضج الجنسي. وتبدأ الغدد التناسلية في إفراز التستوستيرون والإستروجين. وخلال هذه الفترة تتحقق القدرة على الإنجاب.

الرشد Adulthood (في اللاتينية: Adultus؛ بالغ/راشد)

تمتد فترة الرشد من عمر 19 إلى 25 سنة. وخلال هذه الفترة يكتمل نمو وتطور أعضاء الجسم بما في ذلك تَعَظُّم العظام الذي يكتمل فعليا في هذه الفترة.

تفرعات علم الجنين
Subdivisions of Embryology

عِلْمُ الجَنِينِ العام General Embryology

يبحث هذا الفرع نماء الفرد خلال أول ثمانية أسابيع بعد الإخصاب (أي مع الفترة السابقة للمضغة والفترة المضغية). وخلال هذه الفترة يتم تحويل خلية واحدة تسمى اللاحقة (البيضة المخصبة) إلى الشكل الذي يشبه خارجيا سمات الفرد البالغ، كما تتشكل جميع الأعضاء والأجهزة في هذه الفترة.

عِلْمُ الجَنِينِ المجموعي Systemic Embryology

هو الفرع الذي يبحث في النضج الوظيفي لمختلف الأعضاء والأجهزة التي تتشكل خلال الفترة المضغية.

عِلْمُ الجَنِينِ الوَصْفِيّ Descriptive Embryology

يبحث هذا الفرع في بنية الأعضاء المختلفة في مختلف مراحل النماء.

عِلْمُ الجَنينِ المُقارَن Comparative Embryology

يبحث في دراسة الأجنة في الأنواع المختلفة من الحيوانات.

عِلْمُ الجَنينِ التَّجْريبِيّ Experimental Embryology

يختص هذا الفرع بالتعامل مع النتائج التي حُصِّلَت من التجارب على المُضَغ/الأجنة الحية في الحيوانات الدنيا.

عِلْمُ الجَنينِ الكيميائي Chemical Embryology

يبحث في التغيرات الكيميائية الحيوية للنماء السابق للولادة.

مَبْحَث المَسْخِيَّات Teratology

يبحث في النماء غير السوي للمضغة والجنين. وهو فرع علم الجنين الذي يختص بالشذوذات الخلقية أو العيوب الولادية.

التطورات الحديثة في علم الجنين
Recent Advances in Embryology

1. التشخيص قبل الولادة Prenatal diagnosis: هو الكشف عن التشوهات الخلقية في الجنين قبل ولادته. ومن التقنيات المستخدمة لهذا الغرض:

(أ) بَزْل السَّلَى Amniocentesis

(ب) اعْتِيان الزَّغاباتِ المَشيمائِيَّة Chorionic villous sampling

(ج) التصوير بالموجات فوق الصوتية Ultrasonography

(د) تَنْظير الجَنين Fetoscopy

(هـ) اعتيان دم الجنين Fetal blood sampling

(و) اختبارات تحري مصل الأم Maternal serum screening

(ز) التصوير بالرنين المغناطيسي MRI ، وما إلى ذلك.

2. الإخصاب في المختبر (IVF) In Vitro Fertilization: أصبح الآن الإخصاب في المختبر (IVF) للخلية البيضية البشرية ونقل الأجنة في الرحم، إجراءً قياسياً في جميع أنحاء العالم لحل مشاكل العقم. وفي الخامس والعشرين من شهر تموز / يوليه 1978، ولد الطفل لويس جوي براون Louis Joy Brown، أول طفل أُنْبُوب للسيدة ليزلي براون Leslie Brown.

3. المُعالَجَةُ الجِينِيَّة Gene therapy: تتعامل مع استبدال المنتج الناقص للجين أو تصحيح الجين الشاذ. ويمكن إجراء المعالجة الجينية في المختبر أو في الجسم الحي.

4. الاِسْتِنْسَاخ Cloning: أدى التقدم في علم البيولوجيا الجزيئية إلى العديد من التقنيات المعقدة التي صارت تستعمل الآن على نطاق واسع في مختبرات الأبحاث الخاصة بالتناظم الجيني للتَخَلُّق. لقد بدأ الباحثون الآن في فهم كيف، ومتى، وأين يجري تنشيط الجينات المختارة وكذلك طريقة التعبير عنها في الجنين أثناء النماء. فعلى سبيل المثال:

ا. أصبح الاستنساخ الآن ممكناً. وقد كانت النعجة دوللي Dolly هي أول الثدييات المستنسخة إذ استنسخت في العام 1997 (الشكل 1.1) باستعمال تقنية نقل نواة خلية جسدية.

ب. أثار الاهتمام باستنساخ البشر جدلا كبيرا بسبب التبعات الإجتماعية، والأخلاقية، والقانونية المترتبة عليه.

ج. وفي الآونة الأخيرة أعلن استنساخ جنين بشري.

5. العلاج بالخلايا الجذعية Stem cell therapy: الخلايا الجذعية هي خلايا موجودة في الكائنات متعددة الخلايا. وهذه الخلايا لديها القدرة على تجديد نفسها و التمايز إلى نطاق متنوع من الخلايا المتخصصة. ثمة مجموعتان واسعتان من أنماط الخلايا الجذعية في الثدييات: (أ) الخلايا الجذعية الجنينية المعزولة من الكُتْلَة الخَلَوِيَّة الداخلية للكيسة الأريمية Blastocysts (الشكل 2.1). تعتبر هذه الخلايا فائقة القدرات Pluripotent، بمعنى أن لها القدرة على تشكيل مختلف أنماط الخلايا. (ب) الخلايا الجذعية البالغية التي توجد في أنسجة البالغين مثل نِقْي العَظْم Bone marrow. وتكون هذه الخلايا محدودة في قدرتها على

الشكل 1.1 النعجة دوللي، أول نعجة مستنسخة.

الشكل 2.1 الخلايا الجذعية الجنينية.

تشكيل مختلف أنماط الخلايا ولهذا فإنها تكون متعددة القدرات *Multipotent* وليست فائقة القدرات.

ملاحظة: إن تقنيات العزل والزرع المبرمج للخلايا الجذعية البشرية تحمل إمكانات كبيرة لعلاج الأمراض التنكسية، والسرطانية، والوراثية. (الخلايا الجذعية الجنينية هي خلايا متعددة القدرات. ولذا فهي قادرة على التجدد الذاتي وقادرة أيضا على التمايز إلى أنماط خلايا متخصصة.) وقد قال روث فادن Ruth R Faden من جامعة جون هوبكنز ذات مرة "أننا نؤمن بأن الإلتزام نحو تخفيف المعاناة الإنسانية يربطنا جميعا ويبرر استعمال الحياة الجنينية الباكرة أداةً لذلك."

فائدة ونطاق علم الجنين في الطب
Utility and Scope of Embryology in Medicine

تعد المعرفة الوافية بعلم الجنين مهمة للأسباب التالية:

1. لأنه يفسر وضعية وعلاقات الأعضاء المختلفة وكذلك البِنَى الوعائية العصبية في التَّشْرِيح العِيانِيّ للبالغين.

2. يساعد على فهم سبب حدوث الشذوذات الخلقية المختلفة مثل الناسور الرغامي المريئي، والكلوة متعددة الكيسات ، والأعور تحت الكبدي، وما شاكل ذلك.

   إن معرفة مختلف العوامل المسببة لحدوث الشذوذات الخلقية (مثل استعمال الكحول ، والتدخين، والمخدرات، والعدوى الفيروسية، والماسخات Teratogen ، وما إلى ذلك) يمكن أن تكون مفيدة في منع حدوثها بتقديم المشورة واتخاذ التدابير الوقائية اللازمة.

3. لبعض جوانب علم الجنين العام مثل تَكَوُّن الأعْرَاس Gametogenesis، والإخصاب، والإنغراس Implantation أهمية كبيرة في فهم أسباب العقم واتخاذ التدابير العِلاجِيّة له. كما أنها تساعد أيضا على تنظيم الأسرة.

4. يشكل علم الجنين أساسا لمفاهيم نمو، وإصلاح، وتجديد الأنسجة، وكذلك فهم حدوث مختلف الأورام الجنينية.

5. لقد أصبحت الجراحة خارج الرحم ممكنة في الوقت الحالي لعلاج بعض الشذوذات الخلقية، مثل الفتق الحجابي الخلقي وإصلاح السِّنْسِنَة المَشْقُوقة، وما إلى ذلك، وكل ذلك فقط هو نتاج للدراسة المتعمقة لعلم الجنين.

6. يوفر علم الجنين كذلك الأسس الطبية فيما يتعلق بإنهاء الحمل في مختلف الأمراض الخلقية التي تتعارض مع الحياة.

7. يقدم لنا نظرة واعدة لاستعمال البيولوجيا الجزيئية بغرض التناظم الجيني للنماء البشري.

تاريخ علم الجنين
History of Embryology

يقدم النص التالي مجرد سرد موجز لتاريخ علم الجنين كعلامة احترام لبعض الأساطير الذين كانت لهم إسهامات كبيرة في مجال علم الجنين.

"إذا كنت قد رأيت أبعد، فلأنني وقفت على أكتاف العمالقة السابقين"

ـ السير اسحق نيوتن

1. **قدماء المصريين** (3000 ق.م)، عرف قدماء المصريين الكثير عن وسائل حضانة بيض الطيور. وكانوا يعتقدون أيضا أن إله الشمس آتون هو خالق البرعم في المرأة والبذرة في الرجل، وأنه يمنح الحياة للطفل في جسد الأم.

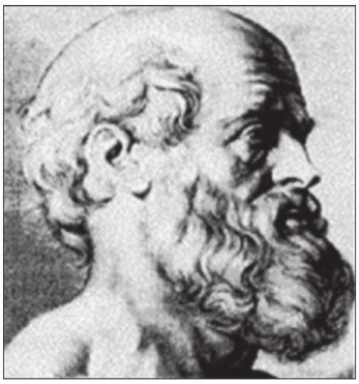
2. **غاربا أبانيشاد Garbha Upanishad**، نص مقدس قديم للهندوس (كتب في حوالي 1416 ق.م)، يصف الأفكار التالية عن الجنين:

   ا. يأتي الجنين إلى حيز الوجود نتيجة اقتران الدم والسائل المنوي خلال الفترة المواتية للحمل بعد الجماع.

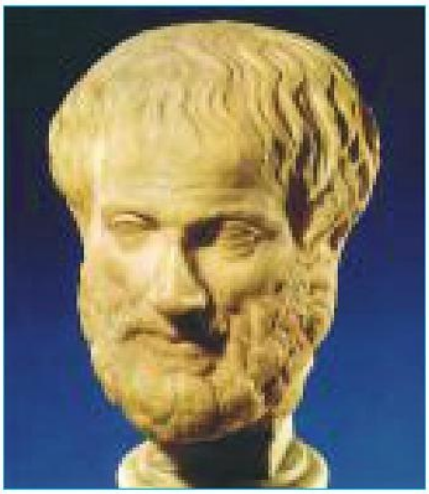
   ب. مراحل نمو الجنين كما يلي:

• اليوم الأول من عمر الجنين	تشكيل كالادة Kalada
• بعد 7 ليال	تشكيل حويصلة
• بعد شهر	تشكيل كتلة كروية
• بعد شهرين	تشكيل الرأس
• بعد 3 أشهر	تشكيل الأطراف

3. **أبقراط Hippocrates** (460-377 ق.م) (الشكل 3.1) قدم النصيحة التالية لفهم تطور الجنين. خذ 20 بيضة أو أكثر واسمح لدجاجتين أو أكثر بحضانتهم. ثم بدءا من اليوم الثاني إلى يوم الفقس قم بإزالة بيضة واحدة كل يوم، ثم اكسرها وافحصها. فسترى بالضبط كيف يتطور الجنين. هذا التطور الذي يحدث لجنين الفراخ قد يكون مشابه لما يحدث في جنين الإنسان.



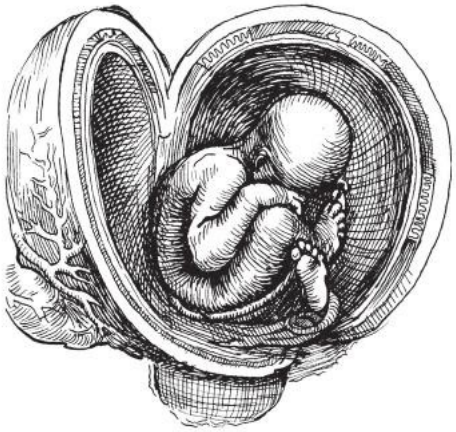
الشكل 3.1 أبوقراط.



الشكل 4.1 أرسطو.

الشكل 6.1 ليوناردو دافنشي.

الشكل 5.1 كلاوديوس غالينوس.



الشكل 7.1 من أعمال ليوناردو دافنشي رسم في القرن الـ 15 الميلادي ويبين جنين داخل الرحم.

4. **أرسطو Aristotle** (384-322 ق.م) (الشكل 4.1) كتب أطروحة عن علم الجنين وصف من خلالها نماء الفرخ وغيرها من الأجنة. ويوصف أرسطو باعتباره مؤسس علم الجنين. ووفقا له فإن الجنين يتطور من كتلة عديمة الشكل، التي وصفها بأنها بذرة مهيئة كاملة مع الروح المغذية وكل أجزاء الجسم. وقد نشأت هذه الكتلة من دم الحيض بعد التنشيط عن طريق السائل المنوي.

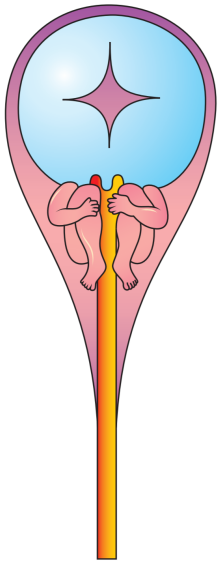
5. **كلاوديوس غالينوس Claudeus Galen** (130-201 م) (الشكل 5.1) ألف كتاباً عن تشكيل الجنين وصف فيه نماء وتغذية الأجنة. كما وصف البِنَى المسماة الآن بالسِّقَاء Allantois، والسَلَى Amnion، والمشيمة Placenta.

6. **صموئيل اليهودي Samuel-el-Yehudi** (القرن الثاني الميلادي) وصف ست مراحل في تكوين الجنين من "شئ ملفوف عديم الشكل" إلى "الطفل الذي أتم أشهره".

7. **القرآن الكريم** (القرن السابع الميلادي)، وهو الكتاب المقدس للمسلمين، يوضح أن البشر هم نتاج خليط من إفرازات من الذكور والإناث. ويذكر أن الإنسان قد خُلِق من نطفة *nutfa* (قطرة صغيرة). ويذكر أيضا أن الحي الناتج يستقر في الرحم مثل البذور 6 أيام بعد ابتدائه. وأن الجنين في وقت مبكر يشبه العَلَقَة *leech*، وفي وقت لاحق يشبه "مادة ممضوغة".

8. **ليوناردو دافنشي Leonardo da Vinci** (1452-1519) (الشكل 6.1) صنع رسومات دقيقة لتشريح رحم النساء الحوامل تحتوي على الأجنة (الشكل 7.1).

9. **وليام هارفي William Harvey** (1578-1657) كان يعتقد أن الحيوانات المنوية بعد دخولها الرحم تتحول إلى مادة تشبه البيضة التي تُكَوّن الجنين.



الشكل 8.1 رسم من أعمال هارتسوكر من القرن السابع عشر لنطفة.

الشكل 9.1 كارل إيرنست فون باير.

10. **رينيه دي غراف Regnier de Graaf** كان أول من لاحظ الجُرَيْبات الحويصلية للمبيض في عام 1672 باستعمال المجاهر البسيطة. ومازالت إلى اليوم تسمى جُرَيْبات غراف *Graafian follicles*.

11. **يوهان هام فان أرنهايم Johan Ham van Arnheim وأنطون فان ليفينهوك Leeuwenhoek Anton van**، كانا أول من راقب الحيوانات المنوية البشرية. لقد ظنا أن الحيوانات المنوية تحتوي على نموذج مصغر مكون مسبقا للإنسان يتمدد عندما يودع الحيوان المنوي بداخل القناة التناسلية للأنثى.

وفي هذا الوقت كان عدد من علماء الأجنة يعتقد أن الخَلِيَّة البَيضِيَّة oocyte تحتوي على إنسان مصغر يتمدد عندما يُحفَز بحيوان منوي (الشكل 8.1).

12. **كاسبار فريدريش وولف Caspar Friedrich Wolf** (1759) اقترح مفهوم الطبقات، أي أن اللاحقة تنتج طبقات ومنها يتنامى الجنين. وقد شكلت أفكاره أساسا لنظرية التَّخَلُّق المُتَوالِي Epigenesis، التي تنص على أن النماء ينتج من نمو وتمايز خلايا متخصصة. لقد سميت الكُلْوَة المُوَسَّطَة Mesonephros وقَناة الكُلْوَة المُوَسَّطَة Mesonephric duct بجسم وولف Wolffian body، وقناة وولف Wolffian duct، بنفس الترتيب، على اسمه.

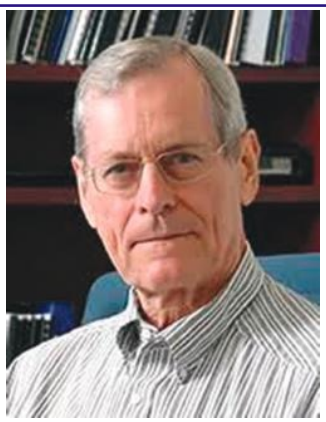
13. **لازارو سبلانزي Lazaro Spallanzani**(1775) قال أنه يلزم وجود كلا من الخَلِيَّة البَيضِيَّة والحيوان المنوي لبدء نماء الفرد.

14. **هاينريتش كريستيان باندر Heinrich Christian Pander** اكتشف الطبقات المنتشة الثلاث في عام 1817.

الشكل 10.1 باتريك ستبتو.

15. **إتيان سانت هيلير Etienne Saint Hilaire وإيزيدور سانت هيلير Isidore Saint Hilaire** أجريا دراسات هامة عن النماء غير السوي في العام 1818، فأسسا ما نعرفه اليوم بعلم المَسْخِيَّات *Science of Teratology*.

16. **كارل إرنست فون باير Karl Ernst von Baer** (الشكل 9.1) قام بوصف الخلية البيضية في الجُرَيب المَبيضِيّ للكلب في عام 1827. وأشار أيضا إلى اللاحقة المتشطرة في أنبوب الرحم وإلى الكيسَة الأُرَيمِيَّة blastocysts في الرحم. ولقد أمدنا بمعرفة جديدة عن أصل الأنسجة والأعضاء من الطبقات المنتشة الثلاث للجنين التي وضعت اثنين من المفاهيم الجنينية: (أ) الأدوار المتناظرة للنماء الجنيني، و(ب) أن الخصائص العامة تسبق تلك الخاصة. وتقديرا لاسهاماته الهامة بالغة الأثر فقد اعتبر أنه أبو علم الجنين الحديث *Father of Modern Embryology*.



الشكل 11.1 جيمس تيل.

الشكل 12.1 إيان ويلمت.

17. **هانز سبيمان Hans Spemann** (1869-1941) اكتشف ظاهرة التحريض الأولي *primary induction*، أي كيف يحدد نسيج مصير آخر. وقد حصل على جائزة نوبل في عام 1935.

18. **باتريك ستبتو Patrick Steptoe وروبرت ج إدواردز Robert G Edwards** (الشكل 10.1) رائدا تطوير تقنية الإخصاب المختبر. وقد كان لويس براون أول طفل أنبوب حيث ولد في عام 1978.

19. **جيمس تيل James Till** (1931–) (الشكل 11.1) جنبا إلى جنب مع **إرنست مكولوتش Ernest McCulloch**، اكتشفا الخلايا الجذعية في عام 1960. ومنذ اكتشاف جيمس للخلايا الجذعية أصبح الأمل في العلاج من الأمراض المستعصية واعدا.

20. **إيان ويلموت Ian Wilmut** (1944)، عالم أجنة إنكليزي (الشكل 12.1)، اشتهر بقيادته فريق استنساخ أول حيوان ثديي من الخلايا الجسدية للبالغين في عام 1996 ــ النعجة الفنلندية التي حملت اسم دوللي (الشكل 1.1). والاستنساخ هو عبارة عن خلية أو منتج خلوي أو كائن حي متطابق وراثياً مع الوحدة أو الفرد الذي اشتق منه. والمستنسخات هي نسخ مكررة من بعضها البعض تتشابه تشريحيا ووظيفيا.

مصطلحات علم الجنين
Embryological Terms

معظم المصطلحات التي تستعمل في علم الجنين مستمدة من أصول لاتنية *Latin* (لاتيني:) أو يونانية *Greek* (يوناني:). ويبحث المسرد التالي المصطلحات شائعة الاستعمال فقط.

1. **خَلِيَّة بَيْضِيَّة Oocyte** (لاتيني: *Ovum* = بيضة): الخلايا المُنْتِشَة أو الجنسية الأنثوية التي تنتجها المبايض.

2. **نُطْفَة [حيوان منوي] Sperm** (يوناني: *Sperma* = بذرة): الخلايا المُنْتِشَة الذكرية التي تنتجها الخُصَى.

3. **لاقِحَة Zygote:** هي خلية تشكلت من اتحاد نُطْفَة مع خَلِيَّة بَيْضِيَّة ثانوية (البيضة Ovum). واللاقِحَة هي أول مرحلة من مراحل الجنين (أي بداية الإنسان الجديد).

4. **مَحْصول الحَمْل Conceptus:** المنتج من الحمل، أي الجنين والأغشية الظاهرة المحيطة.

5. **تَشَطُّر Cleavage:** سلسلة من الإنْقِسَامات الفَتِيلِيّة في اللاقِحَة لتشكيل الخلايا الجنينية الأولى ــ القُسَيْمات الأروميّة *Blastomeres*.

6. **تُوَيْتَة Morula** (لاتيني: *Morus* = التوت): هي الكرة الصلبة المتكونة من 12-32 خلية (قُسَيم أرومِيّ)، وتتشكل بعد الإخصاب بثلاثة أو أربعة أيام، تحديداً في الوقت الذي يدخل فيه الجنين في الرحم.

7. **كيسَة أُرَيمِيَّة Blastocyst** (يوناني: *Blastos* = برعم، *Kystis* = مثانة): تتشكل في آخر مراحل التويتة عندما يمر السائل في الأحياز بين الخلايا ويتشكل جوف مملوء بالسوائل ما بين طبقتي الخلايا الداخلية والخارجية. وتنقسم الكيسَة الأُرَيمِيَّة إلى جزئين: طبقة خارجية من خلايا صغيرة ومتسطحة نوعا ما تسمى الأرومة الغاذِيَة *Trophoblasts*، وكتلة الخلايا الداخلية (الأرومة المُضْغِيَّة *Embryoblast*) المكونة من مجموعة من خلايا أكبر متعددة السُّطوح Polyhedral cells.

ويفصل تجويف الكيسة الأريمية (جَوف الأُرَيمَة Blastocele) الأرومَة الغاذِيَة عن كُتْلَة الخَلايَا الدَّاخِلِيَّة باستثناء منطقة صغيرة حيث يستمر فيها الاتصال بينهما.

8. **انْغِراس Implantation**: عبارة عن الالتصاق ثم الطمر التالي للكيسة الأريمية بداخل بِطانَة الرَّحِم Endometrium حيث تنامى أثناء الحمل. ويحدث الانغراس بين اليوم الخامس واليوم السابع بعد الإخصاب.

9. **تكوُّن المُعيدَة Gastrulation:** تشكيل الطبقات المنتشة الثلاث (الأديم الظَّاهِر Ectoderm، والأديم المُتَوَسِّط Mesoderm، والأديم الباطِن Endoderm) في الجنين.
ويعتبر تكوّن المُعيدَة الحدث الأكثر تميزا خلال الأسبوع الثالث من الحمل.

10. **تكوُّن العُصَيْبَة Neurulation** (يوناني: *Neuron* =عَصَب): العملية التي تشكل من خلالها الصفيحة العَصَبِيَّة الأنبوب العصبي.

11. **مُضْغَة Embryo** (يوناني: *Embryon* =جنين): عبارة عن تطور الإنسان من الحمل وحتى الأسبوع الثامن في الرحم. وتسمى هذه الفترة بالفترة المضغية (أو فترة تَخَلُّقُ الأعْضاء Organogenesis). وبنهاية هذه الفترة تكون مناشِم جميع البِنَى الرئيسيّة للجسم قد تشكلت.

12. **مَنْشَم [ج: مناشِم] Primordium** (لاتيني: *Primus* = أول، *Ordior* = أن يبدأ): تمثل البداية أو أول اشارة ملحوظة من جهاز أوبنية للجسم .

13. **جنين Fetus** (لاتيني: *fetus* = نَسْل غير مولود): هو الإنسان المتنامي من الأسبوع التاسع إلى الولادة. وخلال هذه الفترة (الفترة الجنينية)، يحدث تمايز ونمو الأنسجة والأعضاء التي قد تشكلت خلال الفترة المضغية.

14. **إجهاض Abortion** (لاتيني: *Aboriri* = أخفق/لم يصل): هو طرد محصول الحمل (المضغة أو الجنين) قبل أن تكون لديه القدرة على الحياة خارج الرحم.

15. **حَمْل Gestation** (لاتيني: *Gestatio* = تُطِيق، تحمل في الرحم): هو مدة وجود الجنين في الرحم من إخصاب البيضة حتى الولادة (فترة الحمل السوي).

16. **العمر الحَمْلي Gestational age:** يحسب العمر الحملي للمضغة/الجنين من اليوم الأول المفترض لآخر دورة حيض معتادة.
ولما كان إخصاب الخَلِيَّة البَيضِيَّة لا يحدث قبل 14 يوم تقريبا (بعد أسبوعين من دورة الحيض السابقة)، فإن عمر الإخصاب *Fertilization age* للجنين أقل من العمر الحَمْلي بفارق 14 يوم.

تذكر الحقائق الذهبية

أ. مؤسس علم الجنين
- أرسطو (384-322 ق.م)

ب. أبو علم الجنين الحديث
- كارل إرنست فون باير

ج. أول من راقب النِطاف البشرية
- يوهان هام فان أرنهايم وأنطون فان ليفينهوك

د. توجد مجموعة كارنيجي للأجنة حالياً في
- المتحف الوطني للصحة والطب بمعهد القوات المسلحة للباثولوجيا في واشنطن DC

هـ. أول طفل أنابيب
- لويس بروان في عام 1978

و. أول الثدييات المستنسخة
- دوللي، أنثى الأغنام المنزلية (5 يوليو 1996– 14 فبراير 2003)

ز. مخترع أول استنساخ لثدييات
- إيان ويلموت (1944)

ح. أشهر التوائم السيامية
- تشانغ وإينغ بنكر (ولدا سنة 1811 في سيام تايلاند)

ط. مكتشف الخلايا الجذعية
- جيمس تيل (-1931)

ي. اكتشفت الخلايا الجذعية في عام
- 1960 بواسطة جيمس تيل

ك. أطول فترات النماء السابق للولادة
- الفترة الجنينية

ل. أول فترات الحياة خارج الرحم
- سن الرضاع (العام الأول بعد الولادة)

مشكلات سريرية

1. ما وجه الاختلاف بين مصطلحي اللاقحة ومحصول الحمل؟
2. ماذا الذي تفهمه من مصطلح مَبْحَث المَسْخِيَّات *Teratology* ؟
3. ما هي الخلايا الجذعية؟ وما هي الأمراض التي من المرجح أن تستفيد من الخلايا الجذعية؟

أجوبة المشكلات السريرية

1. اللاقحة خلية مفردة **ضعفانية Diploid** تكونت بعد الإخصاب باتحاد الأَعْراس **الفردانية Haploid** للذكور والإناث. أما مصطلح محصول الحمل فيشير إلى المنتج من الحمل؛ أي الجنين والأغشية الظاهرة للجنين.
2. هو فرع من فروع علم الجنين يختص بدراسة الشذوذات والعيوب الخلقية.
3. خلايا الأَرومَة المُضْغِيَّة Embryoblast قادرة على توليد كل الطبقات المنتشة الثلاث، أي الأديم الظاهر، والأديم المتوسط، والأديم الباطن. ولذلك تعرف خلايا الأَرومَة المُضْغِيَّة (كُتْلَة الخَلَايَا الدَّاخِلِيَّة) باسم الخلايا الجذعية الجنينية. ويمكن حفظها في الحالة غير المتمايزة في مُسْتَنْبَت (مزرعة). وباستعمال عوامل النمو يمكن أن نجعلها تشكل خلايا الأنسجة المختلفة، مثل الخلايا العضلية، والعصبونات، وخلايا الدم، وما شاكل ذلك. من الأمراض التي من المرجح أن تستفيد من الخلايا الجذعية داء باركنسون، ومرض ألزهايمر (الخَرَف الكَهْلِيّ)، وإصابة النخاع الشوكي، وما إلى ذلك.

2 الجِهاز التَّناسُلِيّ

الجهاز التناسلي الذكري
Male Reproductive System

نظرة عامة

الخُصْيَة Testis هي العضو التناسلي الأولي في الذكور. بينما تشمل الأعضاء التناسلية الثانوية الذكرية كلا من كيس الصَّفَن ، والبَرْبَخ، والأَسْهَر (القناة الناقلة للمَنِي)، والحويصلات المَنَوِيَّة، والاحْليل (مجرى البول)، وغدة البروستاتة، والغُدَّد البَصَلِيَّة الإحْلِيلِيَّة، والقضيب (الشكل 1.2). ويتألف **السبيل التناسلي الذكري** من الأوعِيَة الصَّادِرَة (القُنَيَّات الصَّادِرَة)، والبربخ، والأَسْهَر، والقَناة الدَّافِقَة، والإحْليل. ويحمل السبيل التناسلي الذكري النِطاف التي تنتجها الخصية إلى الإحليل، ومن ثم يتم إيداعها في المهبل أثناء الجماع.

الخصيتان Testes

هما زوج من أعضاء بيضوية الشكل بداخل كيس الصفن تنتجان النِطاف وهرمون التستوستيرون. وكل واحدة منهما بطول 4-5 سم بداخل كيس الصفن. وتُعلق كل خصية في كيس الصفن عن طريق الحَبْل المَنَوِيّ Spermatic cord. ويوفر الحبل المنوي التجهيز الوعائي واللمفي والعصبي للخصيتين، كما يوفر ممرا للأسهر. ويتكون الجزء الخارجي لكل خصية من مِحْفَظَة تُخينة بيضاء، تسمى الغِلالَة البَيضاء Tunica albuginea (الشكل 2.2). ويمتد حاجز ليفي من المحفظة للداخل ويُقسِم الخصية إلى 200-300 من الفُصَيصات مخروطية الشكل. ويحوي كل فصيص من واحد إلى ثلاثة **نُبَيْبَات ناقلة للمَنِيّ Seminiferous tubules** تكون مُلَفَّفة. وتحتوي الظِهارَة المبطنة لجدران هذه النبيبات على الخلايا التي تتنامى فيما بعد إلى نِطاف *Spermatozoa* عن طريق عملية انقسام الخلية. وتحيط بالنبيبات **خلايا لايديغ الخلالية Interstitial cells of Leydig**، التي تفرز هرمون الذكورة — **التيستوستيرون**.

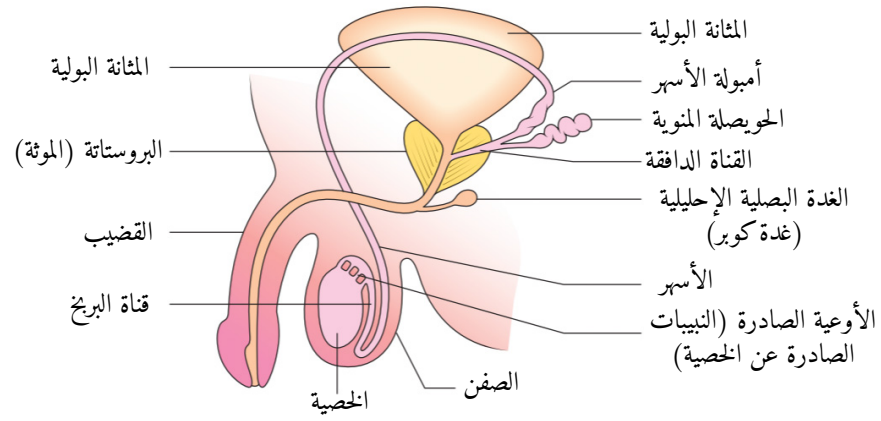
وتفرغ النبيبات الناقلة للمني إفرازاتها (النِطاف) بداخل شبكة أنبوبية تسمى **الشبكة الخُصْوِيَّة Rete testis**، التي بدورها تفرغ إفرازاتها بداخل 15-20 من **القُنَيَّات الصادرة عن الخصية Efferent ductules**. ثم تدخل القنيات الصادرة عن الخصية في البربخ لتشكل **قناة البربخ**.

البربخ Epididymis

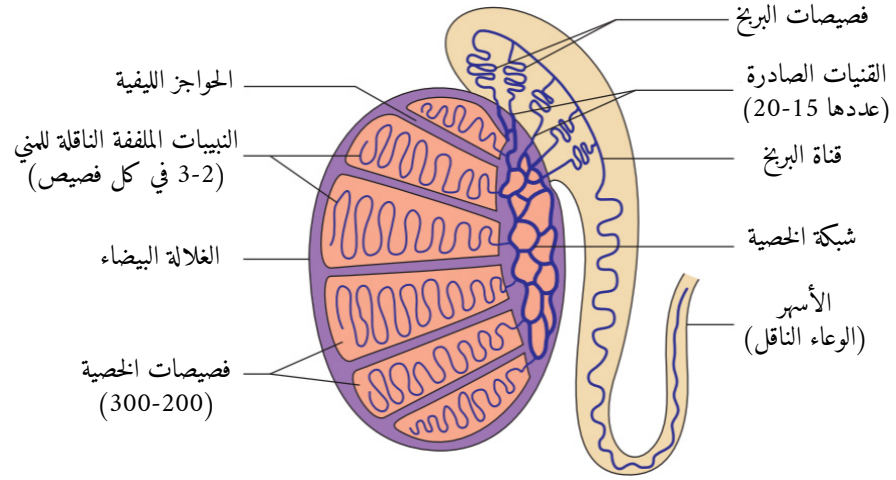
البربخ بنية ضَّمِّيّة الشكل تتوضع خلفياً ووحشياً قليلا بالنسبة لكل خصية ويكون الأسهر على طول جانبه الإنسي. ويتكون البربخ من قناة مفردة مُلَفَّفَة (**قناة البربخ Duct of Epididymis**) تتشكل باتحاد القنيات الصادرة عن الخصية. وبداخل قناة البربخ تنضج النِطاف وتكتسب بعض القدرة على الحركة والسباحة أيضا. وتبدي النِطاف حركات في اتجاهات دائرية أو حتى حركات تقدمية أمامية.

الأسهر (القناة الناقلة للمَنِي) Vas Deferens

هو أنبوب عضلي ثخين الجُدُر، يبلغ طوله حوالي 45 سم (18بوصة)، ويبدأ في ذيل البربخ كاستمرار مباشر لقناة البربخ. ويجري للأعلى مع



الشكل 1.2 الجهاز التناسلي للذكر.



الشكل 2.2 مقطع عمودي تخطيطي للخصية يوضح البنية الأساسية للخصية والبربخ والأسهر .

الأوعية بداخل الحبل المنوي. إن الجزء الانتهائي لكل من الأسهرين متكيس ويعرف باسم **أَمْبولَة الأَسْهَر Ampulla of vas deferens**. وهو بمثابة مُسْتَودَع للنطاف والسائل النبيبي. فيما ينضم الجزء الانتهائي الضيق للأسهر إلى قناة الحويصلة المنوية ليشكل **القَنَاة الدَّافِقَة Ejaculatory duct** عند قاعدة غدَّة البروستاتة.

إن المهمة الرئيسية للأسهر هي نقل النطاف من البربخ إلى القَناة الدَّافِقَة. وتساعد الانقباضات التَمَعُّجِيّة للعضلات الملساء في دفع المَنِي. ويشبه الأسهر الحبل عند إمساكه بين إصبعي الإبهام والسبابة لأن جداره ثخين ولُمعته صغيرة.

الحويصلتان المنويتان والقناتان الدافقتان
Seminal Vesicles and Ejaculatory Ducts

الحويصلة المنوية أنبوب كيسي ملفف (طوله 5 سم) مجاور لأمبولة كل من الأسهرين. وتفرز الحويصلتان المنويتان جزءا كبيرا من حجم الدَّفْقَة Ejaculate. وتتوضعان خلف المثانة بالقرب من غدة البروستاتة. وتنتهي كل حويصلة منهما بقناة صغيرة تنضم لأمبولة الأسهر لتشكل **القناة الدافقة Ejaculatory duct**. والقناتان الدافقتان هما أنبوبان دقيقان يفتحان في الجزء البروستاتي للإحليل. وتكون إفرازات الحويصلات المنوية ثخينة ومخاطية. وتحتوي على سكر الفركتوز الذي يوفر التغذية للنطاف.

غُدَّة البروسْتاتَة Prostate Gland

هي غدة ليفية عضلية هرمية الشكل بحجم حبة الكستناء تقريبا. ويتراوح لونها من الرمادي إلى البني المحمر. وتتكون بشكل أساسي من أنسجة غدية وعضلية.

وتحيط غدة البروستاتة بالجزء الداني للإحليل والقناتين الدافقتين. وتحيط بالغدة محفظة ليفية Fibrous capsule رقيقة ولكن قوية في نفس الوقت. وتتصل المحفظة بتقاسيم ليفية عضلية عديدة. وتفرز غدة البروستاتة **السائل البروستاتي Prostatic fluid**، الذي يصب في الإحليل البروستاتي من خلال 10-20 قناة. ويحتوي السائل البروستاتي على فُسْفاتاز حَمْضِيَّة، وحالَّة الفِبْرين، وحَمْض السِّتريك، والأميليز ، ومُسْتَضِدَّات بروستاتية نوعية، وبروستاغلاندينات. ويشكل السائل البروستاتي الجزء الأكبر من المَنِي (أي الدَّفْقَة).

الغُدَّتان البَصَلِيَّتان الإحْليلِيَّتان (غدتا كوبر)
Bulbourethral Glands (Cowper's Glands)

هما زوج من الغدد، صفراوان، بحجم حبة البازلاء، تتوضع كل منهما على أحد جانبي الإحليل الغشائي. وتفرز هاتان الغدتان مخاطا قلويا يسكب في الإحليل القضيبي مباشرة قبل دفق المَنِي. ويمتزج إفراز هاتين الغدتين مع النطاف والإفرازات الغددية الأخرى لتشكيل المَنِي. وتساهم الغُدَّتان البَصَلِيَّتان الإحْليلِيَّتان بـ 5-6٪ من الدَّفْقَة الكلية. وتحمي قلوية إفرازاتهما النطاف من حموضة الإحليل والمهبل. كما تساعد إفرازات الغدتين البصلتين الإحليليتين أيضا في التَزْليق أثناء الجماع.

القَضيب Penis

هو العضو الذكري المسئول عن الجماع. وهو عضو مُتَدَلٍّ، يتكون ظاهريا من حشفة القضيب وجَذْل القَضيب (جسم القَضيب). ويشكل اثنان من الأعمدة الناعظة (الإنتصابية) القسمَ الظَهْرانِيّ وجانبي القضيب ويعرفان باسم الأجسام الكَهْفِيّة Corpora cavernosa. فيما يشكل العمود الناعظ الثالث القسمَ البَطْني للقضيب ويسمى الجِسْم الاسْفَنْجِيّ Corpus spongiosum. وتمتد النهاية القاصية للجسم الاسفنجي لتشكل تمددا مثلث الشكل يسمى **حشفة القضيب Glans penis**. ويمر الإحليل عبر الجسم الاسفنجي ويفتح على شكل **الفوهة الإحليلية الظاهرة External urethral orifice** على ذروة حشفة القضيب.

ملاحظة: **المَنِي Semen**: هو السائل الذي يُدفَق في المهبل في وقت النشوة. ويتألف من النطاف التي تنتجها النبيبات الناقلة للمَنِي في الخصيتين، وكذلك إفرازات كلٍ من الحويصلات المنوية، والبروستاتة،

والغدد البصلية الإحليلية. إن متوسط حجم الدفقة هو 3.5-2.5 مليلتر. ويمتلك المَنِي باهاء (pH) من 7.5-7.35 مع متوسط عدد نطاف 100 مليون لكل مليلتر. وهو سائل أبيض غَميم.

إن نسبة المساهمة التقريبية لمختلف الغدد التناسلية هي كما يلي:

- الحويصلتان المنويتان: 60٪.
- البروستاتة: 30٪.
- الخصيتان: 5٪.
- الغدتان البصليتان الإحليليتان: 5٪.

إن إفرازات غدة البروستاتة حليبية رقيقة ذات طبيعة قلوية لتعادل بذلك الباهاء الحمضي للمهبل. وتكون حركة النِطاف أفضل ما يمكن عند باهاء 6.5-6، في حين أن باهاء المهبل 3.5-4 تقريبا.

وتقوم الإنزيمات الموجود في الإفرازات البروستاتية بكسر البروتينات المتخثرة التي تفرزها الحويصلات المنوية فتجعل المَنِي أكثر سيولة.

الأعضاء التناسلية الأنثوية
Female Reproductive Organs

نظرة عامة

المبيض هو العضو التناسلي الأساسي في الأنثى. وتشمل الأعضاء التناسلية الأنثوية الثانوية كلا من البُوْقين (الأنابيب الرَّحِمِيّة)، والرحم، والمهبل والفرج، والغدد الدهليزية. ويتألف السبيل التناسلي للأنثى من البُوْق، والرحم والمهبل (الشكل 3.2). ويوفر السبيل التناسلي للأنثى مقرا لحدوث الاخصاب ونماء الجنين.

المبيضان Ovaries

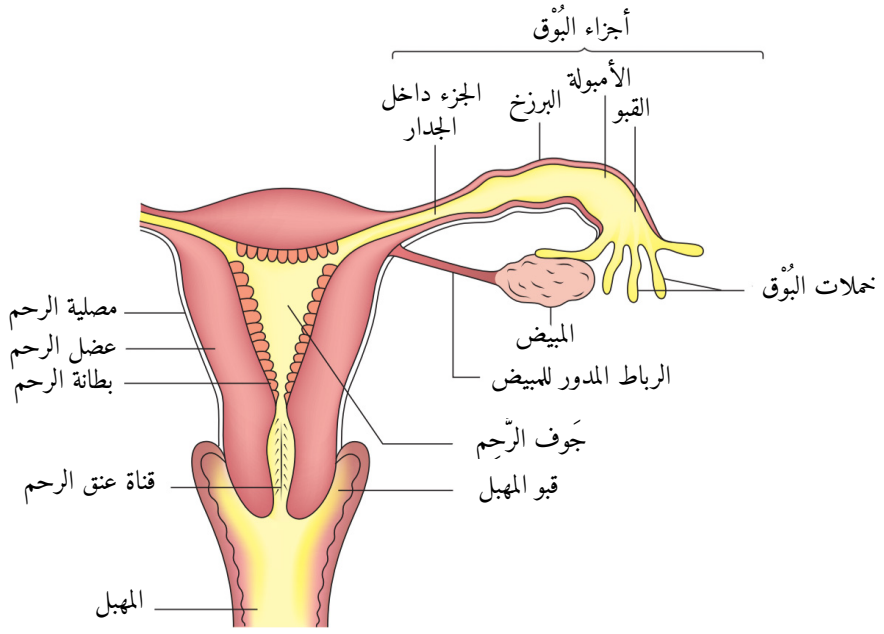
هما زوج من الأعضاء الصغيرة بيضوية الشكل (3 سم طولا × 2 سم عرضا × 1 سم سمكا)، بحجم وشكل حبة اللوز تقريبا. ويتوضعان في الجدار الوحشي للحَوض الصَّغير على جانبي الرحم تحت وخلف البوقين. ويلتصق كل مبيض بالجزء العلوي للرحم بواسطة الرِّباط المُدَوَّر للمبيض Round ligament of the ovary. في حين تكون إحدى نهايتي المبيض متماسة مع خَمَل البُوْق Fimbria of the uterine tube.

ويتكون المبيض من من قشرة ثخينة تحيط بلب غني بالأوعية الدموية. بينما تتكون القشرة المحيطة باللب من هيكل من النسيج الضام مغطي **بالظِهارَة الإنْتاشِيَّة Germinal epithelium**. ويحتوي المبيض قبل سن البلوغ على العديد من **الجُرَيْبات البدائية Primordial follicles**. أما بعد سن البلوغ، فيحتوي على العديد من الجُرَيْبات المَبيضِيّة ولكن في مراحل مختلفة من النضج، وتحتوي كل منها على بيضة. ويظل المبيضان معطلين (غير ناشطين) حتى سن البلوغ حيث أن السَدَى Stroma لا يزال يحتوي على جريبات غير ناضجة.

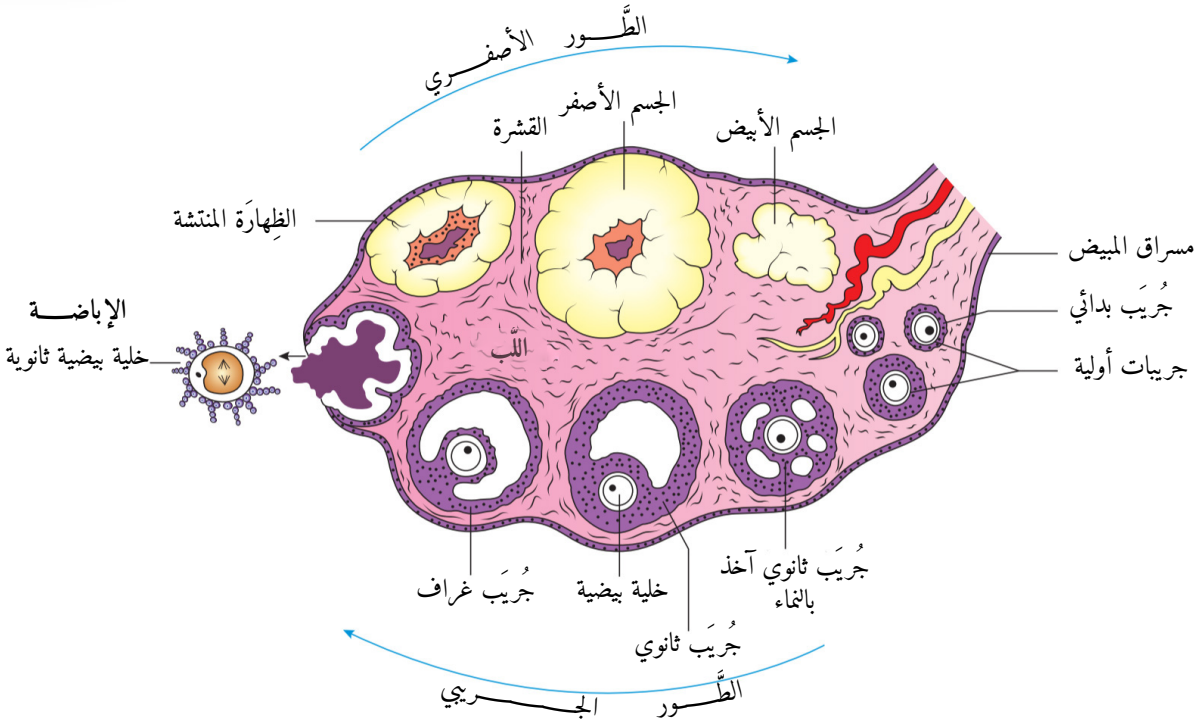
وخلال سن الإنجاب ينضج جريب مبيضي واحد ويتمزق ليحرر البيضة بداخل الجوف الصفاقي (البريتوني). وتعرف هذه العملية باسم **الإباضَة Ovulation**، وتتكرر **الدَورَة المَبيضِيَّة Ovarian cycle** طوال الحياة الإنجابية للأنثى، غير أنها تتوقف مؤقتا في حالة حدوث حمل.

الدَورَةُ المَبيضِيَّة Ovarian Cycle (الشكل 4.2 و5.2)

الدورة المبيضية هي الاطلاق الدوري للبيضة من المبيض. ويتحكم في هذه الدورة مجموعة من الهرمونات التي تفرزها الغدة النخامية. وعند بدء البلوغ، تقوم الغدة النخامية بافراز **الهُرْمون المُنَبِّه للجُرَيب** Follicle Stimulating Hormone **(FSH)**. وتحت تأثير هذا الهرمون تبدأ الجريبات البدائية في النمو.

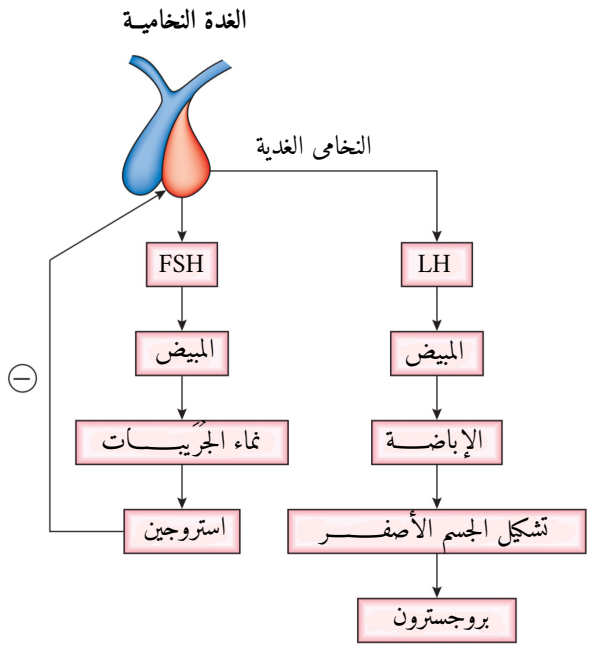


الشكل 3.2 الجهاز التناسلي الأنثوي.



الشكل 4.2 رسم تخطيطي للمبيض يوضح الأطوار المختلفة لنماء الجريبات المبيضية وتشكيل الجسم الأصفر والجسم الأبيض.

ويفرز الجريب الآخذ بالنمو/النضج هرمون **الاستروجين Estrogen**. ويصل جريب واحد فقط للنمو الكامل ليشكل جريب غراف Graafian follicle. ومن خلال آلية التلقيم الراجع، فإن زيادة مستوى هرمون الإستروجين تثبط إفراز FSH من النخامى الأمامية. وتفرز الغدة النخامية أيضا **الهُرْمون المُلَوِّن (LH)** Luteinizing Hormone. وتحت تأثير كمية كبيرة من LH، ينفجر جريب غراف وتحدث الإباضة. ويتم إطلاق البيضة بفعل الإنْزيمات الحالّة للبروتين التي تشكلها خلايا القِراب الظاهِر والتي تسبب انْحلال الجدار المحفظي. كما يحدث رَشْح بلازمي بداخل الجريبات. ومن ثم فإنها تَنْتَبِج (تتورم) ويزداد الضغط بداخلها. ونتيجة لزيادة الضغط داخل الجريب الذي يتزامن مع انحلال الجدار المحفظي للجريب، يتمزق الجريب ويتم إطلاق البيضة (الإباضة). وبعد الإباضة يتحول الجريب الفارغ إلى **الجِسْم الأَصْفر Corpus luteum** الذي يفرز هرمون **البروجسترون Progesterone**. ويتنكس الجِسْم الأصفر بعد 10 أيام إذا لم يتم إخصاب البيضة. فينخفض مستوى هرمون البروجسترون، وتفرز الغدة النخامية مرة أخرى الهرمون المنبه للجريب (FSH) فتبدأ بذلك دورة جديدة. **وبهذا فإن التغيرات الدورية في المبيض من حيث نماء الجريبات المبيضية، والإباضة، وتشكيل الجسم الأصفر، تشكل معا الدَورَة المَبيضِيَّة.**



الشكل 5.2 الدورة المبيضية.

إن الجسم الأصفر يستديم لمدة 2-3 أشهر إذا تم إخصاب البيضة. وبحلول ذلك الوقت تتنامى المَشيمَة وتبدأ بإفراز البروجسترون والاستروجين. وتؤدي المستويات المرتفعة لهذه الهرمونات في الدم إلى استمرار تعليق الدَورَة المَبيضِيَّة خلال فترة الحمل.

ملاحظة: عادة ما تستمر الدَورَات المَبيضِيَّة طوال الحياة الإنجابية للمرأة إلا خلال فترة الحمل. وتنتهي الدَورَة المَبيضِيَّة عند الإياس Menopause.

طورا الدَورَة المَبيضِيَّة: تنقسم الدَورَة المَبيضِيَّة إلى طورين: (أ) الطور الجُرَيبِيّ ،و(ب) الطَّور الأَصْفَرِيّ.

ا. **الطور الجُرَيبِيّ Follicular phase** يتوافق مع النصف الأول لدَورَة الحَيض. وخلال هذا الطَّور تتنامى الجريبات وتفرغ بيضة ناضجة واحدة فقط.
وتحدث التغييرات في بطانة الرحم نتيجة لإفراز هرمون الإستروجين الذي تنتجه الجريبات الآخذة بالنماء.

ب. **الطور الأَصْفَرِيّ Luteal phase** يتوافق مع النصف الثاني لدَورَة الحَيض. وخلال هذا الطَّور يُشَكَّل الجِسْم الأصفر بعد الإباضة.
وتحدث التغييرات في بطانة الرحم نتيجة لإفراز هرمون البروجسترون.

الرحم Uterus (الشكل 6.2)

الرحم عضو جوفاء جدرانها عضلية ثخينة يتنامى الجنين بداخلها. وهي عضو كمثرى الشكل وتكون متسطحة من الأَمام والخلْف. وتتوضع بشكل مُنْقَلِبٌ للأمام Anteverted ومُنْثَنٍ للأمام Anteflexed في الحوض الصغير.

إن طول الرَّحِم 7.5 سم، وعرضها 5سم تقريبا، فيما يبلغ سمك جدارنها حوالي 2.5 سم. وتزن حوالي 30-40 غرام.

ولها ثلاثة أجزاء: قاع وجسم وعنق.

القاع Fundus هو الجزء العلوي للرحم والشبيه بالقبة ويقع أعلى فتحتي البُوقَيْن. وليس به تجويف.

الجسم Body هو الجزء الرئيس للرحم حيث يتنامى الجنين.

عنق الرحم Cervix هو الجزء الاسطواني السفلي للرحم الذي يبرز في المهبل.

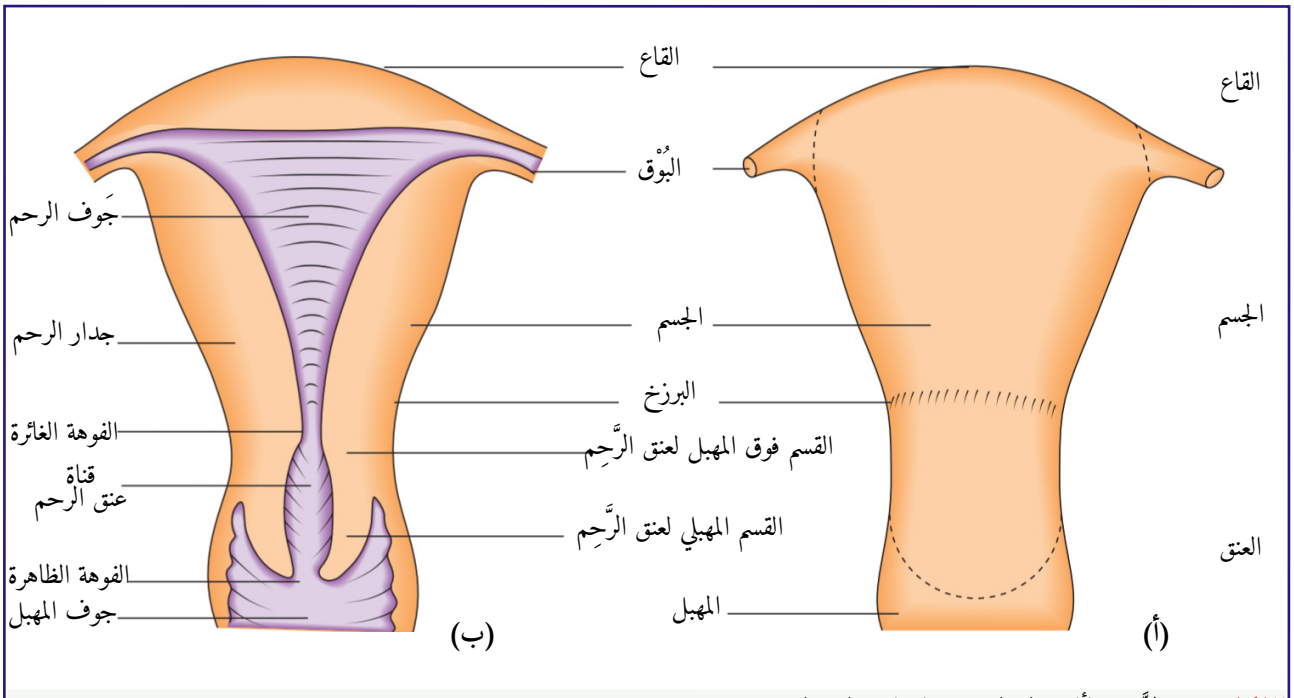
بنية الرحم

تتكون الرحم من ثلاث طبقات. هذه الطبقات من السطح إلى العمق هي: مَصْلِيَّة الرَّحِم، وعَضَل الرَّحِم، وبِطانَة الرَّحِم.

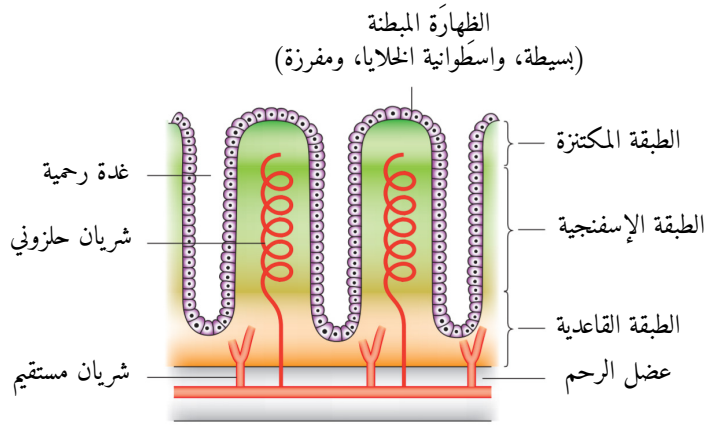
1. **مَصْلِيَّة الرَّحِم (الغلالة المَصْلِيَّة للرَّحِم) Perimetrium:** وتتكون من الصِّفاق الذي يغطي الرحم.

2. **عَضَل الرَّحِم Myometrium:** هي الطبقة الأكثر ثخانة وتتكون من عضلات ملساء. وتنتظم ألياف هذه العضلات الملساء في طبقات طولانية، ومائلة، ومستعرضة، ودائرية. ومن ثم يكون جدار الرحم قويا جدا. وأثناء الحمل، يحدث لألياف هذه العضلات **فَرْط تَنَسُّج hyperplasia** وكذلك **تَضَخُّم hypertrophy**. وتحتوي هذه الطبقة للرحم أيضا على الأوعية الدموية والأعصاب ولهذا تعرف أيضا باسم **الطبقة الوعائية Stratum vasculare**.

3. **بِطانَة الرَّحِم Endometrium:** هي البطانة المُخاطِيّة لجسم الرحم التي تحتوي على عدد كبير من الغدد المفرزة للمخاط.
وتتكون بطانة الرحم من الطبقات الثلاث التالية (الشكل 7.2). من الخارج إلى الداخل هي:
(أ) الطبقة القاعِدِيَّة *Stratum basale*: وهي طبقة رقيقة ولها امدادها الدموي المنفصل.
(ب) الطبقة الاسفنجية *Striatum spongiosum*: وهي طبقة ثخينة، ومُتَوَذِّمة.
(ج) الطبقة المُكْتَنِزَة *Stratum compactum*: وهي طبقة رقيقة، وسطحية تتجه نحو جَوف الرحم. وتتألف من خلايا سَدَوِيّة مرتبة بشكل تضاغطي.
رموز مختصرة (قام) : طبقة قاعدية؛ طبقة اسفنجية؛ طبقة مكتنزة.



الشكل 6.2 الرَّحِم (أ) منظر ظاهري، (ب) منظر باطني.



الشكل 7.2 طبقات بطانة الرَّحِم.

ملاحظة: كلا من الطبقة الاسفنجية والطبقة المكتنزة تشكلان معا **الطبقة الوظيفية Stratum functionalis** التي تتَخَشَّر (تتوسف) أثناء الحيض في حين أن الطبقة القاعدية لا تتَخَشَّر مطلقا.

دورة الحيض Menstrual Cycle (الشكل 2.8)

تخضع بطانة الرحم شهريا لتغيرات دورية أثناء الحياة الإنجابية للمرأة تدعى **دورة بطانة الرحم Endometrial cycle**، ويشار إليها عادة باسم دورة الحيض Menstrual cycle لأن الحَيْض (تدفق الدم من الرحم) هو السمة البارزة لهذه الدورة. وعند عمر 45 عاما يتوقف الحيض وتسمى هذه المرحلة **إياس Menopause** أو **انقطاع الطمث**. (قارن ذلك بالتغيرات الدورية المماثلة التي تحدث في المبيضين، والتي تشكل الدورة المبيضية، انظر صفحة 12)

إن دورة الحيض في أغلب النساء 28 يوما تقريبا. حيث **اليوم الأول** هو الذي يبدأ فيه الحيض. في حين تحدث الإباضة في منتصف الدورة (أي في اليوم الرابع عشر).

وتنقسم كل دورة حيض إلى أربعة أطوار استنادا للتغيرات التي تحدث في بطانة الرحم.

وهي كما يلي:

1. الطَّور الحَيْضِيّ
2. الطَّور التَّكاثُرِيّ
3. الطَّور الافرازي
4. الطَّور السَّابِق للحَيض

ملاحظة: تحدث التغييرات في بطانة الرحم نتيجة للهرمونات (الإستروجين والبروجسترون) التي يفرزها المبيضان (الدورة المبيضية)، والتي بدورها تُحكَم عن طريق الهرمونات التي يفرزها الوِطاء والغدة النخامية.

1. **الطَّور الحَيْضِيّ (الحَيْض) Menstrual phase (menses)** (الأيام 1-4): في حالة عدم إخصاب البيضة فإن الجسم الأصفر يَتَنَكَّس، وينخفض مستوى البروجسترون. ويحدث تشنج للأوعية البطانية الملففة ويقل الإمداد الدموي لكل من الطبقة الاسفنجية والطبقة المكتنزة لبطانة الرَّحِم. وبذلك تتعرض الطبقة الوظيفية للنَخَر وتتَخَشَّر، كما يوجد أيضا نزف من جَدَعَات شرايين بطانة الرحم. ويستمر التَخَشُّر مخلفا وراءه فقط سطحا غير مجهز من الطبقة القاعدية.

ملاحظة: يستغرق تحطيم الطبقتين الاسفنجية والمكتنزة لبطانة الرحم حوالي 14 يوما بعد الإباضة. في حين أن الطبقة القاعدية من بطانة الرحم تظل سليمة.

ولكن إذا ما تم إخصاب البيضة، فإن **الجسم الأصفر** أولا ثم **المشيمة** ثانيا يستمران في إفراز البروجسترون، وتبقى دورة الحيض معلقة طوال الحمل.

2. **الطَّـــور التَّكاثُرِيّ (الطَّـــور الجريبي) Proliferative phase (follicular phase)** (الأيام 5-14): يتزامن الطَّور التَّكاثُرِيّ مع إفراز الإستروجين من الجريبات الناضجة للمبيض.
3. **الطَّور الإفرازي/الطَّـــور الأَصْفَرِيّ Secretory/luteal phase** (الأيام 15-25): ويتزامن هذا الطَّور مع إفراز البروجسترون من الجسم الأصفر.
4. **الطَّور السَّابِق للحَيض Premenstrual phase** (الأيام 26-28): تعاني الإناث ـ عادة الأصغر سناً ـ من آلام تَشَنُّجِيّة وخيمة وتَبْقيع خارجي للدم خلال هذا الطَّور بسبب إِقْفار (نَقْص تَرْوِيَة) جدار الرحم التالي لإنخفاض مستوى هرمون البروجسترون.

علاقات سريرية

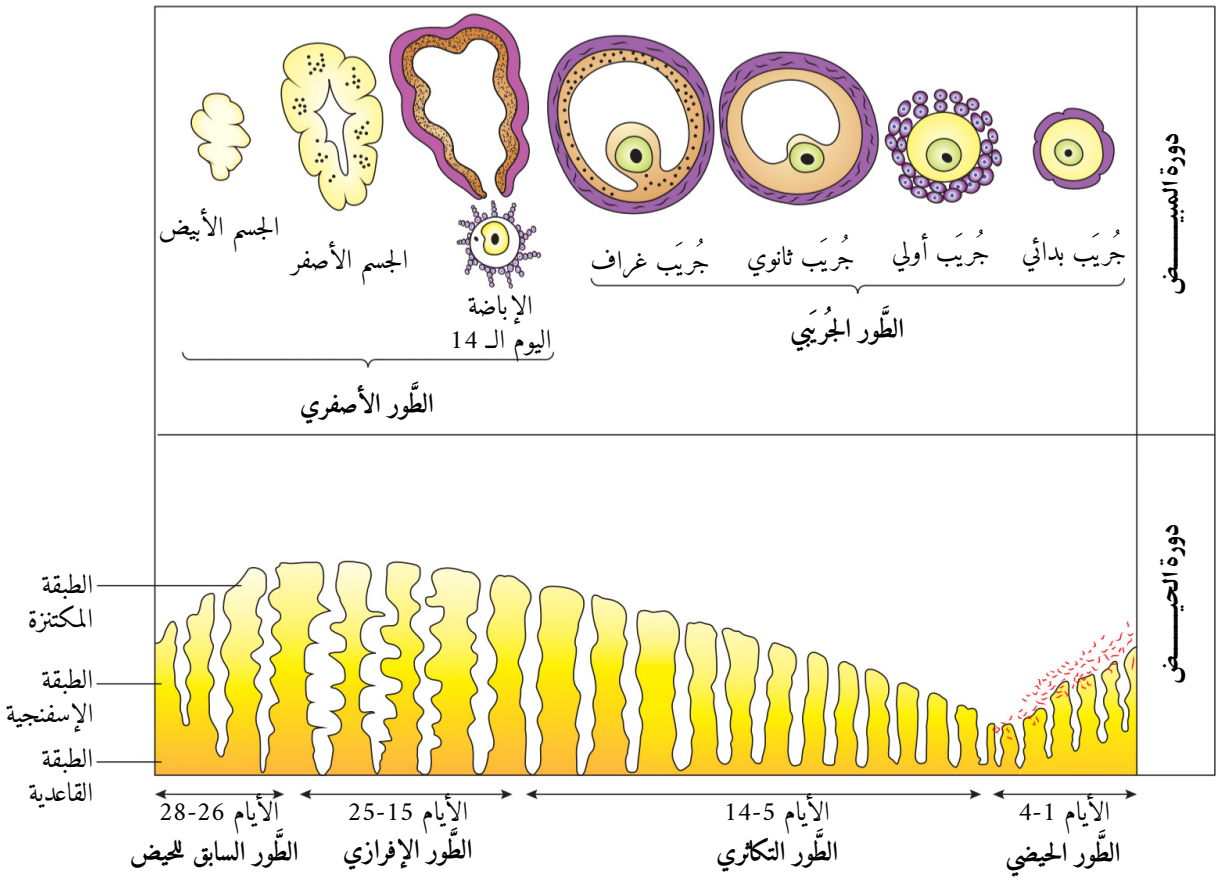
1. اضطرابات دورة الحيض Abnormal menstrual cycles

(أ) قِلَّة الطَّمْث *Hypomenorrhea*: هي تدفق كميات هزيلة من الدم أثناء دورة الحيض .

(ب) غَزارَة الطَّمْث *Menorrhagia*: هو التدفق الغزير للدم أثناء دورة الحيض.

(ج) نَزْف الرَّحِم *Metrorrhagia*: هو حدوث النزف بين دورات الحيض.

(د) نَدْرَة الطُّمُوث *Oligomenorrhea*: هي انخفاض وتيرة (تكرار) دورات الحيض.



الشكل 8.2 العلاقة بين دورة المبيض ودورة الحيض.

2. الضَهَى (انقطاع الطمث) Amenorrhea: هو غياب الحيض. وله نمطان: أولي وثانوي.

(أ) الضَهَى الأولي: هى الحالة التي لا يحدث فيها الحيض بعد 16 سنة من العمر.

(ب) الضَهَى الثانوي: هو توقف الحيض من بعد حدوثه بشكل سوي من قبل. إن السبب الأكثر شيوعا هو الحمل.

لخصت سمات الأطوار المختلفة للحيض في الجدول 1.2.

جدول 1.2 سمات الأطوار المختلفة لدورة الحيض

الطَّور	السمات
الطَّور الحيضي (الأيام 1-4)	نخر وطرح للطبقة الوظيفية لبطانة الرَّحِم مصحوبا بنزف
الطَّور التكاثري (الأيام 5-14)	تجدد الطبقة الوظيفية لبطانة الرَّحِم
الطَّور الإفرازي (الأيام 15-25)	تصبح بطانة الرَّحِم ثخينة وناعمة نتيجة لزيادة النشاط الإفرازي لغدد بطانة الرَّحِم
الطَّور السابق للحيض (الأيام 26-28)	إقفار بطانة الرَّحِم نتيجة نقص الإمداد الدموي. يحدث معص أو ألم وتبقيع دموي خارجي

ملاحظة: إن دورة الحيض عملية متصلة؛ فكل طور يفضي تدريجيا إلى الطَّور الذي يليه.

التحكم الهرموني في دورة الحيض (الشكل 9.2)
Hormonal Control of Menstrual Cycle

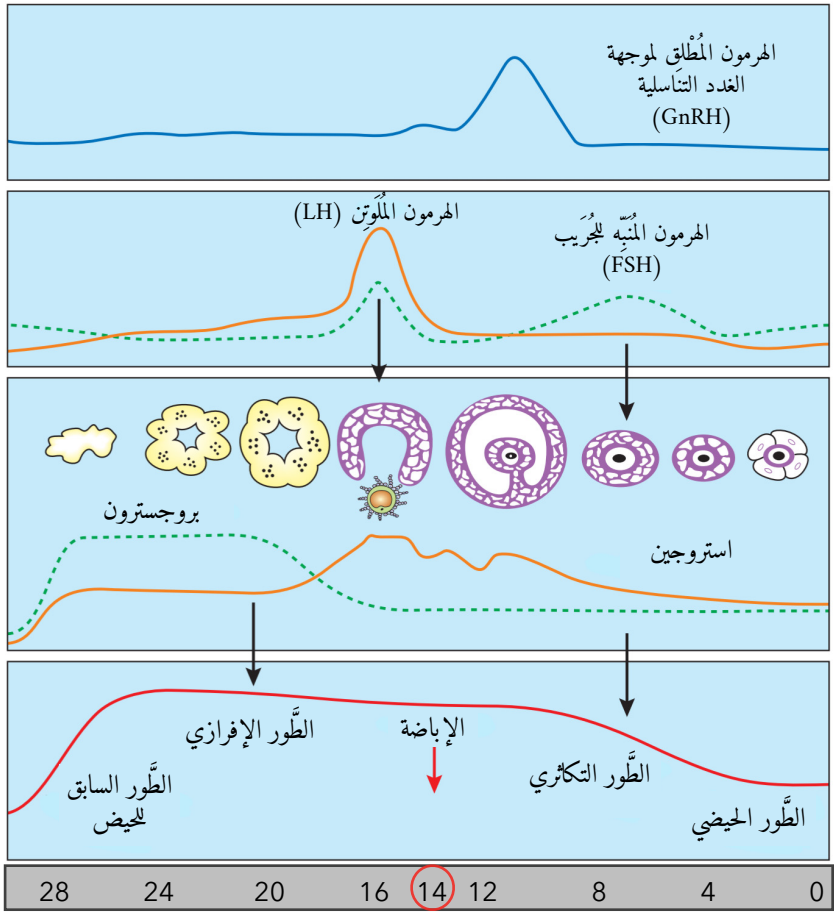
تُحكَم دورة الحيض عن طريق الإفرازات الهرمونية للوِطاء، والنخامى الغدية، والمبيض على النحو التالي (الشكل 9.2):

1. يفرز الوِطاء Hypothalamus الهرمون المُطْلِق لموجهة الغدد التناسلية Gonadotrophin–Releasing Hormone (GnRH).

2. يعمل الهرمون المُطْلِق لموجهة الغدد التناسلية على النخامى الغدية التي تفرز بدورها كلا من الهرمون المُنبِّه للجُرَيب (FSH) والهرمون المُلوِتن (LH).

3. يتسبب الهرمون المُنبِّه للجُرَيب (FSH) في نضوج واحد أو أكثر من الجريبات المبيضية. وبذلك يتحول **الجريب الثانوي** إلى **جريب غراف**.

4. الخلايا المُحبَّبة **للجريب الثانوي ولجريب غراف** تفرز **الإستروجين**.



الشكل 9.2 التحكم الهرموني في دورة الحيض.

5. يحرض الإستروجين بطانة الرحم لتدخل في الطور التكاثري (يصل مستوى الإستروجين إلى ذروته قبل ثَوَران الهرمون المُلَوِّن LH (Surge).
6. يحرض ثوران الهرمون المُلَوِّن (LH) الإباضة.
7. بعد الإباضة، تفرز الخلايا اللُّوتينيَّة Lutein cells للجسم الأصفر **البروجسترون**.
8. يحرض البروجسترون بطانة الرحم لتدخل الطَّور الإفرازي.

ملاحظة: تعمل الهرمونات التي يفرزها الوِطاء والنخامى الغدية والمبيض على تجهيز بطانة الرحم لإنغراس محصول الحمل (الكيسَة الأُرَيمِيَّة). وفي حالة عدم حدوث الإخصاب فإن الخلايا المحببة تفرز **إنهيبين Inhibin** ـ بروتين يعمل على النخامى الغدية ويثبط إفراز موجهة الغدد التناسلية ـ الذي يؤدي إلى تقهقر الجسم الأصفر. ويحدث **نَخَر إقْفاري ischemic necrosis** لبطانة الرحم بسبب نقص مستوى البروجسترون والإستروجين، لا سيما إفراز البروجسترون عن طريق الجسم الأصفر المتنكس.

لمزيد من التفاصيل راجع الفصل الثالث.

إن دورتي المبيض والحيض تسيران معا يدا بيد طوال الحياة الإنجابية للمرأة إلا خلال الحمل. وتنتهي هذه الدورات عند **الإياس** الذي يحصل عادةً بين سن 45 و 55 سنة.

ملاحظة: **العلاقة بين دورات المبيض ودورات الحيض:** تقع دورة المبيض ودورة الحيض بالتوازي إحداهما للأخرى. وتكون كل من هاتين الدورتين مدتها 28 يوما.

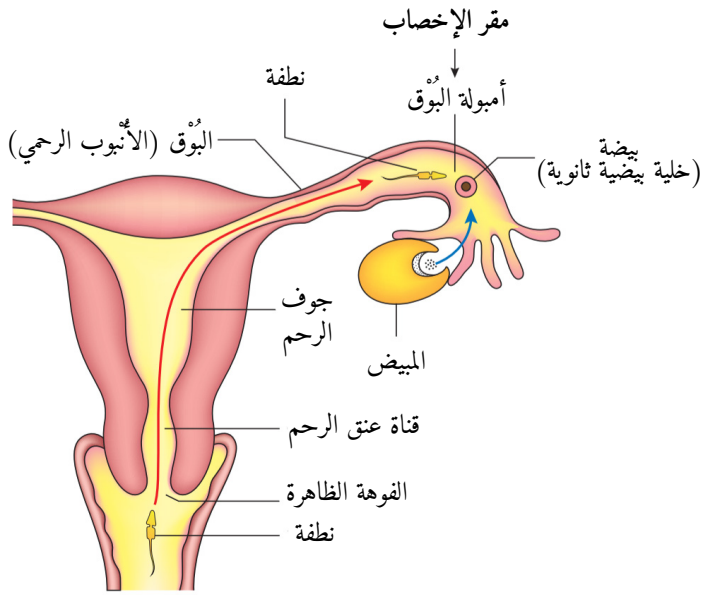
وفي الحقيقة تعتمد دورة الحيض على دورة المبيض لأن التغيرات الدورية التي تحدث في بطانة الرحم تخضع لتأثير الهرمونات التي يفرزها الجُرَيب المبيضي الآخذ بالنماء والجسم الأصفر للمبيض.

علاقات سريرية

استعمال الهرمونات في حبوب تحديد النسل (منع الحمل):

يستعمل الهرمون الجنسي الإستروجين سواءً مع أو بدون البروجسترون في تحضير حبوب منع الحمل Contraceptive pills. وتعمل الهرمونات الموجودة في حبوب منع الحمل على الوطاء والغدة النخامية فتثبط إفراز هرمونات GnRH وFSH وLH التي يعد إفرازها ضروريا للإباضة. **إن كَبْت الإباضة هو أساس عمل حبوب منع الحمل.**

إن أشيع أنواع حبوب منع الحمل التي توزعها حكومة الهند تحتوي على **البروجستين (نوريثيستيرون أسيتات Norethisterone Acetate)** 1 ملغ والاستروجين (إستراديول) 50 ميكروغرام. وتوزع هذه الحبوب في علب تحتوي كل منها على 28 حبة، منها 21 حبة تحتوي على هذه الهرمونات و 7 حبوب أخرى لا تحتوي على هرمونات. ويطلب من المرأة أن تبدأ في أخذ هذه الحبوب بعد



الشكل 10.2 نقل النِطاف والبيضة إلى مقر الإخصاب.

خمسة أيام من بداية الحيض وتستمر بدون أي توقف طالما ظلت غير راغبة في الحمل. ويحدث الحيض بشكل سوي خلال الأيام السبعة التي تأخذ فيها الحبوب التي لا تحتوي على الهرمون. وفي حالة عدم أخذ حبوب منع الحمل بشكل منتظم، فإن دورة الحيض ستحدث بصورة منتظمة كل 28 يوم. ولما كانت المرأة قد بدأت في أخذ الحبوب بدون الهرمون بعد 21 يوما فإن انسحاب الهرمونات يحرض حدوث الحيض بعد يومين.

نقل النِطاف Sperm Transport (الشكل 10.2)

أثناء الجماع (الاتصال الجنسي) تُودَع 200-600 مليون نطفة تقريبا حول الفوهَة الظاهرة لعنق الرحم وفي أَقْبِيَة المهبل. إن العوامل التالية مسؤولة عن مرور النِطاف من الرحم إلى البُوقين (الأنابيب الرحمية):

1. تقلصات العضلات في جدران الرحم والبُوق (العامل الرئيس).

ويعتقد أن **بروستاغلاندينات** المَنِي تحرض التقلصات الرحمية أثناء الجماع.

2. حركة النِطاف: سكر الفركتوز الذي تفرزه الغدد المنوية يمد النِطاف بالطاقة.

ملاحظة: تصل تقريبا 200 نطفة فقط لمقر الإخصاب. فيما يتنكس أغلبها ويمتص في السبيل التناسلي للأنثى.

نقل البيضة Oocyte Transport (الشكل 10.2)

أثناء الإباضة، تصير النهاية المخملية للبُوق قريبة من سطح المبيض وتبدأ المخملية إصبعية الشكل بالتحرك جيئة وذهابا (**حركة تشبه الكنس**) على سطح المبيض. وتقوم الحركة الكنسية للمخملية وكذلك تيارات السائل التي تحدثها أهداب البطانة المخاطية للمخملية بكنس البيضة (الخلية البيضية الثانوية) إلى قمع البُوق حالما يتم إخراجها من الجريب المبيضي. وتمر البيضة من قمع إلى أمبولة البُوق أساسا عن طريق الحركات التَمَعُّجِيَّة لجدار البُوق.

تذكر الحقائق الذهبية

ا. العدد الكلي للنبيبات الناقلة للمَنِي في كل خصية
- 600-400

ب. أهم وظيفة للخصية
- (1) تشكيل النِطاف
(2) إنتاج هرمون التستوستيرون

ج. فترة الخصوبة في حياة المرأة
- هي الفترة التي يمكنها إنجاب أطفال خلالها

د. أهم حدث في الدورة المبيضية
- الإباضة

هـ. بدء الإحَاضَة Menarche
- بدء أول حيض (يحدث عادةً عند عمر الثانية عشرة تقريبا)

و. الإياس Menopause
- العمر الذي يتوقف فيه حدوث الحيض

ز. أهم سمة لدورة الحيض
- تدفق الدم من المهبل شهريا

ح. أهم عامل لبدء الحيض
- انسحاب هرموني الإستروجين والبروجسترون

ط. أشيع سبب للضَهَى (انقطاع الطمث)
- الحمل

مشكلات سريرية

1. لماذا تُقيَّم خصوبة الذكر أولا حيث أنه عندما يزور زوجان عقيمان (ليس لهما أطفال) الطبيب فإنه ينصح بعمل **تحليل للسائل المنوي؟**
2. ما هي أسباب العقم عند الذكور؟
3. ما هي الطريقة المستديمة والأكثر فاعلية لمنع الانجاب للذكور؟
4. في بعض النساء يكون سبب العقم هو عدم الإباضة. فهل ثمة طريقة لتحريض الإباضة في هؤلاء النساء؟
5. كيف يتم تقييم الإباضة سريريا؟
6. ما أهمية تحديد وقت الإباضة؟
7. ما هو الوقت الحرج للنماء السابق للولادة؟ اذكر الأسس الجنينية.

أجوبة المشكلات السريرية

1. يرجع ذلك لسهولة إجراء تحليل السائل المنوي. إن متوسط حجم السائل المنوي الذي يُدفَق في المهبل أثناء الجماع 2-6 مليلتر (بمتوسط 3.5 مليلتر). ويوجد عادة ما يزيد عن 100 مليون نطفة لكل 1 مليلتر من السائل المنوي للذكور الأسوياء. وعلى الأرجح يكون الرجل الذي يمتلك أقل من 10 ملايين نطفة لكل 1 ملي عقيما، لا سيما عندما تحتوي العينة على نِطاف غير متحركة أو شاذة.

2. إن أشيع أسباب العقم في الذكور هى قِلَّة النِّطاف Oligospermia، وضعف حركة النِطاف، والنِطاف الشاذة، وانسداد السبيل التناسلي (مثل انسداد الأسهر)، وما إلى ذلك.

3. يعد **اسْتِئْصال الأَسْهَر (قطع القناة المنوية) Vasectomy** الوسيلة المستديمة الأكثر فاعلية لمنع الإنجاب في الذكور. ويتضمن هذا الإجراء قطع جزء من كلا الأسهرين. وبعد استئصال الأسهر لا توجد نِطاف في المَنِي أو الدفقة، ولكن يظل الحجم كما هو.

4. لا تحدث الإباضة في بعض النساء بسبب عدم كفاية إفراز هرموني FSH وLH. ويمكن تحريض الإباضة في هؤلاء النسوة عن طريق إعطاء موجهة الغدد التناسلية أو العوامل المحفزة للإباضة مثل **كلوميفين سيترات Clomiphene Citrate**. ومن خلال التنافس مع الإستروجين على مواضع الارتباط في النخامى الغدية، فإن الكلوميفين سيترات يكبت عروة التلقيم الراجع السلبي السوي للإستروجين على النخامى الغدية. مما يحرض بدوره إفراز موجهة الغدد التناسلية (FSH و LH) من الغدة النخامية، اللذان يسببان نضج العديد من الجريبات المبيضية وبهذا يحرضان الإباضة.

5. تكون الإباضة مصحوبة بما يلي :
(أ) قدر متفاوت من الألم البطني في بعض النساء لأن الإباضة تسبب نزفا طفيفا في الجوف الصفاقي.
(ب) انخفاض طفيف في درجة الحرارة القاعدية للجسم.
في دورة الحيض التي مدتها 28 يوما، تحدث الإباضة في منتصف الدورة تقريبا، ولتحري الدقة يمكن القول أنها تحدث في اليوم الـ 14 قبل حدوث الحيض التالي.

وهناك العديد من الطرق التي تمكننا من تحري وقت الإباضة بالضبط؛ لعل أسهلها وأكثرها شيوعا هي **طريقة درجة الحرارة Temperature method.** ففي هذه الطريقة تُقاس درجة حرارة الجسم كل صباح يوميا قبل النهوض من الفراش وتُسجل على منحنى. وتنخفض درجة الحرارة أثناء نزول الحيض، ثم تبدأ في الارتفاع ثانية، ولكن في منتصف الدورة تهبط بشكل مفاجئ مرة أخرى لتعاود الارتفاع مجددا. إن ارتفاع درجة الحرارة بعد الإنخفاض الفجائي مؤشر على حدوث الإباضة.
وبعد الإباضة ترتفع درجة الحرارة القاعدية للجسم من 0.3-0.5 درجة مئوية(C°).

6. لتحديد وقت الإباضة أهمية مزدوجة:
(أ) الطريقة النظمية لتنظيم الأسرة *Rhythm method of family planning* (في حالة عدم الرغبة في الانجاب): بعد الإباضة، تظل البيضة عيوشة (حية) لمدة يومين فقط فيما تظل النِطاف المترسبة في الرحم عيوشة لمدة أربعة أيام. ولهذا فإن الاخصاب وارد الحدوث في حالة الجماع خلال أربعة أيام قبل الإباضة إلى يومين بعد حدوثها. وباستثناء هذه الأيام الستة تعد بقية أيام الدورة **فترة آمنة Safe period.** وبذلك يمكن تجنب حدوث حمل إذا وقع الجماع خلال الفترة الآمنة.
(ب) تحقيق الحمل (عندما يكون الحمل مرغوبا): في حالة العقم (عدم الإنجاب)، يُنصح الأزواج بأن يكون الجماع أثناء الفترة غير الآمنة (أي قبل أربعة أيام من الإباضة إلى يومين بعد حدوثها) لأن هذه الفترة هي الأكثر ملاءمة للحمل.

7. إن أكثر أوقات النماء السابق للولادة عرضةً للخطر تكون خلال الفترة المضغية (أي من بداية الأسبوع 3 إلى نهاية الأسبوع 8).
ويعزى ذلك لأن أغلب تمايز الأنسجة وتشكيل الأعضاء يقع خلال هذه الفترة. إلا أن المرأة غالبا لا تدرك أنها حبلى حتى وقت متأخر جدا. ومن ثم ينبغي للمرأة أن تعتني بنفسها باستمرار وأن تمتنع عن أخذ أدوية معينة من بينها المضادات الحيوية (خاصة خلال الأربعة عشر يوما السابقة للحيض التالي) حتى إن كانت فرص وجود حمل أو حدوثه في المستقبل القريب ضعيفة.

3 انْقِسام الخلية وتكَوُّن الأَعْرَاس

نظرة عامة

الجسم في الأساس بنية خلوية، حيث يبدأ وجوده بخلية واحدة هي البيضة الملقحة (اللاقِحَة)، ويتطور عن طريق تضاعف الخلايا وتمايزها. وينضج عندما تصل الخلايا والمواد التي تفرزها هذه الخلايا لحالة النضج. إن الشُيُوْخَة (أي بداية سن التقدم في العمر) والموت يحدثان نتيجة تعطل وتوقف الأنشطة الخلوية. ويتكون جسم الإنسان من 60 إلى 100 تريليون خلية.

وتُقسَّم خلايا الجسم بشكل عام إلى نوعين: الخلايا الجسدية Somatic، والخلايا المُنْتِشَة (الخَلَايَا الجِنْسِيَّة) Germ cells. إن الخلايا الجسدية ضرورية للنمو والنماء والتَجَدُّد واستدامة الأنسجة المختلفة من الجسم، بينما الخلايا المُنْتِشَة أساسية لإنتاج الأَعْراس.

تبدأ الحياة بخلية واحدة هي البيضة الملقحة (راجع أعلاه) التي تتشكل من قبل الاتحاد ما بين الأعراس (الخلايا المُنْتِشَة في البشر) من الذكور والإناث، وفي الإنسان تكون الأعراس بالنسبة للذكور هي النِطاف التي تنتجها الخصية من البلوغ فصاعدا. أما في الإناث فتكون الأعراس هي البيضات الثانوية التي يطلقها المبيض دورياً خلال الحياة الإنجابية للأنثى.

والأعراس هي خلايا متخصصة من أجل التكاثر. ويحتوي كل عِرْس على عدد فَرْدانِيّ (نصفي) من الصبغيات (أي 23 صبغياً). في حين أن كل خلية في الجسم (الخلايا الجسدية) تحتوي على عدد ضِعْفانِيّ (مزدوج) من الصبغيات (أي 46 صبغياً). وتُرتَب الصبغيات الـ 46 في 23 زوجاً. ويعرف 22 زوجا من هذه الصبغيات باسم الصِبْغِيّات الجَسَدِيّة Autosomes، بينما الزوج الـ 23 يسمى الصِبْغِيّات الجنسية Sex chromosomes. ثمة نمطان من الصبغيات الجنسية، X وY. وتمتلك الإناث اثنين من الصبغيات X بينما يمتلك الذكور صبغي واحد X وآخر Y. ويعبر عن ذلك تقليديا بصيغة 44XX في الإناث و44XY في الذكور.

إن كل عرس يحتوي على 23 صبغياً فقط، ففي الإناث تكون البيضة الثانوية من نمط واحد فقط أي تحتوي على 22 صبغي جسدي وصبغي جنسي واحد. بيد أنه في الذكور يوجد نوعان من النِطاف — واحد يحتوي على (22+ X) والآخر يحتوي على (22+Y). وتسمى النِطاف التي تحتوي على الصبغي X نطفة أنثوية Gynosperm، بينما تسمى النِطاف التي تحتوي على الصبغي Y بالنطفة الذكورية Androsperm.

انقسام الخلية Cell Division

ثمة نمطان من الانقسامات الخلوية، الانْقِسامُ الفَتِيلِيّ والانقسام الانْصافِيّ.

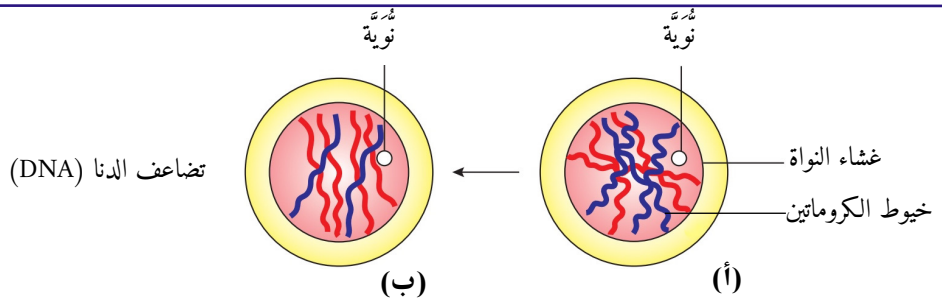
الانْقِسامُ الفَتِيلِيّ (التَفَتُّل) Mitosis

يحدث هذا النوع من الانقسام في الخلايا الجسدية. والانقسام الفتيلي هو العملية التي تقوم من خلالها خلية واحدة بانتاج خليتين تسميان (الخلية البنت) تتطابق وراثيا مع الخلية الأم. وتتسلم الخلايا البنات النسخة الكاملة 46 صبغي. وتسمي الفترة ما بين كل انقسامين فتيلين **الطَّور البَيْنِيّ Interphase**. وخلال الطور البيني أي قبل بدء الانقسام الفتيلي يحدث تضاعف في الحَمْض الريبي النووي منزوع الأكسجين (DNA دَنا). وخلال هذه الفترة تكون الصبغيات على شكل خيوط طويلة وقصيرة (خيوط الكروماتين Chromatin threads) التي تنتشر بتغلغل داخل النواة. إلا أنه لا يمكن التعرف عليها بواسطة المجهر الضوئي (الشكل 1.3).

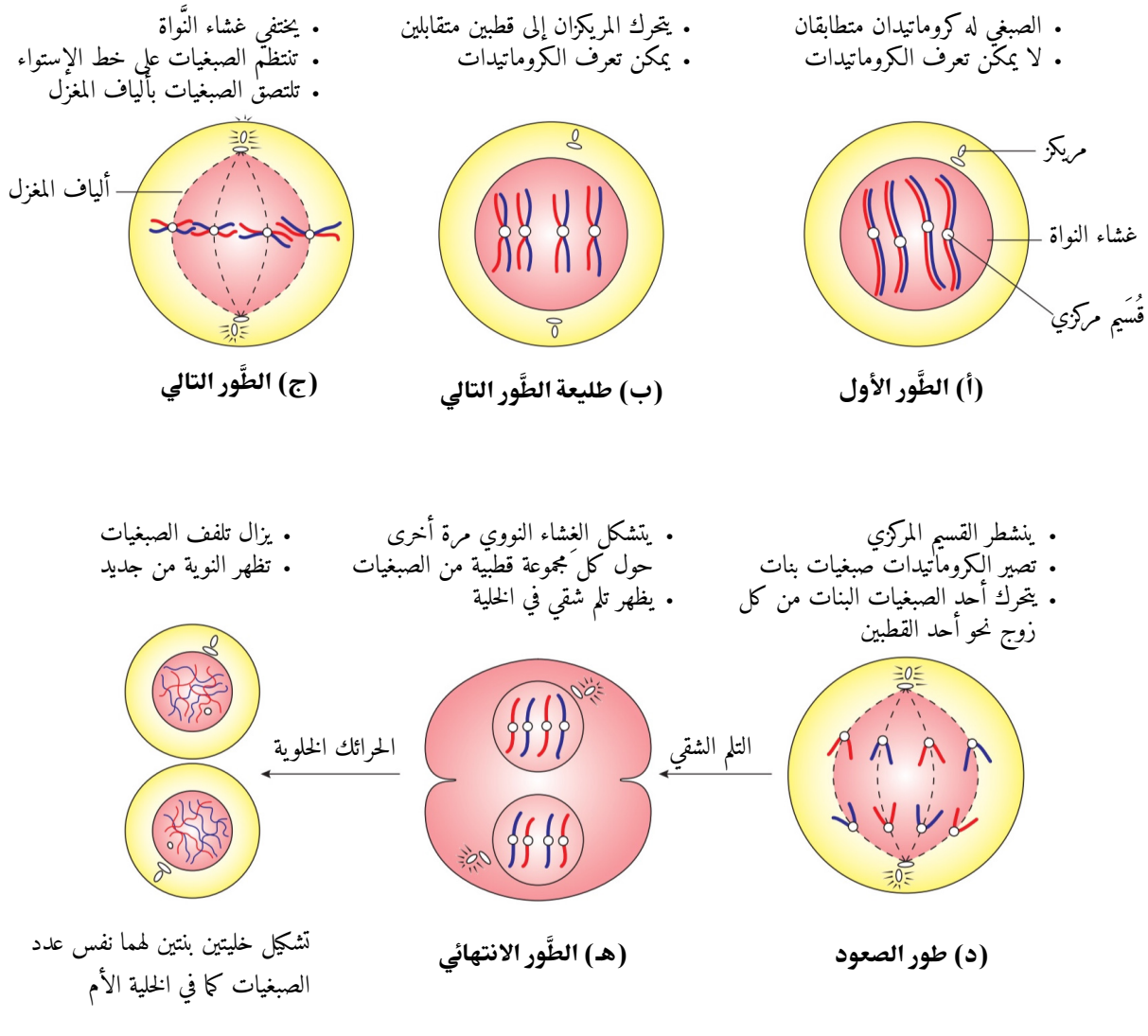
إن الأطوار المختلفة للانقسام الفتيلي كما يلي:

1. **الطَّورُ الأَوَّل (التحضيري) Prophase:** في هذا الطَّور تختفي النُوَيَّة وتصبح الصبغيات ملففة* إذ تتكثف وتقصر وتصير أكثر ثخانة. ويتكون كل صبغي في هذا الوقت من وحدتين متوازيتين تسميان كروماتيدان *Chromatids*، اللتان تظلان متصلتين معا بمنطقة ضيقة مشتركة تسمي القُسَيم المَرْكَزِيّ *Centromere*. ولكن لا يمكن التعرف على الكروماتيدات.
2. **طَلِيعَةُ الطَّورِ التَّالِي Prometaphase:** في هذا الطَّور تصبح الكروماتيدات متميزة.
3. **الطَّورُ التَّالِي Metaphase:** في هذا الطَّور ينفصم الغشاء النووي وتقوم الصبغيات مزدوجة البنية (راجع أعلاه) بالاصطفاف في المستوي الاسْتِوائِيّ للمِغْزَل Spindle وتبقي متصلة بالنبيبات الدقيقة للمغزل والممتدة بين مُرَيكِزين Centrioles، واحد عند كل قطب.
4. **طَور الصُعُود Anaphase:** في هذا الطَّور ينشطر القسيم المركزي لكل صبغي وينفصل الكروماتيدان عن بعضهما. ويسميان الآن الصبغيات البنت *Daughter chromosomes*. ثم تتقلص ألياف المغزل المتصلة بالقسيم المركزي للصبغيات وتسحب الصبغيات البنت

*يؤدي تقصير الصبغيات عن طريق التلفف لتقليل فرص حدوث تقطع للشُدَف الصبغية.



الشكل 1.3 تقسيم خلية في الطَّور البيني: (أ) الطَّور البيني الباكر (ب) الطَّور البيني المتأخر.



الشكل 2.3 المراحل المختلفة للانقسام التفتلي.

باتجاه الأقطاب. ونتيجة للشد على القسيم المركزي، تصير الصبغيات البنت بشكل حرف V ثم تعقبها أذرعها مع حركتها نحو الأقطاب.

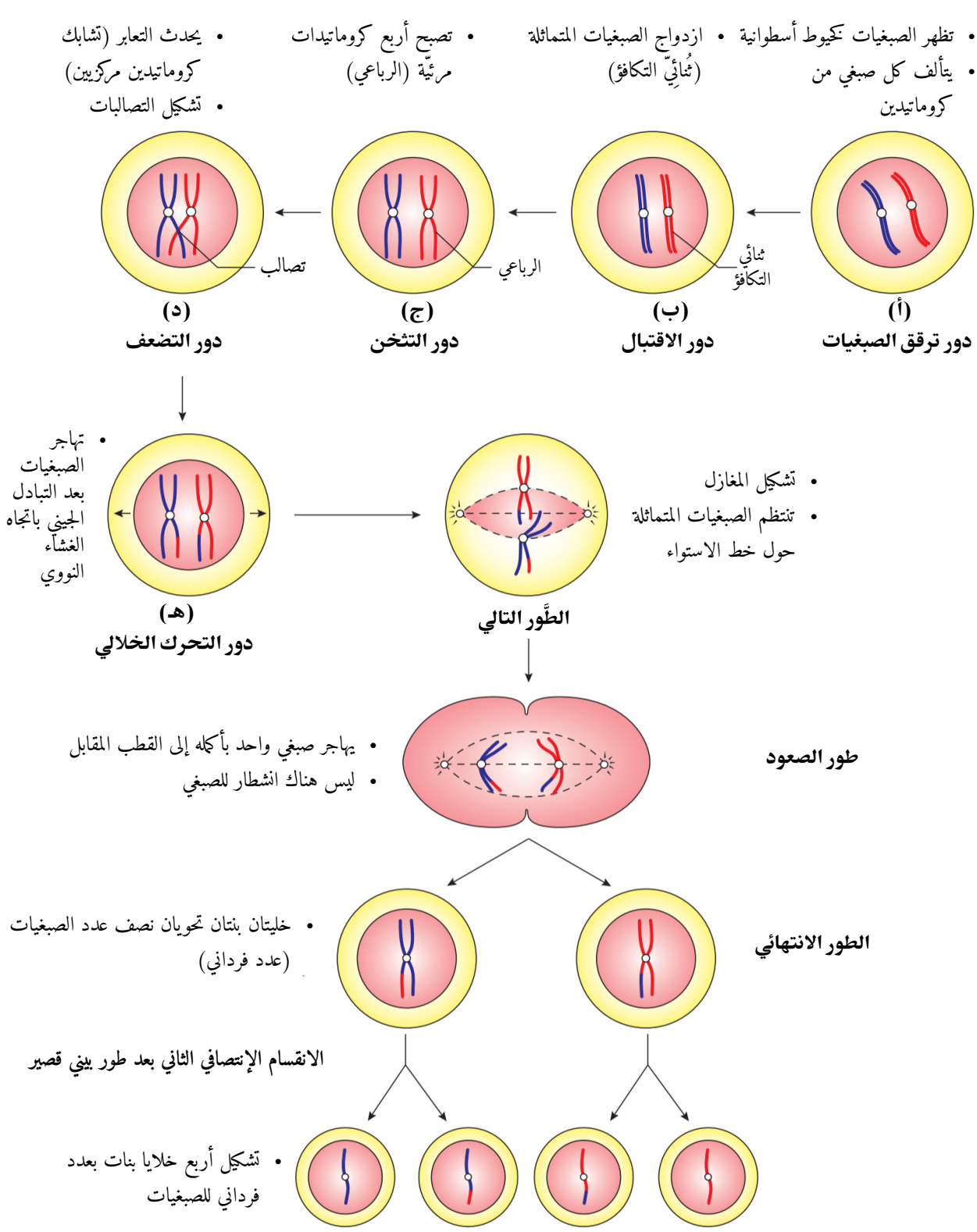
5. **الطَّورُ الانْتِهائِيّ Telophase:** في هذا الطَّور تهاجر الكروماتيدات باتجاه الأقطاب المقابلة للمغزل. ثم تختفي ألياف المغزل ويظهر الغشاء النووي محيطاً بكل مجموعة قطبية من الصبغيات البنت. وتنفك الصبغيات وتصبح أقل اكتنازا.

فتظهر النُّوَيَّة من جديد. وهنالك يظهر تلم شقي في منطقة الاستواء ويتعمق ليفصل الخليتين البنت (الحرائك الخلوية *Cytokinesis*).

علاقات سريرية

أهمية الانقسام الفتيلي

1. **الثبات الوراثي:** يضمن التعاقب المستمر للخلايا المتطابقة عبر الأجيال.
2. **النمو والتطور:** تساعد في نمو وتطور الجسم.
3. **التجدد والاستدامة والاصلاح:** يساعد على تخليق خلايا جديد لاستبدال خلايا ميتة أو محطمة.



الشكل 3.3 الانقسام الإنتصافي الأول والثاني: أ،ب،ج،د،هـ توضح المراحل الخمس للطور التحضيري للانقسام الإنتصافي الأول.

الانقسام الانْتِصافِيّ Meiosis

الانقسام الانتصافي نوع خاص من الانقسام الخلوي يحدث في الأعضاء التناسلية لانتاج الأعراس. ويتألف الانقسام الانتصافي من طورين لانقسام الخلايا يحدث أحدها تلو الآخر. (ا) الانقسام الانتصافي الأول First meiotic division ويعرف أيضا بالانقسام الاختزالي Reductional division وفيه يتم اختزال عدد صبغيات الخلية البنت إلى نصفه في الخلية الأم، (ب) الانقسام الانتصافي الثاني Second meiotic division هو انقسام فتيلي يشبه ما تم وصفه أعلاه فيما عدا أنه لا يوجد تضاعف لمادة الدنا خلال طور بيني قصير.

I. الانقسام الانْتِصافِيّ الأول First Meiotic Division:

1. **الطَّور الأول Prophase:** إن الطور الأول للانقسام الانتصافي الأول عملية طويلة جدا ومعقدة. ولذلك فإنه يقسم إلى الأدوار الخمسة التالية:

(أ) دَوْر تَرَقُّق الصِّبْغِيَّات *Leptotene*: في هذا الدور تبدو الصبغيات ـ كما في الانقسام الفتيلي ـ تخيوط نحيفة . لاحظ أنه بالرغم من أن كل صبغي يتكون من كروماتيدين متصلين عن طريق القسيم المركزي لكن لا يظهر الكروماتيدان خلال هذا الدور.

(ب) دَوْر الاقْتِبال *Zygotene*: في هذا الدور يبدأ الإقتران الطولي للصبغيات المتماثلة. إن أحد الصبغيين المتماثلين من الأب (**الصبغي الأبوي Paternal chromosome**)، والآخر من الأم (**الصبغي الأمومي Maternal chromosome**). ويسمي هذا الحدث **التَشابُك Synapsis**، ويسمي كل زوج متشابك **ثُنائِيّ التَّكافُؤ Bivalent**.

(ج) دَوْر التَّثَخُّن *Pachytene*: هذا الدور طويل جدا ومن الممكن أن يمتد حتي لسنوات ويتميز بالتغيرات الآتية:

- تصبح كروماتيدات الصبغي مرئيّة بشكل منفصل. وبهذا فإن كل صبغي ثنائي التكافؤ يبدو أنه يمتلك أربعة كروماتيدات ويسمي الرباعي Tetrahed. ويحد كل زوج من الكروماتيدات بحَيِّز حَرَكِيّ Kinetochore ولذلك ثمة كروماتيدان مركزيان وكروماتيدان طرفيان (واحد من كل صبغي).
- يلتف الكروماتيدان المركزيان (ينتمي واحد منهما لكل صبغي) للرباعي، أحدهما على الآخر ولذا فإنهما يتصالبان عند عدد من النقط. ويعرف ذلك باسم التَعابُر Crossing over. ونتيجة للتعابر يُظهِر الكروماتيدان المركزيان تَهايُؤاً صليبي الشكل يسمي تَصالُبات Chiasmata.

(د) دَوْر التَّضَعُّف *Diplotene*: يتميز بالتغيرات الآتية:

- تبدأ الأزواج المتماثلة للرباعي بالانفصال
- خلال هذه المرحلة تنفصم الكروماتيدات المركزية عند نقطة التَعابُر وتتحد مع الكروماتيدات المقابلة. فيحدث تبادل للمادة الوراثية بين هذه الكروماتيدات.

(هـ) دَوْر التَّحَرُّك الخِلالِيّ *Diakinesis*: تتقلص الصبغيات أكثر وتهاجر باتجاه الغشاء النووي. وبنهاية الطَّور الأول، يختفي الغشاء النووي.

2. **الطَّورُ التَّالي Metaphase:** تنتظم الصبغيات المتماثلة على مستوي الاستواء للمغزل.
3. **طَورُ الصُّعُود Anaphase:** في هذا الطَّور تهاجر الصبغيات المتماثلة إلى الأقطاب المتقابلة للمغزل. وبخلاف الانقسام الفتيلي فإن الصبغيات تتحرك عشوائياً. وتتحرك الصبغيات القصيرة مبكرا عن الصبغيات الطويلة.
4. **الطَّورُ الانْتِهائِيّ Telophase:** يتسم هذا الطَّور بالسمات التالية:
   - يتشكل الغشاء النووي حول المجموعات القطبية للصبغيات.
   - يضيق الغشاء النووي وتتشكل اثنتين من الخلايا البنت (**الحَرائِكُ الخَلَوِيَّة Cytokinesis**). ومن ثم تمتلك كل خلية بنت نصف عدد الصبغيات (**عدد فرداني Haploid number**) مع مادة وراثية متبادلة.

II. الانقسام الانْتِصافِيّ الثاني Second Meiotic Division:

إن الانقسام الانتصافي الثاني هو بالأساس مشابه للانقسام الفتيلي. لكنه بالرغم من هذا يختلف عن الانقسام الفتيلي في أن مادة الدنا (DNA) لا تتضاعف. ومع نهاية الانقسام الانتصافي الثاني تشكل الخليتان البنتان من الانقسام الانتصافي الأول أربع خلايا بنات، بكل واحدة منها عدد فرداني من الصبغيات.

ويوضح **الجدول 1.3** السمات المميزة للانقسام الفتيلي والإنتصافي.

علاقات سريرية

أهمية الانقسام الانتصافي

1. **التَوالُـد الجِنْسِيّ Sexual reproduction:** لما كان عدد الصبغيات يختزل إلى النصف أثناء الانقسام الانتصافي فإن كل خلية مُنْتِشَة تحتوي على عدد فرداني من الصبغيات. وعندما تتحد خليتان منتشتان لتشكلا اللاحقة فإن عدد الصبغيات يعود للسوي (عدد ضعفاني للصبغيات). ومن ثم وبسبب حدوث الانقسام الانتصافي فإن عدد الصبغيات يستدام للنوع Species.
2. **التَفاوُت الجيني Genetic variation:** بسبب التَفارُز العشوائي للصبغيات الأبوية والأمومية وكذلك تبادل المادة الوراثية أثناء التعابر في الانقسام الانتصافي؛ تصبح الخلايا البنات (الأعْرَاس) ذات تهايؤ جيني جديد. وبسبب ذلك التمايز الفردي داخل النوع ما يعد ضروريا للتطور.
3. **التَفَوُّق الهَجِيني Hybrid vigor:** يساعد في استمرارية التنشط في النسل خلال التوالد الجنسي.

جدول 1.3 الفروق بين الانقسام الفتيلي والانقسام الإنتصافي

الانقسام الفتيلي	الانقسام الإنتصافي
يحدث في الخلايا الجسدية	يحدث في الخلايا المنتشة
يكتمل في تتابع واحد	يكتمل على تتابعين؛ أي ثمة إنقسامان متواليان، هما **الإنتصاف الأول والإنتصاف الثاني**
لا يحدث تعابر للكروماتيدات	يحدث تعابر للكروماتيدات
تمتلك الخلايا البنات نفس عدد الصبغيات كما في الخلية الأم	تمتلك الخلايا البنات نصف عدد الصبغيات للخلية الأم
الخلايا البنات متطابقة مع بعضها وكذلك مع الخلية الأم	الخلايا البنات غير متطابقة مع بعضها أو مع الخلية الأم
انقسام متساوي	انقسام اختزالي

الإنْطاف Spermatogenesis

الإنْطاف هو عملية تشكيل النِطاف من الخلَايَا المُنْتَشَة البَدْئِيَّة/ بزْرات النِّطاف Spermatogonia التي توجد في النبيبات الناقلة للمني للخصية. وتبقي الخلايا المنتشة البدئية Primordial germ cells هاجعة في النبيبات الناقلة للمني في الخصية إلى وقت البلوغ. وفي وقت البلوغ تدخل هذه الخلايا في سلسلة من الانقسامات لتشكل النطاف. إن المراحل المختلفة لتكون النطاف كما يلي:

1. تنقسم الخلايا المنتشة البدئية انقساما فتيليا لتشكل **بزْرات النِّطاف القائمة من النمط *A*** التي تتصرف كخلايا جذعية. ثم تنقسم كل بزرة نطفة قائمة من النمط A انقساما فتيليا لتشكل بزرة نطفة قائمة من النمط A وبزرة نطفة أخرىفاتحة التلون من النمط A. وتظل بزرات النِطاف القائمة من النمط A كاحتياطي لتكرار الدورة التالية. بينما تقوم بزرات النِطاف الفاتحة من النمط A بالانقسام الفتيلي لتشكيل نطفتين قائمتين من النمط B.
2. تنقسم بزرات النِطاف القائمة من النمط B بالانقسام الفتيلي لتشكل اثنتين من **الخلَايا النُّطْفِيَّة الأَوَّلِيَّة Primary Spermatocytes** (أكبر الخلايا المنتشة).

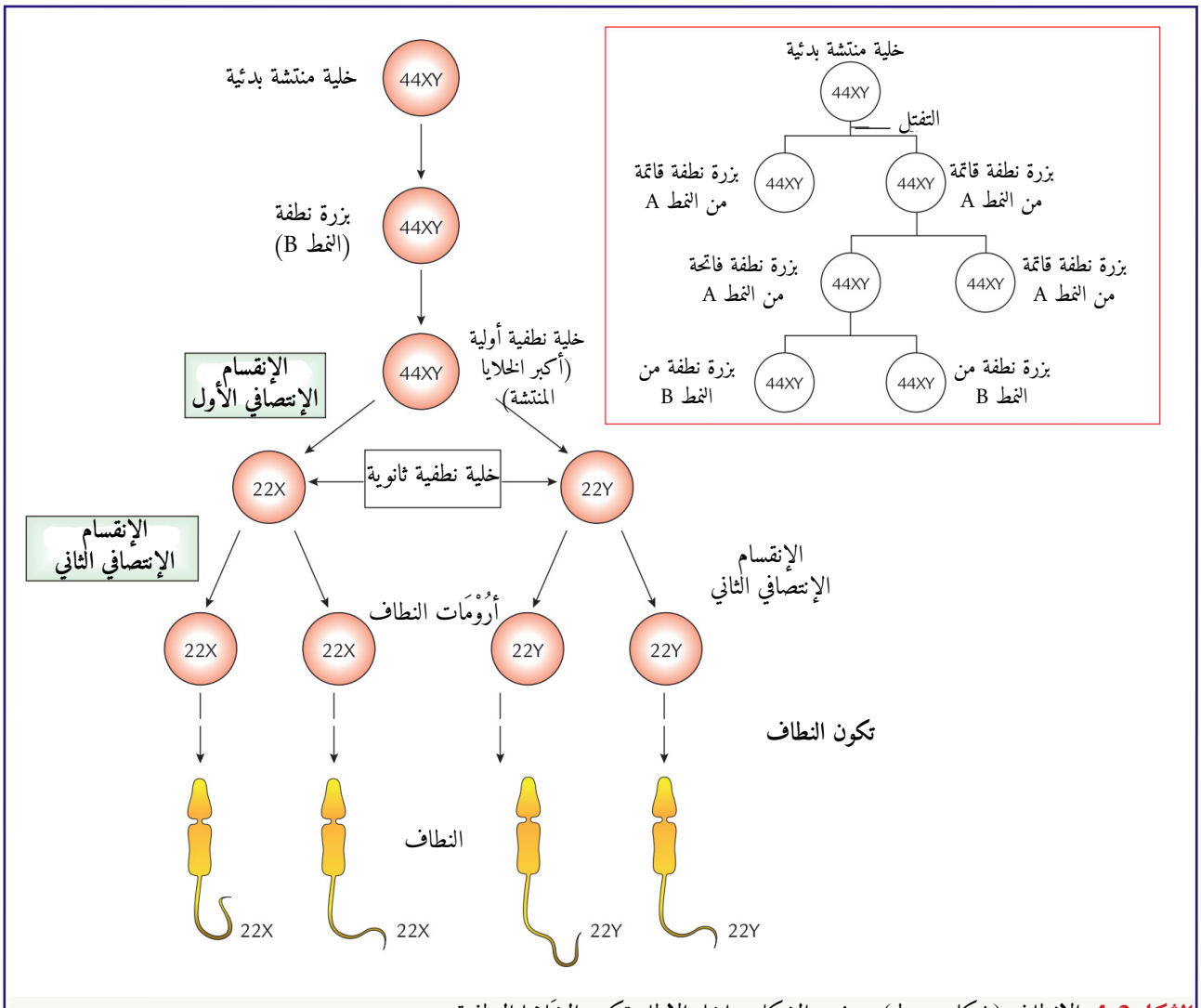
الإطلالة: تكَوُّن الخلَايا النُّطْفِيَّة Spermatocytogenesis: في هذه العملية تخضع الخلايا المنتشة البدئية لسلسلة من الانقسامات الفتيلية لتشكل عددا كبيرا من النِطاف. ويمكن تمييز ثلاثة أنماط من بزرات النطاف بحسب مظهرها؛ (أ) نطاف من النمط A قائمة، (ب) نطاف من النمط A فاتحة، (ج) نطاف من النمط B.

3. تنقسم **الخلَايا النُّطْفِيَّة الأَوَّلِيَّة** بالانقسام الانتصافي الأول (انقسام اختزالي) لتشكل اثنتين من **الخلايا النُّطْفِيَّة الثانوية Secondary Spermatocytes**. وبالتالي فإن الخلايا النطفية الثانوية تحتوي على عدد فرداني من الصبغيات.
4. تدخل كل خلية نُطْفِيَّة ثانوية فورا مرحلة الانقسام الانتصافي الثاني (أي انقسام فتيلي) لتشكل اثنتين من **أُرُوْمَات النِطاف Spermatids**؛ التي تحتوي كل منهما على عدد فرداني من الصبغيات.

وبهذا تُنْتَج أربع أُرُوْمَات نِطاف فردانية عن طريق الانقسام الانتصافي لخلية نُطْفِيَّة أولية واحدة.

إن أُرُوْمَات النِطاف هى خلايا صغيرة تبلغ حوالي نصف حجم الخلية النُّطْفِيَّة الثانوية، ولها نوى دائرية قاتمة التلون.

وتتوضع أُرُوْمَات النِطاف قريبا من لُمَعَة النبيب الناقل للمني.



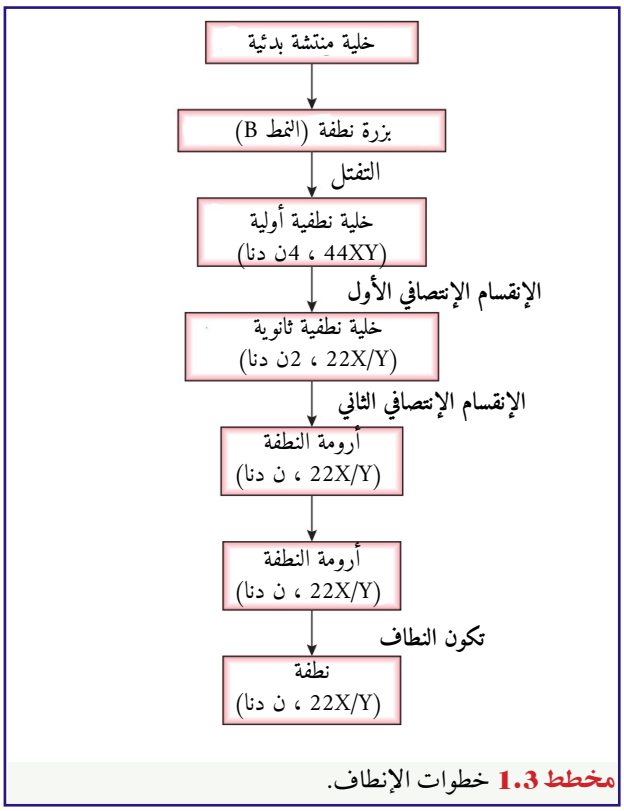
الشكل 4.3 الإنطاف (شكل مبسط). يوضح الشكل بداخل الإطار تكون الخَلايا النطفية.

5. تغير كل أُرُوْمَة نُطْفَة مرحلتها تدريجيا لتصبح نطفةً أو حيوانا منويا. وتعرف عملية استحالة أُرُوْمَة النُّطْفَة الدائرية إلى نطفة مستطالة باسم **تَكَوُّن النِّطاف Spermiogenesis**.

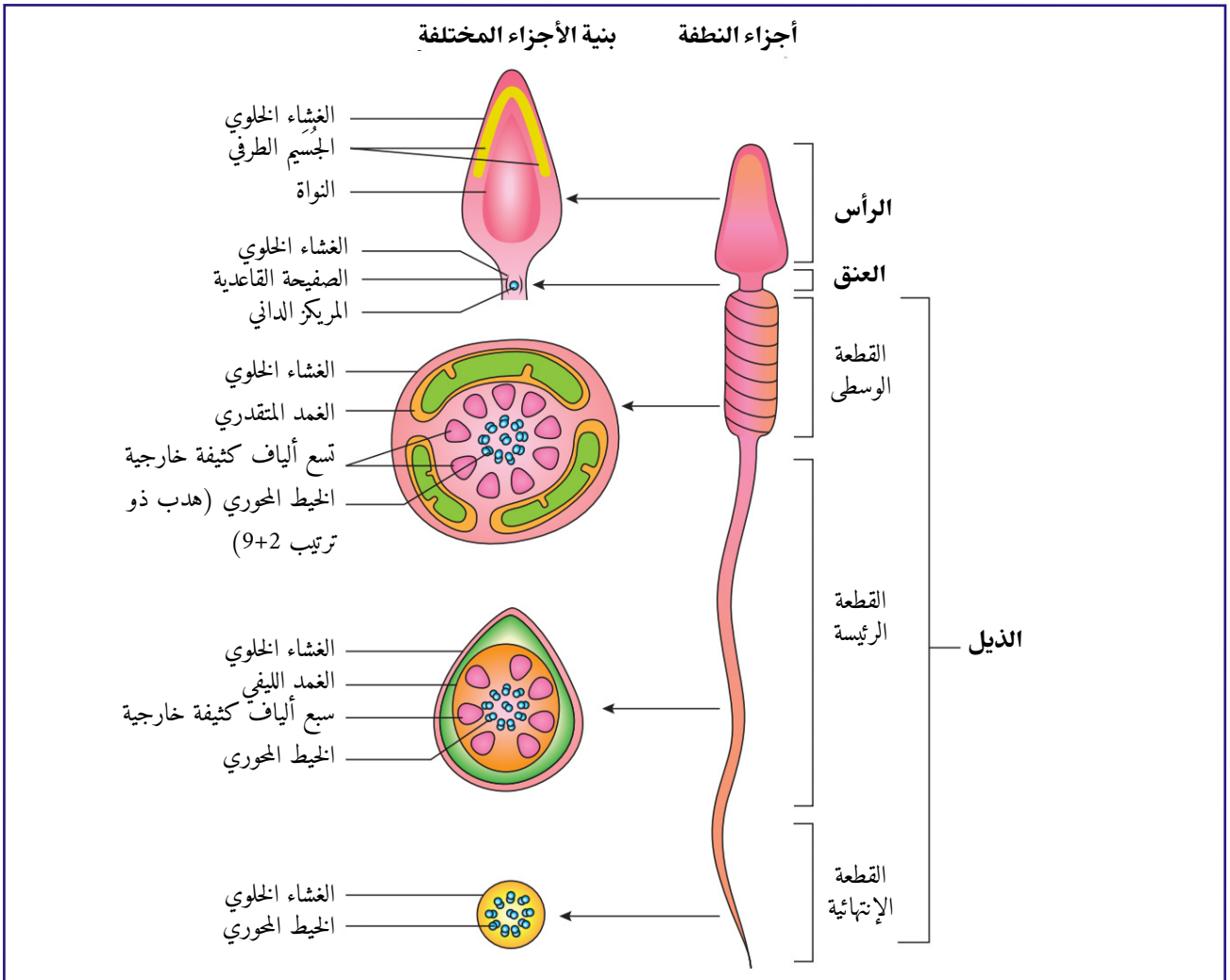
وبهذا تتشكل أربعُ نِطاف من خلية نطفية بدائية واحدة، اثنتان بهما 22 صبغي جسدي وصبغي X واحد (X+22، X+22) واثنتان بهما 22 صبغي جسدي وصبغي Y واحد (22+Y، 22+Y) (الشكل 4.3).
لخصت خطوات الإنطاف في المخطّط 1.3.
ولفهم عملية تكون النِطاف، ينبغي للطالب أولا فهم بنية النطفة (الشكل 5.3).

بنية النطفة (الشكل 5.3)
Structure of Spermatozoon

تتألف النطفة (طولها 50 ميكرون) من رأس وعنق وذيل. ويقسم الذيل لثلاثة أجزاء: القطعة الوسطي والقطعة الرئيسة والقطعة الانتهائية. ويشكل الذيل أربعة أخماس طول النطفة.



مخطط 1.3 خطوات الإنطاف.



الشكل 5.3 النطفة البشرية. أجزاء النطفة الناضجة مبينة على الجانب الأيمن، وعلى الجانب الأيسر تبين المقاطع عبر الرأس والعنق والقطعة الوسطى والقطعة الرئيسة والقطعة الانتهائية تركيب كل منها.

الرأس تبدو رأس النطفة ـ إلى حد ما ـ مثل السنان (نصل الرمح). وتتكون بالأساس من **النواة** التي تحتوي على مادة كروماتينية متكاثفة (في الغالب دَنا DNA). ويغطي **الجُسَيم الطَرَفِيّ Acrosomal cap** الثلثين الأماميين للنواة ويحتوي على إنزيمات متنوعة من ضمنها إنزيم **هيالورونيداز Hyaluronidase** وإنزيم **أكروسين Acrosin**.

العنق يكون العنق ضيقا، ويحتوي على **صَّفيحَة قاعِدِيَّة Basal plate قِعِيَّة الشَّكْل، ومُرَيكِز Centriole**. وينشئ المريكز خَيطا مِحْوَرِيّا Axial filament يمتد على طول الذيل.

الذيل يتكون الذيل من ثلاثة أجزاء، القطعة الوسطى والقطعة الرئيسة والقطعة الانتهائية.

1. **القطعة الوسطى Middle piece:** تحتوي على الخيط المحوري في المركز محاطا بغمد مُتَقَدِّرِيّ Mitochondrial sheath مرتب حلزونيا. وعند النهاية القاصية للقطعة الوسطى توجد بنية حلقية الشكل يمر من خلالها الخيط المحوري تسمى الحلَقَة *Annulus*. وتستمد من المُرَيكِز الآخر.
2. **القطعة الرئيسة Principle piece:** وهي مكونة من الخيط المحوري المغطى بسبع ألياف كثيفة ظاهرة.
3. **القطعة الانْتِهائِيَّة End piece:** وهي مكونة من الخيط المحوري فقط.

ملاحظة:
- بنية الخيط المحوري مشابهة كثيرا لبنية الهَدَب Cilium.
- النطفة بأكملها مغطاة بغشاء بلازمي.

ويوضح الشكل 5.3 أجزاء نطفة ناضجة (على الجانب الأيمن) ومقاطع خلال الرأس، والعنق، والقطعة الوسطى، والقطعة الرئيسة، والقطعة الانتهائية بجانب تركيبهم (على الجانب الأيسر).

ملاحظة: إن الخيط المحوري هو المسؤول عن حركة النِّطاف، بينما تمدها المُتَقَدِّرات بالطاقة اللازمة لهذه الحركات.

تَكَوُّن النِّطاف Spermiogenesis

تعرف العملية التي تتحول من خلالها أُرُومَات النطاف إلى نِطاف ناضجة باسم تَكَوُّن النِّطاف.

عَمَلِيَّة تَكَوُّن النِّطاف (الشكل 6.3)
Process of Spermiogenesis

أُرُومَة النُّطْفَة خلية إلى حد ما دائرية تحتوي على نواة، وجهاز غُولجي، وجُسَيم مرْكَزِيّ، ومُتَقَدِّرات. وتستحيل أُرُومَة النُّطْفَة إلى نُطْفَة كما يلي:

1. تتكاثف المواد النووية (الكروماتين) وتتحرك باتجاه أحد أقطاب الخلية لتشكل **رأس النطفة**.
2. يشكل جهاز غولجي **الجُسَيم الطَرَفِيّ Acrosomal cap** الذي يغطي الثلثين الأماميين للنواة.
3. ينقسم الجسم المركزي إلى مُرَيكِزين. ثم يمسي أحد المُرَيكِزين كرويا ويتحرك باتجاه النهاية الخلفية للنواة ليشغل منطقة العنق ويشكل **الخيط المحوري**. أما المُرَيكِز الآخر فيتحرك بعيدا عن المُرَيكِز الأول ويمسي حلقي الشكل ويشكل **الحلقة Annulus** (التي يمر من خلالها الخيط المحوري) **حول النهاية القاصية للقطعة الوسطى**.
4. يصبح الجزء من الخيط المحوري ما بين العنق والحلقة محاطا بالمتقدرات، فيشكل معها القطعة الوسطى.
5. يستطيل الجزء المتبقي من الخيط المحوري مشكلا القطعة الرئيسة والقطعة الانتهائية أو الذيل. ويُطرَّح أغلب هيولى (سيتوبلازم) أُرُومَة النُّطْفَة، ولكن يبقى الغشاء الخلوي، الذي يغطي كامل النُّطْفَة.

ويوضح الجدول 2.3 مقارنة بين المكونات البنيوية لأُرُومَة النُّطْفَة والنُّطْفَة.

علاقات سريرية

نِطاف شاذة Abnormal sperms: شذوذات النطاف شائعة بالمقارنة بالخلايا البَيضِيَّة. مورفولوجيا بالنسبة للأطباء تتكون النطفة من جزئين، الرأس والذيل.

إن أنماط الشذوذات كما يلي:

1. شذوذات مورفولوجية Morphological abnormalities

(أ) قد يكون رأس وذيل النطفة غير سويين (مثلا رأسين، أو ذيلين)

(ب) قد تكون النطفة عملاقة أو قزمة.

(ج) ربما تكون النطاف ملتصقة.

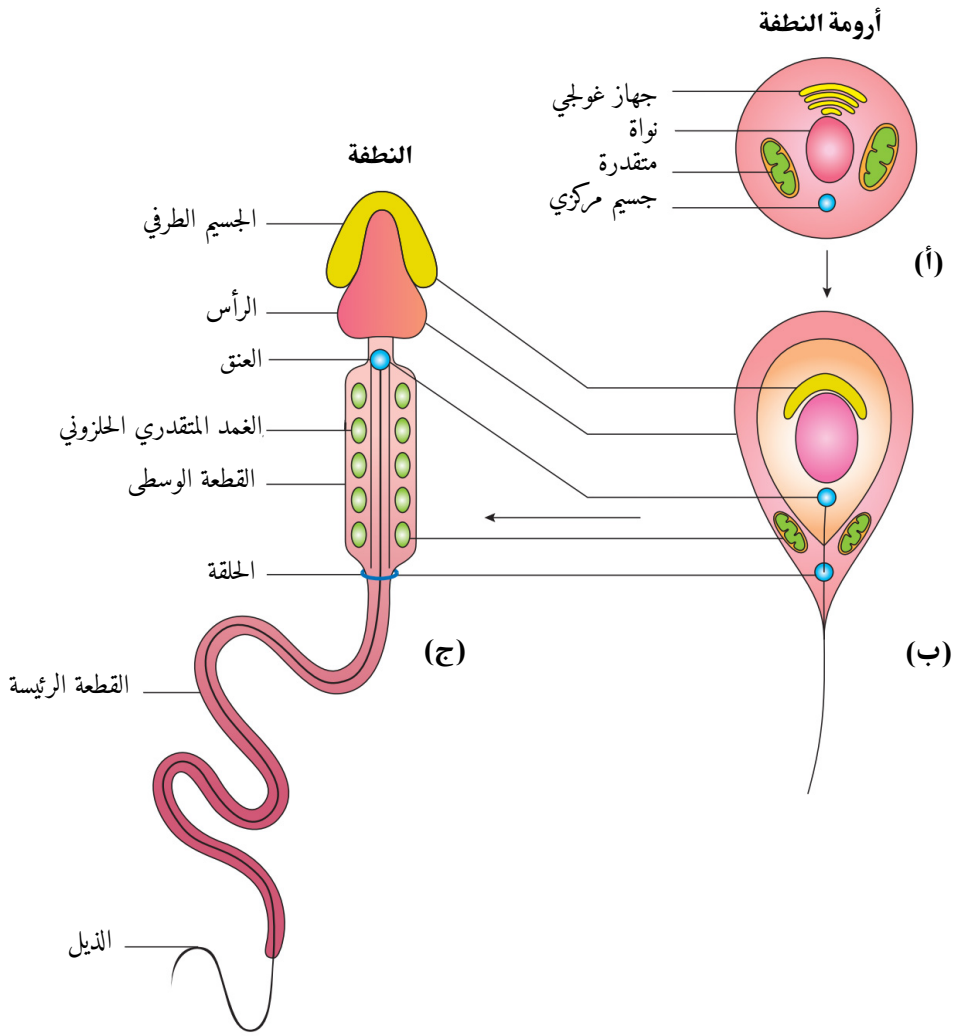
2. **فقد الحركة Immotility:** لإمكانية الخصوبة يجب أن تكون 50% من النطاف متحركة بعد ساعتين من الدفق كما يجب أن يكون بعضها متحركا بعد 24 ساعة.

3. شذوذات وراثية Genetic abnormalities: حين تحتوي النطفة على محتوي صبغي غير سوي (الشذوذات الوراثية للنطاف نادرة مقارنة بالخلايا البَيضِيَّة).

تَكَوُّن البَيضَة Oogenesis (الشكل 7.3)

تَكَوُّنُ البَيضَة هي عملية تكوين الأعْرَاس الأنثوية ــ البيضات Oocytes من الخَلَايَا المُنْتَشَة البَدْئِيَّة وتبدأ عملية تكون البيضة قبل الولادة بفترة طويلة في قشرة المبيض.

تنقسم الخَلَايَا المُنْتَشَة البَدْئِيَّة انقساما فتيليا لتشكل عددا كبيرا من بِزْرَات البَيض. ثم تستطيل كل بِزْرَة بَيضَة لتشكل **خَلِيَّة بَيضِيَّة أَوَّلِيَّة Primary oocyte**. وتدخل الخَلِيَّةُ البَيضِيَّة الأَوَّلِيَّة الطَّوْر الأَوَّل **للانقسام الانتصافي الأول** قبل الولادة. بيد أن هذا الانقسام يتوقف حتى البلوغ وذلك لوجود العامل المُثبِط لنُضج البيضة Oocyte Maturation Inhibitor المفرز من الخلايا الجُرَيبية المحيطة بالبيضة. ويكتمل الانقسام الانتصافي الأول فقط عندما تبدأ الخَلَايَا البَيضِيَّة



الشكل 6.3 عملية تكون النِطاف.

جدول 2.3 مقارنة بين المكونات البنيوية للأرومة النطفية وللنطفة

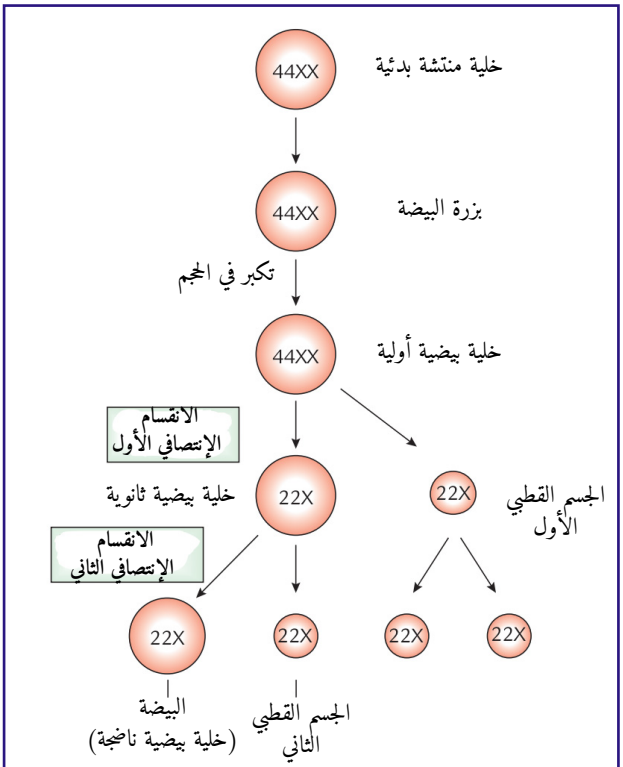
الأرومة النطفية (خلية مدورة)	النطفة (خلية مطاولة)
• نواة	• رأس
• جهاز غولجي	• جسيم طرفي
• جسيم مركزي واحد	• مُريكزان (أ) يتوضع أحدهما في العنق ويشكل **الخيط المحوري** (ب) يشكل الآخر **الحلقة** عند النهاية القاصية للقطعة الوسطى
• متقدرات	• تحيط بالخيط المحوري بين العنق والحلقة بشكل حلزوني لتشكل القطعة الوسطى؛ويشكل الخيطُ المحوري المتبقي الذيلَ
• غشاء خلوي	• غشاء خلوي

الأولية بالنضج ويتم تجهيزها للإباضة.

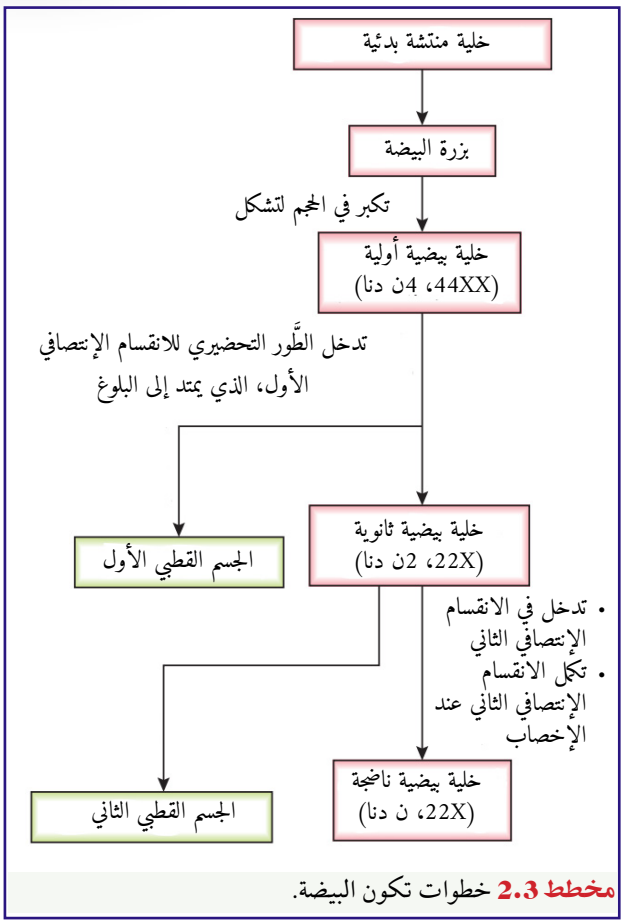
وعند البلوغ تستأنف من 5 إلى 50 خلية بَيضِيَّة أولية انقسامها الانتصافي في كل دورة مبَيضِيَّة ويكتمل قبل الإباضة مباشرةً، فتشكل خليتين بنت بداخل بكل منهما عدد فرداني من الصبغيات. إن الانقسام الانتصافي الأول غير متساو، إذ أن أغلب الهيولي (السيتوبلازم) يذهب لخلية بنت واحدة لتشكل **الخلَيَّة البَيضِيَّة الثَّانَوِيَّة Secondary oocyte**، في حين تستقبل الخلية البنت الثانية كمية قليلة من الهيولي لتشكل **الجسم القطبي الأول First polar body**.

وتدخل **الخلية البَيضِيَّة الثانوية في الانقسام الانتصافي الثاني** عند وقت الإباضة، ولكن يكتمل هذا الانقسام فقط بعد اختراق النطفة للخلية البَيضِيَّة الثانوية. إن الانقسام الانتصافي الثاني أيضا غير متساو حيث تستقبل خلية بنت واحدة معظم الهيولي لتشكل البيضة، فيما تستقبل الخلية البنت الثانية كمية صغيرة جدا من الهيولي قليلا من لتشكل **الجسم القطبي الثاني**.

وبهذا فإن الخلية البَيضِيَّة الأولية تشكل بيضة واحدة فقط تحتوي على 22 صبغي جسدي وصبغي X واحد، بالإضافة لثلاثة أجسام قطبية يحتوي كل منها على 22 صبغي جسدي وصبغي X واحد.



الشكل 7.3 تكون البيضة.



مخطط 2.3 خطوات تكون البيضة.

ملاحظة:

- تدخل الخلية البَيضِيَّة الأولية في الانقسام الانتصافي الأول قبل الولادة وتستكمله عند البلوغ قبل الإباضة مباشرةً.
- لا تتشكل الخلايا البَيضِيَّة الأولية بعد الولادة.
- عند وقت الإباضة تكون الخلية البَيضِيَّة الثانوية في الطور التالي للانقسام الانتصافي الثاني، الذي يستمر حتى الإخصاب. وتكمل الخلية البَيضِيَّة الثانوية انقسامها الانتصافي فقط عندما يتم إخصابها.
- عند الولادة يحتوي المبيض على 2 مليون خَلِيَة مُنْتَشَة. وفيما بعد يتنكس أغلبها وعند البلوغ، عندما تبدأ الإباضة فإن حوالي 40,000 بيضة فقط تتبقى في المبيض.

ويلخص المخطط 2.3 خطوات تكون البيضة. كما يوضح الجدول 3.3 الفروق بين الأَعْرَاس الذكرية والأنثوية.

إن تكَوُّن البَيضَة يترافق مع تطور ونمو الجُريبات.

جدول 3.3 الفروق بين الأَعْرَاس الذكرية والأنثوية

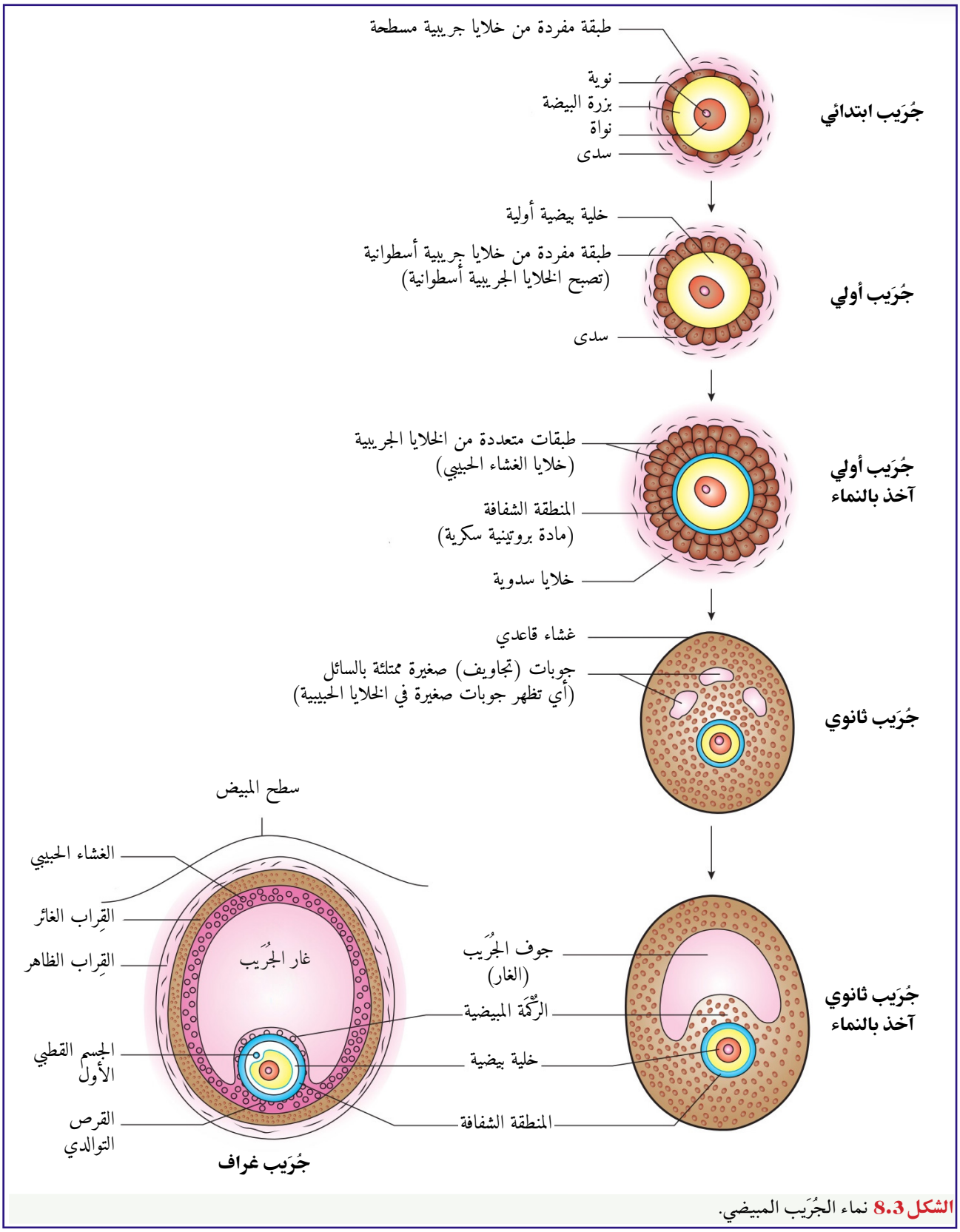
السمات	النطفة (العرس الذكري)	الخلية البيضية الثانوية (العرس الأنثوي)
الحجم	صغير جدا، حوالي 2 ميكرومتر	كبيرة جدا، حوالي 120 ميكرومتر
الطول	أكثر	أقل
كمية الهيولي	غائب/ هيولي قليل جدا	كمية كبيرة من الهيولي
الأنماط	نمطان: (أ) نِطاف حاملة للصبغي إكس (X+22)، (ب) نِطاف حاملة للصبغي واي (Y+22)	نمط واحد فقط (X+22)

نماء الجُرَيبات المَبيضِيَّة وحدوث الإباضة
Development of Ovarian Follicles and Ovulation

(أ) نماء الجُرَيبات: المراحل المختلفة لنماء الجُرَيبات المَبيضِيَّة هي كما يلي (الشكل 8.3):

1. تصبح بِزْرَة البَيضَة Oogonium مغطاة بطبقة مفردة من خَلايَا ظِهارِيَّة مسطحة ــ **الخلايا الجريبية** (التي تستمد من الخلايا السَدَوِيّة للمبيض أو من الظِهارَة السَطْحِيَّة للمبيض) لتشكل **الجُرَيب الابْتِدائِيّ Primordial follicle**. وتحتوي بِزْرَة البَيضَة بداخل الجريب على نواة كبيرة مفردة مع نوية طرفية (بعيدة عن المركز) بارزة.

2. تصبح الخلايا الجريبية المسطحة عمودية وتشكل **جريب أولي Primary follicle** أحادي الطبقة. ثم تتكاثر الخلايا الجريبية لتكون عدة طبقات من **الغِشاء الحُبَيبِيّ Membrana granulosa**. وتسمى الخلايا الجُريبية الآن **الخلايا المُحَبَّبة Granulosa cells**. وتفرز الخلية البَيضِيَّة الأولية والخلايا المحبة مادة بروتينية سُكَّرِيّة *Glycoprotein* تشكل غشاءً سميكا متجانسا بين الخلايا المحبة والخلية البَيضِيَّة الأولية. ويسمي هذا الغشاء **المِنْطَقَة الشَّفَّافَة Zona Pellucida**. وترقد الخلايا المحبة على الغِشاء القاعِدِيّ الذي يفصل هذه الخلايا عن الخلايا السدوية المحيطة. ويعرف ذلك باسم

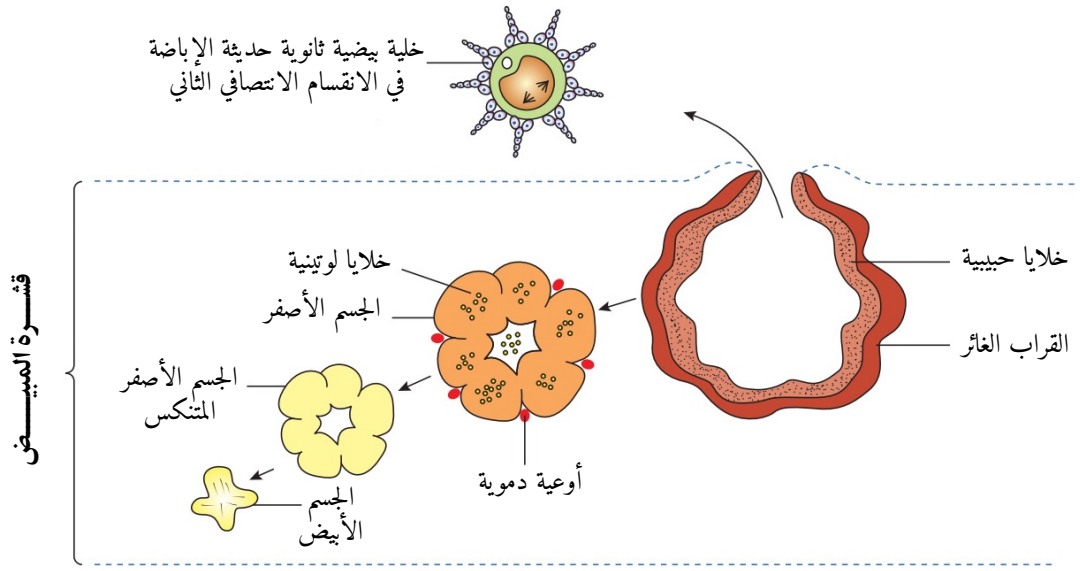


الشكل 8.3 نماء الجُرَيب المبيضي.

الجُريب الأولي (النامي) متعدد الطبقات Multilaminar (Maturing) primary follicle.

3. تظهر تجاويف صغيرة ممتلئة بالسائل بين الخلايا الجريبية، ثم تندمج هذ التجاويف مع بعضها لتشكل تجويفا واسعا ــ الجوف الغاري/الغار Antral cavity/Antrum ويسمي هذا الجريب **الجريب الثانوي (الحُوَيصِلِيّ) Secondary (Vesicular) follicle.**

4. يزداد حجم الغار تدريجيا ويدفع البيضة باتجاه أحد جوانب الجريب. وتسمي الخلايا المحبة المحيطة بالبيضة **رُكْمَة مَبِيضِيَّة Cumulus oophoricus**، فيما تسمي الخلايا التي تربط البيضة بجدار الجريب **القُرْص التَّوالُدِيّ Discus proligerus.**



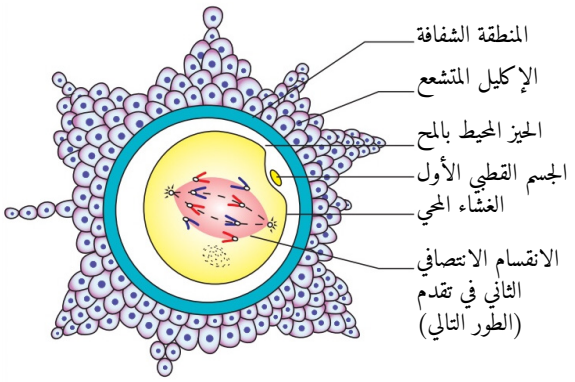
الشكل 9.3 الإباضة وتشكيل الجسم الأصفر.

ومع تمدد الجريب تصبح الخلايا السدوية المحيطة بالخلايا المحبية مكدسة لتكون غطاءً يسمى **القِراب الغائر Theca interna** (theca = غطاء). وخارج القِراب الغائر تتكاثف بعض الأنسجة الليفية لتشكل غطاءا آخر للجريب يسمى **القِراب الظاهر Theca externa**. ويصبح الجُرَيب المبيضي الآن ناضجا تماما ويسمى **جُرَيب غراف Graafian follicle**.

ملاحظة: **الغدة القِرابية Thecal gland**: تفرز خلايا القِراب الغائر لاحقا هرمون الاستروجين وتسمى معا الغدة القِرابية.

(ب) الإباضة Ovulation (الشكل 9.3): هي عملية إطراح البيضة من المبيض.

يتضخم جُرَيب غراف ويصير كبيرا جدا لدرجة أنه لا يصل إلى سطح المبيض فقط ولكنه أيضا يشكل بروزا على سطح المبيض. ويصير القِراب والسدى على هذا الجانب للجريب رقيقين جدا. وتظهر منطقة لاوعائية (**وَصْمَة Stigma**) في الموضع السطحي الأكثر تحدبا للجُرَيب، وفي نفس الوقت تصبح خلايا الركمة البَيضِيَّة أكثر تخلخلا بسبب تراكم السوائل بين الخلايا. وأخيرا يتمزق الجُرَيب وتُحرَّر البيضة من قشرة المبيض (**الإباضة**). وتكون الخلية البَيضِيَّة الثانوية المقذوفة محاطة بالمنطقة الشفافة وطبقة واحدة أو أكثر من الخلايا الجريبية، التي تترتب بشكل شعاعي مثل **الإكْليل المُتَشَعّ Corona radiata**. وتلتقطها النهاية المخملية للبُوق وتضعها بداخل جَوف البُوق. ثم يتحول جُرَيب غراف الفارغ إلى الجسم الأصفر Corpus luteum. وفي حالة عدم اخصاب البيضة يبقى الجسم الأصفر من 10 إلى 12 يوما، بينما يبقى من 2 إلى 3 أشهر في حالة اخصاب البيضة واستمرار الحمل. وتفرز خلايا جُرَيب غراف الاستروجين، بينما تفرز خلايا الجسم الأصفر البروجيسترون.

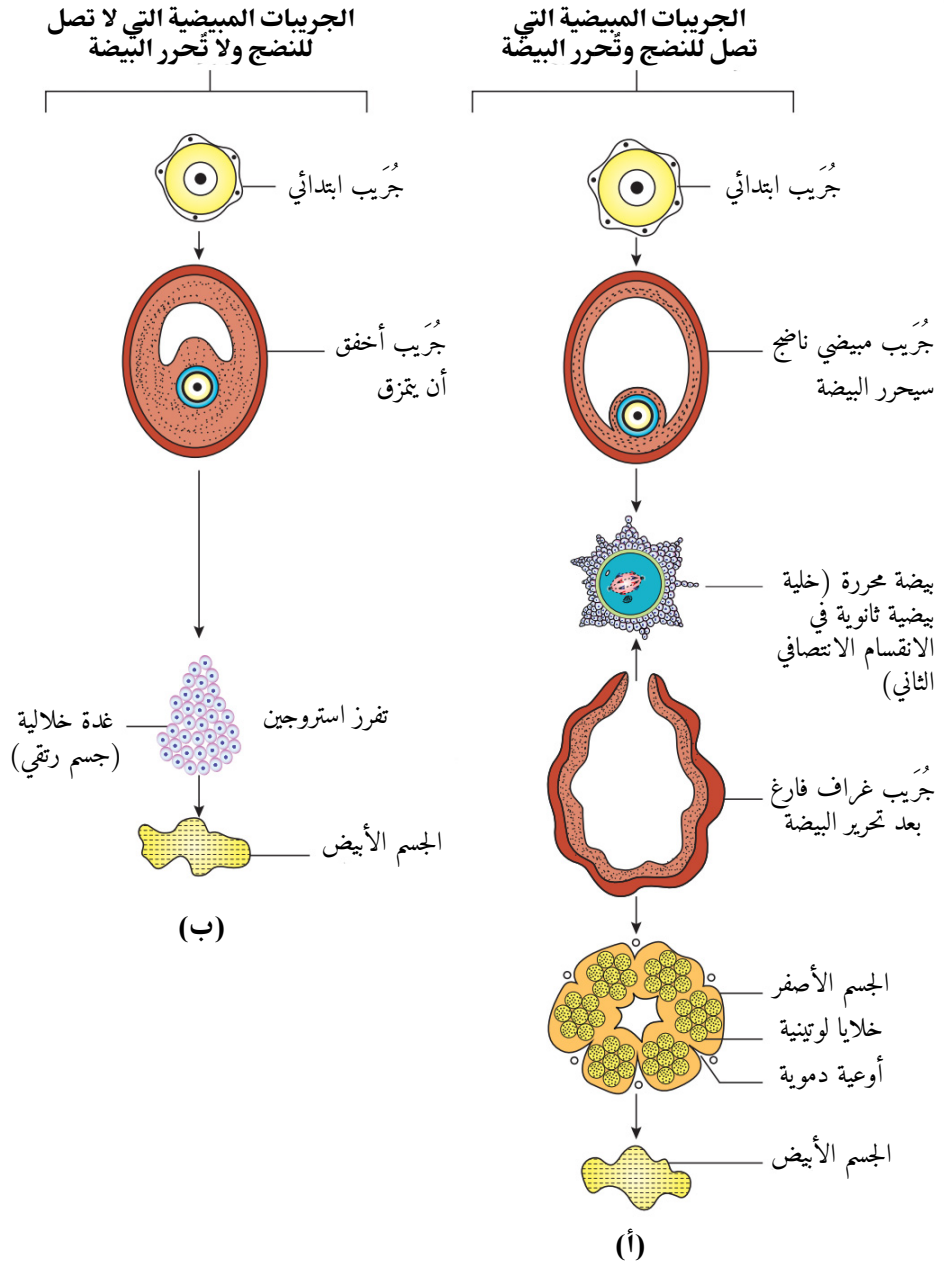


الشكل 10.3 بنية البيضة (العرس الأنثوي).

بنية الأَعْرَاس الأنثوية (الخَلايا البَيضِيَّة الثانوية) (الشكل 10.3)
Structure of the Female Gamete (Secondary Oocyte)

الخلية البَيضِيَّة الثانوية كبيرة جدا ويربو قطرها على 100 ميكرومتر. وتكون بنية الخلية البَيضِيَّة الثانوية التي طرحت من المبيض كالتالي:

1. تدخل في الانقسام الانتصافي الثاني لتطرح الجسم القطبي الثاني.
2. لا يمكن رؤية النواة إذ أن الغشاء النووي يتحلل في الانقسام الانتصافي الثاني. ولكن يمكن رؤية كل من المغزل والصبغيات الملتصقة به في المستوي الاستوائي (الطَّور التالي).
3. تكون محاطة بالمنطقة الشفافة والتي بدورها تكون محاطة بالإكليل المتشعع.
4. ثمة حيّز ظاهر ما بين غشاء الخلية (يسمي الغِشاء المُحّي Vitelline membrane) والمنطقة الشفافة. ويعرف ذلك الحيّز باسم **الحيّز المُحيْط بالمُحّ Perivitelline space**. ويحتوي على الجسم القطبي الأول المستمد من البيضة في الانقسام الانتصافي الأول.



الشكل 11.3 مصير الجريبات المبيضية (أ) مصير الجريبات المبيضية الناضجة (جريب غراف)، التي تتمزق وتحرر الخلايا البيضية الثانوية. (ب) مصير تلك الجريبات التي لا تصل للنضج لتحرر البيوض.

الجِسْمُ الأَصْفَر Corpus Luteum

يخمص جدار الجُرَيب المتمزق (المكون من الخلايا المحببة والقراب الغائر) بعد الإباضة، ويستحيل إلى تركيب غددي يسمى **الجسم الأصفر Corpus luteum**. وتحت تأثير الهُرْمون المُلَوتِن LH (يفرز من الغدة النخامية)، تتكون الصِباغ الصفراء في خلايا الجسم الأصفر، التي تسمى الآن **خَلايا لُوتينِيَّة Luteal cells**. وتفرز هذه الخلايا **البروجيسترون** وبعض الاستروجين. وتحت تأثير البروجيسترون جنبا إلى جنب مع بعض الاستروجين، تدخل بطانة الرحم في طور افرازي للتحضير لانغراس الجنين. ويستمر الجسم الأصفر من 10 إلى 15 يوم في حالة عدم حدوث الحمل. وفيما بعد يتنكس ويتحول تدريجيا إلى كتلة من نسيج ليفي تسمى **الجِسْم الأَبْيَض Corpus albicans**. ويعرف هذا الجسم الأصفر **بالجسم الأصفر الحيضي Corpus luteum of menstruation**.

وفي حالة اخصاب البيضة (أي حدوث الحمل) فإن الجسم الأصفر يستمر من 2 إلى 3 شهور تحت تأثير مُوَجِّهَة الغُدَد التّناسُلِيَّة المَشيمائِيَّة البَشَرِيَّة (HCG) الذي تفرزه الأرومَة الغاذِيَة للكيسَة الأُرَيمِيَّة المطمورة في بطانة الرحم. ويسمي **الجسم الأصفر الحملي Corpus luteum of pregnancy**. إن البروجيسترون المفرز من الجسم الأصفر يديم الحمل لمدة 3-4 أشهر الأولى، وبعد ذلك يستمر الحمل بفعل البروجيسترون المفرز من **المشيمة**.

مصير الجريبات المبَيضِيَّة (الشكل 11.3)
Fate of Ovarian Follicles

في كل دورة مبيَضِيَّة يبدأ عدد من الجريبات المبَيضِيَّة في النماء ولكن جُرَيب واحد فقط يصل للنضج. إن مصير الجريبات المبَيضِيَّة كما يلي:

1. الجريب الذي يصل للنضج يتمزق ويحرر خلية بَيضِيَّة ثانوية. ثم يتخمص جدار الجريب الفارغ ليكون الجسم الأصفر (انظر ما سبق).

2. أما الجريبات التي تخفق في الوصول للنضج ـ وعلى عكس ما قد يتوقعه المرء ـ فإنها لا تستديم للدورة المبَيضِيَّة التالية. حيث أنها تتنكس degenerate. كما تختفي البيضة والخلايا المحبة لكل جريب. وعلى الرغم من ذلك تتكاثر خلايا القِراب الغائر لتشكل **غُدَة خِلالِيَّة** (تسمى **أَجْسام رَتَقِيَّة Corpora atretica**). وتفرز هذه الغدد الاستروجين لبعض الوقت وبعدها تتنكس لتشكل كتلة من أنسجة ليفية شبيهة بالجسم الأبيض.

علاقات سريرية

إن حدوث خَلِيَّة بَيضِيَّة شاذة (غير سوية) أمر نادر الحدوث مقارنة بالنطاف. والأنماط المختلفة لشذوذات الخلية البيضية كما يلي:

1. قد تكون الخلايا البيضية ثنائية النواة أو ثلاثية النواة. وبالرغم من أن هذه البيضة قد تنتج توائم ثنائية أو ثلاثية إلا أنها تتنكس عادةً قبل أن تصل للنضج.
2. خلايا بيضية مع محتويات صبغية غير سوية. قد تحدث نتيجة لعدم انفصال الصبغيات في الانقسام الانتصافي الأول أو الثاني. وقد تحتوي الخلية البَيضِيَّة الشاذة على 24 أو 22 صبغياً بدلا من 23 صبغياً.

وإذا تم إخصاب خلية بيضية بها 24 صبغي بنطفة سوية (23 صبغي)، فستنتج لاقحة بها 47 صبغي (أي؛ **ثَلُّث صِبْغِيّ Trisomy**). إن **متلازمة ثلث الصبغي 21** أو **متلازمة داون Down's syndrome** هي النمط الأكثر شيوعاً للتثلث الصبغي. وبالمثل إذا تم إخصاب بيضة بها 22 صبغي بنطفة سوية (23 صبغي) فستنتج لاقحة بها 45 صبغي (أي؛ **أُحَاد صِبْغِيّ Monosomy**)، كما في **متلازمة تيرنر Turner's syndrome** (XO). للتفاصيل انظر الفصل 25.

تذكر الحقائق الذهبية

ا. أكبر خلايا منتشة في النبيبات الناقلة للمني	• الخلايا النُطْفِيَّة الأولية
ب. تكمل الخلية البيضية الثانوية انقسامها الانتصافي الثاني	• بعد الاخصاب مباشرة
ج. الفترة المعتادة لعَيُوشِيَّة (البقاء حيا) النطفة بعد الدفق	• 48 ساعة (لكن من الممكن أن تظل حية لمدة 4 أيام بداخل القناة التناسلية للأنثى)
د. الفترة المعتادة لعَيُوشِيَّة الخلية البيضية الثانوية غير المخصبة	• 24 ساعة (لكن من الممكن أن تبقى حية ليومين)
هـ. الحوائل الثلاثة المحيطة بالبيضة	• (1) الإكليل المتشعع (2) المنطقة الشفافة (3) الغشاء المُحّي
و. عدد النطاف المتكونة من خلية نُطْفِيَّة أولية واحدة	• 4
ز. عدد الخلايا البيضية الثانوية المتكونة من خلية بيضية أولية واحدة	• 1
ح. على الأرجح سيكون شخص ما عقيما إذا كان عدد النطاف الصحيحة لكل ملي أقل من	• 10 ملايين
ط. عدد الجريبات المبيضية التي يحدث لها إباضة في كل الفترة الانجابية للمرأة (أي من 12 - 50 سنة)	• 500 - 400
ي. عدد الجريبات المبيضية الموجودة عند البلوغ	• 40,000
ك. عدد الخلايا البيضية الأولية التي تنضج وتكمل انقسامها الانتصافي الأول قبل الإباضة	• 30 - 5
ل. الفترة الكلية المطلوبة لعملية الإنْطاف	• 60 يوما
م. حالة الخلية البيضية الثانوية في وقت الإباضة	• تكون في الطَّور التَّالِي من الانقسام الانتصافي الثاني

مشكلات سريرية

1. أثناء تقييم العقم لدي الذكور يلزم عمل تحليل السائل المنوي. لماذا؟
2. هل من الممكن انجاب طفل من جنس معين نرغب فيه؟
3. ما هي **الفترة الآمنة** في دورة الحيض؟ اذكر الأسس الجنينية/التشريحية.
4. اذكر الأسس الجنينية لارتفاع معدل وقوع الشذوذات الصبغية في نسل السيدات اللائي يتزوجن متأخرا.
5. هل من الممكن أن يتأثر نسل الرجال الذين يتزوجون متأخرا؟

أجوبة المشكلات السريرية

1. يُستطب عمل تحليل السائل المنوي بغرض: (أ) عَدّ النِطاف لكل مليلتر من السائل المنوي، (ب) رؤية الشذوذات المورفولوجية، (ج) رؤية حركة النِطاف. إن معرفة الحقائق السابقة أساسية للأطباء لأنه في حالة وجود رجل لديه عدد النِطاف أقل من 10 مليون لكل مللي فمن المحتمل أن يكون عقيما لا سيما إذا كانت العينة تحتوي على نِطاف غير متحركة أو نِطاف شاذة.
2. نعم، ذلك متاح في الوقت الحاضر.

للنِطاف نوعان: **نطفة حاملة للصبغي X** (النطفة الأنثوية)، **ونطفة حاملة للصبغي Y** (النطفة الذكورية). وعندما تُخصب بيضة (X) بنطفة حاملة للصبغي Y؛ فسيكون النسل **ولدا**، وإذا ما خُصِبت بيضة (X) بنطفة حاملة للصبغي X؛ فسيكون النسل **بنتا**.

وتستعمل الآن عدة **تقنيات مخبرية In vitro techniques** لفصل النِطاف الحاملة للصبغي X عن الحاملة للصبغي Y عن طريق:

ا. الفرق في القدرة على السباحة بين النِطاف الحاملة للصبغي X والحاملة للصبغي Y.

ب. الفرق في سرعة هجرة النطاف. حيث تتحرك النطفة الحاملة للصبغي Y أسرع من النطفة الحاملة للصبغي X.

ج. اختلاف مظهر النِطاف الحاملة للصبغي X عن تلكم الحاملة للصبغي Y. فالنطفة الحاملة للصبغي Y تبدو طويلة ونحيفة فيما تبدو النطفة الحاملة للصبغي X قصيرة وثخينة.

د. الاختلاف في محتوي الدنا للنطاف الحاملة للصبغي X والحاملة للصبغي Y. فمحتوى الدنا أكثر بـ 2.8٪ في النطفة الحاملة للصبغي X عنه في النطفة الحاملة للصبغي Y.

ملاحظة: وبهذا فإن استعمال عينة مختارة من النِطاف في الإمناء الصناعي Artificial insemination قد ينتج طفلاً من الجنس المرغوب.

ثمة أيضا ادعاء أن الزوجين يمكنهما اختيار جنس طفلهما إذا استطاعا تدبر الأشياء الآتية:

ا. إذا حدث الجماع في يوم الإباضة، أي في اليوم 14 (يحسب بشكل رجعي من اليوم الأول لدورة الحيض القادمة) ± يوم واحد.

ب. إذا حدث الجماع بعد أن تقوم المرأة بعمل غسول مِهبَلي قلوي.

ج. إذا قُلت مرات حدوث الجماع قدر الامكان.

3. تحدث الإباضة في اليوم الرابع عشر من دورة الحيض قبل البدء في الدورة التالية بزيادة أو نقص يوم (± يوم). ويُحسَب اليوم الرابع عشر رجعيا من اليوم الأخير لدورة الحيض. إن عيوشية النطفة ليست أكثر من 2-3 أيام، وعيوشية البيضة هي 24 ساعة فقط. وبأخذ كل هذه العوامل في الحسبان، فإنه إذا اجتُنب الجماع لمدة أسبوع بين اليوم الـ 11 واليوم الـ 17 يمكن تجنب الحمل. وباستبعاد ذلك الأسبوع تسمى بقية دورة الحيض **الفترة الآمنة Safe period**.
4. إن السبب الأكثر شيوعا لوجود عدد غير سوي للصبغيات في الخلايا المنتشة هو عدم الانفصال Nondisjunction خلال الانقسام الانتصافي الأول أو الثاني. وقد يكون الهجوع الطويل للخلية البيضية الأولية سببا لارتفاع معدل حدوث الشذوذات الصبغية في نسل النساء المتقدمات في العمر. تذكر أن الخَلايا البيضية الأولية تتشكل في الشهر الخامس من الحياة داخل الرحم. وتدخل الخلية البيضية الأولية الطور الأول للانقسام الانتصافي الأول قبل الولادة، ولكن يتوقف هذا الانقسام حتي البلوغ. وعند البلوغ تستأنف الخلية البيضية الأولية انقسامها الانتصافي الأول الذي يكتمل مباشرة قبل الإباضة.

وتدخل الخلية البيضية الثانوية الإنقسام الإنتصافي الأول عند وقت الإباضة، ولكنه يكتمل فقط إذا ما خُصِبت. إن **ثلث الصبغي 21 (متلازمة داون)** هو أشيع شذوذ صبغي في النسل المولود لامرأة أكبر من 35 سنة.
5. نعم. فزيادة معدل حدوث الوَدانَة Achondroplasia (تشوه خلقي هيكلي نتيجة اضطراب التعظم الغضروفي في الصَّفيحَة المُشاشِيَّة للعظام الطويلة أثناء الحياة الجنينية) يرتبط بعمر الأب. إن الوَدانَة سبب شائع **للتقزم Dwarfism** (قصر القامة).

4 الإخصاب وتشكيل الطبقات المُنْتِشَة

الإخصاب Fertilization

نظرة عامة

الإخصاب هو عملية انْدِماج الأعراس المذكرة والأعراس المؤنثة (طَليعَات النَّواة Pronuclei) لتشكيل اللاحقة.

ويحدث الإخصاب خلال 24 ساعة من الإباضة في الجزء الأكثر اتساعا من البُوْق (الأنبوب الرحمي) ـــ **الأمْبولَة Ampulla**.

إن نتائج الإخصاب هي: (أ) تحديد الجنس الجيني للجنين، (ب) اسْتِرْداد العدد الضعفاني للصبغيات، (ج) ابْتِداء التَشَطُّر.

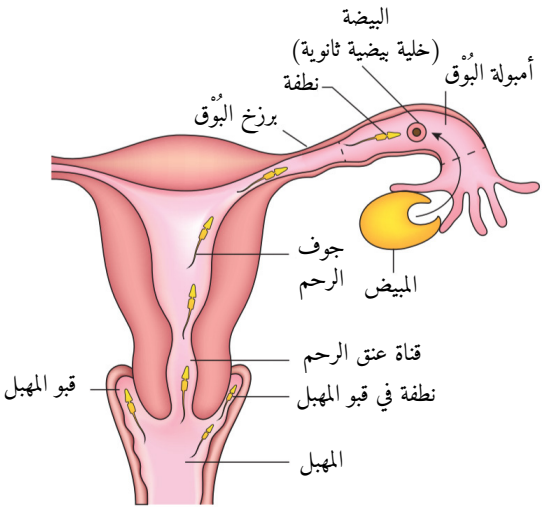
ويعد الإخصاب أساسيا لانْتِشار الأنواع وتطورها.

ومن أجل فهم صحيح، يمكن وصف الإخصاب تحت العناوين التالية: تقارب الأعراس، واندماج الأعراس، ونتائج الإخصاب.

تقارب الأعراس (الشكل 1.4) Approximation of Gametes

أثناء الجماع (الاتصال الجنسي) يقوم الذكر بدفق 200 إلى 300 مليون نطفة في مهبل الأنثى.

إن هذا العدد الكبير مطلوب بسبب المعدل المرتفع لموت النطاف بداخل السبيل التناسلي للأنثى. فلا يتبقى منها على قيد الحياة غير



الشكل 1.4 المسارات التي تسلكها الأعْرَاس الذكورية والأنثوية (النطفة والبيضة) لتقترب إحداها من الأخرى في أمبولة البُوْق.

300-200 نطفة فقط (أي مئات فقط من أصل ملايين) من أجل الاتصال بالعرس الأنثوي ـــ الخلية البيضية الثانوية بداخل البُوْق.

وتعزز البروستاغلاندينات الموجودة في المَنِي رحلة النطاف من المهبل إلى أمبولة البُوْق. كما تسبب البُروْستاغْلاندينات انقباضا قويا لعضلات الرحم، فيما يثبت الأُوكْسِيتُوسين المفرز من النُّخَامِيَّة العَصَبِيَّة هذه الإنقباضات. وتنشئ الانقباضات الرحمية ضغطا سالبا بداخل التجويف الرحمي. وبالتالي يتم مص النطاف من المهبل إلى التجويف الرحمي. إن حركة النطاف من عنق الرحم إلى برزخ البُوْق تحدث في البداية عن طريق الفعل الدفعي الخاص بها، ويساعدها إلى حد ما تيارات السائل التي تنشأها أهداب الرحم. وتستغرق النطاف 2-7 ساعات لتصل من عنق الرحم إلى برزخ البُوْق؛ وهناك تصبح حركتها أقل وتتوقف عن الهجرة.

وبعد **الإباضة** تصل البيضة إلى المنطقة الأمبولية من البُوْق بفعل حركة الأهداب وانقباض العضلات الملساء للبُوْق.

ثم تصبح النطاف متحركة مرة أخرى بفعل **الجواذِب الكيميائية Chemoattractants** التي تنتجها خلايا الركمة المحيطة بالبيضة، وتسبح باتجاه البرزخ من أجل الإخصاب . إن أغلب النطاف تموت خلال 24 ساعة.

وقبل الإباضة يجب على النطاف أن تكتسب القدرة على تفتيت الحوائل المختلفة للبيضة.

هذه الحوائل المختلفة للخلية البيضية هي :

1. **الحائل الأول:** يتكون من **خلايا الإكليل المتشعع.**
2. **الحائل الثاني:** يتكون من **المنطقة الشفافة Zona Pellucida** المصنوعة من بروتينات سكرية هي ZP1، ZP2، وZP3.
3. **الحائل الثالث:** يتكون من **الغشاء المُحِي** للخلية البيضية نفسها.

وتتحقق هذه القدرة عن طريق عمليتين هما: (أ) **القدرة التلقيحية**، و(ب) **تفاعل الجسيم الطرفي.**

القُدْرَةُ التَّلْقيحِيَّة Capacitation

هي عملية تكيف النطفة في السبيل التناسلي للأنثى؛ وتستمر لحوالي 7 ساعات. ويتم خلال عملية القدرة التلقيحية إزالة كلٍ من الغطاء البروتيني السكري والبروتينات البلازمية المنوية التي تغطي الغشاء البلازمي للنطفة في ناحية الجسيم الطرفي. إن النطاف التي تكتسب القدرة التلقيحية هي فقط التي تقوم بتفاعل الجسيم الطرفي وتخصيب البيضة.

تَفاعُلُ الجُسَيمِ الطَّرَفِيّ Acrosome Reaction

يحدث عندما تتماس النطاف ذات القدرة التلقيحية مع المنطقة الشفافة (أي أن تفاعل الجسيم الطرفي يُحفَز بواسطة بروتينات المنطقة الشفافة). ويؤدي تفاعل الجسيم الطرفي إلى اطلاق الإنزيمات من غطاء الجسيم الطرفي مثل **هيالورونيداز، وأكروسين.** كما يبدأ الغطاء المستضدي للنطفة تفاعلا مناعيا ما بين **فيرتيليزين Fertilizin** الخلية البيضية **وضد الفيرتيليزين Antifertilizin** للنطفة.

علاقات سريرية

لقد ثبت الآن بالتجارب أن النطاف التي دُفقَت حديثا تكون عقيمة ويلزم بقائها في السبيل التناسلي للأنثى لمدة سبع ساعات على الأقل قبل أن تتمكن من إخصاب الخلية البيضية الثانوية. وخلال الإخْصَاب في المُخْتَبَر In Vitro Fertilization تُحرَّض عملية القدرة التلقيحية للنطاف صناعيا عن طريق معالجة الدَّفْقَة بمحلول مكون من الألفا غلوبيولين، ومصل حر، وسائل جُرَبي، وديكستران، ومصل دُيالَة، ومستخلص الغدة الكُظْرِيَّة.

خطوات/أدوار الإخصاب (الشكل 2.4)
Steps/Phases of Fertilization

إن اندماج طليعات النواة للأعراس الذكرية والأنثوية ينطوي على تتابع لأحداث متسقة. هذه الأحداث هي كما يلي:

1. **اختراق الإكليل المتشعع:** النطفة ذات القدرة التلقيحية يمكنها اختراق الإكليل المتشعع على نحو حر حتى تصل إلى المنطقة الشفافة بواسطة حركة ذيلها.
2. **اختراق المنطقة الشفافة:** تكون رأس النطفة مغطاة بعُضَيّ يسمى **الجُسَيم الطَرَفِيّ Acrosome.** ويحتوي الجسيم الطرفي على بروتينات هاضمة شبيهة التريبسين وكذلك الهيالورينيديز، حيث تقوم بهضم حَمْضُ الهيالورونيك ـــ مكون هام للأنسجة الضامة. وعندما تصير رأس النطفة متماسة مع المنطقة الشفافة، يتم تحريض **تفاعل الجسيم الطرفي** عن طريق بروتينات المنطقة الشفافة. ويقوم الجسيم الطرفي بإطلاق الإنزيمات الهاضمة (أكروسين ومواد شبيهة البِبسين)، التي تسبب تحلل المنطقة الشفافة والغشاء البلازمي المحيط برأس النطفة. فيسمح ذلك للنطفة بإختراق المنطقة الشفافة والوصول إلى الحَيِّز المُحِيط بالمُحّ . وبمجرد اختراق النطفة للمنطقة الشفافة يحدث تغير في خواص المنطقة الشفافة (**تفاعل المنطقة الشفافة Zona reaction**) الذي من شأنه جعلها غير قابلة للاختراق من قبل النطاف الأخرى.
3. **اندماج الأغشية الخلوية للنطفة والخلية البيضية:** تتماس الأغشية البلازمية لكل من النطفة والخلية البيضية وتنهار عند مقر الاندماج. ثم يدخل رأس وذيل النطفة إلى هيولي الخلية البيضية. ولكن كل من غشاءه البلازمي والغِمْد المُتَقَدِّري يمكثان خارج سطح الخلية البيضية. وبمجرد دخول النطفة في الخلية البيضية تظهر **موجة كلسية Calcium wave** في هيولي الخلية البيضية تجعل غشاء الخلية البيضية غير قابل للاختراق من قبل النطاف الأخرى.

ملاحظة: يُمنَع **تعدد الإمناء Polyspermy** عن طريق الغشاء المحي والمنطقة الشفافة من خلال عدم السماح بدخول أكثر من نطفة واحدة (راجع أعلاه).

4. **اكتمال الانقسام الإنتصافي الثاني للخلية البيضية وتشكيل طليعة النواة المُؤنَّثة:** إن اختراق الخلية البيضية بواسطة النطفة ينشط الخلية البيضية لإكمال **انقسامها الإنتصافي الثاني.** وتحتوي إحدى الخليتين المنتجتين على كل الهيولي وتسمى **الخلية البيضية الناضجة Mature oocyte**، أما الخلية الأخرى فتكاد لا تمتلك أي هيولي وتدعى **الجسم القطبي الثاني Second polar body.**

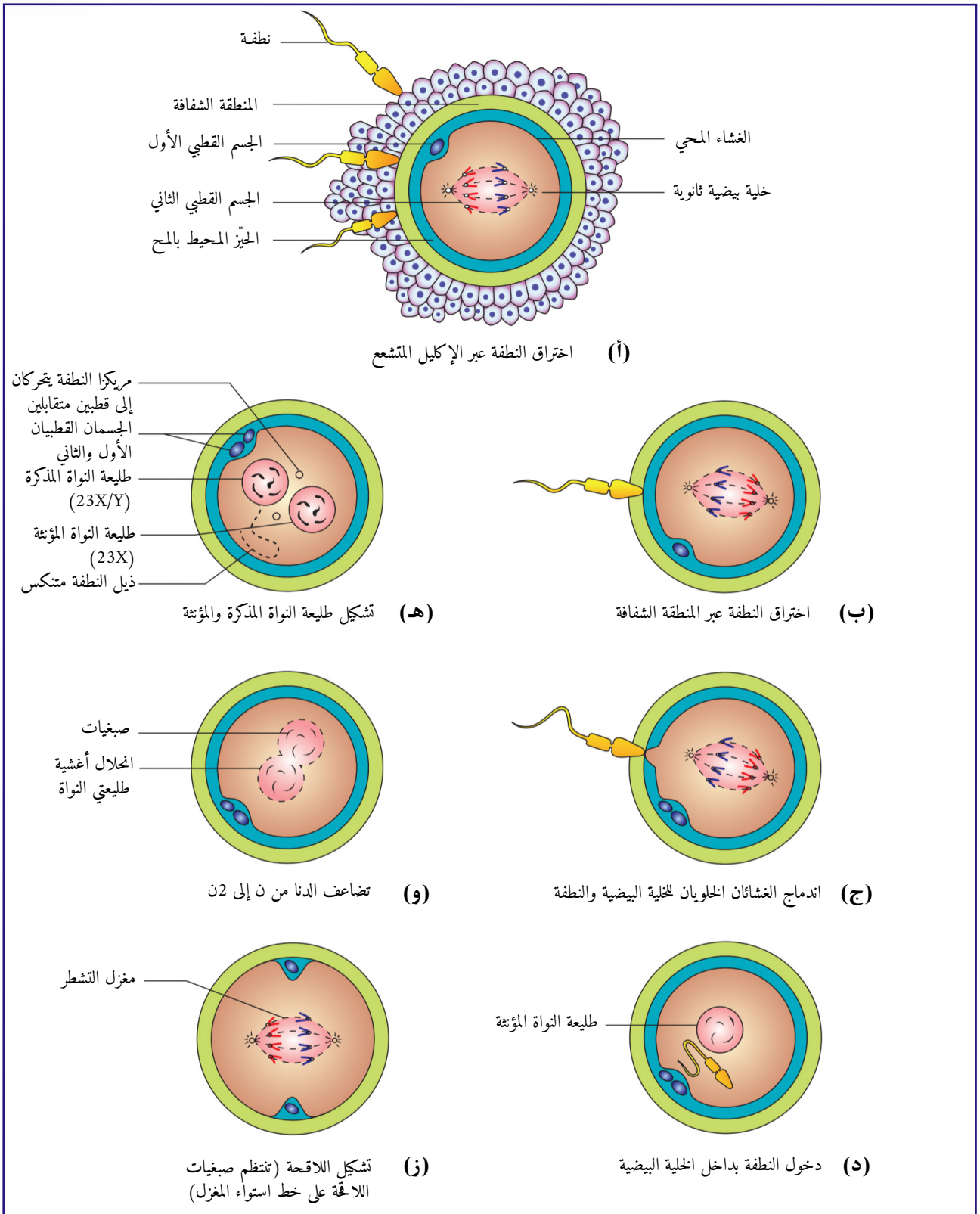
تتكاثف الصبغيات الأمومية (X+22) للخلية البيضية الناضجة وترتب نفسها بنمط حُوَيصِلِيّ لتشكل **طليعة النواة المؤنثة Female pronucleus.**

5. **تشكيل طليعة النواة المُذَكَّرَة:** تتحرك النطاف قدما لتتقارب مع **طليعة النواة المؤنثة.** وتصبح نواة النطفة منتبجة (متورمة) وتشكل **طليعة النواة المذكرة Male pronucleus.** ثم ينفصل الذيل ويتنكس. ومن الناحية المورفولوجية لا يمكن تمييز طليعة النواة المذكرة والمؤنثة. ويتكون كل صبغي في طليعة النواة المذكرة والمؤنثة من كروماتيد واحد فقط. إن طليعتا النواة (كلتاهما فردانية) تنموان وتضاعفان محتواهما من الدَنا (DNA)؛ أي تتحولان من فردانية (ن) إلى ضعفانية (2ن). الآن يتكون كل صبغي في طليعتي النواة المذكرة والمؤنثة من كروماتيدين. وتعرف الخلية البيضية التي تحتوي على نواتين فردانيتين باسم **بيضة ناضجة Ootid.**
6. **تشكيل اللاحقة:** تفقد طليعة النواة المذكرة والمؤنثة الغشاء الخلوي لهما وتمتزج صبغياتُ كلتا النواتين معا (23 في كل منهما) لتشكيل عدد ضعفاني (أي 46 صبغي). فتصبح البيضة الناضجة هي اللاحقة. وتنتظم الصبغيات في اللاحقة في مِغْزَل التَّشَطُّر كتحضير لتشطر اللاحقة. ثم تنشطر الصبغيات طولانياً عند المريكز ويتحرك أحد الكروماتيدين الأختين إلى قطب ويتحرك الكروماتيد الآخر للقطب المقابل، وبذلك يمدان كل خلية من اللاحقة بعدد ضعفاني سَوِيّ من الصبغيات والدنا. وبالتزامن مع تحرك الكروماتيدان الأختان إلى القطبين المتقابلين يظهر تلم على سطح الخلية ومن ثم تتشكل خليتان.

نتائج الإخصاب
Results of Fertilization

عندما يتم إخصاب الخلية البيضية بالنطفة تبدأ حياة الفرد الجديد. إن النتائج الرئيسية للإخصاب كما يلي:

1. **اكتمال الانقسام الانتصافي الثاني للعرس المؤنث (أي الخلية البيضية الثانوية):** بمجرد دخول النطفة في الخلية البيضية الثانوية تقوم الأخيرة باستكمال الانقسام الانتصافي الثاني لها وتطرد الجسم القطبي الثاني إلى **الحيّز المحيط بالمُحّ.**



الشكل 2.4 خطوات/أدوار الإخصاب وتشكيل اللاقحة.

2. **استرداد العدد الضعفاني للصبغيات:** طليعة النواة المذكرة والمؤنثة (كلتاهما فردانية) تندمجان معا لاسترداد العدد الضعفاني السوي للصبغيات.

3. **تحديد الجنس الصبغي للفرد الجديد:** تكون البيضة من نمط واحد فقط، أي أنها تحتوي الصبغي X فقط، بينما تكون النطاف من نمطين (أ) نطاف حاملة للصبغي Y (**نطاف مذكرة**)، و(ب) نطاف حاملة للصبغي X (**نطاف مؤنثة**).

4. فإذا ما تم إخصاب خلية بيضية (X) بنطفة حاملة للصبغي Y فستكون النتيجة **طفلا ذكرا**، وإذا تم إخصاب الخلية البيضية بنطفة حاملة للصبغي X فستكون النتيجة **طفلةً أنثى**. ولهذا فإن الأب هو المسؤول عن تحديد جنس الطفل وليست الأم.

5. **بدء التشطر:** بعد الاخصاب تدخل اللاحقة في سلسلة من الانقسامات الفتيلية السريعة. ويسمى ذلك **التَشَطُّر Cleavage**.
6. **تفاوت الأنواع البشرية:** يحدث نتيجة مزج المتممات الصبغية الأبوية والأمومية لنوعين جديدين. لو فرض أن بيضة من نوع ما، مثلا أنثى ببر (نمر) تم إخصابها بنطفة لنوع آخر مثلا الأسد، فإن المولود سوف يسمى **أسد ببري (لايغر) Liger**. وبالمثل فإن بيضة أنثى الحمار إذا تم إخصابها بنطفة حصان فإن المولود سوف يسمى **بغلا Mule**.

علاقات سريرية

الإخصاب داخل المختبر In vitro fertilization (IVF)

يعد الإخصاب داخل المختبر اليوم إجراءً شائعا إذ يستعمل في المختبرات المختلفة ليساعد الأبوين عندما يكون الحمل الطبيعي غير ممكن بسبب الانسداد البُوقي.

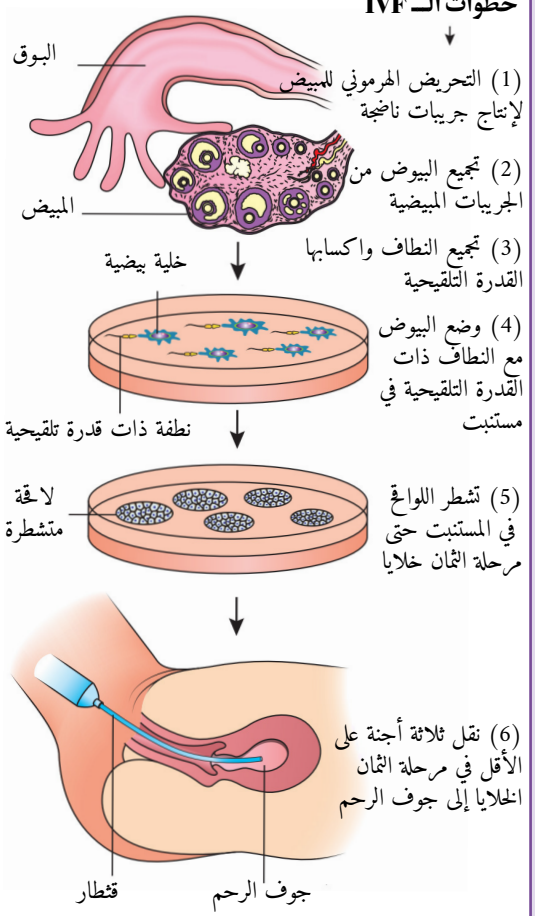
إن التقنيات التالية تستعمل بنمط تتابعي لإجراء الإخصاب داخل المختبر (IVF) ونقل الجنين (الشكل 3.4).

1. يُحرَّض نمو الجريبات داخل المبيض عن طريق اعطاء موجهة الغدد التناسلية/كلوموفين سترات.
2. تُجمع العديد من الخلَايا البيضية الناضجة عن طريق الشفط بالإبرة من الجريبات المبيضية من خلال تَنظير البَطْن وبمساعدة التبصر بالموجات فوق الصوتية.
3. تُجمع الدفقة عن طريق الاستمناء، وتُفصل النطاف من السائل المنوي وتُحرَّض القدرة التلقيحية لها صناعيا بتعريضها لمحلول أيوني (انظر علاقات سريرية صفحة 36).
4. تُوضع الخلَايا البيضية في مُسْتَنْبَت ثم تضاف النطاف ذات القدرة التلقيحية فورا (أي أن الخلَايا البيضية والنطاف تستنبت معا).
5. يُسمح للتشطر أن يتقدم داخل المختبر حتى مرحلة الثمان خلايا للجنين.
6. تُنقل على الأقل ثلاثة من هذه الأجنة ذات الثمان خلايا للرحم لتنامى إلى جنين تام الحمل. وتوضع ثلاثة أجنة على الأقل بداخل الرحم لأن معدل نجاح الانغراس منخفض. وتُجمَّد بقية الأجنة لاستعمالها لاحقا في حالة اخفاق المحاولة الأولى من الـ IVF في إحداث الحمل.

ملاحظة: لقد وفر الإخصاب داخل المختبر للخلايا البيضية ونقل اللاحقة المتشطرة بداخل الرحم فرصة الإنجاب للعديد من النساء المصابات بالعقم بسبب الانسداد البوقي.

الأم البديلة Surrogate mother:

بعض النساء لديهن مبايض طبيعية وينتجن خلايا بيضية ناضجة وبالرغم من هذا يكن غير قادرات على أن يحملن بسبب عدم تخلق الرحم أو استئصالها. وفي مثل هذه الحالات يمكن عمل الـ IVF ونقل الجنين لرحم امرأة أخرى (بعد العلاج المسبق بالبروجسترون) من أجل النماء والولادة.



الشكل 3.4 خطوات الإخصاب داخل المختبر ونقل الجنين.

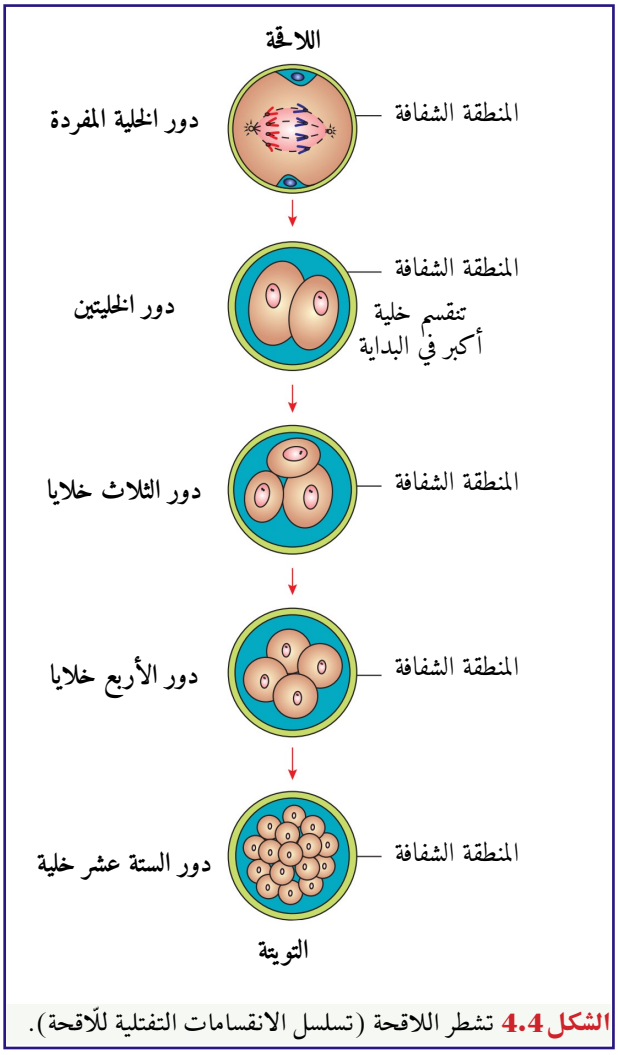
التَشَطُّر وتشكيل الكيسة الأُرَيمِيَّة
Cleavage and Blastocyst Formation

التَشَطُّر Cleavage (الشكل 4.4)

يتألف التشطر من انقسامات فتيلية متكررة للاحقة لتتحول لوحدات أصغر. ويؤدي ذلك إلى زيادة سريعة في عدد الخلايا التي تعرف باسم **قُسَيمات أرومِيّة Blastomeres**. وتمسي الخلايا أصغر مع كل انقسام انشطاري متتابع. إن انقسام اللاحقة يحدث بمجرد حدوث الاخصاب، ويستمر بالتزامن مع مرور اللاحقة خلال البُوق. وأثناء التشطر تكون اللاحقة محاطة بمنطقة شفافة ولحد ما أكثر ثخانة.

إن اللاحقة تنقسم لتشكل خليتين، إحداهما أصغر من الأخرى (**دور الخليتين للمضغة**). ثم تنقسم الخلية الكبرى لتعطي **دور الثلاث خلايا**. بينما تنقسم الخلية الصغرى لاحقا وتصبح المضغة مكونة من أربع خلايا التي تنقسم بدورها وتشكل ثمان خلايا. وتنقسم الخلايا الثمانية بعد ذلك لتشكل ستة عشر خلية.

إن **المضغة في دور الستة عشر خلية** تشبه فاكهة التوت وتسمي **التُوَيتَة Morula**. وبداخل التويتة تكون **القُسَيمات الأرومِيّة** صغيرة جدا وتحتوي على كمية صغيرة من الهيولي لتبقى حية.



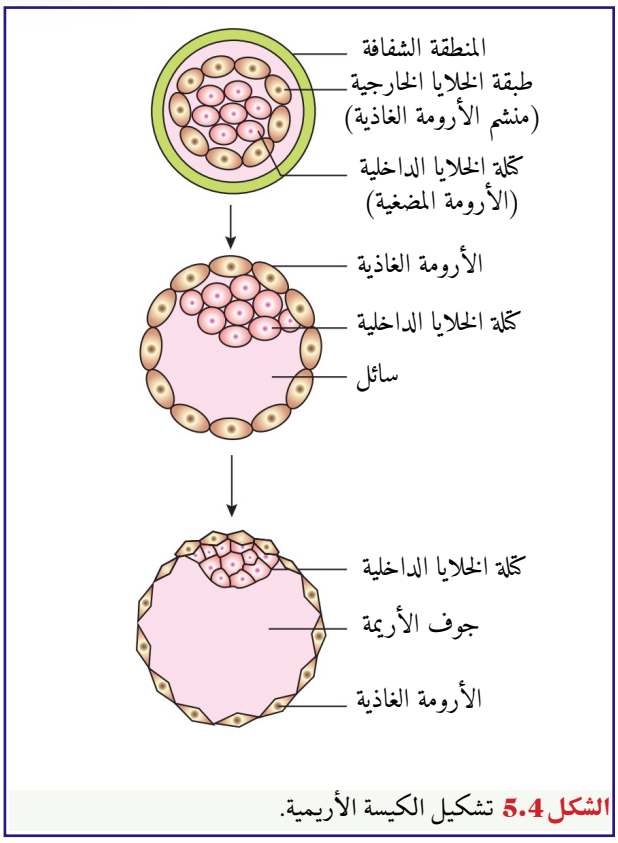
الشكل 4.4 تشطر اللاقحة (تسلسل الانقسامات التفتلية للّاقحة).

وتحاط القُسَيمات الأرومية بالمنطقة الشفافة. لقد أصبحت الخلايا الآن مرتبة في مجموعتين: (أ) مجموعة من الخلايا في مركز التويتة تسمى **كُتْلَة الخَلَايَا الدَّاخِلِيَّة Inner cell mass** (**الأرومَة المُضْغِيَّة Embryoblast**)، و(ب) المجموعة الأخرى توجد على محيط التويتة وتسمى **كُتْلَة الخَلَايَا الخارجية Outer cell mass** (**الأرومَة الغاذِيَة Trophoblast**).

تشكيل الكيسَة الأُرَيمِيَّة (الشكل 5.4)
Blastocyst Formation

تدخل التويتة إلى داخل جوف الرحم. ويخترق سائل بطانة الرحم المنطقة الشفافة ويدخل الأحياز بين الخلايا في التويتة. وتدريجيا يصبح الحيز ما بين الخلايا متمددا وأخيرا يتكون تجويف مفرد كبير. ويسمى هذا التجويف **جَوف الأُرَيمَة Blastocele**. كما تسمى المضغة في هذه الدور **كيسة أُرَيمِيَّة Blastocyst**. ويمتلئ **جَوف الأُرَيمَة** بسائل غني بالمغذيات تفرزه بطانة الرحم. ويعرف هذا السائل أيضا باسم **اللَّبَن الرَّحِمِيّ (غَثِيث الرَّحِم) Uterine milk**.

ومع تمدد جَوف الأُرَيمَة تصبح الخلايا الخارجية المكونة للأرومة الغاذية مسطحة. إلا أن كتلة الخلايا الداخلية المسماة **الأرومَة المُضْغِيَّة** تصبح مكتنزة وتتصل بالأرومة الغاذية عند قطب واحد ـــ **القطب المضغي Embryonic pole**.



الشكل 5.4 تشكيل الكيسة الأريمية.

وتعرف الآن البنية الناتجة كلها باسم **الكيسة الأُرَيمِيَّة Blastocyst**. **فتعطي الأرومةُ المضغيةُ المنشأ للمضغة، بينما توفر الأرومةُ الغاديةُ التغذيةَ للمضغة.**

وتكبر الكيسة الأريمية في الحجم وتختفي المنطقة الشفافة. لقد صارت الكيسة الأُرَيمِيَّة الآن جاهزة للإنغراس.

ملاحظة: **وظيفة المنطقة الشفافة:** للأرومة الغادية قابلية قوية لتلتصق بالظهارة التي تتماس معها. فتمنع المنطقة الشفافة حدوث إلتصاق بين الأرومة الغادية والظهارة أثناء رحلة البيضة المخصبة من الناحية الأمبولية للبُوق إلى جوف الرحم. إن أهم وظيفة للمنطقة الشفافة هي منع إنغراس الكيسة الأريمية في مواضع غير سوية، وبهذا تمنع **الحَمْل المُنْتَبَذ Ectopic pregnancy**.

علاقات سريرية

الرَحَى العُدارِيَّة (الحمل العنقودي) Hydatidiform mole

إن شذوذات الكيسة الأريمية شائعة. وتؤدي الكيسة الأريمية التالفة إلى موت الجنين. ويتبع ذلك فرط تنسج وتكاثر للأرومة الغادية لتكون كتلة حويصلية أو متعددة الكيسات تسمى **الرَحَى العُدارِيَّة Hydatidiform mole**. في الحقيقة عندما يموت الجنين فإن الزُغابات الآخذة بالنماء لا يمكنها النماء بعد (إلى زُغابَة ثالثِيَّة مثلا) نتيجة نقص الإمداد الدموي. فتبدأ في التنكس وتظهر تورمات كيسية في الزغابات المتنكسة. وتفرز الرحى مستويات عالية من موجهة الغدد التناسلية المشيمائية البشرية (HCG).

إن السمات السريرية للرحى العدارية هي:

- مُقَدِّمات الارْتِعاج Preeclampsia خلال الأُثْلوث الأول للحمل
- مستويات عالية من HCG (>100.000 ملي وحدة دولية/ مليلتر)
- تضخم الرحم ونزف
- تشبه الرحى العدارية عنقود العنب
- وجود حويصلات في البول
- غياب حركة الجنين
- غياب أصوات قلب الجنين
- يظهر الفحص بالموجات فوق الصوتية **مظهر العاصفة الثلجية Snowstorm appearance** لجَوف الرَّحِم.

ملاحظة:

- حوالي 3-5٪ من الرحى العدارية تحدث لها تغيرات خبيثة مكونة **سَرَطانَة مَشيمائِيَّة Choriocarcinoma**.
- ثمة نمطان من الرحى العدارية: (أ) نمط كامل ليست فيه مضغة على الإطلاق، و(ب) نمط جزئي يرى بداخله جزء من المضغة.
- إن أغلب الرحى العدارية تكون أحادية النطفة Monospermic؛ أي أن خلية بيضية فارغة لا تحتوي على طليعة النواة المؤنثة تم إخصابها بنطفة مفردة.

تشكيل الطبقات المنتشة
Formation of Germ Layers

نظرة عامة

خلال الأسبوع الثالث للحمل تكتسب الأرومَة المُضْغِيَّة شكل القرص وتصبح ثُلاثِيَّة الصفيحة (أي تتألف من ثلاث طبقات). وهذه الطبقات من السطح للعمق هي: الأديم الظَّاهِر ectoderm، الأديم المُتَوَسِّط mesoderm، والأديم الباطِن endoderm.

إن من الأهمية بمكان للطلاب فهم تشكيل الطبقات المنتشة الثلاث من الأرومة المضغية لأن جميع أنسجة وأعضاء الجسم تستمد من واحدة أو أكثر من هذه الطبقات.

تَكَوُّنُ المُعَيدَة Gastrulation

إن تكون المعيدة هو الحدث الأكثر تميزا خلال الأسبوع الثالث للحمل لأنه يشكل الطبقات المنتشة الثلاث التي ستشكل جميع أنسجة وأعضاء الجسم. وتسمى عملية تشكيل الطبقات المنتشة الثلاث **تَكَوُّن المُعَيدَة Gastrulation**.

وتتشكل الطبقات المنتشة الثلاث كما يلي:

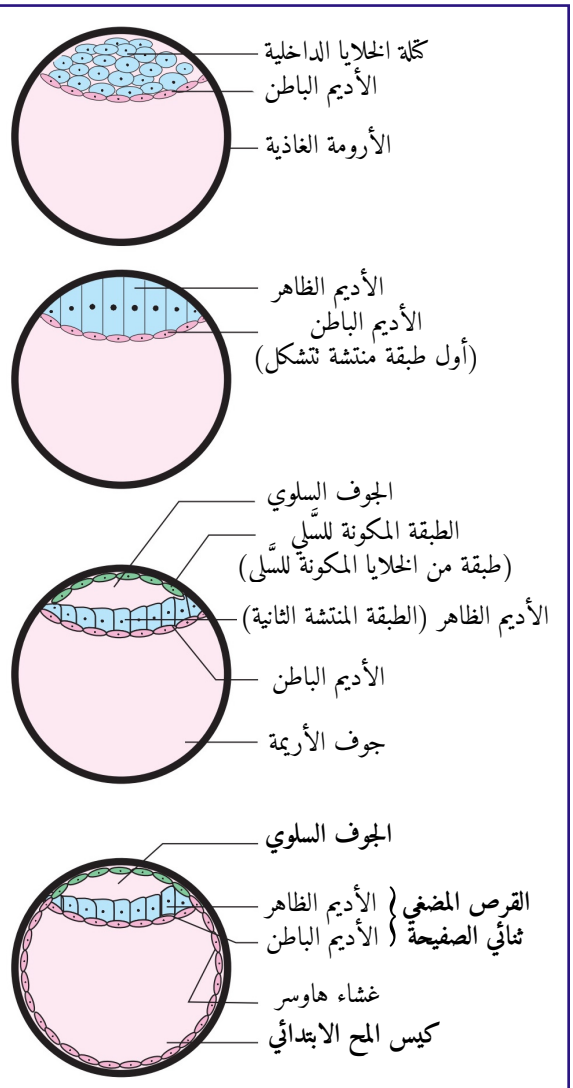
1. في البداية تتمايز الأرومة المضغية لطبقتين: (أ) طبقة سطحية تتألف من خلايا مسطحة تسمى **الأديم الباطن Endoderm**، (ب) طبقة عميقة تتألف من خلايا عمودية تسمى **الأديم الظاهر Ectoderm**.

إن المضغة في هذا الدور تسمى **القُرْص المُضْغِيّ ثنائي الصَفيحة Bilaminar embryonic disc**.

2. الآن يقوم الأديم الظاهر بتشكيل تثخن خطي في الخط الناصف للقرص المضغي يسمى **التَّلَم البِدائِيّ Primitive streak**. ينشئ التلم البدائي طبقة ثالثة هي **الأديم المتوسط Mesoderm** التي تقع بين الأديم الظاهر والأديم الباطن. وتسمى المضغة في هذا الدور **القرص المضغي الثُّلاثِيّ الصَّفيحَة Trilaminar embryonic disc**. وأثناء تشكيل الطبقات المنتشة الثلاث، تنامى أيضا البِنَى المضغية الأخرى. وستناقش فيما يلي تفاصيل تشكيل الطبقات المنتشة الثلاث جنبا إلى جنب مع البِنَى المضغية الأخرى.

(أ) تشكيل القُرْص المضغي ثنائي الصفيحة (الشكل 6.4)

في البداية تصبح خلايا كتلة الخلايا الداخلية باتجاه تجويف الكيسة الأريمية مسطحة وتنتظم في طبقة مفردة. تسمى هذه الطبقة **الأديم الباطن**. فيما تصبح الخلايا المتبقية من كتلة الخلايا الداخلية عمودية لتشكل طبقة أخرى تسمى **الأديم الظاهر**. وتكون المضغة في هذا الدور على هيئة قرص له طبقتان وتسمى القرص المضغي ثنائي الصفيحة.



الشكل 6.4 تشكيل القُرْص المضغي ثنائي الصفيحة. لاحظ أيضا تشكيل الجَوف السلوي وكيس المح البدائي.

(ب) تشكيل الجَوف السَّلَوِيّ وكيس المُح الأولي (الشكل 6.4)

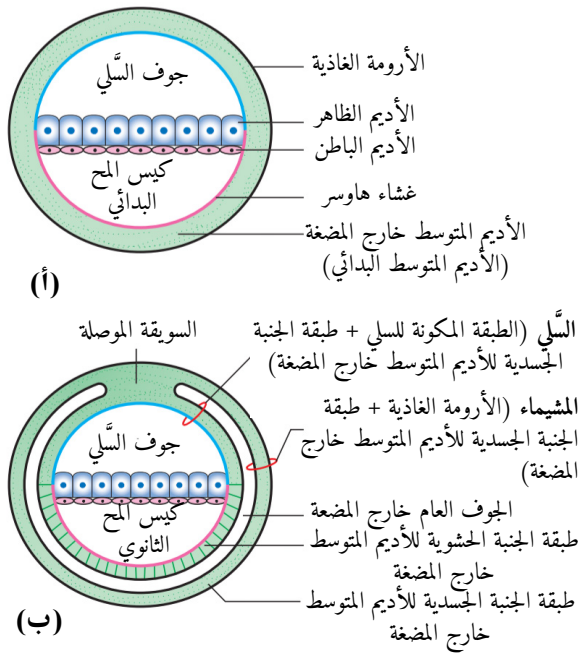
- يظهر تجويف صغير ما بين الأديم الظاهر والأرومَة الغاذِيَة مشكلا **الجَوف السَّلَوِيّ Amniotic cavity**. يقوم عدد قليل من خلايا الأرومة الغاذية بالتَطَبُّق لتكون سقف الجَوف السَّلَوِيّ. وتعرف الخلايا المستمدة من الأرومة الغاذية باسم **خلايا مولدة للأوعية Angiogenic cells**، وتقوم بافراز الصَّاء (السائل السلوي) بداخل الجوف السلوي.
- تتكاثر خلايا الأديم الباطن وتبطن تجويف الكيسة الأريمية. إن تجويف الكيسة الأريمية/جَوف الأريمة يسمى الآن **كيس المُح الأولي Primary yolk sac**. وتشكل الخلايا المسطحة المبطنة للكيس المحي الأولي **غشاء هاوسر Heuser's membrane**.

لاحظ أن: القرص المضغي ثنائي الصفيحة يتوضع الآن بين الجوف السلوي (فوقه) والكيس المحي البدائي (أسفل منه).

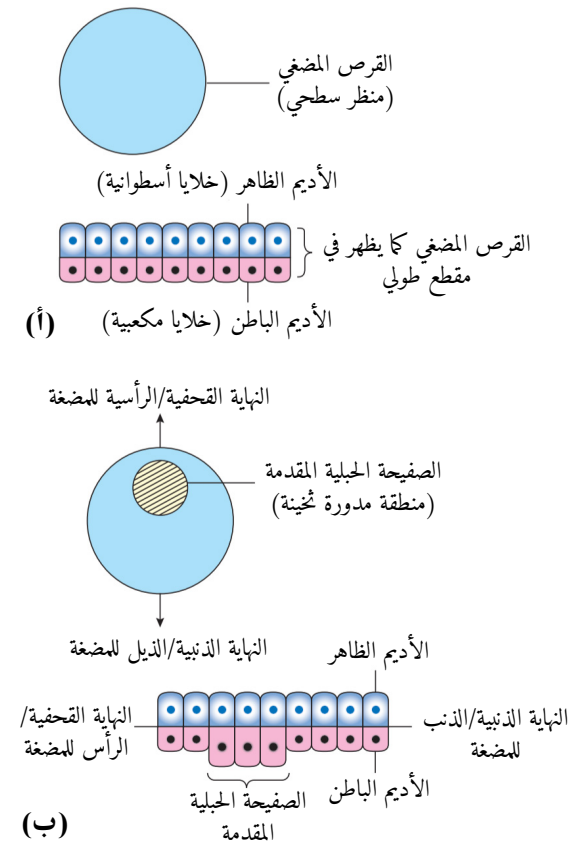
(ج) تشكيل الأديم المتوسط خارج المضغة، والجوف العام خارج المضغة، والسُّوَيقَة المُوَصِّلَة (الشكل 7.4)

- إن خلايا الأرومة الغاذية تعطي المنشأ لكتلة من الخلايا تفصل كلا من الجوف السلوي وكيس المح الأولي عن الأرومة الغاذية. وتسمى هذه الخلايا **الأديم المتوسط خارج المضغة Extraembryonic mesoderm**. (يرى بعض الباحثين أن **الأديم المتوسط خارج المضغة** مستمد من الخلايا المبطنة للكيس المحي البدائي). ويعرف الأديم المتوسط خارج المضغة أيضا **بالأديم المتوسط البدائي Primary mesoderm**.
- لقد اصطلح تسمية "الأديم المتوسط خارج المضغة" على هذا النحو لأن هذا الأديم المتوسط يتوضع خارج القرص المضغي ولا يشكل أية أنسجة من المضغة نفسها.
- يظهر عدد من التجاويف الصغيرة في الأديم المتوسط خارج المضغة التي تندمج لاحقاً لتشكل **الجَوف العامّ خارج المضغة Extraembryonic celom**. ونتيجة لتكون الجوف العام خارج المضغة فإن كيس المح الأولي يمسي أصغر ويعرف الآن **بكيس المح الثانوي**.
- لا يمتد الجوف العام خارج المضغة بداخل الجزء القحفي للأديم المتوسط خارج المضغة الذي يتوضع بين الجوف السلوي والأرومة الغاذية. إن هذا الجزء من الأديم المتوسط خارج المضغة يشكل **السُّوَيقَة المُوَصِّلَة Connecting stalk**.
- نتيجة لتشكل الجوف العام خارج المضغة فإن الأديم المتوسط خارج المضغة ينشطر إلى طبقتين:

- يعرف الجزء المبطن للأرومة الغاذية باسم **الطبقة الجَنَبِيَة الجَسَدِيَّة Somatopleuric layer** للأديم المتوسط خارج المضغة أو **الطبقة الجدارية Parietal layer** للأديم المتوسط خارج المضغة.
- ويعرف الجزء المبطن للكيس المحي باسم **الطبقة الجَنَبِيَة الحَشَوِيَّة Splanchnopleuric layer** للأديم المتوسط خارج المضغة أو **الطبقة الحَشَوِيَّة Visceral layer** للأديم المتوسط خارج المضغة.



الشكل 7.4 تشكيل الأديم المتوسط خارج المضغة (أ)، والجوف العام خارج المضغة والسويقة الموصلة (ب).



الشكل 8.4 تشكيل الصفيحة الحبلية المقدمة. (أ) القرص المضغي: منظر سطحي (للأعلى) وكما يشاهد في مقطع بطول المحور الطولي للقرص المضغي (للأسفل). (ب) الصفيحة الحبلية المقدمة: منظر سطحي (للأعلى) وكما تشاهد في مقطع بطول المحور الطولي للقرص المضغي (للأسفل).

(د) تشكيل المَشيماء والسَّلَى: يؤدي نماء الجوف العام خارج المضغة إلى تشكيل غشائين: (1)المشيماء (2) السلي

- المَشيماء *Chorion*: تتكون من طبقة الجَنْبة الجسدية للأديم المتوسط خارج المضغة والأرومة الغاذية المغطية لها.
- السَّلَى *Amnion*: يتكون من سقف الطبقة المخلقة للسلي المكونة من خلايا مخلقة للسلي وطبقة الجَنْبة الجسدية للأديم المتوسط خارج المضغة المغطية لها.

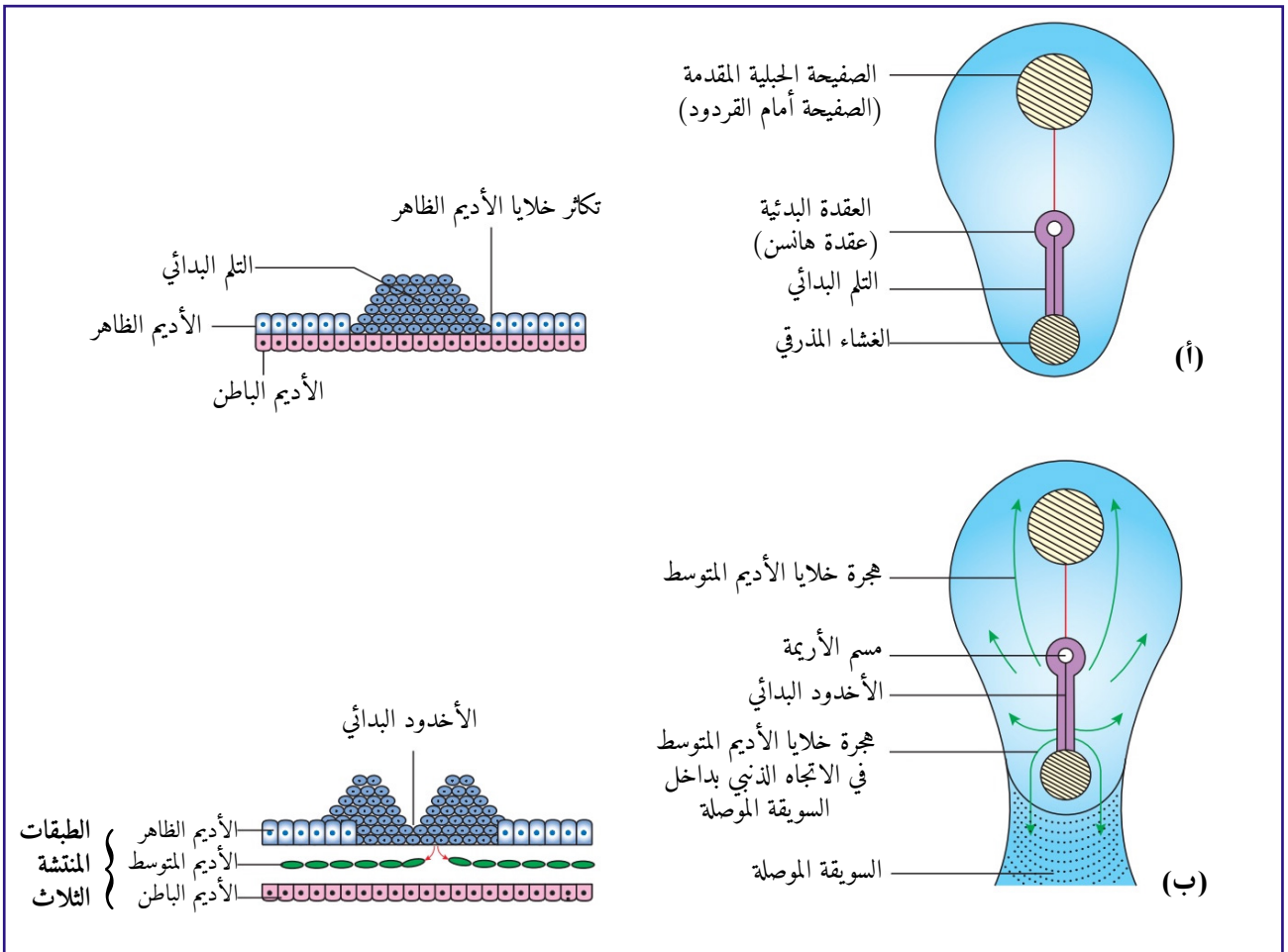
(هـ) تشكيل الصَّفيحَة الحَبْلِيَّة المُقَدَّمَة (الشكل 8.4): في إحدى نهايتي القُرْص المضغي، تصير باحة دائرية أكثر ثخانة عن بقية القرص. هذه الباحة الدائرية تسمى **الصفيحة الحبلية المقدمة Prochordal plate**.

- في ناحية الصفيحة الحبلية المقدمة، تصبح خلايا الأديم الباطن المكعبة عمودية الشكل.
- مع نماء الصفيحة الحبلية المقدمة فإنه يتم تحديد كل من النهاية القحفية والذنبية للمضغة. فالنهاية التي تظهر عندها الصفيحة الحبلية المقدمة تسمى **النهاية القحفية (الرأس) Cranial (Head) end**، في حين تسمى النهاية الأخرى **النهاية الذنبية (الذَنَب) Caudal (Tail) end**. كما تحدد الصفيحة الحبلية المقدمة أيضا المحور المركزي للمضغة.

(و) تشكيل التَّلَم البِدائي (الشكل 9.4): في بداية الأسبوع الثالث، يظهر حرف طولاني في الخط الناصف في النهاية الذنبية للمنظهر الظهراني للقرص المضغي ثنائي الصَّفيحَة. ويعرف هذا الحرف الطولاني باسم التلم البدائي Primitive streak. ويشاهد **التلم البدائي** على المنظر الظهراني للقرص المضغي (أي باتجاه الجوف السلوي) على شكل تلم معتم، لذا يسمى التلم البدائي.

- لقد تشكل نتيجة لتكاثر خلايا الأديم الظاهر. حيث تتكاثر خلايا الأديم الظاهر وتتحرك باتجاه الخط الناصف. وفي الخط الناصف تتراكم الخلايا من الجانبين لتشكل ارتفاعا يسمى **التَّلَم البِدائِي**.
- عند النهاية القحفية للتلم البدائي تتكاثر الخلايا وتشكل **ارتفاعا دائريا** يسمى **العُقْدَة البَدْئِيَّة/عُقْدَة هَنْسِن Primitive node/Henson's node**.
- يستطيل القرص المضغي ويصبح **كمثري الشكل**. ونتيجة لاستطالة القرص المضغي فإن التلم البدائي يستطيل أيضا بطول المحور المركز للقرص المضغي.

(ز) تشكيل القُرود: يظهر انخساف في مركز عُقْدَة هَنْسِن يسمى **مَسَمّ الأُرَيمَة Blastopore**. ثم ينمو حبل مصمت من الخلايا خلفيا من قعر



الشكل 9.4 تشكيل الأديم المتوسط داخل المضغة. (أ) تشكيل التلم البدائي (منظر سطحي على اليمين) وكما يشاهد في مقطع عرضي للمضغة على اليسار. (ب) تشكيل الأخدود البدائي وهجرة خلايا التلم البدائي بين طبقتي الأديم الظاهر والأديم الباطن لتشكل الأديم المتوسط داخل المضغة (منظر سطحي) على اليمين وكما تشاهد في مقطع عرضي للمضغة على اليسار.

مسم الأريمة ما بين الأديم الظاهر والأديم المتوسط إلى الصفيحة الحبلية المقدمة ويشكل القردود (للتفاصيل انظر صفحة 47).

(ح) تشكيل الأديم المتوسط داخل المضغة (الشكل 9.4): تنغلف خلايا التلم البدائي باتجاه الأديم الباطن مكونة تلماً على سطحه يسمى **الأخدود البدائي Primitive groove**.

من قعر هذا الأخدود تنتشر خلايا التلم البدائي ما بين الأديم الباطن والأديم الظاهر لتشكل **الأديم المتوسط داخل المضغة (الطبقة المنتشة الثالثة)**.

نمط انتشار الأديم المتوسط داخل المضغة: ينتشر الأديم المتوسط داخل المضغة في اتجاهات قحفية وذنبية ووحشية في جميع أجزاء القرص المضغي ما عدا المناطق الثلاث التالية:

- **منطقة الصفيحة الحبلية المقدمة:** حيث يكون الأديم الظاهر والأديم الباطن في اتصال (تماس) وثيق بعضهما ببعض ويشكلان **الغشاء الشِّدْقِي البُلْعُومي Buccopharyngeal membrane**.
- **منطقة الغشاء المَذْرَقِي (باحة دائرية عند النهاية الذنبية للقرص):** وهنا أيضا يكون الأديم الظاهر والأديم الباطن في اتصال وثيق أحدهما مع الآخر.
- **منطقة القردود:** في الخط الناصف بين الصفيحة الحبلية المقدمة والعقدة البدئية، حيث يشغل القردود هذه الباحة.

ملاحظة:

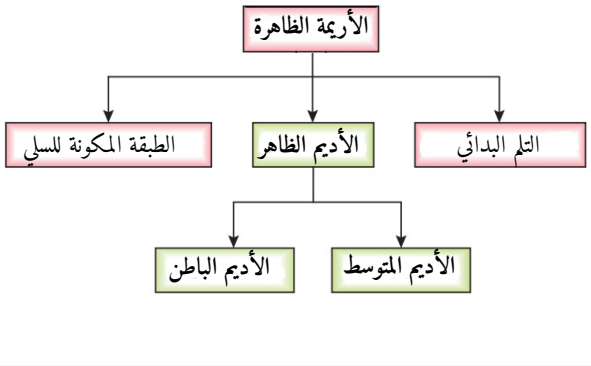
- أماميا للصفيحة الحبلية المقدمة يكون الأديم المتوسط داخل المضغة على أحد الجانبين مستمرا مع الجانب الآخر. ويشكل الأديم المتوسط في هذه الباحة **الحاجز المستعرض Septum transversum**.
- بالتزامن مع تمدد واستطالة القرص المضغي، تمسي السويقة الموصلة أصغر وتتوضع في النهاية الذنبية للمضغة.
- عند النهاية الذنبية للمضغة، يمر الأديم المتوسط داخل المضغة وراء القرص المضغي ويصبح مستمرا مع الأديم المتوسط للسويقة الموصلة المكون من الأديم المتوسط خارج المضغة.

المفهوم الحديث لتشكيل الطبقات المنتشة الثلاث
Current Concept of Formation of Three Germ Layers

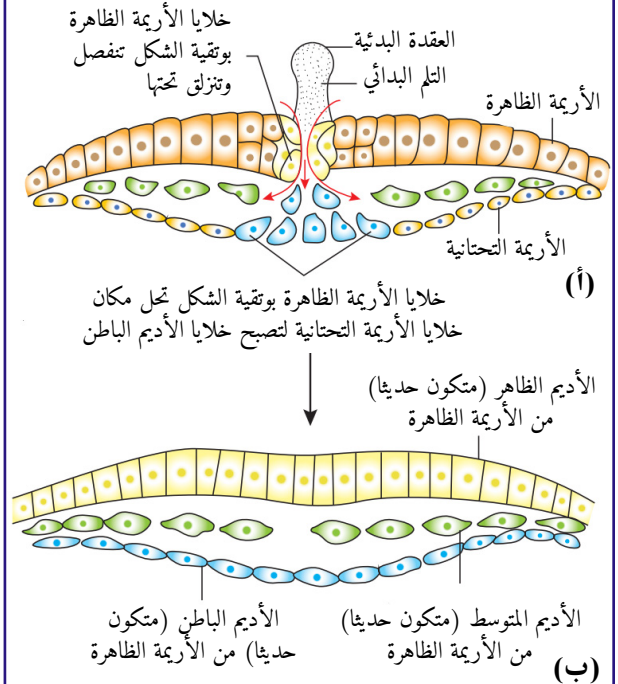
بحسب المفهوم الحديث، فإن جميع الطبقات المنتشة الأولية الثلاث تستمد من الأُرَيمَة الظاهرة *Epiblast*. والتفاصيل كالآتي (الشكل 10.4):

1. تتمايز خلايا الأرومة المضغية وترتب نفسها في طبقتين: (أ) طبقة سطحية من خلايا عمودية تسمى **الأُرَيمَة الظاهرة Epiblast**، و(ب) طبقة عميقة من خلايا مسطحة تسمى **الأُرَيمَة التحتانيَّة Hypoblast**. (وبهذا تصبح الأرومة المضغية **قرصا منتشا ثنائي الصفيحة Bilaminar germ disc**)
2. تهاجر خلايا الأُرَيمَة الظاهرة باتجاه التلم البدائي. وبمجرد وصولها لمنطقة التلم البدائي فإنها تصير بوتقية الشكل، وتفصل نفسها من الأُرَيمَة الظاهرة، وتنزلق تحت التلم البدائي.
3. تتحرك خلايا الأُرَيمَة الظاهرة البوتقية الشكل للداخل (تنغلف) باتجاه الأُرَيمَة التحتانية. ثم يحل بعض من هذه الخلايا محل خلايا الأُرَيمَة التحتانية لتشكل **الأديم الباطن**، بينما يتوضع البعض الآخر ما بين الأُرَيمَة الظاهرة والأديم الباطن المتشكل حديثا ليشكل **الأديم المتوسط**. تشكل الآن الخلايا المتبقية من الأُرَيمَة الظاهرة الأديم الظاهر.

يوضح المخطط الانسيابي 1.4 تشكيل الطبقات المنتشة الثلاث.



مخطط 1.4 تشكيل الطبقات المنتشة الثلاث.



الشكل 10.4 تشكيل الطبقات المنتشة الثلاث (بحسب المفهوم الحديث).

مشتقات الطبقات المنتشة الثلاث
Derivatives of Three Germ Layers

إن الطبقات المنتشة الثلاث هي الأديم الظاهر والأديم المتوسط والأديم الباطن. ويوضح **الجدول 1.4** البِنَى المستمدة من هذه الطبقات.

ويتضح من **الجدول 1.4** أن الجهاز العصبي وأعضاء الحس تتشكل من الأديم الظاهر، وأن الجهاز العضلي الهيكلي والجهاز القلبي الوعائي وأغلب الجهاز البولي التناسلي تتشكل من الأديم المتوسط، وأن بطانة السبيل المعدي المعوي والسبيل التنفسي والسبيل البولي التناسلي تتشكل من الأديم الباطن.

ملاحظة: **الأنماط المورفولوجية لبنية الجِسْم**: يعتقد بعض الباحثين أن سيادة إحدى الطبقات المنتشة الثلاث في الحياة الجنينية يتظاهر بالأنماط المورفولوجية الثلاث التالية لبنية الجسم في الحياة التالية للولادة.

1. ظاهِرِيّ البِنْيَة Ectomorphic: إذا وجدت سيادة للأديم الظاهر. يكون هذا الفرد طويلا ونحيفا.
2. بَاطِنِيّ البِنْيَة Endomorphic: إذا وجدت سيادة للأديم الباطن. يكون هذا الفرد قصيرا وبدينا/رَبِلا.
3. مُعْتَدِل البِنْيَة Mesomorphic: إذا وجدت سيادة للأديم المتوسط. يكون هذا الفرد جيد البنية، أي وسطا ما بين النمطين السابقين.

جدول 1.4 مشتقات الطبقات المنتشة

الأديم الظاهر	الأديم المتوسط	الأديم الباطن
• بشرة الجلد ومشتقاتها مثل الشعر والأظفار والغدد العرقية والغدد الزُهْمِيَّة • البطانة الظهارية لكل من: _ الجزء السفلي للقَناة الشرجية _ الجزء القاصي للإحليل الذكري _ الجزء السفل للمهبل _ الصِّماخ السَّمعي الظاهر _ جوف الفم _ جوف الأنف • عدسة العين • ميناء الأسنان • النُّخامِيَّة الغُدِّيَّة للغدة النخامية • لُبّ الكظْر • النسيج العصبي وأعضَاء الحس	• العضلات، الملساء والقلبية والهيكلية • العظام والغضاريف • النسيج الضام • القلب والأوعية الدموية والأوعية اللمفية • الظهارة المبطنة للأوعية الدموية والأوعية اللمفية وأجواف الجسم وأجواف المفاصل • الطحال • الكلى والحالبان • قشرة الكظر • الخصيتان والمبيضان	• الظهارة المبطنة لـ _ السبيل المعدي المعوي _ الجهاز التنفسي _ الجهاز البولي _ السَّبيل الصَّفْراوِيّ _ النفير وجوف الأذن الوسطى _ الرحم والجزء العلوي من المهبل • الكبد (الخلايا الكبدية) • البنكرياس (الخلايا العُنَيبِيَّة والخلايا الجَزِيْرِيَّة) • الغدة الدرقية (الخَلَايَا الجُرَيبِيَّة) • الدُّرَيقَة (الخلايا الأساسية والحمضية)

تذكر الحقائق الذهبية

ا. المقر الأكثر شيوعا للإخصاب
ب. أهم وظيفة للمنطقة الشفافة
ج. الحوائل الثلاثة للبيضة
د. البروتينات السكرية الثلاثة المكونة للمنطقة الشفافة
هـ. أغلب الرحى العدارية
و. الحدث الأكثر تميزا في الأسبوع الثالث للحمل

- أمبولة البُوق (أمبولة الأُنبوب الرَّحِمِيّ)
- منع إنغراس الكيسة الأريمية في مقرات غير مرغوب بها/غير سوية
- (1) الإكليل المتشعع (2) المنطقة الشفافة (3) الغِشاء المُحِّي
- هي ZP1 وZP2 وZP3
- أحادية النطفة
- تكون المعيدة (عملية تشكيل الطبقات المنتشة الثلاث، أي بداية التخلق)

ز. الثنائيات الثلاث في الأسبوع الثاني من نماء الجنين	• (1) الأرومة الغادية تتمايز إلى طبقتين، الأرومَة الغاذِيَة الخلَوِيَّة والأرومَة الغاذِيَّة المخَلْوِيَّة، (2) الأرومة المضغية تتمايز إلى طبقتين، الأديم الظاهر (الأريمة الظاهرة) والأديم الباطن (الأريمة التحتانية)، (3) الأديم المتوسط خارج المضغة ينقسم إلى طبقتين، الجنبة الجسدية والجنبة الحشوية
ح. أول علامة لتكون المعيدة	• ظهور التلم البدائي

مشكلات سريرية

1. ما هي الأسباب الأولية (الرئيسة) للعقم عند الرجال والنساء؟
2. ازداد معدل حدوث العقم في العقود القليلة الماضية. ما هي الأسباب المحتملة؟
3. امرأة لديها انسداد بوقي ثنائي الجانب ولكن تكون البيضة مناسب، وهي غير قادرة على الحمل. لكنها مستعدة للذهاب لأي مدى لتنجب طفلا. ماذا يمكن أن يقترح عليها الطبيب؟
4. اذكر الأسس الجنينية **لاختبار الحمل**.
5. ما هي **موجهة الغدد التناسلية المشيمائية البشرية** (HCG)؟ ما هي الأهمية السريرية لها؟
6. لماذا تقوم كل من طليعة النواة المذكرة والمؤنثة أثناء نموها بمضاعفة (تكرر) محتواها من الدنا؟
7. ما هي العوامل التي تمنع تعدد الإمناء Polyspermy؟
8. ما هي الأسس الجنينية/التشريحية للتحكم بالخصوبة (تنظيم الأسرة) في الذكور والإناث؟

أجوبة المشكلات السريرية

1. يشير مصطلح العقم لعدم القدرة على الإنجاب (حدوث الحمل). ويحدث العقم في 20 % من الأزواج. إن السبب الرئيس للعقم في النساء هو **انسداد البوقين**، بينما السبب الرئيس للعقم في الرجال هو قلة عدد الحيوانات المنوية (**قِلَّة النِّطاف Oligospermia**).

2. إن السبب المحتمل لذلك هو المعدل العالي لأَمرَاض التِهابِ الحَوضِ (PID) في النساء نتيجة قلة النظافة العامة. إن عددا كبيرا من النساء الشابات اللائي يعملن ينسين حمام الصباح الخاص بهن نتيجة الاضطلاع بمهام وظائفهن. ومن المحتمل أن تؤدي أَمرَاض التِهابِ الحَوضِ إلى انسداد البوقين. بينما يرجع السبب المحتمل لقلة النطاف في الرجال في الوقت الحالي إلى الملابس الداخلية الضيقة ولبس السراويل الجينز والاحتفاظ بالهواتف المحمولة في جيوب سراويليهم.

3. سوف يقترح الطبيب عليها إجراء الإخصاب داخل المختبر IVF (للتفاصيل انظر صفحة **38**)؛ بالرغم من أن معدل النجاح منخفض (%20).

4. يتم عمل اختبار الحمل بقياس نسبة موجهة الغدد التناسلية المشيمائية البشرية (HCG) في دم الأم في اليوم الثامن وفي بول الأم في اليوم العاشر.

5. إن **موجهة الغدد التناسلية المشيمائية البشرية** (HCG) هى بروتين سكري ينتج من الأرومَة الغاذِيَّة المَخْلَوِيَّة Syncytiotrophoblast، ويقوم بتحريض إنتاج البروجسترون من الجسم الأصفر. وهو مهم سريريا لأن الهرمون المنتج من الجسم الأصفر يعد أساسيا لاستمرار الحمل حتى الأسبوع الثامن. وفيما بعد تأخذ المشيمة مهمة إنتاج البروجسترون.

6. كل من طليعة النواة المذكرة والمؤنثة (كلتاهما فردانية الصبغيات) تضاعفان محتواهما من الدنا. لذلك تحتوي كل خلية في المرحلة ثنائية الخلايا للاحقة على الكمية السوية من الدنا (2ن).

7. يُمنَع تعدد الإمناء عن طريق الحدثين التاليين أثناء الإخصاب:

(أ) تفاعل المنطقة الشفافة: بمجرد اختراق النطفة تحدث تغيرات في خواص المنطقة الشفافة تجعلها غير قابلة للاختراق من النِطاف أخرى.
(ب) الانسداد المحي: بدخول النطفة داخل البيضة تظهر **موجة كلسية** في الهيولي (السيتوبلازم). تقوم هذه الموجة الكلسية ببدء اطلاق إنزيمات من الحبيبات القشرية المبطنة للغشاء البلازمي للبيضة. وكنتيجة لاطلاق الحبيبات القشرية، تحدث تغيرات للغشاء المحي. ويصبح الغشاء المحي المتغير غير قابل للاختراق من قبل نِطاف أخرى (أي يعمل كانسداد محي).

8. يوضح الجدول التالي وسائل التحكم في الإنجاب للرجال والنساء:

في الإناث	في الذكور
• **وسائل مؤقتة** 1. منع اندماج النطفة والبيضة: (أ) عن طريق تجنب الجماع في فترة الخصوبة من دورة الحيض (من اليوم 10 إلى 17). بقية أيام دورة الحيض تعد آمنة. (ب) عن طريق استعمال عازل ميكانيكي مثل المجاب أو القلنسوة المهبلية (ج) عن طريق استخدام كريم أو هلام مُبِيْد النِّطَاف(في الحقيقة ليست مفيدة) 2. منع الإنغراس: عن طريق استعمال اللولب (IUCD) مثل اللولب النحاسي. 3. منع الإباضة: عن طريق استعمال أقراص منع الحمل مع أو بدون كبت دورة الحيض الطبيعية. إن أقراص منع الحمل هي خليط مُضاهِئات البروجسترون ــ البروجيستين والإستروجين. 4. الإنهاء الطبي للحمل *Medical termination of pregnancy*: يتم عمله حتى الأسبوع الـ 12 من الحمل فقط.	• **وسائل مؤقتة** 1. منع اندماج النطفة والبيضة: باستعمال عازل ميكانيكي مثل استعمال الواقي الذكري أثناء الجماع. حيث يتجمع السائل المنوي المفرغ بداخل الواقي الذكري وليس المهبل. 2. منع إنتاج النِطاف باستعمال أقراص منع الحمل: لقد تم تطوير '**أقراص منع الحمل للرجال**' وتم اختبارها في تجارب إكلينيكية. وهي تحتوي على أندروجين مخلق يمنع إفراز LH وFSH مما يؤدي إلى إيقاف إنتاج النِطاف (في حوالي 70 إلى 90% من الرجال)، أو تقليلها إلى مستوى إحداث العقم.
• **وسائل دائمة** قطع البوق *Tubectomy*: يتم ربط البوق (قناة فالوب) على كل جانب عند مكانين مختلفين ويتم إزالة الجزء المتوسط.	• **وسائل دائمة** اِسْتِئْصال الأَسْهَر *Vasectomy*: يتم ربط الأسهر على كل جانب عند قطعتين ويتم إزالة الجزء المتوسط.

5 تشكيل التلم البدائي، والقردود، والأنبوب العصبي، وتقسيمات الأديم المتوسط داخل المضغة، وطي المضغة

نظرة عامة

إن معرفة التلم البدائي، والقردود، والأنبوب العصبي هامة للغاية للطلبة لفهم العديد من الشذوذات الخلقية مثل الأورام المَسخية Teratomas، وعيوب الأنبوب العصبي، وانشقاق البطن الخلقي Gastroschisis. كما يساعد الفهم الجيد للأديم المتوسط داخل المضغة الطلبة على فهم نماء الجسيدات، والجهاز البولي التناسلي والجهاز القلبي الوعائي، وأجواف الجسم (التأموري، والجنبوي، والصفاقي). وتساعد معرفة طي المضغة على فهم كيف يتم اكتساب شكل بشري مصغر من قرص مضغي مسطح.

التلم البدائي Primitive Streak

التلم البدائي Primitive streak شريط ثخين خطي من خلايا الأديم الظاهر عند النهاية الذنبية للمضغة في الخط الناصف. ويتشكل نتيجة لتكاثر وهجرة خلايا الأديم الظاهر على السطح العلوي للقرص المضغي في الخط الناصف. إن الخلايا التي تشكل التلم البدائي **متعددة القدرات Pluripotent**، أي أنها قادرة على الإستحالة إلى أي نمط من الخلايا.

- يمكن رؤيته على السطح الظهراني للقرص المضغي في اليوم 15 من النماء الجنيني على شكل حزّ ضيق محاط بانتفاخ طفيف على الجانبين.
- تُظهِر النهاية القحفية للتلم البدائي منطقة مرتفعة ومدورة (**العقدة البدائية Primitive node**) تحيط بها **الوهدة البدائية Primitive pit**. لقد نوقش التلم البدائي في الفصل 4 صفحة 42.

وظائف التلم البدائي
Functions of Primitive Streak

يشكل التلم البدائي البِنَى التالية:

1. الأديم المتوسط داخل المضغة
2. الحاجز المستعرض
3. القردود
4. يحدد المحور القحفي الذنبي المستقبلي للجنين
5. يقسم المضغة إلى نصفين أيسر وأيمن.

مصير التلم البدائي
Fate of Primitive Streak

يُشكِل التلم البدائي على نحو فاعل الأديم المتوسط داخل المضغة، عن طريق دخول خلاياه حتى نهاية الأسبوع الثالث من الحياة داخل الرحم. بعد ذلك يتقهقر التلم البدائي في اتجاه قحفي ذنبي ثم يختفي تماما بنهاية الأسبوع الرابع أو يمسي بنية غير هامة في الناحية العجزية العصعصية للجنين.

علاقات سريرية

الوَرَم المَسْخِي العَجُزِيّ العُصْعُصِيّ Sacrococcygeal teratoma

في الحالة السوية، تحدث تغيرات تنكسية للتلم البدائي ويختفي بنهاية الأسبوع الرابع من الحياة داخل الرحم (راجع ما سبق). ولكن إذا بقيت خلايا التلم البدائي بعد الأسبوع الرابع، فإن الخلايا شامِلَة الوُسْع Totipotent (متعددة القدرات) للتلم البدائي تشكل ورما كبيرا **أمام العصعص Precoccygeal** يسمى **ورم مسخي عجزي عصعصي**. وقد يسبب حجمه الكبير ولادة مُعَرْقَلَة أو حتى موت الطفل.

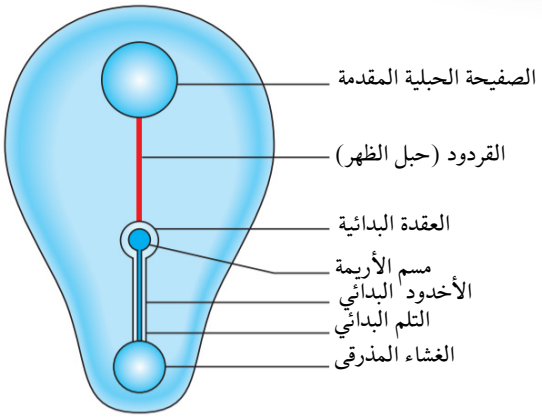
ويمثل الورم المسخي العجزي العصعصي أكثر أورام الولدان شيوعا، إذ يحدث في 37.000:1 حمل. وهو أكثر شيوعا في الأطفال الإناث. وعادةً ما يصبح الورم خبيثا خلال سن الرضاع ولذلك يجب إزالته قبل عمر 6 أشهر.

تشكيل القردود Formation of Notochord

القُرْدُود (حَبْل الظهر) notochord هو بنية في الخط الناصف تتنامى في المنطقة ما بين التلم البدائي والصفيحة الحبلية المقدمة *Prochordal plate*. ويتنامى من العقدة البدائية (عقدة هَنْسِن Hensen's node) للتلم البدائي (الشكل 1.5).

إن فهم نماء القردود لأمر ضروري، لأنه يشكل المحور المركزي للقرص المضغي، كما يحرض تشكيل الأنبوب العصبي.

يتنامى القردود من العقدة البدائية. وتكون المراحل المتعددة لنمائه كما يلي (الشكل 2.5):



الشكل 1.5 منظر ظهراني للقرص المضغي يبين القرود.

1. تتكاثر خلايا **العقدة البدائية** للتلم البدائي لتشكل الخلايا سليفة القرود *Prenotochordal cells* التي تتحرك للداخل (أي تنغلف) لتنتج انخفاضا مركزيا يسمى **مَسَم الأُرَيمَة Blastopore**.
ثم تهاجر الخلايا سليفة القرود من قعر المسم الأريمي للعقدة البدائية، للأمام في الخط الناصف ما بين الأديم الظاهر والأديم الباطن للقرص المضغي ثنائي الصفيحة، لتشكل حبلا مصمتا من الخلايا، يسمى **النُتُوء القرودي Notochordal process** أو **النُتُوء الرأسي Head process**.

2. يزداد طول القرود بالتمدد في الإتجاه الذنبي بالتزامن مع انحسار التلم البدائي ذنبيا وتقهقره.

يصير النُتُوء القرودي مقنى ليشكل **نفق القرود Notochordal canal**. ويكون نفق القرود مستمرا مع مَسَم الأُرَيمَة.

3. ثم يندمج قاع نفق القرود مع الأديم الباطن.

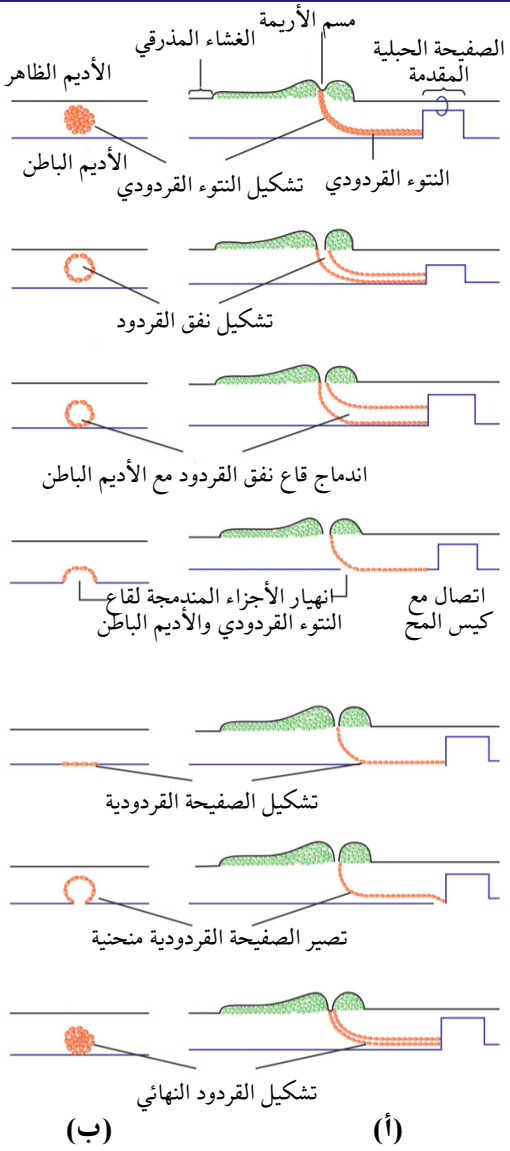
4. لاحقاً ينهار الجزئان المندمجان (جدار نفق القرود مع جزء من الأديم الباطن). فيصبح الآن نفق القرود متصلا مع كيس المح عند إحدى نهايتيه ومع جوف السَّلي عند النهاية الأخرى. وعلى ذلك يكون جوف السَّلي وكيس المح متصلين معا في هذه المرحلة.

5. تدريجيا تصبح جدران النفق مسطحة لتشكل صفيحة مسطحة تسمى **الصفيحة القرودية Notochordal plate**.

6. تصير الصفيحة القرودية منحنية لتشكل أنبوباً.

7. تكاثر خلايا الأنبوب يحوّله إلى حبل مصمت من الخلايا ليشكل **القرود النهائي Definitive notochord**. ثم تتم استعادة الأديم الباطن، فيمسي القرود الآن مفصولا تماما عن الأديم الباطن.

ملاحظة: يستديم الجزء الداني لنفق القرود مؤقتا **كنفق عصبي معوي Neurenteric canal** ويشكل اتصالا عابرا بين جوف السَّلي وكيس المح (الحويصلة السُرِّيّة).



الشكل 2.5 مراحل تشكيل القرود كما تشاهد في: (أ) مقطع طولي (الجانب الأيمن)، (ب) مقطع عرضي (الجانب الأيسر).

وظائف القرود
Functions of Notochord

1. يشكل المحور المركزي للجنين المتنامي (القرص المضغي).
2. يحرض تشكيل الأنبوب العصبي من الأديم الظاهر المغطي.
3. يوفر عمودا مركزيا تتنامى حوله أجسام الفقرات والأقراص بين الفقرات.

مصير القرود
Fate of Notochord

1. يوجد القرود في جميع الحيوانات المنتمية لشُعبة الحَبْلِيَّات.
2. في البشر، يظهر في الجنين فقط. ويختفي فيما بعد لكن تشاهد بقاياه على شكل **النواة اللُبِّية Nucleus pulposus** للقرص بين الفقرات **والرباط القمي للفائق Apical ligament of dens** للفقرة الرقبية الثانية.

علاقات سريرية

الورم القردودي Chordoma: ينشأ هذا الورم من بقايا القردود. ويتشكل إما في الناحية القحفية أو في الناحية العجزية. ويشاهد في الناحية القحفية عند قاعدة القحف، وتكون له نزعة لأن ينتشر إلى البلعوم الأنفي. ويحدث عادةً في الرجال المتقدمين بالعمر؛ أي أكبر من 50 عاما. إن 30٪ تقريبا من هذه الأورام يكون خبيثا.

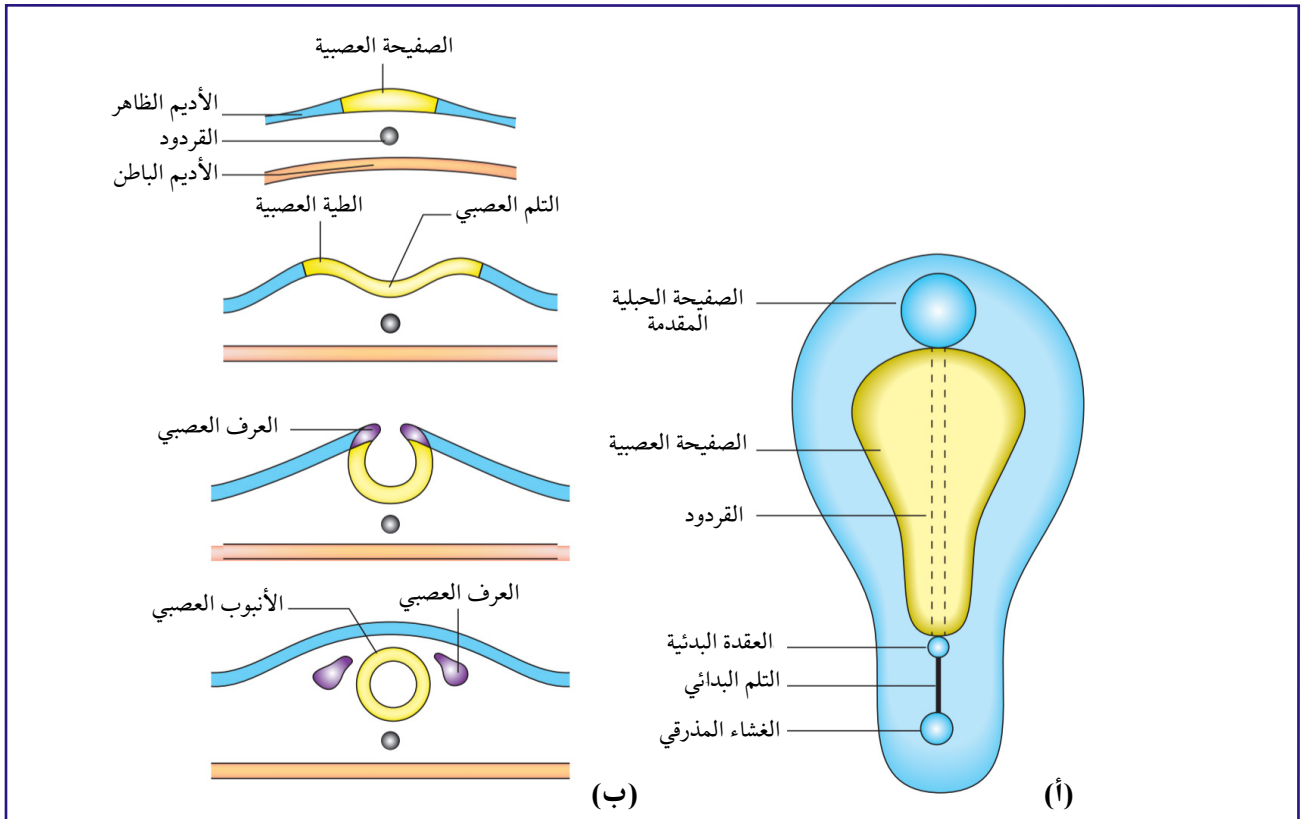
تشكيل الأنبوب العصبي (الشكل 3.5)
Formation of the Neural Tube

تعرف عملية تشكيل الأنبوب العصبي باسم **تَكَوُّن العُصَيْبَة Neurulation**. ويتشكل الأنبوب العصبي من الأديم الظاهر المغطي للقردود كما يلي:

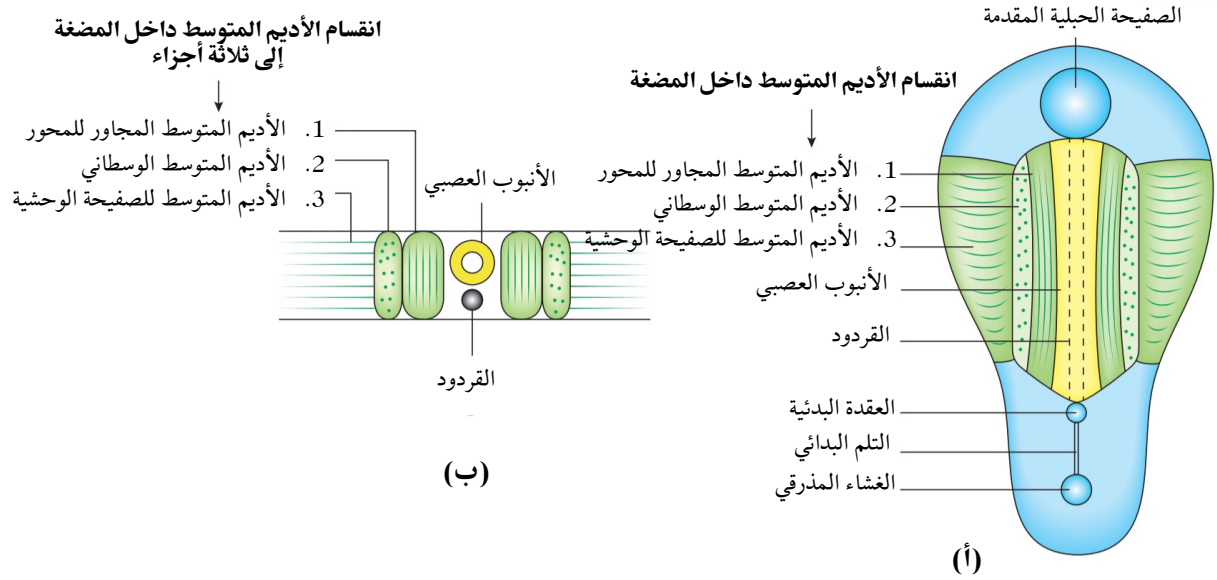
1. تتمايز خلايا الأديم الظاهر المغطي للقردود إلى خلايا متخصصة تسمى **خلايا الأديم الظاهر العصبي Neuroectodermal cells**.
2. تتكاثر خلايا الأديم الظاهر العصبي لتشكل صفيحة ثخينة تسمى **الصفيحة العصبية Neural plate**. وتمتد الصفيحة العصبية في الخط الناصف من الصفيحة الحبلية المقدمة إلى العقدة البدئية.
3. مع تكاثر الأديم المتوسط المجاور للمحور، تصبح حواف الصفيحة العصبية مرتفعة (**الطيات العصبية Neural folds**). مما يؤدي لتشكيل **تلم عصبي Neural groove** محاط من الجانبين **بالطيات العصبية**. ثم يصبح التلم العصبي أعمق وتتحرك الطيات العصبية باتجاه الخط الناصف لتلتحم إحداها مع الأخرى لتشكل **الأنبوب العصبي Neural tube** الاسطواني. ويبدأ التحام الطيات العصبية (أي انغلاق الأنبوب العصبي) في الخط الناصف ويمتد تدريجيا في الاتجاهين القحفي والذنبي. وأثناء انغلاق التلم العصبي، فإن الخلايا التي على ذرى الطيات العصبية (**الأعراف العصبية Neural crests**) لا تشارك في تشكيل الأنبوب العصبي. وعندما تتم استعادة الأديم الظاهر السطحي فإنها تشكل كلا على الجانبين ظهرانياً ووحشياً للأنبوب العصبي، وعميقا للأديم الظاهر. ويتمدد الجزء القحفي للأنبوب العصبي ويشكل حويصلات الدماغ، بينما يبقى الجزء الذنبي أنبوبياً ويشكل النخاع الشوكي. لقد وصف النماء الإضافي للدماغ والنخاع الشوكي ومشتقات الأعراف العصبية بالتفصيل في الفصل 22.

تقسيمات الأديم المتوسط داخل المضغة
Subdivisions of Intraembryonic Mesoderm

ينقسم **الأديم المتوسط داخل المضغة** على كل من جانبي الأنبوب العصبي إلى ثلاثة أجزاء، من الإنسية للوحشية هي: **الأديم المتوسط المجاور للمحور، والأديم المتوسط الوسطاني، والأديم المتوسط للصفيحة الوحشية** (الشكل 4.5).



الشكل 3.5 تشكيل الأنبوب العصبي. (أ) الصفيحة العصبية كما تشاهد على السطح الظهراني للقرص المضغي كمثري الشكل. (ب) مقاطع عرضية للمضغة تبين الأدوار المختلفة لنماء الأنبوب العصبي.



الشكل 4.5 التقسيمات الفرعية للأديم المتوسط داخل المضغة. (أ) كما يشاهد في القرص المضغي. (ب) كما يشاهد في مقطع عرضي للقرص المضغي.

1. **الأديم المتوسط المجاور للمحور Paraxial mesoderm:** يتكثف الأديم المتوسط الوحشي للأنبوب العصبي ليشكل الأديم المتوسط المجاور للمحور.
2. **الأديم المتوسط الوسطاني Intermediate mesoderm:** يعرف الأديم المتوسط ما بين الأديم المتوسط المجاور للمحور والأديم المتوسط للصفيحة الوحشية باسم الأديم المتوسط الوسطاني.
3. **الأديم المتوسط للصفيحة الوحشية Lateral plate mesoderm:** يبقى الأديم المتوسط في الجزء الوحشي للقرص المضغي رقيقا ويشكل الأديم المتوسط للصفيحة الوحشية.

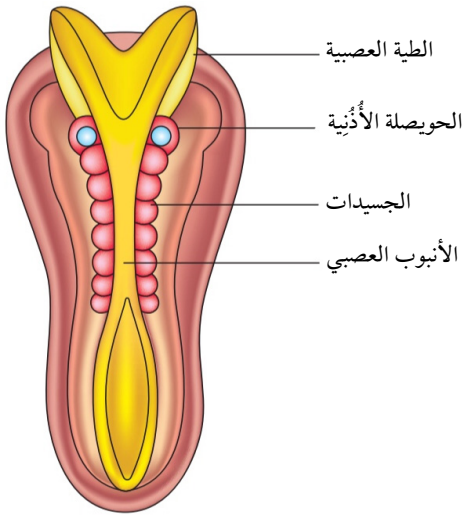
مصير الأديم المتوسط المجاور للمحور والوسطاني وللصفيحة الوحشية
Fate of paraxial intermediate and lateral plate mesoderms

الأديم المتوسط المجاور للمحور

يخضع الأديم المتوسط المجاور للمحور للتقطيع إلى **قسيمات جسدية وجسيدات.**

نماء القسيمات الجسدية *Somatomeres*: الأديم المتوسط المجاور للمحور عبارة عن عمود طولي ثخين من خلايا الأديم المتوسط يتوضع على جانبي القردود والأنبوب العصبي الآخذ بالنماء. يتم تقطيع الأديم المتوسط المجاور للمحور (العمود الطولي للأديم المتوسط) وينتظم إلى قطع تعرف باسم **القُسيمات الجسدية.** وتتشكل القسيمات الجسدية بتتابع قحفي ذنبي. فيظهر **الزوج الأول من القسيمات الجسدية** في الناحية الرأسية للمضغة ثم يتوالى تشكيلها في اتجاه قحفي ذنبي. ويتألف كل قُسَيم جسدي من خلايا أديمية متوسطة مرتبة في دوارات متحدة المركز حول مركز الوحدة.

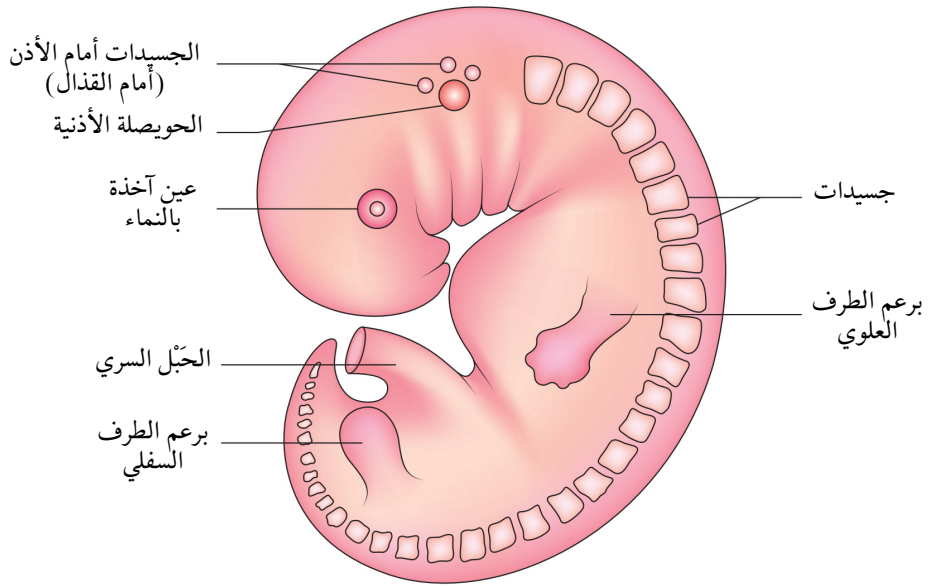
القسيمات الجسدية من 1-7 (التي تتوضع رأسيا وحتى الحويصلة الأُذُنية) لا تتكاثف لتشكل جسيدات ولكنها تساهم في الأديم المتوسط لناحية الرأس والرقبة، فتشكل جميع العضلات المخططة في تلك الناحية.



الشكل 5.5 منظر ظهراني للمضغة بعمر 22 يوم. يمكن رؤية سبع جسيدات على كل من جانبي الأنبوب العصبي.

أما القسيمات الجسدية المتبقية التي تتوضع ذنبيا للحويصلة الأُذُنية فتتكاثف لتشكل كل مُكَعَّبة جيدة التحديد تسمى **الجُسَيْدات.**

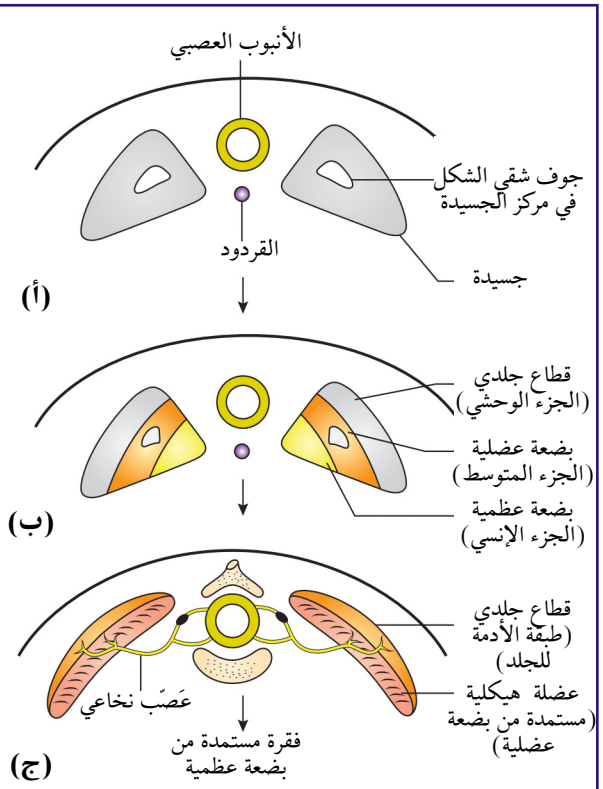
نماء الجُسَيْدات *Somites* (يوناني: ***Soma*** = جسد) (**الشكل 5.5 و6.5**) وهي عبارة عن كل مُكَعَّبة الشكل من الأديم المتوسط تتوضع ذنبيا للحويصلة الأُذُنية على جانبي الأنبوب العصبي الآخذ بالنماء. وتظهر الجسيدات في البداية في الناحية القذالية فيما بعد للجنين. ويظهر الزوج الأول في اليوم الـ 20 بمسافة قصيرة عن الحويصلة/اللوحاء الأُذُنية. وتتشكل الأزواج التالية بتتابع قحفي ذنبي. وبهذا تكون الجسيدات القحفية هي الأقدم والجسيدات الذنبية هي الأحدث.



الشكل 6.5 منظر جانبي للمضغة بعمر 30 يوم. ويمكن رؤية 34 جسيدة.

جدول 1.5 تقدير العمر التقريبي للجنين بحسب عدد الجسيدات

العمر التقريبي للجنين (بالأيام)	عدد الجسيدات (بالأزواج)
20	4 - 1
21	7 - 4
22	10 - 7
23	13 - 10
24	16 - 13
25	19 - 16
26	21 - 19
27	24 - 21
28	27 - 24
29	30 - 27
30	33 - 30



الشكل 7.5 تقسيمات الجسيدات.

ثم يظهر 38 زوج من الجسيدات تقريبا بين الأيام 20 و30 للنماء (**فترة الجُسَيْدات للنماء البشري**). وبنهاية الأسبوع الخامس (42 يوم تقريبا) يتشكل 44 زوج من الجسيدات في الجنين البشري. منها 4 قذالية، و12 صدرية، و5 قطنية، و5 عجزية، ومن 8 إلى 10 عصعصية. وتشكل الجسيدات ارتفاعات سطحية مرئيّة على جانبي الخط الناصف.

ويظهر الزوج الأول من الجسيدات في الناحية القذالية في اليوم الـ 20 (راجع ما سبق) وبعد ذلك يضاف حوالي 3 أزواج من الجسيدات كل يوم حتى نهاية الأسبوع الخامس. ولذلك توفر الجسيدات خلال تشكلها مَنْسَبا جيدا لعمر الجنين (الجدول 1.5).

العلاقة بين الجسيدات والأعصاب النخاعية كما نوقش سابقا، يبدأ نماء الجسيدات عند النهاية القحفية للأديم المتوسط المجاور للمحور ويستمر في الاتجاه الذنبي. وتسمى ـ في اتجاه قحفي ذنبي ـ جسيدات قذالية،

وصدرية، وقطنية، وعجزية، وعصعصية. ويكون عدد الجسيدات ذنبيا للناحية القذالية مناظر لعدد الأعصاب النخاعية لكل ناحية. وعلى ذلك ثمة 8 جسيدات رقبية، و12 صدرية، و5 قطنية، و5 عجزية وهي مناظرة لنفس عدد الأعصاب النخاعية في هذه النواحي. ومع ذلك فإن عدد الجسيدات العصعصية يفوق عدد الأعصاب العصعصية، بيد أن الجسيدات العصعصية الزائدة تتنكس.

بنية ومصير الجسيدات (الشكل 7.5)
Structure and fate of somites

تكون كل جسيدة مثلثة الشكل مع جوف شقي صغير في مركزها.
وتنقسم كل جسيدة إلى ثلاثة أجزاء: إنسي ومتوسط ووحشي.

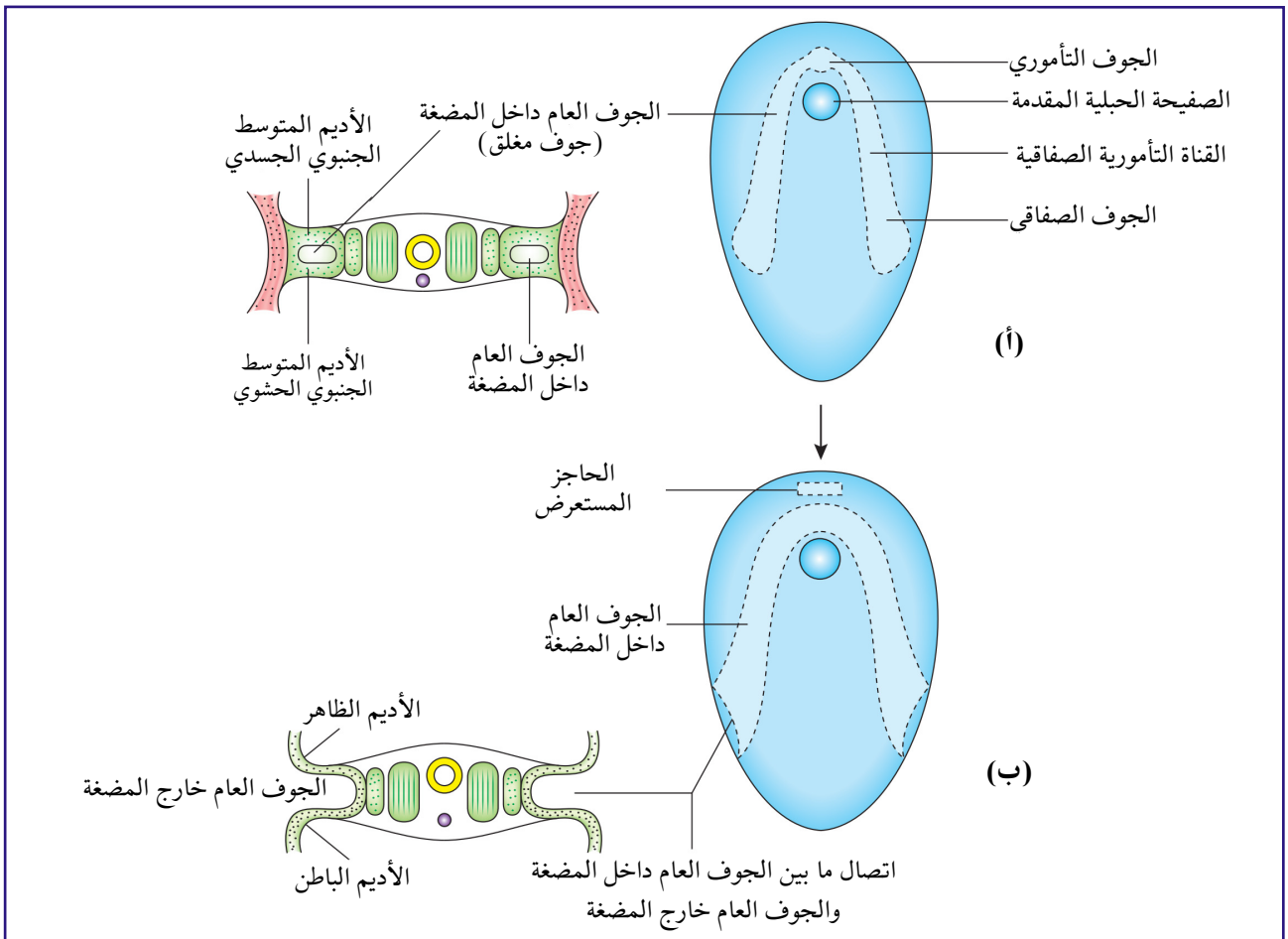
الجزء الإنسي يسمى **بضعة عظمية Sclerotome**؛ التي تشكل الفقرات والأضلاع.
الجزء المتوسط يسمى **بضعة عضلية Myotome**؛ التي تشكل العضلات الهيكلية.
الجزء الوحشي يسمى **قطاع جلدي Dermatome**؛ الذي يشكل أدمة الجلد.

الأديم المتوسط الوسطاني
يشكل الأديم المتوسط الوسطاني أغلب الجهاز البولي التناسلي، مثل الكلى والخصيتين والمبيضين وما إلى ذلك.

الأديم المتوسط للصفيحة الوحشية
يشكل الأديم المتوسط للصفيحة الوحشية جدار الجسم وأجواف الجسم. وفي البداية يتم تضمينه في تشكيل الجوف العام داخل المضغة.

تشكيل الجوف العام داخل المضغة (الشكل 8.5) يتصل الأديم المتوسط للصفيحة الوحشية لأحد الجانبين مع الجانب الآخر أمام الصفيحة الحبلية المقدمة (الغشاء الفموي البلعومي البدائي).
ويظهر عدد كبير من الأجواف الصغيرة على كل جانب في الأديم المتوسط للصفيحة الوحشية وفي الأديم المتوسط أمام الصفيحة الحبلية المقدمة. ثم تندمج جميع هذه الأجواف معاً لتشكل جوف مفرد كبير بشكل حدوة الحصان يسمى **الجوف العام داخل المضغة Intraembryonic celom**.

تقسيمات الجوف العام داخل المضغة خلال الشهر الثاني، ينقسم الجوف العام داخل المضغة إلى ثلاثة أجزاء:



الشكل 8.5 الجَوف العام داخل المضغة (منظر سطحي على اليمين ومنظر عرضي على اليسار). (أ) مرحلة باكرة. لاحظ أنه جوف مغلق. (ب) مرحلة متأخرة. لاحظ أنه متصل مع الجَوف العام خارج المضغة.

- الجزء أمام الصفيحة الحبلية المقدمة يدعى **الجوف التأموري Pericardial cavity**.
- الطرفان الأيمن والأيسر للجوف العام داخل المضغة يعرفان باسم **الجوفين الصفاقيين Peritoneal cavities**.
- القناتان اللتان يتصل من خلالهما الجوف التأموري مع الجوفين الصفاقيين تعرفان باسم **القناتين التأموريتين الصفاقيتين Pericardioperitoneal canals**.

ملاحظة: في البداية، يكون الجوف العام داخل المضغة (الذي بشكل حدوة الحصان) جوفاً مغلقاً، ولكنه سرعان ما يوطد اتصالا مع الجوف العام خارج المضغة *Extraembryonic celom* (الشكل 8.5).

تشكيل طبقتي الجنبة الجسدية والجنبة الحشوية للأديم المتوسط نتيجة لتشكيل الجوف العام داخل المضغة فإن الأديم المتوسط للصفيحة الوحشية ينقسم إلى طبقتين: الأديم المتوسط الجنبوي الجسدي والأديم المتوسط الجنبوي الحشوي.

1. طبقة الجنبة الجسدية (الطبقة الجدارية) *Somatopleuric layer* (*Parietal*): تكون متماسة مع الأديم الظاهر.
2. طبقة الجنبة الحشوية (الطبقة الحشوية) *Splanchnopleuric layer* (*Visceral*): تكون متماسة مع الأديم الباطن.

يسهم **الأديم المتوسط الجنبوي الجسدي** في نماء جدار الجسم، بينما يسهم **الأديم المتوسط الجنبوي الحشوي** في نماء جدران الأحشاء (مثل أحشاء السبيل المعدي المعوي والسبيل التنفسي).

- الأديم المتوسط داخل المضغة الذي يتوضع أماميا للجوف التأموري يدعى **الحاجز المستعرض Septum transversum**، ويسهم في نماء **الكبد Liver والحجاب Diaphragm**.
- يتنامى النخاب القلبي Epicardium of heart من **الأديم المتوسط الجنبوي الحشوي** المتوضع أمام الصفيحة الحبلية المقدمة.

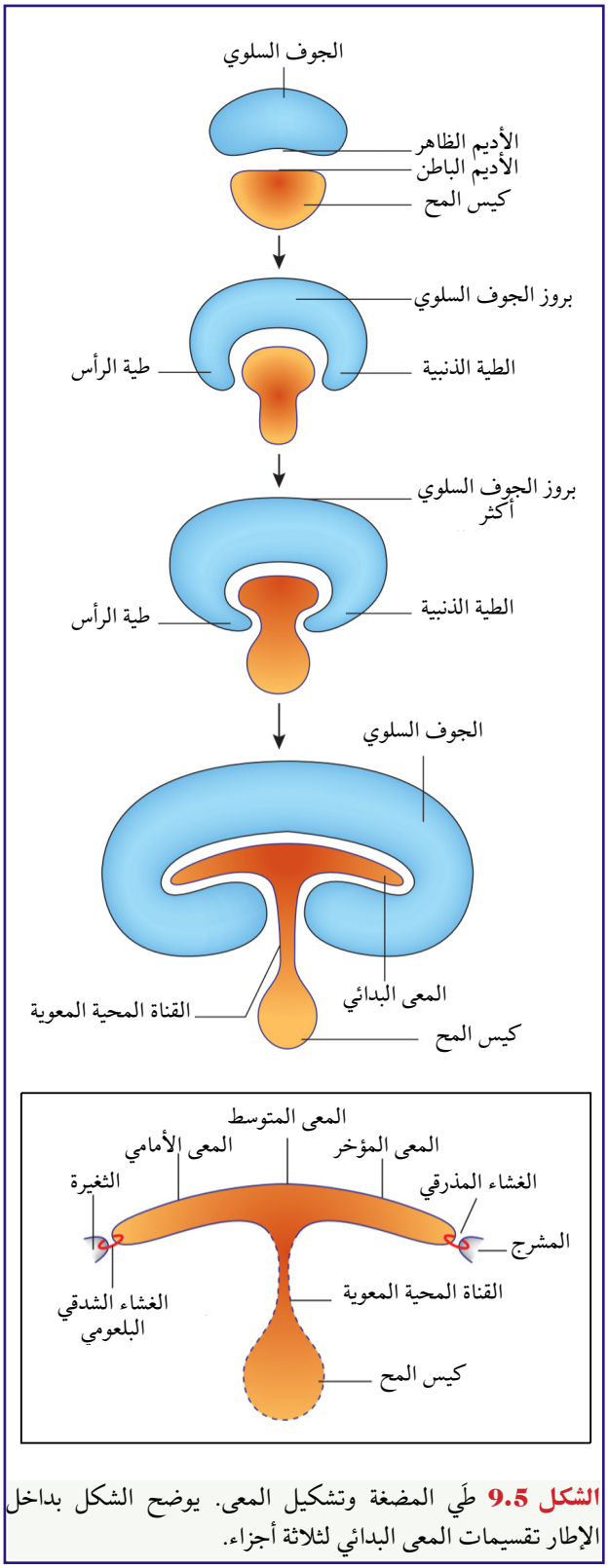
طي المضغة Folding of Embryo

إن طي المضغة حدث هام في توطيد الشكل البدائي للجسم البشري. فنتيجة للطي يصير القرص المضغي المسطح مضغةً أسطوانية إلى حد ما. ويحدث الطي في كلٍ من المستويين الناصف والأفقي نتيجة النمو السريع للمضغة.

طي المضغة في المستوى الناصف
Folding of Embryo in the Median Plane

يحدث طي المضغة في المستوى الناصف كما يلي (الشكل 9.5):

- يزداد طول المضغة (القرص المضغي) باطراد، ولكن تظل النهايتان الرأسية والذنبية قريبتين من بعضهما نسبيا. لذا يخني القرص المضغي فينتج تحدّب ظهراني ويبرز للأعلى بداخل الجوف السلوي.
- ومع زيادة طول القرص المضغي أكثر، تصبح النهاية الرأسية والنهاية الذنبية أيضا مطويتين على نفسيهما لتشكلا **طية الرأس Head fold** و**الطية الذنبية Tail fold**، على الترتيب. ونتيجة لتشكيل الطيتين الرأسية والذنبية تتحرك النهايتان الرأسية والذنبية للجنين بطنانياً.

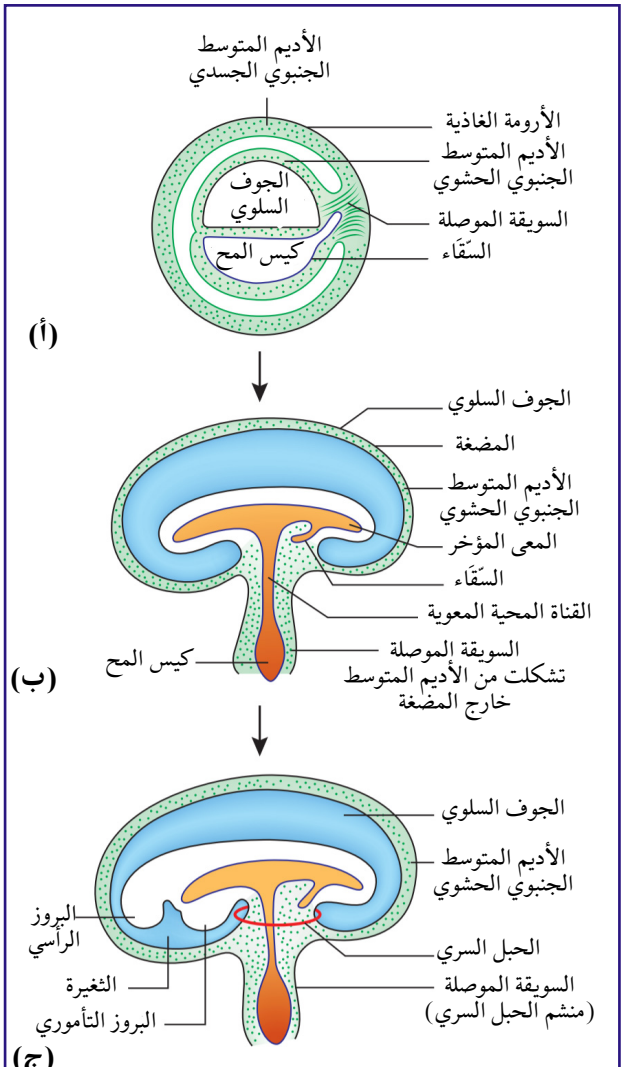


الشكل 9.5 طَي المضغة وتشكيل المعى. يوضح الشكل بداخل الإطار تقسيمات المعى البدائي لثلاثة أجزاء.

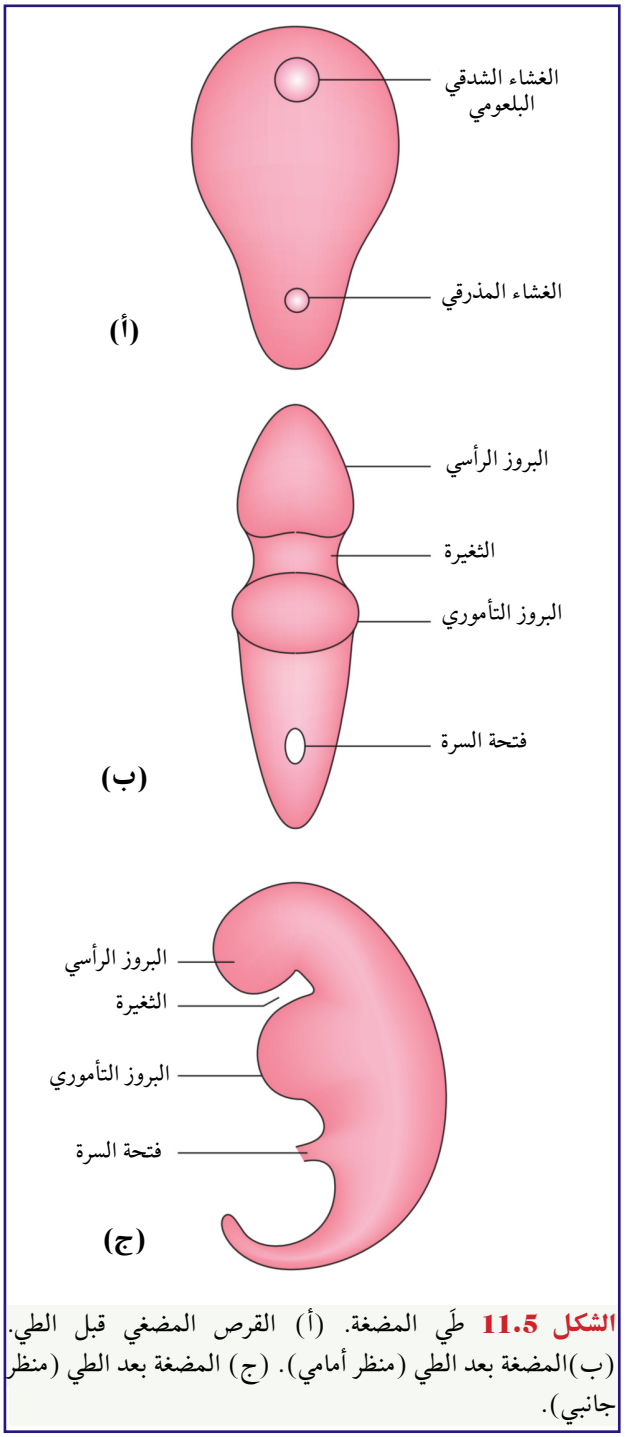
- نتيجة لتشكيل الطيتين الرأسية والذنبية، يصير جزء من كيس المح محصورا بداخل الجنين ليشكل بنية أسطوانية طويلة تسمى **المعى البدائي Primitive gut**، الذي سيشكل أغلب السبيل المعدي المعوي.
- وينقسم المعى البدائي إلى ثلاثة أجزاء: المعى الأمامي، والمعى المتوسط، والمعى المؤخر. ويتصل المعى المتوسط مع كيس المح باتصال واسع عبر قناة واسعة هي منشم **القناة المحية المعوية Vitellointestinal duct** (**السويقة المحية Yolk stalk**).
- ينشأ رتج صغير من الجزء الذنبي لكيس المح وينمو بداخل السويقة الموصلة الملتصقة بالنهاية الذنبية للمضغة ويعرف باسم **السِّقَاء Allantois** (الرتج السِقَائي Allantoic diverticulum) (الشكل 10.5).

طي المضغة في المستوى الأفقي
Folding of Embryo in the Horizontal Plane

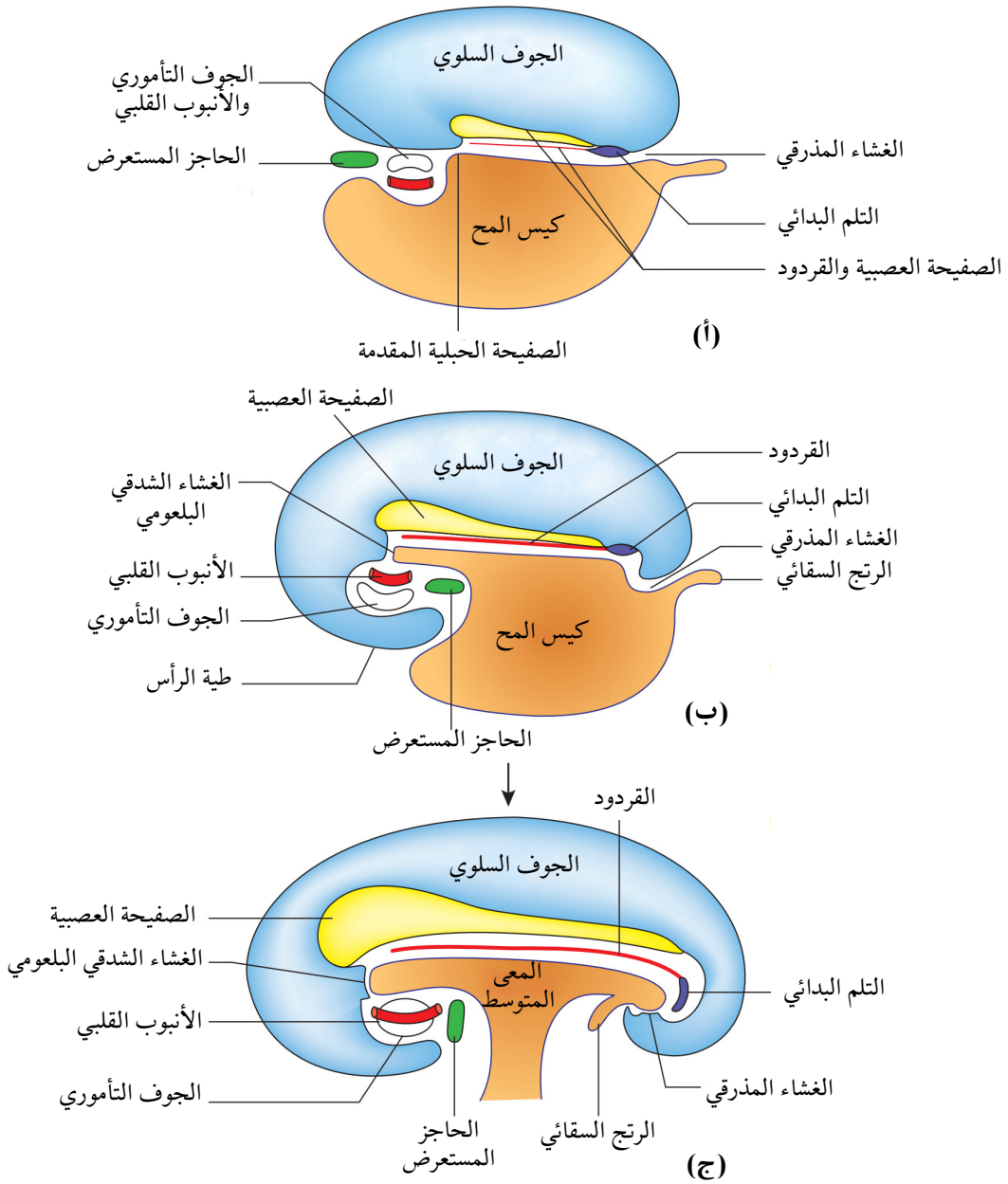
- يؤدي طي جانبي المضغة إلى تشكيل الطية الجانبية اليمنى والطية الجانبية اليسرى. ثم تتحرك الطيتان الجانبيتان إنسياً وتلتحمان معا لتشكلا جدار البطن الأمامي. ومع ذلك ففي مركز جدار البطن الأمامي تبقى فتحة دائرية لحد ما التي تمثل السرة فيما بعد.
- ومع تشكيل الطيتين الجانبيتين للجنين، يضيق الاتصال ما بين المعى المتوسط وكيس المح ليشكل **القناة المحية المعوية** (**القناة السرية المعوية Omphaloenteric duct**).
- ومع طي الجنين على نفسه، يتوسع الجوف السلوي بشكل كبير ويحيط بالجنين تماما. ويطفو الجنين الآن على نحو حر في السائل السلوي بداخل الجوف السلوي، الذي يعمل كحمام سباحة للجنين.
- نتيجة التوسع الكبير للجوف السلوي، ينسد الجوف العام خارج المضغة تماما تقريبا ويشكل السَّلي غطاء الحبل السري.



الشكل 10.5 طَي المضغة وتشكيل الحَبْل السري.



الشكل 11.5 طَي المضغة. (أ) القرص المضغي قبل الطي. (ب)المضغة بعد الطي (منظر أمامي). (ج) المضغة بعد الطي (منظر جانبي).



الشكل 12.5 ترتيب البِنَى المضغية قبل وبعد تشكيل طية الرأس والطية الذنبية كما ترى في مقاطع طولية. (أ) القرص المضغي والبنى الهامة له. (ب) القرص المضغي بعد تشكيل طية الرأس. لاحظ أن الأنبوب القلبي يصير متوضعا فوق سقف الجَوف التأموري وأن الحاجز المستعرض يصير ذنبيا بالنسبة للجوف التأموري. (ج) لاحظ العلاقات المتغيرة للحاجز المستعرض والجوف التأموري والأنبوب القلبي والغشاء المذرقي.

تأثيرات طي المضغة (الشكل 11.5)
Effects of Folding of Embryo

وهي كما يلي:

1. نتيجة لتشكيل الطيات على كل الجوانب، يصبح القرص المضغي المسطح اسطوانياً تاركا فتحة في الجهة البطنانية تسمى **الحلقة السرية Umbilical ring**.
2. يشكل الأديم الظاهر الغطاء الخارجي للمضغة.
3. تصير المضغة محاطة تماما بالجوف السلوي.
4. يصبح جزء من كيس المح متضمنا في المضغة ليشكل **المعى البدائي**.
5. تصبح النهاية القحفية للمعى البدائي الآن مفصولة عن **الثُغْيرة Stomodeum** بالغشاء الفموي البلعومي **Buccopharyngeal membrane**، وتكون النهاية الذنبية للمعى البدائي مفصولة عن **المَشْرَج Proctodeum** بالغشاء المذرقي **Cloacal membrane**.
6. تصبح الآن السويقة الموصلة Connecting stalk (الحبل السري فيما بعد) ملتصقة بالواجهة البطنانية للمضغة حول الفتحة السرية.
7. يتصل السّقاء الآن بالجزء الإنتهائي للمعى المؤخر.
8. تشكل الآن الرأس (متضمنةً الدماغ) أقصى جزء خلفي للمضغة.

9. يتوضع الآن **الحاجز المستعرض والجوف التأموري** على الجهة البطانية للنهاية القحفية للمضغة، بحيث يتوضع الأنبوب القلبي ظهرانياً للجوف التأموري.
10. يتوضع الآن الحاجز المستعرض ذنبيا للأنبوب القلبي البدائي والجوف التأموري.
11. يتشكل انخفاض بين البروز الرأسي والبروز التأموري (الشكل 11.5). ويعرف باسم **الثُغَيْرَة** ويكون مفصولا عن النهاية القحفية للمعى الأمامي بالغشاء الفموي البلعومي.
12. يندمج نصفا الجوف الصفاقي الآن ليشكلا جوف صفاقي مفرد.

ترتيب بِنَى المضغة قبل وبعد الطي (تشكيل الطيتين الرأسية والذنبية) موضح في الشكل 12.5 ويلخصه كذلك الجدول 2.5.

ملاحظة: يبدأ نماء جميع أعضاء الأجهزة الرئيسية خلال الفترة المضغية مما يسبب الطي القحفي الذنبي والجانبي للمضغة. **وبنهاية هذه الفترة ـ أي خلال الأسبوع الثامن ـ تتخذ المضغة البشرية مظهرا بشريا مميزا غير أنه لا يزال بدون أطراف بعد.**

جدول 2.5 ترتيب البِنَى المهمة للمضغة قبل وبعد الطي في الاتجاه القحفي الذنبي

قبل طي المضغة	بعد طي المضغة
يتوضع الحاجز المستعرض **قحفياً** للجوف التأموري والأنبوب القلبي	يتوضع الحاجز المستعرض **ذنبياً** للجوف التأموري والأنبوب القلبي
يتوضع الأنبوب القلبي **تحت** الجوف التأموري	يتوضع الأنبوب القلبي **فوق** الجوف التأموري (بمعنى أن الأنبوب القلبي يقفز من قاع الجوف التأموري إلى سقفه)
الصفيحة الحبلية المقدمة	تشكل الصفيحة الحبلية المقدمة الغشاء الفموي البلعومي/الغشاء الفموي
يتوضع الجزء القحفي للصفيحة العصبية **فوق وخلف** الغشاء الفموي البلعومي البدائي	يتوضع الجزء القحفي للصفيحة العصبية **فوق وأمام** الغشاء الفموي البلعومي البدائي/الغشاء الفموي، ويشكل أكثر بنية قحفية في المضغة.
يتوضع كيس المح **تحت** المضغة	يُرفَع أغلب كيس المح **بداخل** المضغة ليشكل المعى البدائي
تلتصق السويقة الموصلة عند الجهة **الذنبية** للمضغة	تلتصق السويقة الموصلة على الجهة **البطانية** للمضغة
يتجه السّقاء **ذنبياً**	يتجه السّقاء **بطنانياً**

تذكر الحقائق الذهبية

أ. يظهر التلم البدائي في اليوم
- الـ 15 من النماء الجنيني

ب. يظهر الزوج الأول من الجسيدات عند نهاية
- الأسبوع الثالث

ج. يستمد أغلب الهيكل المحوري من
- الجسيدات

د. أقدم الجسيدات
- الجسيدات القذالية

هـ. أحدث الجسيدات
- الجسيدات العصعصية

و. الجينات المسئولة عن التتابع الترتيبي للجسيدات
- جينات إشارات الثُلْمَة Notch signaling genes

ز. الورم المسخي (المسخوم)
- ورم ينشأ من بقايا التلم البدائي

ح. الورم القرودي
- ورم ينشأ من بقايا القرذود

ط. بقايا القردود في البالغين

ي. حمام السباحة للجنين

ك. فترة الحمل التي تبدو المضغة عندها بشكل بشري مميز

ل. تكون العصبية

- (1) النواة اللّبية
  (2) الرباط القمي للفائق
- الجوف السلوي
- الأسبوع الثامن
- عملية استحالة الصفيحة العصبية إلى الأنبوب العصبي

مشكلات سريرية

1. لماذا تعتبر فترة الحمل من الأسبوع الثالث إلى الأسبوع الثامن هامة للغاية للنماء السوي للطفل وأكثر فترات الاستعداد للإمساخ؟
2. ماذا تفهم من مصطلح "**أورام مسخية Teratomas**"؟ اذكر الأسس الجنينية لها.
3. تتوضع **الأورام المسخية** إما في بِنَى الخط الناصف أو في البِنَى المجاورة للخط الناصف للجسم. اذكر الأسس الجنينية.

أجوبة المشكلات السريرية

1. تعد فترة الحمل من الأسبوع الثالث إلى الأسبوع الثامن فترة حرجة لأنه يتم خلالها توطيد مجموعة الخلايا المسئولة عن تشكيل الأعضاء وتتشكل كذلك مناشِم الأعضاء المختلفة.
   باكرا في الأسبوع الثالث للحمل، تبدأ الطبقات المنتشة الثلاث في التشكل. ولاحقا في الأسبوع الثالث، يبدأ تمايز الجهاز العصبي المركزي وعلى مدار الأسابيع الخمسة التالية يتم توطيد مناشِم أجهزة الأعضاء الرئيسيّة.
   وعلى هذا تكون الخلايا في الأسبوع الثالث إلى الثامن من الحمل سريعة التكاثر وتحدث إشارات حرجة من خلية لخلية. وهذه الظواهر حساسة للغاية للتمزيق بالماسخات. ولذلك إذا تعرض الطفل المتنامي للماسخات خلال هذه الفترة فإنه سوف يعاني من أنماط متعددة من العيوب الولادية (التشوهات الخلقية).

2. الأورام المسخية هي أورام خلقية تنشأ من الخلايا الجنينية متعددة القدرات لبقايا التلم البدائي. وتحتوي هذه الأورام عادة على أنسجة مستمدة من جميع الطبقات المنتشة الثلاث مثل أنسجة الشعر، والأنسجة العصبية، وما شاكل ذلك (أي مشتقات الأديم الظاهر)؛ والظهارة الخلالية والتنفسية (مشتقات الأديم الباطن)؛ والعضلات، والنسيج الضام، والدهن، والغضروف، والعظم (مشتقات الأديم المتوسط). وبالتالي يتألف الورم المسخي من كتلة مُتَغايِرة Heterogeneous mass.

3. ينشأ الورم المسخي من بقايا الخلايا متعددة القدرات **للتلم البدائي**، وهو بنية في الخط الناصف للجنين. وفي الحياة الجنينية تتوضع هذه الخلايا في الخط الناصف تحت ظهارة الجوف العام في ارتباط مع المعى المؤخر. وفي الحالة السوية تهاجر هذه الخلايا إلى الحروف التناسلية وتشكل المبيضين والخصيتين. ومن ثم ينشأ الورم المسخي عادة في الغدد التناسلية (أي الخصيتين والمبيضين)، التي تتوضع في النواحي المجاورة للمحور للجسم؛ بيد أنها قد تنشأ في بِنَى الخط الناصف للجسم، وهي ناحية المنصف Mediastinum، والناحية أمام العَجُز Presacral، والناحية العصعصية Coccygeal.

ملاحظة: المقر الأكثر شيوعا للورم المسخي هو المبيض.

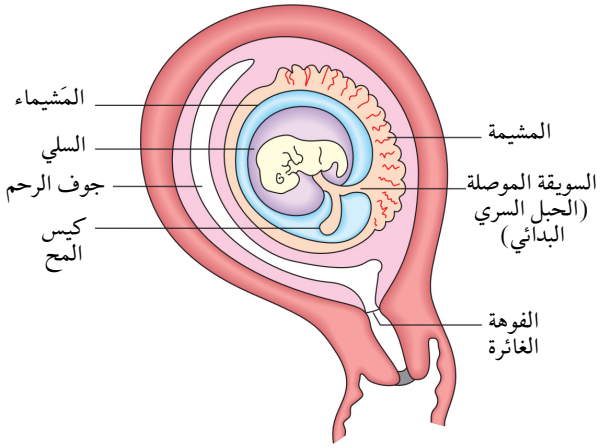
6 الأغشية الظاهرة للجنين والتوائم

نظرة عامة

الأغشية الظاهرة للجنين أو الأغشية الجنينية extraembryonic membranes (fetal) هى البِنَى التي تنامى من اللاقحة ولكن لا تشكل أي جزء من الجنين نفسه.

وبعبارة أخرى، بينما تقوم الأحداث المتعددة داخل المضغة بتشكيل أعضاء وأنسجة الجنين، فإن عددا من البِنَى خارج المضغة يتنامى أيضا. وتعرف تلك البِنَى باسم الأغشية الظاهرة للجنين وهى السَّلي، وكيس المح، والسِّقَاء، والمشيماء، والمشيمة، والحبل السري (الشكل 1.6).

إن الأغشية الظاهرة للجنين مسئولة عن الحماية، والتنفس، والإخراج، والتغذية للمضغة والجنين. وبعد الولادة تنفصل المشيمة والحبل السري وباقي الأغشية الظاهرة للجنين، عن الجنين وتُطرَح من الرحم على شكل الخَلاص afterbirth. إن معرفة الأغشية الظاهرة للجنين أساسية لعمل إجراءات التشخيص السابق للولادة مثل بزل السَّلى واعتيان الزغابات المشيمائية.



الشكل 1.6 الأغشية الجنينية.

السَّلي Amnion (الشكل 6.2)

- هو غشاء جنيني رقيق يغلف الجنين على نحو مهلهل مشكلا الكيس السلوي الذي يمتلأ بالسائل السلوي.
- يبطن الكيس السلوي بخلايا أديمية ظاهرة من الكتلة الخلوية الداخلية وخلايا مكونة للسَّلي amniogenic cells من الأرومَة الغاذية.

لاحظ أن: الخلايا المكونة للسلي تبطن السقف والجدران الجانبية للكيس السلوي لكنها لا تغطي قاعه.

- مع توسع الكيس السلوي أثناء الفترة المضغية المتأخرة (عند الأسبوع الثامن تقريبا) ونتيجةً لتجمع مزيد من السائل السلوي بداخله، فإن السَّلي يحيط تدريجيا بكامل المضغة ويغمد الحبل السري الآخذ بالنماء.
- ينمو الجوف السلوي على حساب الجوف العام خارج المضغة، حيث ينسد فيحدث الالتحام بين السَّلي والمشيماء chorion.

ملاحظة: يتألف **السَّلي** من طبقتين: طبقة خارجية تتكون من طبقة الجنبة الجسدية للغشاء خارج المضغة وطبقة داخلية مكونة من الخلايا المكونة للسلي.

السائل السَّلوي (الصَّاء) Amniotic Fluid

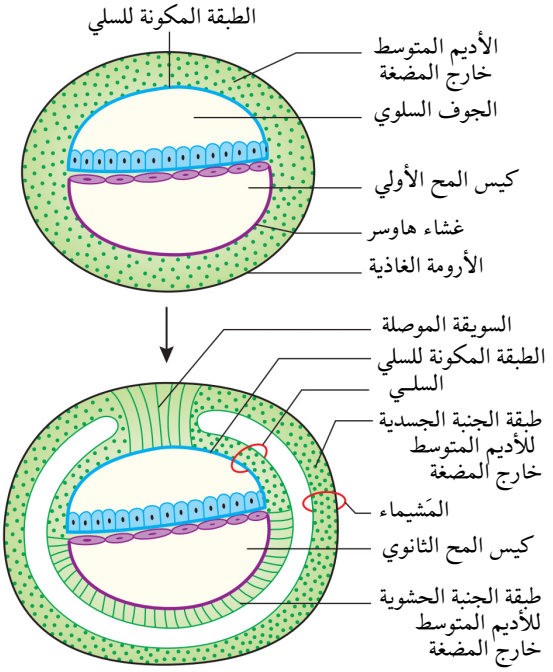
هو سائل مائي رائق يحتوي على ملح، سكر، يوريا، وبروتينات. ويستمد من:

ا. الخلايا السلوية بالترشيح أو الإفراز
ب. بول الجنين عندما تبدأ الكلى وظيفتها
ج. إفراز الخلايا الرئوية
د. الإفراز عن طريق المشيمة

مُقَوَّمات (عناصر) السائل السلوي
Constituents of Amniotic Fluid

يحتوي السائل السلوي على:

1. مُستَقْلِبات وهرمونات (HCG، HPL).
2. الخلايا التي تطرح من رئتي الجنين والمشيمة والكيس السلوي (جميع هذه الخلايا لها نفس التركيب الجيني).
3. بول الجنين.



الشكل 2.6 تشكيل السلي.

وظائف السائل السلوي
Functions of the Amniotic Fluid

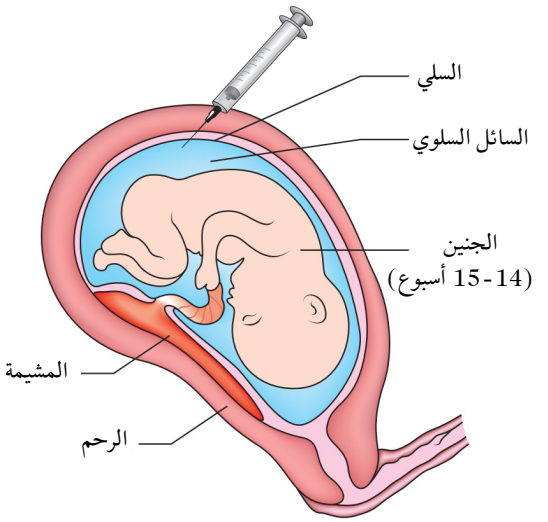
كوسط قادر على التعويم، يؤدي السائل السلوي الوظائف التالية للمضغة والجنين التالي:

1. يتيح تطورا ونموا متناظرين.
2. يوفر وسادة مائية تحمي المضغة والجنين المتنامين من الضربات التي قد تتلقاها الأم.
3. يساعد في المحافظة على ضغط ودرجة حرارة مُطَّردين.
4. يسمح بحركات حرة للجنين ــ مستلزم هام للنماء العضلي الهيكلي وسريان الدم.
5. يشكل كيسا هيدروستاتيكا (**كيس الصَّاء bag of waters**) يساعد في توسيع عنق الرحم عند بداية المخاض (الولادة).

ملاحظة: إن إضافة بول الجنين وإبتلاع السائل السلوي عن طريق الجنين يبقيان كمية السائل السلوي للدرجة المُثْلَى.

علاقات سريرية

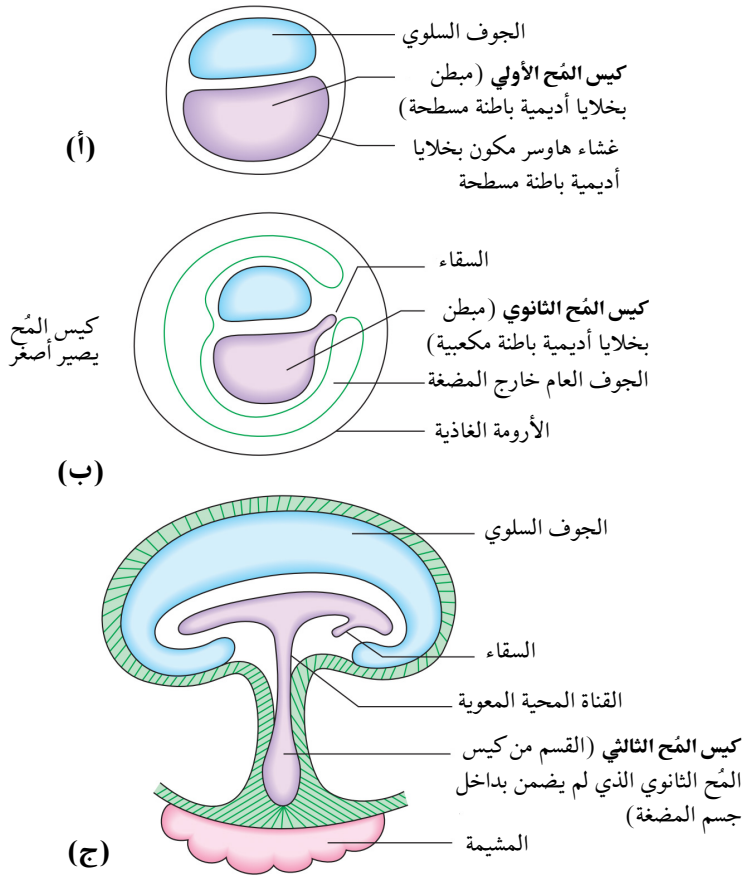
1. **بزل السَّلي Amniocentesis (الشكل 3.6):** هي إجراءات يتم من خلالها سحب السائل السلوي من الجوف السلوي لأغراض تشخيصية. ويجرى عادة عند الأسبوع 14 إلى 15 للحمل، عندما يكون الكيس السلوي يحتوي على 175-225 مليلتر من السائل السلوي. ويتم عمله من أجل:
(أ) فحص الصبغيات في خلايا السائل السلوي لإكتشاف الأمراض الوراثية مثل متلازمة داون،
(ب) إكتشاف الإنزيم المَعِيب المتضمن في تشكيل الغمد الميالييني في داء تاي زاكس Tay-Sachs disease عن طريق التقنيات الكيميائية الحيوية، (ج) إكتشاف عيوب الأنبوب العصبي.
كما يمكن أيضا تحديد **جنس الجنين sex of a fetus** عن طريق الدراسات الصبغية. ولما كان بول الجنين يضاف للسائل السلوي، يمكن استعماله لدراسة الإنزيمات الجنينية والهرمونات الجنينية. إن وجود **مستوى مرتفع من البروتين الجنيني ألفا α-fetoprotein في السائل السلوي يشير لعيوب الأنبوب العصبي.**



الشكل 3.6 بَزْل السلي: سحب السائل السلوي من الجوف السلوي.

2. **قِلَّةُ السَّائِلِ السَّلَوِيّ (قِلَّةُ الصَّاء) Oligohydramnios:** هي حالة سريرية يكون فيها حجم السائل السلوي في جوف السَّلي أقل من السوي. إن الكمية السوية للسائل عند تمام الحمل (الأوان) هي 700-1000 مليلتر. فإذا ما أصبحت الكمية 400 مليلتر أو أقل، فإنها تسمى قلة السائل السلوي. وتشمل أسباب قلة السائل السلوي: قُصور المَشيمَة مع نقص سريان الدم المشيمي، وعدم تخلق الكلى، وفقدان السائل السلوي نتيجة التمزق المبكر للسَّلي.

3. **مَوَهُ السَّلَى Polyhydramnios:** يؤدي التراكم المفرط للسائل السلوي (مثل 2000 مليلتر أو أكثر) في الجوف السلوي، إلى حالة سريرية تعرف باسم مَوَه السَّلَى. وتحدث نتيجة رَتَق المرئ esophageal atresia أو عيوب الجهاز العصبي المركزي، لأنها تجعل الجنين غير قادر على ابتلاع السائل السلوي وبالتالي لا يمتص في السبيل المعدي المعوي للجنين.



الشكل 4.6 كيس المح: (أ) كيس المح الأولي (مبطن بغشاء هاوسر الذي يتألف من خلايا مسطحة مستمدة من الأديم الباطن). (ب) كيس المح الثانوي (يمسي أصغر نتيجة تشكيل الجوف العام خارج المضغة وتمسي الخلايا المبطنة له مكعبية). (ج) كيس المح الثالثي (الجزء من كيس المح الثانوي الذي لا يضمن داخل القرص المضغي).

كيس المُحّ Yolk Sac

كيس المُحّ هو كيس أديمي باطن يتوضع بطنانياً للقرص المضغي (الشكل 4.6). وهو بنية أثارِيّة في البشر وبالكاد يوجد به أي مُحّ مغذي.

نماء كيس المُحّ
Development of Yolk Sac

يتنامى كيس المح من تجويف الكيسة الأريمية (جَوف الأُرَيمَة blastocele) ويمر خلال الأدوار الثلاثة التالية للنماء.

1. **كيس المُحّ الأولي**: يتحول تجويف الكيسة الأريمية إلى كيس المح الأولي، عندما يُبطن بخلايا مسطحة مستمدة من الأديم الباطن للأرومَة المُضْغِيَّة embryoblast (أو بحسب البعض من الأرومَة الغاذية). وتسمى هذه البطانة المكونة من خلايا مسطحة غشاءَ هاوسر Heuser's membrane. ويلتصق بالسطح السفلي للقرص المضغي. ويتشكل كيس المح الأولي عند نهاية الأسبوع الثاني.
2. **كيس المُحّ الثانوي**: مع ظهور الجوف العام خارج المضغة، يمسي كيس المح الأولي أصغرَ ويصير كيسَ المح الثانوي. وتمسي الخلايا المبطنة لكيس المح مُكَعَّبِيّة الشَّكْلِ cuboidal.
3. **كيس المُحّ الثالثي أو كيس المُحّ النهائي**: هو بقية لكيس المح الثانوي. وعندما تنطوي المضغة فإنها تأخذ أغلب كيس المح بداخل جسم المضغة ليشكل المعى البدائي. بينما يعرف القسم من كيس المح الذي لا يُضَمَّن بداخل جسم المضغة باسم **كيس المح الثالثي/النهائي tertiary/definitive yolk sac**. ويتصل مع المعى المتوسط عن طريق القناة المحية المعوية.

وظائف كيس المح
Functions of Yolk Sac

1. **تَكَوُّن الدَّم Hemopoiesis**: ينتج كيسُ المح الدم للمضغة إلى أن يتشكل الكبد في الأسبوع السادس.
2. **تشكل المعى البدائي primitive gut**: يشكل القسم الظهراني لكيس المح المعى البدائي.
3. **تشكل الخلايا المُنْتِشَة البدئية primordial germ cells**: تتشكل الخلايا المنتشة البدئية من جدار كيس المح ثم تهاجر إلى الغدد التناسلية الآخذة بالنماء خلال الأسبوع الرابع، حيث تشكل الخلايا المُنْتِشَة البدئية (بزرات النِّطاف أو بزرات البُيوض).
4. **تشكل السِّقاء allantois**: السِّقَاء رتج صغير ينشأ من الجزء الذنبي لكيس المح.

علاقات سريرية

رتج ميكل Meckel's diverticulum: عادةً ما تَفصِل سويقةُ كيس المح (القناة المحية المعوية) نفسها من المعى المتوسط بالأسبوع السادس، ثم يختفي كيس المح تدريجيا مع تقدم الحمل. ولكنه قد يستديم في بعض الأحيان على شكل رتج ميكل (للتفاصيل راجع صفحة 155).

السّقَاء (الرتج السِقَائي المعوي) Allantois (Allantoenteric Diverticulum)

السِّقَاء رتج صغير ينشأ من الجزء الذنبي لكيس المح خلال الأسبوع الثالث. ويتنامى ويغو في السويقة الموصلة (راجع أيضا صفحة 54). وبعد طي المضغة، يتصل السِّقَاء مع الجزء الإنتهائي المتوسع للمعى المؤخر الذي يسمى **المَذْرَق cloaca**.

وظائف السّقَاء Functions of Allantois

1. يُوعّى السّقَاء بالأوعية السقائية التي تصبح فيما بعد الشريانين السريين والوريد السري للجنين.
2. يمثّل في البالغين **بالرباط السري الناصف median umbilical ligament**.
3. كما يسهم أيضا (بشكل ضئيل) في تشكيل المثانة البولية.

ملاحظة: في الحيوانات الدنيا يعمل السّقَاء كخزان للبول. لكنه في البشر بنية أثارِيّة vestigial structure.

علاقات سريرية

الكيسة أو الجيب أو الناسور المُرَيطانِيّ Urachal cyst, sinus, or fistula: يَتَنَكَّس القسم خارج المضغة للسقاء خلال الشهر الثاني من الحياة داخل الرحم.
ويُضمّن جزء من القسم داخل المضغة بداخل قمة المثانة البولية، فيما يؤوب (ينكص) الجزء المتبقي ليشكل أنبوباً مثانياً ثخيناً يسمى **المُرَيطاء Urachus**. وبعد الولادة تصبح المُرَيطاء حبلا ليفيا يدعى **الرباط السري الناصف**، الذي يمتد من قمة المثانة البولية إلى السُّرة. ويؤدي اخفاق انسداد/تليف المُرَيطاء إلى تشكيل **الكيسة أو الجيب أو الناسور المُرَيطانِيّ** (للتفاصيل راجع صفحة 252).

المَشِيمَاء Chorion (الشكل 6.2)

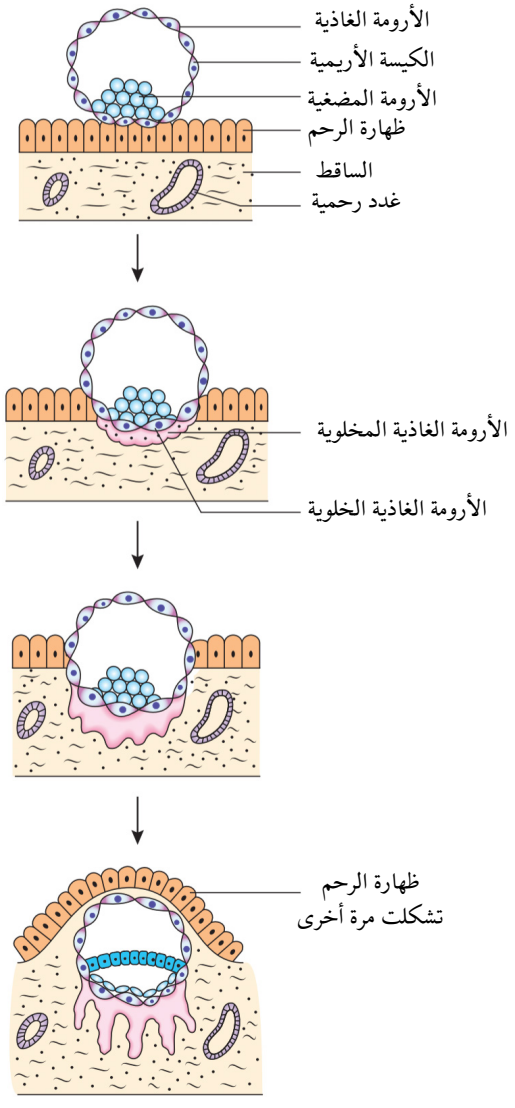
- هى غشاء جنيني عالِ التخصص يشارك في تشكيل المشيمة.
- تتشكل بطبقة الجنبة الجسدية للأديم المتوسط خارج المضغة وبالأرومة الغاذية. وتنشأ بروزات عديدة صغيرة بشكل الإصبع من سطحها تسمى زغابات **villi**.
- على جانب الساقط المحفظي، تتقهقر/تختفي الزغابات المشيمائية تاركةً سطح أملس يسمى **المَشيماء الجَرْداء chorion laeve (المَشيماء المْلْساء)**.
- على جانب الساقط القاعدي، تتنامى الزغابات المشيمائية أكثر وتنمو في الساقط القاعدي لتشارك في القسم الجنيني للمشيمة. وتعرف باسم **المَشيماء الشَّعْثاء chorion frondosum (المَشيماءُ المُورِقة leafy chorion)**. للتفاصيل انظر صفحة 64.

المشيمة Placenta

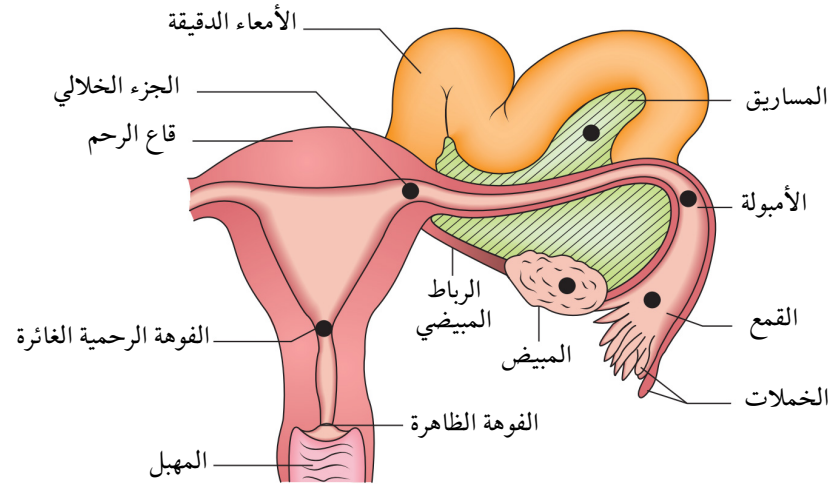
لفهم المشيمة جيدا ينبغي للطلاب أولا فهم الإنغراس والغشاء الساقط.

الإنغراس Implantation (الشكل 5.6)

- هو العملية التي تصبح بها المضغة مطمورة ومثبتة مع بطانة الرحم. **وفي وقت الإنغراس تكون المضغة على شكل الكيسة الأريمية.** ويحدث عادةً خلال اليوم السادس إلى العاشر بعد الإباضة.



الشكل 5.6 خطوات الإنغـــراس.



الشكل 6.6 المقرات الشاذة للإنغراس (الحمل المنتبذ).

ويحدث التماسُ الصميمي intimate contact لأنسجة الجنين والأم عن طريق إنغراس المضغة.

- تدخل الكيسة الأريمية المحاطة بالمنطقة الصافية الرحمَ في اليوم السادس. فيما تمنعها المنطقة الصافية من الالتصاق بجدار الرحم.
- ومع تمدد الكيسة الأريمية تصبح المنطقة الصافية المغطية لها مشدودة وتختفي في نهاية المطاف. وبالتالي تُكشَّف الأرومَة الغاذية.
- للأرومة الغاذية خاصية أن تلصق نفسها لأي نسيج تكون متماسة معه.
- تلتصق الأرومة الغاذية ببطانة الرحم. ثم تنقسم خلايا الأرومة الغاذية فتيلياً وتشكل خلايا جديدة تفقد غشائها الخلوي، ثم تشكل كتلة من الخلايا تسمى **الأرومة الغاذية المخلوية syncytiotrophoblast**، وتغزو الأرومة الغاذية المخلوية بطانة الرحم بمساعدة إنزيمات حالّة للبروتين proteolytic enzymes تفرزها خلاياها. وتذهب الكيسة الأريمية أعمق وأعمق إلى أن تتوضع تماما بداخل بطانة الرحم (**الإنغراس الخِلَالِيّ interstitial implantation**).

ملاحظة:

- **وقت الإنغراس:** يحدث الإنغراس في البشر خلال فترة زمنية محدودة من 6-10 أيام بعد الإباضة.

- **أنماط الإنغراس**
  - إنغراس خِلَالِيّ Interstitial implantation: في هذا النمط تنطمر الكيسة الأريمية في بطانة جدار الرحم (كما في البشر).
  - إنغراس لامركزي Eccentric implantation: في هذا النمط تنطمر الكيسة الأريمية في خَبايا الرحم uterine crypts (كما في الفئران).
  - إنغراس مركزي Central implantation: في هذا النمط تنغرس الكيسة الأريمية في جَوف الرحم (كما في البقر).

المقر السوي للإنغراس
Normal Site of Implantation

في الحالة السوية تنغرس الكيسة الأريمية في الجزء العلوي للجدار الخلفي لجوف الرحم (بالمعنى الدقيق للكلمة، تجويف جسم الرحم).

المقرات الشاذة للإنغراس
Abormal Sites of Implantation

قد تكون بداخل الرحم أو خارج الرحم (الشكل 6.6).

1. **المقرات الشاذة للإنغراس بداخل الرحم:** في القطعة الرحمية السفلية بقرب الفوهة الغائرَة *internal os*.
2. **المقرات الشاذة للإنغراس خارج الرحم:**

(أ) في البُوق (إنغراس بُوقِيّ): هنا قد يحدث في (أ) الأمبولة ampulla، (ب) القِمْع infundibulum، (ج) الجزء الخِلالِي interstitial part؛ بترتيب تكرار الحدوث.

(ب) في جوف البطن (إنغراس بطني): وهنا تنغرس (أ) في أغلب الأحيان في الصفاق المبطن للجيبة المستقيمية الرحمية (جيبة دوغلاس pouch of Douglas)، (ب) لكنها قد تنغرس أيضا في أي مكان مغطى بالصفاق مثل المساريق.

(ج) في المبيض (إنغراس مبيضي): قد يحدث الإخصاب والإنغراس بينما لا تزال البيضة بداخل المبيض.

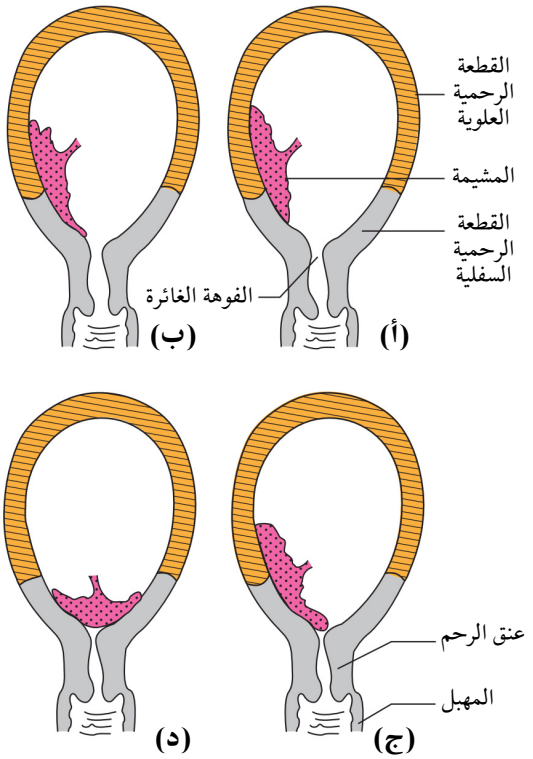
علاقات سريرية

1. **المَشيمَة المُنْزاحَة Placenta previa (الشكل 7.6):** في الحالة السوية تنغرس الكيسة الأريمية بطول الجدار الخلفي لجسم الرحم وتكون المشيمة التي تنامى ملتصقة بالقطعة الرحمية العلوية (الثلثين العلويين لجسم الرحم). وأحيانا تنغرس الكيسة الأريمية بقرب الفوهة الغائرة وحينئذٍ تكون المشيمة الآخذة بالنماء ملتصقة بالقطعة الرحمية السفلية (الثلث السفلي لجسم الرحم). وتعرف باسم **مَشيمَة مُنْزاحَة**.

الدرجات المختلفة للمَشيمَة المُنْزاحَة كما يلي (الشكل 7.6):

(أ) الدرجة الأولى: التصاق المَشيمَة لا يمتد إلى الفوهة الغائرة.
(ب) الدرجة الثانية: التصاق المَشيمَة يمتد إلى الفوهة الغائرة ولكن لا تغطيها.
(ج) الدرجة الثالثة: حافة المَشيمَة تغطي الفوهة الغائرة ولكن عندما تتوسع الفوهة أثناء المخاض فإن المَشيمَة لا تعد تسدها.
(د) الدرجة الرابعة: المَشيمَة تغطي/تعبر الفوهة الغائرة حتى عندما تتوسع تماما أثناء ولادة الطفل. وفي بعض الأحيان تسمى المَشيمَة المُنْزاحَة من الدرجة الرابعة " مَشيمَة مُنْزاحَة مركزية central placenta previa".

إن المَشيمَة المُنْزاحَة لا سيما التي من الدرجة الرابعة يمكن أن تسبب نزفا وخيما بعد الأثلوث الأول للحمل أو خلال المخاض parturition (أي ولادة الطفل).



الشكل 7.6 أنماط المَشيمَة المُنْزاحَة. (أ) الدرجة الأولى، (ب) الدرجة الثانية، (ج) الدرجة الثالثة، (د) الدرجة الرابعة.

2. **الحَمْلُ المُنْتَبِذ (الحَمْلُ خارج الرَّحِم) Ectopic pregnancy:**
أحيانا تنغرس الكيسة الأريمية خارج الرَّحِم ما يعرف باسم "حَمْلٌ مُنْتَبِذ" (الشكل 6.6).
وفي حوالي 95٪ من الحالات، تحدث الحمول المنتبذة بداخل البُوق uterine tube (غالبا في الناحية الأمبولية) ويشار إليها بـ "الحمول البُوقيَّة **tubal pregnancies**".

ويجرى إنهاء الحمول البوقية بالتدخل الطبي. ولكن إذا سمح للحمل البوقي بالتقدم فإن البوق قد يتمزق بشكل عام عند الشهر الثاني للحمل تقريبا مما يؤدي لنزف داخلي وخيم.

المقرات الأخرى للحمل المنتبذ هي:
(أ) الصفاق المبطن للجيبة المستقيمية الرحمية (جيبة دوغلاس)
(ب) مساريق العروة المعوية أو الثرب omentum
(ج) المبيض (حمل مبيضي أولي)

ولا تتنامى الحمول المنتبذة عادة على نحو سوي في المواضع غير المواتية وتؤدي إلى موت الجنين ونزف وخيم للأم خلال الشهر الثاني للحمل. ومن النادر أن يتنامى جنين خارج الرَّحِم إلى الأوان (تمام الحمل).

السَّاقِط (بطانة الرَّحِم في الحمل) Decidua (Gravid Endometrium)

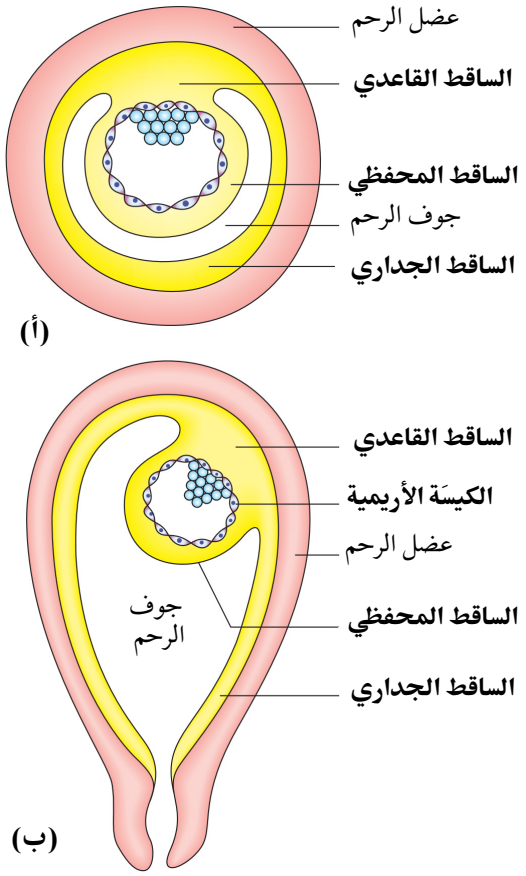
بعد انغراس الكيسة الأريمية، تسمى الطبقة الوظيفية لبطانة الرَّحِم "**السَّاقِط decidua**".
وتكون بطانة الرَّحِم في الطَّور الإفرازي للحيض في وقت الإنغراس.
ومع انغراس المضغة تبدأ الأرومَة الغاذية المخلوية في إفراز هرمون موجهة الغدد التناسلية المشيمائية البشرية (HCG)، الذي يعزز التغيرات التي تحدث في الطَّور الإفرازي؛ وهي أن الخلايا السَّدَوية stromal cells تتضخم وتمتلئ إلى حافتها بالغليكوجين والشحميات، إن هذا التغيير في الخلايا السَّدَوية يسمى **التفاعل السَّاقِطي decidual reaction** وتعرف الآن السجية المتغيرة لبطانة الرَّحِم بعد انغراس البيضة باسم **السَّاقِط**.

ملاحظة: تشمل الآلية الجزيئيّة للإنغراس المزامنة بين **الكيسة الأريمية** الغازية و**بطانة الرَّحِم** المستقبلة (أي أن الإنغراس يحدث نتيجة تآثر متبادل بين خلايا الأرومَة الغاذية وبطانة الرَّحِم). وتُطرَّح الطبقة الوظيفية لبطانة الرَّحِم (السَّاقِط) بعد الولادة: (لاتيني Deciduous = يميل لأن يُسْقَط).

أجزاء السَّاقِط

يقسم السَّاقِط إلى الأجزاء الثلاثة التالية (الشكل 8.6).

1. **السَّاقِط القاعدي Decidua basalis:** هو ذلك الجزء من الساقط الذي يكمن عميقا بالنسبة للجنين (الكيسة الأريمية الآخذة بالنماء). إن الساقط القاعدي هو ما يساهم في نماء المَشيمَة.
2. **الساقط المحفَظي Decidua capsularis:** هو ذلك الجزء من الساقط الذي يشكل مُحْفَظَة capsule حول الجنين ويفصله عن جَوف الرَّحِم.
3. **الساقط الجداري Decidua parietalis:** بقية الساقط (ما عدا الساقط القاعدي والساقط المحفظي) يدعى الساقط الجداري.



الشكل 8.6 أجزاء (تقسيمات) **الساقط**. (أ) كما ترى في المقطع العرضي للرحم. (ب) كما ترى في المقطع الإكليلي للرحم.

نماء المَشيمَة
Development of Placenta

نظرة عامة

- المَشيمَة بنية قرصية الشكل وعائية بدرجة عالية يلتصق عن طريقها الطفل غير المولود (الجنين) بجدار رحم الأم.
- تتألف المَشيمَة من مكونين: أمومي وجنيني. ويتنامى **المكون الجنيني** من المَشيماء، بينما يتنامى **المكون الأمومي** من بطانة الرَّحِم.
- توفر المَشيمَة تبادل الغازات والمُغذّيات والمخلفات الإستقلابية بين الأم والجنين.

ملاحظة: المَشيمَة هي العضو الوحيد في الجسم الذي يتنامى من فردين مختلفين، الجنين (المَشيماء) والأم (بطانة الرَّحِم).

تتنامى المَشيمَة من مصدرين مختلفين كلياً.
فالقسم الجنيني يتنامى من **المَشيماء الشَّعْثاء** والقسم الأمومي يتنامى من **السَّاقِط القاعدي**. وبنهاية الأسبوع الثالث، تكون الترتيبات التشريحية اللازمة للتبادل الفيزيولوجي بين الأم والجنين قد توطدت. ومع نهاية الأسبوع الرابع، تتشكل شبكة وعائية معقدة بداخل المَشيمَة تُيسر تبادل الغازات والمغذيات والمخلفات الاستقلابية بين الأم والجنين.
ويصف النص التالي الأحداث المتعددة المشتملة في نماء المَشيمَة.

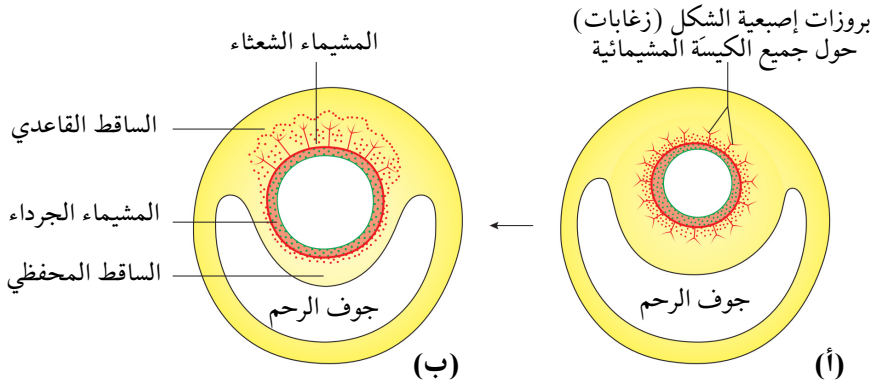
1. تشكيل المَشيماء الشَّعْثاء والمَشيماء الجَرْداء (الشكل 9.6)

(أ) أثناء نماء المَشيمَة تنشأ بروزات إصبعية صغيرة من المَشيماء (الأرومة الغاذية والأديم المتوسط المستبطن) بداخل الساقط.
(ب) في البداية تتشكل الزغابات المشيمائية حول كل الكيسة المشيمائية chorionic sac.
(ج) مع تمدد الكيسة المشيمائية فإن الزغابات المشيمائية حول الساقط المحفظي تضغط وتتنكس. وبالتالي يمسي هذا الجزء من المَشيماء أملساً ويسمى الآن **المَشيماء الجَرْداء**.
(د) تنمو الزغابات المشيمائية حول الساقط القاعدي بتوسُّع في الساقط القاعدي.

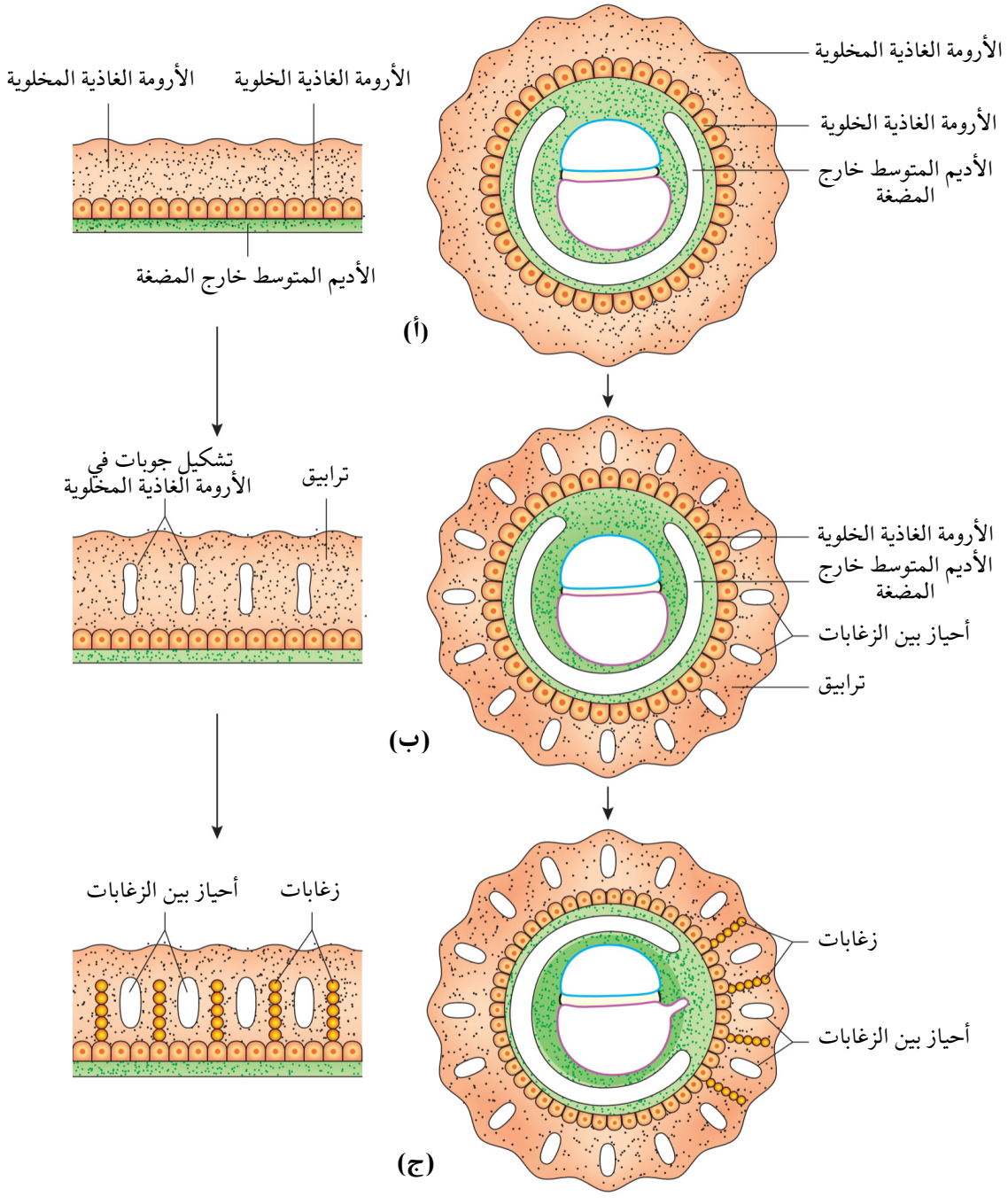
ملاحظة: تشكل الزغابات المشيمائية كاملة النماء من المَشيماء الشَّعْثاء جنبا إلى جنب مع أنسجة الساقط القاعدي مُكلة بشكل القرص تسمى **المَشيمَة placenta**.

2. تشكيل الترابيق والأحياز بين الزُغابات (الشكل 10.6)

(أ) تتكاثر خلايا الأرومَة الغاذية (مكونة من طبقة مفردة من الخلايا)، وتتحرك إلى السطح، وتفقد أغشية خلاياها لتشكل مُلَاءَة مستمرة من الهيولي تحتوي نَوَى nuclei عديدة. وتعرف هذه المُلَاءَة/الطبقة **بالأرومة الغاذية المخلوية syncytiotrophoblast**.
وبهذا تتمايز الأرومَة الغاذية إلى طبقتين: (أ) طبقة عميقة تدعى **الأرومة الغاذية الخلوية cytotrophoblast**، و(ب) طبقة سطحية تدعى **الأرومة الغاذية المخلوية**.
(ب) تنمو الأرومَة الغاذية المخلوية سريعا وتَنْخَتّ الساقط القاعدي، وتصبح متكثفة. ثم تظهر أجواف صغيرة (**جَوْبات lacunae**) في الأرومَة الغاذية المخلوية المتكاثفة. وتستمر الأرومَة الغاذية المخلوية في نحت (تآكل) الساقط القاعدي، بينما تزداد الجَوْبات في الحجم. بحيث تتوضع قُطرياً حول الجنين المتنامي (الكيسة الأريمية)، وتكون مفصولة عن إحداها الأخرى بأقسام من الأرومَة الغاذية المخلوية تسمى **الترابيق trabeculae (مناشِم زُغابيّة villous primordia)**.
(ج) مع نمو الأرومَة الغاذية المخلوية أكثر فإنها تَنْخَتّ الأوعية الدموية لبطانة الرحم فيدخل الدم إلى الجَوْبات مع إفرازات غدد بطانة الرَّحِم. وفيما بعد تتصل الجَوْبات مع إحداها الأخرى حول الترابيق وتشكل **الأحياز بين الزُغابات intervillous spaces**. وبذلك يصير كل تربيق محاطا من جميع الجهات بحيز ممتلئ بالدم في بطانة الرَّحِم.



الشكل 9.6 تشكيل المشيماء الشعثاء والمشيماء الجرداء. (أ) تتشكل الزغابات حول الكيسَة المشيمائية كلها. (ب) تتقهقر الزغابات المشيمائية المجاورة للساقط المحفظي.



الشكل 10.6 تشكيل الترابيق والأحياز بين الزغابات.

نماء الزُغابات (الشكل 11.6)
Development of Villi

تتنامى الأنواع الثلاثة التالية للزغابات بالتتابع:

1. **الزغابات الأولية:** تشكل الأرومَة الغاذية الخلوية بروزات إصبعية الشكل تغزو الترابيق في مركزها. ويعرف ذلك البروز الإصبعي للأرومة الغاذية الخلوية والمحاط بطبقة من الأرومة الغاذية المخلوية باسم زُغابَة أولية *primary villus*.

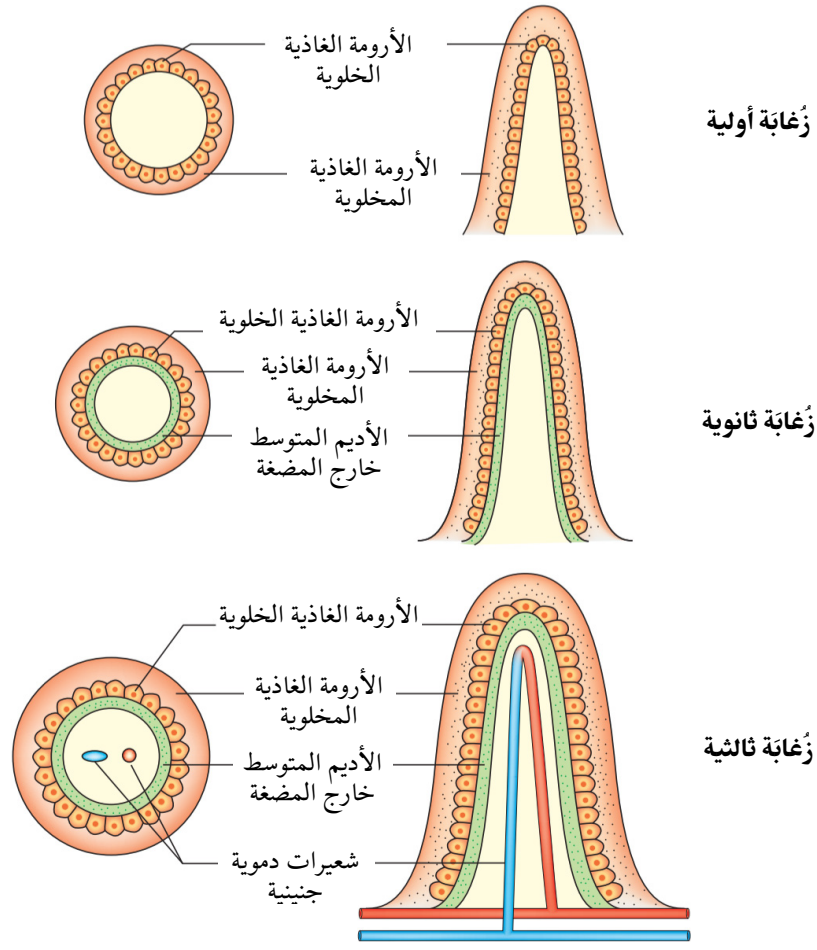
2. **الزغابات الثانوية:** يغزو الآن الأديم المتوسط الجنبوي الجسدي خارج المضغة (المتوضع عميقا للأرومة الغاذية الخلوية) مركزَ كل زُغابَة.
ومن ثم تتألف كل زُغابَة الآن من ثلاث طبقات. هي من الداخل للخارج: الأديم المتوسط، والأرومة الغاذية الخلوية، والأرومة الغاذية المخلوية. وتسمى هذه الزُغابَة الآن زُغابَة ثانوية *secondary villus*.

3. **الزغابات الثالثية:** تتنامى الأوعية الدموية في الأديم المتوسط للزغابات الثانوية. وتسمى الزغابة الثانوية مع الأوعية الدموية في أديمها المتوسط زُغابَة ثالثية *tertiary villus*.

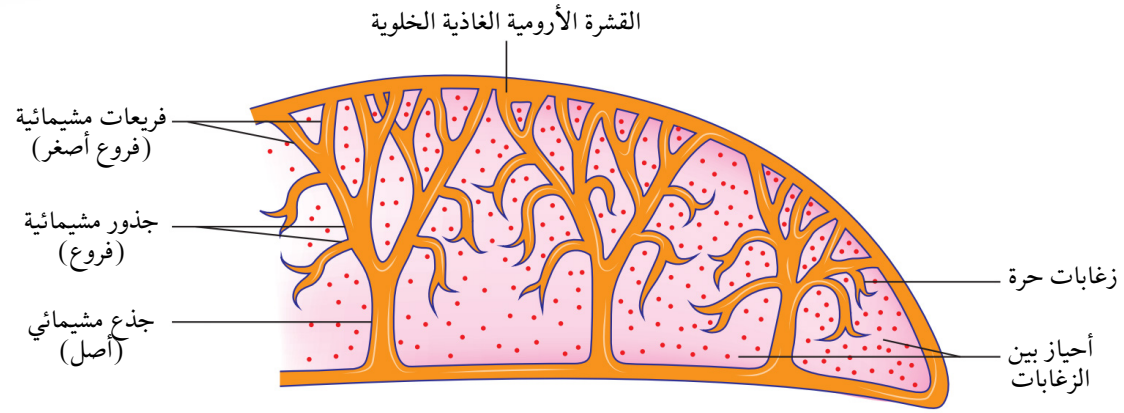
الزغابات الإرْسائيَّة *Anchoring villi* (الشكل *12.6*) تتكاثر خلايا الأرومَة الغاذية الخلوية في الناحية القمية لكل زُغابَة، وتمر عبر الأرومَة الغاذية المخلوية، لتشكل طبقة متصلة من الأرومَة الغاذية الخلوية على سطح الساقط. تسمى هذه الطبقة **القشرة الأرومية الغاذية الخلوية cytotrophoblastic shell**. إن الأرومَة الغاذية المخلوية تصبح الآن مفصولة تماما عن الساقط القاعدي. وتثبت (ترسي) القشرةُ الأرومية الغاذية الخلوية (الشكل 13.6) جميعَ الزغابات إلى الساقط. وتسمى هذه الزغابات الآن الزغابات الإرْسائيَّة *anchoring villi* التي تلتصق عند إحدى نهايتها بالمشيماء (الجانب الجنيني) وبالساقط عند النهاية الأخرى (الجانب الأمومي). وتكون أنماط تفرع الزغابات الإرسائية كالتالي:

- جذع مَشيمائِيّ Truncus chorii
- جذر مَشيمائِيّ Ramus chorii
- فُرَيعات مَشيمائِيّة Ramuli chorii

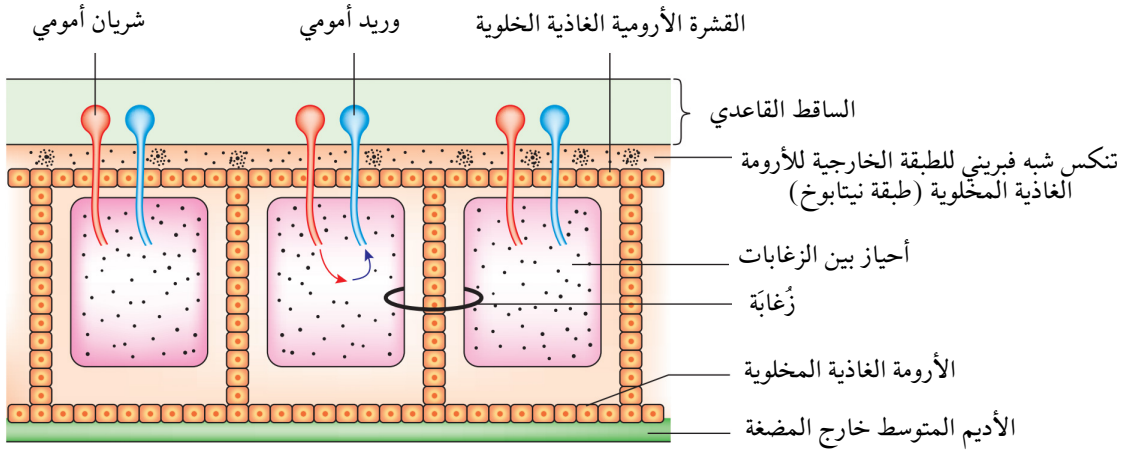
وتلتصق الفُرَيعات المَشيمائِيّة بالقشرة الأرومية الغاذية الخلوية.
وتصدر الزغابات الإرسائية العديد من الفروع التي تنمو وتتحرك بحرية بداخل الأحياز بين الزغابات كزغابات حرة.
بالإضافة لذلك، فإن مزيدا من الزغابات الجديدة تضاف من الجانب المشيمائي، فتتحول الأحياز بين الزغابات إلى "**كيس من الإسفنجات الوعائية**".



الشكل 11.6 المراحل الثلاث لنماء الزغابات. الأشكال على اليسار هي مقاطع عرضية للثلاثة أنواع للزغابات.



الشكل 12.6 الزغابات الإرسائية. لاحظ أن كل زُغابَة إرسائية تتألف من جذع يسمى *الجذع المشيمائي*، الذي ينقسم لعدد من الفروع تسمى *الجذور المشيمائية*، التي تنقسم بدورها لعدد من الفروع الأدق التي تسمى *الفريعات المشيمائية*.



الشكل 13.6 تشكيل القشرة الأرومية الغاذية الخلوية.

إن تشكيل القشرة الأرومية الغاذية الخلوية يقسم الأرومَة الغاذية المخلوية إلى طبقة خارجية وأخرى داخلية. وتخضع الطبقة الخارجية لتنكس شِبْه فِبْرِيني fibrinoid degeneration لتشكل "طبقة نيتابوخ Nitabuch's layer".

علاقات سريرية

إعتيان الزغابات المشيمائية Chorionic villus biopsy:
تُؤخذ عينة من الزغابات المشيمائية لكشف الإضطرابات الوراثية مبكرا بكثير عما يسمح به بزل السَّلي (للتفاصيل راجع صفحة **329**).

تَفَصُّص المَشيمَة (الشكل 14.6)
Lobulation of Placenta

بعد تشكيل الزغابات الإرسائية، ينمو عدد من الحواجز للداخل من بطانة الرَّحِم إلى الأحياز بين الزغابات فتقسم المَشيمَة إلى (15-20) فصاً تسمى **فِلْقات cotyledons** وتحتوي كل فِلْقَة على 2-3 زُغابَات إرسائية. ومع تقدم الحمل فإن المَشيمَة تكبر أيضا لتقابل إحتياجات الجنين. وعند الأوان (تمام الحمل) تغطي المَشيمَة تقريبا 30٪ من السطح الداخلي للرحم.

المَشيمَة في تمام الحمل (المستوفية مدة الحمل)
Full-term Placenta

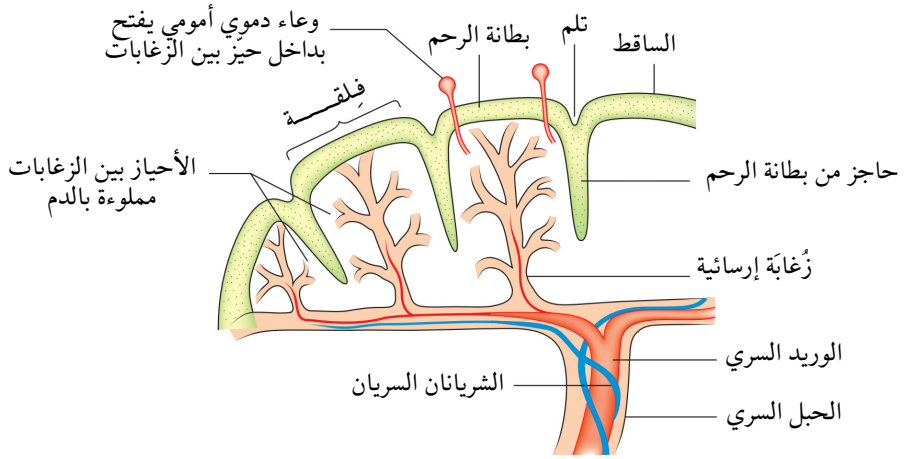
المَشيمَة مكتملة التشكيل عبارة عن كُتْلَة بشكل القرص من النسيج الوعائي.

سمات المَشيمَة في تمام الحمل (الشكل 15.6)

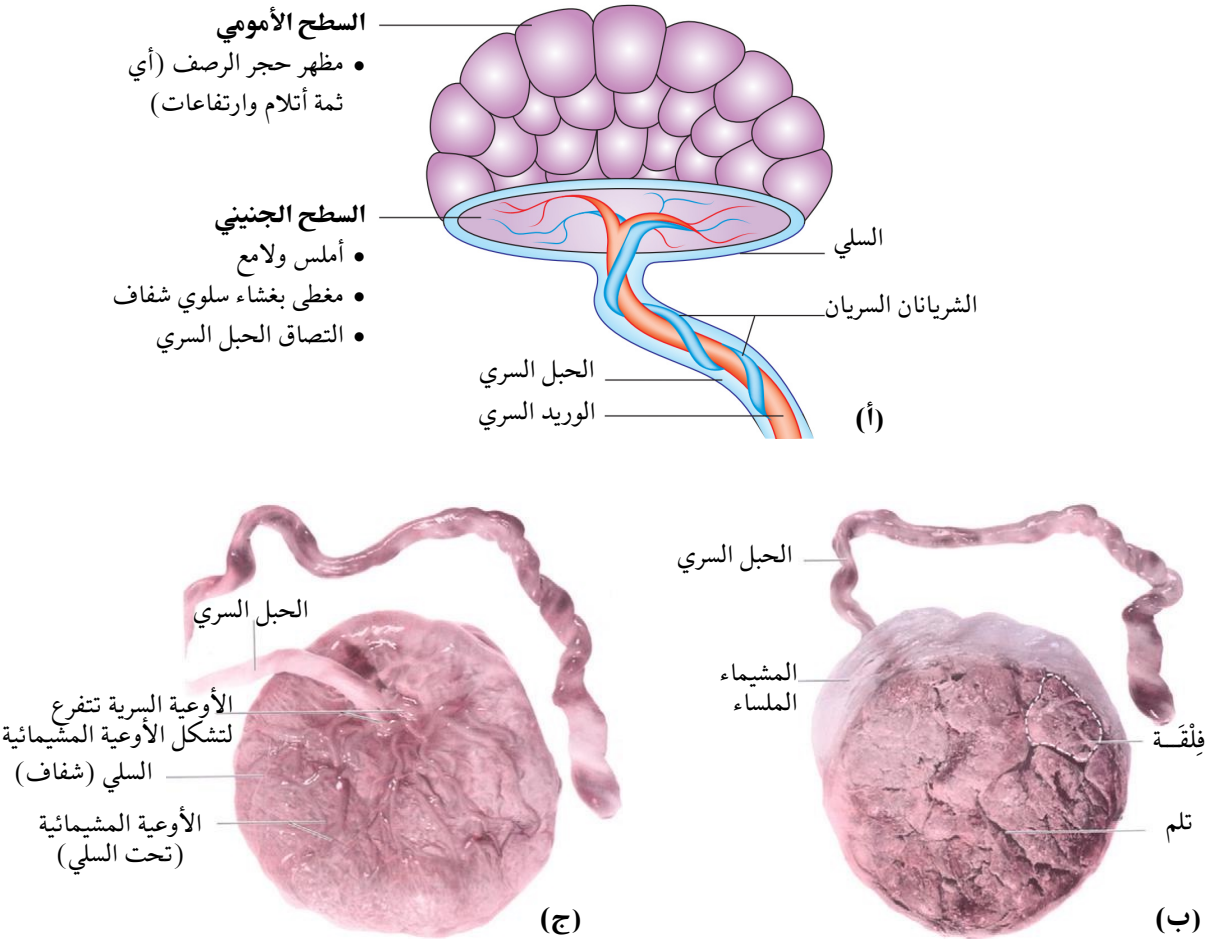
1. تشبه قرصا دائريا مسطحا (قُرْصِيّة الشَّكْل discoid).
2. **قطرها 15-20 سم.**
3. تزن حوالي 500 غراما.
4. لها سطحان: أمومي وجنيني.

(أ) يُظهِر سطحها الأمومي 15-20 فصا/فلقةً.

(ب) لسطحها الجنيني سطح أملس لامع، يلتصق به الحبل السري عند منتصفه تقريبا.



الشكل 14.6 تشكيل فلقات (فصوص) المَشيمَة. تتألف المشيمة من 15-20 فلقة، وتحتوي كل فلقة على 2-3 زغابات إرسائية.



الشكل 15.6 المشيمة في تمام الحمل. (أ) رسم تخطيطي يبين السمات على السطح الأمومي والسطح الجنيني للمشيمة. (ب) عينة حقيقية للمشيمة تظهر السمات على سطحها الأمومي. (ج) عينة حقيقية للمشيمة تظهر السمات على سطحها الجنيني.

ملاحظة: لسطح المَشيمَة الأمومي أتلام وإرتفاعات (فلقات) ويعطي مظهر حَجَر الرَّصف *cobblestone* (cobble = حجر مدور). ويستعمل المهندسون أحجار الرصف عامة لرصف الطرق، لا سيما في الحدائق العامة. أما السطح الجنيني للمشيمة فهو أملس وبراق، ومغطى بالسَّلي. وتظهر فيه الأوعية المشيمائية تجري في الصفيحة المشيمائية عميقا للسَّلي.

الحائل المَشيمي أو الغِشاء المَشيمي
Placental Barrier or Placental Membrane

يفصل **الغِشاء المَشيمي** دم الجنين عن دم الأم بداخل المَشيمَة. وبذلك لا يحدث امتزاج لدم الأم والجنين في المَشيمَة.

وتمتلئ الأحياز بين الزغابات بالدم الأمومي المستمد من شرايين بطانة الرَّحِم والذي ينزح عن طريق أوردة بطانة الرَّحِم. أما الزغابات المشيمائية فتحتوي على أوعية دموية جنينية.

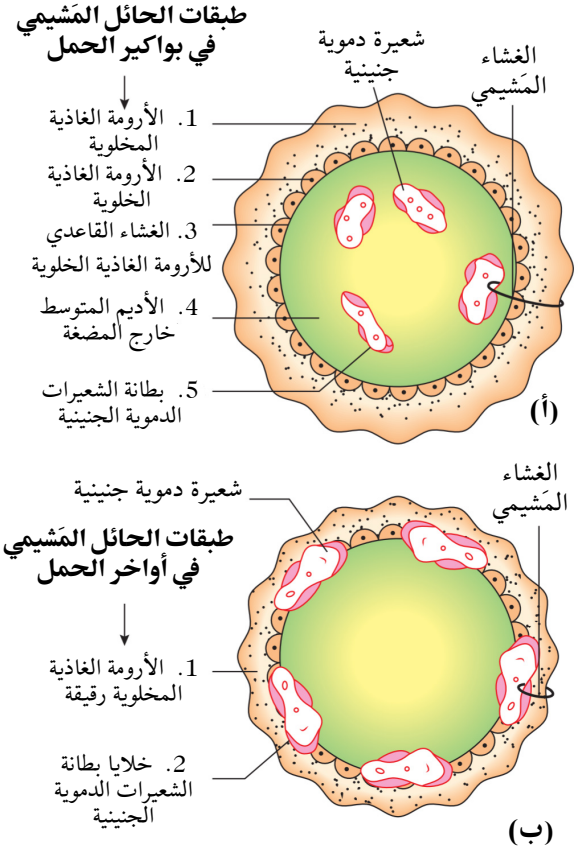
إن **الدم الأمومي** في الأحياز بين الزغابات يفصل عن الدم الجنيني بداخل الأوعية الدموية الجنينية التي توجد في الزغابات بواسطة الغِشاء المَشيمي (يعرف أيضا باسم الحائل المَشيمي).

ويتم عبر هذا الغِشاء تبادل الغازات، والمغذيات، ومنتجات الفضلات ما بين دم الأم والجنين.

مكونات الغِشاء المَشيمي (الشكل 16.6)
Constituents of Placental Membrane

يتألف الغِشاء المَشيمي من خمس طبقات. من الجانب الأمومي إلى الجانب الجنيني هي:

1. الأرومَة الغاذية المخلوية
2. الأرومَة الغاذية الخلوية (حتى 20 أسبوع)
3. الغشاء القاعدي للأرومة الغاذية الخلوية
4. الأديم المتوسط في لُب الزغابة
5. البطانة والغشاء القاعدي للشعيرات الجنينية.



الشكل 16.6 الغشاء (الحائل) المَشيمي. (أ) في بواكير الحمل. (ب) في أواخر الحمل.

في الجزء الأخير للحمل، ومع زيادة حجم الجنين واحتياجاته التغذوية فإن الغِشاء المَشيمي يصبح رقيقا لزيادة كفاءة نقل المغذيات خلاله. وعلى هذا ففي الجزء المبكر للحمل تكون ثخانة الغِشاء المَشيمي 0.025 ميليمتر تقريبا، بيد أن ثخانته في الأجزاء الأخيرة للحمل تكون 0.002 ميليمتر فقط.

وبالرغم من ذلك تنقص كفاءة الغِشاء المَشيمي عند نهاية الحمل نتيجةً لترسيب مادة شِبْه فِبْرِينِيّة على سطح الغِشاء.

العوامل المسئولة عن تَرَقُّق (نحافة) الغِشاء المَشيمي
Factors responsible for thinning of placental membrane

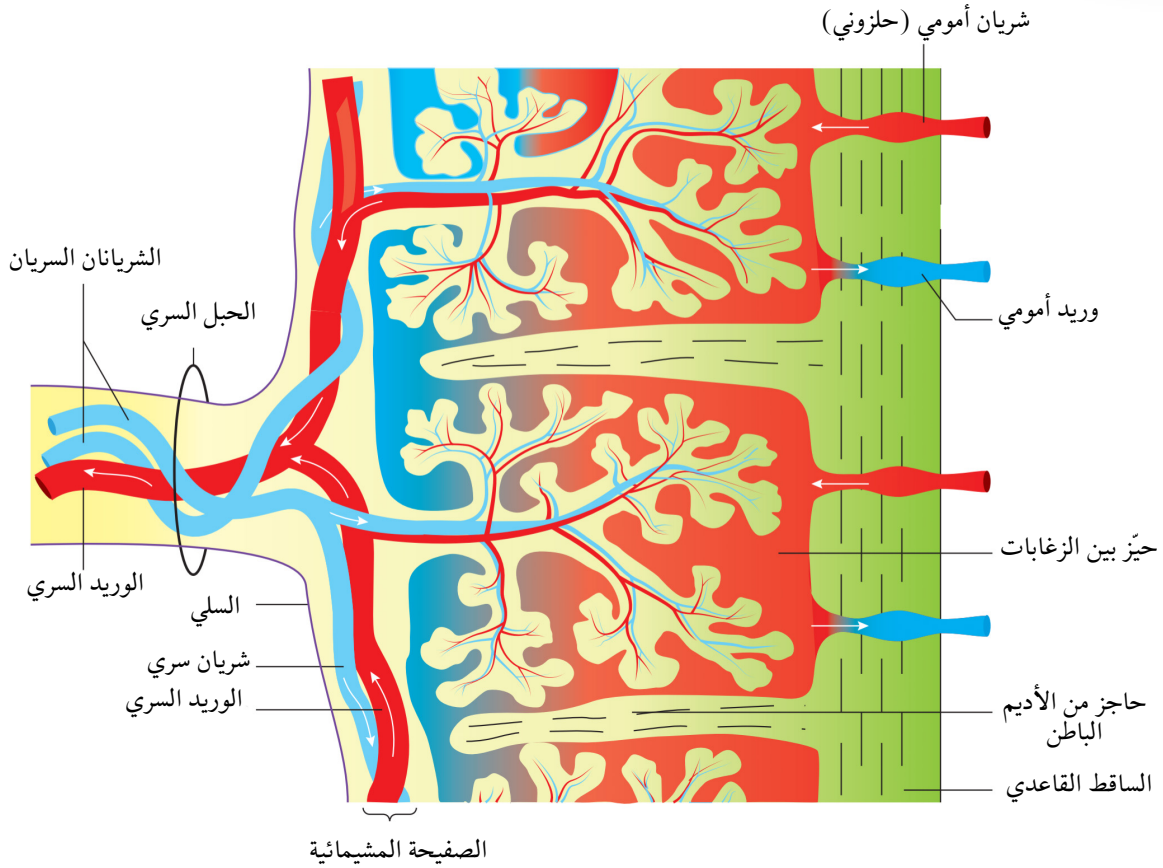
1. تصبح الأرومَة الغاذية المخلوية رقيقة.
2. تختفي الأرومَة الغاذية الخلوية من الزغابات.
3. يختفي الغشاءان القاعديان.
4. تصبح الخلَايا البطانية للشعيرات الجنينية رقيقة.

ملاحظة: تبلغ مساحة الغِشاء/الحائل المَشيمي حوالي 14 مترا مربعا. وهي تقريبا نفس المساحة الإمتصاصية للسبيل المعدي المعوي.

في الإنسان يكون الدم الأمومي مفصولا عن الدم الجنيني بنسيج مَشيمائِيّ، لذا تسمى المَشيمَة البشرية **دَمَوِيَّة مَشيمائِيّة hemochorial**.

ملاحظة: **التصنيف التطوُّري السُلالي للمشيمة:** يعتمد على الأنسجة الأمومية والجنينية التي تكون متماسة معا. ومن ناحية التطور السلالي تقسم المَشيمَة إلى الأنماط الخمسة التالية:

	النمط	النسيج الأمومي	النسيج الجنيني
1	ظِهارِيَّة مشيمائِيّة Epitheliochorial	ظِهارَة الرَّحِم	المَشيماء
2	بِطانِيَّة مشيمائِيّة Endotheliochorial	بِطانة الأوعية الدموية	المَشيماء
3	دَمَوِيَّة مشيمائِيّة Hemochorial	الدم	المَشيماء
4	دَمَوِيَّة بِطانِيَّة Hemoendothelial	الدم	بِطانة الأوعية الدموية
5	بِطانِيَّة بِطانِيَّة Endothelio-endothelial	بِطانة الأوعية الدموية للأم	بِطانة الأوعية الدموية للجنين



الشكل 17.6 الدوران المشيمي.

الدوران المَشيمي (الشكل 17.6)
Placental Circulation

لدوران الدم في المَشيمَة نمطان؛ أمومي وجنيني.

الدوران المَشيمي الأمومي
Maternal Placental Circulation

حوالي 80-100 شريان حلزوني وعدد من الأوردة لبطانة الرَّحِم (الساقط القاعدي) تفتح بداخل الأحياز بين الزغابات. ويدخل الدم الأحيازَ بين الزغابات من خلال الشرايين الحلزونية، وتحت ضغط الدم في الشرايين يصل الدم مباشرةً إلى **الصفيحة المشيمائية chorionic plate**. ثم يمر ببطء حول تفرعات الزغابات ليتم التبادل عبر الغِشاء المَشيمي الرقيق جدا. وبعد ذلك يتم نزح الدم من الأحياز بين الزغابات عن طريق أوردة الساقط القاعدي.

ملاحظة:

- يبدأ دوران الدم في الأحياز بين الزغابات باكرا في اليوم التاسع للحمل.
- في المَشيمَة في تمام الحمل، تحتوي الأحياز بين الزغابات على 150 ملليلتر من الدم، يتم إحلاله كل 15-20 ثانية (أي 3-4 مرات في الدقيقة).

الدوران المَشيمي الجنيني
Fetal Placental Circulation

تحمل الشرايين السُرِّيّة الدم الجنيني إلى المَشيمَة. وبعد أن تدخل هذه الشرايين المَشيمَة فإنها تتفرع على نحو حر في المَشيماء وتدخل فروعها الزغابات المشيمائية.

وتنزح الأوردة من الزغابات المشيمائية بداخل الوريد السُرِّيّ الذي يحمل الدم الغني بالأكسجين (O2) والمغذيات إلى الجنين من المَشيمَة.

وظائف المَشيمَة
Functions of Placenta

يلتصق الجنين بالأم عن طريق المَشيمَة. وتؤدي المشيمة الوظائف التالية للجنين:

1. **تبادل الغازات:** يتضمن ذلك إمداد الأكسجين من دم الأم إلى الجنين وإزالة ثاني أكسيد الكربون من دم الجنين إلى دم الأم. إن الجنين في تمام الحمل يأخذ حوالي 20-30 ملليلتر من الأكسجين في الدقيقة من الدم الأمومي. ومن ثم فإن إنقطاع الإمداد بالأكسجين للجنين حتى لفترة قصيرة قد يكون مميتا.
2. **نقل المغذيات:** يتم نقل الكربوهيدرات، والدهون، والبروتينات، والحموض الأمينية، والفيتامينات، والكهارل من دم الأم إلى دم الجنين.

3. **إفراغ منتجات فضلات** الإستقلاب مثل اليوريا، وحمض اليوريك، وما شاكل ذلك إلى دم الأم.
4. **انتقال الأجسام المضادة من الأم:** الأجسام المضادة الأمومية (IgG)، والغلوبيولينات ألفا، والغلوبيولينات المناعية يمكنها أن تعبر الحاجز المَشيمي من الأم إلى الجنين، وتوفر بذلك مناعة لَافاعِلَة passive immunity للجنين ضد عدوى/أمراض مثل الدفتريا (الخناق)، والحصبة، وشلل الأطفال ولكنها لا تقدم مناعة ضد الجديري (الحُماق)، أو السعال الديكي (الشَّاهوق).
5. **وظيفة الحائل:** تعمل المَشيمَة كحائل للعديد من البكتريا والأحياء. غير أن بعضا منها أو من سمومها قد يتمكن من عبور الحائل المَشيمي وربما يسبب عيوباً جنينية، على سبيل المثال الحصبة الألمانية (الحميراء)، والسِفْلِس (الإفرنجي)، وما إلى ذلك. كما تعمل أيضا كحائل لهرمونات الأم مثل ACTH، وTSH.
6. **إنتاج الهرمونات:** تنتج المَشيمَة الهرمونات التالية:
   ا. البروجسترون (بنهاية الشهر الرابع) بكمية كافية لإستدامة الحمل.
   ب. الإستروجين الذي يحسّن نمو الرَّحِم ونماء الغدة الثديية.
   ج. *HCG* التي لها تأثير مشابه للهرمون الملوتن (LH) الذي تفرزه الغدة النخامية.
   د. المُوَجِّهَة الجَسَدِيَّة الثَّدْيِيَّة *somatomammotropin* (*HCS*) التي لها تأثير مضاد للإنسولين على دم الأم مما يؤدي لزيادة مستويات الغلوكوز والحموض الأمينية في دم الأم، وتحسين إستفادة الجنين من الغلوكوز.
7. **وظيفة التخزين:** تعمل المَشيمَة كمستودع للغليكوجين، والكالسيوم، والحديد في الأشهر الأولى للحمل. إلا أن الكبد سرعان ما يقوم بهذه الوظيفة.

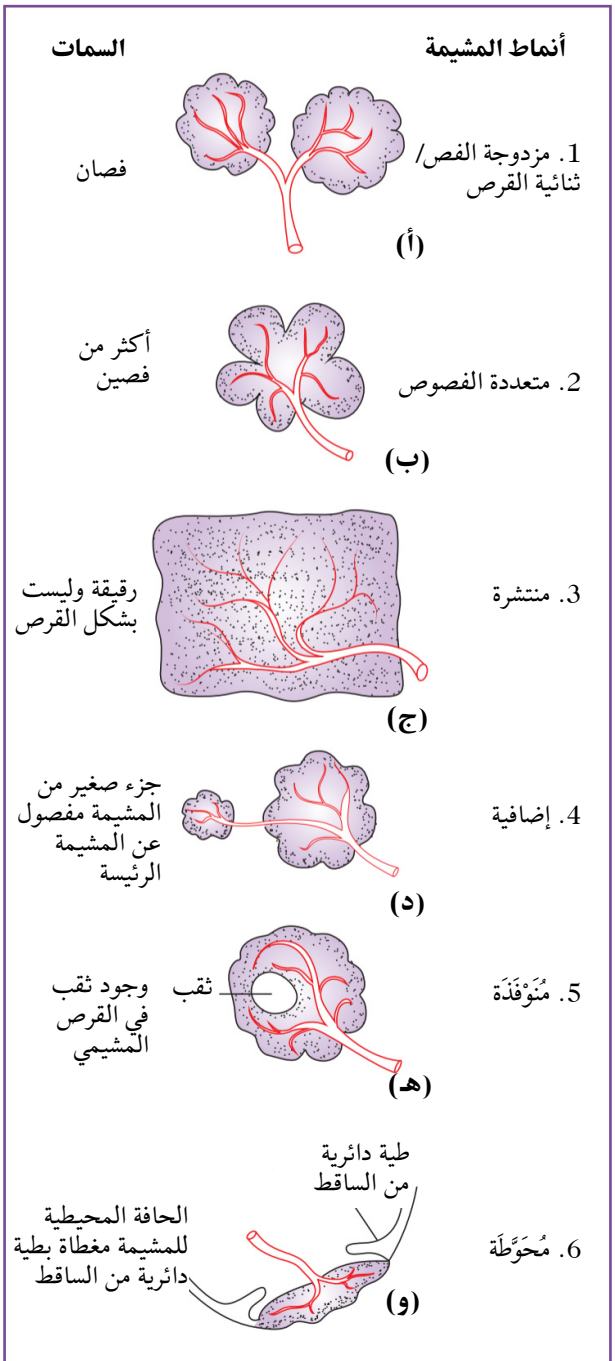
الشذوذات الخلقية للمشيمة
Congenital Anomalies of the Placenta

تنقسم الشذوذات الخلقية للمشيمة إلى نمطين: (أ) شذوذات ناجمة عن شكل غير سوي، و(ب) شذوذات ناجمة عن مقر غير سوي لإلتصاق الحبل السري.

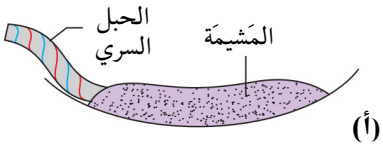
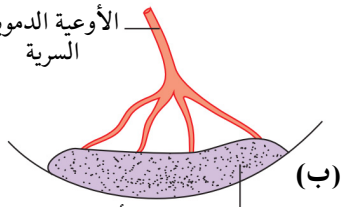
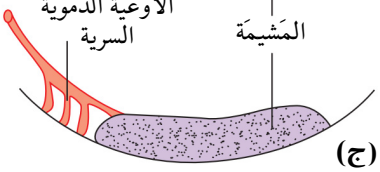
(أ) الشذوذات الناجمة عن الشكل غير السوي (الشكل 18.6)

في الحالة السوية تكون المَشيمَة دائرية وقرصية الشكل (بشكل القرص الدائري). وسوف نناقش الشذوذات المختلفة لشكل المَشيمَة فيما يلي.

1. **مَشيمَةٌ مُزْدَوِجَةُ الفَص (ثُنائِيَّةُ القُرْص) Bilobed placenta (bidiscoidal):** تتألف المَشيمَة من فصين (الشكل 18.6أ)
2. **مَشيمَةٌ مُتَعَدِّدَةُ الفُصُوص Multilobular placenta:** تتألف المَشيمَة من أكثر من فصين (الشكل 18.6ب)
3. **مَشيمَةٌ مُنْتَشِرَة Diffuse placenta (الشكل18.6ج):** تكون المَشيمَة رقيقة وليست قرصية الشكل. وتحدث عندما تستديم الزغابات المشيمائية حول كل الكيسة الأريمية.
4. **مَشيمَةٌ إِضَافِيَّةٌ Placenta succenturiata (الشكل 18.6د):** في هذا النمط ينفصل جزء صغير من المَشيمَة عن الجزء الرئيس (بقية) للمشيمة، ولكنه يظل متصلا من خلال الأوعية الدموية والأغشية المشيمية.
5. **مَشيمَةٌ مُنَوْفَذَة Placenta fenestrata (الشكل 18.6هـ):** في هذا النمط يوجد ثُقْب في القرص المَشيمي.
6. **مَشيمَةٌ مُحَوَّطَة Circumvallate placenta (الشكل 18.6و):** في هذا النمط تكون الحافة المحيطية للمشيمة مغطاة بطية دائرية من الغِشاء الساقط.



الشكل 18.6 شذوذات المَشيمَة الناجمة عن الشكل غير السوي.

الشذوذ المَشيمي		السمات
1. مشيمة هامشية (هامشية السَّرَر)	 (أ)	يلتصق الحبل السري بحافة المشيمة
2. مشيمة مُنْفَرِقَة	 (ب)	تتفرع الأوعية الدموية السرية قبل أن تصل إلى المشيمة
3. مشيمة غِلافيَّة	 (ج)	تلتصق الأوعية الدموية السرية بالسلي حيث تتفرع قبل أن تصل إلى المشيمة

الشكل 19.6 شذوذات المشيمة الناجمة عن مقر غير سوي لإلتصاق الحبل السري.

(ب) الشذوذات الناجمة عن مقر غير سوي لإلتصاق الحبل السري (الشكل 19.6)

في الحالة السوية يكون الحبل السري ملتصقا بمركز المَشيمَة على جانبها الجنيني. وتشمل الشذوذات المختلفة للمشيمة التي تنشأ من إلتصاق شاذ للحبل السري ما يلي:

1. **مَشيمَةٌ هامِشِيَّة (هامِشِيَّةُ السَّرَر) Marginal (Battledore) placenta (الشكل 19.6أ):** عندما يلتصق الحبل السري بحافة المَشيمَة.
2. **مَشيمَةٌ مُنْفَرِقَة Furcate placenta (الشكل 19.6ب):** عندما تنقسم الأوعية الدموية للحبل السري قبل أن تصل إلى المَشيمَة.
3. **مَشيمَةٌ غِلافِيَّة Velamentous placenta (الشكل 19.6ج):** عندما تكون الأوعية الدموية للحبل السري ملتصقة بالسلي وتتفرع فيه قبل أن تصل إلى المشيمة.

ملاحظة: راجع صفحة 63 للشذوذات الناجمة عن مقر غير سوي لإلتصاق المَشيمَة إلى جدار الرَّحِم، مثل المَشيمَة المُنْزاحَة.

الحَبْل السُّرِّيّ Umbilical Cord

الحبل السري بنية طويلة شبيهة بالحبل، يلتصق من خلالها الجنين بجدار الرحم عن طريق المشيمة. ويربط الحبل السري سرة الجنين إلى مركز السطح الجنيني للمشيمة (الشكل 6.20). ويغطى بغشاء سلوي لامع. وفي تمام الحَمْل تكون إحدى نهايتي هذا الحبل ملتصقة بمركز الجدار البطني الأمامي للجنين (الناحية السُّرِّيّة)، بينما تلتصق النهاية الأخرى بمركز السطح الجنيني للمشيمة. ويكون الحبل السري مفتولا وبه عقد كاذبة.

ملاحظة: الحبل السري الطبيعي مفتول لأن الوريد السري أطول من الشريانين السريين.

القياسات (في تمام الحمل) Measurements (At Full-term)

الطول : 50-55 سم (حوالي 2 قدم)

العرض: 1-2 سم

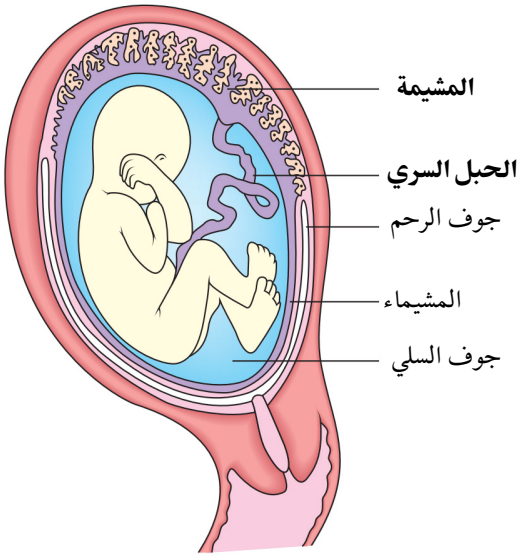
يتنامى الحبل السري من السُّوَيقَة المُوَصِّلَة (الجزء من الأديم المتوسط خارج المضغة الذي لا يتنامى فيه الجوف العام خارج المضغة).

وفي البداية تلتصق السُّوَيقَة المُوَصِّلَة بسقف الجَوف السَّلَوِيّ عند إحدى نهايتيها وبالأرومة الغاذية عند النهاية الأخرى.

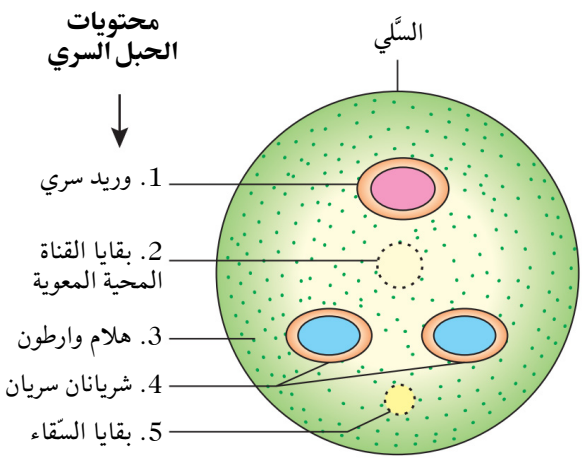
تدريجيا، ومع تقدم نماء المضغة تصبح السويقة الموصلة أضيق وتتحرك نحو النهاية الذنبية للمضغة. وفيما بعد ومع تكون الطَّيَّة الذَنَبِيَّة، تتحرك السويقة الموصلة بطنانياً في الناحية السرية (لمزيد من التفاصيل انظر الشكل 10.5، صفحة 53). لقد أصبحت الآن تصل المضغة بالمَشيماء. ومع نماء المشيمة فإن السويقة الموصلة تربط الجنين بالمشيمة.

إن الأوعية السرية تتنامى في السويقة الموصلة. ويحدث تَنَكُّس مُخاطانِيّ للأديم المتوسط الأولي للسويقة الموصلة ليشكل مادة هلامية تسمى **هُلام وارطون Wharton's jelly**. ويقوم هُلام وارطون بحماية الأوعية السرية.

ومع تمدد الجَوف السَّلَوِيّ فإنه يسد الجوف العام خارج المضغة ويشكل كُمّاً أنبوبيا حول الحبل السري.



الشكل 20.6 الحبل السري والمشيمة مكتملة النماء. لاحظ أن السلي والمشيماء مندمجان.



الشكل 21.6 مقطع عرضي في الحبل السري.

محتويات الحبل السري (الشكل 21.6)
Contents of Umbilical Cord

1. الشريانان السريان
2. وريد سري مفرد (الوريد السري الأيسر)
3. هُلامَ وارطون
4. بقايا الرَّنَج السقائيّ
5. بقايا القَناة المَحِيَّة المَعَوِيَّة (بقايا كيس المح)

وظائف الحبل السري
Functions of Umbilical Cord

يحمل الشريانان السريان (اللذان ينشآن من فرعين بطنانيين للشّرْيانين الحَرْقَفِيّين الغائرين) دما غير مُؤكْسَج من الجنين إلى المشيمة. وبعد الأكْسَجَة في المشيمة، يحمل الوريد السري الدم المؤكسج من المشيمة للجنين. **لاحظ أن المشيمة هي عضو التنفس في الجنين.**

علاقات سريرية

تدلي الحَبْل السري Cord prolapse: نتيجة لطول الحبل السري فإن من المحتمل أن يتدلى من الرحم أثناء المخاض (ولادة الطفل) مما يؤدي لحالة سريرية تعرف بتدلي الحبل السري. وفي هذه الحالة يمكن أن ينضغط الحَبْل السري بين رأس الجنين وجدار حوض الأم. وقد يؤدي ذلك إلى نقص التأكسج hypoxia في الجنين.

- في حوالي الخمس من جميع الولادات، قد يكون الحبل مطوقا لعنق الجنين مما يسبب خنقه.
- قد يسبب الحبل السري شديد القصر صعوبة في المخاض عن طريق جذبه للمشيمة.

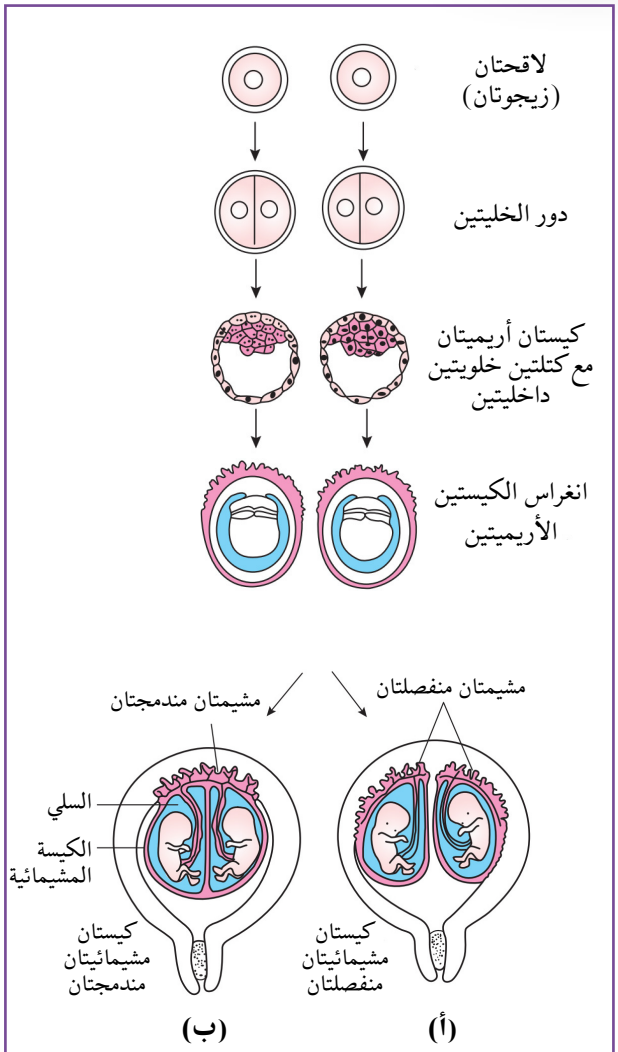
الإتآم والاغشية الجنينية
Twinning and Fetal Membranes

إن تنشئة محصولي حمل في آن واحد تدعى إتآم (حمل توأم). ويسمى الرضيعان اللذان يولدان في ذات الوقت **تَوأمان twins**. وبالمثل قد يكون هنالك ولادة لثلاثة (**تَوأَمٌ ثلاثي triplets**)، أو لأربعة (**تَوأَمٌ أَرْبَعِيّ quadruplet**)، أو لأكثر في نفس الوقت. وهنالك نوعان من التوائم: (أ) أُحادِيّ الزَّيْجُوْت (أحادي اللاحقة)، و(ب) ثُنائِيّ الزيجوت (تَوأما البَيضَتَين). إن ترتيب الأغشية الجنينية في التوائم يتفاوت بشكل كبير ويعتمد على نوع التوأم.

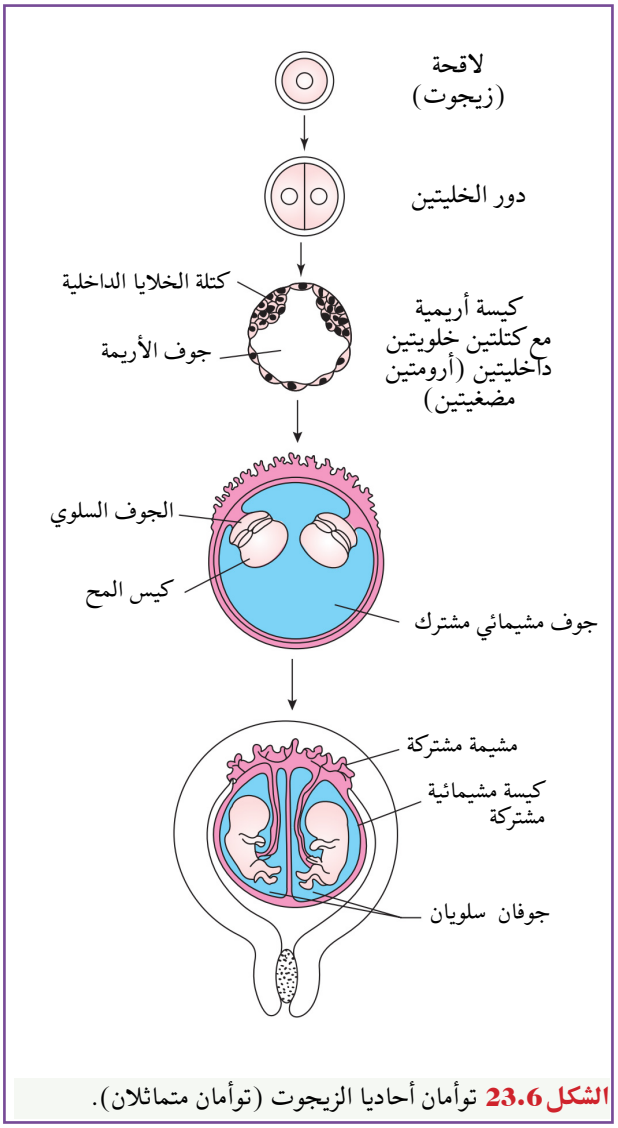
التوأم ثُنائِيّ الزيجوت (تَوأَمانِ أَخَوان) (الشكل 22.6)
Dizygotic (Fraternal) Twins

إن ثلثي التوائم تقريبا ثنائية الزيجوت أو توأمان أخوان. ويزيد معدل وقوعها مع زيادة عمر الأم (من 7-10 لكل 1000 من المواليد). وينتج التوأمان الأخوان من إخصاب خليتين مختلفتين من الخلايا البيضية الثانوية بواسطة نطفتين مختلفين. فتشكل اللاحقتان الناتجتان اثنتين من الكيسات الأريمية، تنغرس كلتاهما على نحو منفصل في بطانة الرحم. إن هاذين التوأمين غير متشابهين جينيا. ولا يشبهان أحدهما الآخر ولربما كانا من جنسين مختلفين. وفي هذه التوائم تكون المشيمة والمشيماء والكيس السلوي منفصلة. ولما كانت هذه التوائم تحمل تركيبًا جينيًا مختلفا تماما، لذا فإنهم لا يحملون تشابها أكثر من أي أخوة أو أخوات آخرين (أشقاء).

ملاحظة: قد يحدث في بعض الأحيان أن تكون المشيمتان متقاربتين إلى حد الاندماج معا. وفي هذه الحالة قد يحمل كل فرد من التوأم ثنائي الزيجوت نمطين مختلفين من كُرَيَّات الدَّم الحَمْراء (تَزِيْقُ الكُرَيَّاتِ الحُمْر



الشكل 22.6 التوائم ثنائية الزيجوت (توأمان غير متماثلين).



الشكل 23.6 توأمان أحاديا الزيجوت (توأمان متماثلان).

erythrocyte mosaicism) نتيجة لتبادل كريات الدم الحمراء ما بين المشيمتين.

- في الإنسان يكون معدل **التوائم ثنائية الزيجوت** أكثر تكرارا من **أحادية الزيجوت** (النسبة 1:3).
- في التوائم، تكون ولادة **ولدين توأمين هي الأكثر شيوعا**، ويليها في الشيوع ولد وبنت، بينما الأقل شيوعا هو ولادة بنتين توأمتين.

التوأم أحادي اللاقحة (المتطابقان) (الشكل 23.6)
Monozygotic (Identical) Twins

ينشأ التوأم أحادي اللاقحة من إخصاب خلية بيضية ثانوية واحدة بنطفة واحدة. ثم تشكل اللاقحة الناتجة كيسة أريمية يحدث فيها أن تنشطر كتلة الخلايا الداخلية (**الأرومَة المضغية**) إلى اثنتين. لذا فإن التوأمين أحادي الزيجوت متطابقان. ويكون هذان التوأمين من نفس الجنس ويشبه أحدهما الآخر. كما أن لهما كيس مشيمائيّ وسلوي مشترك. وتكون المشيمة واحدة غير أن بها حبلين سريين.

وفي بعض الأحيان تتشكل مشيمتان منفصلتان وقد تندمجان معا بيد أنه لا يكون ثمة تَفاغُر للأوعية الدموية.

ملاحظة: إن الخلايا التي تشكلت من الانقسامات الفتيلية الأولي (التشطر) شاملة القدرة *totipotent*، أي أن كل خلية بمقدورها تشكيل جنين. فإذا تم فصل الخليتين في دور الخليتين للمضغة فإنهما تتناميان على نحو منفصل. وفي هذه الحالة يكون للتوائم أكياس مشيمائية وسلوية منفصلة كما في التوائم ثنائية الزيجوت.

تنمو اللاحقة بشكل سوي حتى مرحلة التويتة. ولكن مع تحولها إلى مرحلة الكيسة الأريمية، تتشكل اثنتان من كتلة الخلايا الداخلية (اثنتان من الأرومة المضغية) بداخلها. وتتنامى كل منهما إلى جنين. وفي هذه الحالة يمتلك هذان الطفلان مشيمة مشتركة ولكن يتوضع كل منهما في كيس سلوي منفصل.

إن الفروق بين التوأم أحادي الزيجوت والتوأم ثنائي الزيجوت موضحة في الجدول 1.6.

جدول 1.6 الفروق بين التوأم أحادي الزيجوت و التوأم ثنائي الزيجوت	
التوأم أحادي الزيجوت	**التوأم ثنائي الزيجوت**
• من لاقحة مفردة	من لاقحتين
• معدل الوقوع أقل شيوعا	معدل الوقوع أكثر شيوعا
• متطابقان وراثيا	غير متطابقين وراثيا
• التوأمان من نفس الجنس	التوأمان من نفس الجنس أو من جنس مختلف
• متماثلين في أوجه الشبه	أوجه الشبه بينهما مثل أي شقيقين آخرين
• في الغالب ثُنائِيّ السَّلَى أحادي المشيماء، مع مشيمة مفردة	في الغالب لهما اثنان من السلي واثنتان من المشيماء ومشيمتان
• غالبا ما يسميان تَوأمانِ مُرتبطان	لا ينظر لهما كتَوأمين مُرتبطين

علاقات سريرية

معدل وقوع المرض والوفاة في التوائم مرتفع ويعزى ذلك لمُقَدِّمات الارْتِعاج، والشُذوذات الخِلْقية، والإخْداج (الوِلادَة المُبْتَسَرة)، وما إلى ذلك.

1. **تَوأمان مُلْتَصِقان (تَوأمان سِياميَّان) Conjoint (Siamese) twins**: ترى هذه الحالة في التوائم أحادية الزيجوت التي لا تنشطر فيها كتلة الخلايا الداخلية (الأرومة المضغية) بالكامل. وفي هذه الحالة يكون الجنينان متصلين معا عن طريق جسر نسيجي.

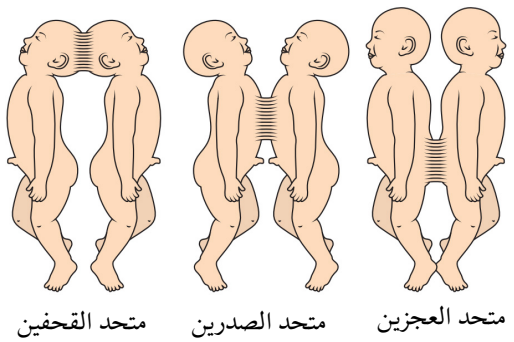
تصنيف التوائم الملتصقة: تُصنَف التوائم الملتصقة إلى المجموعات الأربع التالية بناءً على مقر ومدى الالتحام (الشكل 24.6)

(أ) مُتَّحِد القِحْفَين Craniophagus: اندماج الرؤوس

(ب) مُتَّحِد الصَّدْرَيْن Thoracophagus: اندماج الصدر

(ج) مُتَّحِد الرَّأسِ والصَّدْر Cephalothoracophagus: اندماج الرأس والصدر

(د) اتِّحاد العَجُزَين Pygophagus: اندماج النواحي العجزية



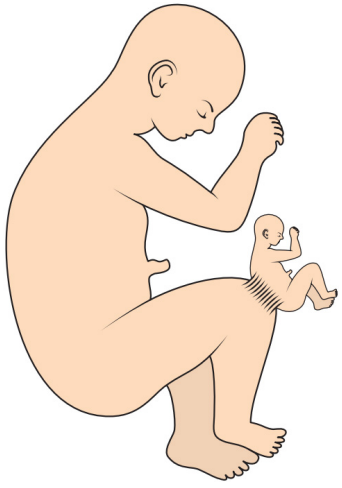
الشكل 24.6 أنماط التوائم الملتصقة.

ويمكن فصل التوأمين الملتصقين فقط في حالة عدم وجود أعضاء حيوية مشتركة بينهما.

ملاحظة: Phagus = مُتَّحِد

2. **تَوأمٌ طُفَيليّ Parasitic twins:** عندما يظل أحد التوائم الملتصقة رَديميّا نتيجة قلة الإمداد الدموي ويَنمو على شكل طفيل من جسم التوأم المشترك الآخر جيد النماء، فإنه يسمى **توأمًا طفيليًا** (الشكل 25.6).

أحيانا قد يكون التوأم الطفيلي مشمولا بالكامل بداخل جسم توأمه المشترك. وتعرف هذه الحالة باسم **جَنين داخِلَ الجَنين fetus in fetu**.



الشكل 25.6 توأم طفيلي.

تذكر الحقائق الذهبية

أ. ما هي الخاصة (السمة) الفريدة للمشيمة
- أنها العضو الوحيد الذي يتنامى من فردين مختلفين (الأم والجنين)

ب. الوظائف الرئيسة الثلاث للمشيمة
- (1) نقل الغازات والمغذيات
(2) الاسْتِقْلاب (مثل تخليق الغليكُوجين)
(3) الافراز الغددي الصماوي (مثل مُوَجِّهَة الغُدَد التّناسُلِيَّة المَشيمائِيَّة البَشَرِيَّة)

ج. عدد الفِلْقات في المشيمة تامة النماء
- 60 - 100

د. وزن المشيمة في تمام الحمل
- 500 غرام

هـ. المساحة الكلية لسطح الغشاء المشيمي
- 14 متر مربع (أي مساوية للمساحة الامتصاصية للقناة المعدية المعوية)

و. طبقة لانغر Langer's layer
- الأرومَة الغاذِيَة الخَلَوِيَّة

ز. الأرومَة الغاذِيَةُ المَخْلَوِيَّة
- كتلة خلوية مُتَعَدِّدة النَّوَى (مستمدة من الأرومة الغاذية) وفيها تكون حدود الخَلايا غير متميزة

ح. بعد ولادة الطفل تنسلخ (تُطَرَّح) المشيمة بعد
- نصف ساعة تقريبا

ط. تتشكل المشيمة النهائية في نهاية
- الشهر الثاني من الحياة داخل الرحم

مشكلات سريرية

1. أظهر الفحص بالموجات فوق الصوتية لأم حامل في الشهر السابع للحمل وجود **تراكم مفرط للسائل في الجوف السلوي**. ما اسم هذه الحالة السريرية؟ اذكر الأسس الجنينية لها.
2. تضع الأمهات المصابات بالتسمم الدَّرَقِيّ أطفالا بوظيفة سوية للغدة الدرقية. اذكر الأسس الجنينية.
3. يتم نصح السيدات الحوامل بعدم أخذ الأدوية خلال الحمل بدون وصفة طبية عن طريق متخصص. كما يتم نصحهن أيضا بتجنب السجائر والتدخين وتعاطي الكحول خلال الحمل. لماذا ؟
4. إن تسرب دم جنيني أو نسيج مخلوي في الأم قد يؤدي إلى استِجابَة مَناعِيّة مثل **كَثْرَة أُرُومَاتِ الخُمْرِ الجَنِينِيَّة**. اشرح بالتفصيل.
5. أي من هاتين التقنيتين: **بَزْل السَّلَى وإعْتِيان الزُّغاباتِ المَشيمائِيَّة**، يمكنه تحديد الاضطراب الجيني في الجنين أولا؟
6. يحمل الجنين مستضات أبوية التي من شأنها أن تعمل كمستضات غريبة بالنسبة لأنسجة جدار رحم الأم. بيد أن الأم تتحمل مستضات هذا الجنين إلى أن يصل الحمل إلى تمامه. فسر ذلك.
7. ما هو **الحَمْل عَلَى الحَمْل superfetation** ؟ اذكر الأسس الجنينية له.

أجوبة المشكلات السريرية

1. يعرف التراكم المفرط للسائل السلوي في الكيس السلوي باسم **مَوَه السَّلَى polyhydramnios**. وتحدث هذه الحالة السريرية نتيجة رَتَق المَريء esophageal atresia، وعيوب الجهاز العصبي المركزي (انْعِدام الدِّماغ anencephaly) التي بسببها يصير الجنين غير قادر على ابتلاع السائل السلوي. كما يلاحظ معدل وقوع مرتفع لموه السَّلي (25٪) في الأمهات المصابات بالسكري. وفي 35٪ من الحالات يكون السبب مجهولا.

2. يرجع ذلك لأن **الغشاء المشيمي** يعمل **كحائل** لمرور هرمونات الأم مثل الهرمون المُوَجِّه لِقِشْرِ الكُظْر (ACTH) والهرمون المُنَبِّه للدَّرَقية (TSH)، إلى دم الجنين.

3. ذلك لأن الكحول وبعض الأدوية مثل ثاليدوميد thalidomide، وفنيتوين phenytoin، وديازيبام diazepam، وما إلى ذلك يمكنها أن تعبر الحائل المشيمي وتسبب شذوذات خلقية للجنين.
إن الكحول وتدخين السجائر يمكن أن يكونا خطيرين على الجنين. فقد يكون تدخين السجائر مسؤولا عن وَزْن الوِلادَة المُنْخَفِض. فيما يكون الكحول مسؤولا عن بعض الشذوذات الخلقية مثل التَخَلُّف العَقْلِيّ وصِغَر الرأس (الصَعَل) microcephaly، وما إلى ذلك.

4. إذا كان الطفل ايجابي عامِل الرَّاهاء (Rh positive) وكانت الأم سلبية عامِل الرَّاهاء (Rh negative) ففي هذه الحالة لو حدث وعبرت خلايا دم الجنين إلى دم الأم أثناء المخاض في وقت الولادة، فإنها تعمل كمستضدات antigens. إن الخلايا تدخل دم الأم وتعمل كمستضدات وبالتالي تحدث **استجابة ضد ومستضد** antigen–antibody response. ومن ثم تتشكل أضْداد (أجسام مضادة) في دم الأم. ولن يتأثر هذا الرضيع بهذه الأضداد في الوضع الحالي إلا أنه في مرات الحمل التالية ستعبر الأضداد الأمومية (ضد المستضدات الجنينية) من خلال المشيمة للطفل وتسبب تكسيرا في كُرَيَّات الدَّم الحَمْراء للجنين وهي حالة سريرية تسمى **كَثْرَة أُرُوْمَات الحُمْرِ الجَنِينِيَّة erythroblastosis fetalis** (أو داء **انْحِلاَلِ الدَم الجنيني hemolytic disease of the fetus**).

5. إن كلتا هاتين التقنيتين تستعملان لكشف الاضطرابات الوراثية مثل متلازمة داون، عن طريق فحص الصبغيات في الخلايا الجنينية. ويتم عمل **بَزْل السَّلَى amniocentesis** عادةً في الأسبوع 14 أو 15 للحمل للحصول على السائل السلوي. وتستعمل تقنية **اِعْتِيان الزُّغابات المَشيمائِيَّة chorionic villus biopsy** لكشف الاضطراب الجيني مبكرا بكثير عما يسمح به بزل السلي. إن اِعْتِيان الزُّغاباتِ المَشيمائِيَّة يمكن أن يمدنا بالمعلومات الجينية في الأسبوع 10 إلى 12 للحمل.

6. لا يرفض جسد الأم الجنين لأن أنسجتها تخفق في التعرف على مُسْتَضِدَّات الكُرَيَّات البيض البَشَرِيَّة (HLA) لخلايا الأرومة الغاذية لأن قشرة الأرومة الغاذية كلها مغطاة بطبقة من **مادة شبيهة الفِبْرين** (**طَّبَقَة نيتابوخ Nitabuch's layer**). إن المادة شبيهة الفِبْرين مشحونة بشحنة سالبة ولهذا فإنها تنفر اللمفاويات الأمومية ذات الشحنة السالبة أيضا.

7. إن **الحَمْل عَلى الحَمْل** هو حدث جنيني تكون فيه الأجنة في أعمار مختلفة في حمل واحد.
وفي الحالة السوية تتوقف الإباضة خلال الحمل، ولكن أحيانا قد تحدث إباضة زائغة خلال الحمل، وإذا ما تم إخصاب بيضة في فترة لاحقة فإنها تؤدي إلى ولادات متعددة لولدان بأعمار متفاوتة.

7 الجهاز اللِحافِيّ (الجلد وملحقاته)

نظرة عامة

يكوّن الجلد وملحقاته (الغدد الزُهْمِيَّة، والغدد العرقية، والشعر، والأظفار) **الجهاز اللِحافِيّ Integumentary System**.

إن الجلد هو أكبر عضو في الجسم ويغطي مساحة 76,000 سم مربع (300 بوصة مربعة) لسطح الجسم في البالغ المتوسط.

ويتألف الجلد من طبقتين: طبقة سطحية، **البَشَرَة epidermis** وطبقة عميقة، **الأَدَمَة dermis or corium**.

ويتنامى الجلد من مصدرين: (أ) تتنامى **البشرة** من الأديم الظاهر السطحي، و(ب) تتنامى **الأدمة** من الأديم المتوسط تحتها. وبالإضافة لهـاذين المصدرين، فإن الأورومات الميلانينيَّة melanoblasts (الخلايا التَغَصُّنِيَّة dendritic cells) للأدمة تتنامى من **خلايا العرف العصبي**. وتُستمد ملحقات الجلد (مثل الغدد الزهمية والعرقية، والشعر، والأظفار) من البشرة.

نماء الجلد Development of skin

البشرة Epidermis (الشكل 1.7)

تتنامى البشرة من الأديم الظاهر السطحي الذي يتألف في البداية من طبقة مفردة من الخلايا. وفي الشهر الثاني، تتكاثر هذه الخلايا وتشكل طبقة ثانية من خلايا مسطحة تسمى الأدمة المحيطة/ظِهارَة الشَّعْرَة periderm/epitrichium.

فتتكون البشرة الآن من طبقتين: طبقة سطحية من خلايا مسطحة (**الأدمة المحيطة**) وطبقة عميقة من خلايا مكعبية (**الطبقة القاعدية**).

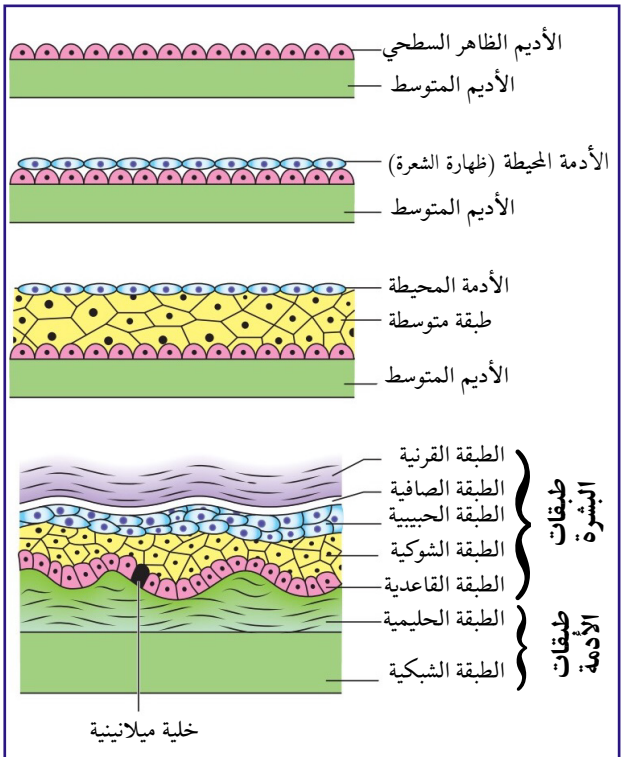
ومع مزيد من تكاثر الطبقة القاعدية، تتشكل **طبقة متوسطة** ثالثة.

وتعمل **الطبقة القاعدية** كطبقة منتشة (مُنْبِتة) وتسمى **الطَّبَقَة الإنتاشية** stratum germinativum. ثم تتكاثر الطبقة القاعدية وتتمايز لتشكل طبقات البشرة المختلفة.

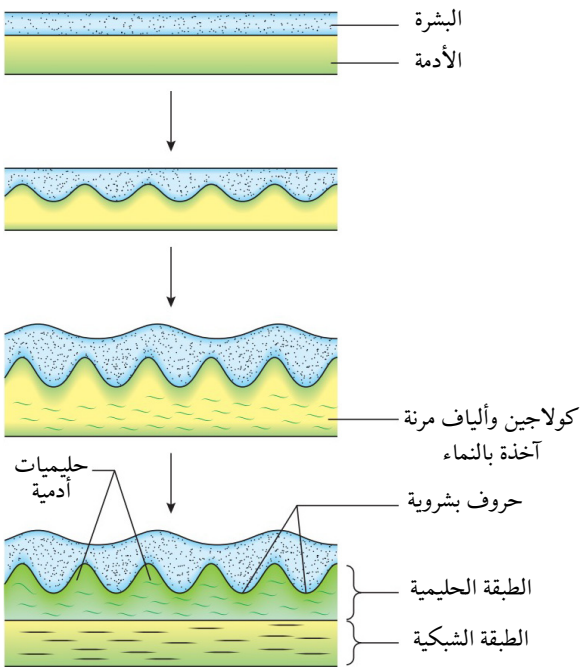
وبنهاية الشهر الثالث، تتكون البشرة من أربع طبقات. وهي (من العمق للسطح):

1. الطبقة القاعدية stratum basale (الطبقة الإنتاشية stratum germinativum)
2. الطبقة الشوكية stratum spinosum
3. الطبقة الحُبَيبِيَّة stratum granulosum
4. الطبقة القَرْنِيَّة stratum corneum

1. تتألف **الطبقة القاعدية** من خلايا عمودية تنقسم فتيلياً باستمرار وتتحرك نحو السطح لتجدد البشرة. وعادةً ما تستغرق الخلايا من 6 إلى 8 أسابيع لتنتقل من الطبقة القاعدية إلى سطح الجلد.
2. تتألف **الطبقة الشوكية** من خلايا شائكة (خلايا لها بروزات شوكية الشكل) غير منتظمة، عديدة. وتتخذ هذه الطبقة مظهرا شوكيا نتيجة لهيئة الخلايا الشائكة (الخلايا الكيراتينيَّة keratinocytes).
3. تتألف **الطبقة الحُبَيبِيَّة** من ثلاث إلى أربع صفوف مسطحة من الخلايا. ويحتوي هيُولِيّ خلايا الطبقة الحُبَيبِيَّة على حُبَيبات كيراتوهيالينية نتيجة لعملية التَقَرُّن keratinization. إن الخلايا السطحية للطبقة الحبيبية هي خلايا قليلة الأنوية، وتشكل طبقة متجانسة تسمى **الطبقة الصافية stratum lucidum**. ومن الناحية الهستولوجية، تظهر هذه الطبقة رائقة. وتوجد في الشفاه والجلد الثخين للأخمصين والكفين فقط.
4. تتألف **الطبقة القَرْنِيَّة** من طبقات متعددة من خلايا مسطحة قشرية الشكل تُطرَح باستمرار كبقايا قُشَيْرِيَة منزوعة الأنوية للخلايا التي تموت في النهاية. إن هيُولِيّ هذه الخلايا يمتلأ بحبيبات الكيراتين.



الشكل 1.7 أطوار نماء الجلد.



الشكل 2.7 تشكيل الحروف البشروية والحليمات الأدمية.

تظهر **الأورمات الميلانينيَّة (الخلايا التَغَصُّنِيَّة)** في الطبقة القاعدية خلال الشهر الثالث. وتستمد من **خلايا العرف العصبي**.

ملاحظة: تختفي الأدمة المحيطة عندما تتكون الطبقة القرنية.

تشكيل الحروف البشروية والحُلَيمَات الأدمية
Formation of Epidermal Ridges and Dermal Papillae

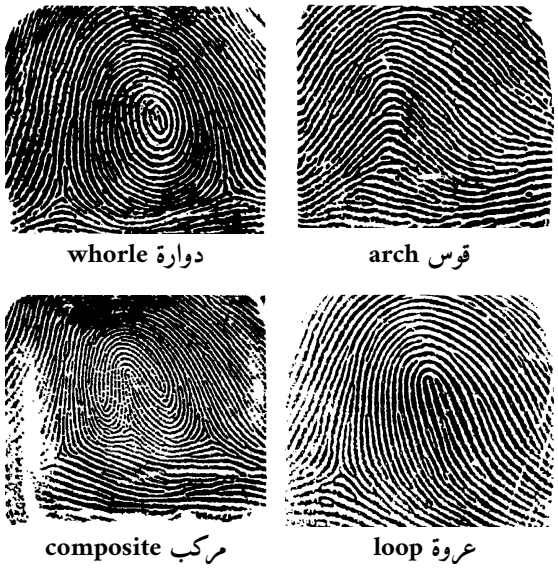
تُظهِر البشرة تخْتنات تبرز في الأدمة لتشكل **الحروف البشروية**. وتسمى أجزاء الأدمة البارزة بين الحروف البشروية **الحُلَيمَات الأدمية** (الشكل 2.7).

علاقات سريرية

البصمات Fingerprints:

تشكل التخْتنات البشروية في الكفين، والأخمصين ، والسطوح البطنية لأصابع اليد والقدم حروفاً سطحية من الأديم الظاهر. إن هذه الحروف تشكل طرزاً نمطية تُحَكِم وراثيا وهي فريدة لكل شخص حتى التوأمين المتماثلين. ويشكل ذلك أساس إثبات الشخصية من البصمات لغرض طبي شرعي. وفي الأطفال مع شذوذات صبغية، تستعمل الطرز الأديمية الظاهرة في اليدين والأصابع كأداة تشخيصية. فعلى سبيل المثال، تكون هذه الطرز غير سوية في المنغولية أو ثلث الصبغي 21.

وتسمى دراسة **طراز الحرف البشروي** "**دِراسَة تَقَاطِيْع النِّهَايَات dermatoglyphics**" ويمكن استعمالها كواحدة من أدوات التشخيص في العديد من الاضطرابات الوراثية.



الشكل 3.7 الأنماط الأربعة الأساسية لطرز تقاطيع النهايات في الأصابع.

إن الأنماط الأربعة الأساسية لطرز تقاطيع النهايات في الأصابع هي (الشكل 3.7): (أ) قوس، (ب) دُوَّارَة، (ج) عُرْوَة، (د) مُرَكَّب (مزيج من الطرز الثلاثة الأولى).

الأدمة Dermis

تتنامى الأدمة من اللُّحمة المتوسطة المتوضعة تحت سطح الأديم الظاهر. وتستمد هذه اللُّحمة المتوسطة من ثلاثة مصادر: (أ) الأديم المتوسط المجاور للمحور، (ب) الطبقة الجنبية الجسدية للأديم المتوسط للصفيحة الوحشية و(ج) خلايا العرف العصبي.

وتتمايز خلايا اللُّحمة المتوسطة إلى خلايا النسيج الضام التي تشكل **ألياف النسيج الضام connective tissue fibers** (الكولاجين والألياف المرنة) **والمادة القاعدية ground substance** للنسيج الضام.

وأثناء الشهرين الثالث والرابع تشكل الأدمة حروفا متعرجة (غير منتظمة) متعددة تسمى **الحُلَيمَات الأدمية dermal papillae**، التي تبرز بداخل البشرة وتشابك (تُعشِّق) مع **الحروف البشروية epidermal ridges**. وبذلك تتمايز الأدمة إلى طبقتين: (أ) طبقة حُلَيمِيَّة سطحية، و(ب) طبقة شبكية أعمق.

إن أغلب الحليمات الأدمية **للطبقة الحُلَيمِيَّة** للأدمة تحتوي على عروة صغيرة من الضفيرة الشعيرية ومستقبل حسي (نهاية عصبية حسية). وتوفر عرى الضفيرة الشعيرية التَغَذّي للبشرة والنهايات العصبية الحسية.

أما **الطبقة الشبكية الأعمق** للأدمة فتحتوي على كمية كبيرة من النسيج الدهني fatty tissue.

وتتنامى الأوعية الدموية في الأدمة في البداية على هيئة بِنَى ذات بطانة endothelium-lined structures تتمايز من اللُّحمة المتوسطة. إن هذه الأوعية البدئية تشكل الشعيرات (**تَوَلُّد الأوعِيَة angiogenesis**). ويكتمل تَوَلُّد الأوعِيَة في الأدمة بنهاية الأثلوث الأول من الحمل.

علاقات سريرية

1. **السُماك Ichthyosis** (يوناني *Ichthys* = سمكة): حالة سريرية تتميز بجفاف الجلد مع تقشر سمكي الشكل في جزء من أو كل الجسم. وتحدث نتيجة التقرن المفرط للجلد. وفي الحالات الوخيمة قد تسبب **مظهرا بشعا**، مثل **الطفل المصفّح harlequin fetus**.
2. **المَهَق Albinism**: حالة سريرية تتميز بنقص أو غياب التَصَبُّغ pigmentation في الجلد، والشعر، والعينين (تفتقد الشبكية التَصَبُّغ، بيد أن القزحية تمتلك بعض التَصَبُّغ). وتحدث في أغلب الحالات نتيجة التخليق غير السوي للميلانين بالخلايا الميلانينيَّة.

   ملاحظة: المَهَق المُتَعَمِّم اضطراب جسدي متنحي، بينما المَهَق الموضعي اضطراب جسدي سائد.
3. **البَهَاق Vitiligo**: حالة سريرية تتميز بفقد لَطْخِي (بُقَعِي) للتَصَبُّغ في الجلد والشعر المغطي. وتحدث نتيجة فقدان الخلايا الميلانينيَّة بسبب اضطراب المناعة الذاتية autoimmune disorder.

نماء الشعر Development of hair (الشكل 7.4)

يبدأ الشعر (لاتيني: *Pilus* = شعرة) النماء باكرا في الحياة الجنينية (الأسبوع 7 - 12).

وتنامى كل شعرة من نمو للداخل من البشرة إلى الأدمة. إذ تتكاثر خلايا الطبقة المنتشة لتشكل حبلا ظهاريا مصمتا يمتد بميل للأسفل في الأدمة، ليشكل **البرعم الشعري hair bud**. ثم يصير الجزء الانتهائي للبرعم الشعري مُعَجَّرا (منتفخا) ويشكل **بَصَلَةُ الشَّعْرَة hair bulb**. وتغلف بصلة الشعرة بتكثف من اللحمة المتوسطة للأدمة فتصبح بصلة الشعرة الآن **بنية بشكل قدح مقلوب**. وتسمى الأدمة بداخل بصلة الشعر قدحية الشكل: **حُلَيمَة أَدَمِيَّة dermal papilla**. وتشمل خلايا بصلة الشعرة عند قمة الحليمة الأدمية "**المطرس الإنتاشي germinal matrix**" الذي ينتج الشعر فيما بعد.

إن الخلايا المحيطة لجُرَيب الشَّعْرَة hair follicle الآخذ بالنماء تشكل **غِمْدَ الجَذْر الظِهاري epithelial root sheath**. وتتكاثف الأدمة حول هذا الغمد لتشكل **غمد الجذر الأدمي dermal root sheath**.

وتتكاثر خلايا المطرس الإنتاشي لتشكل **جذر الشعرة**. وينمو جذر الشعرة ويُدفَّع لخارج الجريب الشعري إلى سطح الجلد ويصبح **جَدْلَ الشعرة shaft of the hair**. ويصير جذر وساق الشعرة مُتَقَرِّنين keratinized.

تهاجر الأورومات الميلانينيَّة إلى بصلات الشعر وتتمايز إلى **خلايا ميلانينية**. وينتقل الميلانين المتكون بواسطة الخلايا الميلانينيَّة إلى المطرس الإنتاشي. إن هذا الميلانين هو المسئول عن لون الجلد.

إن الشعر الذي يظهر أولا يكون خفيفا ناعما فاتح التصبغ وحريريا. ويساعد على تثبيت الطِّلاءَ الجُبْنِيّ vernix caseosa على سطح الجلد. ويعرف ذلك الشعر باسم **الزَغَب lanugo**.

يُستبدَل **شعر أخشن** بالزغب (الشعر الزغبي) أثناء الفترة المحيطة بالولادة، الذي يبقي فوق أغلب الجسم ما عدا في منطقة الإبطين والعانة حيث يستبدل به عند البلوغ شعر أكثر خشونة (**الشعر النهائي definitive hair**). وفي الرجال يظهر شعر خشن مماثل عَلى الوجه (الشارب واللحية) وغالبا على الصدر.

إن **الشعر النهائي** ينمو لطول محدد ثم يتوقف عن النمو، مثل شعر أهداب العين (الرموش)، الحاجبين، ومنطقة العانة والإبطين.

ولكن في أماكن معينة - مثل فروة الرأس في الذكور والإناث والوجه في الذكور - ينمو الشعر باستمرار مدى الحياة. ويسمى ذلك **الأَنْقُرة angora**.

العضلة المُقفَّة للشَّعْر
Arrector Muscle of Hair (Arrector Pili Muscle)

تتمايز حزمة صغيرة من ألياف العضلات الملساء من اللُّحَمَة المتوسطة المحيطة بجريب الشعرة على جانب واحد عادةً وتلتصق بغمد الجذر الأدمي لبصلة الشعرة والطبقة الحليمية للأدمة لتشكل **العضلة المُقفَّة للشَّعْر**. ويسبب انقباض العضلة المُقفَّة للشَّعْر **قُفوف الجلد goose bumps**.

علاقات سريرية

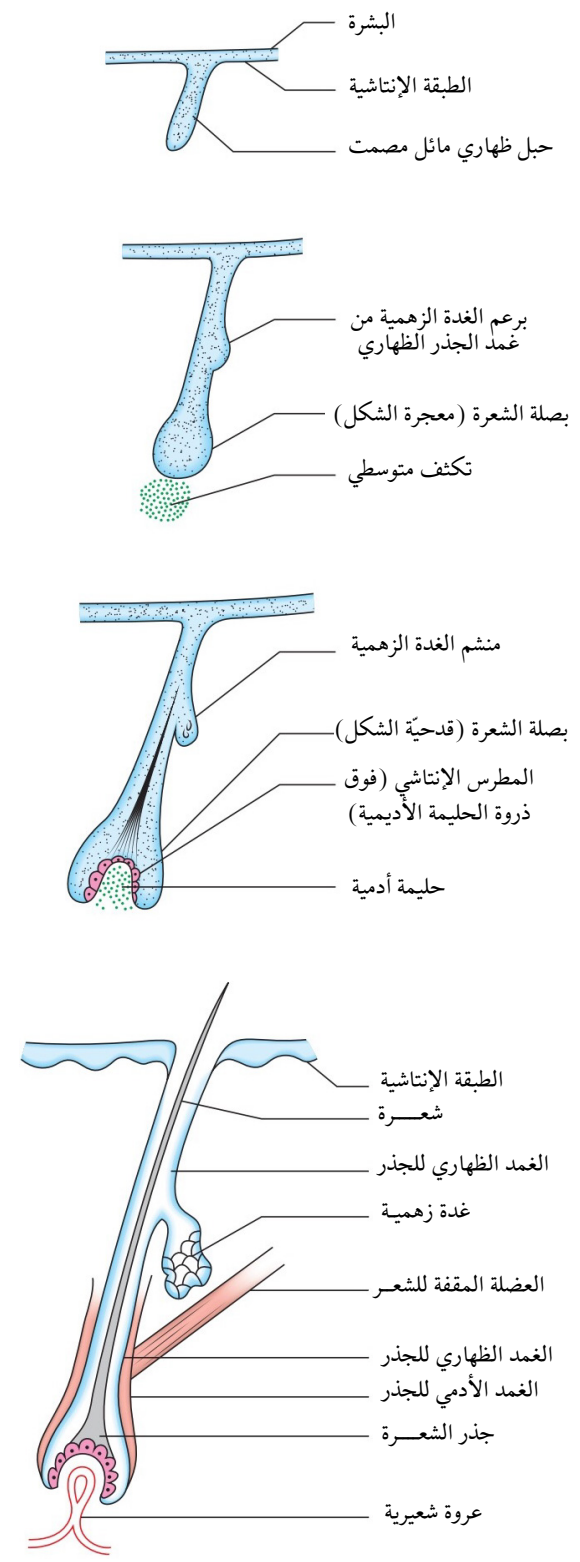
1. **فَرْطُ الأَشْعار Hypertrichosis** (زيادة الشعر): تنتج من نماء مفرط غير معتاد لجريبات الشعر أو نتيجة استدامة **الشعر الزغبي** الذي يختفي في الطبيعي خلال الفترة المحيطة بالولادة.
2. **الثَعْلَبَةُ الخِلْقِيَّة Congenital alopecia** (غياب أو فقد الشعر): قد تحدث منفردة أو مع شذوذات جلدية أخرى للجلد وملحقاته. وتحدث إما بسبب اخفاق نماء الجريبات الشعرية أو بسبب تكَوُّن شعر سئ الجودة.

غدد الجلد Glands of skin

ثمة نوعان من الغدد في الجلد: الزهمية والعرقية. وتستمد كلتا الغدتين من البشرة وتنمو بداخل الأدمة.

الغدد الزهمية Sebaceous Glands (الشكل 4.7)

تتنامى الغدد الزهمية كبرعم من غمد الجذر الظهاري لجريب الشعر. فينمو البرعم بداخل الأدمة المحيطة وينقسم لعدد من الفروع لتشكيل مناشم الأسناخ primordia of alveoli المتعددة وقنواتها المصاحبة. ثم تتنكس الخلايا في مركز الأسناخ (العنيبات acini) لتنتج إفرازًا زيتيًا



الشكل 4.7 نمـاء الشعـــر.

يسمى **الزُّهْم sebum**. الذي يحرر بداخل جريب الشعرة ومنه يمر إلى سطح الجلد.

ملاحظة: في مواضع قليلة (مثل حشفة القضيب والأشفار الصغيرة) تتنامى الغدد الزهمية مستقلة عن الجريبات الشعرية كبراعم من البشرة.

الغدد العرقية Sweat Glands (الشكل 5.7)

ثمة نوعان من الغدد العرقية، **ناتحة ومُفْتَرِزَة**.

الغدد العرقية الناتحة Eccrine sweat glands توجد في الجلد في أغلب أجزاء الجسم.

تتنامى الغدد العرقية الناتحة من نمو للداخل من البشرة إلى الأدمة المستبطنة. وتتكاثر خلايا الطبقة المنتشة لتشكل كتلة مصمتة من خلايا ظهارية التي تمتد للأسفل في الأدمة تحتها لتشكل برعم الغدة العرقية. ويستطيل هذا النمو الداخلي ويصير جزئه الانتهائي مُلفلفاً. ثم يُقَنّى هذا النمو الداخلي المصمت لاحقا ليشكل لُمْعَة (تجويف). ويشكل الجزءُ الانتهائي الملتف للنمو الداخلي الجزءَ الإفرازي للغدة العرقية، بينما يشكل الجزءُ الداني المستقيم لهذا النمو الداخلي قناةَ الغدة العرقية. ويشكل موضع بداية النمو للداخل من الظِهارَة السطحية مسم قناة الغدة العرقية. إن الغدد العرقية الناتحة تبدأ العمل بعد الولادة بقليل.

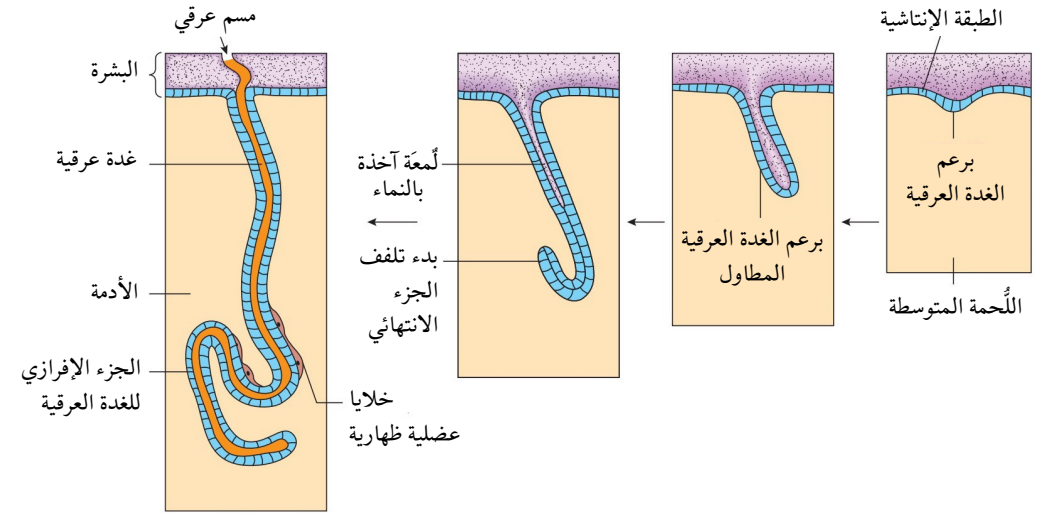
الغدد العرقية المفترزة Apocrine sweat glands توجد في منطقة الإبطين، والعانة، والمنطقة المحيطة بالشرج، وهالة حلمة الثدي. وتبدأ النماء أثناء البلوغ. وتتنامى من نفس البراعم البشروية التي تشكل الجريبات الشعرية. ولذلك تفتح تلك الغدد بداخل الجريبات الشعرية بدلا من أن تفتح على سطح الجلد.

ملاحظة: يحتوي العرق المتكون بالغدد العرقية المفترزة على **شحوم، وبروتينات، وفرمونات pheromones**. إن سبب الرائحة الناتجة عن هذه الغدد العرقية هو تحلل تلك المواد. ويعتقد أنها تعمل **كجاذب جنسي sexual attractant**.

الفروق بين الغدد العرقية الناتحة والمفترزة موضحة في الجدول 1.7 .

جدول 1.7 الفروق بين الغدد العرقية الناتحة والمفترزة

الغدد العرقية الناتحة	الغدد العرقية المفترزة
توجد في أغلب أجزاء الجسم	محدودة في منطقة الإبطين، والعانة، والمنطقة المحيطة بالشرج، وهالتي حلمتي الثديين
تتنامى قبل الولادة	تتنامى بعد الولادة عند البلوغ
تتنامى مباشرة من ظِهارة السطح	تتنامى من البرعم البشروي المكون للجريب الشعري
تصب إفرازاتها مباشرة على سطح الجلد	تصب إفرازاتها في الجريب الشعري مباشرة فوق فتحة الغدة الزهمية
تفرز عن طريق الآلية الفارزة merocrine mechanism (الإلتفاظ الخلوي exocytosis)	تفرز عن طريق الآلية المفترزة apocrine mechanism (يُطرَح قسم من الخلايا المفرزة / تنتف وتضمن في الإفراز)
إفرازها مائي وتشترك في التحكم بدرجة الحرارة	إفرازها ثخين وينتج رائحة تعمل كجاذب جنسي.



الشكل 5.7 نمـاء الغـدد العرقيـة.

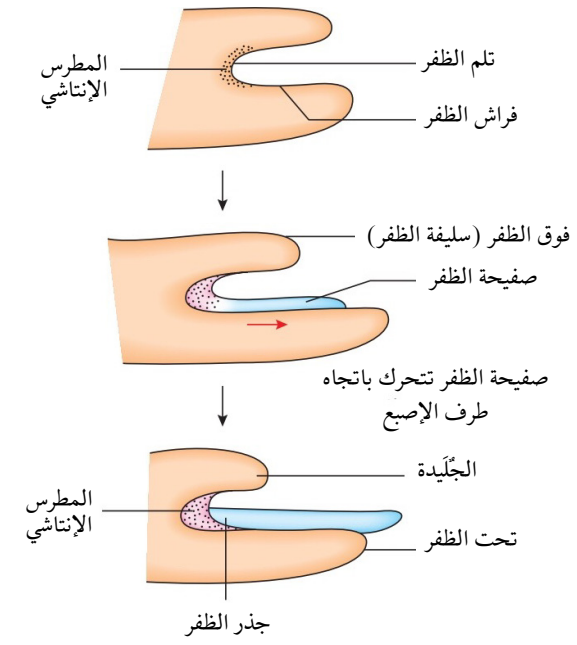
نماء الأظفار Development of Nails (الشكل 6.7)

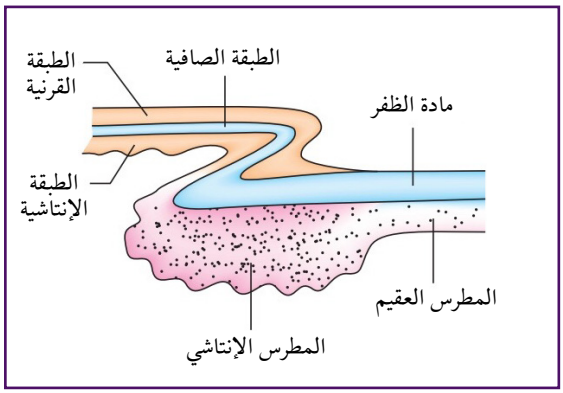
يتنامى الظفر عند أطراف الأصابع وأصابع القدمين عند الأسبوع الـ 10 تقريبا. حيث يتثخن الأديم الظاهر عند طرف كل إصبع ليشكل **منشم الظفر ــ ساحة الظفر الأول primary nail field**. إن أول دلالة لنماء الظفر هى تشكيل طية من البشرة المتثخنة. وتكون هذه الطية بشكل حرف "U" وتسمى **طية الظفر nail fold**. إن تشكيل طية الظفر يحدد بِنَى معينة في الجزء الإنتهائي للإصبع ــ مثل **تلم الظفر nail groove** و**فراش الظفر nail bed**. وتتكاثر خلايا الطبقة الإنتاشية عند قاعدة تلم الظفر لتشكل طبقة ثخينة من الخلايا تسمى **المَطْرِس الإنتاشي germinal matrix**.

وتتكاثر خلايا المطرس الإنتاشي، وتصبح متقرنة، وتشكل **صفيحة الظفر nail plate**، التي تناظر الطبقة الصافية للبشرة. ومع استمرار تكاثر المطرس الإنتاشي، فإن صفيحة الظفر تنمو وتنزلق فوق فراش الظفر. ومع تشكيل صفيحة الظفر، فإن الجزء من البشرة المتراكب فوق الجزء الداني للظفر المتنامي يسمى **فوق الظفر eponychium**. ثم يتنكس فوق الظفر ويظهر الظفر، ماعدا عند قاعدته حيث يستديم ويصبح الجُلَيدة cuticle. وتسمى البشرة تحت الحافة الحرة للظفر **تحت الظفر hyponychium**. كما يسمى الجزء من الظفر في التلم **جذر الظفر root of the nail**.

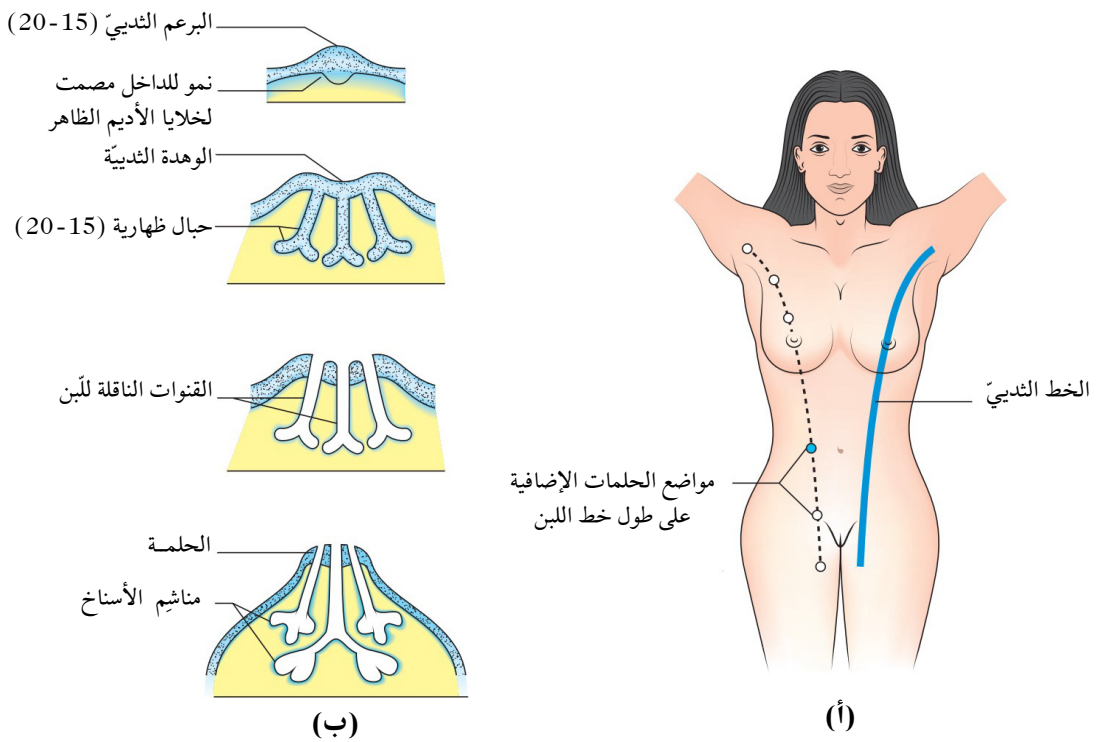
نقاط للملاحظة

- نماء أظفار الأصابع يسبق نماء أظفار أصابع القدمين بحوالي 4 أسابيع.
- تنمو أظفار الأصابع بمعدل 1 مم في الأسبوع تقريبا، وتنمو أظفار أصابع القدمين أبطأ نوعا ما.
- تصل أظفار الأصابع لأطراف الأصابع عند 32 أسبوع تقريبا. بينما تصل أظفار أصابع القدمين لأطراف أصابع القدمين عند 36 أسبوع تقريبا.
- منطقة نمو الظفر هي **مطرس الظفر**، التي تظهر علي السطح على شكل **الهليلة lunula** (منطقة هلالية الشكل) عند قاعدة الظفر.
- إن مادة الظفر مماثلة للطبقة الصافية من الناحية المورفولوجية .





الشكل 6.7 أطوار نماء ظفر الأصبع. الشكل بداخل الإطار يوضح التركيب المفصل. لاحظ أن الظفر يصل نهاية الأصبع عند 32 أسبوع (8 شهور).



الشكل 7.7 نماء الغدة الثديية. (أ) الحرف الثديي (الجانب الأيمن) ومواضع الحلمات الإضافية (الجانب الأيسر). (ب) أطوار نماء الغدة الثديية.

علاقات سريرية

انعدام الأظفار Anonychia (غياب الأظفار عند الولادة): حالة نادرة جدا وتحدث بسبب اخفاق تكَوُّن **ساحة الظفر** أو اخفاق طية الظفر الدانية في تشكيل **صفيحة الظفر**. وقد يقع انعدام الأظفار في ظفر واحد أو أكثر.

نماء الغدد الثديية (الشكل 7.7)
Development of Mammary Glands

الغدد الثديية هي غدد عرقية محورة عالية النوعية ومن ثم تتنامى من الأديم الظاهر السطحي أيضا. ويقع النماء كالآتي:

- في الأسبوع الرابع، يتثخن الأديم الظاهر السطحي على جانبي الواجهة البطنية للجنين بطول خط ممتد من الإبط إلى الناحية الإربية ليشكل **الحرف أو الخط الثديّ mammary ridge or line**.
- يتنامى حوالي 15 إلى 20 **برعم ثديّ** كنمو مصمت للداخل من البشرة للُّحمة المتوسطة تحتها بطول الحافة الثديية على كل جانب.
- في الحالة السوية، تختفي الحافة الثديية والبراعم الثديية المصاحبة إلا في الناحية الصدرية.
- في الناحية الصدرية، يمثل البرعم الثديّ انخفاضا للسطح يعرف باسم **الوهدة الثديية mammary pit**.
- ينمو حوالي 15-20 حبل ظِهاري للداخل من قاع الوهدة إلى الأدمة تحتها. إن الأحبال الظهارية هي **مناشم القنوات الناقلة للبن primordia of lactiferous ducts**.
- تنقسم نهايات الأحبال الظِهارَية الأعمق أكثر وتنتهي كنهايات أمبولية (منتفخة) ــ **مناشم القنيات والأسناخ primordia of ductules and alveoli**.
- وعند نهاية الحياة الجنينية، تُقَنّى الأحبال الظِهارية وفروعها وتشكل القنوات الناقلة للبن.
- في البداية تفتح القنوات الناقلة للبن في قاع الوهدة الثديية.
- قبل الولادة بفترة قصيرة تبرز الوهدة للخارج بسبب نمو اللُّحمَة المتوسطة تحتها وتشكل الحلمة nipple.
- إن الغدد الثديية الرديمة (البدئية) في المواليد الذكور والإناث متشابهة. وتستديم هذه الحالة في الذكور طوال الحياة. ولكن في الإناث تنمو الغدة الثديية الطفولية في الحجم عند البلوغ تحت تأثير الهرمونات الجنسية وتأخذ شكلا نصف كروي. ويكتمل نماء الثدي عند عمر 19 سنة تقريبا.

ملاحظة: في بعض الحيوانات (مثل إناث الفصيلة الكلبية) تتنامى سلسلة من الغدد الثديية على جانبي الخط الناصف على الواجهة البطنية للجذع (**كَثْرَة الأثْداء polymastia**).

إن كثرة الأثداء شائعة في الثدييات الدنيا. وتعد استدامتها في الإنسان مثالا على **التأَسُّل** (وِراثَة بَعيدَة الأَصْل) **atavism**.

علاقات سريرية

الشذوذات النمائية (الخلقية) للغدد الثديية

1. **انعدام الثدي Amastia** (غياب الثدي) **وانعدام الحلمة athelia** (غياب الحلمة): تحدث هذه الحالة نتيجة اخفاق تكوُّن الحافة الثديية أو اخفاق تكوُّن البرعم الثديّ. وتتظاهر سريريا بغياب الثدي في أحد أو كلا الجانبين. إن غياب الغدد الثديية ثنائي الجانب شذوذ نادر.
2. **كثرة الحلمات polythelia** (وجود حلمات إضافية): قد توجد بطول خط (حافة) اللبن، لكن الأكثر شيوعا أن تشاهد في الناحية الإبطية.
3. **كثرة الأثداء polymastia** (أثداء إضافية): تنامى أثداء إضافية بسبب تكوُّن براعم ثديية مزيدة بطول خط/حافة اللبن. إن حدوث كثرة الأثداء أقل شيوعا من كثرة الحلمات.
4. **الحلمة المقلوبة (أو الأُقْنِيَّة) Inverted (or crater) nipple:** تحدث بسبب اخفاق بروز الوهدة الثديية للخارج. وفي هذه الحالة تفتح القنوات الناقلة للبن في وهدة مسببةً **صعوبة في الرضاعة difficulty in suckling.**

تذكر الحقائق الذهبية

أ. دراسة تقاطيع النهايات dermatoglyphics	• دراسة طرز الحروف البشروية
ب. أهم عامل مسئول عن تفاوت لون الجلد في الأفراد المختلفة	• كمية الميلانين في الجلد
ج. المقر الأكثر شيوعا للحلمات الإضافية/المزيدة	• الناحية الإبطية
د. حليب الساحرة	• الحليب المفرز من الغدة الثديية في الوليد (كلا الجنسين)
هـ. يكتمل نماء الثدي في الإناث عند عمر	• 19 سنة

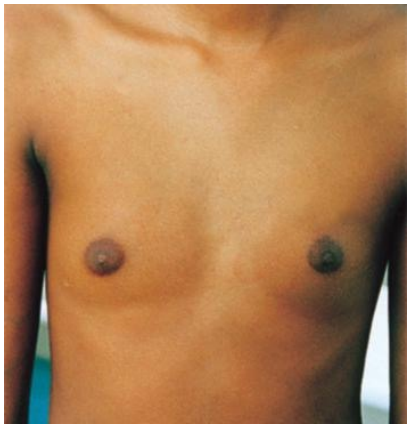
مشكلات سريرية

1. جلد الجنين المتنامي معرض دائما للسائل السلوي الذي له محتوى مرتفع من البول، لكنه مع ذلك لا يتأثر به. لماذا؟
2. ما هي الأسس الجنينية **للبصمات** وكيف تشكل أساس العديد من الدراسات في الوراثيات الطبية والتحريات الجنائية؟
3. ما هي **الوحمة nevus** ؟ اذكر الأسس الجنينية لها.
4. يعصب الجانب الظهري للأصابع قرب أطرافها بأعصاب الجانب البطني للأصابع. فسر.
5. ما هو "**حليب الساحرة**"؟ اذكر الأسس الجنينية.
6. ما هو **تَثَدِّي الرَّجُل gynecomastia**؟ اذكر الأسس الجنينية/التشريحية.
7. أنثى بالغة لديها ثدي إضافي في إبطها. اذكر الأسس الجنينية لذلك.
8. أنثى شابة بالغة متزوجة حديثا تشكو من وجود اختلاف واضح بين حجمي ثديها. فسر.

أجوبة المشكلات السريرية

1. تخضع خلايا الأدمة المحيطة periderm (طبقة من الخلايا مستمدة من الأديم الظاهر السطحي) للتقرن والتَوسُّف (التقشير). وتُطرَح (تتوسف) كلها تقريبا خلال الجزء الثاني من الحياة داخل الرحم وتُشكِل ـ جنبا إلى جنب ـ مع إفراز زيتي من الغدد الزهمية (الزهم) مادةً شحمية بيضاء تسمى **الطِّلاءُ الجُبْنِيّ vernix caseosa** التي تغطي جلد الجنين (لاتيني: *Vernix* = ورنيش/ طلاء). ويحمي الطلاء الجبني جلد الجنين المتنامي من التعرض المستمر للسائل السلوي بمحتواه البولي المرتفع.
2. تتكون الحروف البشروية بتكاثر خلايا الطبقة القاعدية للبشرة، وتمتد بداخل الأدمة الآخذة بالنماء. وتشكل هذه الحروف طرازا نمطيا من الأخاديد على سطح أطراف الأصابع، راحتي اليدين، أطراف أصابع القدمين، والأخمصين. وتُحَدَد هذه الطرز وراثيا. ولا يمتلك فردان (حتى التوائم أحادية اللاقحة) نفس الطراز. لذا تشكل أساس التحريات الجنائية. وتؤثر المتممات الصبغية الشاذة على نماء طرز الحروف، مثلا الأطفال مع متلازمة داون Down's syndrome يكون لديهم طرز محددة في أيديهم (مثل **الغَضَن القِرْدِيّ Simian's crease**) وأقدامهم. ويشكل ذلك أسس الدراسة الوراثية كأداة تشخيصية.
3. تظهر الوحمة عند الولادة أو بعدها بقليل. وتحدث الوحمة نتيجة استدامة بعض الشعيرات الدموية البدائية. ثمة ثلاثة أنماط رئيسية من الوحمات: (أ) وَحْمَة شُعَيْرِيَّة، (ب) وَحْمَة شَبِيْهَة بتُوت الأَرْض، و(ج) وَحْمَة خَمْرِيَّة اللَّوْن.
   - **الوحمة الشعيرية capillary nevus** باحة وردية أو وردية بنية مسطحة.
   - **الوحمة الشبيهة بتوت الأرض strawberry nevus** باحة حمراء قانية مرتفعة تصل لـ 10 سم (4 بوصات) عرضا.
   - **الوحمة خمرية اللون port-wine nevus** حمراء أرجوانية، وغالبا ممتدة، وتكون مفردة على الوجه أو الرقبة (الشكل 8.7).
4. تتنامى الأظفار عند أطراف الأصابع بتثخن للأديم الظاهر السطحي يسمى **ساحات الظفر الأول**. لاحقا تهاجر ساحات الظفر الأول من أطراف الأصابع إلى جانبها الظهري. ويفسر ذلك تعصيب الجانب الظهري للأصابع قرب أطرافها بأعصاب الجانب البطني للأصابع.
5. تتضخم الغدد الثديية الرديمة (البدائية) للولدان عادةً وتفرز بعض اللبن الذي يسمى "**حليب الساحرة**" witch milk. ويحدث ذلك نتيجة تأثير هرمونات الأم التي تعبر الحاجز المشيمي وتؤثر على أثداء الجنين الآخذة بالنماء.
6. **ثدي الرجل** حالة سريرية إذ يمكن أن يزداد حجم الغدد الثديية الرديمة في الذكور كما في الإناث وحتى يمكن أن تفرز اللبن (يوناني: *Gyne* = امرأة ؛ *mastos* = ثدي) (الشكل 9.7). وتحدث نتيجة تطور القنوات الناقلة للبن الرديمة إلى نسيج ثديّ في الذكر. وخلال منتصف البلوغ فإن ثلثي الأولاد تقريبا يكون لديهم درجات متفاوتة من ثدي الرجل. وتتسبب عن نقص نسبة التستوستيرون إلى الإستراديول. إن 80٪ تقريبا من الذكور مع **متلازمة كلاينفلتر Klinefelter's syndrome** (47،XXY) لديهم ثدي الرجل.
7. تتنامى الغدة الثديية (الثدي) من برعم ينشأ من (**الحرف الثديّ**) في الناحية الصدرية. وفي بعض الأحيان قد يتنامى برعم ثديي في موضع إضافي بطول الحرف الثديّ عادة في الناحية الإبطية. ويسمى **ثدي إضافي**.
8. يعد الاختلاف الملحوظ بين حجم الثديين غير سوي لأن كلتا الغدتين الثديتين تتعرضان لنفس الهرمونات عند البلوغ. وفي أغلب هذه الحالات يظهر أحد الثديين صغيرا غالبا بسبب النماء الرديمي للعضلات تحت الثدي، عادةً الصدرية الكبيرة pectoralis major.

الشكل 8.7 وحمة خمرية اللون في رضيع.



الشكل 9.7 تثدي الرجل ثنائي الجانب.

8 الجهاز الهيكلي

نظرة عامة

يتألف الجهاز الهيكلي skeletal system من العظام والغضاريف. وتتنامى كل من العظام والغضاريف من اللُّحمة المتوسطة (النسيج المهلهل للأديم المتوسط). وتُستمد اللُّحمة المتوسطة المكونة للعظام والغضاريف من ثلاثة مصادر:

1. الأديم المتوسط المجاور للمحور (المصدر الرئيس)
2. الطبقة الجدارية للأديم المتوسط للصفيحة الوحشية
3. خلايا العرف العصبي

وأياً ما كان المصدر الذي تنشأ منه اللُّحمة المتوسطة، فإن الطريقة العامة لتشكل العظام والغضاريف واحدة.

تشكيل الغضاريف Formation of cartilages

تصير الخلايا المتوسطية (خلايا اللُّحمة المتوسطة) مكدسة باحكام (**تكثف متوسطي mesenchymal condensation**) في الباحة التي سوف يتشكل فيها الغضروف. ثم تتكاثر الخلايا المتوسطية بعد ذلك وتتمايز إلى خلايا مكونة للغضروف تسمى **أرومات غضروفية chondroblasts**. وتشكل الأرومات الغضروفية ألياف الكولاجين والمادة القاعدية للمطرس ground substance of matrix (المادة بين الخلايا). وتحبس بعض الأرومات الغضروفية بداخل المادة بين الخلايا للغضروف المتنامي وتسمى **خلايا غضروفية chondrocytes**. وتصنف الغضاريف بحسب وجود وسيادة الألياف الكولاجينية أو المرنة إلى ثلاثة أنواع: غضروف ليفي، غضروف زجاجي، وغضروف مرن.

فيمتلك **الغضروف الزجاجي hyaline cartilage** مظهرا متجانسا، زجاجيا، مُزْرَقّا، وغَميما. وتوجد الألياف الكولاجينية في المطرس وتكون دقيقة ولا ترى بسهولة. أما **الغضروف الليفي fibrocartilage** فهو نسيج كثيف، حُزَمِيّ، أبيض. كما أن ألياف الكولاجين الموجودة في الغضروف الليفي عديدة وواضحة جدا. إن **الغضروف المرن elastic cartilage** لدن سهل الإلتواء ويضفي مسحة مصفرة. وكما يدل الإسم، تنتشر الألياف المرنة elastic fibers في المادة بين الخلايا للغضروف المرن.

وتشكل الخلايا المتوسطية المحيطة بسطح الغضروف المتنامي **سِمْحاق الغضروف perichondrium**.

تشكيل العظام Formation of bones

تنشأ جميع العظام من الأديم المتوسط. وتتشكل إما من نموذج غضروفي متشكل أو من اللُّحمة المتوسطة مباشرةً. وتسمى **عملية تشكيل العظام "التَعَظُّم" Ossification**. وعلى ذلك تسمى عمليتي تشكيل العظم من الغضروف واللُّحمة المتوسطة **التعظم الغضروفي والتعظم الغشائي**، على الترتيب.

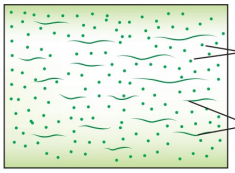
التعظم الغشائي (الشكل 1.8) Membranous Ossification

تتكثف اللُّحمة المتوسطة في الموضع الذي سوف يتشكل فيه **العظم الغشائي membrane bone**، وتصبح وعائية بدرجة عالية (**النموذج المتوسطي mesenchymal model**). وتتمايز بعض خلايا النموذج المتوسطي إلى **بَانِيَاتِ العَظْم osteoblasts**. وتقوم بانيات العظم بتكوين مطرس العظم ــ **النَسِيج العَظْمانِيّ osteoid**. ويتألف النسيج العظماني من ألياف كولاجينية ومادة قاعدية. ثم يمسي النسيج العظماني تحت تأثير بانيات العظم ممعدناً بأملاح الكالسيوم ويصير عظماً (المخطط 1.8). إن بانيات العظم تحبس بالعظم المتكون حولها وتتحول إلى **خلايا عظمية osteocytes**. ويكون العظم المتشكل بالتعظم الغشائي على هيئة شويكات spicules أو ترابيق trabeculi ترتب بشكل غير منتظم مع أحياز بينها. ويسمى هذا النوع من العظم **العظم الإسفنجي spongy bone**. وتتمايز اللُّحمة المتوسطة في أحياز العظم الإسفنجي إلى **النسيج المكون للدم hemopoietic tissue**. وتشكل الخلايا العظمية العظمَ المُكْتَنِز compact bone على سطح العظم الإسفنجي.

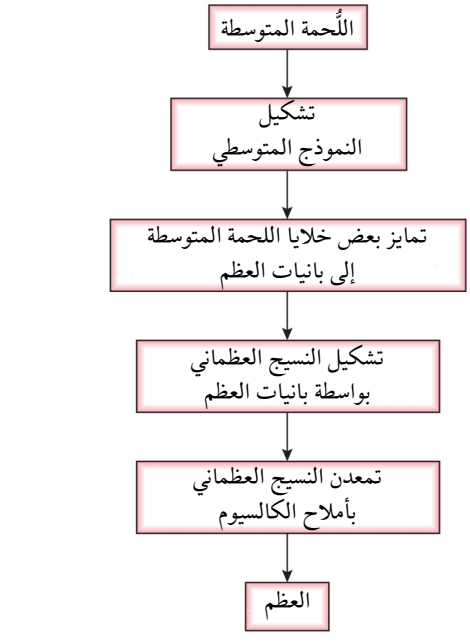
إن عظام قبو القحف والوجه تتشكل بالتعظم الغشائي.

التعظم الغضروفي (داخل الغضروف) (الشكل 2.8) Cartilagenous (Endochondral) Ossification

في هذا النوع من تشكيل العظام، تستحيل النماذج الغضروفية المتشكلة إلى عظام. وتبدأ العملية في جَدْل diaphysis العظام الطويلة أو في نقطة واحدة في حالة العظام الأخرى؛ التي تعرف باسم **مركز التعظم الأولي primary center of ossification**. حيث تتضخم الخلايا الغضروفية ويُمعدَن المطرس المحيط بها تحت تأثير إنزيم **الفُسْفاتاز القَلَوِيّة alkaline phosphatase** المفرزة من الخلايا الغضروفية.



الشكل 1.8 التعظم الغشائي.



المخطط 1.8 التعظم الغشائي.

وتموت الخلايا الغضروفية وتختفي، تاركة ورائها أحيازا فارغة (**الهالات الأولية primary areolae**). وتتمايز الخلايا على سطح الغضروف، أي خلايا سمحاق الغضروف (منشم سمحاق العظم periosteum) إلى **بانيات العظم**.

تهاجر بانيات العظم تلك مع الأوعية الدموية (برعم **السمحاق periosteal bud**) للداخل. ويمتص معظم الغضروف المتكلس تاركا وراءه فقط طبقات رقيقة من المطرس المتكلس (عوارض رقيقة من المطرس المتكلس) حول الأحياز المتضخمة (**الهالات الثانوية secondary areolae**). ويوضع العظم الجديد (النسيج العظماني) على سطح هذه العوارض بواسطة بانيات العظم. ويؤدي تمعدن النسيج العظماني إلى تشكل العظم. وتنتشر عملية التعظم إلى أجزاء الغضروف الأخرى التي يستبدل بها العظم. لاحظ أنه عندما تموت الخلايا الغضروفية فإن المطرس المتكلس للغضروف يعمل فقط كدعامة لترابيق العظم الآخذة بالنماء (المخطط 2.8). ومع تشكل العظم يسمى سمحاق الغضروف سمحاق العظم.

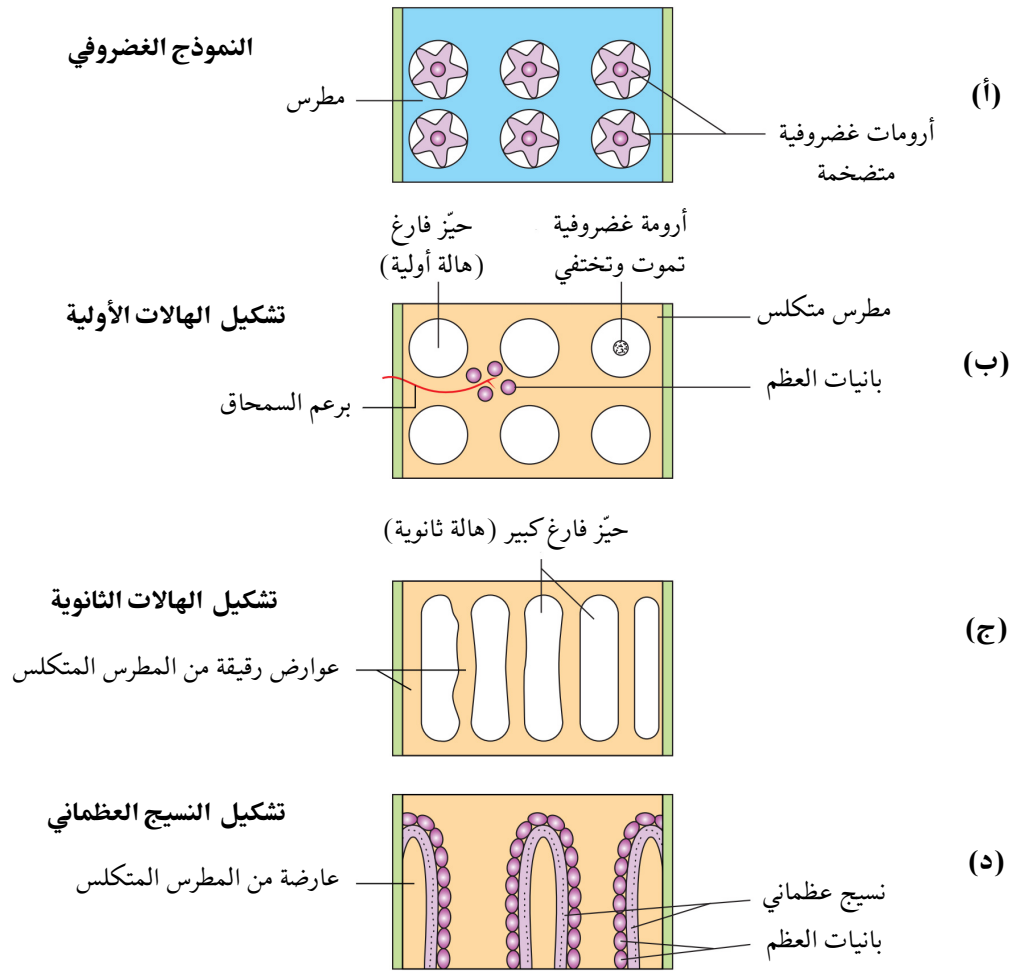
ملاحظة: عملية تشكيل العظم بالنسيج العظماني في حالة التعظم الغضروفي هي نفسها كما في التعظم الغشائي.

لتفاصيل التعظم راجع ***General Anatomy*** **by Dr Vishram Singh**.

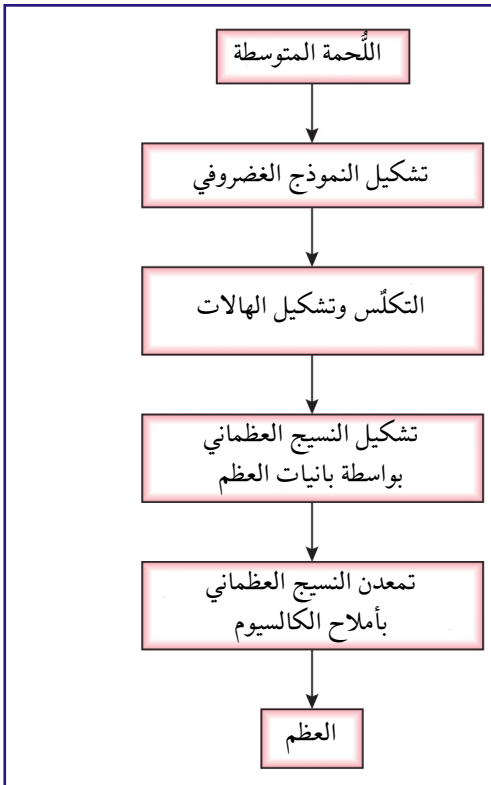
تتشكل عظام قاعدة الجمجمة والعظام الطويلة للأطراف بالتعظم الغضروفي (داخل الغضروف).

ملاحظة: بعض عظام الجسم تتشكل بكل من التعظم الغشائي والغضروفي (أي التعظم الغشائي الغضروفي).

يبين الجدول 1.8 العظام التي تتشكل بالتعظم الغشائي، والغضروفي، والغشائي الغضروفي.



الشكل 2.8 المراحل الهامة للتعظّم الغضروفي.



المخطط 2.8 التعظم الغضروفي (داخل الغضروف).

جدول 1.8 تصنيف العظام بحسب تعظّمها

التعظم الغشائي	التعظم الغضروفي	التعظم الغشائي الغضروفي
• عظام قبو القحف • عظام الوجه	• عظام الأطراف • عظام قاعدة الجمجمة • عظام العمود الفِقَري (الفقرات) • عظام القفص الصدري (الأضلاع، والقص)	• الفك السفلي • الترقوة • العظم القذالي • العظم الصدغي • العظم الوتدي

علاقات سريرية

1. **خَلَلُ التَّعَظُّمِ التَّرْقُوِيِّ القِحْفِيِّ Cleidocranial dysostosis** (الشكل 3.8): هو شذوذ خلقي فيه الترقوتان غائبتان كليا أو جزئيا. وفي حالة غياب الترقوة على الجانبين فإن المنكبين يلامسان أحدهما الآخر تقريبا.

وتترافق هذه الحالة مع تعظم معيب للقحف مع يَوافيخ كبيرة وتأخر انغلاق الدُرُوْز.

الشكل 3.8 خلل التعظم الترقوي القحفي (غياب الترقوتين الخلقي). لاحظ مُقارَبَة المِنْكَبين.

2. **الوَدانَة/القزم Achondroplasia/dwarf** (الشكل 3.8): تورث كصفة جسدية سائدة. وتؤدي الطفرة في الجين FGFR 3 إلى تعظم غضروفي غير سوي. ومن ثم يكون الفرد قصيرا بشكل غير سوي (قزم) مع قصر وتقوس الذراعين والساقين، وحُدَاب ظهراني dorsal kyphosis، وقَعَس قطني lumbar lordosis، لكن يبقى الرأس والجذع طبيعيان (انظر أيضا صفحة 102).

الشكل 4.8 الودانـة.

نماء الهيكل المحوري
Development of axial skeleton

يتألف الهيكل المحوري من الجمجمة (القحف)، والعمود الفِقَري، والقص، والأضلاع. ونظرا لأن نماء الجمجمة صعب قليلا على الطلاب فسيناقش في نهاية هذا القسم.

نماء العمود الفِقَري
Development of Vertebral Column

يتنامى العمود الفِقَري من الجسيدات somites المستمدة من الأديم المتوسط المجاور للمحور. وتتمايز كل جسيدة إلى جزء بطني إنسي يسمى **البضعة العظمية sclerotome** وجزء ظهراني وحشي يسمى **البضعة العضلية الجلدية dermomyotome** (للتفاصيل راجع صفحة 105). تساهم البضعة العظمية في نماء العمود الفِقَري.

نماء الفقرات Development of Vertebrae

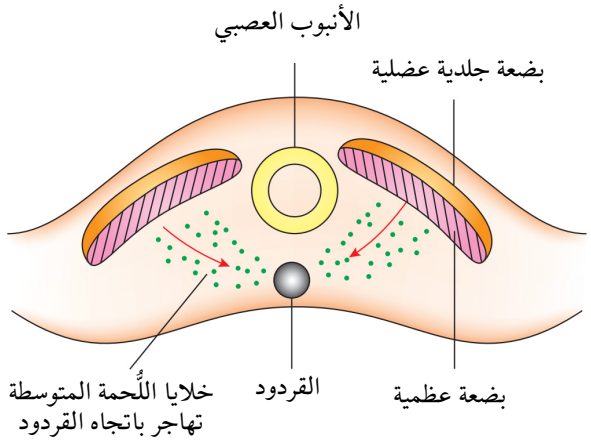
تصبح خلايا البضعة العظمية كبيرة ومتعددة الأشكال وترتب على نحو مهلهل لتشكل نسيجا جنينيا يسمى **اللُّحمة المتوسطة mesenchyme**. إن خلايا اللُّحمة المتوسطة استعدادا لأن تتمايز إلى أورمات ليفية، وأورمات غضروفية، وبانيات العظم (الخلايا المكونة للعظم).

تهاجر خلايا اللُّحمة المتوسطة من البضعات العظمية إنسياً باتجاه القردود (حبل الظهر) لتشكل العمود الفِقَري كما يلي (الشكل 5.8).

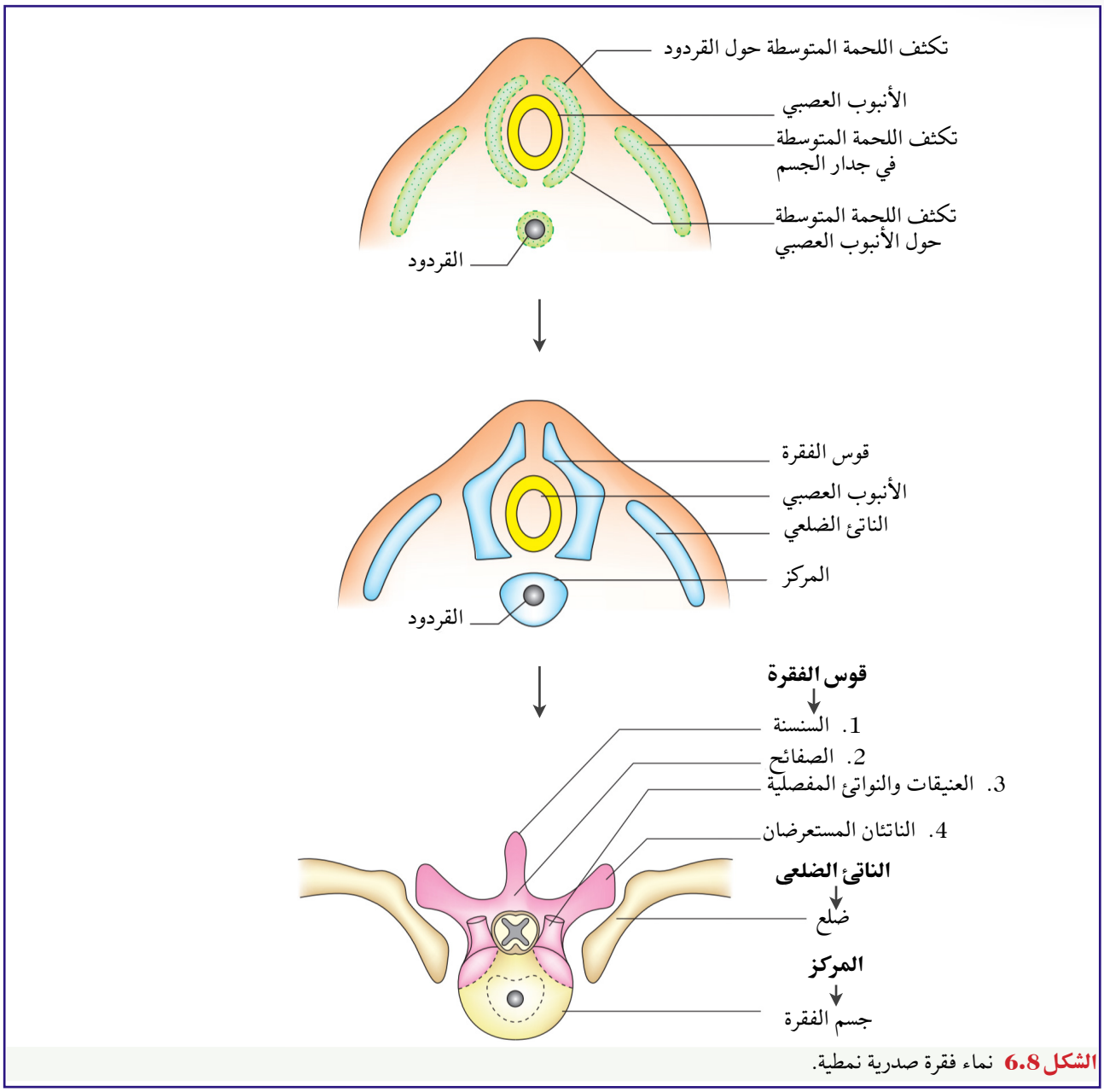
تتكاثف خلايا اللُّحمة المتوسطة (أ) حول القردود لتشكل **المَرْكَز centrum**، (ب) حول الأنبوب العصبي لتشكل **القوسين العصبيتين (الفِقَريتين)** اليسرى واليمنى، (ج) في جدار الجسم بجوار الجزء الداني للأقواس العصبية لتشكل **النواتئ الضلعية costal processes**.

المشتقات النهائية لهذه البِنَى كما يلي:

- **المركز** يشكل **جسم الفقرة**.
- **أقواس الفقرات** تشكل **العُنَيْقَات** pedicles، **الصفائح** laminae، **السيساء** spine، **النواتئ المفصلية** articular processes، **والنواتئ المستعرضة** transverse processes.
- **النواتئ الضلعية** تشكل **العناصر الضلعية للنواتئ المستعرضة**.



الشكل 5.8 تمايز الجسيدات إلى بضعة عظمية (الجزء البطني الإنسي) وبضعة جلدية عضلية (الجزء الظهري الوحشي). لاحظ هجرة خلايا اللُّحمة المتوسطة باتجاه القردود (السهمان الأحمران).



الشكل 6.8 نماء فقرة صدرية نمطية.

إن العناصر الضلعية للنواتئ المستعرضة في الناحية الصدرية تشكل الأضلاع (الشكل 6.8).

ويوضح الشكل 8.7 المساهمة النسبية للمركز، والقوس العصبية، والعنصر (الناتئ) الضلعي في تشكيل الفقرة.

الموضع بين القطع للفقرات والموضع القِطَعي للأقراص الفِقَرية (الشكل 8.8 و9.8)

Intersegmental Position of Vertebrae and Segmental Position of Intervertebral Discs

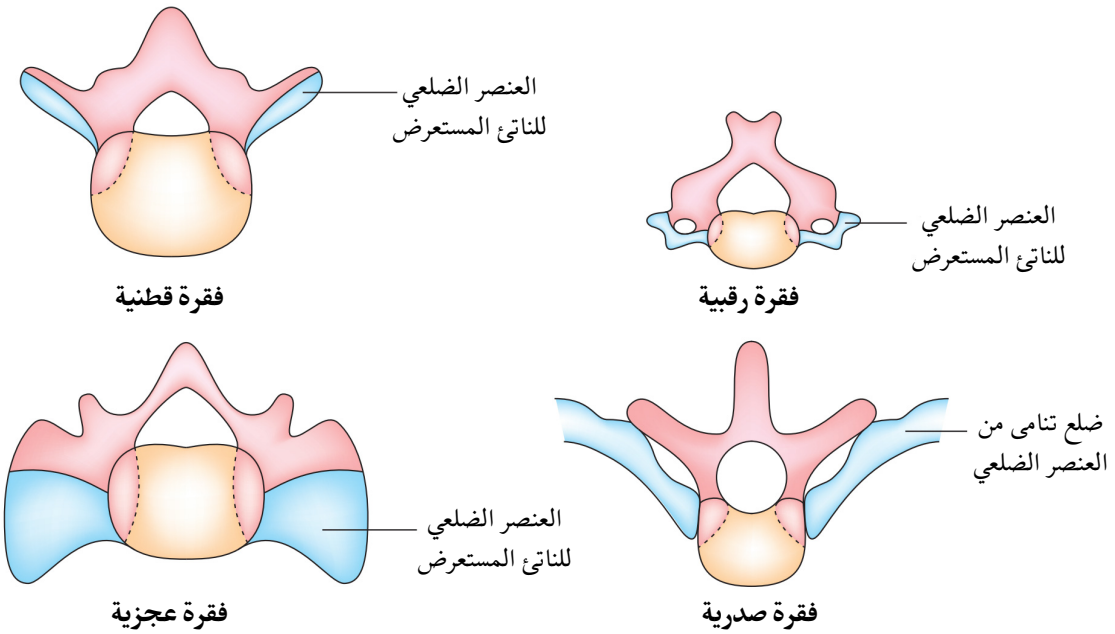
تهاجر خلايا اللُّحمة المتوسطة المستمدة من البضعات العظمية إنسياً وتحيط بالقردود والأنبوب العصبي، لكن تحافظ اللُّحمة المتوسطة المستمدة من كل جسيدة على طابعها القِطَعي (بمعنى أنه يمكن رؤيتها كقطعة متوسطية محددة في العمود الفِقَري الآخذ بالنماء (**الشكل 8.8 أ**) حتى بعد الهجرة).

وفي البداية تُوزَّع خلايا اللُّحمة المتوسطة في كل قطعة بنسق واحد.

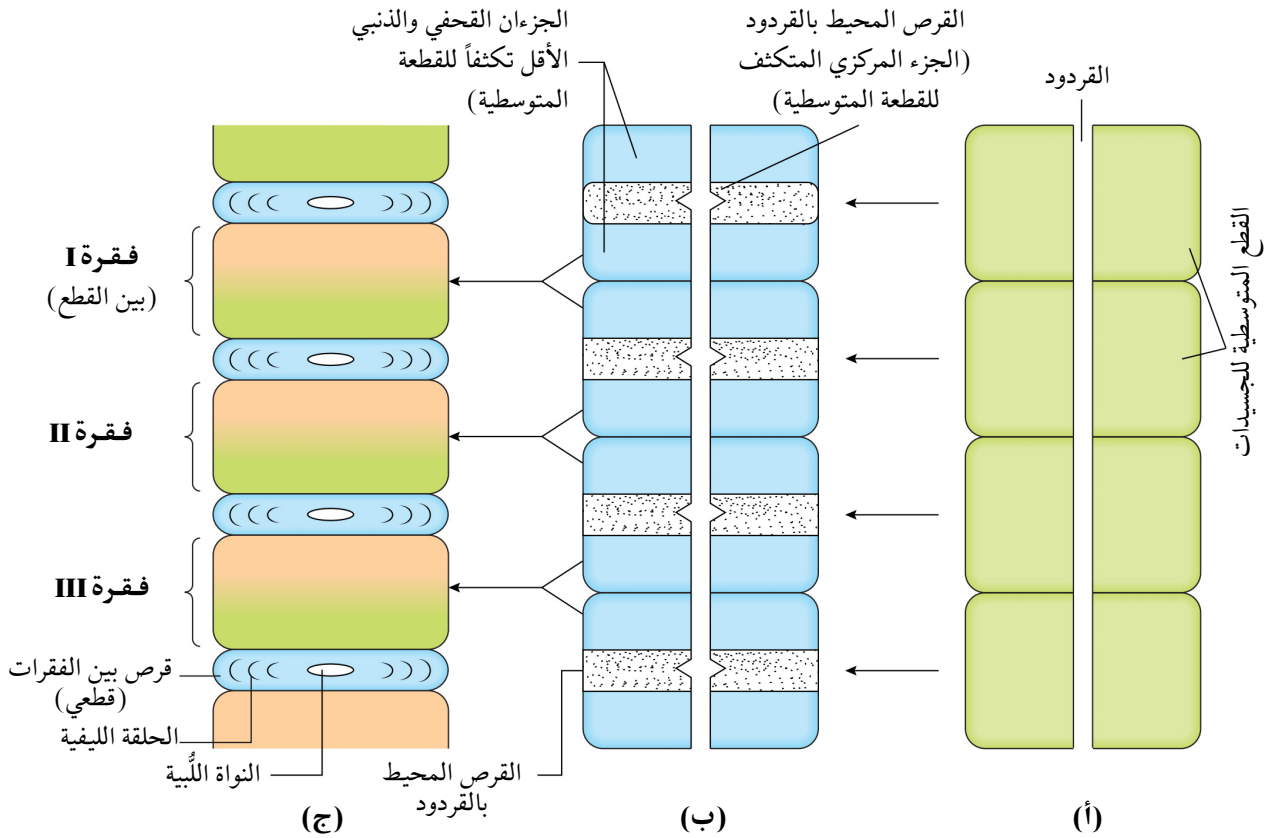
ثم تتكثف خلايا اللُّحمة المتوسطة لاحقا في الجزء المركزي لكل قطعة لتشكل **القرص المحيط بالقردود perichordal disc**. وتبقى الأجزاء فوق وتحت القرص المحيط بالقردود أقل تكثفا. فيتشكل جسم كل فقرة باندماج الأجزاء الأقل تكثفا المتجاورة لبضعتين عظميتين (جسيدتين). لذا فإن الفقرة بِنْيَة بين القطع حيث أنها مستمدة من قطعتين من اللُّحمة المتوسطة تمثلان البضعات العظمية (الجسيدات). ويتنكس الجزء من القردود المنحبس في جسم الفقرة ويختفي.

ويشكل القرص المحيط بالقردود الجزء المحيطي للقرص الفِقَري (**الحلقة الليفية annulus fibrosus**). ويستديم القردود المنحبس بداخل القرص المحيط بالقردود ويشكل الجزء المركزي للقرص الفِقَري ــ **النَّواة اللُّبِّيَّة nucleus pulposus**. ولذلك فإن القرص الفِقَري بِنْيَة قِطَعية.

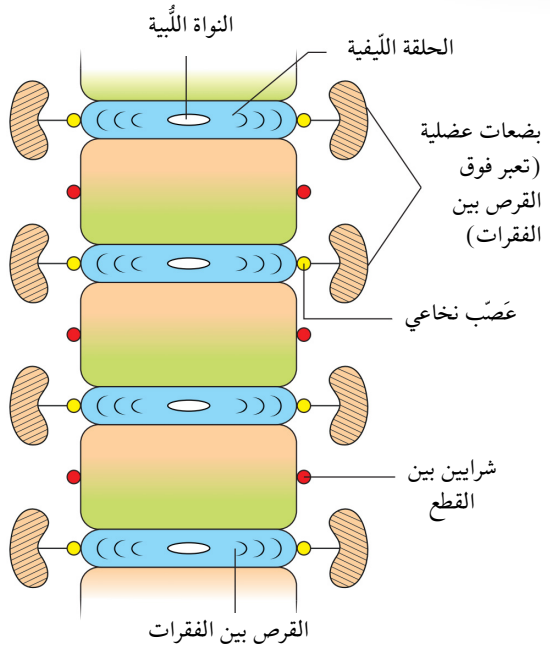
إن إعادة تقطع القطع المتوسطية (البضعات العظمية) إلى فقرات نهائية يسبب عبور البضعات العضلية فوق القرص الفِقَري، مما يوفر لها القدرة على تحريك السيساء.



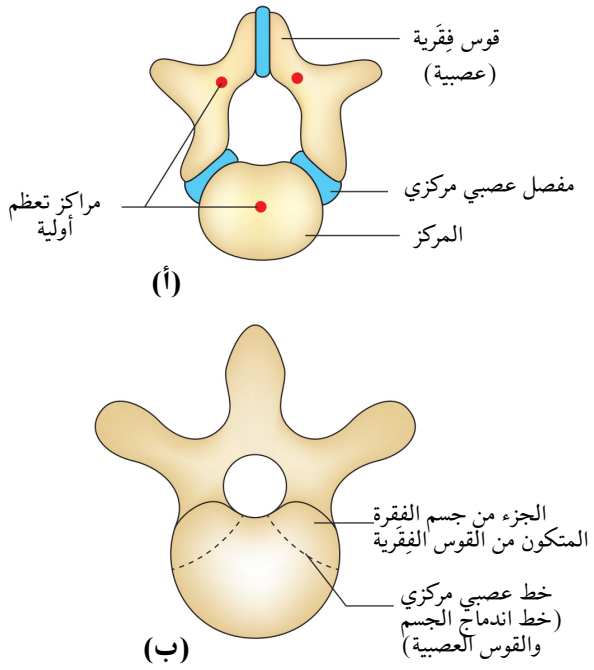
الشكل 7.8 موضع العناصر الضلعية (النواتئ الضلعية الرديمية) في النواتئ المستعرضة للفقرات الرقبية والقطنية والعجزية. لاحظ نماء ضلع من الناتئ الضلعي في الناحية الصدرية.



الشكل 8.8 نماء أجسام الفقرات والأقراص بين الفقرات. (أ) القطع المتوسطية حول القردود. (ب) تمايز القطعة المتوسطية لثلاثة أجزاء: جزء مركزي متكثف وجزئين قحفي وذنبي أقل تكثفاً. (ج) اعادة التقطع نتيجة لتشكيل الفقرة من اندماج جزئين أقل تكثفا لقطعتين متوسطتين (جسيدتين) متجاورتين.



الشكل 9.8 تتشكل الفقرات بالنصفين العلوي والسفلي لبضعتين عظميتين متعاقبتين. وتعبر البضعات العضلية فوق الأقراص بين الفقرات ومن ثم تتمكن من تحريك العمود الفقري.



الشكل 10.8 تَعَظُّم الفقرات النمطية. (أ) ترتبط أجزاء الفقرة الثلاثة بغضروف عند الولادة. (ب) اندماج الأجزاء الثلاثة.

السمات المميزة لنماء العمود الفِقَري
Salient Features of Development of Vertebral Column

وهي كما يلي:

1. الفقرات بِنَى بين القطع لأن كل فقرة تستمد من قسمين من جسيدتين متجاورتين (النصف الذَنَبي لجسيدة والنصف القحفي للجسيدة الأخرى تحتها).
2. النواتئ المستعرضة والأضلاع بِنَى بين القطع ولذا تفصل العضلات المستمدة من بضعتين عضليتين متجاورتين.
3. الأعصاب النخاعية بِنَى قِطَعية ولذا فإنها تبزغ من بين فقرتين متجاورتين.

ملاحظة: تتشكل كل فقرة بالنصف الذَنَبي لجسيدة والنصف القحفي لجسيدة أخرى تحتها. وتنظم "جينات Hox" **طرز أشكال الفقرات المختلفة.**

التعظم في فقرة نمطية (الشكل 10.8)
Ossification of a Typical Vertebra

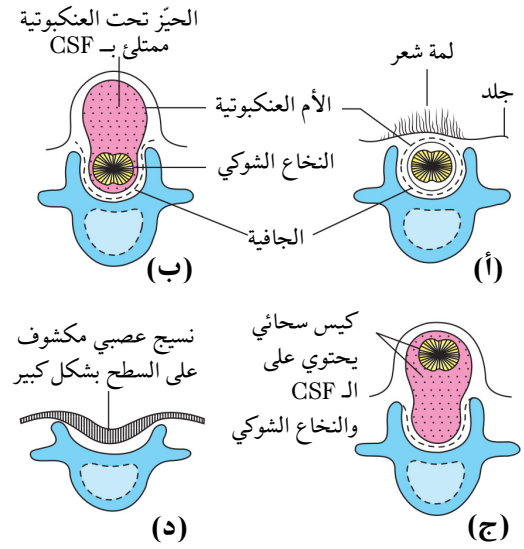
الفقرة حديثة التكون غضروفية. ولكن سرعان ما يتحول هذا النموذج الغضروفي للفقرة إلى عظم عن طريق التعظم. وتتعظم الفقرات بثلاثة **مراكز تعظم** أولية: واحد لكل قوس فِقَرية (عصبية) وواحد للمركز. وعند الولادة تتألف كل فقرة من ثلاثة أجزاء عظمية؛ قوسين فِقَريتين ومركز، متصلة بغضروف. وتندمج القوسان الفِقَريتان خلفيا بعمر 3 - 5 سنوات لتشكلا **النَّاتِئ الشَّوكِيّ spinous process**. وتتفصل القوسان الفِقَريتان مع المركز عند **المفاصل المركزية الفِقَرية neurocentral joints**، التي تختفي بعمر 3 - 6 سنوات. إن الجزء الخلفي الوحشي لجسم الفقرة على كل جانب يستقبل إسهاما من القوس العصبية. ويمثل خط الإتصال بين الجزء المستمد من المركز والجزء المستمد من القوس العصبية مقر **المفصل المركزي الفِقَري**.

علاقات سريرية

السنسنة المشقوقة Spina bifida: هي فجوة كبيرة في الجزء الظهراني للفقرة وتحدث عندما تخفق القوسان العصبيتان للجنين في الاندماج إحداهما مع الأخرى. وتعد واحدة من العيوب الفِقَرية الأكثر خطورة. ويحدث هذا العيب في 1 : 1000 مولود ويمكن تفاديه في العديد من الحالات بإعطاء **حمض الفوليك** للأمهات قبل الحمل. وتحدث بتواتر أكثر في البنات عن الأولاد. وتقسم السنسنة المشقوقة بحسب وخامة الآفة إلى الأنواع التالية (الشكل 11.8):

1. السنسنة المشقوقة الخفية Spina bifida occulta (السنسنة المشقوقة المنغلقة): العيب العظمي مغطى بالجلد ولا يحدث خلل عصبي. ويكون الجلد عند الموضع مصطبغاً، مع بقع شعرية، أو كتل دهنية، أو جيب جلدي.
2. السنسنة المشقوقة مع قيلة سحائية Spina bifida with meningocele: العيب العظمي مغطى بالجلد ولكن تنفتق السحايا خلال الفجوة لتشكل كيس سحائي يمتلأ بالسائل الدماغي النخاعي (CSF).

3. السنسنة المشقوقة مع قيلة سحائية نخاعية Spina bifida with meningomyelocele: العيب العظمي مغطى بالجلد ولكن تنفتق السحايا والنخاع الشوكي خلال الفجوة.
4. السنسنة المشقوقة المفتوحة Spina bifida aperta (السنسنة المشقوقة مع انشقاق السيساء spina bifida with rachischisis): هذا هو أكثر أشكال السنسنة المشقوقة وخامة. حيث لا يوجد غطاء جلدي. ويكون الأنبوب العصبي مفتوحا ويتوضع على سطح الظهر.

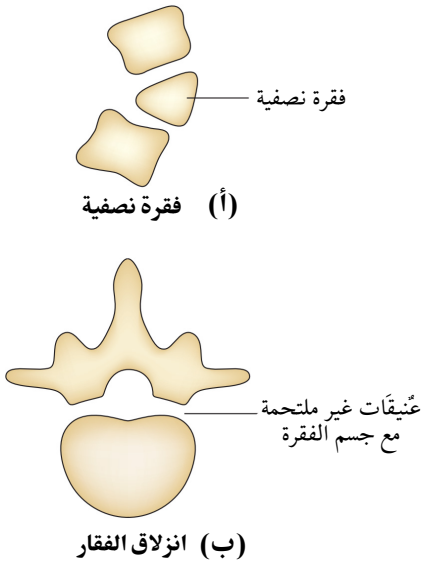


الشكل 11.8 أنماط السنسنة المشقوقة.

ملاحظة: يمكن **تشخيص السنسنة المشقوقة قبل الولادة** عن طريق التصوير بالموجات فوق الصوتية وعن طريق كشف إرتفاع مستويات البروتين الجنيني ألفا في السائل السلوي.

بعض الشذوذات الخلقية الأخرى للفقرات (الشكل *12.8*)

1. **فِقْرَةٌ نِصْفِيَّة Hemivertebra (الشكل 12.8 أ):** أحيانا يتعظم جسم الفقرة من مركزين أوليين منفصلين. وفي حالة اخفاق أحد المركزين في الظهور فإن نصف الفقرة فقط سيتشكل. وقد يؤدي ذلك لحالة سريرية تسمى **الجَنَف الخلقي congenital scoliosis** (أي الانحناء الجانبي للسيساء).
2. **التحام أجسام الفقرات الخلقي**
   ا. تَقَذُّل الفَهْقَة Occipitalization of atlas vertebra: تحدث نتيجة التحام الفهقة (الفقرة الحاملة) مع العظم القذالي.
   ب. تَعَجُّز الفقرة القطنية الخامسة Sacralization of the fifth lumbar vertebra: تحدث نتيجة التحام الفقرة القطنية الخامسة جزئيا أو كليا مع العَجُز.
   ج. تَقَطُّن الفقرة العجزية الأولى Lumbarization of the first sacral vertebra: تحدث نتيجة التحام الفقرة العجزية الأولى جزئيا أو كليا مع الفقرة القطنية الخامسة.
3. **انْزِلاقُ الفَقار Spondylolisthesis** (الشكل 12.8 ب): يحدث عندما تخفق عُنَيْقَات القوس الفِقَرية في الالتحام مع جسم الفقرة. فيسمح ذلك بانزلاق جسم الفقرة للأمام فوق الفقرة تحتها. وتصيب هذه الحالة الفقرة القطنية الخامسة بشكل شائع. لذا فإن جسم الفقرة القطنية الخامسة ينزلق للأمام فوق العَجُز.



الشكل 12.8 بعض الشذوذات الخلقية للفقرة.

نماء الأضلاع Development of Ribs

تتنامى الأضلاع من **النواتئ الضلعية في الناحية الصدرية**. في البداية تستطيل النواتئ الضلعية لتشكل أقواس ضلعية غضروفية، تتعظم بعد ذلك لتشكل الأضلاع.

أما في **النواحي الرقبية، والقطنية، والصدرية**، فتبقى النواتئ الضلعية رديمة وتمثل بجزء صغير في الناتئ المستعرض لكل فقرة يسمى **العنصر الضلعي costal element**.

علاقات سريرية

الأضلاع الإضافية Accessory ribs

الضلع القطني الإضافي: الشذوذ الضلعي الأكثر شيوعا. ومع ذلك لا يسترعي انتباه الأطباء كثيرا لأنه لا يسبب أي أعراض.

الضلع الرقبي الإضافي: يحدث في 0.5 - 1٪ من الحالات فقط. وقد يكون أحادي الجانب أو ثنائي الجانب. ويتنامى من العنصر الضلعي للفقرة الرقبية السابعة. وقد تسبب الأضلاع الرقبية الإضافية ضغطا على الجذع السفلي للضفيرة العضدية والشريان تحت الترقوة مما يؤدي لحالة سريرية تسمى **متلازمة مخرج الصدر العلوي superior thoracic outlet syndrome**.

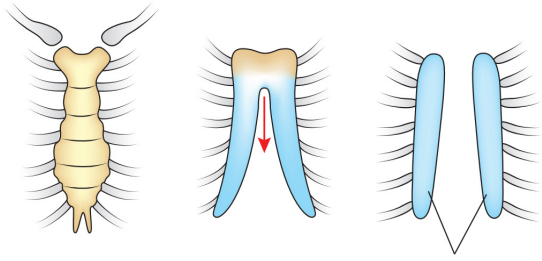
للتفاصيل راجع ***Clinical and Surgical Anatomy*** by Dr Vishram Singh.

نماء القَصّ Development of Sternum (الشكل 13.8)

تنامى القص كالآتي :

في البداية تنامى صفيحتان عموديتان من اللُّحمة المتوسطة (واحدة على كل من جانبي الخط الناصف) في جدار الجسم الأمامي نتيجةً لتكاثف الأديم المتوسط الجسدي. وتسمى كل صفيحة **عارضة قصّية متوسطية mesenchymal sternal bar**. ثم تتحول لاحقا العارضتان القصيتان إلى غضاريف لتشكلا **العارضتين القصيتين الغضروفيتين cartilaginous sternal bars**. وتبدأ العارضتان القصيتان الغضروفيتان في الاندماج معا في تتابع قحفي ذَنَبي. وبعد اندماجهما يتشكل **النموذج الغضروفي للقص**، الذي يتألف من **قبضة القص manubrium**، **والجسم** (يتكون من أربعة قطع تسمى **قُسَيمات قَصّيّة sternebrae**)، **والنَّاتِئُ الرِّهابِيّ xiphoid process**. ثم يتعظم النموذج الغضروفي للقص ليشكل القص.

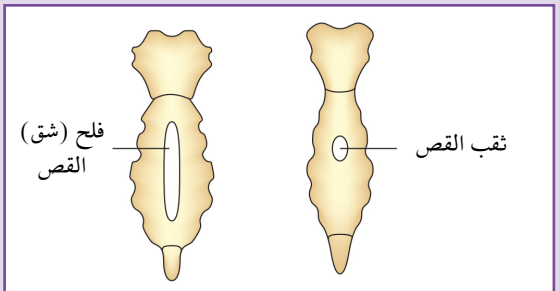
وتتعظم قبضة القص والجسم بخمسة مراكز مزدوجة من أعلى لأسفل خلال الشهر الخامس، والسادس، والسابع، والثامن، والتاسع. ويشكل الزوجُ العلوي من مراكز التعظم قبضةَ القص، بينما تشكل الأربعةُ أزواج السفلية أربعَ قسيمات تندمج معا من أسفل لأعلى. ويكتمل الاندماج بعمر 25 سنة. إن الناتئ الرهابي يتعظم في وقت متأخر من الحياة. إذ يظهر مركز تعظم الناتئ الرهابي خلال العام الثالث أو لاحقا ويندمج مع جسم القص عند عمر 40 سنة.



الشكل 13.8 مراحل نماء عظم القص.

علاقات سريرية

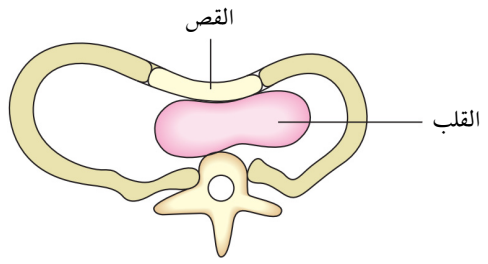
1. **ثقب القص وفلح القص Sternal foramen and sternal cleft** (الشكل 14.8): تحدث عندما تخفق العارضتان القصيتان في الالتحام كلياً. ويتراوح العيب من ثقب القص إلى فلح القص. وقد يترافق الأخير مع انْتِباذ القلب ectopia cordis. إن ثقب/فلح القص حالة شائعة نوعا ما ولكن ليس لها أهمية سريرية إذا كانت صغيرة. وغالبا لا يكتمل التحام العارضتين القصيتين في الجزء الذَنَبي فيحدث الناتئ الرهابي المشقوق أو ثقب في الناتئ الرهابي.



الشكل 14.8 (أ) ثقب القص. (ب) فلح القص.

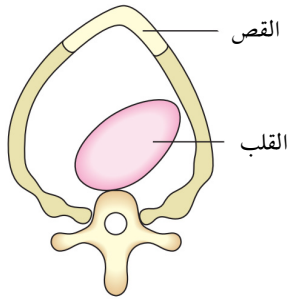
2. **الصَدْرُ القِمْعِيّ (صَدْرٌ مُقَعَّر) Funnel chest (pectus excavatum)** (الشكل 15.8): يمثل الشذوذ الخلقي للصدر الأكثر شيوعا. وفي هذه الحالة، ينضغط الصدر من الأمام للخلف وتُدفَّع القص للخلف ضاغطةً القلب. وتتظاهر سريريا كانخفاض في الناحية الناصفة الأمامية لجدار الصدر، يمتد من قبضة القص إلى الناتئ الرهابي. ويوصى بالتدخل الجراحي المبكر ليس فقط لتحسين المظهر الجمالي ولكن أيضا لتخفيف التقييد القلبي الرئوي.

ويحدث الصدرُ القمعي لأن الجزء السفلي للقص والغضاريف الضلعية المتصلة تُسحَّب للداخل نتيجة وتر الحجاب القصير بشكل غير سوي.

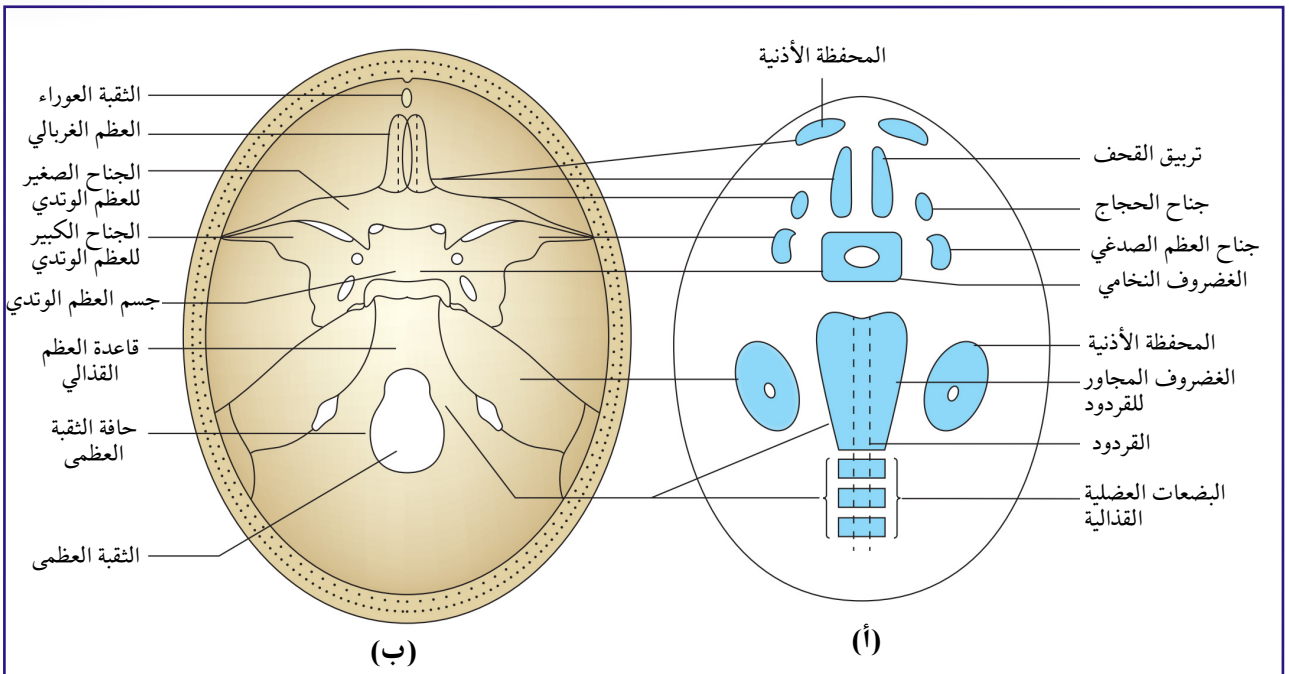


الشكل 15.8 الصدر القمعي.

3. **صدر الحمامة (صدر جُؤْجُؤِيّ) Pigeon chest (pectus carinatum)** (الشكل 16.8): في هذه الحالة يبرز الجزء العلوي للقص والغضاريف الضلعية المتعلقة للأمام في الخط الناصف كما في الطيور (مثل الحمام)، لذا يسمى صدرَ الحمامة. وفي هذه الحالة ينضغط الصدر من الجانب للجانب مسببا بروزا أماميا للقص والغضاريف المتعلقة.



الشكل 16.8 صدر الحمامة.



الشكل 17.8 نماء قاعدة الجمجمة (منظر ظهراني). (أ) الغضاريف التي تشكل القحف العصبي الغضروفي. (ب) عظام قاعدة الجمجمة المتشكلة من غضاريف القحف العصبي المختلفة بالتعظم داخل الغضروف.

نماء الجمجمة Development of skull

تنامى الجمجمة (القحف) من اللُّحمة المتوسطة حول الدماغ الآخذ بالنماء. وتقسم الجمجمة (القحف) لجزئين: (أ) **القحف العصبي** الذي يحاوط جوف القحف ويحمي الدماغ، و(ب) **القحف الحشوي** الذي يشكل هيكل الوجه.

القحف العصبي neurocranium

يتألف القحف العصبي من قسم غضروفي يشكل **قاعدة الجمجمة base of the skull** وقسم غشائي يشكل **قبو القحف cranial vault**.

قاعدة الجمجمة (الشكل 17.8) في البداية تكون قاعدة الجمجمة غضروفية (القحف العصبي الغضروفي). وتتشكل باندماج غضاريف متعددة. وتتشكل هذه الغضاريف عن طريق تَغَضْرُف (التحول إلى غضاريف) اللُّحمة المتوسطة تحت الدماغ.

إن الغضاريف المتعددة التي تشكل القحف العصبي هي كما يلي:

1. **الغضروف المجاور للقردود (الصفيحة القاعدية) Parachordal (basal plate) cartilage:** يتشكل حول النهاية القحفية للقردود.
2. **الغضروف النخامي Hypophysial cartilage:** يتشكل حول الغدة النخامية الآخذة بالنماء.
3. **ترابيق القحف (عددهم اثنين) Trabeculae cranii:** يتشكلان أمام الغضاريف النخامية.
4. **جناح الحَجَاج Ala orbitalis:** يتنامى على كل جانب وحشياً لترابيق القحف.
5. **جناح العظم الصدغي Ala temporalis:** يتنامى على كل جانب وحشياً للغضروف النخامي.
6. **المحفظتان الأذنيتان Otic capsules:** تتناميان حول الحويصلتين الأذنيتين otic vesicles ــ منشما الأذنين الباطنتين.
7. **المحفظتان الأنفيتان Nasal capsule:** تتناميان حول الكيسين الأنفيين.

عظام قاعدة الجمجمة المستمدة من هذه الغضاريف موضحة في الجدول 2.8 . إن القاعدة الغضروفية تتعظم لاحقا لتشكل قاعدة الجمجمة.

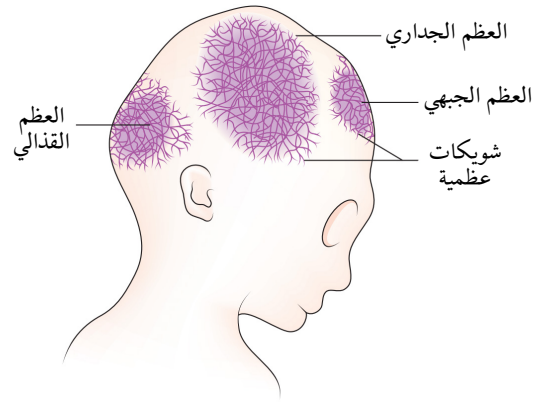
جدول 2.8 المشتقات النهائية لمختلف الغضاريف التي تشكل القاعدة الغضروفية للجمجمة المتنامية

البنية الجنينية	المشتقات النهائية
تربيقا القحف والمحفظتان الأنفيتان	العَظْمُ الغِرْبالِيّ
الغضروف النخامي	جسم العظم الوتدي
جناح الحجاج	الجناح الصغير للعظم الوَتَدِيّ
جناح العظم الصدغي	الجناح الصغير للعظم الوَتَدِيّ
الصفيحة المجاورة للقردود والغضاريف المستمدة من أربع جسيدات (بضعات عظمية) قذالية	قاعدة العظم القذالي متضمنةً حواف الثقبة العظمى
المحفظتان الأذنيتان	الجزء الخُشَّائي والجزء الصَّخْرِيُّ للعظم الصُّدْغِيّ

قبو القحف (قبو الجمجمة) (الشكل 18.8) يتنامى قبو الجمجمة من اللُّحمة المتوسطة فوق الواجهة العلوية والوحشية للدماغ الآخذ بالنماء (**القحف الغشائي**). وتستمد هذه اللُّحمة المتوسطة من خلايا العرف العصبي والأديم المتوسط المجاور للمحور.

وفي البداية يكون قبو الجمجمة ذا طبيعة غشائية ثم يتعظم لاحقا ليشكل عدد من العظام الغشائية المسطحة، التي تشكل معا قبو (قمة) الجمجمة.

وتظهر مراكز التعظم الأولية حيث تبدأ العظام في التعظم وتنمو باتجاه الأطراف بتكوين شويكات إبرية الشكل.



الشكل 18.8 انتشار الشويكات العظمية من مراكز التعظم الأولية في عظام الجمجمة المسطحة في جنين بعمر 3 أشهر.

القحف الحشوي viscerocranium (الشكل 19.8)

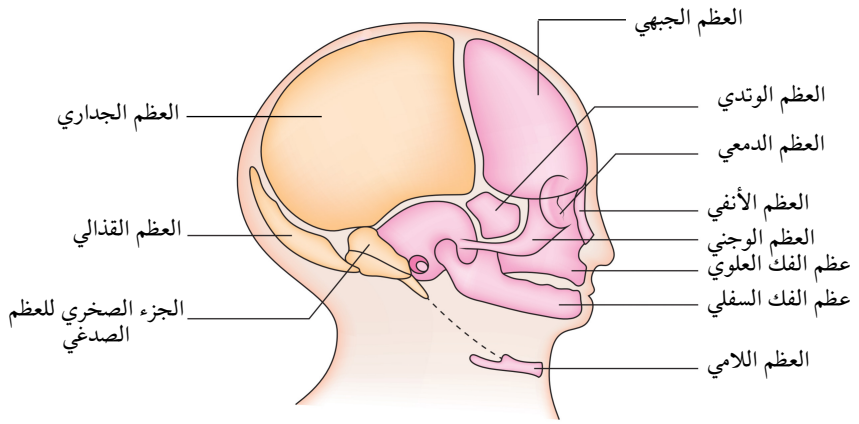
يتنامى الجزء الأكبر للقحف الغشائي من اللُّحمة المتوسطة المستمدة من القوس البلعومية الأولى (لها ناتئان؛ فكي علوي وفكي سفلي) والقوس البلعومية الثانية. إن هذه اللُّحمة المتوسطة تتعظم غشائيا لتشكل عظام هيكل الوجه.

ويحتوي الناتئ الفكي السفلي mandibular process للقوس البلعومية الأولى على غضروف ميكيل *Meckel's cartilage*، الذي تتكثف اللُّحمة المتوسطة حوله ثم تتعظم بالتعظم الغشائي لتشكل الفك السفلي the mandible.

ويختفي غضروف ميكيل؛ لكن غمده السمحاقي الغضروفي يستديم ليشكل الرباط الوتدي الفكي. أما الناتئ الفكي العلوي maxillary process للقوس البلعومية الأولى فيشكل الفك العلوي maxilla، والعظم الوَجْنِيّ zygomatic bone، وجزء من العظم الصدغي temporal bone.

ويشكل الطرف الظهراني للناتئ الفكي السفلي مع القوس البلعومية الثانية عظيمات الأذن الثلاث؛ وهي **المطرقة، والسندان، والركاب** (انظر **الشكل 8.10، صفحة 118**). وتستمد العظام الأنفية والدمعية من خلايا العرف العصبي.

ملاحظة: في البداية يكون القحف العصبي أكبر من القحف الحشوي (الوجه) نتيجة غياب الجيوب الهوائية المجاورة للأنف وصغر حجم عظام الوجه، لا سيما عظام الفكين.



الشكل 19.8 البِنَى الهيكلية للرأس والوجه. تستمد اللحمة المتوسطة لهذه العظام من العرف العصبي (باللون الوردي) ومن الأديم المتوسط المجاور للمحور (الجسيدات والقسيمات الجسدية) (باللون البرتقالي).

جدول 3.8 أنماط عظام الجمجمة حسب نماءها (التعظم)

عظام غشائية (تتعظم في أغشية)	عظام غضروفية (تتعظم في غضاريف)	عظام غشائية غضروفية (تتعظم في كل من الأغشية والغضاريف)
• الجبهي • الجداري • الفك العلوي (ما عدا قادمة الفك العلوي) • الوجني • الأنفي • الدمعي • المِيكَعَة	• الغربالي • المَحارَةُ الأنفية السفلية	• القذالي (الجزء فوق الخط القفوي العلوي غشائي، والجزء المتبقي غضروفي) • الوتدي (الأجزاء الوحشية للجناح الكبير والنواتئ الصخرية غشائية، والجزء المتبقي غضروفي) • الصدغي (الصدفي) والأجزاء الطبلية غشائية بينما الجزء الصخري الخشائي والناتئ الإبْرِيّ غضروفية • الفك السفلي (الناتئ اللُّقْمِي والناتئ الإكْليلانيّ غضروفية، وبقية الفك السفلي غشائي)

وتتشكل عظام الجمجمة بالتعظم الغشائي، أو بالتعظم الغضروفي، أو كليهما (انظر ما سبق). وعلى حسب ذلك تصنف عظام الجمجمة لثلاثة أنماط: عظام غشائية، عظام غضروفية، وعظام غشائية غضروفية (الجدول 3.8).

جمجمة الوليد Fetal skull

تمتلك جمجمة الوليد سمتين لافتتين للنظر:

1. قحف حشوي صغير (هيكل الوجه) مقارنة بالقحف العصبي.
2. وجود اليوافيخ.

العوامل المسئولة عن عدم التناسق بين القحف الحشوي والقحف العصبي

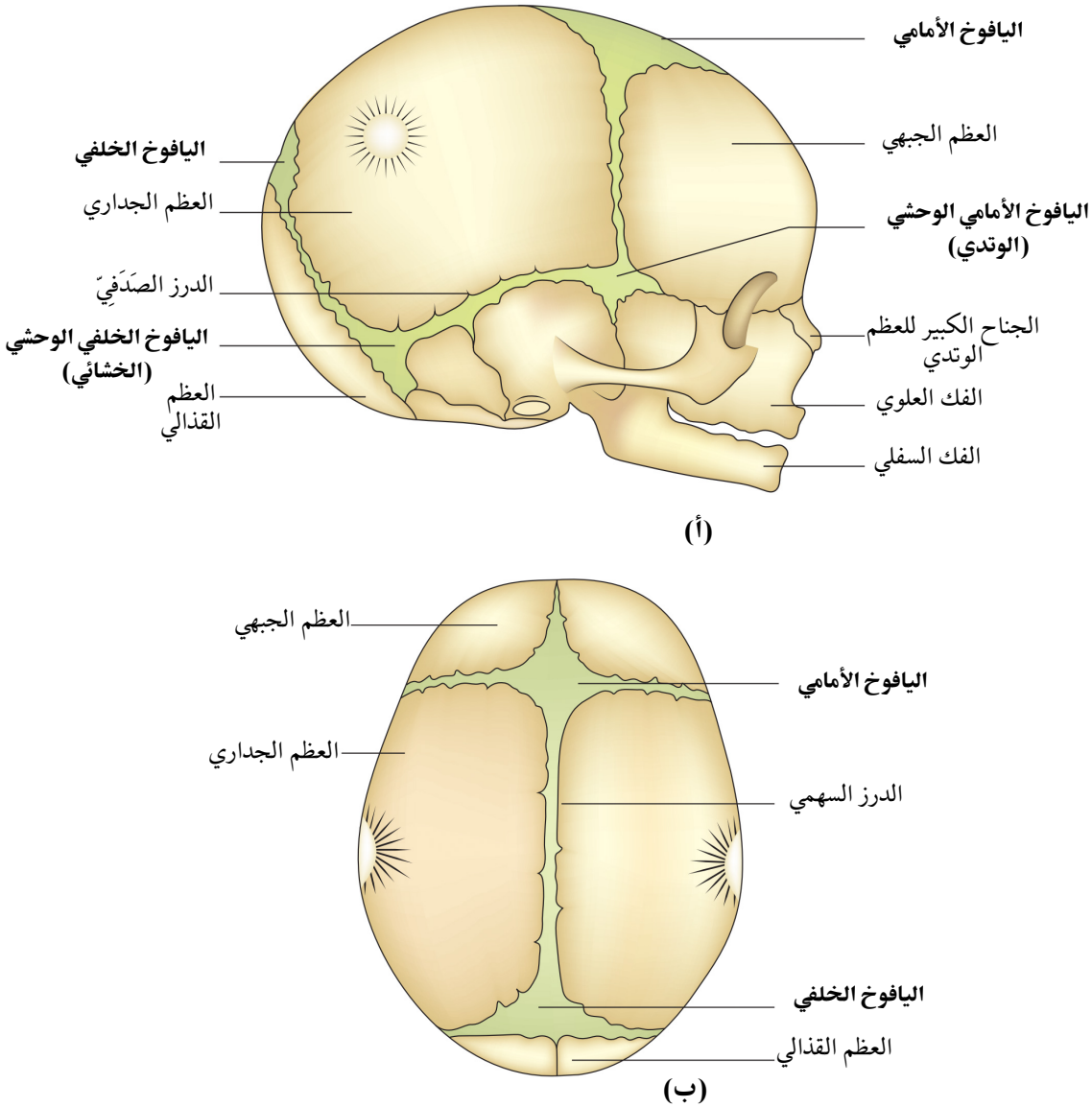
يرجع حجم **القحف العصبي** الضخم نسبيا لنماء الدماغ السريع والهائل. ويصل الدماغ لـ 25٪ من حجمه البالغ عند الولادة و75٪ بعمر 4 سنوات.

إن الوجه (**القحف الحشوي**) صغير بسبب صغر حجم عظام الوجه، بخاصة الفكين (الفك العلوي والفك السفلي) والغياب الظاهري للجيوب الهوائية المجاورة للأنف.

ملاحظة: مع بزوغ الأسنان ونماء الجيوب الهوائية المجاورة للأنف يفقد الوجه المظهر الطفولي.

اليوافيخ Fontanelles (الشكل 20.8)

اليوافيخ باحات غشائية لينة في قحف جمجمة الوليد. وتسمى في بعض الأحيان أيضا **البقع الرخوة soft spots**. وعند الولادة تكون عظام الجمجمة المسطحة مفصولة عن إحداها الأخرى بأرفية ضيقة من نسيج ليفي تسمى **الدروز sutures**. وفي المواضع التي تلتقي فيها أكثر من عظمتين تكون الدروز واسعة وتسمى **اليوافيخ fontanelles**. وتوجد **ستة يوافيخ عند الولادة** ــ واحد عند كل زاوية للعظم الجداري. لذا يتوضع اثنان في المستوى الناصف على قمة الجمجمة واثنان على جانبي الجمجمة.



الشكل 20.8 جمجمة جنينية يظهر بها ستة يوافيخ. (ا) منظر جانبي أيمن، (ب) منظري علوي.

إن اليافوخين الناصفين هما **اليافوخ الأمامي** و**الخلفي**، واليافوخين الوحشيين المزدوجين هما **الأمامي الوحشي (أو الوتدي)** و**الخلفي الوحشي (أو الخشائي)**. والأبرز من بينها هو **اليافوخ الأمامي**. الذي يكون معيني الشكل ويتوضع حيث يلتقي نصفي العظم الجبهي مع العظمتين الجداريتين. وتنغلق جميع اليوافيخ ما عدا اليافوخ الأمامي خلال ثلاثة أو أربعة أشهر بعد الولادة. أما اليافوخ الأمامي فينغلق عادةً بين العام الثاني والثالث من العمر.

وظائف اليوافيخ

1. تسمح لعظام الجمجمة بالتراكب (**التَطابُق moulding**) أثناء الوضع لتسهيل ولادة الطفل.
2. تسمح بنمو عظام الجمجمة بعد الولادة، لا سيما عظام القبو لزيادة السعة القحفية.
3. تسمح بنماء (تطور) الدماغ بعد الولادة.

الأهمية السريرية لليوافيخ يوفر جس اليافوخ الأمامي في الأعوام القليلة بعد الولادة المعلومات القيمة التالية للطبيب:

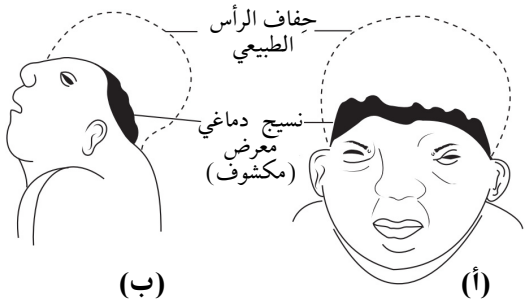
1. هل يتقدم تعظم الجمجمة بطريقة سوية أم لا.
2. هل الضغط داخل القحف سوي أم لا؛ فاليافوخ المنخفض (الغائر) يشير إلى **التجفاف dehydration**، بينما يشير اليافوخ البارز إلى **ارتفاع الضغط داخل القحف**.

علاقات سريرية

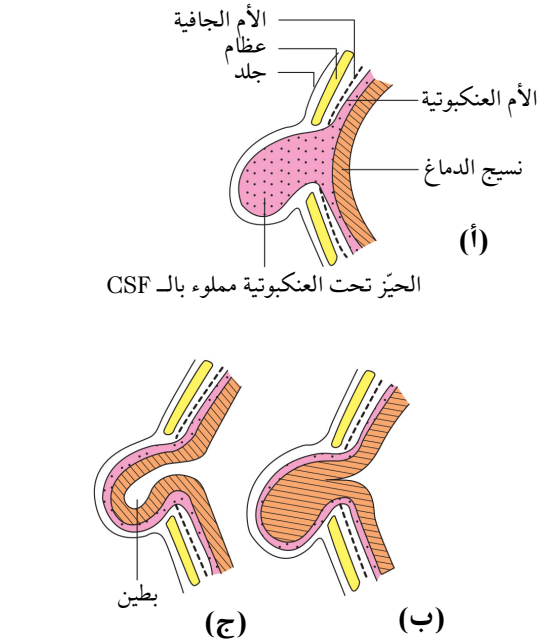
1. **انعدام الدماغ Anencephaly (الشكل 21.8)**: في هذه الحالة يخفق قسم كبير من قبو القحف في التشكل (**انشقاق القحف cranioschisis**). وتقع في حالة اخفاق انغلاق المسم العصبي الأمامي. ويكون نسيج الدماغ معرضاً للسائل السلوي ويتنكس تدريجياً. ولا يستطيع الأطفال بهذا العيب الوخيم للجمجمة البقاء على قيد الحياة (أي أن انعدام الدماغ يتعارض مع الحياة خارج الرحم). وإذا لم يولد مليصاً (وليد ميت) فإن الطفل مع انعدام الدماغ يبقى على قيد الحياة فقط لساعات أو أسابيع قليلة.

   إن انعدام الدماغ هو العيب الولادي الأكثر خطورة الذي يشاهد في الطفل المليص. ويمكن تشخيص انعدام الدماغ بسهولة بالتصوير بالموجات فوق الصوتية ومستوى البروتين الجنيني ألفا المصلي المرتفع. ويجب عمل إجهاض علاجي بعد موافقة الأم.

2. **القيلة الدماغية Encephalocele**: تحدث بسبب عيوب صغيرة في الجمجمة التي تنفتق من خلالها السحايا و/أو نسيج الدماغ. وتقسم القيلة الدماغية بحسب الوخامة إلى ثلاثة أنواع: قيلة سحائية، وقيلة سحائية دماغية، وقيلة سحائية دماغية موهية (الشكل 22.8).



الشكل 21.8 انْعِدام الدماغ.



الشكل 22.8 رسم تخطيطي يوضح: (أ) القيلة السحائية،(ب) القيلة السحائية النخاعية،(ج) القيلة السحائية الدماغية الموهية.

3. **شذوذات هيئة (شكل) الجمجمة**
   - ا. تَزَوْرُقُ الرَّأسِ Scaphocephaly: جمجمة زورقية الشكل نتيجة التمدد الجبهي والقذالي. وتحدث بسبب الانغلاق الباكر للدَّرْز السهمي sagittal suture (57٪ من الحالات).
   - ب. قِصَرُ الرأس Brachiocephaly: جمجمة قصيرة نتيجة الالتحام العظمي (انغلاق) للدَّرْز الإكليلي coronal suture على الجانبين.
   - ج. الرأس الوارب Plagiocephaly: تحدث نتيجة الانغلاق الباكر للدرزين الإكليلي واللامِيّ lambdoid على جانب واحد فقط. وينتج عنها عدم تماثل واضح في منحنيات الجمجمة.
   - د. تَسَنُّمُ الرأس Acrocephaly: جمجمة مستدقة (مؤنفة) نتيجة الانغلاق الباكر للدَّرْز الإكليلي.
   - ه. صِغَرُ الرأس Microcephaly: جمجمة صغيرة نتيجة اخفاق النماء الملائم للدماغ.

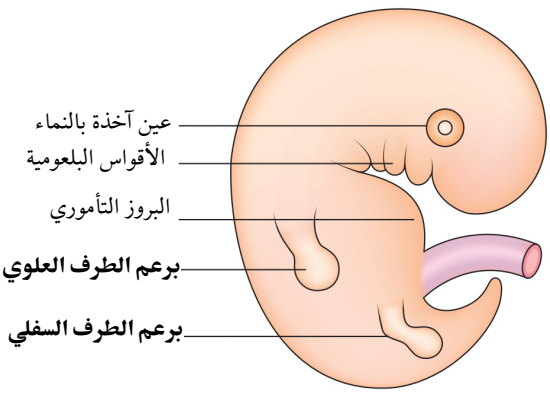
نماء الهيكل الطرفي
Development of appendicular skeleton

يتألف الهيكل الطرفي من الحزام الصدري والحزام الحوضي وعظام الأطراف.

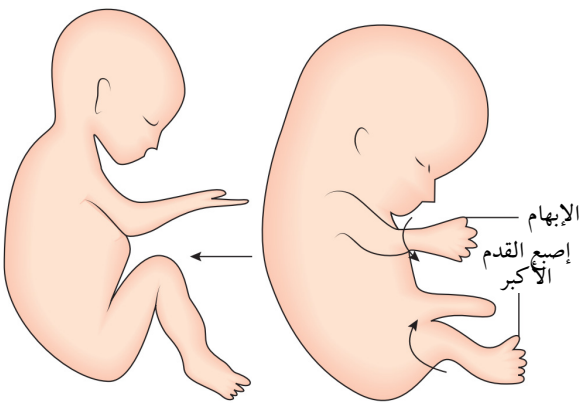
يهاجر الأديم المتوسط الوحشي إلى براعم الأطراف ويتكثف بطول المحور المركزي ليشكل المكونات الهيكلية للأطراف. وتتنامى عظام الأطراف بتوالية من الداني للقاصي، وتنظم **بجينات Hox**.
من الضروري أن يفهم الطلاب في البداية نماء الأطراف قبل أن يشرعوا في فهم نماء الهيكل الطرفي.

نماء الأطراف Development of limbs

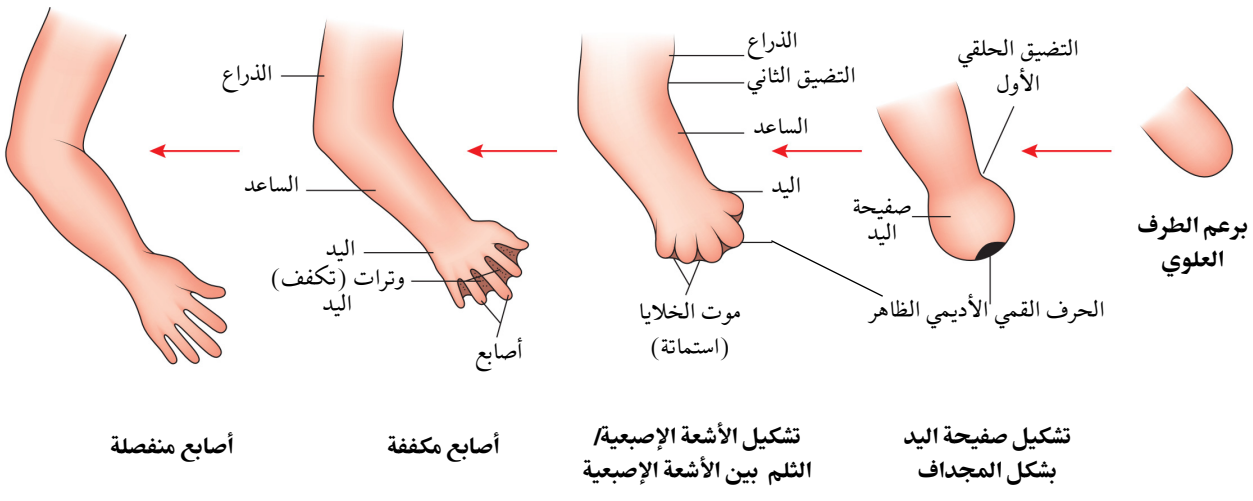
تظهر براعم الأطراف كاندلاق (تجيب للخارج) من الجوانب البطنية الوحشية لجدار الجسم عند نهاية الأسبوع الرابع للنماء الجنيني (الشكل 23.8). فيظهر **الطرفان الأماميان forelimbs** أولا، ثم يتبعهما **الطرفان الخلفيان hind limbs** بعد يوم أو يومين.
إن الأطوار المختلفة لنماء الطرف العلوي كالتالي (الشكل 24.8):
يتثخن الأديم الظاهر عند نهاية برعم الطرف ليشكل **الحرف الأديمي الظاهري القمي apical ectodermal ridge**.
وفي الأسبوع السادس من النماء الجنيني، يصبح الجزءُ الانتهائي من برعم الطرف مسطحا ويشكل **صفيحتي اليد والقدم hand and foot plates**، التي تُفصَّل عن بقية برعم الطرف بتَضَيُّق دائري. وتُظهِر الصفيحة الموسعة خمسة تكثفات أديمية متوسطة أو **أشعة إصبعية digital rays**. وفيما بعد يُقسِم تَضَيُّق ثان بقيةَ برعم الطرف إلى قطعتين. ويمكن الآن التعرف على الأجزاء الرئيسيّة للطرف (مثل **العضد، والساعد، واليد** في الطرف العلوي؛ **والفخذ، والساق، والقدم** في الطرف السفلي). وتتشكل الآن الأصابع في صفيحة اليد والقدم بعد موت الخلايا في الحروف الأديمية الظاهرة.



الشكل 23.8 مضغة بطول 12.5-15.75 مم تظهر بها براعم الأطراف.



الشكل 25.8 علاقة براعم الأطراف خلال النماء المضغي.



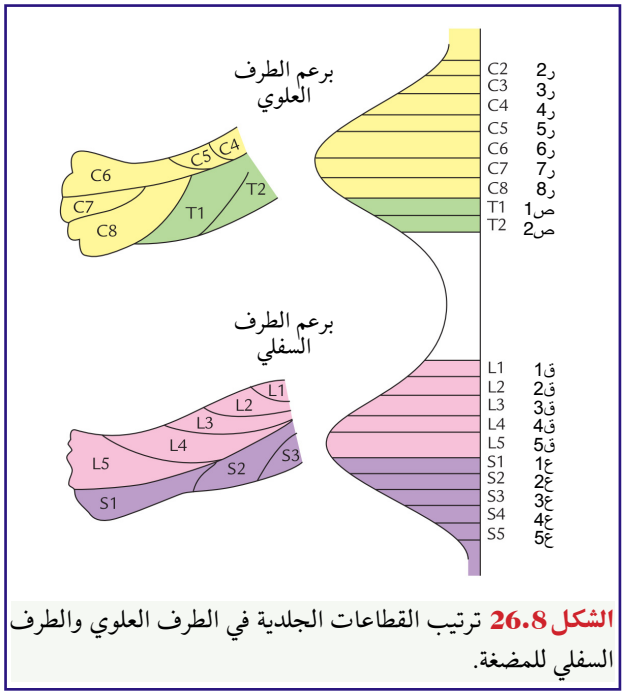
الشكل 24.8 أدوار نماء الطرف العلوي.

استدارة براعم الأطراف

في البداية تكون براعم الأطراف بشكل المجداف ولكل برعم **حافة قبل المحور وحافة خلف المحور**، وتتجه الأولى نحو القحف (الرأس).
وفي الطرف العلوي يكون الأصبع الذي يتشكل بطول الحافة قبل المحور هو **الإبهام**، وفي الطرف السفلي يسمى **إبهام القدم**.
تدور الأطراف الآن. **فيدور الطرف العلوي 90° وحشياً** لذا تصبح الحافة قبل المحور والإبهام على الجانب الوحشي. **أما الطرف السفلي فيدور 90° إنسياً** لذا تصبح الحافة خلف المحور وإبهام القدم على الجانب الإنسي.

ملاحظة: يتشابه نماء الطرفين العلوي والسفلي ماعدا في النقاط التالية:

1. يبدأ نماء الطرف السفلي بعد الطرف العلوي بيوم أو يومين.
2. أثناء الأسبوع السابع للحمل، يدور الطرف العلوي **90° وحشياً** بينما يدور الطرف السفلي **90° إنسياً** (الشكل 25.8).



الشكل 26.8 ترتيب القطاعات الجلدية في الطرف العلوي والطرف السفلي للمضغة.

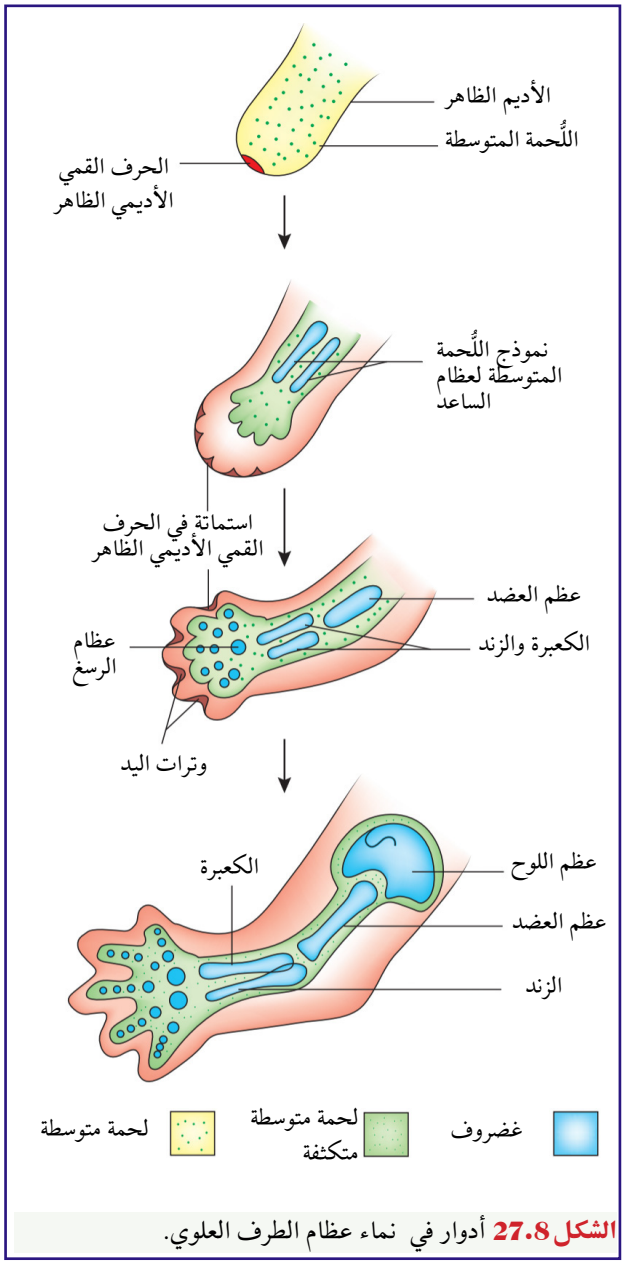
ترتيب القطاعات الجلدية في الطرفين العلويين والسفليين

تعرف الباحة من الجلد التي تعصب بعصب نخاعي مفرد ومن ثم بقطعة نخاعية مفردة باسم **قطاع جلدي dermatome**.

1. يتنامى الطرف العلوي من جدار الجسم مقابل القطع النخاعية ر4، ر5، ر6، ر7، ر8، ص1، ص2 ولذلك يعصّب بالأعصاب النخاعية المناظرة.
2. يتنامى الطرف السفلي من جدار الجسم مقابل القطع النخاعية ق2، ق3، ق4، ق5، ع1، ع2 ولذلك يعصّب بالأعصاب النخاعية المناظرة.

يوضح الشكل 26.8 ترتيب القطاعات الجلدية في الطرفين العلويين والسفليين في الجنين.

ملاحظة: تنظم جينات **Hox** توضع الأطراف بطول المحور القحفي الذَنَبي.

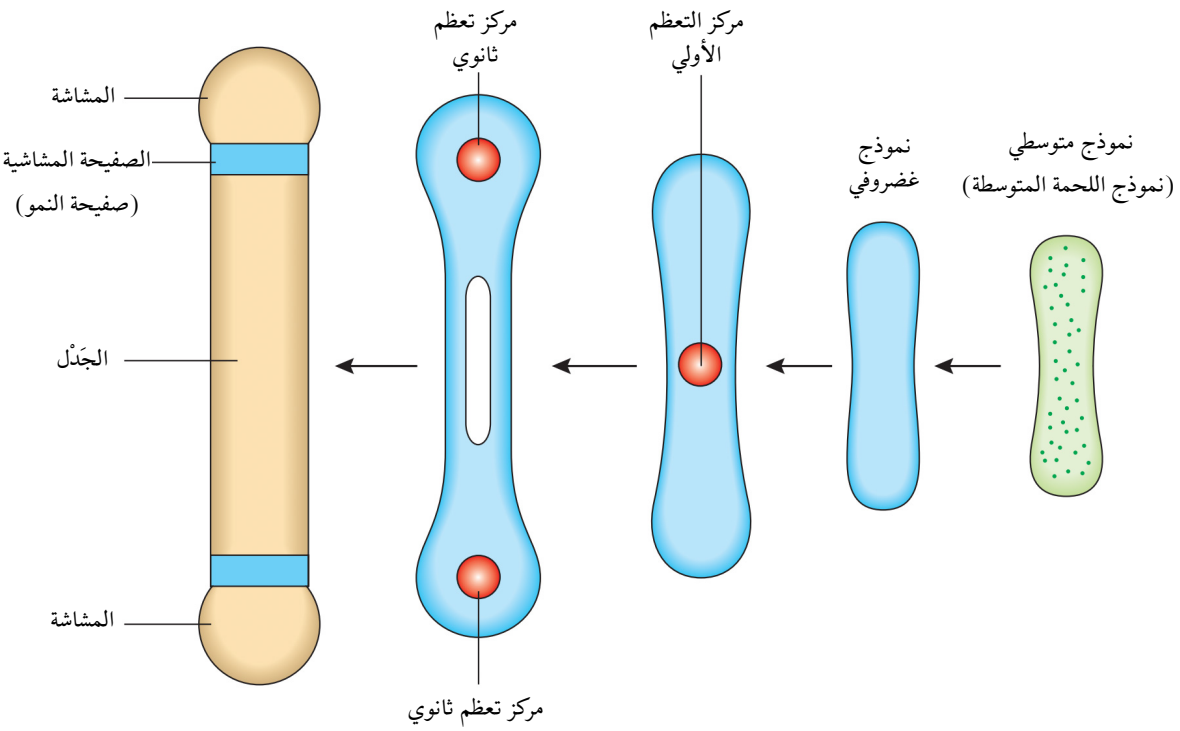


الشكل 27.8 أدوار في نماء عظام الطرف العلوي.

نماء عظام الطرف العلوي
Development of Upper Limb Bones

تتنامى جميع عظام الطرف العلوي (وهي اللوح، والترقوة، والعضد، والكعبرة، والزند، وعظام الرُّسغ، وعظام السِّنع، والسُّلاَمَيات) من الطبقة الجسدية للأديم المتوسط للصفيحة الوحشية.

تسلسل أحداث تشكيل عظام الطرف العلوي كالتالي (الشكل 27.8):



الشكل 28.8 مراحل التعظم في عظم طويل نمطي.

1. أثناء الأسبوع الخامس تهاجر اللُّحمة المتوسطة المستمدة من الأديم المتوسط للصفيحة الوحشية بطول المحور المركزي لبرعم الطرف وتتكثف لتشكل **النماذج المتوسطية للعظام mesenchymal models of bones**.
2. أثناء الأسبوع السادس تخضع **النماذج المتوسطية للعظام** للتغضرف لتشكل **النماذج الغضروفية الزجاجية للعظام hyaline cartilage models of bones**.
3. تخضع النماذج الغضروفية الزجاجية **للتعظم** لتشكل **عظاما**.

التعظم

تتشكل جميع عظام الطرف العلوي **بالتعظم داخل الغضاريف**؛ لكن الترقوة تتشكل بكل من **التعظم الغشائي (بصفة أساسية) والتعظم داخل الغضروف**. إن الترقوة هي العظمة الأولى التي تتعظم في الجسم كافة. ولمعرفة التعظم الفردي للعظام يمكن الرجوع **لمراجع علم العظام Osteology**. لكن سنناقش هنا (كمثال كلاسيكي للتعظم) التعظم في عظم طويل فقط. ويحدث تعظم العظم الطويل النمطي كما يلي (الشكل 28.8):

1. أثناء الأسبوع الثامن، يظهر مركز التعظم في منتصف العظم الطويل.
2. أثناء الطفولة، تظهر مراكز التعظم الثانوية عند نهايتي العظم الطويل.
3. يشكل المركز الأولي جَدْل diaphysis العظم الطويل بينما تشكل المراكز الثانوية مشاشتي epiphyses العظم الطويل.
4. لا يلتحم العظم المتشكل بمركز التعظم الأولي في الجدل مع العظم المتشكل بالمركز الثانوي في المشاشة. حيث يظل أحدهما مفصولا عن الآخر بصفيحة غضروفية تعرف باسم **الغضروف المُشاشِيّ epiphyseal cartilage**. ويحدث النمو لطول العظم في الغضروف المشاشي. لذا يسمى أيضا **صفيحة النمو growth plate**. وعندما يتعظم الغضروف المشاشي فإن نمو العظم يتوقف.

نماء عظام الطرف السفلي
Development of Lower Limb Bones

كما في الطرف العلوي تنامى جميع عظام الطرف السفلي (وهي عظم الورك، والفخذ، والقصبة، والظنبوب، وعظام الرُّصغ، وعظام المشط، والسُّلاَميات) من طبقة الجنبة الجسدية للأديم المتوسط للصفيحة الوحشية.

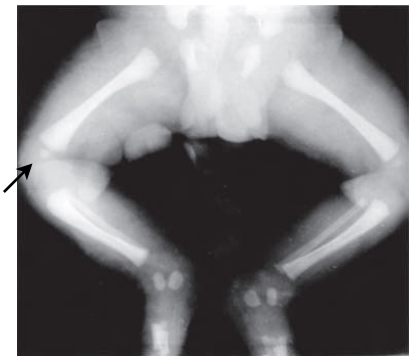
كما أن تسلسل الأحداث المتضمنة في نماء عظام الطرف السفلي هو نفسه كما في الطرف العلوي.

التعظم

تتعظم عظام الطرف السفلي بنفس الكيفية كما في الطرف العلوي.

ملاحظة: تظهر مراكز التعظم الأولية لعظام الأطراف في أوقات مختلفة في العظام المختلفة، لكن يظهر أغلبها بين الأسبوع الـ 7 والـ 12، أي أن جميع مراكز التعظم الأولية فعليا موجودة عند الولادة وتظهر أغلب المراكز الثانوية بعد الولادة.

1. **الأهمية الطبية الشرعية لمركز التعظم عند النهاية السفلية للفخذ:** يظهر مركز التعظم الثانوي عند النهاية السفلية للفخذ عادةً خلال الشهر الأخير من الحياة داخل الرحم. ولذلك فإن رؤية هذا المركز في الصورة الشعاعية (الشكل 29.8) يستعمل كبينة طبية شرعية لتأكيد حقيقة أن الطفل الذي وجد ميتا كان قرب اكتمال فترة الحمل وعَيُوش (قادر على البقاء حَيًّا بعد الولادة).



الشكل 29.8 صورة شعاعية لطفل مكتمل العمر الحملي تبين وجود مركز تعظم ثانوي في النهاية السفلية لعظم الفخذ (السهم).

2. **الودانة Achondroplasia:** أكثر أنواع القزامة (قصر القامة) شيوعا. وتحدث بسبب **تعظم غضروفي** معيب عند الصفائح المشاشية للغضاريف، لا سيما العظام الطويلة. وتحدث تقريبا في 1 : 26000 مولود حي. وتمسي الأطراف مقوسة وقصيرة بينما يبقى الجذع سويا ويكون الرأس متضخما مع جبهة بارزة.
3. **انعدام الأطراف Amelia:** في هذه الحالة ثمة غياب تام لكل الأطراف الأربعة.
4. **تفقم الأطراف phocomelia:** في هذه الحالة تتصل يدان وقدمان رديميتان مباشرة بالجذع.
5. **نُقَاص الأطراف meromelia:** في هذه الحالة تكون كل قطع الطرف الثلاث قصيرة.

ملاحظة: تشاهد حالات **انعدام الأطراف، وتفقم الأطراف، ونقاص الأطراف** بشكل مميز في الأطفال الذين استعملت أمهاتهم دواءً مضادا للقيء ــ **ثاليدوميد thalidomide** بين الأسبوعين السادس والثامن للحمل. لذا يسمى الأطفال بهذه التشوهات "**أطفال الثاليدوميد**".

6. **إرْتِفاق الأصابع Syndactyly (أصابع وتراء في اليد أو القدم):** شذوذ الأطراف الأكثر شيوعا ويحدث بسبب إخفاق تنكس وَتَرَات اليد والقدم بين الأصابع.
7. **تعدد الأصابع Polydactyly:** في هذه الحالة توجد **أصابع إضافية** في اليد أو القدم، والأكثر شيوعا الإبهام الذي قد يكون له سلامية إضافية. إن تعدد الأصابع أشيع الشذوذات الخلقية لليد وقد تحدث نتيجة طفرة لجينات جسدية سائدة (الشكل 30.8).

الشكل 30.8 تعدد الأصابع. (أ) أصابع إضافية في اليد (ستة أصابع). (ب) أصابع إضافية في القدم (ستة أصابع قدم).

8. **يَدُ أو قدم مِخْلَبِ السَّرَطان Lobster claw hand or foot:** في هذه الحالة يكون الأصبع الثالث غائباً ويُفصَل الأصبع الثاني عن الرابع بفلج واسع. ويلتحم الإصبعان الإنسيان وقد يلتحم الإصبعان الوحشيان أيضا.
9. **الحَنَفُ أو حنف القدم Talipes or clubfoot:** يسمى أي تشوه للقدم يشمل عظم الرصغ (الكَاحِل) **الحنف أو حنف القدم**. وهناك أنواع متعددة لكن **الحَنَف القَفَدِيّ الفَحَجِيّ talipes equinovarus** أشيع الأنواع ويحدث تقريبا في 1 : 1000مولود حي. وتكون القدم في هذه الحالة متدورة إنسيا ومقلوبة. ويمنع ذلك تحمل الثقل (الوزن) السوي. ويحدث الحنف بسبب توضع غير سوي أو تقييد لحركات الطرفين السفليين للجنين داخل الرحم.
10. **خلع الورك الخلقي Congenital dislocation of hip:** في هذه الحالة تكون محفظة المفصل رخوة (متهدلة) عند الولادة مع نقص نمو الحُقّ acetabulum. ويحدث الخلع دائما تقريبا عند الولادة. وتحدث في 1 : 1500 طفل وليد وتكون أكثر شيوعا في الأطفال الإناث.

نماء المفاصل Development of joints (الشكل 31.8)

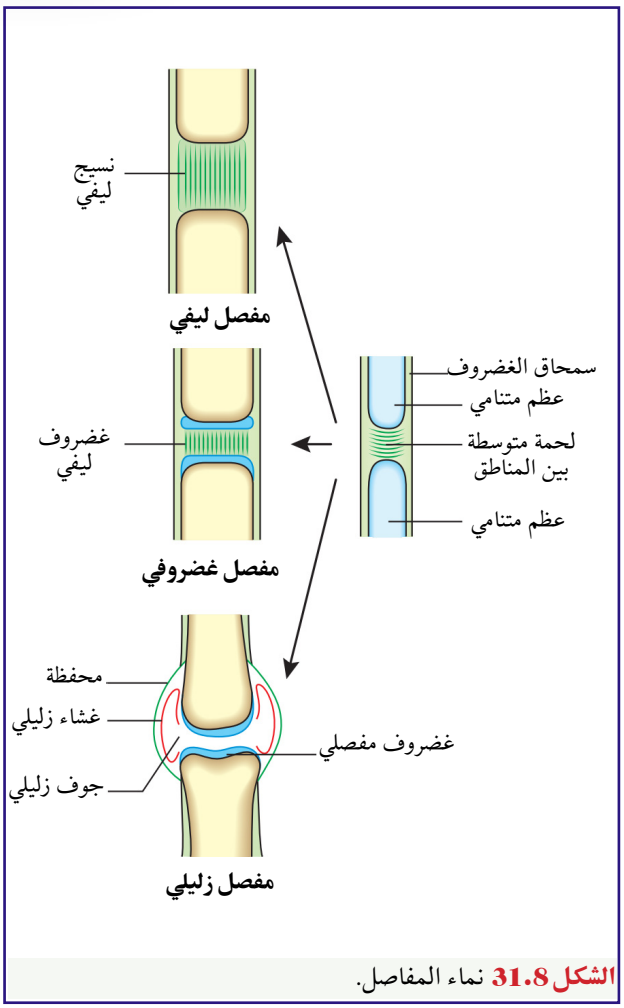
تصنف المفاصل لثلاثة أنواع (أ) مفاصل ليفية، (ب) مفاصل غضروفية، و(ج) مفاصل زليلية.
وتنامى المفاصل من اللُّحمة المتوسطة بين المناطق ما بين مناشم العظام الآخذة بالنماء خلال الأسبوعين السادس والسابع من الحياة داخل الرحم.

1. في **المفصل الليفي fibrous joint (المُرْتَبِط syndesmosis)** تتمايز اللُّحمة المتوسطة المتدخلة بين العظام المتنامية إلى نسيج ليفي.

2. في **المفصل الغضروفي cartilaginous joint** تتمايز اللُّحمة المتوسطة بين العظام المتنامية إلى غضروف.

ملاحظة: في بعض المفاصل الغضروفية، وهي المفاصل الغضروفية الأولية (الالتحام الغضروفي synchondrosis)، يتعظم الغضروف الذي يربط العظام (المشاشة والجدل) لاحقا فيصبح العظمان مستمرين أحدهما مع الآخر.

3. في **المفصل الزليلي synovial joint** يتشكل تجويف في اللُّحمة المتوسطة بين العظام المتنامية. وتشكل هذه اللُّحمة المتوسطة أيضا الغشاء الزليلي، ومحفظة المفصل، وأربطة المفصل الأخرى.



الشكل 31.8 نماء المفاصل.

تذكر الحقائق الذهبية

أ. العيب الفِقَري الأكثر خطورة
ب. الشكل الأكثر وخامة من السنسنة المشقوقة
ج. الضلع الإضافي الأكثر شيوعا
د. الشذوذ الخلقي الأكثر شيوعا للصدر
هـ. العَيْب الوِلادي الأخطر الذي يشاهد في المَلِيص (الوليد الميت)
و. اليافوخ الأبرز (الأكبر)
ز. أول عظم يتعظم في الجسم
ح. العيب الخلقي الأكثر شيوعا نتيجة خلل التعظم داخل الغضاريف
ط. أشيع شذوذ للأطراف في الأصابع وأصابع القدمين

- السنسنة المشقوقة
- السنسنة المشقوقة المفتوحة (السنسنة المشقوقة مع انشقاق السيساء)
- الضلع القطني الإضافي
- الصَدْرُ القِمْعِيّ
- انعدام الدماغ
- اليافوخ الأمامي
- الترقوة
- الودانة (القزامة)
- تعدد الأصابع (أصابع إضافية في اليد أو القدم)

مشكلات سريرية

1. تخرج جميع الأعصاب الرقبية من النفق الفِقَري من خلال الثُقَب بين الفقرات ماعدا العصب الرقبي الأول (ر1) الذي يخرج من بين قاعدة الجمجمة والفقرة الرقبية الأولى. اذكر الأسس الجنينية لذلك.
2. اذكر الأسس الجنينية لتشوهات شكل الرأس في الولدان.
3. لاحظت أم اختلاف في طول ساقي ابنتها التي تبلغ 12 شهراً من العمر أثناء وقوفها. اذكر الأسس الجنينية.
4. طفل وليد لديه حنف القدم. ماهو حنف القدم وماهو النوع الأكثر شيوعا؟ اذكر الأسس الجنينية له.
5. تعاطت أم حامل ثاليدوميد ـ دواء ضد القيء ـ أثناء الحمل. ماهي الشذوذات الخلقية المحتمل حدوثها في الطفل الوليد؟
6. ماهي العوامل المسببة لعيوب الأطراف الخلقية؟ اذكر مثالا لعيب يرتبط بكل عامل.
7. تكون الولادة في حالة المَجِيء المِقْعَدِيّ (المقعدة أولا) أكثر صعوبة عن المَجِيء القِمّيّ (الرأس أولا). اذكر الأسس الجنينية.

أجوبة المشكلات السريرية

1. ذلك لأن في الناحية الرقبية تلتحم البضعة العظمية القذالية الرابعة مع القسم القحفي للبضعة العظمية الرقبية الأولى لتشكلا قاعدة العظم القذالي. ونتيجة لذلك يخرج العصب النخاعي ر1 من النفق الفِقَري من خلال فجوة بين العظم القذالي والفهقة (الفقرة الرقبية الأولى ر1).

2. تُفصل عظام الجمجمة الآخذة بالنماء برفيّ ضيقة من نسيج ليفي تدعى **بالدروز**. ويسبب الانغلاق الباكر لأحد الدروز أو أكثر (**تعظم الدروز الباكر craniosynostosis**) تشوهات في شكل رأس الوليد (للتفاصيل راجع صفحة 98).

3. إن الاختلاف بين طول ساقي ابنتها سببه **خلع مفصل الورك الخلقي**، الذي يكون أكثر شيوعا في الأطفال الإناث عن الذكور بثمان مرات. ويحدث نتيجة الرخاوة الخلقية لمحفظة مفصل الورك ونقص نمو الحُقّ acetabulum. إن خلع الورك الخلقي يقع دائما بعد الولادة ويصير ملحوظا فقط عندما يحاول الطفل الوقوف عند 12 شهراً بعد الولادة تقريبا.

4. **حنف القدم** شذوذ خلقي للقدم تكون فيه القدم متدورة للداخل، مبعدة، ومثنية أخمصياً. تكون القدم مثبتة في وضع المشي على أطراف الأصابع، وتشبه قدم الحصان (لاتيني: *equinus* = حصان). إن أشيع أنواع حنف القدم هو الحَنَف القَفَدِيّ الفَحَجِيّ. يعتقد أنه يحدث بسبب توضع شاذ للطرف السفلي للجنين في الرحم ويتبع نمط وراثة متعدد العوامل.

5. من المحتمل أن يعاني الوليد الذي تعاطت أمه ثاليدوميد أثناء الحمل من الشذوذات الخلقية التالية في أطرافه: (أ) انعدام الأطراف، (ب) تفقم الأطراف، (ج) نقاص الأطراف (راجع أيضا صفحة 102).

6. تتسبب الشذوذات الخلقية للأطراف بالعوامل التالية:

ا. عوامل وراثية (مثل الشذوذات الصبغية نتيجة جينات طافرة)، مثال قصر الأصابع brachydactyly.

ب. عوامل بيئية مثل ثاليدوميد، مثال انعدام الأطراف، ونقاص الأطراف، وتفقم الأطراف (للتفاصيل راجع صفحة 102).

ج. مزيج من العوامل الوراثية والبيئية (وراثة متعددة العوامل)، مثال خلع الورك الخلقي.

د. الإقفار Ischemia، مثال إنقاص في حجم الأطراف.

7. أثناء الولادة الطبيعية، يحدث **تطابق** لجمجمة الجنين بحيث يُضغط عادة العظم القذالي تحت العظمين الجداريين. كما يتراكب أحد العظمين الجداريين على الآخر. ويصبح العظم الجداري الخفيض واقعا مقابل طَنَف العَجُز sacral promontory للأم.

وفي حالة الولادة بالمقعدة لا يحدث التطابق لذلك تكون الولادة أكثر صعوبة.

9 الجهاز العضلي

نظرة عامة

تتنامى جميع عضلات الجسم من الأديم المتوسط ماعدا عضلات القزحية، والعضلات المقفة للشعر في الجلد، والخلايا العضلية الظِهارية للغدد، التي تتنامى من الأديم الظاهر.

وتصنف العضلات لثلاثة أنواع: **هيكلية** (مخططة أو **إرادية**)، **وملساء** (غير مخططة أو **لاإرادية**)، **وقلبية** (بنيويا مخططة لكنها وظيفيا عضلة ملساء).

1. **العضلات الهيكلية skeletal muscles** تتنامى في الأغلب من الجسيدات (الأديم المتوسط المجاور للمحور).
2. **العضلات الملساء smooth muscles** تتنامى في الأغلب من الأديم المتوسط الحشوي.
3. **عضلة القلب cardiac muscle** تتنامى من الأديم المتوسط الحشوي الذي يحيط بالأنبوب القلبي الآخذ بالنماء.

نماء العضلات الهيكلية
Development of Skeletal Muscles

تتنامى العضلات الهيكلية للهيكل المحوري وجدار الجسم والأطراف والرأس من الجسيدات والقُسيمات الجسدية التي تمتد من الناحية القذالية إلى الناحية العجُزية (الشكل 1.9).

وتتمايز كل جسيدة إلى منطقتين متباينتين: **بضعة عظمية sclerotome**، **وبضعة جلدية عضلية dermomyotome**. فتشكل البضعة العظمية عظام الهيكل المحوري. أما البضعة الجلدية العضلية فتتألف من مكونين: جزء عميق يسمى **البضعة العضلية myotome** وجزء سطحي يسمى **قطاع جلدي dermatome**. وتشكل البضعة العضلية النسيج العضلي بينما يشكل القطاع الجلدي طبقة الأدمة للجلد (الشكل 2.9).

وتتنامى عضلات المقلة (العضلات خارج المقلة) من **البضعات العضلية أمام الأذن preotic myotomes**، وعضلات اللسان من **البضعات العضلية القذالية occipital myotomes**، وعضلات الأطراف من البضعات العضلية الموجودة في نواحي براعم الأطراف، وعضلات جدار الجسم من البضعات العضلية في ناحية الجذع (الشكل 2.9).

تَكَوُّنُ العَضَل Myogenesis (تشكيل العضلة) في العضلات الهيكلية (الشكل 3.9) : تتنامى العضلات الهيكلية من اللُّحمة المتوسطة المستمدة من الأديم المتوسط للبضعة العضلية. وتتمايز خلايا اللُّحمة المتوسطة إلى خلايا عضلية منشمية تسمى **الأرومات العضلية myoblasts**. ويتضمن التمايز استطالة الخلية ونواتها. ثم تندمج الأرومات العضلية معا من نهاية لنهاية لتشكل خلية مخلوية اسطوانية متعددة النوى تسمى **نُبَيْبُ عَضَلِيّ myotube**. وتُخَلِّق النبيبات العضلية **الأكتين، والميوسين، والبروتينات العضلية الأخرى**. وتتجمع هذه البروتينات لتشكل **الخيوط العضلية myofilaments واللُّيِّفَات العضلية myofibrils**. وتسمى النبيبات العضلية الآن **الألياف العضلية muscle fibers**. ويحزم النسيج الضام عددا من هذه الألياف العضلية معا لتشكل **عضلة مفردة**، التي تلتحم ثانويا بعناصر هيكلية.

ملاحظة:

- أثناء تكون العضل تتنامى النبيبات العضلية والليفات العضلية في هيولي الألياف العضلية.
- عند الولادة تكون جميع العضلات الهيكلية قد تشكلت.
- يتوقف النشاط التفتلي للأرومات العضلية بعد الولادة. لذا فإن كل الألياف العضلية التي قُدِر للفرد أن يمتلكها تكون قد تشكلت عند الولادة.

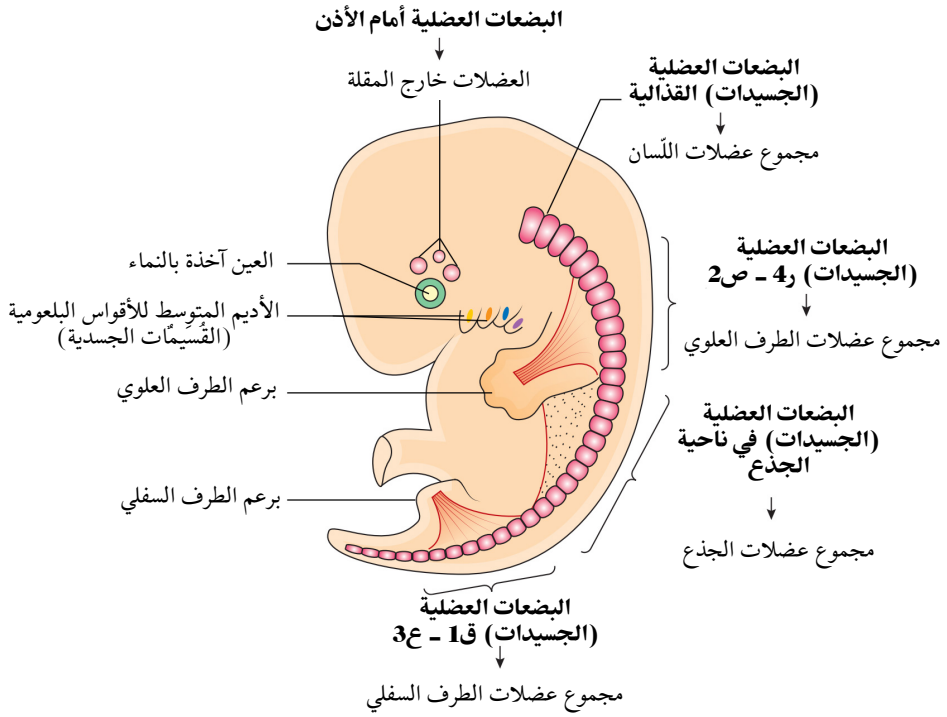
نماء العضلات الهيكلية في النواحي المختلفة للجسم
Development of Skeletal Muscles in Different Regions of the Body

تقسم العضلات الهيكلية في جسم الإنسان إلى المجموعات التالية:

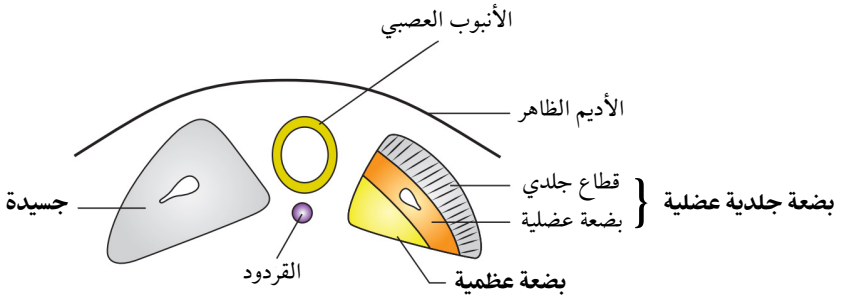
- عضلات جدار الجسم (الجذع)
- عضلات الرأس والرقبة
- العضلات خارج المقلة
- عضلات اللسان
- عضلات الأطراف.

عضلات جدار الجسم Muscles of the Body Wall (الشكل 4.9 و5.9)

تستمد من **البضعات العضلية** (الجسيدات) في الناحية الجذعية. وتعصب كل بضعة عضلية بعصب نخاعي وحيد. وتنقسم كل بضعة عضلية إلى جزئين: جزء ظهراني صغير يسمى **الجزء فوق المحور epaxial part (ظَهْر الجُسَيدَة epimere)** وجزء بطني كبير يسمى **الجزء تحت المحور hypaxial part (القَسَم السُّفْلِيّ hypomere)**. وتعصب العضلات



الشكل 1.9 البضعات العضلية المستمدة من الجسيدات في نواحي الجسم المختلفة التي تشكل العضلات الهيكلية.



الشكل 2.9 جسيدة (على الجانب الأيسر) وتقسيماتها (على الجانب الأيمن).

المستمدة من **ظهر الجسيدة** بالجذر الظهراني للعصب النخاعي وتعصب العضلات المستمدة من **القسم السفلي** بالجذر البطني للعصب النخاعي.

وتشكل **ظهور الجسيدات للبضعات العضلية** العضلات الباسطة للعمود الفِقَري (مثل العضلة الناصبة للفقار erector spinae).

وتمتد القسيمات السفلية للبضعة العضلية وحشيا وبطنيا بطول طبقة الجنبة الجسدية للجوف العام وتشكل عضلات جدار الجسم التالية:

في الصدر تشكل ثلاث طبقات من العضلات وهي الوربية الخارجية، والوربية الداخلية، والعُمقى (المستعرضة الصدرية).

وفي البطن أيضا تشكل ثلاث طبقات من العضلات وهي المائلة الظاهرة، والمائلة الباطنة، والمستعرَضة البطنية.

وفي الرقبة تشكل الرقبية الطويلة، والرأسية الطويلة، والعضلات الأنمية. إن العضلات الأنمية في الرقبة تمثل العضلات الوربية (في الصدر). وعلى جانبي الخط الناصف على الواجهة البطنية للجسم، تندمج الثلاث عضلات البدائية لجدار الجسم لتشكل العمود الطولاني للعضل. يمثل هذا العمود الطولاني للعضل في البشر بـ :

(أ) العضلة البطنية المستقيمة في البطن

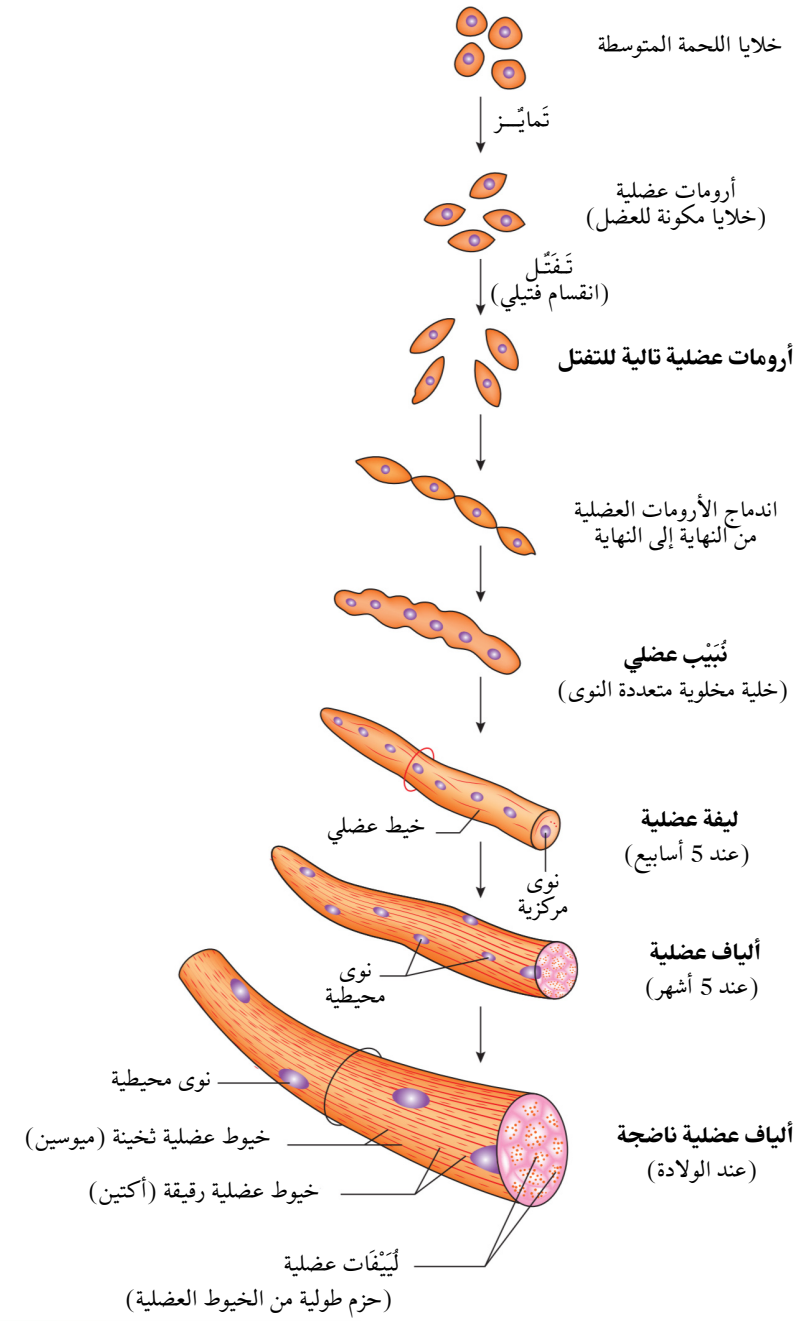
(ب) العضلة القصية المستقيمة في الصدر (توجد في بعض الأحيان فقط)

(ج) العضلات تحت اللامي في الرقبة.

ملاحظة: تُقشَّر peeled off العضلة الأكثر عمقا لجدار الجسم البدائي في الناحية الصدرية (مثل الصدرية المستعرضة) تدريجيا مع نماء البراعم الرئوية وتندمج مع الحاجز المستعرض لتكون **الحجاب diaphragm.**

عضلات الرأس والرقبة Muscles of Head and Neck

1. العضلات خارج المقلة Extraocular muscles (العضلات الخارجية للمقلة) (الشكل 6.9): تنشأ من ثلاث بضعات عضلية



الشكل 3.9 تكون العضل في العضلات الهيكلية.

أمام الأذن **preotic myotomes** التي تترتب حول العين الآخذة بالنماء. وتعصب هذه البضعات العضلية بالأعصاب القحفية III، IV، وVI ؛ ومن ثم فإن العضلات خارج المقلة تعصب بالأعصاب القحفية III، IV، وVI.

2. **عضلات اللسان Muscles of tongue (الشكل 6.9):** تنشأ من الجسيدات الرقبية الأمامية التي تدعى **بالجسيدات القذالية occipital somites.** وتعصب البضعات العضلية القذالية **بالأعصاب الرقبية الأمامية precervical nerves** التي تندمج لاحقا لتشكل مركب **العصب تحت اللسان hypoglossal nerve.** وعندما يتنامى اللسان في قاع البلعوم، تهاجر البضعاتُ العضلية القذالية للأمام بطول **الحَرْف النُّخابِيّ التَّأمُورِيّ epipericardial ridge**، وتغزو مادةَ اللسان الآخذ بالنماء، وتشكل جميعَ العضلات الداخلية والخارجية للسان ماعدا الحَنَكِيَّة اللِّسانِيَّة palatoglossus. لذلك فإن العصب تحت اللسان يعصب جميع العضلات الداخلية والخارجية للسان فيما عدا الحنكية اللسانية، التي في الحقيقة ليست عضلة لسانية بل عضلة حنكية.

3. **عضلات الأقواس البلعومية Muscles of pharyngeal arches:** تنشأ من الأديم المتوسط للأقواس البلعومية المستمد من القُسيمات الجسدية somatomeres. إن العضلات المستمدة من الأديم المتوسط للأقواس البلعومية هي عضلات المضغ، والتعبير الوجهي، والبلعوم، والحنجرة. وتعصب هذه العضلات بأعصاب الأقواس البلعومية المناظرة. لقد وصفت عضلات الأقواس البلعومية بالتفصيل في الفصل العاشر.

عضلات الأطراف Muscles of Limbs (الشكل 7.9)

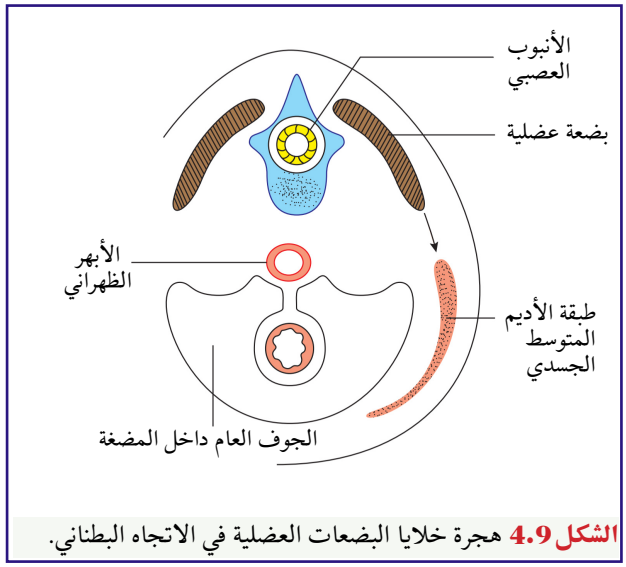
تنامى من البضعات العضلية الموجودة في نواحي براعم الطرفين العلوي والسفلي. حيث يهاجر الأديم المتوسط المستمد من هذه البضعات العضلية إلى برعم الطرف خلال الأسبوع الخامس ويشكل **التكثفين الأمامي والخلفي**.

فيشكل **التكثف الأمامي Anterior condensation** للأديم المتوسط العضلات **المُثنّية flexor والكـبَّة pronator** للطرف العلوي والعضلات الباسطة والمقرِّبة للطرف السفلي.

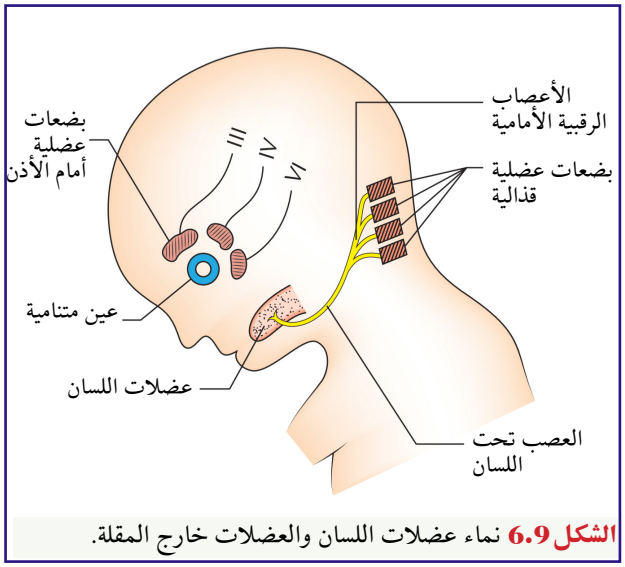
أما **التكثف الخلفي Posterior condensation** للأديم المتوسط فيشكل العضلات **الباسطة extensor والمُستلقية supinator** للطرف العلوي والعضلات المُثنّية والمبعدة للطرف السفلي.

ملاحظة: يتوضع برعم الطرف العلوي مقابل القطع الرقبية الخمسة السفلى والقطعتين الصدريين العلويتين (ر4،5،6،7،8، ص1،2) بينما يتوضع الطرف السفلي مقابل القطع القطنية الأربعة السفلى والقطعتين العجُزيتين العلويتين (ق2،ق3،ق4،ق5، ع1،ع2). ولذلك فإن عضلات الطرف العلوي تعصَّب بالقطع الرقبية الخمس السفلى والقطعتين الصدريين العلويتين في حين أن عضلات الطرف السفلي تعصَّب بالقطع القطنية الأربعة السفلى والقطعتين العجُزيتين العلويتين.

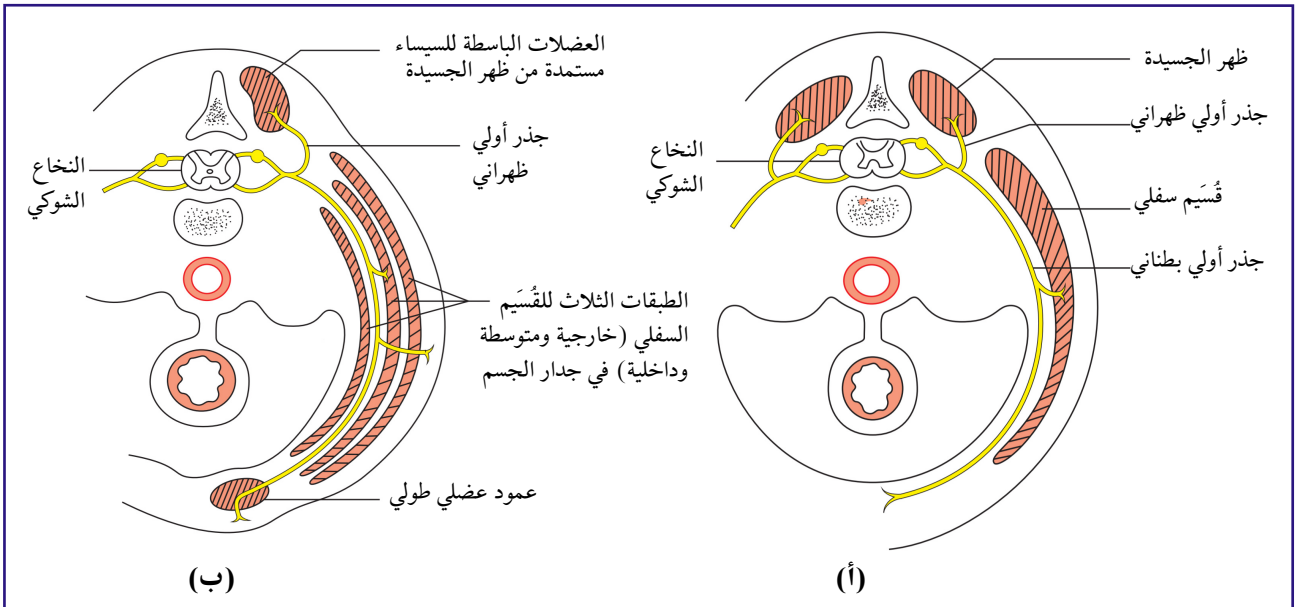
ومع تشكيل براعم الأطراف فإن العديد من الأعصاب النخاعية تدخل اللُّحمة المتوسطة. فتدخل في البداية كأقسام ظهرانية وبطنانية منعزلة للجذور الأولية البطنانية (الشكل 7.9)؛ لكن سرعان ما تتحد هذه الأقسام لتشكل أعصابا ظهرانية وبطنانية كبيرة. ومن ثم يتشكل العصب الكعبري - الذي يعصِّب العضلات الباسطة - من اتحاد الأقسام الظهرانية، بينما يتشكل العصبان الزندي والناصف - اللذان يعصِّبان العضلات المُثنّية - من اتحاد الأقسام البطنانية.



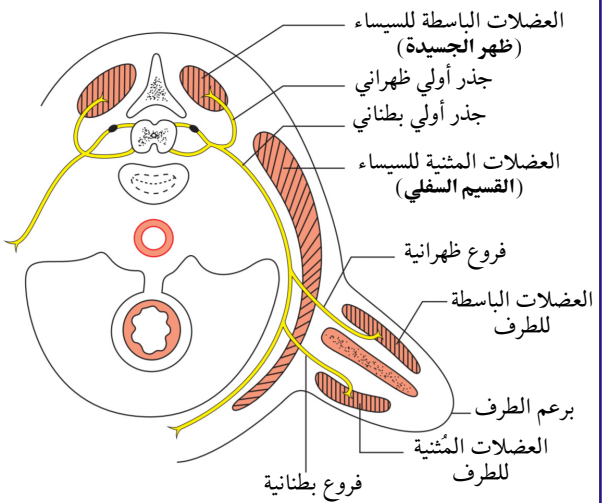
الشكل 4.9 هجرة خلايا البضعات العضلية في الاتجاه البطناني.



الشكل 6.9 نماء عضلات اللسان والعضلات خارج المقلة.



الشكل 5.9 (أ) تقسيم البضعة العضلية إلى ظهر الجسيدة والقسيم السفلي، وتعصيبهما بجذر أولي ظهراني وجذر أولي بطناني، بالترتيب. (ب) تشكيل ثلاث طبقات عضلية منفصلة من القسيم السفلي والعضلات الطولية البطنانية.



الشكل 7.9 نماء العضلات في برعم الطرف. لاحظ المكونات الباسطة (ظهرانية) والمكونات المثنية (بطنانية) لعضلات الطرف.

علاقات سريرية

1. **الحَثَل العَضَلي الدوشيني Duchenne muscular dystrophy:** مرض وراثي للعضلات الهيكلية يصيب الذكور عادة. ويحدث نتيجة طفرة في الجين المسئول عن تكوين بروتين **ديستروفين dystrophin** على السطح الداخلي لغمد الليف العضلي. وفي هذه الحالة تصبح العضلات أضعف على نحو مطرد من الطفولة الباكرة وعند البلوغ يمسي الشخصُ مقعدا.
2. **الشذوذات الخلقية للعضلات الهيكلية**

(أ) الغياب الجزئي أو التام لعضلة أو أكثر: هي ظاهرة شائعة إلى حد ما. إن أحد أفضل الأمثلة هو غياب العضلة الصدرية الكبيرة. ومن الأمثلة الأخرى الرَّاحية الطويلة، والمنشارية الأمامية، والمُرَبَّعَة الفَخِذِيَّة.

(ب) الصَعَر الخِلْقِيّ Congenital torticollis: هو تقصير خلقي للعضلة القصية الترقوية الخُشَّائية، ويحدث نتيجة للشد المفرط لهذه العضلة أثناء الولادة. ويسبب الشد المفرط نزفًا في العضلة وتقصير تالٍ نتيجة للتليف.

نماء العضلات الملساء (اللاإرادية)
Development of Smooth (Involuntary) Muscles

1. تنامى العضلات الملساء في جدار السبيل الهضمي والسبيل التنفسي بصفة أساسية من **الأديم المتوسط الحشوي** المحاوط لمنشمي السبيلين الهضمي والتنفسي.
2. تنامى العضلات الملساء في جدران أغلب الأوعية الدموية والليمفاوية في موضعها *in situ* من الأديم المتوسط الحشوي المحاوط. وقد يشكل الأديم المتوسط الجسدي أيضا عضلات ملساء في جدران العديد من الأوعية الدموية والليمفاوية.
3. تنامى عضلات القزحية (**المصرة والموسعة للحدقة**)، والعضلات المقفة للشعر في الجلد، وطبقة الخلايا العضلية الظِهارية للغدد العرقية والثديية من خلايا اللُحمة المتوسطة المستمدة من الأديم الظاهر. إن عضلات القزحية تنشأ من الأديم الظاهر للقديح البصري.

ملاحظة: من البَديهي أن اللُحمة المتوسطة الموجودة في أي مكان في الجسم هي مصدر كامن (محتمل) لنسيج العضلات الملساء.

تَكَوُّنُ العَضَل في العضلات الملساء
Myogenesis of the Smooth Muscle

تتمايز خلايا اللُحمة المتوسطة إلى أورومات عضلية. ثم تصير الأورومات العضلية مغزلية الشكل وتصبح أنويتها بيضاوية. ولا تندمج الأورومات العضلية مع بعضها كما في العضلات الهيكلية؛ لذا تبقى الألياف العضلية للعضلات الملساء وحيدة النواة.

وتنشأ العناصر القلوصة في هيولي الليف العضلي لكنها ليست ذات قُسَيْمات عضلية nonsarcomeric.

نماء العضلة القلبية
Development of Cardiac Muscle

تتنامى عضلة القلب من القِشْرَة العَضَلِيَّة النِّخابِيَّة myoepicardial mantle التي تتشكل من تثخن **الأديم المتوسط الحشوي** المحيط بالأنبوب القلبي الآخذ بالنماء.

تَكَوُّنُ العَضَل في العضلة القلبية
Myogenesis of the Cardiac Muscle

تتنامى العضلة القلبية من تمايز ونمو أورومات عضلية مفردة، بعكس ألياف العضلات الهيكلية التي تتنامى من التحام عدد من الأورومات العضلية. إن نمو ألياف العضلة القلبية يحدث نتيجة لتشكيل خيوط عضلية وليفات عضلية جديدة. وتستطيل ألياف العضلة القلبية وتكون تفرعات جانبية متعددة. ثم تلتصق التفرعات الجانبية وكذلك نهايات الليف العضلي القلبي بالتفرعات الجانبية ونهايات الألياف العضلية القلبية الأخرى، بيد أن أغشية الخلايا المعترضة تستديم (أي أنها لا تتقوض). وتبقى مواضع الالتصاق للأغشية الخلوية بين ألياف العضلة القلبية وتصبح **الأقراص المقحمة intercalated discs**. ولهذا فإن العضلة القلبية لا تشكل مَخْلَى syncytium حقيقي.

وتعطي الليفات العضلية حول النواة المركزية لألياف العضلة القلبية مظهرا مخططا مستعرضا.

ملاحظة: في مرحلة متأخرة من الفترة المضغية، يتنامى من بعض الأورومات العضلية ألياف عضلية قلبية لها ليفات عضلية قليلة نسبيا وأقطار أكبر نسبيا من الألياف العضلية القلبية النمطية. هذه **الألياف العضلية القلبية اللانمطية** تشكل حزمة تدعى **بألياف بوركنج Purkinje fibers**، التي تشكل الجهاز الموصل في القلب.

تذكر الحقائق الذهبية

أ. ألياف بوركنج

ب. الخلايا القلوصة في الجسم بخلاف تلك الموجودة في العضلات الهيكلية، والملساء، والقلبية

ج. جميع الألياف العضلية الهيكلية التي قدر للإنسان أن يمتلكها تكون قد تشكلت

د. العضلة المستقيمة البطنية للبطن ممثلة في الصدر بـ

هـ. المجموعة القذالية من الأعصاب القطعية ممثلة بـ

و. البضعة العضلية القذالية التي تختفي سريعا بعد تشكلها

ز. أفضل مثال للغياب الجزئي أو التام لعضلة هيكلية

ح. تتنامى أغلب العضلات الهيكلية من

ط. تتنامى أغلب العضلات الملساء والعضلة القلبية من

- حزم من ألياف عضلية قلبية لانمطية (تمتلك ليفات عضلية قليلة وقطرها كبير)
- **(1)** الخلايا العضلية الظِهارية Myoepithelial cells (مصاحبة للغدد الإفرازية)، **(2)** الأورمات الليفية العضلية Myofibroblasts (تشارك في التئام الجروح)، **(3)** الخلايا الشِبْه عضلية Myoid cells (توجد حول النُّبَيبات الناقلة للمَنِي)
- عند الولادة (يتوقف النشاط التفتلي للأورمات العضلية بعد الولادة)
- المستقيمة القصية
- العصب تحت اللسان
- البضعة العضلية القذالية الأولى
- الصدرية الكبيرة
- البضعات العضلية
- الأديم المتوسط الحشوي

مشكلات سريرية

1. ماهو **الحثل العضلي الدوشيني Duchenne muscular dystrophy**؟ اذكر الأسس الجنينية له وناقش تظاهراته السريرية.
2. طفلة وليدة تظاهرت بغياب الطية الإبطية الأمامية اليمنى وإزاحة لحلمة الثدي اليمنى للأسفل وباتجاه الإبط. ما هو التشخيص السريري الأرجح؟ ناقش تأثيراته الوظيفية والتجميلية.
3. ناقش التناظم الجزيئي لنماء العضلات.
4. يستغرق طفل البشر عدة شهور بعد الولادة ليحبو، في حين أن صغار معظم الثدييات يمكنها المشي أو حتى الجري خلال ساعات قليلة بعد ولادتها. لماذا؟

أجوبة المشكلات السريرية

1. **الحثل العضلي الدوشيني أو DMD** هو حالة سريرية تتميز **بضعف وضمور عضلي مترقي**. وتؤدي عامة لموت الفرد في سن المراهقة أو العشرينات نتيجة الفشل القلبي أو التنفسي.

يتسبب الحثل العضلي الدوشيني عن طفرة جينية للجين DMD. ويتوضع **جين DMD** على الذراع القصير (p) للصبغي X في الشريط 21 (Xp 21) ويُرَمِّز لبروتين يسمى **ديستروفين dystrophin** على السطح الداخلي لغمد الليف العضلي. ويرسي هذا البروتين الهيكل الخلوي (مثل الأكتين) للألياف العضلية إلى المطرس خارج الخلايا من خلال بروتين عبر الغشاء ويثبت غشاء الخلية.

إن الحثل العضلي الدوشيني حالة مرتبطة بالجنس X-linked يسببها **أليل متنحي**. فالذكور الذين لديهم أليل واحد معيب فقط للجين DMD من الأم يعانون من هذا المرض.

2. التشخيص السريري الأرجح هو **متلازمة بولاند Poland syndrome**. وتتميز هذه المتلازمة بغياب جزئي (غالبا الجزء القَصّي) أو كلي للعضلة الصدرية الكبيرة. ويترافق غياب الصدرية الكبيرة أحيانا مع غياب غدة الثدي و/أو نقص تنسج الحلمة. وفي الحالة المعروضة بالمسألة كان سبب السمة السطحية الشاذة هو غياب الصدرية الكبيرة. وقد يكون لدى الأفراد المصابين قصر في الأصابع الوسطى (**قصر الأصابع**) والتحام في الأصابع (**ارتفاق الأصابع**).
ويؤدي فقد العضلة الصدرية الكبيرة لخسارة بسيطة في الوظيفة أو لا يؤدي إلى أي خسارة ، إذ تعاوض العضلات الأخرى المصاحبة لمفصل الكتف لفقد الصدرية الكبيرة، لكن ما يستدعي القلق هو تشوه الصدر، لا سيما في الإناث.

3. تنشأ الإشارات الجُزيئيّة المحرضة للخلايا العضلية من الأنسجة المجاورة للخلايا العضلية المستقبلية. وتُعَبِّر الخلايا المولدة للعضل نوعين من الجينات: **MyoD** (عامل انتساخ حلزون ـ عروة ـ حلزون) و**MYFs** (عوامل تنظيمية مكونة للعضل).
وبعد التحريض تدخل الخلايا المولدة للعضل دورة الخلية (أي أنها تخضع للانقسام التفتلي). ثم تزيل جينات **MyoD** الخلايا المولدة للعضل من دورة الخلية (أي يتوقف الانقسام التفتلي) كما تقوم أيضا بتشغيل (تنشيط) جينات العضلات النوعية (**MYF**) لتشكيل **أورومات عضلية تالِيَة للتَّفَتُّل**.

ملاحظة: تخفق العضلات المتضررة في التجدد لأنها تتنامى من أورومات عضلية تالية للتفتل.

4. يبدأ نماء نسيج العضلات الهيكلية من خلايا الأديم المتوسط المتخصصة (الأورومات العضلية) خلال الأسبوع الرابع من الحياة داخل الرحم. وعند الأسبوع التاسع، تنشأ خيوط عضلية بدائية في هيولي الألياف العضلية التي تنامت. وتتمايز كل عضلات الجهاز العضلي وتتوضع بشكل صحيح عند الأسبوع الثامن. إن توجيه العضلات الآخذة بالنماء يسبقه ويؤثر عليه النماذج الغضروفية للعظام. وتُعصَّب عضلات الجذع والأطراف بالأعصاب النخاعية.
ومن غير المؤكد متى تكون العضلات الهيكلية متطورة بدرجة كافية لتتحمل التقلصات لكن عند الأسبوع 17، تكون حركات الجنين (التي تعرف **بالاِرْتِكَاض**) قوية بدرجة كافية لأن تدركها الأم.
إن التناسق العضلي عملية مستمرة من تحقيق تحكم عصبي دقيق في الألياف العضلية حتى سنة بعد الولادة في البشر، بينما تكتمل في الثدييات الدنيا من ذوات الأربع قبل الولادة. وهذا هو السبب لأن يستغرق طفل البشر عدة أشهر حتى يحبو بينما صغار الحيوانات الأدنى تستطيع المشي أو حتى الجري مباشرة بعد الولادة.

10 الجهاز البلعومي

نظرة عامة

يتألف **الجهاز البلعومي Pharyngeal Apparatus** من الأقواس البلعومية، والجيبات البلعومية، والفلوح (الأتلام) البلعومية، والأغشية البلعومية. وتسهم كل هذه البِنى بقدر كبير في تشكيل ناحية الرأس والرقبة (مثل الوجه، والرقبة، والفم النهائي، والبلعوم، والحنجرة).

مبكرا في الأسبوع الرابع من النماء داخل الرحم تظهر سلسلة ارتفاعات سطحية في الجدار الوحشي للبلعوم البدائي ذَنَبيا بالنسبة للثُغيّرة. وتسمى هذه الإرتفاعات **الأقواس البلعومية pharyngeal arches** (الشكل 1.10 و2.10). وتسمى الجيبات بينها على الواجهة الداخلية لجدار البلعوم **الجيبات البلعومية pharyngeal pouches**، كما تسمى الأتلام بينها على الواجهة الخارجية لجدار البلعوم **الفلوح البلعومية pharyngeal clefts**.

وتكون الأقواس البلعومية في البداية محصورة في الجدار الوحشي للبلعوم البدائي. لكنها تمتد تدريجيا في الاتجاه البطاني وتندمج مع أجزائها المقابلة على الجانب الآخر في قاع البلعوم البدائي لتشكل عوارض (قضبان) اسطوانية حَذْوِيَّة (بشكل حدوة الحصان). إن عدد الأقواس البلعومية في البداية هو ست أقواس. غير أن **القوس الخامسة** صغيرة ورديمية وسرعان ما تختفي. ولذلك تبقى خمس أقواس بلعومية فقط. وترقم الأقواس البلعومية بترتيب قحفي ذنبي بـ 1، 2، 3، 4، و6.

السمات البارزة للمكونات المختلفة للجهاز البلعومي

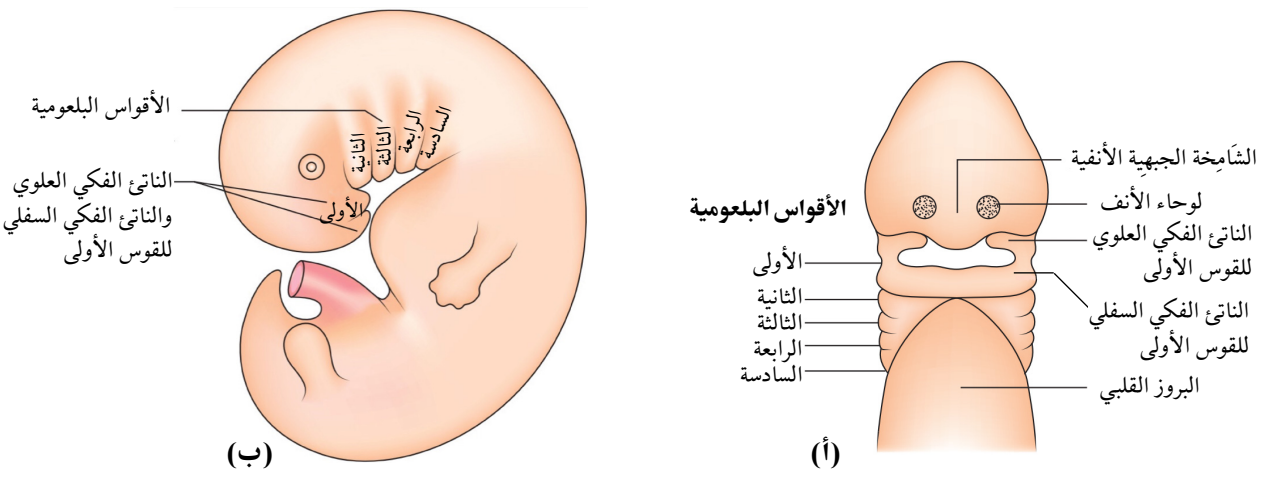
1. **الأقواس البلعومية:** عددها خمسة وتوجد في الجدار الوحشي والقاع للبلعوم البدائي.
2. **الفلوح (الأتلام) البلعومية:** عددها أربعة وتوجد للخارج ما بين الأقواس. وتبطن **بالأديم الظاهر**.
3. **الجيّبات البلعومية:** عددها أربعة وتتوضع للداخل ما بين قوسين بلعوميتين. وتبطن **بالأديم الباطن**.
4. **الأغشية البلعومية:** عددها أربعة وتقع ما بين قوسين متجاورتين حيث يكون الفلح البلعومي والجيبة البلعومية كل منهما مقابل الآخر.

الأقواس البلعومية Pharyngeal Arches

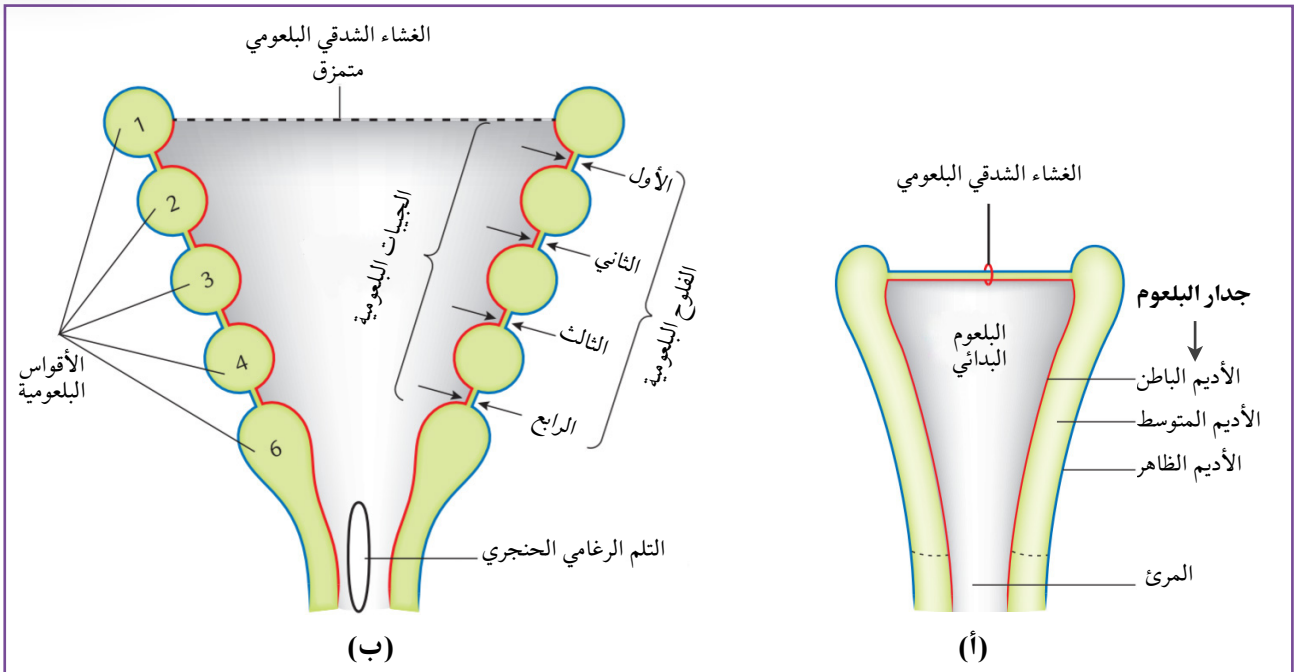
هي عوارض اسطوانية حَذْوِيَّة (بشكل حدوة الحصان) في الجدار الوحشي والبطني للبلعوم البدائي. وتوفر الأقواس البلعومية دعامة لجدار البلعوم البدائي وحشيا وبطنيا.

مكونات القوس البلعومية
Components of a Pharyngeal Arch

تتألف القوس البلعومية النمطية من المكونات الآتية (الشكل 3.10):



الشكل 1.10 تشكيل الأقواس البلعومية. (أ) منظر أمامي. (ب) منظر جانبي. لاحظ أن القوس البلعومية الأولى تتألف من ناتئ الفك العلوي وناتئ الفك السفلي.



الشكل 2.10 البلعوم البدائي (كما يشاهد في المقطع الإكليلي). (أ) قبل تشكيل الأقواس البلعومية. (ب) بعد تشكيل الأقواس البلعومية.

- لب من **الأديم المتوسط** مستمد من الأديم المتوسط المجاور للمحور وخلايا العرف العصبي. ويغطى من جهة الخارج بالأديم الظاهر ومن جهة الداخل بالأديم الباطن.
- **عارضة/قضيب غضروفية** مستمدة من اللُّحمة المتوسطة للعرف العصبي.
- **شريان القوس البلعومية** الذي ينشأ من القرن المناظر للكيس الأبهري (الجذع الشرياني truncus arteriosus) للقلب البدائي.
- **عصب** مستمد من حويصلة الدماغ المؤخر.

مصير مكونات القوس البلعومية
Fate of Pharyngeal Arch Components

يشكل **الأديمُ المتوسط للقوس** المستمد من الأديم المتوسط المجاور للمحور أغلبَ عضلات ناحية الوجه والرقبة. في حين أن الأديم المتوسط للقوس المستمد من خلايا العرف العصبي يشكل العناصر الهيكلية والنسيج الضام لناحية الرأس والرقبة.

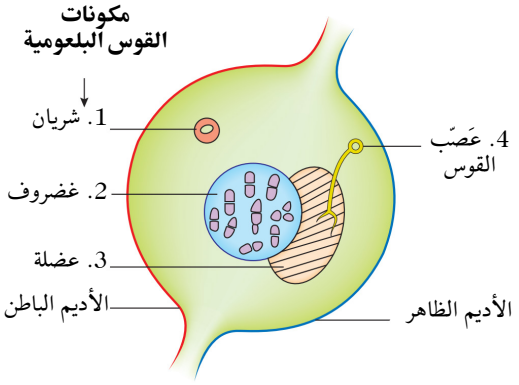
ويشكل **القضيبُ الغضروفي للقوس** المشتقات الهيكلية للقوس. فيشكل جزءٌ من الغضروف العناصرَ الهيكلية المستديمة (كالعظم والغضروف) ويختفي الجزء الآخر منه. وفي بعض الأحيان يختفي الغضروف لكن يبقى سمحاق الغضروف ليشكل رباطاً/رِفاءً.

وتتصل **شرايين القوس** بطنيا بالأبهر البطناني. وتمر حول البلعوم البدائي لتفتح في الأبهر الظهراني.

ويوفر **عَصَبُ القوس** التعصيبَ الحركي للعضلات المستمدة من القوس والتعصيب الحسي للجلد والمخاطية المستمدة من القوس، على الترتيب.

إن شرايين الأقواس تتنامى إلى شرايين كبيرة بقرب القلب. وقد وصفت بالتفصيل في الفصل 19 في نماء الأوعية الدموية.

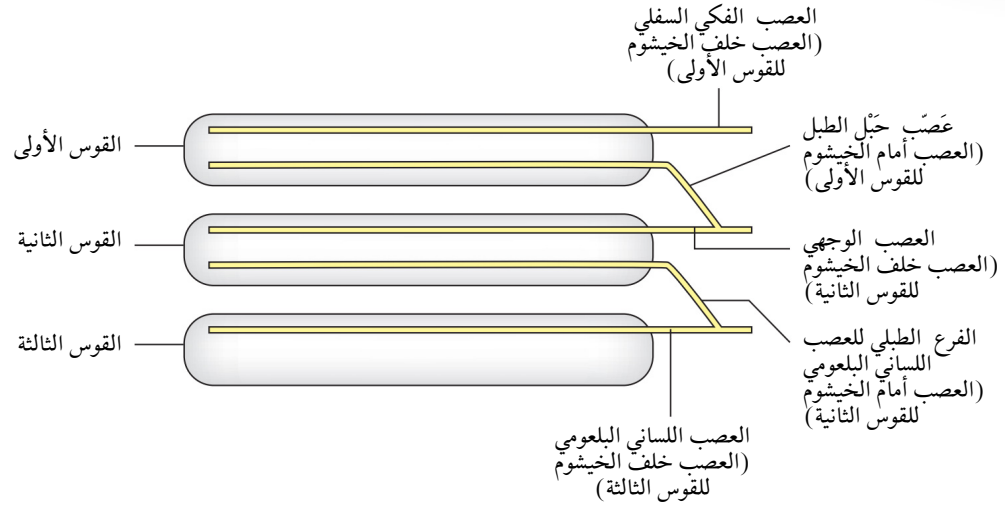
ملاحظة: من الناحية المورفولوجية تُعصَّب كل قوس بلعومية بعصبين. ويدعى العصبُ الذي يجري على الحافة القحفية للقوس **العصب خلف الخيشوم post-trematic nerve** والعصبُ الذي يجري على حافتها الذَنَبية **العصبَ أمام الخيشوم pretrematic nerve**. وفي البشر تختفي الأعصاب أمام الخيشوم من كل الأقواس ماعدا القوس الأولى حيث يستديم ويصبح **عصبَ حَبْل الطَّبْل chorda tympani nerve**. إن بعض المراجع تعتبر أن الفرع الطبلي للعصب اللساني البلعومي والفرع الأذني للعصب المبهم يمثلان الأفرع أمام الخيشوم لهذه الأعصاب (الشكل 4.10).



الشكل 3.10 بِنَى القوس البلعومية.

عضلات الأقواس البلعومية
Muscles of the Pharyngeal Arches

يشكل الأديم المتوسط لكل قوس (الذي يستمد من الأديم المتوسط المجاور للمحور والأديم المتوسط للصفيحة الوحشية) العضلات. وقد تتصل هذه العضلات بعناصر هيكلية تتنامى من نفس القوس أو أنها



الشكل 4.10 ترتيب الأعصاب خلف الخيشوم والأعصاب أمام الخيشوم.

تهاجر لموضع آخر. ومع ذلك فإنها جميعا تعصب بعصب القوس التي تنامت منها. لذا يدل تعصيب العضلة على منشأها من أي قوس.

عضلات القوس الأولى

العضلات المستمدة من القوس الأولى هي عضلات المضغ (أي الصدغية، والماضِغَة، والجَناحِيَّة الوحشية، والجَناحِيَّة الإنسية)، والبطن الأمامي لذات البطنين، والضرسية اللامية، والمُوتِّرَة للطبلة، والمُوتِّرَة للحَنَّاف (المُوتِّرَة لشراع الحنك).

إن جميع هذه العضلات تعصب **بالعصب الفكي السفلي**.

عضلات القوس الثانية

العضلات المستمدة من القوس الثانية هي عضلات التعبير الوجهي، والبطن الخلفي لذات البطنين، والإبرية اللامية، والركابية.

إن جميع هذه العضلات تعصب **بالعصب الوجهي**.

عضلات القوس الثالثة

العضلة الوحيدة المستمدة من القوس الثالثة هي الإبرية البلعومية.

وتعصب **بالعصب اللساني البلعومي**.

عضلات القوسين الرابعة والسادسة

العضلات المستمدة من القوس الرابعة هي الحَلْقِيَّة الدَّرَقِيَّة، ورافعة شراع الحنك، ومصرات البلعوم. وتعصب **بالعصب الحنجري العلوي**.

العضلات المستمدة من القوس السادسة هي العضلات الداخلية للحنجرة. وتعصب **بالعصب الحنجري الراجع**.

أعصاب الأقواس البلعومية (الشكل 5.10)
Nerves of the Pharyngeal Arches

أعصاب القوس الأولى

العصب الثلاثي التوائم Trigeminal nerve (العصب القحفي V) (الفرع الفكي العلوي والفرع الفكي السفلي) هو عَصَب القوس الأولى.

وتُعصَّب القوس الأولى أيضا **بعصب حبل الطبل**؛ وهو الفرع أمام الخيشوم للعصب الوجهي (عصب القوس الثانية).

وتُعصِب الفروع الحركية للعصب الفكي السفلي العضلات المستمدة من القوس الأولى (راجع صفحة 116).

أما الفروع الحسية من العصبين الفكي العلوي والفكي السفلي فتعصِب جلد الوجه، والأغشية المخاطية لجوف الأنف، وجوف الفم، والحنك الرخو واللسان، وأسنان الفكين العلوي والسفلي.

ويعصب عصب حبل الطبل الألياف التذوقية في الثلثين الأماميين للسان.

أعصاب القوس الثانية

العصب الوجهي Facial nerve (العصب القحفي VII) هو عصب القوس الثانية ويعطي فروعا حركيّة لكل العضلات المستمدة من القوس الثانية (راجع صفحة 116).

أعصاب القوس الثالثة

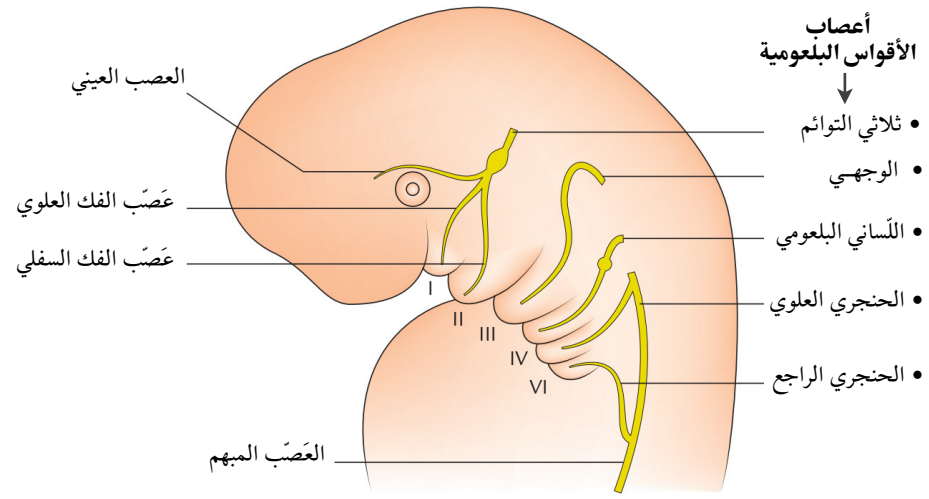
العصب اللساني البلعومي Glossopharyngeal nerve (العصب القحفي IX) هو عصب القوس الثالثة. ويعصب مكونه الحركي العضلة الإبرية البلعومية بينما يعصب مكونه الحسي الغشاء المخاطي للبلعوم.

أعصاب القوسين الرابعة والسادسة

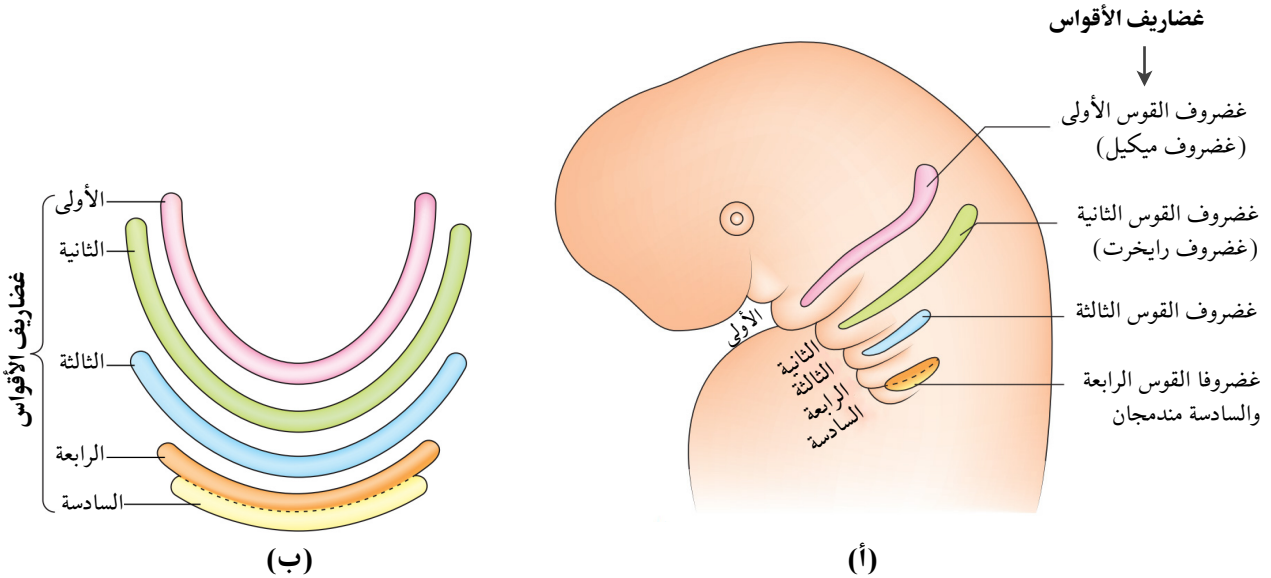
العصب الحنجري العلوي Superior laryngeal nerve فرع من العصب المبهم، وهو عصب القوس الرابعة، **العصب الحنجري الراجع recurrent laryngeal nerve** أيضا فرع من المبهم، وهو عصب القوس السادسة.

ويعصِب العصب الحنجري العلوي العضلة الحَلْقِيَّة الدَّرَقِيَّة للحنجرة، بينما يعصِب العصب الحنجري الراجع بقية العضلات الداخلية للحنجرة.

وتعصِب الفروع الحسية لهاذين العصبين الغشاء المخاطي للحنجرة. فالعصب الحنجري العلوي يعصب الغشاء المخاطي فوق الأحبال الصوتية بينما العصب الحنجري الراجع يعصب الغشاء المخاطي تحت الأحبال الصوتية.



الشكل 5.10 أعصاب الأقواس البلعومية.



الشكل 6.10 غضاريف الأقواس البلعومية. (أ) منظر جانبي. (ب) منظر أمامي. لاحظ أن غضروفي القوسين الرابعة والسادسة مندمجان.

غضاريف الأقواس البلعومية (الشكل 6.10)
Cartilages of the Pharyngeal Arches

يتخذ كل غضروف هيئة على شكل حدوة الحصان وتتجه نهايتاه ظهرانياً. وتتوضع النهايتان الظهرانيتان في مستوى أعلى من الجزء البطني للقوس.

غضروف القوس الأولى

يدعى غضروف القوس الأولى **بغضروف ميكيل Meckel's cartilage** (يُشكِل في القسم البطني من القوس الأولى ما يعرف **بالناتئ الفكي السفلي**). وتتوضع النهاية الظهرانية لهذا الغضروف بالقرب من جوف الأذن الوسطى المتنامي.

وتستديم **النهاية الظهرانية لغضروف ميكيل** وتشكل عظمين صغيرين هما **المطرقة والسندان** (عُظَيمات الأذن التي تضمَّن بعد ذلك في جوف الأذن الوسطى).

ويحاط **الجزء البطني من غضروف ميكيل** باللُّحمة المتوسطة التي تشكل الفك السفلي بالتعظم الغشائي. ثم يتنكس غضروف ميكيل المنحبس بداخل العظم ويختفي. ولذلك فإن الفك السفلي يتشكل حول الجزء البطني من غضروف ميكيل.

ويختفي الجزء المتبقي من غضروف ميكيل بين الفك السفلي وعظيمات الأذن لكن يستديم سمحاق الغضروف ليشكل رباطين: (أ) **الرباط الأمامي للمطرقة**، و(ب) **الرباط الوتدي الفكي**.

ملاحظة: لا يتشكل الفك السفلي من غضروف ميكيل، ولكن يُسبَك (يُقَوْلَب) حوله بالتعظم الغشائي للحمة المتوسطة المحيطة.

جدول 1.10	أعصاب ومشتقات الأقواس البلعومية			
القوس البلعومية	العصب/الأعصاب	العضلات	الهيكل	الأربطة
القوس الأولى (الناتئان الفكي السفلي والفكي العلوي)	(أ) العصبان الفكي العلوي والفكي السفلي (ب) عصب حبل الطبل	عضلات المضغ (الصدغية، الماضِغَة، الجَناحِيَّة الوحشية، والجَناحِيَّة الإنسية)، البطن الأمامي لذات البطنين، الضرسية اللامية، المُوَتِّرَة للحَفَّاف، والمُوَتِّرَة للطبلة	قادمة الفك العلوي، الفك العلوي، العظم الوجني، جزء من العظم الصدغي، غضروف ميكيل، الفك السفلي، المطرقة، والسندان	الرباط الأمامي للمطرقة، والرباط الوتدي الفكي
القوس الثانية	العصب الوجهي	عضلات التعبير الوجهي (المُبَرِّقَة، الأُذُنِيَّة، القذالية الجبهية، المُبَطِّحَة، الدُّوَيْرِيَّة العينية، والدُّوَيْرِيَّة الفموية)، البطن الخلفي لذات البطنين، الإبرية اللامية، والركابية	الركاب، الناتئ الإبري، القرن الصغير للعظم اللامي، والجزء العلوي لجسم العظم اللامي	الرباط الإبري اللامي
القوس الثالثة	العصب اللساني البلعومي	الإبرية البلعومية	القرن الكبير والجزء السفلي للعظم اللامي	
القوسان الرابعة والسادسة	الفرع الحنجري العلوي للعصب المبهم (عصب القوس الرابعة) الفرع الحنجري الراجع للعصب المبهم (عصب القوس السادسة)	الحِلْقِيَّة الدَّرَقِيَّة، رافعة شراع الحنك، مصرات البلعوم، والعضلات الداخلية للحنجرة	الغضاريف الحنجرية (الدرقي، الحلقي، الطرجهالي، القريني، والإسفيني)	

وتشكل اللُّحمة المتوسطة للقسم الظهراني (الناتئ الفكي العلوي للقوس البلعومية الأولى) قادِمّة الفك العلوي، والفك العلوي، والعظم الوجّني، وجزء من العظم الصدغي بالتعظم الغشائي.

غضروف القوس الثانية

يدعى غضروف القوس الثانية **بغضروف رايخيرت Reichert's cartilage.** وتتعظم النهاية الظهرانية لغضروف القوس الثانية ليشكل العُظَيمَة الثالثة للأذن، **الركاب** التي تضمن لاحقا بداخل جوف الأذن الوسطى. ذَنَباً للركاب يشكل غضروف القوس الثانية **الناتئ الإبري للعظم الصدغي.** إن الجزء البطني لغضروف رايخرت يتعظم ليشكل **القرن الصغير والجزء العلوي لجسم العظم اللامي.** ثم يختفي جزء الغضروف ما بين العظم اللامي والناتئ الإبري لكن يستديم سمحاق الغضروف ليشكل **الرباط الإبري اللامي.**

غضروف القوس الثالثة

يتوضع غضروف القوس الثالثة في الجزء البطني للقوس. ويتعظم الجزء البطني من غضروف القوس الثالثة ليشكل **القرن الكبير والجزء السفلي لجسم العظم اللامي.** وتختفي بقية الغضروف.

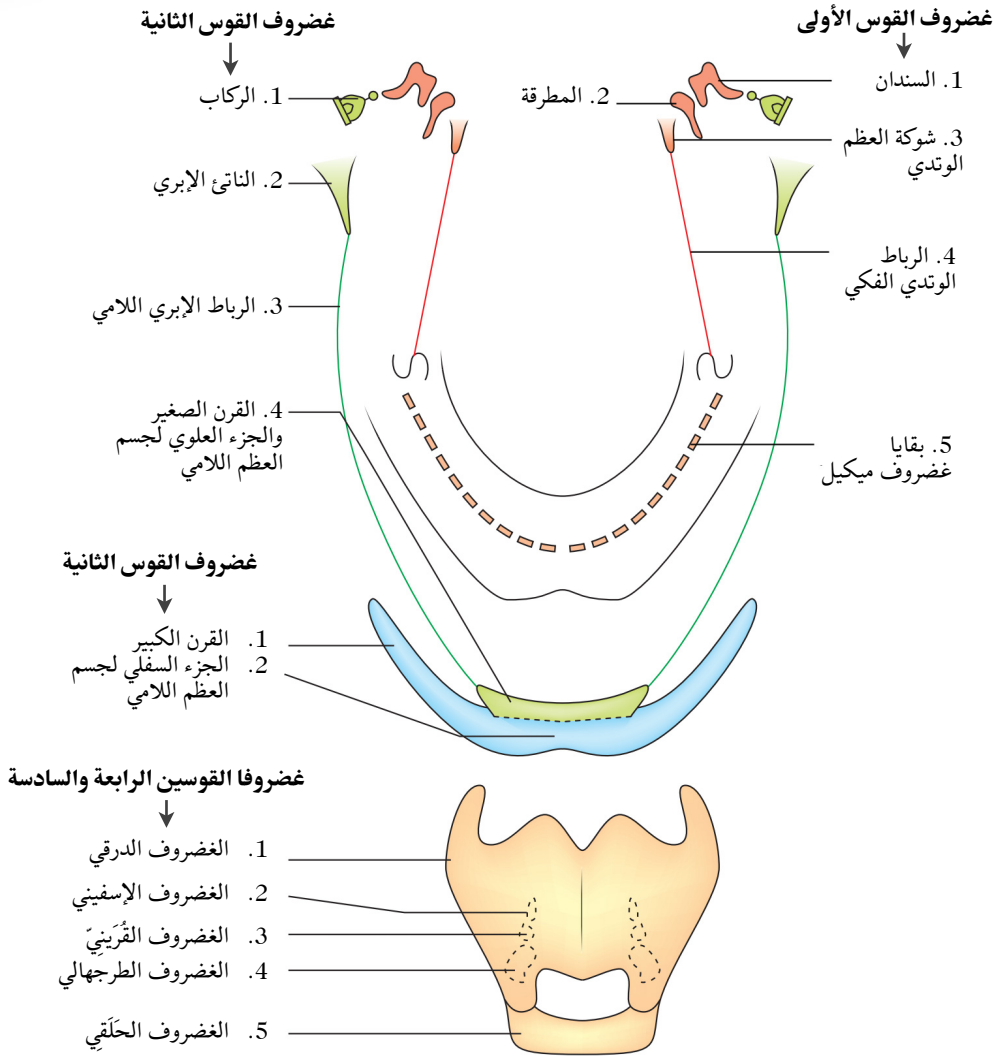
غضروفا القوسين الرابعة والسادسة

يندمج غضروفا القوسين الرابعة والسادسة معا. ويشكلان معا جميع غضاريف الحنجرة، وهي الغضروف الدرقي Thyroid، والحَلَقي Cricoid، والطرجهالي Arytenoid، والقُرَيْنِيّ Cuneiform، والإسفيني Cuneiform فيما عدا لسان المزمار الذي يتنامى من الجزء الذَنَبي للبارِزَة تحت الخَيْشُوم Hypobranchial Eminence (للتفاصيل راجع صفحة 125).

ويوضح الجدول 1.10 الأعصاب والبِنَى المستمدة من الأقواس البلعومية. كما يوضح الشكلان 7.10 و 8.10 المشتقات الهيكلية للأقواس البلعومية.

شرايين الأقواس البلعومية
Arteries of Pharyngeal Arches

لكل قوس بلعومية شريانها الخاص الذي يصل الكيس الأبهري بالأبهر الظهراني. لقد وصفت شرايين الأقواس البلعومية بالتفصيل في الفصل 19. ويوضح الجدول 2.10 مصير شرايين الأقواس البلعومية.



الشكل 7.10 البِنَى المستمدة من غضاريف الأقواس المختلفة (منظر أمامي). البِنَى المستمدة من غضروف القوس الأولى (اللون الأحمر)، والبِنَى المستمدة من غضروف القوس الثانية (اللون الأخضر)، والبِنَى المستمدة من غضروف القوس الثالثة (اللون الأزرق)، والبِنَى المستمدة من غضروفي القوسين الرابعة والسادسة (اللون الأصفر).

جدول 2.10 مصير شرايين الأقواس البلعومية

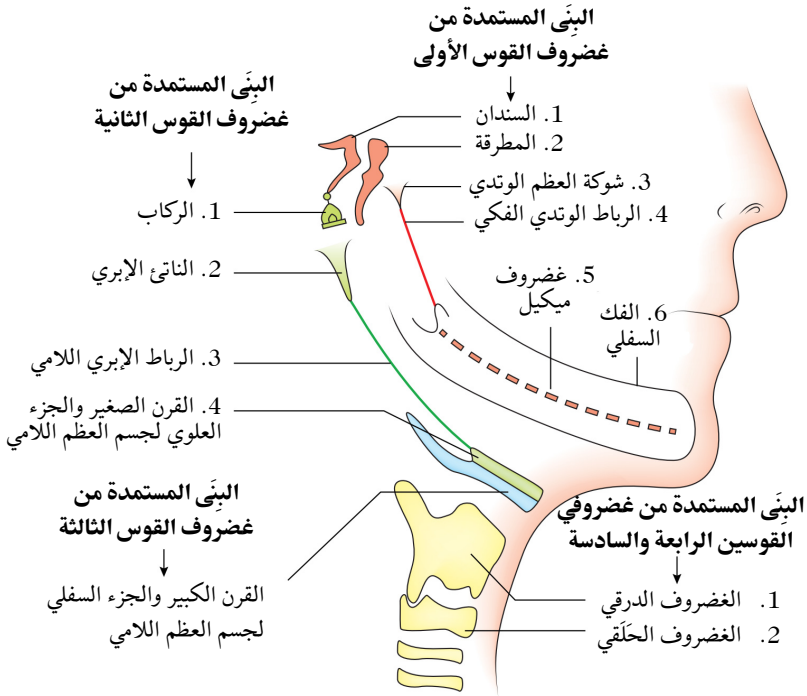
شريان القوس	المشتقات
شريان القوس الأولى	الشريان الفكي العلوي
شريان القوس الثانية	الشريان اللامي والشريان الركابي
شريان القوس الثالثة	(أ) الشريان السُّباتيّ الأَصْلِيّ (ب) الشريان السُّباتيّ الباطن
شريان القوس الرابعة	(أ) قوس الأبهر (على الجانب الأيسر) (ب) الشريان تحت الترقوة (على الجانب الأيمن)
شريان القوس السادسة	(أ) القناة الشريانية (على الجانب الأيسر) (ب) الشريان الرئوي (على الجانب الأيمن)

الجَيْبَات البلعومية Pharyngeal Pouches (الشكل 10.9)

ثمة أربعة أزواج من الجيبات البلعومية. وهي إندلاقات (تجيبات للخارج) من الأديم الباطن المبطن لداخل البلعوم البدائي ما بين قوسين بلعوميتين. وترقم الجيبات البلعومية في اتجاه قحفي ذنبي. لذا تقع الجَيْبَة الأولى بين القوس الأولى والثانية، والجَيْبَة الثانية ما بين القوس الثانية والثالثة، وهكذا.

الجَيْبَة البلعومية الأولى

تستطيل الجَيْبَة البلعومية الأولى لتشكل رتجاً يسمى **الرَّدْب النَّفيريّ الطَّبْلِيّ Tubotympanic recess**. ويتوسع الجزء القاصي لهذا الرَّدْب لكن يظل الجزء الداني أُنبوبياً. ثم يتماس الجزء القاصي المتوسع للردب النفيري الطبلي مع التلم البلعومي الأول. إن الجزء القاصي المتوسع للردب النفيري الطبلي يشكل **جوف الأذن الوسطى** (الطبل Tympanum) **وغار الخُشَّاء Mastoid Antrum**.



الشكل 8.10 البِنَى المستمدة من غضاريف الأقواس المختلفة (منظر جانبي). البِنَى المستمدة من غضروف القوس الأولى (اللون الأحمر)، والبِنَى المستمدة من غضروف القوس الثانية (اللون الأخضر)، والبِنَى المستمدة من غضروف القوس الثالثة (اللون الأزرق)، والبِنَى المستمدة من غضروفي القوسين الرابعة والسادسة (اللون الأصفر).

أما الجزء الداني الأنبوبي للردب النفيري الطبلي فيشكل **النَّفير pharyngotympanic tube** / (قناة يوستاكيوس/القناة السمعية)، الذي يشكل اتصالا بين البلعوم الأنفي والجوف الطبلي (الأذن الوسطى).

الجَيْبَة البلعومية الثانية

يتكاثر الأديم الباطن للجيبة البلعومية الثانية ليشكل عدد من البراعم الضئيلة المصمتة التي تمتد بداخل الأديم المتوسط المستبطن. ثم يتكثف الأديم المتوسط حول هذه البراعم. ويتفتت اللب المركزي لهذه البراعم لتشكل **خَبايا اللَّوزَة tonsillar crypts**.

إن الأديم الباطن للجيبة البلعومية الثانية يشكل الظِهارَة الحرشفية المطبقة غير المُتَقَرِّنَة المبطنة لخبايا اللَّوزَة على السطح البلعومي (الإنسي) للَّوزَة.

فيما يشكل الأديم المتوسط النسيج اللِمْفانيّ، والمحفظة الليفية، وعناصر النسيج الضام للَّوزَة.

وتطمس الجيبة البلعومية الثانية تقريبا باللوزة الحنكية المتنامية.

وفي البالغين يستديم جزء من هذه الجيبة ويصبح **الفلح داخل اللوزة intratonsillar cleft** (الخَبيئَة الكبيرة crypta magna).

ملاحظة: بحسب بعض المراجع يشكل الجزء الظهراني للجيبة البلعومية الثانية مع الجزء الظهراني للجيبة البلعومية الأولى الردب النفيري الطبلي ويشكل الجزء البطني للجيبة البلعومية الثانية اللَّوزَة.

الجَيْبَة البلعومية الثالثة

تتوسع الجيبة البلعومية الثالثة وتتمايز إلى **جزء بصلي ظهراني وجزء أنبوبي بطني**. يضيق اتصال الجيبة الثالثة مع البلعوم وفي النهاية تقطع الجيبة من البلعوم. وتتوضع الجيبة الآن في الأديم المتوسط خارج البلعوم.

ويتكاثر الأديم الظاهر **للجزء البصلي الظهراني** للجيبة الثالثة ليشكل **الدُّرَيقَة الثالثة parathyroid III** أو **الغدة الدُّرَيقِيَّة السفلية**. وكذلك يتكاثر الأديم الظاهر السطحي للجزء الأنبوبي البطني ويشكل **التوتة thymus**. وفيما بعد تفقد الغدة الدريقية والتوتة اتصالهما مع البلعوم.

الجَيْبَة البلعومية الرابعة

تتوسع الجيبة الرابعة وتتمايز إلى **جزء بصلي ظهراني وجزء أنبوبي بطني**. ثم يصير اتصال الجيبة الرابعة بالبلعوم ضيقا وسرعان ما يختفي.

ويتكاثر الأديم الظاهر **للجزء البصلي الظهراني** للجيبة الرابعة ليشكل **الغدة الدريقية العلوية (الدريقة الرابعة)**.

وتهاجر الدريقة الثالثة ـ المتنامية من الجيبة الثالثة ـ ذنبيا مع التوتة. ولذلك فإن موضعها يكون أسفل من الدريقة الرابعة المتنامية من الجيبة الرابعة (الشكل 10.10).

ملاحظة: تظهر الجيبة الخامسة (الخَيْشُومِيَّة القِصائِيَّة) لفترة قصيرة جدا، ثم تضمن مع الجيبة الرابعة، وتشكلان معا **المُرَكَب البلعومي الذنبي**. وتشكل خلايا العرف العصبي التي تهاجر إلى هذا المركب **الخلايا المجاورة للجُرَيب أو خلايا 'C' للغدة الدرقية**.

مشتقات الجيبات البلعومية موضحة في الجدول 3.10 والشكل 9.10 و10.10.

جدول 3.10 مشتقات الجيبات البلعومية

الجيبة	المشتقات
الجيبة الأولى	• النَّفير • الجوف الطبلي (جوف الأذن الوسطى)
الجيبة الثانية	• اللَّوزَة الحنكية • الفلح داخل اللَّوزَة
الجيبة الثالثة	• الغدة الدريقية (المجاورة للدرقية) السفلية • التوتة
الجيبة الرابعة	• الغدة الدريقية العلوية • المركب البلعومي الذَنَبي (الجسم الخيشومي القصائي)*

*خلايا العرف العصبي التي تهاجر إلى المركب البلعومي الذنبي (الجسم الخيشومي القصائي) تشكل الخلايا المجاورة للجريب/ خلايا C للغدة الدرقية.

الفلوح (الأتلام) البلعومية Pharyngeal Clefts (Grooves)

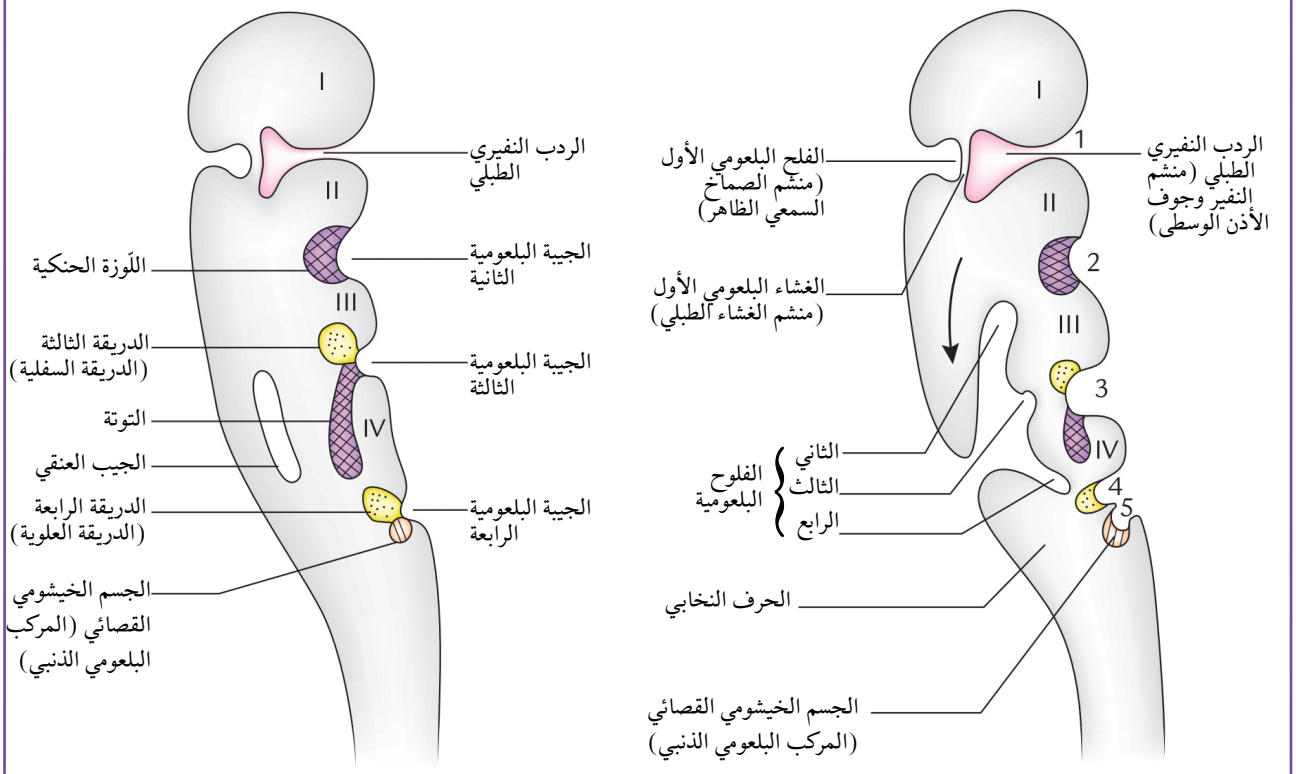
ثمة أربعة فلوح (أتلام) بلعومية (1، 2، 3، و4). وهي انغلافات من الأديم الظاهر السطحي بين الأقواس البلعومية.

وفي ناحية الغشاء البلعومي يكون جدار البلعوم رقيقا جدا لكنه يتألف من ثلاث طبقات. هذه الطبقات من الداخل للخارج هي: الأديم الباطن، والأديم المتوسط، والأديم الظاهر (قارن القرص المضغي ثلاثي الصفيحة).

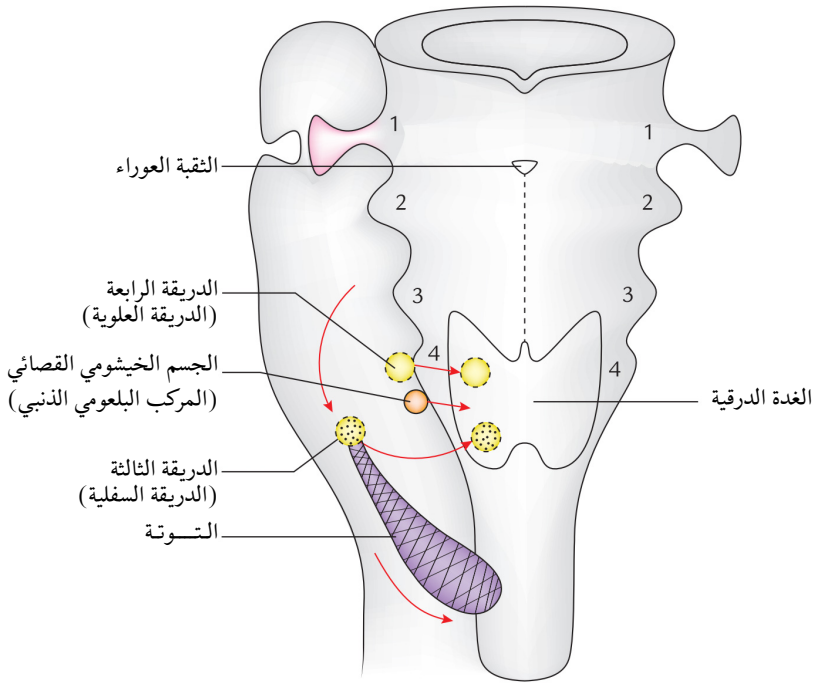
إن **الفلح البلعومي الأول فقط** يعطي المنشأ لبنية نهائية ـــ **الصماخ السمعي الظاهر**، في حين تنسد الفلوح الأخرى (2، و3، و4).

الجَيب العنقي Cervical Sinus

تنمو اللُحمة المتوسطة للقوس البلعومية الثانية سريعا للأسفل وتتراكب فوق كل من الفلوح (الأتلام) البلعومية الثاني والثالث والرابع، ثم تندمج مع الحرف النخابي. لذا تدفن الفلوح البلعومية الثاني والثالث والرابع تحت السطح وتشكل جوفا فلعي الشكل (**الجيب العنقي**) يُبطَّن بالأديم الباطن. ومع نماء الرقبة يختفي الجيب العنقي سريعا. ومن ثم فإن جانب الرقبة ـ الذي كان حتى ذلك الحين محددا بالأتلام البلعومية ـ يصبح الآن أملسا (الشكل 9.10).



الشكل 9.10 البِنَى المستمدة من الجيبات والفلوح البلعومية، وتشكيل الجيب العنقي. لاحظ أن القوس الثانية تنمو فوق القوسين الثالثة والرابعة، فتغطي (تدفن) بذلك الفلوح البلعومية الثانية والثالثة والرابعة لتشكل الجيب العنقي.



الشكل 10.10 هجرة الغدد الدريقية والتوتة. لاحظ أن الغدة الدرقية تنشأ عند مستوى الثقبة العوراء ثم تنزل إلى مستوى الحلقة الرغامية الأولى.

علاقات سريرية

1. **الكيسة الخيشومية والناسور الخيشومي Branchial cyst and branchial fistula:**

تنمو اللُّحمة المتوسطة للقوس البلعومية الثانية بسرعة في الاتجاه الذنبي (على هيئة وِصاد operculum للقوس الثانية) فوق القوسين الثالثة والرابعة وتطمر الفلوحَ البلعومية الثاني والثالث والرابع، ثم تندمج مع الحرف النخابي. وتشكل بقايا الفلوح الثاني والثالث والرابع **الجيبَ العنقي**. (أي يتشكل جوف منغلق ما بين وِصاد القوس الثانية سطحيا والأقواس الثالثة والرابعة والسادسة عميقا). ويبطن الجيب العنقي بالأديم الظاهر (الشكل 9.10). وفي الحالة السوية يختفي جوف الجيب العنقي مع نماء الرقبة، ولكنه إذا أخفق في الانسداد فسيؤدي لتشكل **الكيسة الخيشومية Branchial cyst.**

وتظهر الكيسة الخيشومية بطول الحافة الأمامية للعضلة القصية الترقوية الخُشَّائية عند الموصل بين ثلثها العلوي وثلثيها السفليين، أسفل وخلف زاوية الفك السفلي.

وعندما تتمزق الكيسة الخيشومية يتشكل **الناسور الخيشومي branchial fistula**، الذي يفتح عادةً على سطح الرقبة ويتوضع على جانب الرقبة بطول الحافة الأمامية للقصية الترقوية الخُشَّائية (الشكل 11.10).

ونادرا ما يمر الناسور الخيشومي عميقا بين الشريان السباتي الظاهر والشريان السباتي الباطن (شوكة السباتي) ويفتح بداخل **جَيب اللَّوزَة tonsillar sinus**. وفي هذه الحالة يدعى **بالناسور الخيشومي الداخلي**. إن مثل ذلك الناسور يحدث نتيجة لتمزق الغشاء ما بين الفلح البلعومي الثاني والجيبة البلعومية الثانية (الشكل 12.10).

2. **متلازمات القوس الأولى First arch syndromes:**

تحدث هذه المتلازمات بسبب عدم هجرة خلايا العرف العصبي إلى القوس البلعومية الأولى. وتتظاهر سريرياً بعدة شذوذات وجهية تسمى متلازمات القوس الأولى. إن متلازمات القوس الأولى الهامة هي:

(أ) متلازمة تريتشر كولينز Treacher Collins syndrome

(ب) متلازمة بيير روبان Pierre Robin syndrome

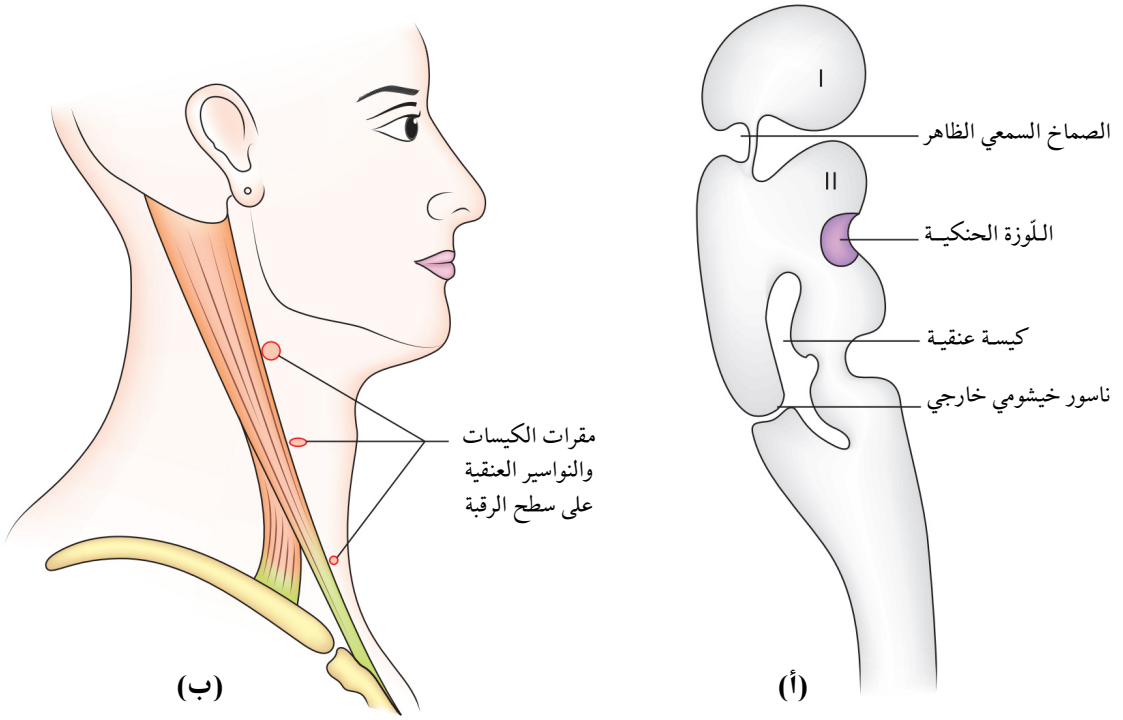
(ج) متلازمة دي جورج DiGeorge syndrome.

لاحظ أن أول اثنتين هما أهم متلازمات القوس الأولى.

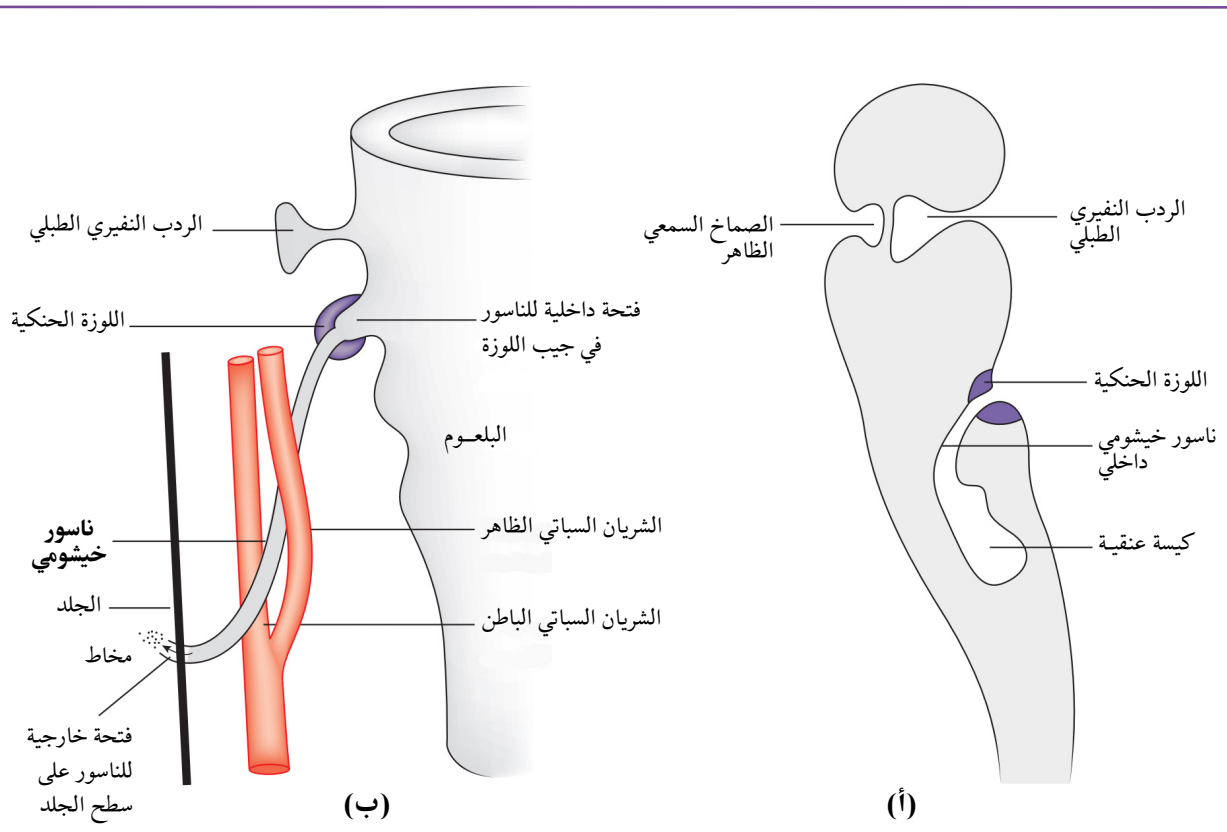
ا. **متلازمة تريتشر كولينز (خلل تعظم الوجه والفك):**

تورث نكلة جسدية سائدة، أي أنها تتسبب عن جين جسدي سائد. وتحدث تقريبا في 85,000/1 مولود. وتتظاهر سريريا بالآتي (الشكل 13.10):

- نَقْص التَّنَسُّج الوَجْنِيّ Malar hypoplasia (نتيجة نقص نمو العظم الوَجْنِيّ)
- نَقْص تَنَسُّج الفك السفلي
- شق الجفن مائل للأسفل
- تشوه الأذن الظاهرة.



الشكل 11.10 (أ) كيسة عنقية تفتح على جانب الرقبة عن طريق ناسور. (ب) تتوضع الكيسات الخيشومية والنواسير عند مقدمة العضلة القصية الترقوية الخشائية (القترائية).



الشكل 12.10 الكيسة والناسور الخيشومي. (أ) كيسة خيشومية (عنقية) تفتح بداخل البلعوم عند مستوى اللوزة الحنكية. (ب) مساق الناسور الخيشومي.

الشكل 13.10 متلازمة تريتشر كولينز.

ب. متلازمة بيير روبان:
اضطراب جسدي متنحي ويحدث تقريبا في 85,000/1 مولود. ويتظاهر الرضيع المصاب عادة بثالوث من الشذوذات: (أ) صِغَر الفَكّ micrognathia (فك سفلي صغير)، (ب) فَلَح حنكي (حنك مشقوق) cleft palate، و(جـ) تَدَلّي اللّسان glossoptosis (لسان متوضع للخلف). إن العيب الأولي في هذه الحالة هو الفك السفلي الصغير.

ج. متلازمة دي جورج:
تحدث نتيجة خَبْن دقيق microdeletion على الذراع الطويل للصبغي 22. فيؤدي ذلك لنماء شاذ لخلايا العرف العصبي. تحدث في 25,000/1 مولود وتمثل الشكل الأكثر وخامة للاضطرابات المتعلقة بالأقواس البلعومية. ويعاني الأطفال مع متلازمة دي جورج من غياب التوتة والدريقات، كما أن لديهم عيوب في سُبل التَدَفُّق القلبية cardiac outflow tracts. وتتظاهر سريريا بالآتي:

- تشوه فم السمكة (نَثْرَة قصيرة shortened philtrum)
- أذنان مُثَلَّمتان ومنخفضتا التوضع
- زيادة القابلية للعدوى.

الأغشية البلعومية Pharyngeal Membranes

ثمة أربعة أغشية بلعومية (1، 2، 3، و4). وتتوضع بين الأقواس البلعومية وتتكون في البداية من طبقتين: (أ) طبقة داخلية تتشكل بالبطانة الأديمية الباطنة للجيبة و(ب) طبقة خارجية تتشكل بالبطانة الأديمية الظاهرة للفَلْح البلعومي.
ثم تُفصَّل هاتان الطبقتان فيما بعد بطبقة رقيقة من الأديم المتوسط. فيصير الغشاء الآن مكونا من ثلاث طبقات: طبقة خارجية من الأديم الظاهر، وطبقة متوسطة من الأديم المتوسط، وطبقة داخلية من الأديم الظاهر (قارن ترتيب الطبقات في القرص المضغي ثلاثي الصفيحة).
إن **الزوج الأول من الأغشية البلعومية فقط** هو الذي يشكل **بنية نهائية:** الغشاء الطبلي، أما بقية الأغشية البلعومية فتختفي.

مشتقات الفلوح والأغشية البلعومية موضحة في الجدول 4.10.

جدول 4.10 مشتقات الفلوح والأغشية البلعومية

الفلح	المشتقات النهائية
الأول	الصماخ السمعي الظاهر الطبقة الأديمية الظاهرية الخارجية للغشاء الطبلي
الثاني الثالث الرابع	تنسد/تختفي
الغشاء	**المشتقات النهائية**
الأول	الغشاء الطبلي
الثاني الثالث الرابع	تنسد/ تختفي

تذكر الحقائق الذهبية

أ. تعصب جميع الأقواس البلعومية بعصب واحد ما عدا

- القوس الأولي، التي تعصب بعصبين:
(1) العصب ثلاثي التوائم (العصب القحفي V) (الفرعان الفكي العلوي والفكي السفلي)
(2) عصب حبل الطبل ــ فرع من العصب الوجهي (العصب القحفي VII)

ب. القوس البلعومية الوحيدة التي لها ناتئان	• القوس الأولى (لها ناتئان فكي علوي وفكي سفلي)
ج. تتنامى جميع غضاريف الحنجرة من القوسين الرابعة والسادسة ما عدا	• لسان المزمار الذي ينشأ من الجزء الذنبي للبارزة تحت الخيشوم
د. غضروف ميكيل	• غضروف القوس البلعومية الأولى
هـ. غضروف رايخيرت	• غضروف القوس البلعومية الثانية
و. أهم متلازمتين للقوس البلعومية الأولى	• متلازمة تريتشر كولينز ومتلازمة بيير روبان
ز. تختفي جميع الأغشية البلعومية ما عدا	• الأول (الذي يشكل الغشاء الطبلي)
ح. تختفي جميع الفلوح البلعومية ما عدا	• الأول (الذي يشكل الصماخ السمعي الظاهر)
ط. الموضع الأكثر شيوعا للكيسة/الناسور الخيشومية	• تحت زاوية الفك بقليل أماميا للعضلة القصية الترقوية الخُشَّائية

مشكلات سريرية

1. أخذت أم ابنها البالغ من العمر عام ونصف لمراجعة طبيب الأطفال وكانت تشكو من إفراز قيحي متقطع من فتحة صغيرة في جانب رقبة ابنها. وعند الفحص البدني وجد الطبيب رَصْعَة (نُقرة) صغيرة في الرقبة عند موصل الثلث الأوسط والثلث الأسفل للحافة الأمامية للعضلة القصية الترقوية الخُشَّائية . وكانت المنطقة حولها متورمة وحمراء. ماهو التشخيص الأرجح؟ اذكر الأسس الجنينية له.
2. رضيع ذكر مولود بفك سفلي صغير جدا، ونقص بروز الوجنتين، وشق الأجفان مائل للأسفل، وأذن ظاهرة مشوهة. ماهو التشخيص الأرجح؟ اذكر الأسس الجنينية له.
3. رضيع ذكر مولود بفك سفلي صغير جدا (صغر الفك)، حنك مشقوق، ولسان متوضع للخلف (تدلي اللسان). ماهو التشخيص الأرجح؟ اذكر الأسس الجنينية له.
4. استُدعي طبيب الأطفال لفحص طفل مع نَثْرَة صغيرة جدا للشفة العليا (**تشوه فم السمكة**) وأذنين مثلمتين منخفضتي التوضع. وكان الطفل قد عانى الطفل من عدة نوبات من الالتهاب الرئوي. شخص الطبيب **متلازمة دي جورج**. اذكر الأسس الجنينية لها.

أجوبة المشكلات السريرية

1. التشخيص الأرجح هو **جيب أو ناسور خيشومي**. وهو شذوذ خلقي نادر يحدث عندما يخفق اختفاء **الجيب العنقي** ويتمزق على سطح الرقبة. وقد يحدث الناسور الخيشومي أيضا إذا أخفق نمو القوس البلعومية الثانية ذَنَبيا فوق القوسين الثالثة والرابعة، وبذلك تترك الفلوح البلعومية الثانية والثالثة والرابعة تفتح على سطح الرقبة بقناة ضيقة. وإذا حدثت عدوى للجيب الخيشومي فإنه يصير متورما ومؤلما ويفرز مادة مُخاطانِيَّة (للتفاصيل راجع صفحة 120).
2. التشخيص الأرجح هو **متلازمة تريتشر كولينز**. وتحدث نتيجة خلة/جين جسدية سائدة (للتفاصيل راجع صفحة 120).
3. التشخيص الأرجح هو **متلازمة بيير روبان**. وتحدث في 85,000/1 مولود (للتفاصيل راجع صفحة 122).
4. تحدث **متلازمة دي جورج** عندما تخفق الجيبة البلعومية الثالثة والرابعة في التمايز إلى التوتة والدريقات (الغدد المجاورة للدرقية). إن فقد نسيج التوتة يسبب نقص وظائف الجهاز المناعي ، لا سيما خلل وظيفة الخلايا التائية، الذي يؤدي إلى عدوى متعددة مثل **الالتهاب الرئوي (ذات الرئة)**. وتقع متلازمة دي جورج في 2000/1 - 3000 مولود وتتسبب من **خبن (حذف) الذراع الطويل للصبغي 22**. لذلك تسمى أيضا **متلازمة خبن 22q**.

11 نماء اللّسان والدرقية

نماء اللّسان Development of Tongue

نظرة عامة

يقسَّم **اللّسان** إلى جزئين: **جزء فموي** (الثلثان الأماميان) **وجزء بلعومي** (الثلث الخلفي).

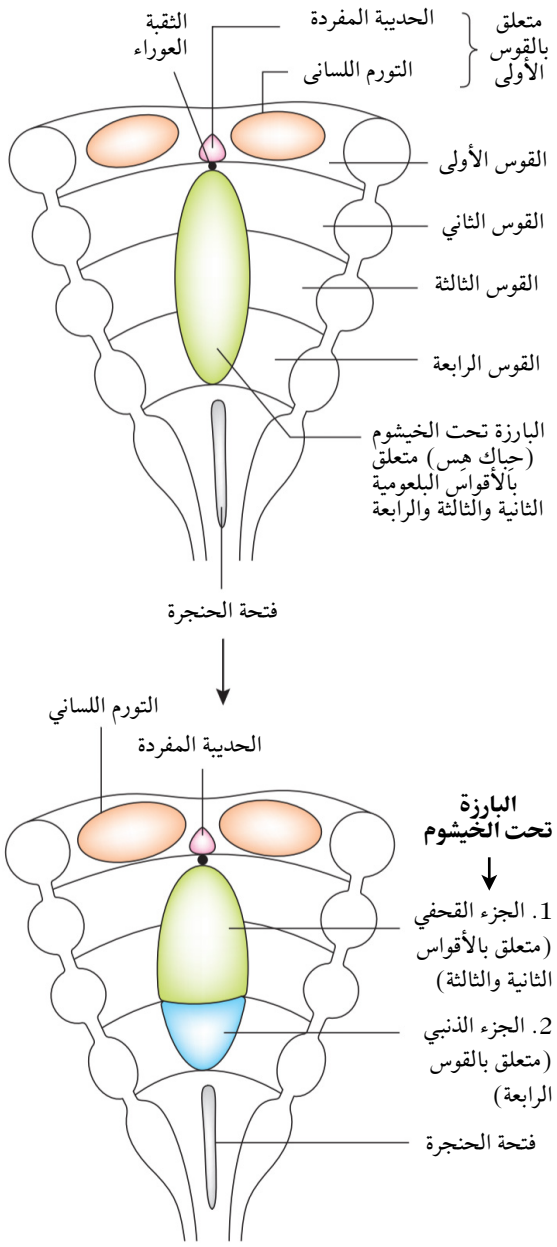
- يتنامى **الجزء الفموي** للّسان من ثلاثة تورمات مصاحبة للقوس البلعومية الأولى. هذه التورمات هي **تورمان لّسانيان** وحشيان **وتورم ناصف ــ الحُدَيبَة المُفْرَدَة Tuberculum impar (الشكل 1.11).**
- يتنامى **الجزء البلعومي** للّسان من تورم ناصف يعرف باسم **البَارِزَة تحت الخَيْشُوم Hypobranchial Eminence** أو **حِباك هِس Copula of His** المصاحب للأقواس البلعومية الثانية والثالثة والرابعة (الشكل 1.11 أ).
- تتنامى عضلات اللّسان من **البضعات العضلية القذالية.**

يتنامى اللّسان في قاع الفم الآخذ بالنماء من الأقواس البلعومية الأولى والثانية والثالثة، والرابعة. وبنهاية الأسبوع الرابع من الحياة داخل الرحم ينشأ تورم مثلثي صغير ناصف يسمى **الحُدَيبَة المُفْرَدَة Tuberculum impar** في قاع البلعوم البدائي، ذنبيا مباشرة للثُّقْبة العَوراء*.

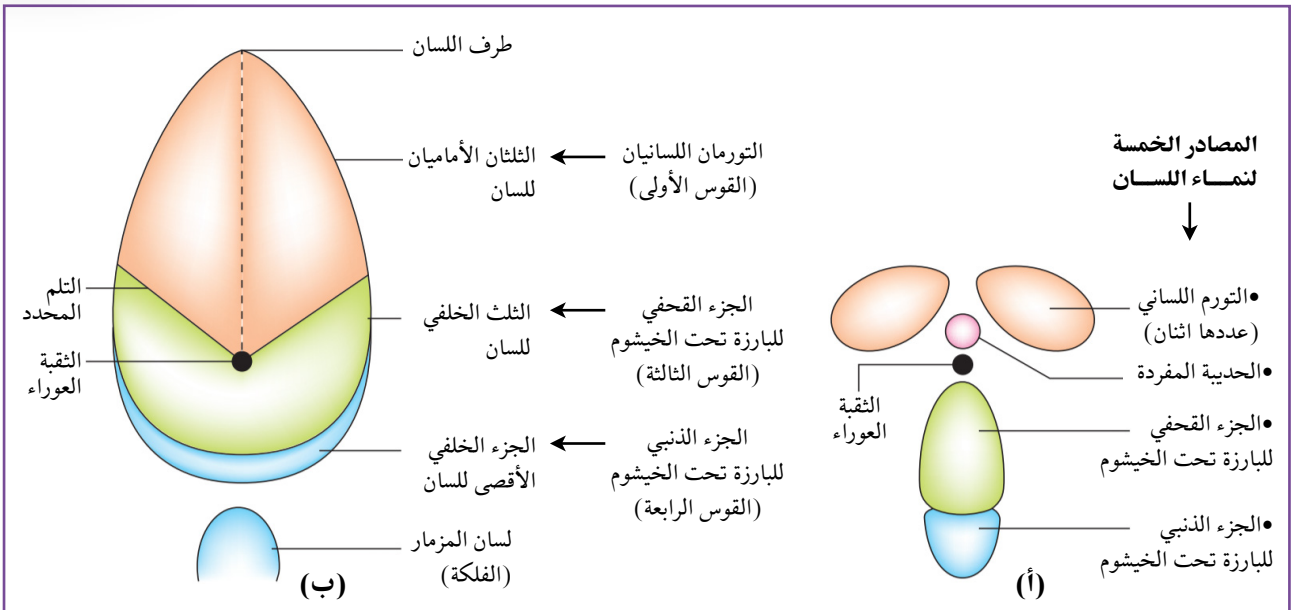
وبعد ظهور الحديبة المفردة، سرعان ما يتنامى تورمان بيضاويان وحشيان (التورمان اللّسانيان) واحد على كل جانب من جانبي الحديبة المفردة. ويتوضع التورمان اللّسانيان الوحشيان قاصيا قليلا للحديبة المفردة، لذا يسميان أيضا **برعما اللّسان القاصيان.**

ثم يتنامى تورم ناصف كبير ثانٍ ذنبياً للحديبة المفردة في قاع البلعوم البدائي حول الأقواس البلعومية الثانية والثالثة والرابعة، ويدعى ذلك التورم **البـارزة تحت الخيشـــوم Hypobranchial Eminence (حِباك هِس Copula of His).** وسرعان ما تنقسم البارزة تحت الخيشوم إلى جزء قحفي كبير وجزء ذنبي صغير (الشكل 1.11ب).

*الثُّقبة العوراء **Foramen Cecum**: انخفاض مُقْفَل (مُغْلَق النِّهايَة) في قاع البلعوم البدائي، تحدد مقر نماء الغدة الدرقية.



الشكل 1.11 نماء اللسان. (أ) ظهور أربعة تورمات (الحديبة المفردة، والتورمان اللسانيان، والبارزة تحت الخيشوم)، التي تشكل أجزاء اللسان المختلفة. (ب) انقسام البارزة تحت الخيشوم إلى جزء قحفي وآخر ذنبي.



الشكل 2.11 رسم تخطيطي يوضح نماء الأجزاء المتعددة للّسان من مصادر مختلفة. (أ) المصادر الخمسة لنماء اللسان. (ب) اللسان النهائي.

نماء أجزاء اللّسان المختلفة (الشكل 2.11)
Development of Various Parts of Tongue

ينمو **التورمان اللّسانيان الوحشيان** أكثر من الحدبة المفردة ويندمجان معا ليشكلا **ثلثي اللّسان الأماميين**. ويشكل خطُ اندماج التورمين اللّسانيين في المستوى الناصف **التلمَ الناصف Median sulcus** على السطح الظهراني للّسان.

ولا تشكل الحدبة المفردة أي جزء معروف في اللّسان النهائي.

ولما كان الغشاء المخاطي المغطي لثلثي اللّسان الأماميين يتنامى من القوس البلعومية الأولى، فإنه يعصب **بالفرع الفكي السفلي** للعصب الثلاثي التوائم ــ عصب القوس الأولى.

ويتنامى **ثلث اللّسان الخلفي (متضمنا الحُلَيمات الكَأسِيَّة circumvallate papillae)** من الجزء القحفي **للبارزة تحت الخيشوم**. ويحدَّد خط إندماج الثلثين الأماميين مع الثلث الخلفي للّسان، بتلم على شكل حرف V ــ **التلم الانتهائي Sulcus terminalis**.

ولما كان الغشاء المخاطي لثلث اللّسان الخلفي (ويتضمن الحُلَيمات الكَأسِيَّة) يتنامى من القوس البلعومية الثالثة، فإنه يعصب **بالعصب اللّساني البلعومي** ــ عصب القوس الثالثة.

وخلال هذا التتابع للأحداث، ينمو الأديم المتوسط للقوس الثالثة فوق الأديم المتوسط للقوس الثانية ويندمج مع الأديم المتوسط للقوس الأولى. ومن ثم تصير القوس الثانية دفينة تحت القوس الثالثة ولذلك تستثنى من نماء اللّسان (الشكل 3.11).

وتتنامى **عضلات اللّسان** من الأورومات العضلية التي تهاجر إلى اللّسان الآخذ بالنماء من **البضعات العضلية القذالية**. ويرافق العصب تحت اللّسان ـ عصب البضعات العضلية القذالية ـ الأورومات العضلية خلال هجرتها إلى الأقواس البلعومية ويعصب عضلات اللّسان أثناء نمائها (الشكل 4.11). إن هجرة البضعات العضلية القذالية إلى اللّسان الآخذ بالنماء تفسر مساق العصب تحت اللّسان. ويحتمل أن بعض عضلات اللّسان تتنامى **في موضعها in situ**.

ملاحظة: عند الولادة يوجد كلا الجزئين الأمامي والخلفي للّسان بداخل جوف الفم؛ ثم ينزل الثلث الخلفي لاحقا إلى البلعوم الفموي بعمر 4 سنوات ويُشكِل جدارَه الأمامي (الجزء البلعومي للّسان). ومن ثم فإن في البالغين يتوضع الجزء الأمامي للّسان في جوف الفم، بينما يتوضع الجزء الخلفي للّسان في البلعوم الفموي.

علاقة تعصيب اللّسان مع نمائه
Correlation of Nerve Supply of Tongue with its Development

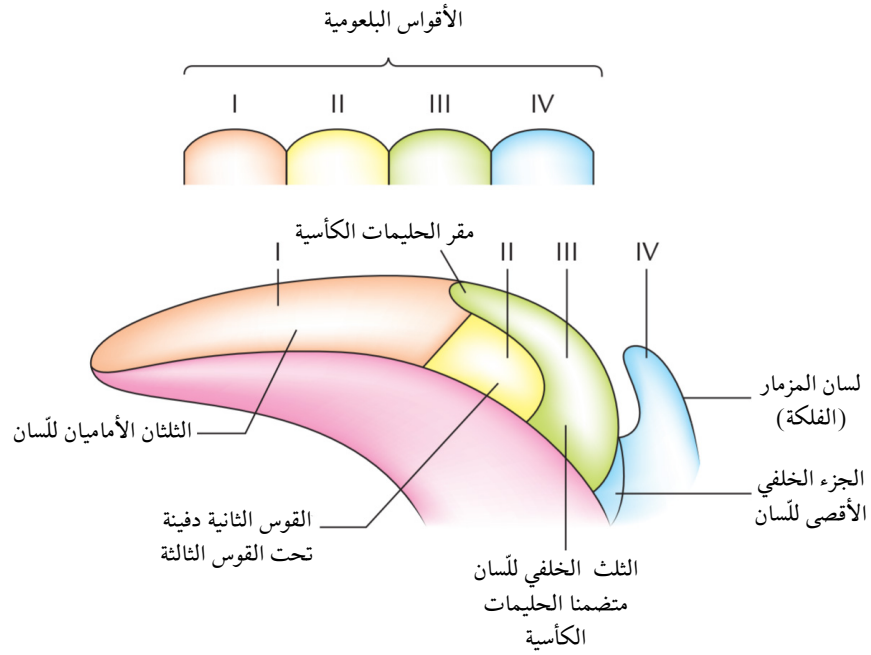
يُبين الجدول 1.11 العلاقة بين تعصيب اللّسان ونمائه.

ملاحظة: تُنقَل أحاسيس التذوق من ثلثي اللّسان الأماميين بالعصب اللّساني، ومن الثلث الخلفي بالعصب اللّساني البلعومي، ومن أقصى جزء خلفي بالعصب الحنجري الداخلي.

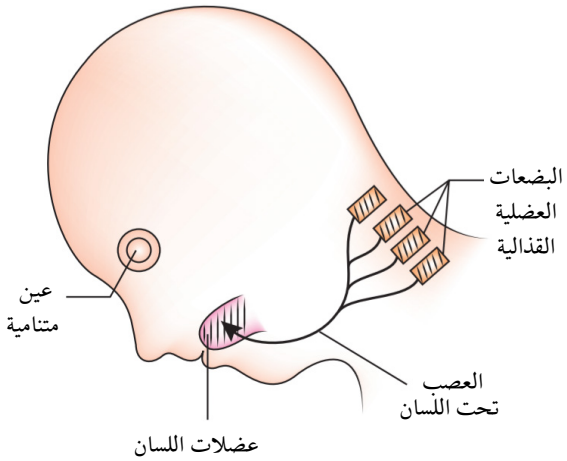
يتم تذوق البيرة في أقصى جزء خلفي من اللّسان الذي يعصب بالعصب الحنجري الداخلي. ولهذا السبب فإن العصب الحنجري الداخلي يدعى أيضا بـ**'عصب شارب البيرة'**.

نقاط للتذكر

1. يستمد الغشاء المخاطي للّسان من الأديم الباطن للمِعَى الأمامي البدائي.
2. تتشكل براعم التّذوق حول الفروع الانتهائية للأعصاب الحاملة لأحاسيس التّذوق.
3. تتنامى عضلات اللّسان من البضعات العضلية القذالية.
4. يتنامى النسيج الليفي الهالي الذي يَحزِم عضلات اللّسان من اللُحمة المتوسطة للأقواس البلعومية.



الشكل 3.11 فرط نمو القوس الثالثة فوق القوس الثانية. لاحظ أن القوس الثانية دفينة تحت القوس الثالثة.



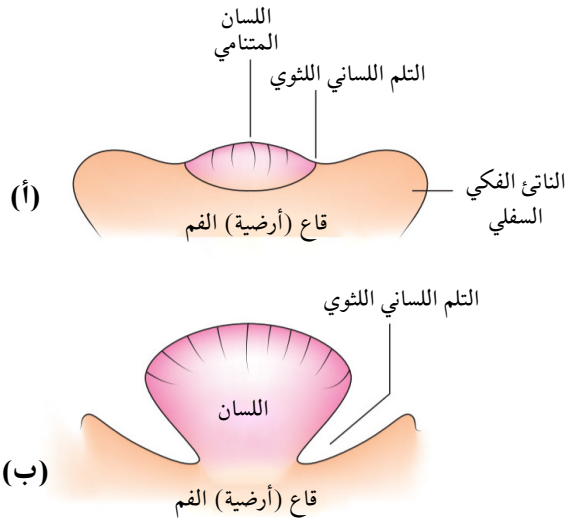
الشكل 4.11 نماء عضلات اللّسان.

علاقة الجزء الأمامي للّسان مع قاع الفم (الشكل 5.11)
Relation of Anterior Part of Tongue with the Floor of the Mouth

يشكل الناتئ الفكي السفلي في ناحية قاع الفم، ثلاث بِنَى: (أ) الشفة السفلية والأجزاء السفلية للخدين، (ب) الفك السفلي، و(ج) اللّسان. وفي البداية لا تكون هذه البِنَى مميزة عن بعضها. ثم يشكل اللّسان لاحقا تورما متميزا في المنتصف. ثم يتنامى تلم يدعى **بالتَلَم اللِسانِيّ اللثَوِيّ Linguogingival sulcus** على جانبي هذا التورم ويفصل اللّسان الآخذ بالنماء عن قاع الفم.

جدول 1.11 العلاقة ما بين تعصيب اللّسان ومصادر نمائه

البنية	مصدر النماء	التعصيب
الغشاء المخاطي وبراعم التّذوق للثلثين الأماميين للّسان	البطانة الأديمية الباطنة للقوس البلعومية الأولى والثانية	العصب اللّساني (فرع من العصب الفكي السفلي ـ عصب القوس الأولى) عصب حبل الطبل (فرع من العصب الوجهي ـ عصب القوس الثانية)
الغشاء المخاطي وبراعم التّذوق للثلث الخلفي للّسان	البطانة الأديمية الباطنة للقوس البلعومية الثالثة	العصب اللّساني البلعومي ـ عصب القوس الثالثة
الغشاء المخاطي وبراعم التّذوق لآخر جزء خلفي للّسان	البطانة الأديمية الباطنة للقوس البلعومية الرابعة	العصب الحنجري العلوي ـ عصب القوس الرابعة
عضلات اللّسان	البضعات العضلية القذالية	العصب تحت اللّسان ـ عصب البضعات العضلية القذالية.



الشكل 5.11 انفصال اللسان عن قاع (أرضية) الفم (أي عن بقية الناتئين الفكيين السفليين). (أ) نماء اللسان والتلم اللساني اللثوي في ناحية الناتئ الفكي السفلي. (ب) انفصال اللسان عن قاع الفم عن طريق تعمق التلمين اللسانيين اللثويين.

علاقات سريرية

1. **انعدام اللّسان Aglossia** (غياب اللّسان): حالة نادرة جدا وتحدث نتيجة لعدم تخلق مناشم اللّسان كليا.
2. **اللّسان النصفي Hemiglossia** (نصف لّسان): تحدث إذا أخفق نماء أحد التورمين اللّسانيين.
3. **صِغَر اللّسان Microglossia:** حالة يكون فيها اللّسان صغير جدا.
4. **ضخامة اللّسان Macroglossia:** حالة يكون فيها اللّسان كبير جدا.
5. **التصاق اللّسان Tongue tie (ankyloglossia)** (الشكل 6.11): تحدث عندما يمتد لِجام اللّسان إلى ذروة اللّسان، وبذلك يمنع تَبارُزه ويسبب صعوبة في الكلام (انظر أيضا المشكلة السريرية رقم 2).

ملاحظة: قد يكون اللّسان في بعض الأحيان ملتصقا بالحنك (التصاق اللّسان العلوي).

الشكل 6.11 التصاق اللسان (اللسان الربيط).

6. **اللّسان المشطور Bifid tongue:** في هذه الحالة ينشطر القسم الأمامي للّسان إلى جزئين. وتحدث نتيجة اخفاق اندماج التورمين اللّسانيين (قارن ألسنة الثعابين دائما مشطورة.).
7. **الدَرَقية اللّسانية Lingual thyroid:** حالة سريرية يوجد فيها النسيج الدرقيّ في اللّسان، وقد يتوضع إما تحت المخاطية أو بداخل العضلات.
8. **تشقّق اللّسان وضخامة الحليمات اللّسانية Fissuring of tongue and hypertrophy of the lingual papillae:** مميزة للأطفال مع متلازمة داون.

نماء الغدة الدرقية (الشكل 7.11)
Development of Thyroid Gland

نظرة عامة

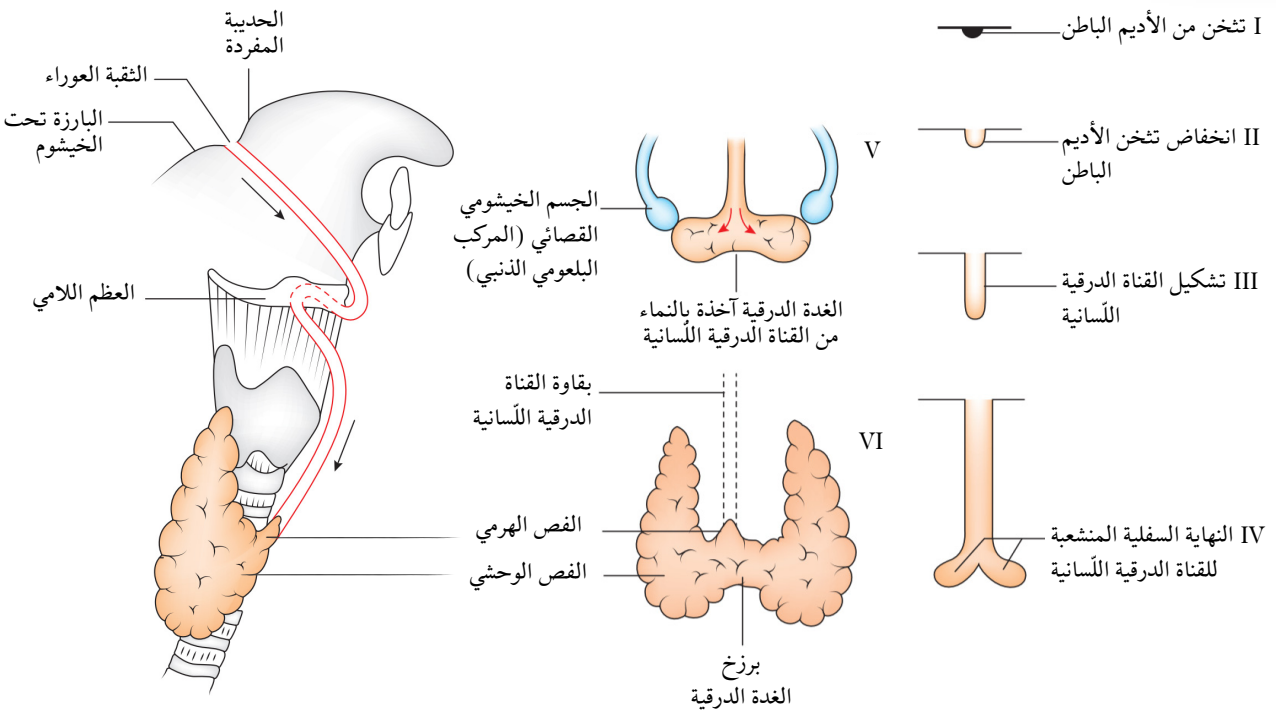
تتنامى الغدة الدرقية من رتج أديمي باطن ـ **القناة الدّرقية اللّسانيّة** التي تتكون في قاع البلعوم البدائي. ويشار لمقر تشكل ذلك الرتج في البالغين **بالثقبة العوراء.**

وتتنامى **الخلايا المجاورة للجريب أو خلايا C** للغدة الدرقية من **خلايا العرف العصبي** التي تهاجر إلى **الجسم الخيشومي القصائي (المركب البلعومي الذَنَبي)** المتشكل من اندماج الجيبة البلعومية الرابعة والخامسة.

ملاحظة: إن استعمال مصطلح الجسم الخيشومي القصائي ليس صحيحا بالنسبة للبشر. ففي بعض الأنواع تشكل الجيبة البلعومية الخامسة الجسمَ الخيشومي القصائي. لكن في البشر يعتقد أن الجيبة البلعومية الخامسة تُضمَّن في الجيبة البلعومية الرابعة وتشكل **المركب البلعومي الذَنَبي.**

يبدأ نماء الغدة الدّرقية أثناء الأسبوع الثالث من الحياة داخل الرحم بتثخّن للأديم الباطن في الخط الناصف لقاع البلعوم البدائي بين **الحدبة المفردة والجِباك.**

ثم يشكل ذلك التثخّن تجيبا صغيرا للخارج (أي أنه يصبح خفيضا) تحت السطح ليشكل رتجا يسمى **القناة الدّرقية اللّسانيّة Thyroglossal duct.** وفي البداية تنمو هذه القناة للأسفل وللأمام قليلا عبر اللّسان ثم تنزل على الجهة الأمامية للرقبة. وفي الرقبة تمر أولا أمام العظم اللامي، ثم تلتف حول حافته السفلية لتصبح **خَلْف العظم اللّامِيّ،** وأخيرا تنزل القناة تحت العظم اللّامي مع ميل طفيف لأحد الجانبين، عادةً إلى الجانب الأيسر. وبنهاية الأسبوع السابع من الحياة داخل الرحم، تكون قد وصلت لموضعها النهائي حيث تصبح ذروتها كتلةً مصمتةً من الخلايا وسرعان ما تنشَعِب. ويشكل تكاثر خلايا هذه الذروة المنشعبة للقناة الدّرقية اللّسانية **فصي الغدة الدّرقية** اللذين يتصل أحدهما بالآخر عن



الشكل 7.11 نماء الغدة الدرقية. (أ) أدوار التمايز (ب) مسار القناة الدرقية اللّسانية.

طريق **البَرْزَخ Isthmus**. ويتوضع بَرْزَخ الغدة الدّرقية أمامياً للحلقتين الرغاميتين الثانية والثالثة الآخذتين بالنماء. إن **الخلايا المجاورة للجريب أو خلايا C** للفصين الوحشيين للغدة الدّرقية تستمد من خلايا العرف العصبي للمركب البلعومي الذَنَبي.

ثم ينسد الرابط الموصل بين الغدة الدّرقية وقاع البلعوم البدائي (**القناة الدّرقية اللّسانية**) وتختفي. بيد أن الفتحة الدانية للقناة الدّرقية اللّسانية تستديم كوهدة صغيرة على ظهر اللّسان تسمى **الثقبة العوراء**.

وفي 50٪ من البشر، يتمايز **فص هرمي** من النهاية القاصية للقناة الدّرقية اللّسانية، الذي يكون عادة موصول بالعظم اللّامي بشريط من نسيج ليفي و/أو عضلة ملساء ــ **العضلة رافعة الغدة الدّرقية**.

ملاحظة: الغدة الدّرقية هي أول الغدد الصماء في النماء. وتبدأ وظيفتها بنهاية الشهر الثالث.

تكوُّن أنسجة الغدة الدّرقية
Histogenesis of Thyroid Gland

يتألف مَنْسِم الدّرقية من كتلة مصمتة من خلايا الأديم الباطن، التي تنفصل (تتجزأ) إلى شبكة من حبال ظهارية بينما تغزوها اللُحمة المتوسطة المحيطة. وفيما بعد تنقسم هذه الحبال إلى مجموعات/عناقيد خلوية صغيرة. ثم تتشكل لُمعة (جوف) سريعا في كل من هذه العناقيد الخلوية وتنتظم الخلايا حول اللُمعة، وبذلك تتشكل **الجُرَيبات الدَّرَقِيَّة Thyroid Follicles**. وبنهاية الشهر الثالث (الأسبوع 12) تبدأ الخلايا الجُرَيبيَّة في انتاج الغَرَوانِيّ Colloid، وهو مصدر الثيروكسين وثلاثي يودوثيرونين في اللمعة.

وفي الوقت ذاته تبدأ **الخلايا المجاورة للجُرَيب** (خلايا C) المستمدة من خلايا العرف العصبي في المركب البلعومي الذَنَبي، في تشكيل **الكالسيتونين Calcitonin**. إن خلايا **C** للغدة الدّرقية تسمى كذلك لأنها تنتج **هرمون الكالسيتونين** Calcitonin hormone.

علاقات سريرية

1. **شذوذات موضع الدّرقية:** المواضع الشاذة الهامة للدرقية هي:

(أ) الدّرقية اللّسانية: يتكون النسيج الدرقيّ بشكل غير شائع في أي موضع في مساق القناة الدّرقية اللّسانية (الشكل 8.11). ولكن المقر الأكثر شيوعا لتشكل النسيج الدرقيّ الشاذ هو اللّسان، حيث تسمى الدّرقية اللّسانية. وقد تتوضع تحت مخاطية اللّسان مباشرة عند الثقبة العوراء أو بداخل عضلات اللّسان. وتشاهد الدّرقية اللّسانية في نسبة تصل لـ 10٪ من الفحوص التشريحية. وقد يسبب تورم اللّسان الناجم عن الدّرقية اللّسانية صعوبة في البلع (الشكل 8.11).

(ب) الدّرقية تحت اللّسان (الشكل 9.11): يتوضع النسيج الدرقي عالياً في الرقبة فوق أو عند أو مباشرة تحت العظم اللّامي.

ملاحظة: إن الدّرقية تحت اللّسان دائما وأبدا هي النسيج الدرقيّ الفعّال (الوظيفي) الوحيد. فإذا أزيلت بالخطأ، فإن المريض بعد إزالتها سيحتاج لأدوية تعويض الدّرقية طوال حياته.

(ج) الدّرقية داخل الصدر: في بعض الأحيان قد تتوضع الغدة كلها أو جزء منها في الصدر (درقية داخل الصدر).

2. **النسيج الدرقيّ المنتبذ Ectopic thyroid tissue:**
قد توجد كتل صغيرة من النسيج الدرقيّ في مواضع شاذة، على سبيل المثال في:
- الحنجرة
- الرغامي
- المرئ
- التأمور
- الجنبة (البلُورا)
- المبيضين

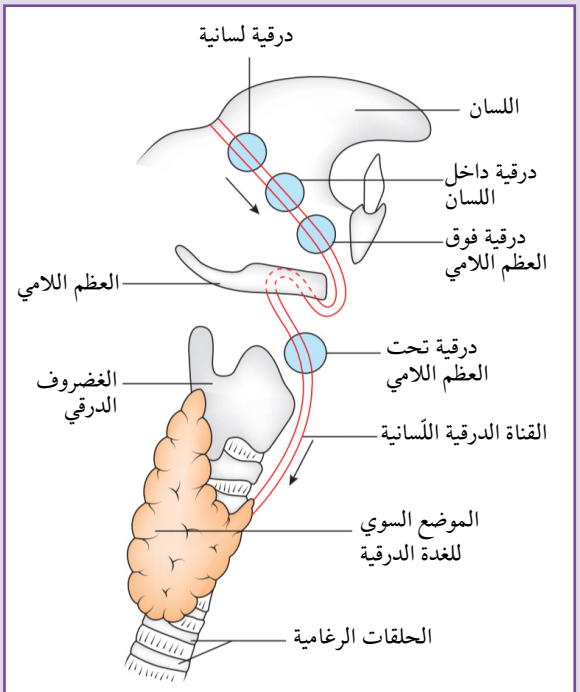
ملاحظة: **الدّرقية الزائغة الوحشية Lateral aberrant thyroids:** في الحقيقة، لا توجد درقية زائغة وحشية. فقد وصف في السابق النسيج الدّرقي المنتبذ بالعلاقة مع العقد اللمفاوية العنقية على أنه درقية زائغة. أما الآن فقد ثبت أن هذا النسيج الدّرقي المتكون حول العقد اللمفاوية الرقبية هو فعليا نقائل Metastasis في هذه العقد اللمفاوية من سرطانة خفية للدرقية. إن سرطانة الدّرقية التي يكون قطرها أقل من 1.5 سم تدعى السرطانة الخفية للدرقية Occult Carcinoma of Thyroid.

3. **فصوص وهيئات شاذة Anomalous lobes and shapes:**
(أ) قد يكون أحد الفصين الجانبيين غائبا. إن فَقْد التَّكَوُّنِ الشِّقِّيّ للدرقية Thyroid Hemiagenesis شائع على الجانب الأيسر.
(ب) الفص الهرمي: ينشأ في الأغلب من الواجهة العلوية للبرزخ، عادةً على الجانب الأيسر. وقد ينشأ من أحد الفصوص أو قد يكون مفصولا عن الدّرقية. وقد يكون صغير جدا أو كبير جدا ليصل إلى العظم اللّامي.
(ج) قد يكون البرزخ غائبا.

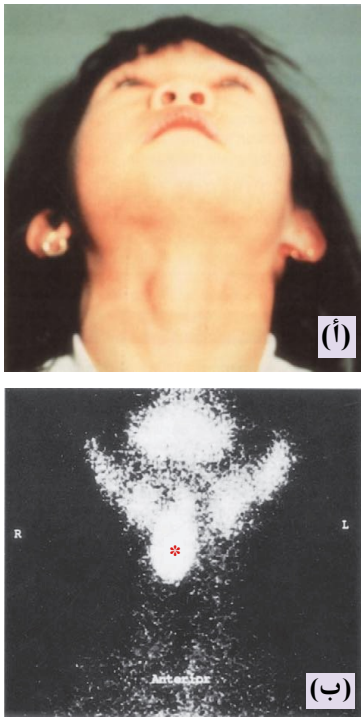
4. **الكيسة الدّرقية اللّسانية أو الناسور الدّرقي اللّساني Thyroglossal cyst or fistula (الشكل 8.11):**
قد تتشكل الكيسة الدّرقية اللّسانية في أي موضع بطول مساق القناة الدّرقية اللّسانية. وفي الحالة السوية تضمر القناة الدّرقية اللّسانية وتختفي لكن قد يستديم جزء منها ويشكل كيسة تدعى **الكيسة الدّرقية اللّسانية.**
وتتشكل الكيسات الدّرقية اللّسانية دائما في الخط الناصف في مقدم الرقبة وتلاحظ بعمر 5 سنوات. وإذا تمزقت الكيسة الدّرقية اللّسانية، فإنها تتصل بالخارج بفتحة ثانوية على سطح الرقبة تدعى **الناسور الدرقي اللساني.**

5. **الدّرقية الإضافية Accessory thyroid:**
توجد أحيانا عُقَيدات صغيرة من النسيج الدّرقي على مقربة من الغدة الدّرقية. وفي الأغلب لا يكون حجمها كاف لتديم الوظيفة السوية إذا استئصلت الغدة الدّرقية.

ملاحظة:
- في حالة وجود النسيج الدرقي في موضع شاذ فإن الغدة الدّرقية قد توجد أو لا توجد في مقرها السوي.
- عند الاستئصال الجراحي للكيسة الدّرقية اللّسانية أو للناسور الدرقي اللساني، فمن الضروري استئصال جميع بقايا القناة الدّرقية اللّسانية. تذكر أيضا أن القناة الدّرقية اللّسانية متعلقة بصورة وثيقة بالعظم اللّامي.



الشكل 8.11 مسار القناة الدرقية اللسانية. لاحظ المواضع المُحتملة للنسيج الدرقي والكيسات الدرقية اللسانية في هذا المسار.



الشكل 9.11 الدرقية تحت اللسان. (أ) منظر سطحي. (ب) تفريس بالتكنيشيوم 99m يُظهِر الدرقية تحت اللسان (*).

تذكر الحقائق الذهبية

أ. أول مؤشر على نَمَاء اللّسان
- ظهور الحديبة المفردة

ب. أول الحليمات اللّسانية في النماء
- الحليمات الكَأْسِيَّة والوَرَقِيَّة

ج. عصب شارب البيرة
- العصب الحنجري الداخلي

د. أول الغدد الصماء في النماء
- الغدة الدّرقية (تنشأ تقريبا بعد 24 يوم من الإخصاب)

هـ. أول الغدد الصماء في الوظيفة
- الغدة الدّرقية إذ تبدأ أن تعمل عند نهاية الشهر الثالث من الحياة داخل الرحم

و. عند الولادة يتوضع اللّسان كله
- في جوف الفم

ز. أشيع المواضع الشاذة للنسيج الدرقي
- اللّسان (أى الدّرقية اللّسانية)

ح. تنشأ سُبُل المنعكسات بين براعم التّذوق وعضلات التعابير الوجهية عند
- الشهر السابع من الحياة داخل الرحم

مشكلات سريرية

1. بالرغم من أن اللّسان ينامى من الأقواس البلعومية الأولى والثانية والثالثة والرابعة، فإن العصب الوجهي (عصب القوس الثانية) لا يوفر التعصيب الحسي العام للّسان. لماذا؟
2. ماهو التصاق اللّسان ؟ اذكر الأسس الجنينية له.
3. يمكن حث الاستجابات الوجهية الجنينية بالمواد مُرّة الطعم عند 26 - 28 أسبوع من الحياة داخل الرحم. علامَ يدل ذلك جنينيا؟
4. استشارت فتاة ذات 17 عاما طبيبها بشأن تورم صغير في الجزء الأمامي من رقبتها مباشرة تحت العظم اللّامي. شخص الطبيب الكيسة الدّرقية اللّسانية كتشخيص محتمل. ما هى الأسس الجنينية للكيسة الدّرقية اللّسانية؟ اذكر أيضا ماهى الحالات/الموجودات الأخرى التي قد يلتبس هذا التورم معها؟ ما الاحتياطات التي يجب أن يتخذها الجراح قبل استئصال **الكيسة الدّرقية اللّسانية؟**

أجوبة المشكلات السريرية

1. لأن الأديم المتوسط للقوس الثالثة (**الحِباك**) ينمو فوق الأديم المتوسط للقوس الثانية ليندمج مع الأديم المتوسط للقوس الأولى، لذا فإنه يدفن الأديم المتوسط للقوس الثانية. ومن ثم لا يوفر العصب الوجهي ـ عصب القوس الثانية ـ التعصيب الحسي العام للّسان. لكن **عصب حبل الطبل** ـ فرع من العصب الوجهي ـ يوفر تعصيب الحس الخاص (حس التّذوق) للثلثين الأماميين للّسان. وذلك لأن براعم التّذوق تنامى حول الفروع الإنتهائية للأعصاب الحاملة لأحاسيس التّذوق.
2. **التصاق اللّسان Tongue tie:** هى حالة سريرية تحدث نتيجة فرط نماء لِجام اللّسان Frenulum linguae. ونتيجة لذلك يُثبَّت اللّسان لقاع الفم **بلِجام اللّسان.** وتتظاهر سريريا باضطراب الكلام نتيجة لتقييد حركات اللّسان.

ملاحظة: يتنامى **تلم سِنْخِيّ لِسانِيّ Alveololingual sulcus** أديمي باطن بطول مقدمة وجانبي اللّسان البدائي، يفصل اللّسان تدريجيا من قاع الفم البدائي. وإذا كان هذا الانفصال غير تام، يبقي الجزء القمي (الطرفي) للّسان ملتصقا بقاع الفم بواسطة لِجام اللّسان (**التصاق اللّسان**).

3. تتنامى براعم التّذوق للّسان أثناء الأسبوع 11- 12 من الحياة داخل الرحم بالتآثر التحريضي بين الخلايا الظِهارية للّسان وخلايا الأعصاب التذوقية القادمة من أعصاب التّذوق؛ وهي حبل الطبل، والبلعومي اللساني، والحنجري العلوي. وتدل الاستجابات الوجهية للجنين المحرّضَة بالمواد مُرّة الطعم عند 26 - 28 أسبوع من الحياة داخل الرحم على أن سبل المنعكسات بين براعم التّذوق وعضلات التعبير الوجهي تتم عند هذا العمر.
4. تمتد **القناة الدّرقية اللّسانية** من الثقبة العوراء إلى الثُّلْمَة الوِداجِيَّة في المستوى الناصف لمقدمة الرقبة. وفي الطبيعي تضمر وتختفي. وقد تشكل بقاوة من القناة كيسةً في أي موضع بطول مساق القناة الدّرقية اللّسانية تدعى **الكيسة الدّرقية اللّسانية.**

وربما تلتبس **الكيسة الدّرقية اللّسانية** مع موضع شاذ للنسيج الدّرقي.

وإنه لمن الهام للجراح أن يفرق الكيسة الدّرقية اللّسانية عن النسيج الدرقي الشاذ، فقد توجد في أي موضع بطول مساق القناة الدّرقية اللّسانية لمنع إزالة الغدة الدّرقية عرضيا. لأنها قد تكون النسيج الدرقي الوحيد الموجود. إن الفشل في ذلك قد يؤدي لأن يعاني الشخص من **قصور الدّرقية** بصورة دائمة.

12 نماء الوجه، والأنف، والحنك

نماء الوجه Development of Face

نظرة عامة

يتنامى الوجه من خمسة تورمات/نواتئ تتشكل حول الفم البدائي (الثُغيرة). وهذه النواتئ هي (الشكل 1.12 أ):

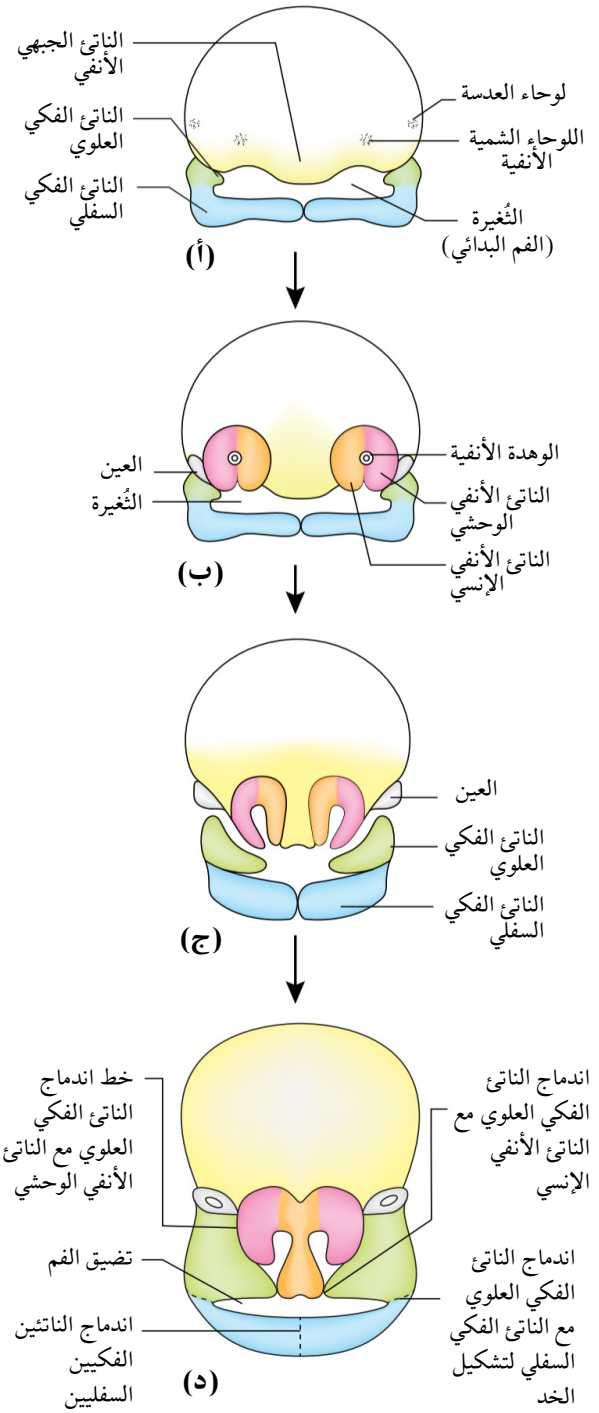
- ناتئ جبهي أنفي (مفرد)
- ناتئ فكي علوي (مزدوج)
- ناتئ فكي سفلي (مزدوج)

- **الناتئ الجبهي الأنفي**: يشكل الجبهة، والأنف الظاهر، وجوف الأنف، والحاجز الأنفي، ونثرة الشفة العلوية
- **الناتئان الفكيان العلويان** يشكلان الأجزاء الوحشية للشفة العلوية والأجزاء العلوية للخَدّين
- **الناتئان الفكيان السفليان** يشكلان الذقن، والشفة السفلية، والأجزاء السفلية للخَدّين.

بنهاية الأسبوع الرابع، تظهر خمسة تورمات (**مناشم الوجه**) حول الفم البدائي (الثغيرة).

وتتألف **مناشم الوجه الخمسة** بشكل أساسي من لُحمة متوسطة (مستمدة من خلايا العرف العصبي) مغطاة بالأديم الظاهر.

1. يتشكل **الناتئ الجبهي الأنفي Frontonasal process** من تكاثر اللُحمة المتوسطة الواقعة بطنياً لحويصلة الدماغ المقدم، ويشكل الجزء المتوسط للحافة العلوية للثغيرة.
2. يشكل **الناتئان الفكيان العلويان Maxillary processes** للقوس الأولى الأجزاءَ الوحشية للحافة العلوية للثغيرة.
3. يشكل **الناتئان الفكيان السفليان Mandibular processes** للقوس الأولى جميعَ الحافة السفلية للثغيرة.
4. على جانبي المستوى الناصف في الجزء البطني الوحشي للناتئ الجبهي الأنفي، يتثخن الأديم الظاهر السطحي ليشكل ارتفاعا أديميا ظاهرا ــ **اللَّوْحاء الشَّمِّية Olfactory placode**. وتنغلف اللَّوْحائتان الشميتان في الأديم المتوسط تحتهما لتشكلا **الوهدتين الشميتين أو الوهدتين الأنفيتين**. وتكون الوهدتان متصلتين مع الثغيرة للأسفل. ثم تتكاثر اللُحمة المتوسطة حول حواف الوهدتين الأنفيتين لتشكل ارتفاعات حذوية (بشكل حدوة الحصان). ويدعى النصف الإنسي



الشكل 1.12 نماء الوجه.

من الارتفاعات الحذوية **الناتئ الأنفي الإنسي Medial nasal process** ويدعى النصف الوحشي منها **الناتئ الأنفي الوحشي Lateral nasal process**. ثم يمتد الناتئان الأنفيان الإنسيان أكثر باتجاه الثغيرة ويشكلان ناتئين كُرَوِيّين يفصل أحدهما عن الآخر بثلمة مثلثة صغيرة.

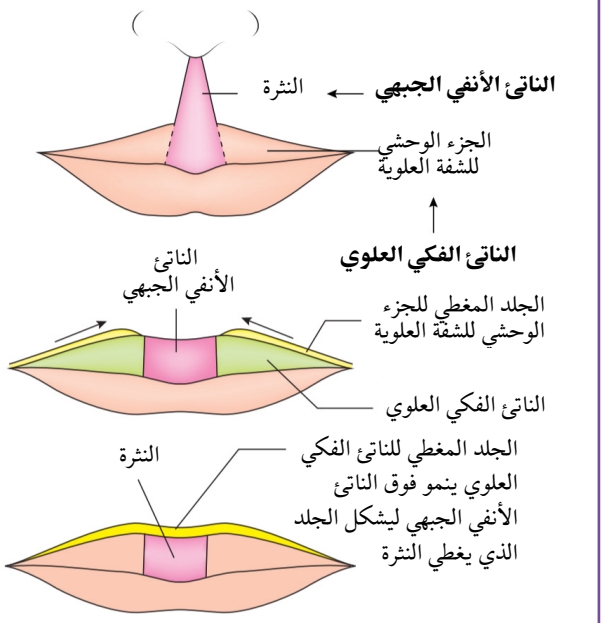
نماء الأجزاء المختلفة للوجه
Development of Various Parts of the Face

تتنامى الأجزاء المختلفة للوجه كالآتي (الشكل 2.12):

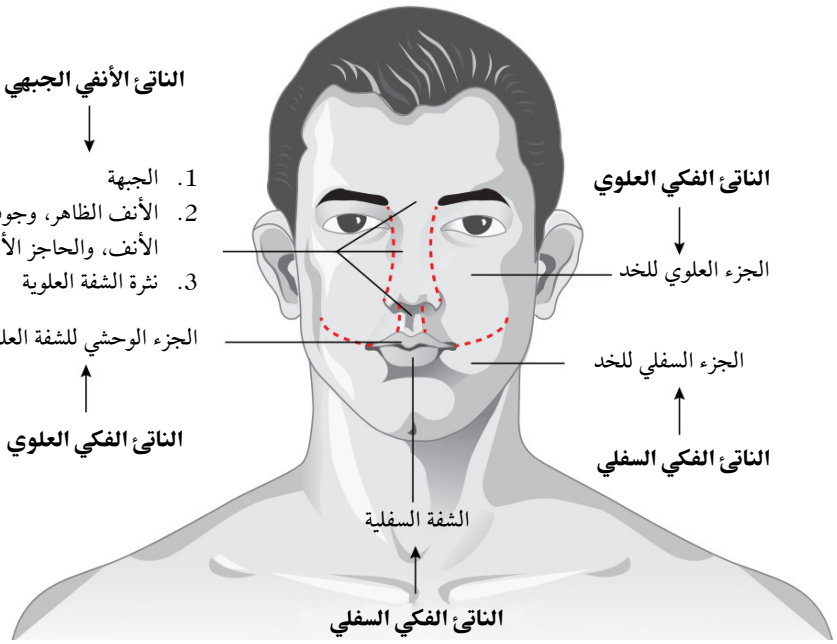
1. **تنمو الوهدتان الشميتان** أعمق لتشكلا **جوفي الأنف**.
2. يَرِقّ (يخف) **الناتئ الأنفي الناصف** تدريجياً ليشكل **الحاجز الأنفي البدائي**.
3. يندمج **الناتئان الكرويان (للناتئين الأنفيين الإنسيين)** ليشكلا **نثرة الشفة العلوية**.
4. ينمو **الناتئان الفكيان العلويان** إنسياً تحت العينين الآخذتين بالنماء ويندمجان مع **الناتئ الأنفي الوحشي** ليشكلا **الجزء الوحشي للشفة العلوية والجزء العلوي للخدّ**.
5. يشكل **الناتئان الفكيان السفليان الشفة السفلية والجزء السفلي للخدّ**.
6. الفتحة السطحية للثغيرة تشكل **شق الفم**. وتتشكل الزاويتان الوحشيتان لشق الفم باندماج الناتئين الفكي العلوي والفكي السفلي.

ملاحظة: **لُغْز نماء الشفة العلوية Developmental enigma of upper lip:** تتنامى الشفة العلوية من ثلاثة مصادر: فالجزء الوسطي (النثرة) يتنامى من الناتئ الكروي المستمد من الناتئ الجبهي الأنفي، أما الجزئان الوحشيان فيتناميان من الناتئين الفكيين العلويين.

- تستمد القاعدة الأديمية المتوسطة **للأجزاء الوحشية للشفة العلوية** من اللُّحمة المتوسطة للناتئين الفكيين العلويين، ويستمد الجلد فوق هذه الأجزاء من الأديم الظاهر المغطي لهاذين الناتئين.
- تستمد القاعدة الأديمية المتوسطة **للجزء المتوسط للشفة العلوية (النَّثْرَة)** من اللُّحمة المتوسطة للناتئ الجبهي الأنفي. وينمو الأديم الظاهر المغطي للناتئين الفكيين العلويين على الأديم المتوسط للنَّثْرَة لتشكل الجلد فوقها (الشكل 3.12).



الشكل 3.12 رسم يوضح كيف ينمو الجلد المغطي للناتئين الفكيين العلويين (اللذان يشكلان الأجزاء الوحشية للشفاه) فوق الناتئ الجبهي الأنفي لكي يشكل الجلد المغطي للنثرة.



الشكل 2.12 مصادر نماء الأجزاء المختلفة للوجه.

- بحسب البينات السريرية والجنينية الحديثة، تتشكل الشفة العلوية بالكامل من الناتئين الفكيين العلويين. إذ تتوضع الأجزاء السفلية للناتئين الأنفيين الإنسيين عميقا وتغطى بالامتدادات الإنسية للناتئين الفكيين العلويين لتشكل النثرة.

ومن ثم يستمد التعصيب الحسي للشفة العلوية من العصبين الفكيين العلويين.

الأسس الجنينية لتعصيب البِنَى في ناحية الرأس والوجه (الشكل 4.12)

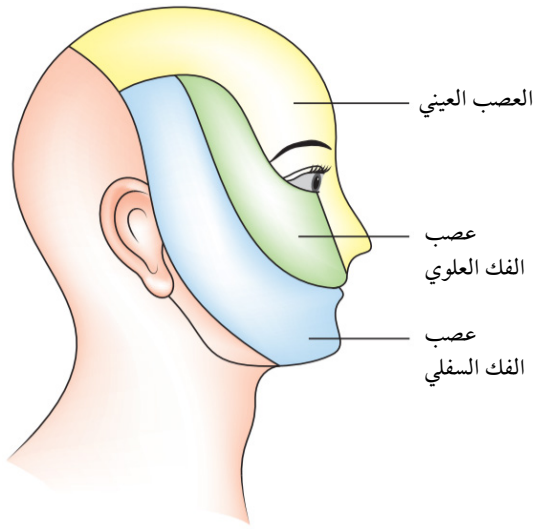
- تُعصب البِنَى المستمدة من الناتئ الجبهي الأنفي بالعصب العيني (V1).
- تُعصب البِنَى المستمدة من الناتئين الفكيين العلويين بالعصب الفكي العلوي (V2).
- تُعصب البِنَى المستمدة من الناتئين الفكيين السفليين بالعصب الفكي السفلي (V3).

التفاصيل مبينة في الجدول 1.12.

الجدول 1.12 علاقة تعصيب الأجزاء المختلفة للوجه ومصادر نمائها

جزء الوجه	يتنامى من	الأعصاب
الجبهة	الناتئ الجبهي الأنفي	القسم العيني للعصب الخامس (V1)
الأنف	الناتئ الجبهي الأنفي	القسم العيني للعصب الخامس (V1)
الخدّ (أ) الجزء العلوي	الناتئ الفكي العلوي	القسم الفكي العلوي للعصب الخامس (V2)
(ب) الجزء السفلي	الناتئ الفكي السفلي	القسم الفكي السفلي للعصب الخامس (V3)
الشفة العلوية	اندماج الناتئين الفكيين العلويين على الجانبين مع الناتئ الجبهي الأنفي*	القسم الفكي العلوي للعصب الخامس (V2)
الشفة السفلية	اندماج الناتئين الفكيين السفليين على الجانبين	القسم الفكي السفلي للعصب الخامس (V3)

*يستمد جلد نثرة الشفة العلوية من الجلد المغطي للناتئين الفكيين العلويين؛ لذا يعصب بالعصب الفكي العلوي.



الشكل 4.12 الأسس الجنينية للتعصيب الحسي للوجه. لاحظ أن الباحة المستمدة من الناتئ الجبهي الأنفي تُعصب بالعصب العيني (اللون الأصفر)، والباحة المستمدة من الناتئين الفكيين العلويين تُعصب بعصب الفك العلوي (اللون الأخضر)، وأن الباحة المستمدة من الناتئين الفكيين السفليين تُعصب بعصب الفك السفلي (اللون الأزرق).

نماء القناة والكيسة الأنفية الدمعية (الشكل 5.12)
Development of Nasolacrimal Duct and Sac

يمثل خط اندماج الناتئين الفكي العلوي والأنفي الوحشي بتلم يسمى **التلم الأنفي الدمعي Nasolacrimal groove**، الذي يبطن بالأديم الظاهر السطحي.

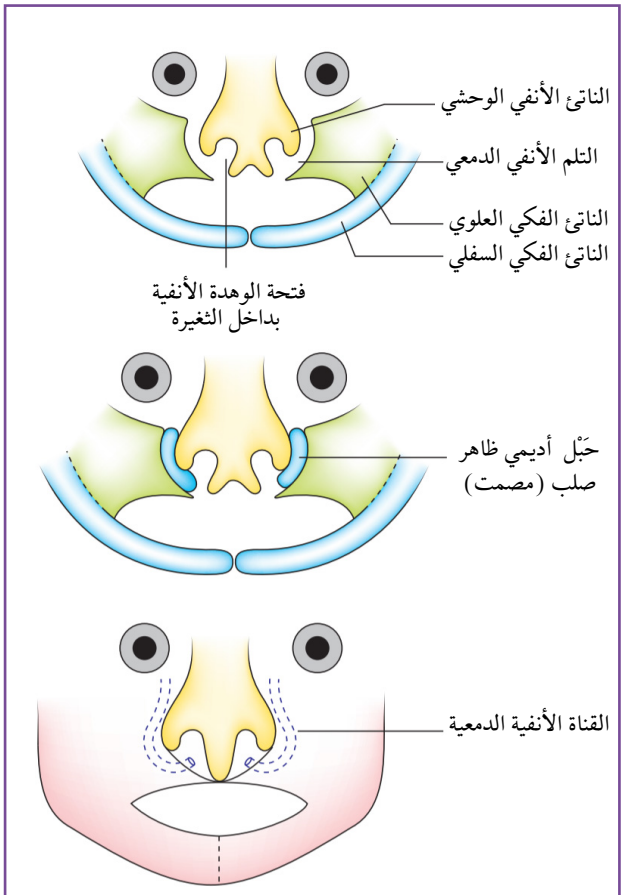
ثم يتكاثر الأديم الظاهر في قاع ذلك التلم ليشكل حبل ظهاري مصمت **(الحبل الأديمي الظاهر Ectodermal cord)**. لاحقا ينفصل ذلك الحبل الظِهاري عن الأديم الظاهر السطحي ويستقى ليشكل **القناة الأنفية الدمعية Nasolacrimal duct**.

وتتوسع النهاية العلوية للقناة الأنفية الدمعية لتشكل **كيس الدمع Lacrimal sac**. ولا تصبح القناة الأنفية الدمعية سالكة بصورة كاملة إلا بعد الولادة. وتتصل القناة الأنفية الدمعية ثانويا مع جوف الأنف عند نهايتها الذَنَبية ومع الكيس الملتحمي عند نهايتها الرأسية. وفي البالغين تجري القناة الأنفية الدمعية من الزاوية الإنسية للعين (الموق) إلى الصماخ السفلي لجوف الأنف.

نماء الأنف Development of Nose

يتألف الأنف من **الأنف الظاهر والجوفين الأنفيين**.

الشكل 6.12 مصادر نماء الأنف الظاهر.



الشكل 5.12 نماء القناة الدمعية الأنفية.

نماء الأنف الظاهر (الشكل 6.12)
Development of External Nose

يتنامى الأنف الظاهر من خمسة نواتئ وجهية، هي: الناتئ الجبهي الأنفي، والناتئان الأنفيان الإنسيان، والناتئان الأنفيان الوحشيان كما يلي:

- **الناتئ الأنفي الجبهي** يشكل جسر الأنف.
- **الناتئان الأنفيان الإنسيان** المندمجان يشكلان ظهر وذروة الأنف.
- **الناتئان الأنفيان الوحشيان** يشكلان جانبي وجناحي الأنف.

نماء جوفي الأنف (الشكل 7.12 و8.12)
Development of Nasal Cavities

يتنامى جوفا الأنف من **الوهدتين الأنفيتين** الأديميتين الظاهرتين.

تتعمق الوهدتان الأنفيتان ظهرانياً خلال الأسبوع السادس من الحياة داخل الرحم لتشكلا **الكيسين الأنفيين Nasal sacs**. وينمو كل كيس أنفي باتجاه ظهراني بطناني للدماغ المقدم المتنامي ليشكل **جوف الأنف البدائي Primitive nasal cavity**. ثم تفصل النهاية الظهرانية لجوف الأنف البدائي عن جوف الفم بواسطة **الغشاء الفموي الأنفي Oronasal membrane**. وبنهاية الأسبوع السادس يتمزق ذلك الغشاء ليشكل **المَنْخَرين البدائيين Primitive Choanae** ومن ثم يتصل جوف الأنف مع جوف الفم البدائي. وفي البداية يتوضع المَنْخَران البدائيان عند موصل جوف الأنف البدائي وجوف الفم خلف **الحنك الأولي Primary Palate** مباشرة. لكن لاحقا ومع مزيد من النمو لجوف الأنف البدائي **(جوف الأنف النهائي** فيما بعد) ومع تَشَكُّل الحنك الثانوي، يتوضع **المَنْخَران النهائيان Definitive Choanae** عند موصل جوف الأنف والبلعوم الأنفي. وتستديم الفتحتان الخارجيتان للوهدات الأنفية وتصبحان **المَنْخِرين الظاهرين External Nares**.

وبينما تحدث هذه التغيرات تجري الأحداث التالية:

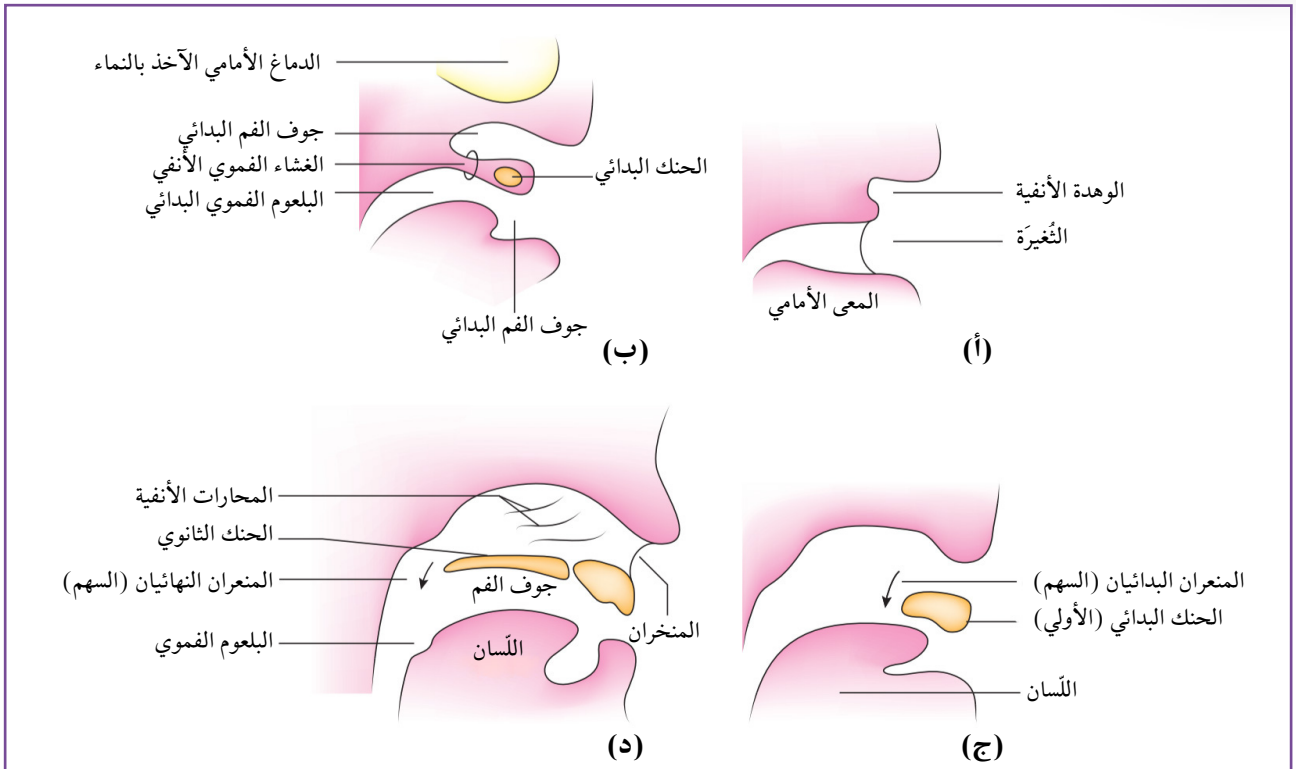
تتنامى **المحارات الأنفية Nasal Conchae العلوية، والوسطى، والسفلية** كارتفاعات منحنية من الجدار الجانبي لجوف الأنف.

ويمسي الأديم الظاهر المبطن لسقف جوف الأنف نسيجا نوعيا ليشكل **الظِهارَة الشمّية Olfactory epithelium**، التي توفر منشأ الأعصاب الشمّية (الشكل 8.12).

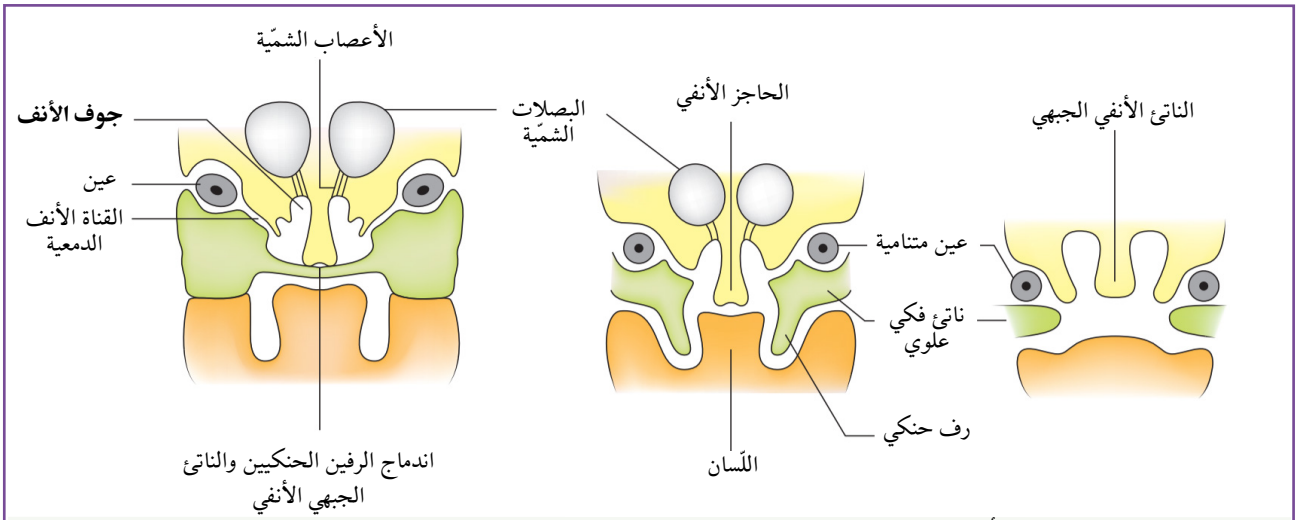
يلخص الجدول 2.12 نماء المكونات المختلفة للأنف.

جدول 2.12 نماء المكونات المختلفة للأنف ومصدر نمائها

المكوّن	يتنامى من
ظهر وذروة الأنف	الناتئ الجبهي الأنفي
أجواف الأنف	الأكياس الأنفية المتشكلة باستطالة الوهدات الأنفية
الحاجز الأنفي	الناتئ الجبهي الأنفي
المنخران (المنخران الأماميان)	الوهدات الأنفية
المنعران (المنخران الخلفيان)	تمزق الغشاء الفموي الأنفي (في الشهر الثاني)



الشكل 7.12 نماء جوف الأنف.



الشكل 8.12 تشكيل الحاجز الأنفي والرفين الحنكيين.

نماء الجيوب الهوائية المجاورة للأنف
Development of Paranasal Air Sinuses

تنشأ الجيوب الهوائية المجاورة للأنف على شكل **رتوج من جدران أجواف الأنف.** ثم تنمو بداخل العظام المحيطة؛ أي الفك العلوي، والغربالي، والجبهي، والوتدي وتصبح ممتلئة بالهواء. وتسمى بحسب العظم الذي تغزوه؛ أي الجيب الهوائي الفكي العلوي في عظم الفك العلوي، والجيب الهوائي الجبهي في العظم الجبهي، والجيب الهوائي الغربالي في العظم الغربالي، والجيب الهوائي الوتدي في العظم الوتدي. وتستديم الفتحات البدائية للرتوج كفتحات للجيوب النهائية. إن بطانة الجيوب الهوائية المجاورة للأنف أديمية ظاهرة كما هو الحال لجوف الأنف.

إن كل الجيوب تبدأ النماء **قبل** الولادة فيما عدا الجيوب الهوائية الجبهية، التي تبدأ النماء **بعد** الولادة.

وتتنامى الجيوب الهوائية الفكية العلوية أولا، حيث تظهر كلم ضَحل على السطح الإنسي لكلا العظمين الفكيين العلويين خلال الشهر الثالث من الحياة داخل الرحم.

وتتنامى الجيوب الهوائية الجبهية عند العام الخامس أو السادس بعد الولادة.

وتصل الجيوب الهوائية المجاورة للأنف للحجم الأقصى عند البلوغ وتؤدي الوظائف التالية:

1. تسهم في الهيئة (الشكل) النهائية للوجه
2. تقلل وزن الجمجمة
3. تضيف رَنين Resonance للصوت.

الأحداث النمائية الأخرى
Other Developmental Events

لوحاء العدسة Lens placode: تشير مواضع نماء لوحائتي العدستين لمواضع نماء العينين في ناحية الوجه. وسوف نذكر هنا نبذة مختصرة فقط عن نمائهما، وسوف نناقش نماء العين بالتفصيل في الفصل 24.

يتثخن الأديم الظاهر السطحي في مواضع نماء العينين ليشكل لوحائتي العدسة ــ منشمي عدستي العينين.

إن تشكيل لوحاء العدسة يُحرَّض عن طريق الحويصلة البصرية المستبطنة من الدماغ المقدم. وتسبب مقلتا العينين المتناميتان بروزا في هذه المواضع. وتتوضع هذه البروزات في البداية في الزاوية بين الناتئ الفكي العلوي والناتئ الأنفي الوحشي، لكن فيما بعد نتيجة تَضيُّق الناتئان الفكيان العلويان فإنها تتجه للأمام.

القطعة بَينَ عَظْمَي الفَكِّ العُلْوِيِّ للوجه
Intermaxillary Segment of Face

نتيجة للنمو الإنسي للناتئين الفكيين العلويين، يندمج الناتئان الأنفيان الإنسيان ليشكلا **القطعة بين عَظْمَي الفَكِّ العُلْوِيِّ للوجه.**

وتتألف القطعة بين عظمي الفك العلوي للوجه من ثلاثة مكونات:

1. مكون شفوي يشكل نثرة الشفة العلوية.
2. مكون فكي علوي (الناتئ السنخي) يحمل أربعة الأسنان القواطع.
3. مكون حنكي يشكل الحنك الأولي المثلثي (يدعى أيضا قادمة الفك العلوي).

نماء الحنك Development of Palate

من الناحية الجنينية يتألف الحنك من جزئين: **الحنك الأولي والحنك الثانوي.** ويتنامى الحنك الأولي Primary Palate من الناتئ الجبهي الأنفي، أما الحنك الثانوي Secondary Palate فيتنامى من الناتئين الفكيين العلويين.

ويبدأ نماء الحنك في الأسبوع السادس ويكتمل في الأسبوع الثاني عشر.

ويتنامى الحنك على مرحلتين:

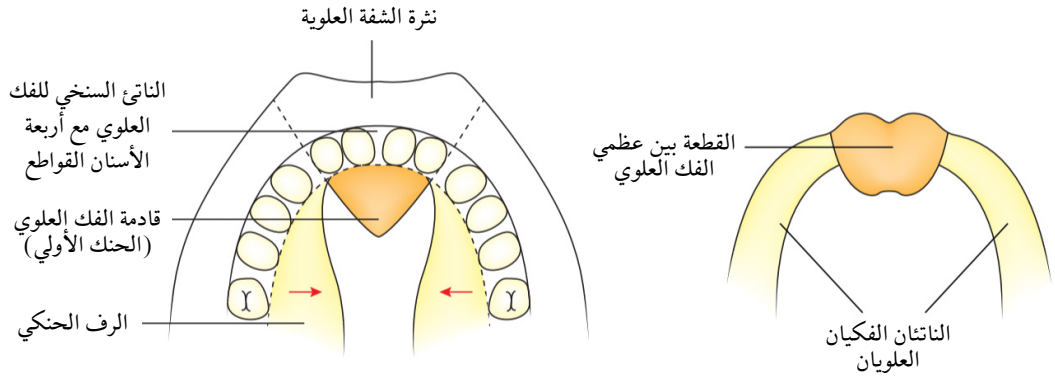
1. نماء الحنك الأولي
2. نماء الحنك الثانوي.

نماء الحنك الأولي (الشكل 9.12)
Development of Primary Palate

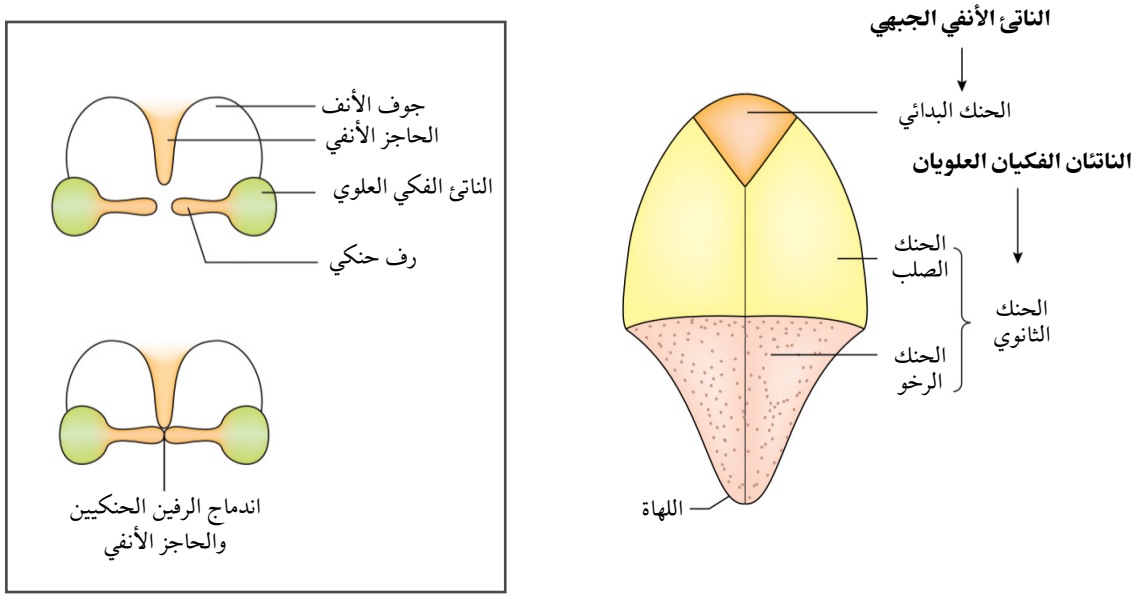
يتشكل الحنك الأولي من اندماج الناتئين الأنفيين الإنسيين للناتئ الجبهي الأنفي. ويشكل اندماج هاذين الناتئين (عند مستوى أعمق) كتلة وَتِدية الشكل من اللُّحمة المتوسطة مقابل الفك العلوي حاملة أربعة أسنان قواطع تسمى **الحنك الأولي**، التي تتعظم فيما بعد لتشكل قادمة الفك العلوي Premaxilla.

نماء الحنك الثانوي (الشكل 10.12)
Development of Secondary Palate

إن الحنك الثانوي هو الجزء الأساسي للحنك النهائي. ويتشكل باندماج نموين للخارج بشكل الرفّ يسميان **الرفين الحنكيين Palatine shelves** من الواجهة الداخلية للناتئين الفكيين العلويين. ويظهر الرفان الحنكيان في الأسبوع السادس للنماء. وينوان في البداية للأسفل وإنسيا على جانبي وتحت اللّسان. لاحقا، خلال الأسبوع السابع والثامن يأخذان موضعا أفقيا فوق اللّسان ويندمج أحدهما مع الآخر ليشكلا **الحنك الثانوي.**



الشكل 9.12 القطعة بين عظمي الفك العلوي والناتئان الفكيان العلويان. لاحظ أن القطعة بين عظمي الفك تعطي المنشأ لـ: (أ) نثرة الشفة العلوية، و(ب) الجزء الناصف لعظم الفك العلوي مع أربعة أسنان القواطع، و(ج) الحنك الأولي مثلث الشكل.



الشكل 10.12 نماء الحنك النهائي. لاحظ أن أجزائه المتعددة مستمدة من مصادر مختلفة. ويوضح الشكل بداخل الإطار (على الجانب الأيسر) فصل جوفي الأنف أحدهما عن الآخر وكذلك عن جوف الفم.

إن الحنك الثانوي هو منشم أغلب الجزء الصلب وجميع الجزء الرخو للحنك النهائي.

وبمجرد إندماج الرفين الحنكيين يمتد التعظم من عظمي الفك العلوي وعظم الحنك إلى هاذين الرفين ليتشكل **الحنك الصلب Hard palate**.

أما الأجزاء الخلفية لهذه النواتئ التي تمتد للخلف وراء الحاجز الأنفي فإنها تخفق في التعظم وتشكل **الحنك الرخو Soft palate**، متضمناً بروزه المخروطي الرخو ــ **اللَّهاة Uvula**.

نماء الحنك الدائم
Development of Permanent Palate

يندمج الحنك الثانوي مع الحنك الأولي أمامياً بدرز على شكل حرف Y ويمر كل طرف لـ Y بين الأسنان القاطِعَة الوَحْشِيَّة والأنياب. ويمثل الموصل بين الحنك البدائي والحنك الثانوي في البالغين **بالحُفْرَةُ القاطِعِيَّة Incisive fossa** التي تفتح فيها الثُّقْبَتان القاطِعِيَّتان Incisive foramina.

وينمو الحاجز الأنفي للأسفل وينضم للواجهة العلوية للثلاثة أرباع الأمامية للحنك الصلب في الخط الناصف.

إن الحاجز الأنفي يتنامى كنمو للأسفل من الناتئ الجبهي الأنفي. ويبدأ اندماج الحاجز الأنفي مع الحنك الثانوي أمامياً أثناء الأسبوع التاسع ويكتمل خلفيا بالأسبوع الثاني عشر.

تتعظم الثلاثة أرباع الأمامية للحنك الدائم بالتعظم الغشائي وتشكل **الحنك الصلب**.

أما الربع الخلفي للحنك الدائم الذي يخفق أن يلتحم مع الحاجز الأنفي ويخفق كذلك أن يتعظم فيشكل **الحنك الرخو**. ويتعلَّق الحنك الرخو كستارة ليشكل الحافة الخلفية للحنك الصلب.

لقد لخصت مكونات الحنك النهائي ومصادر نمائها في الجدول 3.12.

جدول 3.12 نماء المكونات المختلفة للحنك النهائي

المكون	مصدر النماء (أي يتنامى من)
1. **الحنك الصلب**	
(أ) أمام الحفرة القاطعية (قادمة الفك العلوي) حاملة أربعة الأسنان القواطع	الناتئان الأنفيان الإنسيان للناتئ الجبهي الأنفي
(ب) خلف الحفرة القاطعية	اندماج الرفين الحنكيين (الناتئين الحنكيين) للناتئين الفكيين العلويين على الجانبين
2. الحنك الرخو	الجزء غير المتعظم للرفين الحنكيين (الناتئين الحنكيين) للناتئين الفكيين العلويين، الذي يمتد خلفيا وراء الحاجز الأنفي

1. **الشفة المشقوقة Cleft lip:**

تحدث بصورة شائعة في الشفة العلوية. إن معدل وقوع الشفة المشقوقة 1 في 1000 مولود ونسبة 60٪ -80 ٪ من الأطفال المصابين ذكور. وتتظاهر الشفة العلوية المشقوقة بثلاثة أنماط (الشكل 11.12).

ا. شفة مشقوقة الجانب: تحدث نتيجة اخفاق اندماج الناتئ الفكي العلوي مع الناتئ الأنفي الإنسي على نفس الجانب.

ب. شفة مشقوقة الجانبين: تحدث نتيجة اخفاق اندماج الناتئين الفكيين العلويين مع الناتئ الجبهي الأنفي.

ج. شفة مشقوقة الوسط /الشفة الأرنبية: تحدث نتيجة اخفاق نماء نثرة الشفة العلوية من الناتئ الأنفي الجبهي.

وفي حالات نادرة جدا قد يخفق الناتئان الفكيان السفليان في الاندماج في الخط الناصف مما يسبب الشفة السفلية المشقوقة.

2. **الفَلْح الوَجْهِيّ المائِل Oblique facial cleft** (يدعى أيضا **الشق الحجاجي الوجهي Orbitofacial fissure**

الشكل 12.12):

هو شذوذ خلقي نادر للوجه يحدث عندما يخفق الناتئ الفكي العلوي في الالتحام مع الناتئ الأنفي الوحشي. ويمتد الشق من الزاوية الإنسية للعين (الموقّ) إلى الشفة العلوية. لذلك تكون القناة الأنفية الدمعية معرضة للخارج. إن هذا الشذوذ عادةً ثنائي الجانب.

3. **صِغَـر الفَم Microstomia** (فم صغير)

والشَـدَق Macrostomia (فم كبير):

تتشكل الزاويتان الجانبيتان للشق الفموي عند موصل الناتئين الفكي العلوي والفكي السفلي. وفي البداية تمتد الزاوية الجانبية للفم وحشيا بدرجة كبيرة قريبا من صيوان الأذن. وفيما بعد في الحالة السوية تنزاح زاوية الفم تدريجيا للإنسية بواسطة اندماج (التحام) الناتئين الفكي العلوي والفكي السفلي إلى أن تصل للموضع النهائي السوي. وتؤدي زيادة الاندماج بين هاذين الناتئين إلى **صغر الفم** ويؤدي توقف هذا الاندماج إلى **الشَدَق**.

4. **الحَنَك المَشْقوق (الفلح الحنكي) Cleft palate:**

يؤدي الاندماج المعيب للقطع المختلفة للحنك إلى فلوح في الحنك. وتتفاوت الفلوح الحنكية بقدر كبير في درجتها، مما يؤدي لأنماط الحنك المشقوق كما يلي:

ا. الحنك المشقوق التام (الشكل 13.12)

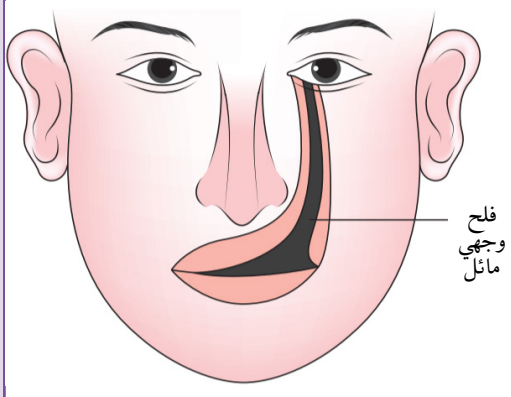
- الحنك المشقوق التام أحادي الجانب: يقع إذا لم يندمج الناتئ الفكي العلوي على أحد الجانبين مع قادمة الفك العلوي. ويترافق دائما مع الشفة المشقوقة على نفس الجانب.
- الحنك المشقوق ثنائي الجانب: يقع إذا أخفق كلا الناتئين الفكيين العلويين في الاندماج مع قادمة الفك العلوي. وفي هذا النوع يكون الحنك الثانوي مقسوما لنصفين متساويين بفلح ناصف مع فلح أمامي بشكل حرف V يفصل قادمة الفك العلوي تماماً.

ب. الحنك المشقوق غير التام أو الجزئي (الشكل 14.12):

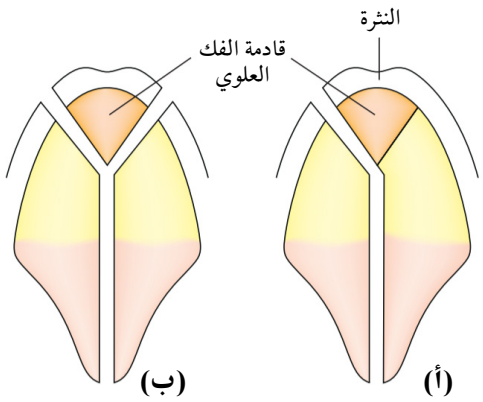
قد تحدث الأنماط التالية:

- اللهاة المشقوقة: يشمل الفلح اللهاة فقط. وليست لها أهمية سريرية.
- فلح الحنك الرخوّ: مشتملا اللهاة والجزء المتاخم من الحنك الرخوّ.
- فلح الحنك الرخوّ: مشتملا اللهاة، وكامل الحنك الرخو، ويمتد إلى الحنك الصلب.

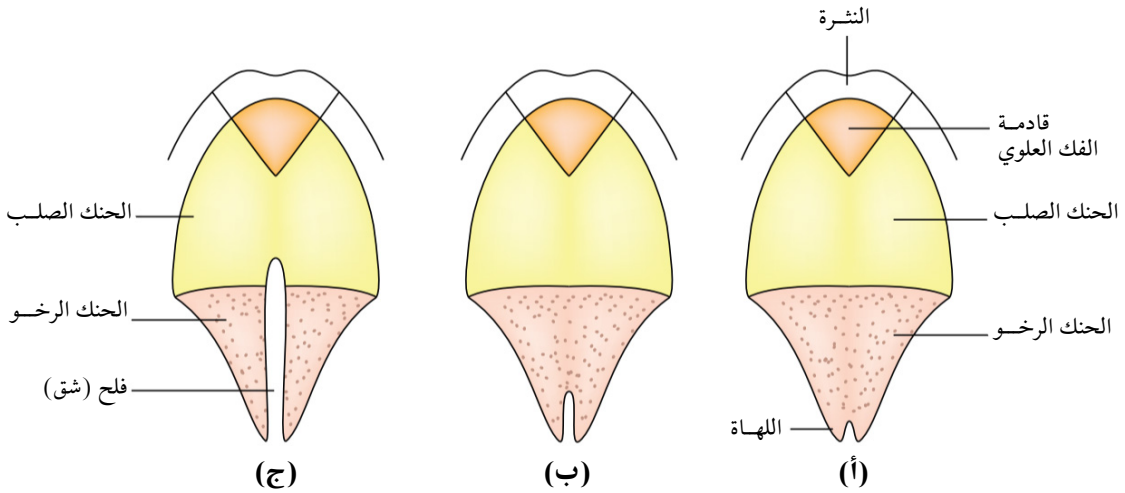
الصور الفوتوغرافية السريرية للشفة المشقوقة والحنك المشقوق مبينة في الشكل 15.12.



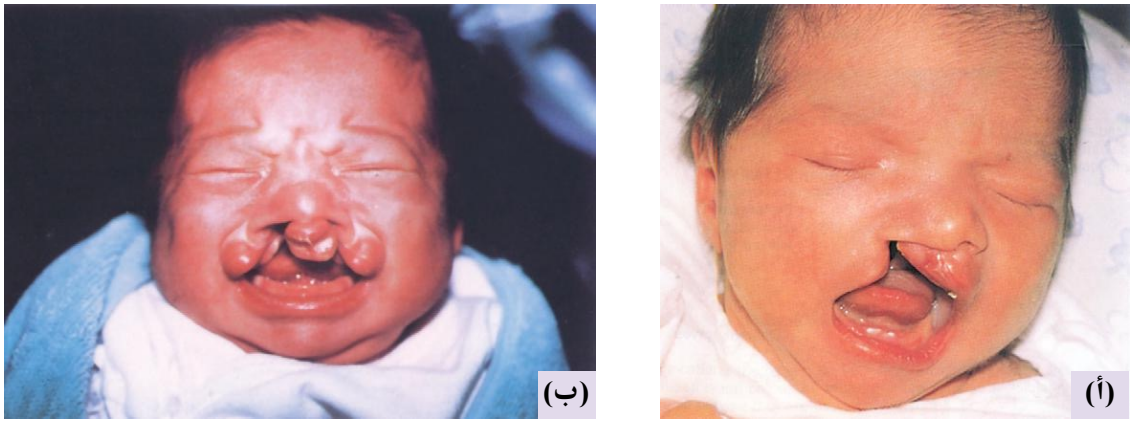
الشكل 12.12 الفلح الوجهي المائل.



الشكل 13.12 الحنك المشقوق الكامل. (أ) أحادي الجانب، (ب) ثنائي الجانب.



الشكل 14.12 الحنك المشقوق غير التام/الجزئي. (أ) اللهاة المشقوقة. (ب) فلح الحنك الرخو يشتمل اللهاة والجزء المنضم من الحنك الرخو. (ج) يمتد فلح الحنك الرخو إلى الحنك الصلب.



الشكل 15.12 الشذوذات الخلقية: الشفة المشقوقة والحنك المشقوق. (أ) رضيع مع شفة مشقوقة الجانب وحنك مشقوق أحادي الجانب. (ب) رضيع مع شفة مشقوقة الجانبين وحنك مشقوق ثنائي الجانب.

تذكر الحقائق الذهبية

أ. تنامى القناة والكيسة الأنفية الدمعية من
- الحبل الظِهاري المستمد من البطانة الأديمية الباطنة لقاع التلم الأنفي الدمعي

ب. الشذوذات الخلقية القحفية الوجهية الأكثر شيوعا
- الشفة المشقوقة والحنك المشقوق

ج. الفترة الحرجة لنماء الحنك
- نهاية الأسبوع السادس إلى بداية الأسبوع التاسع

د. الشفة المشقوقة الأكثر شيوعا
- الشفة العلوية مشقوقة الجانب (أحادية الجانب)

هـ. الشفة المشقوقة الأكثر ندرة
- الشفة السفلية مشقوقة الوسط

هـ. السبب الأشيع للشفة المشقوقة مع أو بدون الحنك المشقوق
- وراثة متعددة العوامل (أي اتحاد العوامل الجينية والبيئية)

و. الشذوذ الخلقي الأشيع للوجه
- الشفة العلوية مشقوقة الجانب (أحادية الجانب)

مشكلات سريرية

1. طفل مولود بشفة مشقوقة الجانب تمتد خلال الناتئ السِّنْخِيّ للفك العلوي إلى الحنك. ماهي الأسس الجنينية لهذا الشذوذ؟ ناقش الأعراض التي ربما يعاني منها الطفل.
2. يصاحب الشفة المشقوقة غالبا الحنك المشقوق. اذكر الأسس الجنينية.
3. بالرغم من أن الشفة العلوية تتنامى من مصدرين مختلفين: الناتئ الجبهي الأنفي والناتئين الفكيين العلويين، لكن التعصيب الحسي العام يكون فقط بأعصاب الناتئين الفكيين العلويين (أي أعصاب الفك العلوي). لماذا؟ اذكر الأسس الجنينية.
4. فلوح الشفة والحنك أكثر الشذوذات الخلقية شيوعا. هل يمكن تعرفها/اكتشافها قبل الولادة بالفحص بالموجات فوق الصوتية؟
5. وضعت أم مريضة بالصرع كانت تعالج بدواء مضاد الاختلاج ــ **فينوتين Phenytoin** أثناء الحمل طفلاً ذكراً مع شفة مشقوقة مترافقة مع حنك مشقوق. اذكر ما إذا كان هناك بينة تقترح أن هذا الدواء يسبب زيادة معدل حدوث هذه الشذوذات.

أجوبة المشكلات السريرية

1. الشفة مشقوقة الجانب هي فجوة بين النثرة والجزء الجانبي للشفة العلوية. وتحدث حين يخفق الناتئ الفكي العلوي في الالتحام مع الناتئ الأنفي الإنسي لنفس الجانب. وترافق غالبا مع الحنك المشقوق لأن الحنك يتنامى من نفس المصادر كما في الشفة العلوية.
   إن أعراض الشفة المشقوقة والحنك المشقوق هي:
   ا. تَشْوِيه Disfigurement
   ب. عدم القدرة على الرضاعة
   ج. تعارض مع الكلام، خاصة مع تكوين الأحرف الساكنة مثل د، ت، ج
   د. تشوه الأسنان

2. تتنامى النثرة، والقوس السنخية حاملة الأسنان القواطع، والحنك الأولي من الناتئ الجبهي الأنفي (القطعة بين عظمي الفك العلوي) بينما تتنامى الشفة العلوية، والقوس السنخية المصاحبة، والحنك الثانوي من الناتئين الفكيين العلويين (الرفين الحنكيين) للأقواس البلعومية الأولى.
   وتحدث الشفة المشقوقة نتيجة عدم التحام الناتئين الجبهي الأنفي والفكي العلوي، ومن ثم تشمل غالبا القوس السنخية والحنك لأن مصدر نمائهما مشترك.

3. ينمو الجلد المغطي لكتل اللُّحمة المتوسطة للناتئين الفكيين العلويين على كتلة اللُّحمة المتوسطة للناتئ الجبهي الأنفي. لذا فإن كل جلد الشفة العلوية يستمد من الجلد المغطي للناتئين الفكيين العلويين، ولذلك يعصب بعصبي الفك العلوي. راجع أيضا صفحة 133.

   ملاحظة: بحسب **فريزر Frazer** تنشأ الشفة العلوية في الإنسان من الناتئين الفكيين العلويين فقط في حين أن الناتئ الجبهي الأنفي (النواتئ الكروية) ينمو عميقا ليشكل قادمة الفك العلوي/الحنك الأولي. ويعزز ذلك حقيقة أن التعصيب الحسي للشفة العلوية يأتي من عصبي الفك العلوي (راجع ما سبق).

4. تصبح السمات الوجهية للجنين ظاهرة ببداية الثلث الثاني للحمل. لذا يمكن تعرفها قبل الولادة بالتصوير بالموجات فوق الصوتية.

5. ثمة بينة سريرية وتجريبية تؤيد أن الأدوية المضادة للاختلاج مثل **فينوتين** إذا أعطيت أثناء الحمل فإنها تزيد معدل وقوع الشفة المشقوقة والحنك المشقوق من ضعفين إلى ثلاثة أضعاف أكثر مقارنة بالجمهرة السوية.

13 السبيل الهضمي

نظرة عامة

يتنامى السبيل الهضمي Digestive Tract (السبيل المعدي المعوي) من المِعَى البدائي المستمد من الجزء الظهراني لكيس المح الأديمي الباطن.

ويتشكل المِعَى البدائي خلال الأسبوع الرابع من الحياة داخل الرحم بتضمين القسم الأكبر من كيس المح (الحويصلة السُرية) بداخل القرص المضغي أثناء الطي القحفي الذَنَبي والجانبي للمضغة (الشكل 3.13). ويمتد المِعَى البدائي الأنبوبي في المستوى الناصف (الخط المتوسط) من الغشاء الشَّدْقي البُلعُومي Buccopharyngeal membrane عند نهايته القحفية إلى الغشاء المَذْرَقي Cloacal membrane عند نهايته الذَنَبية.

ويتصل المِعَى البدائي على نحو حر مع **القَناة المُحّية المِعَوية Vitellointestinal duct**. ويدعى الجزء من المِعَى القحفي لهذا الاتصال **المِعَى الأمامي Foregut**، ويدعى الجزء الذنبي لهذا الاتصال **المِعَى المُؤَخَّر Hindgut**، بينما يعرف الجزء المتوسط بين المِعَى الأمامي والمِعَى المُؤَخَّر باسم **المِعَى المتوسط Midgut** (الشكل 1.13).

تُفْصَل النهاية القحفية للمِعَى الأمامي عن **الثغيرة Stomdeum بالغشاء الشدقي البلعومي** بينما تُفْصَل النهاية الذَنَبية عن **المَشْرَج Proctodeum بالغشاء المذرقي**.

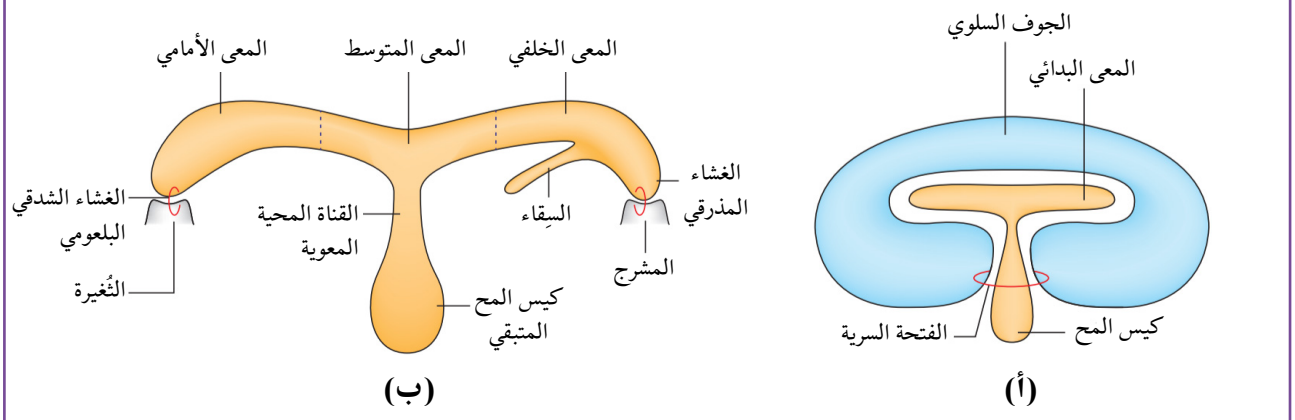
وفي مرحلة لاحقة من النماء، يتمزق الغشاءان الشدقي البلعومي والمذرقي ويتصل المِعَى بالخارج عند كلتا نهايتيه.

ويشكل الأديم الباطن للمِعَى البدائي البطانةَ الظِهارية لكل أجزاء السبيل المعدي المعوي ما عدا جزء من الفم والجزء القاصي من القناة الشرجية إذ يستمدان من الأديم الظاهر للثغيرة والمشرج، على الترتيب.

وتستمد الطبقة العضلية، والأنسجة الضامة، والطبقات الأخرى لجدار السبيل الهضمي من الأديم المتوسط الحشوي الجَنْبوي المحيط بالمِعَى البدائي (الشكل 2.13).

وأثناء تشكيل المِعَى البدائي، يعطى شريانُ الخط الناصف (**الأبهر الظهراني**) سلسلةً من الفروع البطانية إلى المِعَى.

وتجري الشرايين التي في ناحية المِعَى المتوسط مباشرة لأعلى إلى كيس المح، لذلك فإنها تسمى **الشرايين المحّية Vitelline arteries**. وفيما بعد تختفي أغلب هذه الفروع البطانية للأبهر الظهراني وتبقى منها ثلاثة فقط: واحد للمِعَى الأمامي (**الشريان البطني Celiac artery**)، وآخر للمِعَى المتوسط (**الشريان المساريقي العلوي Superior mesenteric artery**)، وثالث للمِعَى المُؤَخَّر (**الشريان المساريقي السفلي Inferior mesenteric artery**) (الشكل 3.13).



الشكل 1.13 نماء المعى البدائي. (أ) يُضمَن الجزء الأكبر من كيس المُح بداخل القرص المضغي أثناء الطي. لاحظ أن الجوف السلوي يغطي القرص المضغي على كل الجوانب إلا عند الفتحة السرية. (ب) تقسيم المعى البدائي إلى المعى الأمامي والمعى المتوسط والمعى المؤخر. لاحظ أن المعى المتوسط يتصل مع كيس المُح المتبقي عن طريق القناة المحية المعوية.

ويُبين الشكل 4.13 نماء السبيل الهضمي (المعدي المعوي) موضحا المِعَى الأمامي، والمِعَى المتوسط، والمِعَى المُؤَخَّر مع مناشم البِنَى المستمدة منهم.

ملاحظة:

يعتمد **التناظم الجزيئي** للتمايز الناجِيّ للمِعَى البدائي ليشكل أجزائه المختلفة على جينـات **Hox وParaHox**، وإشـارات القنفذ الصوتي Sonic Hedgehog (SHH).

يُبين الجدول 1.13 والشكلان 4.13 و5.13 مشتقات المِعَى الأمامي، والمِعَى المتوسط، والمِعَى المُؤَخَّر.

ملاحظة:

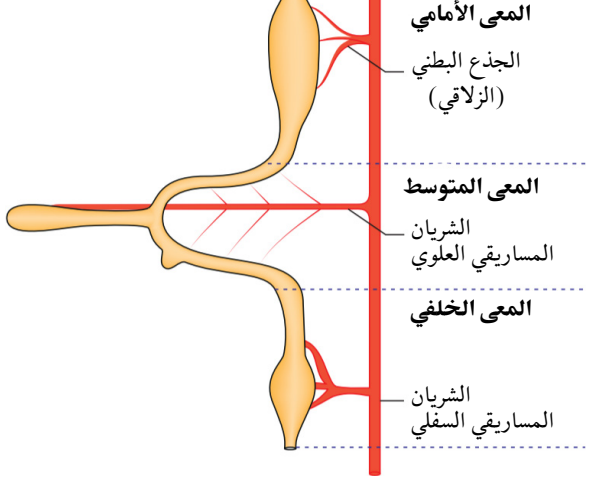
يعرف الموصل بين المِعَى الأمامي والمِعَى المتوسط **بالبَاب الأمامِيّ للمِعَى Anterior intestinal portal**، ويناظر موضعهُ في الأمعاء النهائية انتهاءَ القناة المرارية في الجزء الثاني من الاثناعشري.

بينما يعرف الموصل بين المعى المتوسط والمعى المؤخر **بالباب الخلفي للمعى Posterior intestinal portal**، ويناظر موضعهُ في الأمعاء النهائية موصلَ الثلثين الدانيين والثلث القاصي للقولون المستعرض.

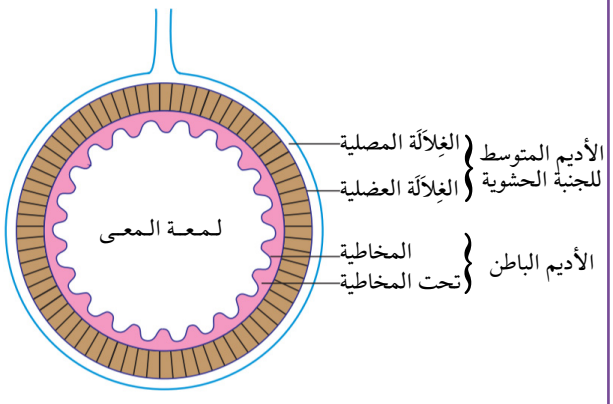
يُبين الشكل 5.13 المشتقات المختلفة للجزء البطني للمعى مع موضع البابين المعويين الأمامي والخلفي.

جدول 1.13 مشتقات الأجزاء الثلاثة للمِعَى البدائي

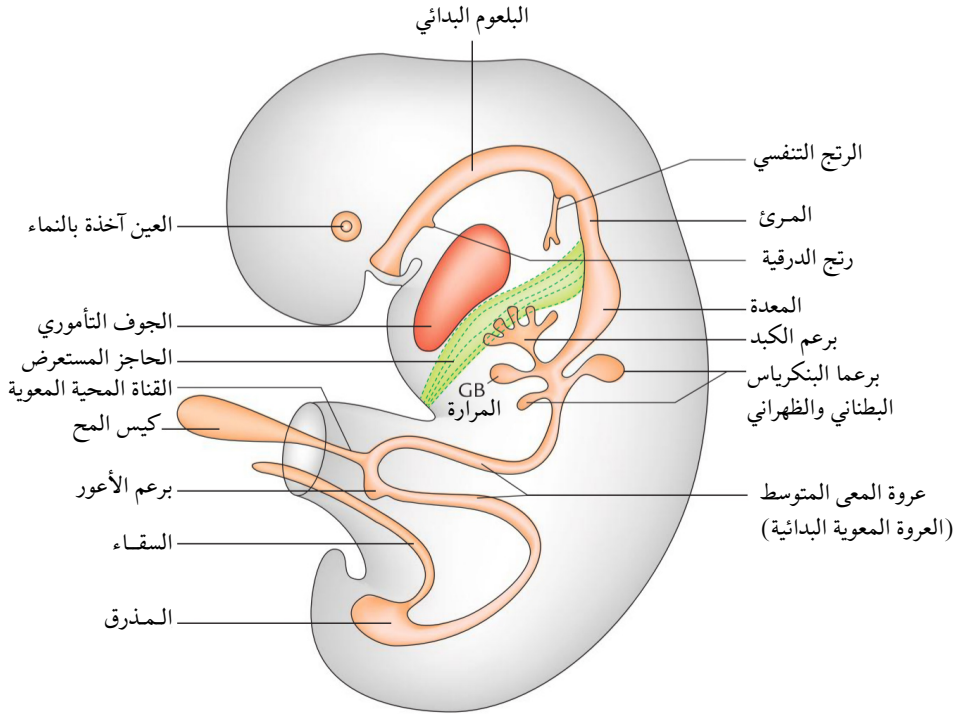
جزء المِعَى	المشتقات
المِعَى الأمامي	• قاع الفم • اللّسان • البلعوم • مشتقات الجيبات البلعومية • الدّرقية • المرئ • الجهاز التنفسي • المعدة • النصف الداني (العلوي) للاثناعشري
المِعَى المتوسط	• الكبد • البنكرياس • الجهاز المراري خارج الكبد • النصف القاصي (السفلي) للاثناعشري • الصائم • اللفائفي • الأعور والزائدة • القولون الصاعد • الثلثان الأيمنان للقولون المستعرض
المِعَى المُؤَخَّر	• الثلث الأيسر للقولون المستعرض • القولون النازل • القولون السيني (الحوضيّ) • المستقيم • الجزء العلوي للقناة الشرجية



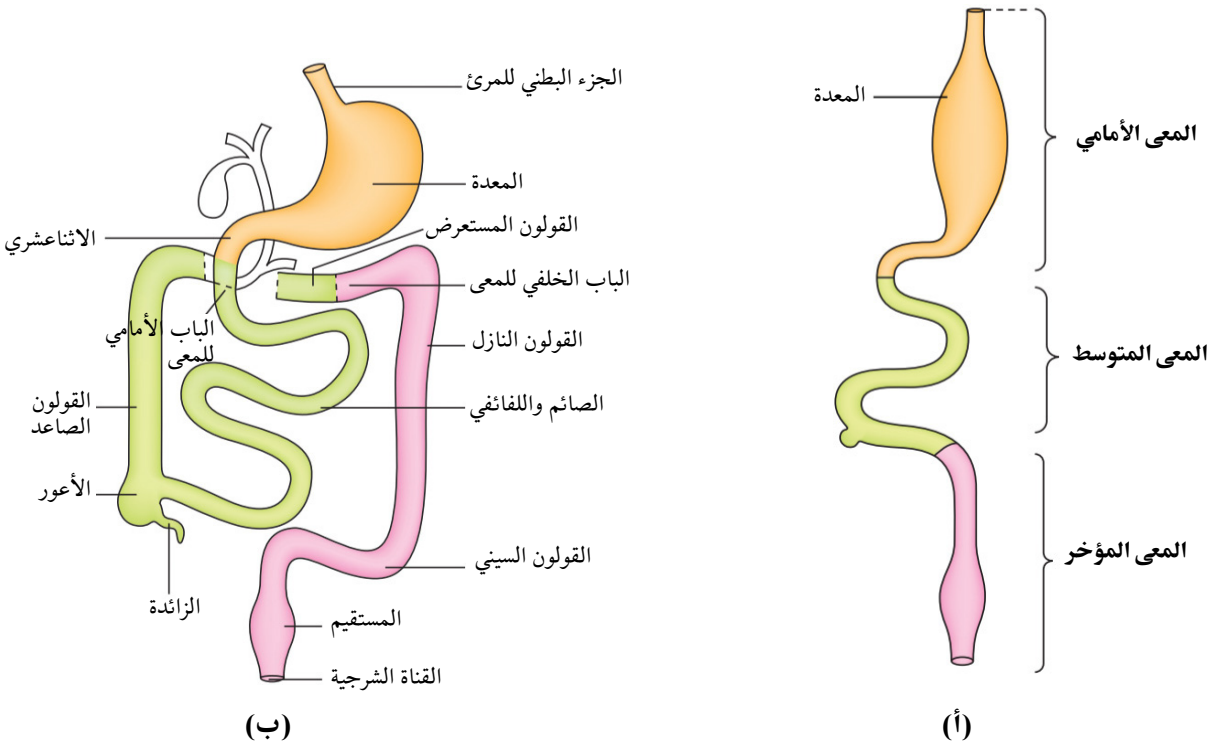
الشكل 3.13 الشرايين المغذية لأجزاء المعى البدائي الثلاثة (المعى الأمامي، والمعى المتوسط، والمعى الخلفي).



الشكل 2.13 تكون غلائل الأمعاء.



الشكل 4.13 رسم تخطيطي لمضغة بطول 5 مم يوضح تشكيل السبيل الهضمي. لاحظ تقسيم السبيل الهضمي إلى المعى الأمامي، والمعى المتوسط، والمعى المؤخر، والمشتقات المختلفة التي تنشأ من أديم الباطن للمعى.



الشكل 5.13 مشتقات الأجزاء البطنية المختلفة للمعى. (أ) المعى البدائي. (ب) المعى النهائي.

نماء مشتقات المعى الأمامي
Development of Foregut Derivatives

المرئ Esophagus

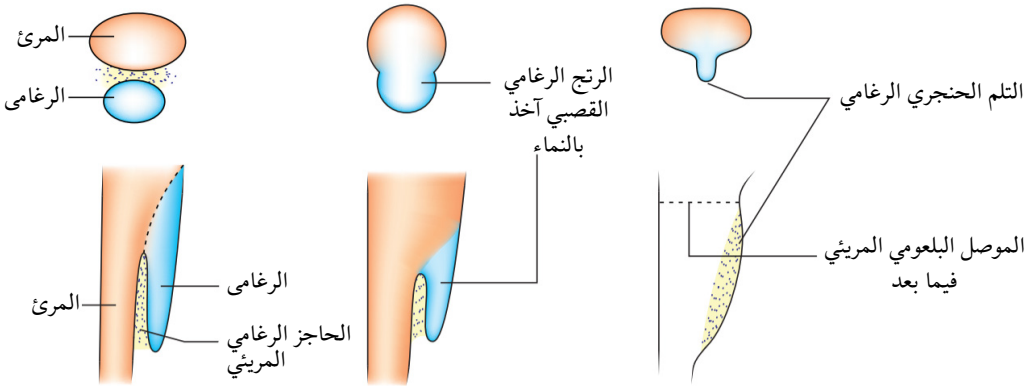
يتنامى المرئ من الجزء من المعى الأمامي ما بين البلعوم والمعدة. حيث يُظهِر المعى الأمامي في الاتجاه البطناني عند الموصل البلعومي المريئي **تلماً حنجريا رغاميا Laryngotracheal groove** ناصفا. ويبرز التلم للأمام وذنبياً ليشكل الرتج الرغامي القصبي (الرتج التنفسي). ويقسم **الحاجز الرغامي المريئي Tracheoesophageal septum** المعى الأمامي ذنبيا للبلعوم إلى المرئ والرغامى (الشكل 6.13) (للتفاصيل راجع صفحة 183). وفي البداية يكون المرئ قصيرا، ولكن لاحقا يزداد طوله نتيجة لـ :

1. تشكيل الرقبة
2. نزول الحجاب Diaphragm
3. نزول القلب والرئتين

وفي البداية تنسّد لمعة المرئ تقريبا بتكاثر الخلايا الأديمية الباطنة. وفيما بعد تنهار هذه الخلايا ويعاد استقناء المرئ.

إن الظِهارَة المبطنة للمرئ تستمد من الأديم الباطن للمعى الأمامي، أما العضلات والنسيج الضام للمرئ فتستمد من اللُحمة المتوسطة الحشوية المحيطة بالمعى الأمامي.

إن **للثلث العلوي** للمرئ مجموع عضلات مخططة، **وللثلث الأوسط** مجموع عضلات مختلط (مخططة وملساء)، أما **الثلث السفلي** فله مجموع عضلات ملساء كما هو الحال في بقية الأمعاء.



الشكل 6.13 نماء المرئ.

علاقات سريرية

1. **رَتَق المرئ Esophageal atresia:**

يحدث نتيجة فشل اعادة استقناء المرئ المتنامي.

- يترافق رَتَق المرئ غالبا مع **ناسور رغامي مريئي Tracheo-esophageal fistula.** وينتج من الانحراف الخلفي المفرط **للحاجز الرغامي المريئي.**
- في رَتَق المرئ لا يستطيع الجنين ابتلاع السائل السلوي؛ ولذلك تحدث زيادة غير طبيعية في كمية السائل السلوي مما يسبب حالة سريرية تدعى **موه السلي Polyhydramnios.**
- يتقبل الوليد مع رَتَق المرئ أول رضعة (حليب أو رضعة سوائل) بشكل طبيعي، ولكن عند اعطائه الرضعة التالية، فإنه يَقْلِس من الفم والأنف، وقد تحدث ضائقة تنفسية وزرقان.
- يقدم الإصلاح الجراحي (المعالجة الجراحية) معدل بقيا .85٪.

2. **تَضيُّق المرئ Esophageal stenosis:**

في هذا الشذوذ تكون لمعة المرئ ضيقة عادةً في الثلث السفلي. ويتسبب **تَضيُّق المرئ** من اعادة الاستقناء غير التامة للمرئ أو من شذوذات وعائية.

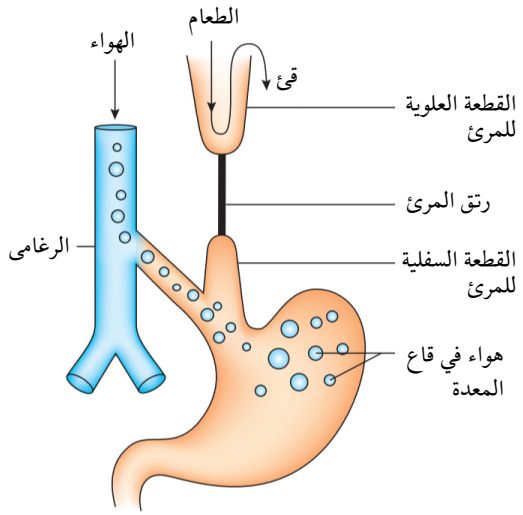
وقد تكون الأعراض خفيفة أو وخيمة، بحسب درجة ومدى التَضيُّق. وفي الحالات الوخيمة، تكون الأعراض مشابه لأعراض رَتَق المرئ.

3. **الناسور الرغامي المريئي Tracheoesophageal fistula:**

يحدث نتيجة فشل انفصال الرتج الرغامي القصبي عن المرئ بسبب عدم تكوّن الحاجز الرغامي المريئي (للتفاصيل راجع صفحة 184).

وفي أغلب الحالات (85٪) تتصل القطعة السفلية للمرئ مع الرغامي. سريريا تتظاهر بأن يقيء الطفل الرضيع كل رضعة يأخذها. إن وجود هواء في المعدة علامة تشخيصية للناسور الرغامي المريئي (الشكل 7.13).

4. **تعذر الارتخاء الفؤادي Achalasia cardia:**
تحدث نتيجة فشل ارتخاء المجموع العضلي في الجزء السفلي للمرئ التالي لفقد الخلايا العقدية في ضفيرة أورباخ Aurbach's plexus.
سريرياً يعاني المريض من صعوبة في البلع. كما يظهر في الجزء السفلي للمرئ في بلعة الباريوم barium swallow تضيُّق بشكل قلم الرصاص (**تشوه منقار الطائر Bird beak deformity**).
5. **عسر البلع العجيب Dysphagia lusoria** [انضغاط المرئ بالشريان تحت الترقوة الشاذ]: انظر صفحة 225.
6. **المرئ القصير Short esophagus:**
يحدث عندما يخفق المرئ أن يستطيل أثناء النماء. وعندما يخفق المرئ في الاستطالة، فإن المعدة تسحب للأعلى بداخل الفُرجَة المريئية للحجاب وتسبب **فتق الفُرجَة المجابية الخلقي Congenital hiatal hernia**.



الشكل 7.13 الناسور الرغامي المريئي (TEF).

المعدة Stomach

تظهر المعدة كتوسع مغزلي للمعى الأمامي قاصٍ للمرئ في الأسبوع الرابع من الحياة داخل الرحم.
ويكون لهذا التوسع **حافة بطنانية وحافة ظهرانية، وسطح أيسر وسطح أيمن**، ونهاية **علوية** ونهاية **سفلية**. ويلتصق المسراق الظهراني (**مِسْراق المعدة الظهراني Dorsal mesogastrium**) بالحافة الظهرانية، ويمتد من المعدة إلى جدار البطن الخلفي. في حين يلتصق المسراق البطناني (**مِسْراق المعدة البطناني Ventral mesogastrium**) بالحافة البطنانية، ويمتد من المعدة إلى الحاجز المستعرض وجدار البطن الأمامي.

التغير في شكل ووضعية المعدة (الشكل 8.13)
Change in Shape and Position of Stomach

يحدث **التغير في شكل المعدة** بسبب النمو التفريقي لنواحيها المختلفة.
إذ تنمو الحافة الظهرانية أكثر بكثير عن الحافة البطنانية وتشكل **الانحناء الكبير Greater curvature** للمعدة، بينما تشكل الحافة البطنانية **الانحناء الصغير Lesser curvature** للمعدة.
ويمكن تفسير **التغير في وضعية المعدة** بسهولة بافتراض أنها تدور مرتين: (أ) حول محور طولي، و(ب) حول محور أمامي خلفي.

استدارة المعدة تدور المعدة مرتين: في البداية حول **محور طولي** وبعد ذلك حول **محورها الأمامي الخلفي** (راجع ما سبق).
ويحدد الخط الذي يصل النهايتين الفؤادية والبوابية للمعدة **محورها الطولي**.

- في البداية تدور المعدة 90° في اتجاه عقارب الساعة حول محورها الطولي. ونتيجة لذلك، يصبح سطحها الأيسر الآن مواجها للأمام ويشكل السطح الأمامي. وبالمثل، يصبح السطح الأيمن مواجها للخلف ليشكل السطح الخلفي. لهذا السبب فإن العصب المبهم الأيسر (الذي يعصب السطح الأيسر للمعدة في البداية) يعصب الآن سطحها الأمامي، والعصب المبهم الأيمن (الذي يعصب السطح الأيمن للمعدة في البداية) يعصب الآن سطحها الخلفي.
- في البدء تقع النهايتان الرأسية والذنبية للمعدة في الخط الناصف.

تدور المعدة الآن حول **محورها الأمامي الخلفي**. وبالتالي تتحرك النهاية الفؤادية للمعدة (المتوضعة في الأصل في الخط الناصف) إلى اليسار وإلى الأسفل قليلا، وتتحرك النهاية البوابية (المتوضعة في الأصل في الخط الناصف) إلى اليمين وقليلا للأعلى.

التغير في مساريق المعدة نتيجة لاستدارتها (الشكل 9.13 و10.13)
Change in the Mesenteries of the Stomach Due to its Rotation

في البداية، يمتد **مِسْراق المعدة البطناني** من الانحناء الصغير إلى الحاجز المستعرض وجدار البطن الأمامي. وعندما يتنامى الكبد في الحاجز المستعرض فإن مِسْراق المعدة البطناني ينقسم إلى جزئين. فيدعى الجزء الذي يمتد من المعدة إلى الكبد **الثرب الصغير Lesser omentum**، ويدعى الجزء الذي يمتد ما بين الكبد وجدار البطن الأمامي **الرباط المنجلي Falciform ligament** للكبد.
وكذلك يمتد مِسْراق المعدة الظهراني في البداية من الانحناء الكبير إلى جدار البطن الخلفي. وعندما يتنامى الطحال من الأديم المتوسط المتوضع بين طبقتي مِسْراق المعدة الظهراني، فإن مِسْراق المعدة الظهراني ينقسم لجزئين. فيشكل الجزءُ الذي يمتد من الانحناء الكبير للمعدة (قاع المعدة) إلى الطحال **الرباطَ المعدي الطحالي Gastrosplenic ligament**، بينما يشكل الجزءُ الذي يمتد من الطحال إلى جدار البطن الخلفي **الرباطَ**

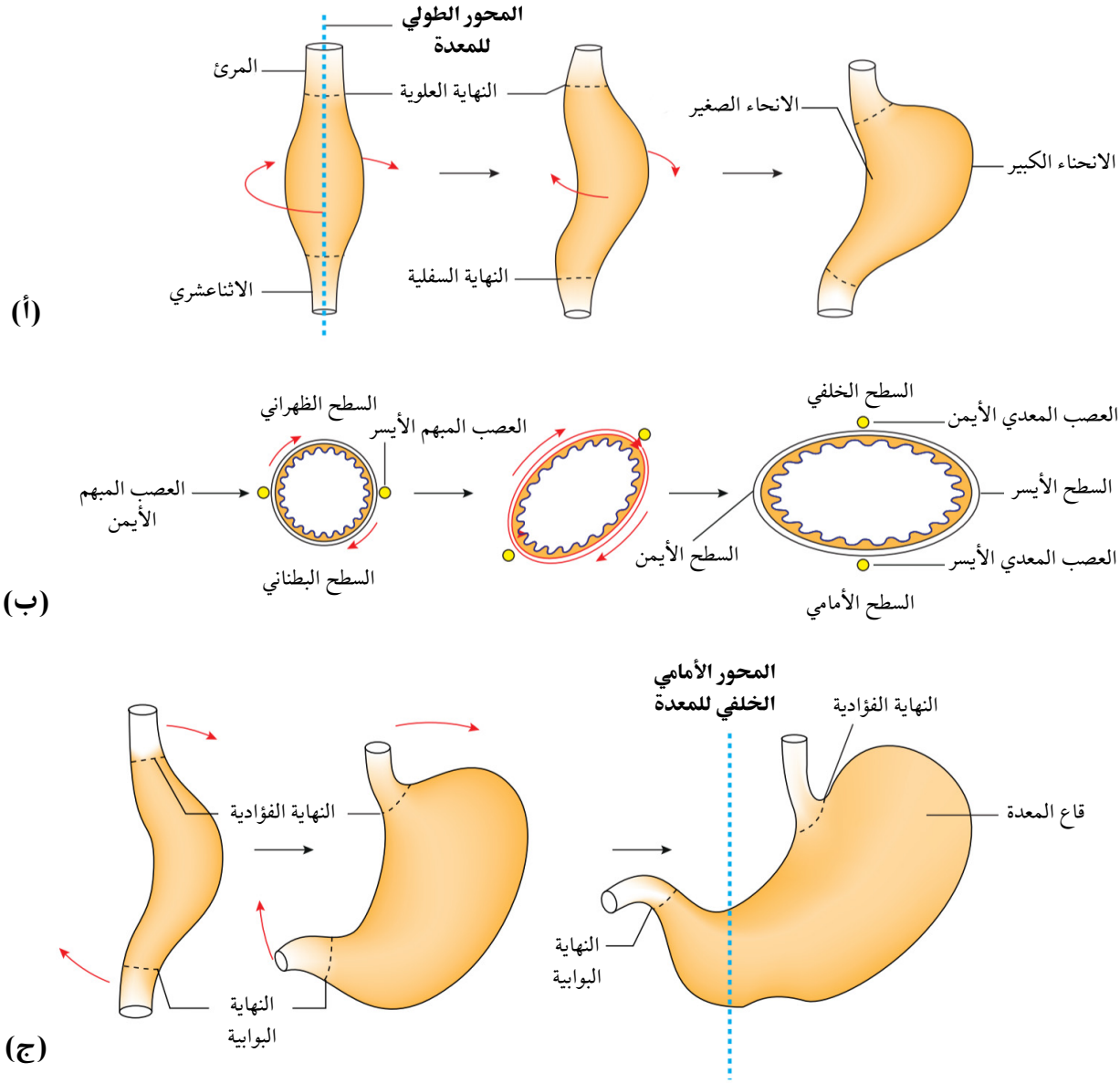
الطحالي الكلوي Lienorenal ligament. ثم يزداد طول مِسْراق المعدة الظهراني المتصل ببقية الانحناء الكبير ويشكل طية كبيرة من الصفاق بشكل المئزر (المريلة) تدعى **الثرب الكبير Greater omentum**.

إن استدارة المعدة حول محورها الطولي تسحب مِسْراق المعدة الظهراني إلى اليسار، فيشكل حيّزا خلف المعدة يدعى **الكيس الصغير للصفاق Lesser sac of peritoneum (الجراب الثَّرْبِيّ Omental bursa)** (الشكل 11.13). لقد وصف نماء الكيس الصغير بالتفصيل في الفصل 17.

تكون أنسجة المعدة Histogenesis of the Stomach

تُستمد **البطانةُ الظِهارية والغدد المَعِدِيَّة** للمعدة من الأديم الباطن للمعى البدائي، بينما تُستمد بقية طبقات المعدة (أي الغلائل العضلية والمخاطية) من الأديم المتوسط داخل المضغة الحشوي المحاوط للمعدة.

- تظهر **الغدد المَعِدِيَّة Gastric glands** في الشهر **الثالث** من الحياة داخل الرحم.
- تظهر **الخلَايَا المُفْرِزَة للحَمْض Oxyntic cells** و**الخلَايَا المُفْرِزَة للخمائر Zymogenic cells** في الشهر **الرابع** من الحياة داخل الرحم.



الشكل 8.13 التغير في شكل ووضعية المعدة. (أ) استدارة المعدة حول محورها الطولي كما تشاهد من الأمام. (ب) استدارة المعدة حول محورها الطولي كما تشاهد في مقطع مستعرض. (ج) استدارة المعدة حول المحور الأمامي الخلفي.

علاقات سريرية

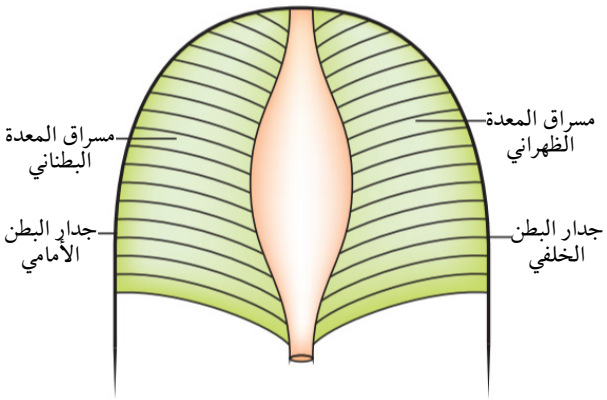
التَضَيُّق البَوَّابِيّ الضَخامِيّ الخِلْقِي

Congenital hypertrophic pyloric stenosis:

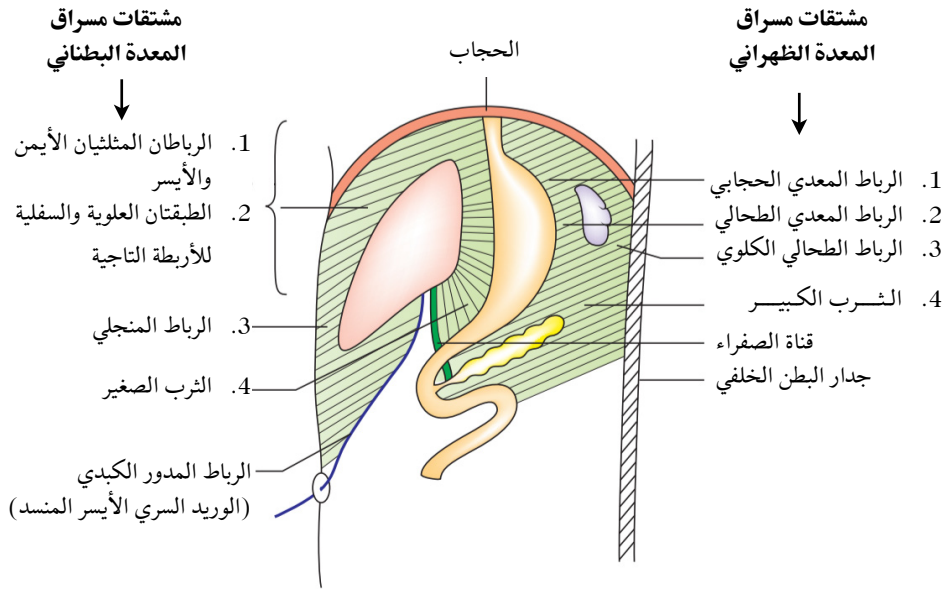
يحدث نتيجة تضخم طبقة العضل الحلقية عند البواب pylorus. مما يسبب تضيق البواب، وتحوله إلى قناة تتسع بالكاد لمسبار (**سَالِكِيَّة المِسْبار Probe patency**). ويسبب ذلك لاحقا انسدادا لمرور الطعام عبر البواب.

ويكون الوليد طبيعيا عند الولادة، ثم يعاني من **قياء قَذْفِيّ مترقي شديد** ويُظهِر الشُّرسوف Epigastrium تمدد (انتفاخ) المعدة. ولا يحتوي القيء على الصفراء. ويظهر الفحص السريري تمدد البطن مع كتلة مجسوسة في ناحية الخَتَلَة اليمنى Right hypochondriac region مع حركة تمعجية ظاهرة. ويمكن معالجة هذه الحالة جراحيا.

للتفاصيل راجع ***Anatomy of Abdomen and Lower Limb*** *by Vishram Singh.*



الشكل 9.13 منظر جانبي للمعدة يبين مسراقي المعدة الظهراني والبطناني.



الشكل 10.13 مشتقات مسراقي المعدة البطناني والظهراني. تظهر بالشكل طبقات كل من الرباط التاجي والرباطين المثلثيين الأيمن والأيسر.

الاثناعشري (العَفَج) Duodenum

يتنامى الاثناعشري من مصدرين (أي أنه ذو **منشأ مزدوج**):
(أ) يستمد النصف الداني من المعى الأمامي، و(ب) يستمد النصف القاصي من المعى المتوسط.

التفاصيل كما يلي:

(أ) يتنامى الجزء الأول والجزء الثاني من الاثناعشري حتى فتحة قناة الصفراء من المعى الأمامي. و(ب) يتنامى الجزء الثاني من الاثناعشري تحت فتحة قناة الصفراء والجزءان الثالث والرابع من المعى المتوسط (الشكل 12.13).

يشكل الاثناعشري المتنامي عروة تلتصق بجدار البطن الخلفي بواسطة مِسْراق يدعى **مِسْراق الاثناعشري Mesoduodenum** (الشكل 13.13). وتتوضع العروة في المستوى السهمي، وتكون قمتها عند موصل المعى الأمامي والمعى المتوسط. ويؤدي دوران المعدة باتجاه عقارب الساعة لليسار لأن تتوضع عروة الاثناعشري على الجانب الأيمن. ثم يُمتص مِسْراقه (مِسْراق الاثناعشري) بالاقتران Zygosis ويصبح خلف الصفاق Retroperitoneal (الشكل 14.13).

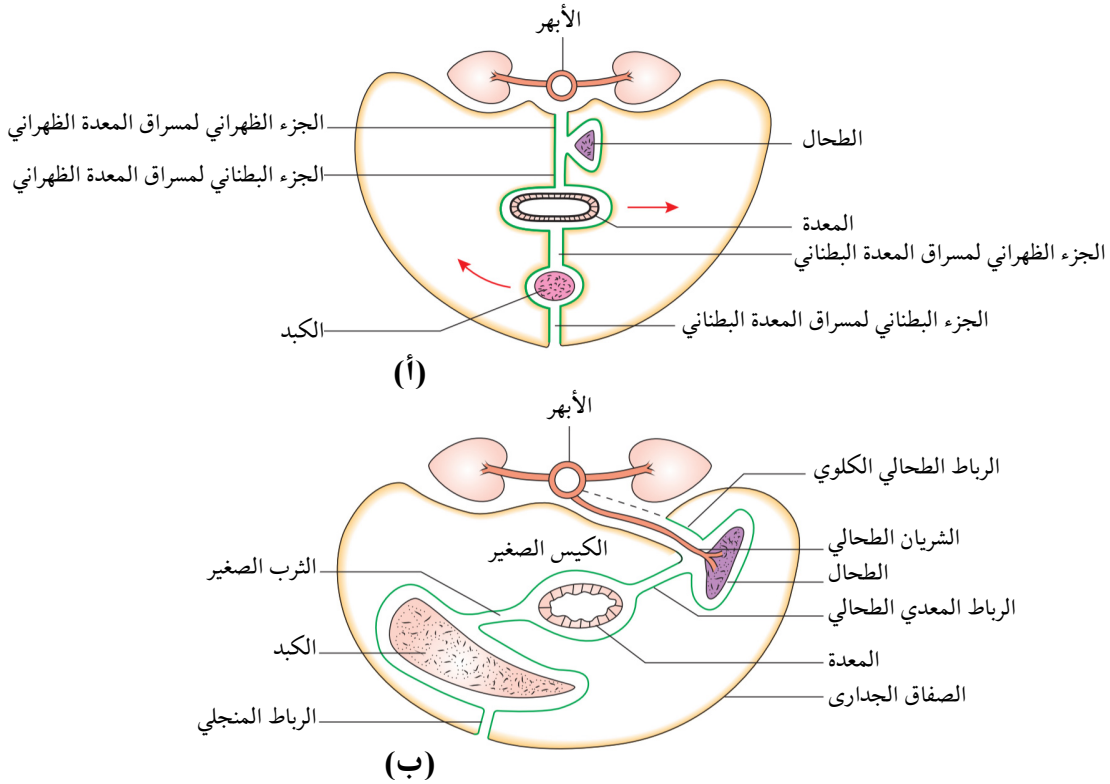
لكن يستديم مِسْراق الاثناعشري حول قسم صغير للإثناعشري وهو

القسم المتاخم للبواب. لذا يظهر هذا الجزء كظل مثلثي الشكل ــ **قلنسوة الاثناعشري Duodenal cap** في الصورة الشعاعية للبطن بعد وجبة الباريوم.

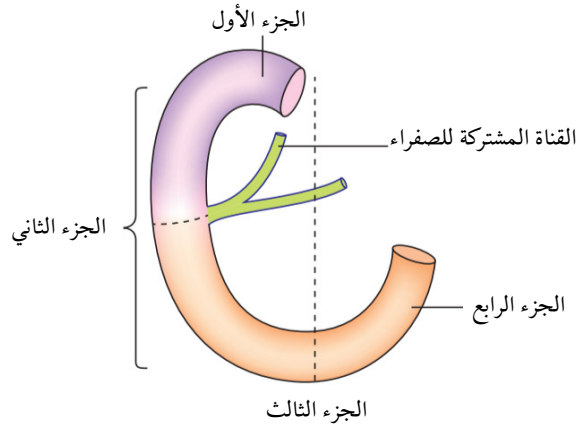
وفي البداية تنسد لمعة الاثناعشري بتكاثر الخلايا الأديمية الباطنة. وفيما بعد تنكس الخلايا في اللمعة فيعاد استقناء الاثناعشري.

ملاحظة: يتنامى النصف الداني من الاثناعشري ـ أي حتى فتحة القناة المشتركة للصفراء ـ من المعى الأمامي، ومن ثم فإنه يغذي بشريان المعى الأمامي ــ **الجذع البطني Celiac trunk**.

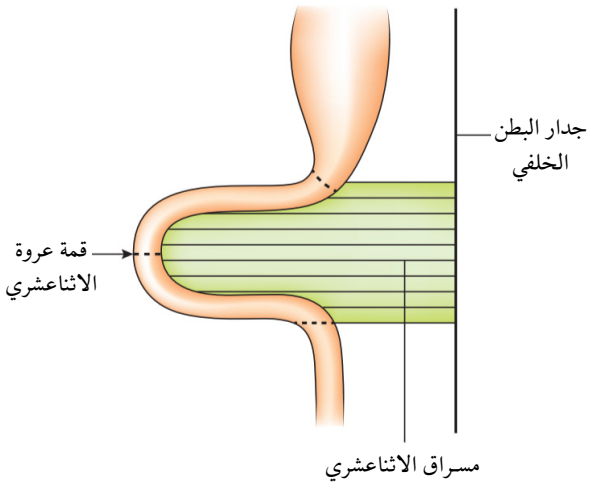
ويتنامى النصف القاصي من الاثناعشري من المعى المتوسط، ومن ثم فإنه يغذي بشريان المعى المتوسط ــ **الشريان المساريقي العلوي Superior mesenteric artery**.



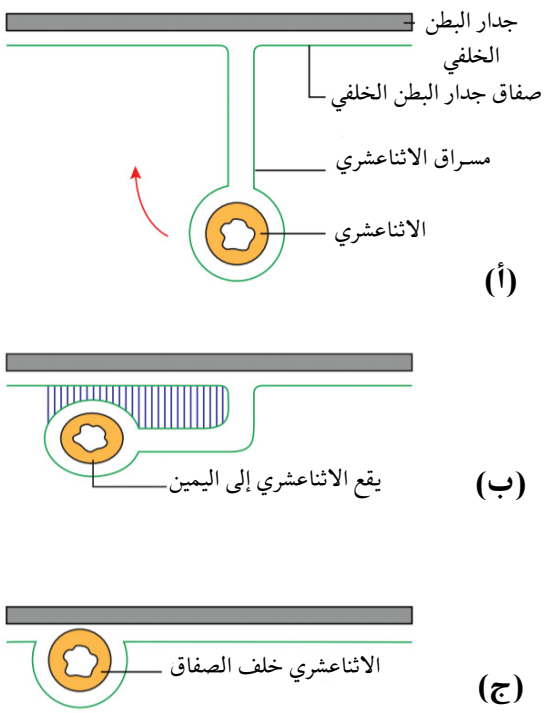
الشكل 11.13 مقاطع مستعرضة عبر المعى الأمامي المتنامي يظهر فيها المسراقان البطناني والظهراني ومشتقاتهما. (أ) مرحلة باكرة. (ب) مرحلة لاحقة. لاحظ تشكيل الكيس الصغير.



الشكل 12.13 نمـاء الاثناعشري. لاحظ أن الجزء الأول والجزء الثاني حتى فتحة القناة المشتركة للصفراء يستمد من المعى الأمامي (اللون البنفسجي). وأن الجزء الثاني للاثناعشري (قاصيا لفتحة القناة المشتركة للصفراء) وكذلك الجزئين الثالث والرابع مستمدة من المعى المتوسط.



الشكل 13.13 عروة الاثناعشري تشكلت من أجزاء من المعى الأمامي والمعى المتوسط. لاحظ أن مسراق الاثناعشري يمتد ما بين عروة الاثناعشري وجدار البطن الخلفي.



الشكل 14.13 توضع الاثناعشري خلف الصفاق بواسطة **الاقتران**.

علاقات سريرية

1. **تَضيُّق الاثناعشري Duodenal stenosis:**
تحدث هذه الحالة بسبب اعادة الاستقناء غير التامة للاثناعشري. إذ تتنكس الخلايا في اللمعة في جزء صغير فقط في المركز وتشكل لمعة ضيقة. ويصيب تَضيُّق الاثناعشري عادةً الجزئين الثالث والرابع للاثناعشري. ويسبب تَضيُّق الاثناعشري انسدادا جزئيا.

2. **رَتَق الاثناعشري Duodenal atresia:**
يحدث بسبب فشل اعادة استقناء الاثناعشري. ويحدث رَتَق الاثناعشري دائما تقريبا في الجزء القاصي مباشرةً لفتحة الأمبولة الكبدية البنكرياسية، ولكنه في بعض الأحيان يشتمل الجزء الثالث للاثناعشري. سريريا، يبدأ القيء في الرضع مع رَتَق الإثناعشري بعد الولادة بساعات قليلة. ويحتوي القيء دائما تقريبا على الصفراء (قياء صفراوي). وتشير 'علامة الفقاعة المزدوجة' 'Double bubble sign' التي تشاهد في الصورة الشعاعية للبطن أو الفحص بالموجات فوق الصوتية، إلى رَتَق الاثناعشري.

3. **رتوج الاثناعشري Duodenal diverticuli:**
تشاهد بطول الحافة الداخلية للجزئين الثاني والثالث للاثناعشري.

نمـاء مشتقات المعى المتوسـط
Development of Midgut Derivatives

يزداد طول المعى المتوسط ليشكل **عروة الأمعاء الأولية بشكل حرف U.** وتكون هذه العروة بشكل حرف U معلقة من جدار البطن الخلفي بواسطة مساريق قصيرة وتتصل عند قمتها مع **كيس المح** خلال **القناة المحية/ القناة المحية المعوية/السويقة المحية.**

(في البالغين، يمتد المعى المتوسط من الجزء القاصي مباشرة للقناة المشتركة للصفراء في الاثناعشري إلى الموصل بين الثلثين الدانيين والثلث القاصي للقولون المستعرض.)

ويجري الشريان المساريقي العلوي ـ شريان المعى المتوسط ـ من الخلف للأمام خلال منتصف مساريق عروة المعى المتوسط. ويقسم الشريان المساريقي العلوي عروة المعى المتوسط إلى قطعتين:

1. قطعة أمام الشريان (دانية)
2. قطعة خلف الشريان (قاصية)

وتكون **القطعة أمام الشريان Prearterial segment** خفية **والقطعة خلف الشريان Postarterial segment** ذَنَبية.

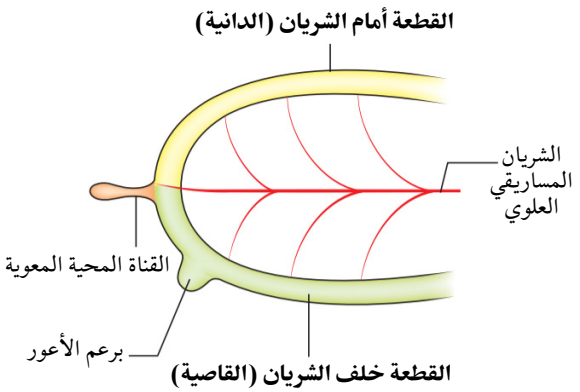
ينشأ من القطعة خلف الشريان بقرب قمة عروة المعى المتوسط، رتج صغير ــ **برعم الأعور Cecal bud** عند حافتها المقابلة للمساريق (الشكل 15.13).

وتشكل **القطعة أمام الشريان** لعروة المعى المتوسط كلا من:

1. النصف القاصي للاثناعشري
2. الصائم
3. اللفائفي، فيما عدا جزئه الانتهائي.

أما **القطعة خلف الشريان** لعروة المعى المتوسط فتشكل:

1. الجزء الانتهائي للّفائفي
2. الأعور
3. الزائدة
4. القولون الصاعد
5. الثلثين الدانيين (الأيمنين) للقولون المستعرض.



الشكل 15.13 عروة المعى المتوسط.

جدول 2.13	مصدر نَمَاء المشتقات النهائية للمعى المتوسط
البنية النهائية	مصدر النماء
الصائم	القطعة أمام الشريان لعروة المعى المتوسط
اللّفائفي	• القطعة أمام الشريان لعروة المعى المتوسط • قطعة صغيرة خلف الشريان لعروة المعى المتوسط قبل برعم الأعور
الأعور والزائدة	برعم الأعور من القطعة خلف الشريان لعروة المعى المتوسط
القولون الصاعد والثلثان الدانيان للقولون المستعرض	القطعة خلف الشريان لعروة المعى المتوسط بعد برعم الأعور

ملاحظة:
تعصب كل الأجزاء المستمدة من **المعى المتوسط** بالشريان المساريقي العلوي.

يُبين الجدول 2.13 مصادر النماء لكل من المشتقات النهائية للمعى المتوسط.

الفَتْقُ السُرّيّ الفيزيولوجي
Physiological Umbilical Hernia

خلال الأسبوع الثالث من الحياة داخل الرحم، يزداد طول عروة المعى المتوسط سريعا لا سيما القطعة أمام الشريان.
ونتيجة للنمو السريع لعروة المعى المتوسط وزيادة حجم الكبد في نفس الوقت، يصبح جوف البطن مؤقتا أصغر بكثير من أن يحتوي جميع عرى المعى المتوسط (أي الأمعاء). ومن ثم فخلال الأسبوع السادس من الحياة داخل الرحم، تنفتق عرى المعى المتوسط (الأمعاء) خلال فتحة السرة (أي تمسي خارج جوف البطن) لتدخل في بقايا الجوف العام خارج المضغة (في الجزء الداني من الحبل السري). ويدعى ذلك الانفتاق لعرى الأمعاء عبر فتحة السرة **بالفَتْقُ السُرّيّ الفيزيولوجي.**

استدارة عروة المعى المتوسط (استدارة الأمعاء) (الشكل 16.13 و17.13)
Rotation of Midgut Loop (Syn. Rotation of Gut)

تحدث استدارة (تدوير) الأمعاء عند عودة العرى المعوية المنفتقة إلى جوف البطن. إن استدارة الأمعاء لا تساعد فقط على رجوع العرى المنفتقة إلى جوف البطن ولكنها أيضا تسهم في إنشاء العلاقات النهائية للأجزاء المتعددة للأمعاء. ولذا ينبغي للطلبة فهم خطوات الاستدارة بوضوح.
وتبدأ العرى المنفتقة للأمعاء في الرجوع لجوف البطن عند نهاية الشهر الثالث من الحياة داخل الرحم.

- قبل الاستدارة، تقع كل من القطعة أمام الشريان لعروة المعى المتوسط، الشريان المساريقي العلوي، والقطعة خلف الشريان لعروة المعى المتوسط ـ من أعلى لأسفل ـ في المستوى العمودي (السهمي).
- ولكي تعود لجوف البطن، تدور عروة المعى المتوسط 90° درجة في اتجاه عكس عقارب الساعة ثلاث مرات. لذلك تكون هناك استدارة كلية بـ 270° درجة تحدث أول 90° درجة منها في السرة (أي خارج جوف البطن) والـ 180° درجة المتبقية تحدث بداخل جوف البطن.

وفيما يلي خطوات استدارة الأمعاء بالتفصيل:

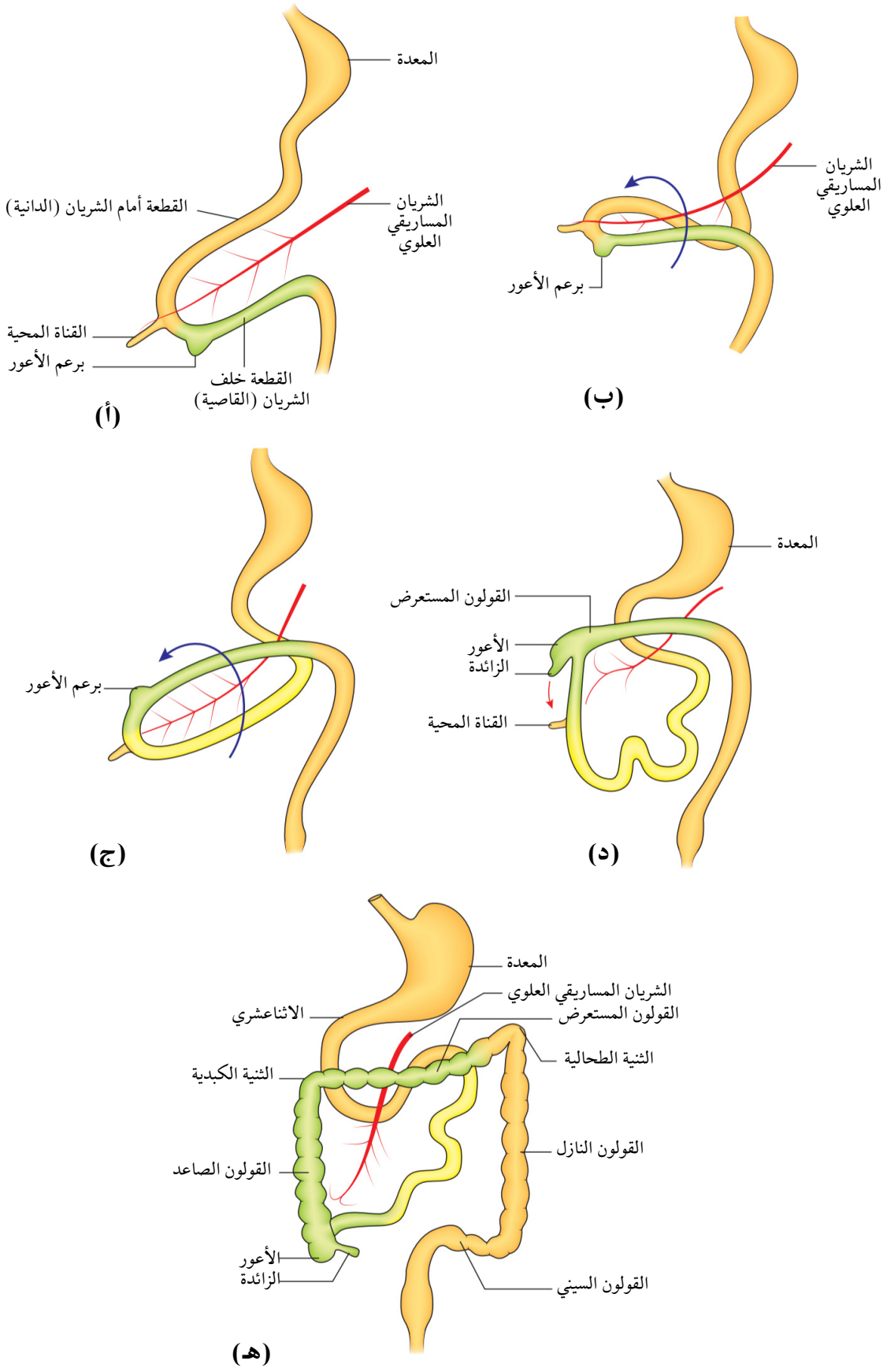
1. تدور القطعة أمام الشريان لعروة المعى المتوسط قبل رجوعها إلى جوف البطن 90° درجة في عكس اتجاه عقارب الساعة. لذلك ـ عندما ينظر إليها من الأمام ـ فإن **القطعة أمام الشريان** تصبح على اليمين وتذهب **القطعة خلف الشريان** لليسار. وتستطيل القطعة أمام الشريان لعروة المعى المتوسط بتوسع وتشكل لفات الصائم واللفائفي ـ التي تقع على الجانب الأيمن للشريان المساريقي العلوي ـ خارج جوف البطن.
2. بالتزامن مع عودة تلففات الصائم واللفائفي لجوف البطن، فإن عروة المعى المتوسط تدور 90° درجة أخرى لذا تمر تلففات الصائم واللفائفي (المستمدة من القطعة أمام الشريان) خلف الشريان المساريقي العلوي. ومن ثم يصير الاثناعشري خلف الشريان المساريقي العلوي.
3. أخيرا فإنه عند رجوع القطعة خلف الشريان إلى جوف البطن فإنها تدور **90° درجة ثالثة بعكس عقارب الساعة.** وينشأ عن ذلك أن **يتوضع الأعور والزائدة الدودية اللذان تناميا من برعم الأعور، على الجانب الأيمن مباشرة تحت الكبد.**

اتجاهات القطعة أمام الشريان والقطعة خلف الشريان عند مراحل الاستدارة المختلفة (ثلاث دورات 90°درجة بعكس عقارب الساعة) مبينة في الشكل *17.13*.

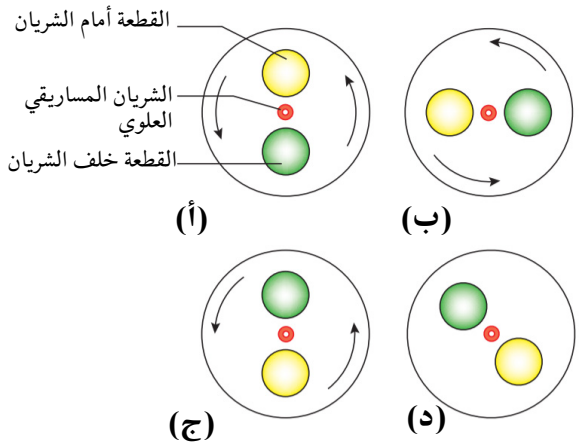
إن القولون الصاعد لا يظهر عند هذه المرحلة، لأنه يتشكل عند نزول الأعور إلى الحفرة الحرقفية اليسرى. ويتحدد أيضا القولون المستعرض والنازل. ويتوضع القولون المستعرض أمامياً للشريان المساريقي العلوي.
وسوف يوصف نماء الأعور والزائدة بالتفصيل في الجزء التالي.

نماء الأعور والزائدة (الشكل 18.13)
Development of Cecum and Appendix

يتنامى الأعور والزائدة من برعم الأعور Cecal bud ــ وهو توسع مخروطي يظهر في القطعة خلف الشريان لعروة المعى المتوسط قرب ذروتها (أي مقر اتصال القناة المحية).
وينمو الجزء الداني للبرعم سريعا ويشكل الأعور Cecum، بينما يبقى جزئه القاصي ضيقا ليشكل الزائدة Appendix.



الشكل 16.13 استدارة عروة المعى المتوسط في منظر جانبي أيسر. (أ) العروة البدائية قبل الاستدارة. (ب) استدارة عروة المعى المتوسط 90° في اتجاه عكس عقارب الساعة بينما لا تزال في الجوف العام خارج المضغة بداخل الحبل السري. (ج) استدارة عروة المعى المتوسط 180° في اتجاه عكس عقارب الساعة أثناء رجوعها إلى جوف البطن. (د) يحدث نزول الأعور لاحقا. (هـ) عرى الأمعاء في موضعها النهائي.



الشكل 17.13 رسم تخطيطي يوضح اتجاه القطعة أمام الشريان والقطعة خلف الشريان لعروة المعى المتوسط أثناء الأدوار المختلفة لاستدارتها.

التغير في شكل الأعور والزائدة
Change in Shape of Cecum and Appendix

يؤدي نمو الأعور بعد الولادة لتغير في شكله وتغير في موضع اتصال الزائدة.

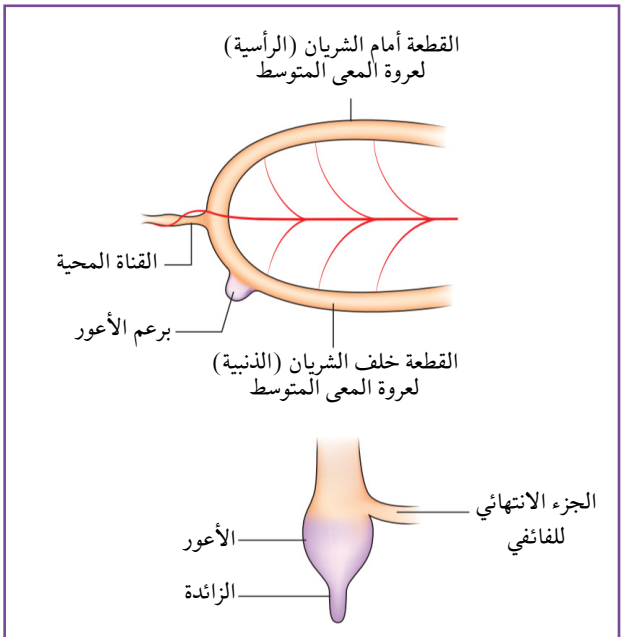
فعند الولادة، يكون الأعور مخروطي الشكل وتتصل الزائدة الدودية بقمته. لاحقا يسبب نمو الأعور تشكل **كُيَّيسين two saccules** ــ واحد على كل جانب.

ينمو **الكُيَّيس الأيمن** أسرع من الأيسر. مما يدفع قمة الأعور وقاعدة الزائدة لليسار، أقرب للموصل اللَّفَائِفِيّ الأَعْوَرِيّ. ولهذا السبب تتصل قاعدة الزائدة في البالغين بالجدار الخلفي الإنسي للأعور بقرب الموصل اللّفائفيّ الأعوري.

ويصنف الأعور استنادا لشكله ومقر اتصال الزائدة إلى الأنماط التالية (الشكل 19.13):

1. النمط المخروطي (الجنيني) (2٪)
2. النمط الرضيعي (المربعي) (3٪)
3. النمط السوي (80 - 90٪)
4. النمط المُغَالَى (4 - 5٪)

للتفاصيل راجع كتاب ***Anatomy of Abdomen and Lower Limb*** . by Vishram Singh, pages 156–157

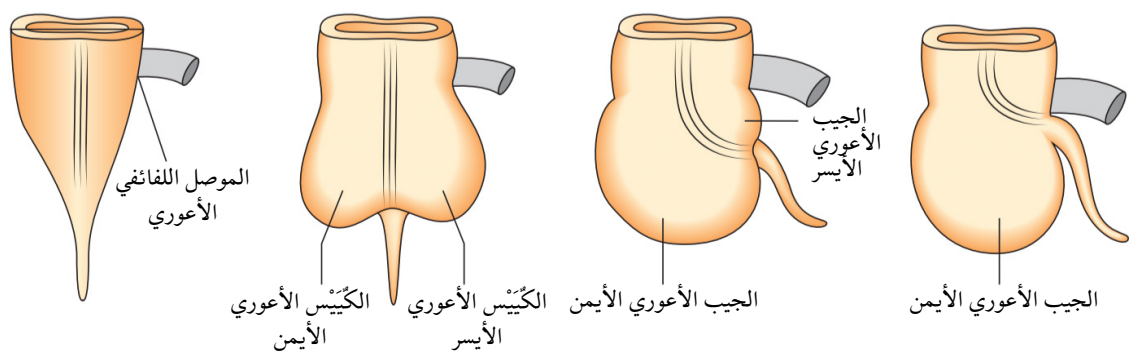


الشكل 18.13 نمـــاء الأعـور.

علاقات سريرية

1. الفتـــق السُـرُيّ Exomphalos أو القِيلَـــة السُـرِّيَّـة Omphalocele (الشكل 20.13):

ينجم هذا الشذوذ عن اخفاق لفات الأمعاء الدقيقة في الرجوع إلى جوف البطن من انفتاقها الفيزيولوجي إلى الجوف العام خارج المضغة خلال الفترة من الأسبوع السادس إلى الأسبوع العاشر للحمل. وتحدث هذه الحالة في 10,000/2.5 ولادة وقد تصاحبها شذوذات قلبية أو عيوب الأنبوب العصبي.

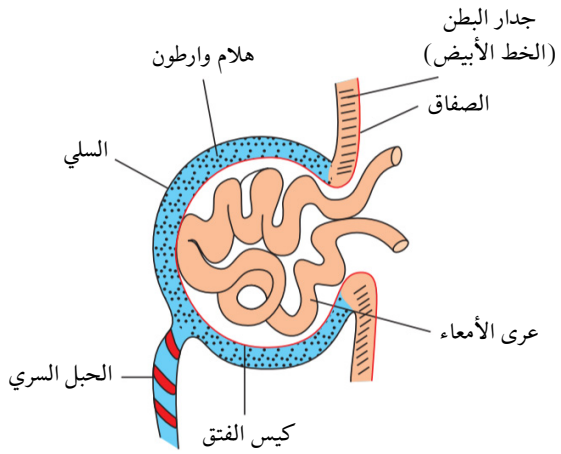


الشكل 19.13 أنماط الأعور.

سريرياً تتظاهر بكتلة مدورة تبرز من السرة. وتحتوي هذه الكتلة على لفات الأمعاء الدقيقة وتكون مغطاة بغشاء سلوي شفاف.

2. **الفتق السُرّي الخِلْقي Congenital umbilical hernia:**
في هذا الشذوذ يحدث انفتاق لأحشاء البطن عبر فتحة سرة ضعيفة (سُرَّة منغلقة بشكل سئ). سريرياً يتظاهر على شكل بروز في الخط الأبيض. وتكون محتويات الفتق مغطاة بالصفاق والنسيج تحت الجلد والجلد. ويمكن ردّ هذا الفتق عن طريق دفع الأمعاء إلى جوف البطن خلال حلقة السرة. ويزداد حجم الفتق أثناء البكاء والسعال والإجهاد بسبب زيادة الضغط داخل البطن.

ملاحظة: يرتد الفتق السري الخِلْقي تلقائيا خلال 2 - 3 سنوات من العمر. ولذلك لا تجرى الجراحة للطفل إلا إذا استدام الفتق إلى 2 - 3 سنوات.



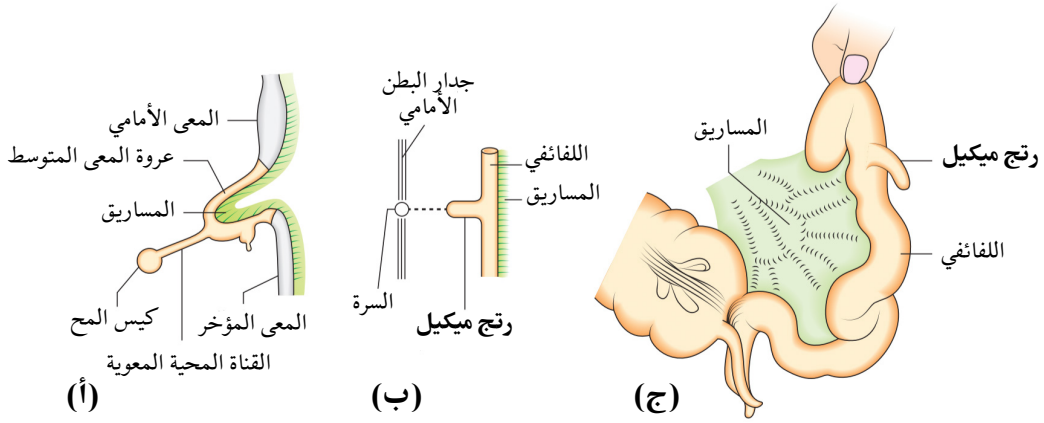
الشكل 20.13 فتق سرري / قيلة سرية.

ويوضح الجدول التالي الفروق بين القيلة السرية والفتق السري الخِلْقي.

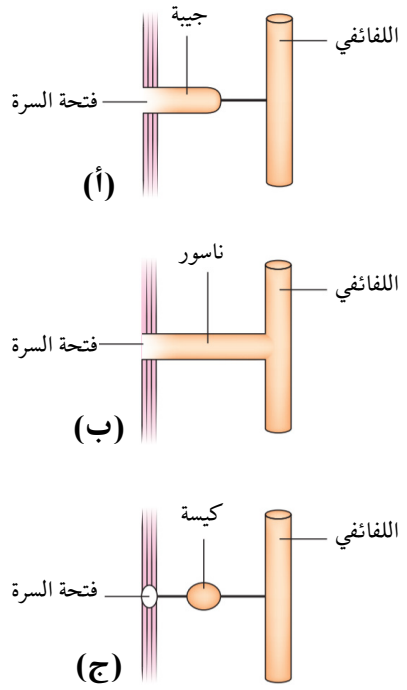
القيلة السرية	الفتق السري الخِلْقي
يحدث انفتاق العرى المعوية خلال حلقة السرة كحدث طبيعي للنماء (الانفتاق الفيزيولوجي) لكنها تخفق في الرجوع لجوف البطن فيما بعد.	يحدث انفتاق العرى المعوية خلال حلقة سُرَّة ضعيفة (أي أنه يحدث عندما تخفق السرة في الانغلاق باحكام)
مغطاة بالصفاق، وهلام وارطون، والسَّلي	مغطى بالصفاق، والنسيج تحت الجلد، والجلد
لها أسس وراثية	ليست له أسس وراثية
الإنذار سئ (معدل الوفيات 25٪)	الإنذار جيد

3. **انشقاق البطن الخِلْقي Gastroschisis:** في هذا الشذوذ ثمة عيب طولي في جدار البطن الأمامي من خلاله تنفتق محتويات البطن للخارج. ويتوضع ذلك العيب وحشياً للسرة، عادةً على الجانب الأيمن.
وينشأ هذا العيب عند اخفاق الطيات الجانبية للمضغة في الاندماج معا حول السويقة الموصلة.

4. **شذوذات القنـاة المحية المعوية**
Anomalies of vitellointestinal duct: تصل القناة المحية المعوية ذروة عروة المعى المتوسط بكيس المح. وفي الحالات السوية تختفي تلك القناة تماما. ويسبب اخفاق اختفائها كليا أو جزئيا الشذوذات التالية للقناة المحية المعوية:



الشكل 21.13 رتج ميكيل. (أ) تصل القناة المحية المعوية عروة المعى المتوسط مع كيس المُح. (ب) رتج ميكيل (رسم توضيحي). (ج) رتج ميكيل كما يشاهد خلال الجراحة.



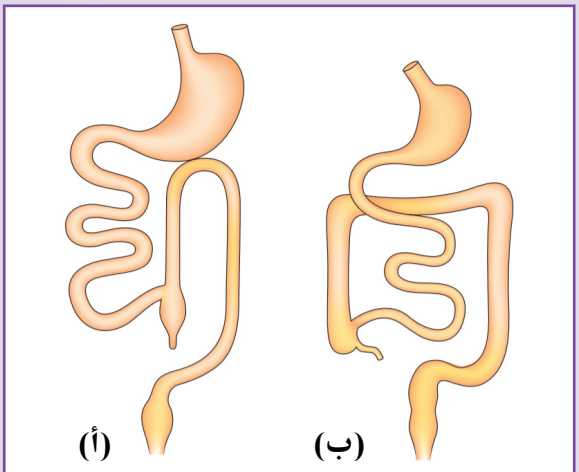
الشكل 22.13 (أ) جيبة سرية. (ب) ناسور سري. (ج) كيسة محية.

ا. **رتج ميكل Meckel's diverticulum** (الشكل 21.13): يستديم جزء صغير من القناة المحية المعوية بقرب المعى المتوسط (اللّفائفي) ويشكل رتج ميكل. وقد يتصل هذا الرتج بالسرة عن طريق حبل ليفي (الجزء المتبقي المنسد للقناة المحية المعوية).
إن رتج ميكل عبارة عن رتج صغير ينشأ من حافة اللّفائفي المقابلة للمسرايق، ويبلغ طوله 2 بوصة، ويوجد تقريبا على مسافة 2 قدم (60 سم) دانيا (قبل) للموصل اللّفائفي الأعوري، ويحدث في 2٪ من البشر تقريبا. وقد يحتوى على مخاطيّة معدية أو نسيج بنكرياسي. وقد يحدث تقرح، أو نزف، أو حتى انثقاب لرتج ميكل. وقد يلتهب مسببا أعراضا تحاكي التهاب الزائدة.

ب. **الجيبة السُرّية Umbilical sinus** (الشكل 22.13 أ): تحدث عندما يستديم جزء من القناة المحية المعوية (أي يخفق في الانغلاق) بقرب السرة. وتتصل هذه الجيبة مع السرة.

ج. **الناسور المحي (السُرّي) Vitelline (umbilical) fistula** (الشكل 22.13 ب): يحدث إذا أخفق انسداد القناة المحية المعوية بكامل طولها. إن ذلك الناسور يتصل عند إحدى نهايتيه مع اللّفائفي ويفتح للخارج عند السرة عند نهايته الأخرى.
سريريا، قد تفرغ محتويات اللّفائفي من خلال السرة.

د. **الكيسة المحية Vitelline cyst** (الشكل 22.13 ج): عندما يستديم جزء صغير في وسط القناة المحية المعوية فإنه يكون كيسة.



الشكل 23.13 الشذوذات الناجمة عن أخطاء استدارة الأمعاء. (أ) توضع القولون في النصف الأيسر للبطن وتلافيف الأمعاء الدقيقة في النصف الأيمن للبطن بسبب عدم الاستدارة. (ب) توضع القولون المستعرض وراء الاثناعشري بسبب الاستدارة المعكوسة .

5. **الشذوذات الناجمة عن أخطاء استدارة عروة المعى المتوسط Anomalies due to errors of rotation of midgut loop**

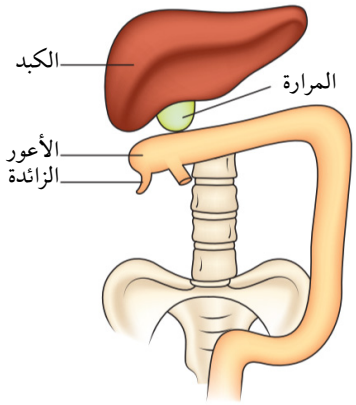
ا. **عدم الاستدارة Nonrotation:** في هذا الشذوذ تخفق عروة المعى المتوسط في أن تستدير. فترجع القطعة الذَنَبية (القطعة خلف الشريان) أولا إلى جوف البطن.
لذا تشغل الأمعاء الغليظة الجانب الأيسر من جوف البطن بينما الأمعاء الدقيقة المستمدة من القطعة أمام الشريان ترجع لاحقا وتشغل الجانب الأيمن من جوف البطن (الشكل 23.13 أ).

ب. **الاستدارة الجزئية Partial rotation:** في هذا الشذوذ تحصل أول 180° درجة من الاستدارة بصورة سوية، بيد أن آخر 90° درجة من الاستدارة لا تحصل. ومن ثم بدلا من أن يكون الأعور والزائدة على الجانب الأيمن لجوف البطن فإنهما يتوضعان مباشرة تحت البواب المعدي.

ج. **الاستدارة المعكوسة Reversed rotation:** في هذا الشذوذ تدور عرى المعى المتوسط في اتجاه عقارب الساعة بدلا من اتجاه عكس عقارب الساعة. في تلك الحالة يمر القولون المستعرض خلف الاثناعشري ويتوضع خلف الشريان المساريقي العلوي (الشكل 23.13 ب).

6. **الأعور والزائدة تحت الكبد (عدم نزول الأعور والزائدة) Subhepatic cecum and appendix (undescended cecum and appendix)**

يتنامى الأعور من برعم الأعور ــ وهو توسع مخروطي صغير يظهر في القطعة الذَنَبية لعروة المعى المتوسط قرب ذروتها عند الأسبوع السادس من الحياة داخل الرحم تقريبا.



الشكل 24.13 الأعور والزائدة تحت الكبد.

وعندما ترجع القطعة الذَنَبية لعروة المعى المتوسط إلى جوف البطن فإن الأعور يصير متوضعا تحت الكبد **(توضع تحت الكبد)**.
وبالتزامن مع استطالة القطعة خلف الشريان لعروة المعى المتوسط لتشكل القولون الصاعد، يتخذ الأعور والزائدة موضعهما النهائي في الحفرة الحرقفية اليمنى.
ولكن إذا لم يتشكل القولون الصاعد أو ظل قصيرا جدا، ففي هذه الحالة لا ينزل الأعور ويبقى بشكل دائم تحت الكبد مسببا شذوذا خلقيا يدعى **الأعور والزائدة تحت الكبد Subhepatic cecum and appendix** (الشكل 24.13).
وفي حالات الأعور والزائدة تحت الكبد، فإن **التهاب الزائدة Appendicitis** سوف يسبب إيلام في المَراق الأيمن Right hypochondrium، مما قد يؤدي للتشخيص الخطأ **لالتهاب المرارة Cholecystitis**.

ملاحظة: في بعض الأحيان قد ينزل الأعور جزئيا فقط في الناحية القطنية أو قد ينزل كثيرا جدا ليصل إلى الناحية الحوضية.

تثبيت مشتقات المعى المتوسط
Fixation of Midgut Derivatives

لعروة المعى المتوسط مِسْراق ظهراني **(المسراق المخصوص Mesentery proper)** الذي يلتصق بجدار البطن الخلفي في الخط الناصف.
وبالتزامن مع رجوع لفات الأمعاء الدقيقة إلى جوف البطن، فإن خط التصاق مساريقها ينزاح ليتوضع بخو مائل من الثنية الاثناعشرية الصائمية إلى الموصل اللّفائفي الأعوري. حيث يخضع لتغيرات هائلة مع الاستدارة. وعندما يتحرك الذراع الذَنَبي (خلف الشريان) للعروة إلى الجانب الأيمن لجوف البطن، فإن المسراق الظهراني ينتفتل (يجدل) حول **الشريان المساريقي العلوي**.
وفي البداية يكون **للقولون الصاعد** مِسْراق قصير، غير أن مع استطالة القولون الصاعد فإن مِسْراقه يندمج مع الصفاق الجداري ويصبح القولون الصاعد خلف الصفاق **بالاقتران Zygosis**.

ويحتفظ القولون المستعرض بمسراقه، الذي يجري مرتكزه (التصاقه) بالعرض من اليمين إلى اليسار على جدار البطن الخلفي. إن هذا التوجيه **لمسراق القولون المستعرض Transverse mesocolon** يمكن تفسيره بآخر 90° درجة من استدارة عروة المعى المتوسط عند رجوع القطعة خلف الشريان إلى جوف البطن.

نمـاء مشتقات المعى المؤخـر
Development of Hindgut Derivatives

يشكل المعى المؤخر الأجزاء التالية من السبيل المعدي المعوي:

1. الثلث الأيسر للقولون المستعرض
2. القولون النازل
3. القولون السيني
4. المستقيم
5. الجزء العلوي للقناة الشرجية

نماء القولون المستعرض
Development of Transverse Colon

يتنامى الثلثان الأيمنان للقولون المستعرض من القطعة خلف الشريان لعروة المعى المتوسط في حين يتنامى الثلث الأيسر للقولون المستعرض من المعى المؤخر. ولهذا السبب يكون الامداد بالدم للثلثين الأيمنين للقولون المستعرض بالشريان المساريقي العلوي (شريان المعى المتوسط)، ويكون الامداد بالدم للثلث الأيسر للقولون المستعرض بالشريان المساريقي السفلي (شريان المعى المؤخر).

نماء القولون النازل
Development of Descending Colon

يتنامى من المعى المؤخر

نماء القولون السيني
Development of Sigmoid Colon

يتنامى أيضا من المعى المؤخر

نماء المستقيم (الشكل 25.13)
Development of Rectum

يعرف الجزء الانتهائي للمعى المؤخر القاصي للسقاء باسم **المَذْرَق Cloaca**.
وينقسم المذرق لجزئين بواسطة الحاجز البولي المستقيمي: (أ) جزء بطناني واسع يسمى **الجيبة البولية التناسلية البدائية Primitive urogenital sinus** و(ب) جزء ظهراني ضيق يسمى **المستقيم البدائي Primitive rectum**.
وتشكل **الجيبة البولية التناسلية** المثانة البولية والإحليل، بينما يشكل **المستقيم البدائي** المستقيم والجزء العلوي للقناة الشرجية.

نماء القناة الشرجية (الشكل 26.13)
Development of Anal Canal

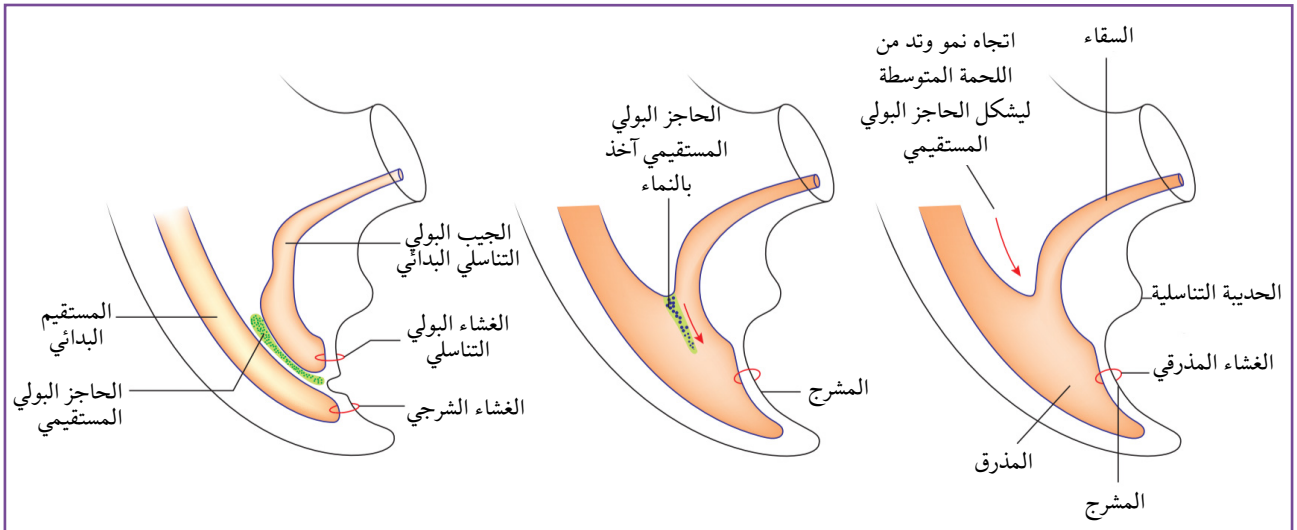
تنامى القناة الشرجية من مصدرين: (أ) المعى المؤخر و(ب) المَشْرَج. التفاصيل كما يلي:

الجزء العلوي للقناة الشرجية منشأه من الأديم الباطن، ويتنامى من المستقيم البدائي.
الجزء السفلي للقناة الشرجية منشأه من الأديم الظاهر ويتنامى من **وهدة شرجية Anal pit** تسمى **المَشْرَج Proctodeum**.
وفي البداية يكون الجزئان مفصولين **بالغشاء الشرجي**. وفيما بعد عندما يتمزق ذلك الغشاء يتصل الجزئان معا. إن موضع الغشاء الشرجي يمثل في البالغين **بالخطّ المِمْشَط Pectinate line**.

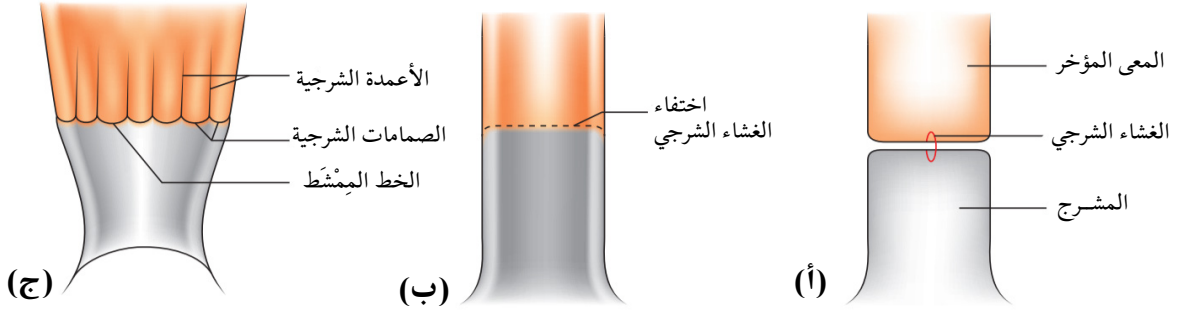
الفروق الرئيسيّة بين النصفين العلوي والسفلي للقناة الشرجية من حيث النماء، التروية الشريانية، التصريف الوريدي، والتعصيب موضحة في الجدول 3.13.

جدول 3.13 الفروق بين النصفين العلوي والسفلي للقناة الشرجية

	النصف العلوي للقناة الشرجية	النصف السفلي للقناة الشرجية
النماء	المستقيم البدائي (أديمي باطن المنشأ)	المشرج/ الوهدة الشرجية (أديمي ظاهر المنشأ)
التروية الشريانية	الشريان المستقيمي العلوي	الشريان المستقيمي السفلي
التصريف الوريدي	الوريد المستقيمي العلوي (الوريد البابي)	الوريد المستقيمي السفلي (الأوردة الجهازية "المجموعية")
التعصيب	مستقليّ Autonomic	جسدي Somatic



الشكل 25.13 الأدوار المتعاقبة لتشكيل الحاجز البولي المستقيمي، الذي يقسم المذرق إلى جزء أمامي (الجيب البولي التناسلي البدائي) وجزء خلفي (المستقيم البدائي).



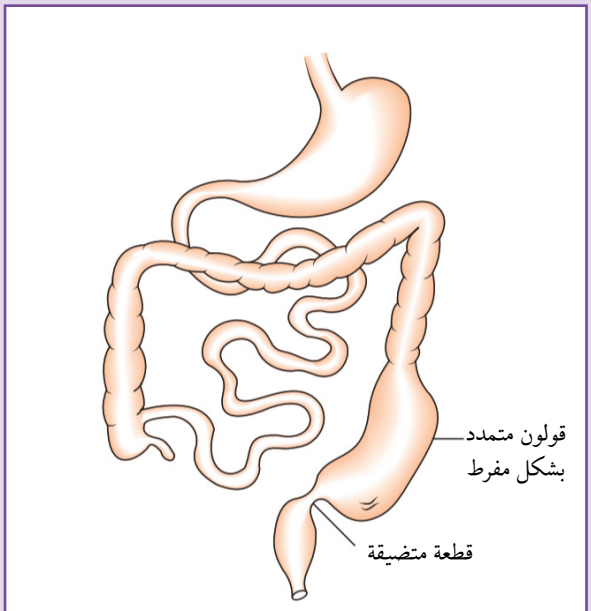
الشكل 26.13 نماء القناة الشرجية.

1. تضخم القولون الخِلْقِي (داء هيرشسبرونغ، الشكل 27.13):
Congenital megacolon (Hirschsprung's disease)

في هذا الشذوذ يتمدد جزء من القولون. إلا أن الجزء القاصي للتمدد هو الجزء غير السوي. وفي هذا الجزء غير السوي تكون العقد اللاودية غائبة في الضفيرة العضلية المعوية. ومن ثم لا توجد حركة تمعجية في هذا الجزء. ولما كانت محتويات القولون لا تستطيع المرور عبر ذلك الجزء، فإن الجزء الداني يتمدد بشكل مفرط.

ويحدث هذا الشذوذ في 5000/1 مولود. وينجم عن فشل هجرة **خلايا العرف العصبي** إلى جدار الجزء المصاب للقولون. ومن الشائع رؤية هذا الشذوذ في القولون السيني أو المستقيم. سريريا يتظاهر بـ : (أ) فقد الحركة التمعجية، (ب) احتباس البراز، (ج) تمدد (انتفاخ) البطن.

ملاحظة: قد يخفق الولدان مع تضخم القولون الخِلْقِي بانعدام العقد في تبرز **العقي meconium** في أول 24 - 48 ساعة بعد الولادة.



الشكل 27.13 تضخم القولون الخلقي (داء هيرشسبرونغ).

2. رَتَق الشَّرج (شرج غير مثقوب) Imperforate anus:

هي حالة سريرية يخفق فيها الجزء السفلي من الأمعاء (السبيل المعدي المعوي) في الاتصال بالخارج.

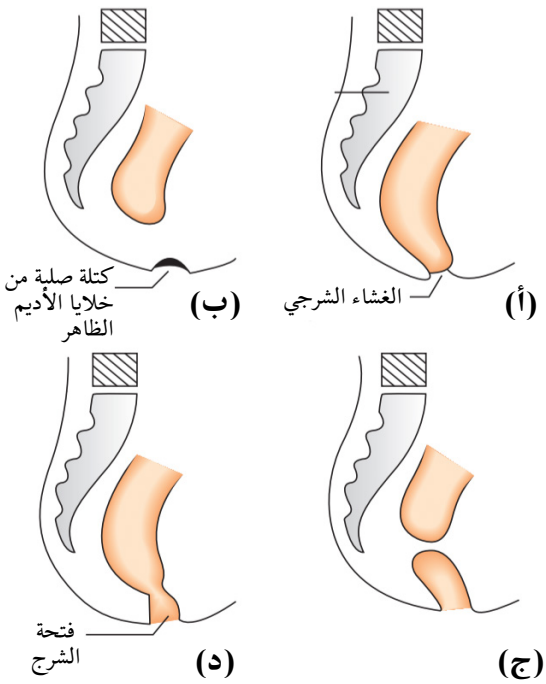
إن الأنواع المختلفة لرتق الشرج هي (الشكل 28.13):

ا. يتنامى المستقيم والقناة الشرجية بشكل سوي لكن يخفق تنكس الغشاء الشرجي. ويبرز الغشاء الشرجي للخارج بالمحتويات المتجمعة دانيا له. وتمثل هذه الحالة شكلا بسيطا لرتق الشرج ويمكن إصلاحها باستئصال الغشاء الشرجي.

ب. يظل المشرج كتلةً مصمتة من خلايا الأديم الظاهر وتوجد فجوة كبيرة ما بين المشرج والجزء العلوي للقناة الشرجية.

ج. يبقى الجزءان العلوي والسفلي للقناة الشرجية مفصولين بفجوة.

د. قناة شرجية متضيقة. في هذه الحالة تكون القناة الشرجية وفتحة الشرج ضيقتين للغاية. وتحدث عندما يحيد (ينحرف) الحاجز البولي المستقيمي ظهرانياً أثناء وصوله للغشاء المذرقي.

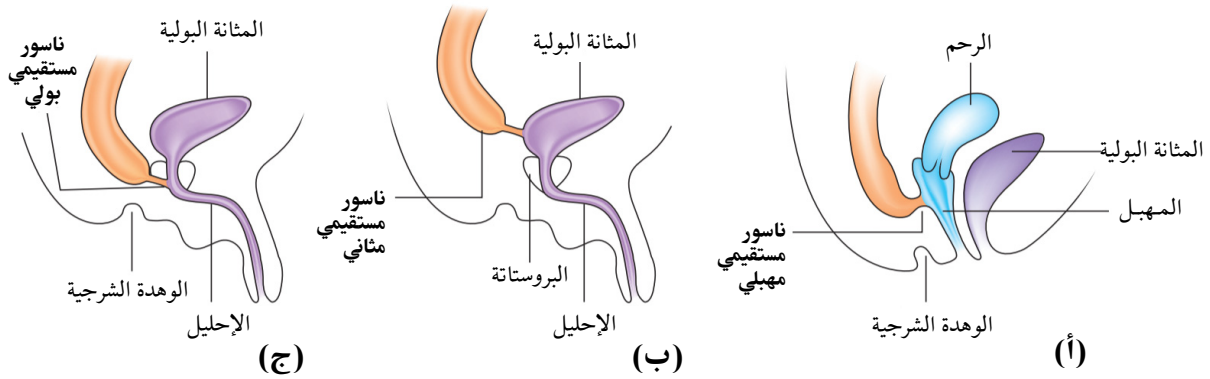


الشكل 28.13 الأنماط المختلفة للشرج غير المثقوب. (أ) استدامة الغشاء الشرجي. (ب) اخفاق نماء الوهدة الشرجية. (ج) الجزئان العلوي والسفلي للمستقيم مفصولان بفجوة. (د) تضيق القناة الشرجية.

3. النواسير المستقيمية Rectal fistulae (الشكل 29.13):

تكون النواسير المستقيمية مصاحبة لرتق الشرج بشكل متكرر. إن الأنواع الشائعة للنواسير المستقيمية هي:

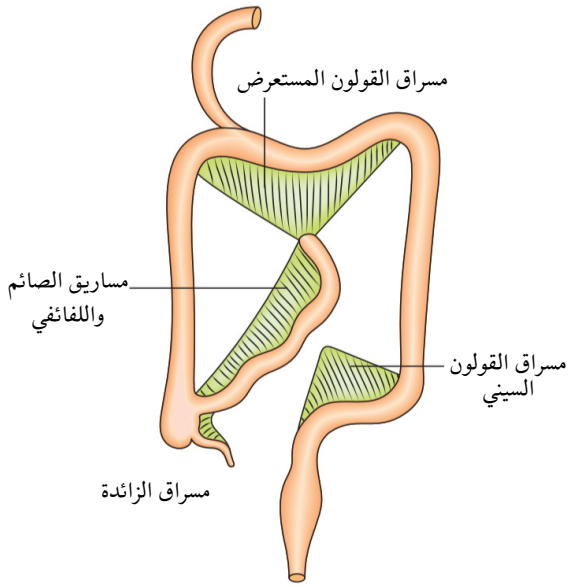
(أ) ناسور مستقيمي مهبلي، (ب) ناسور مستقيمي مثاني، و(ج) ناسور مستقيمي إحليلي. وعادةً ما تترافق النواسير المستقيمية مع رَتَق المستقيم.



الشكل 29.13 النواسير المستقيمية. (أ) ناسور مستقيمي مهبلي. (ب) ناسور مستقيمي مثاني. (ج) ناسور مستقيمي إحليلي. لاحظ أن النواسير المستقيمية تترافق مع رتق المستقيم.

تثبيت مساريق الأمعاء ككل
Fixation of Mesentery of the Gut as a Whole

في البداية تمتلك كل أجزاء الأمعاء الدقيقة والغليظة مساريق تعلق بواسطتها من جدار البطن الخلفي. ولكن ما أن تكتمل استدارة الأمعاء فإن مساريق كلا من (أ) الاثناعشري (ماعدا أول بوصة من جزئه الأول)، (ب) القولون الصاعد، (ج) القولون النازل، و(د) المستقيم، تندمج مع الصفاق الجداري المبطن لجدار البطن الخلفي وتخضع للاقتران. ونتيجة لذلك تصير هذه البِنَى **خلف الصفاق Retroperitoneal**. إن المساريق الأصلي للأمعاء يستديم الآن كـ : (أ) **مِسْراق الأمعاء الدقيقة (المساريق المخصوص)**، (ب) **مِسْراق القولون المستعرض**، (ج) **مِسْراق القولون السيني**، و(د) **مِسْراق الزائدة** (الشكل 30.13).



الشكل 30.13 مصير المساريق الظهرانية للمعى المتوسط والمعى الخلفي.

علاقات سريرية

1. الشذوذات الخلقية الناجمة عن أخطاء تثبيت الأمعاء
Congenital anomalies due to errors of fixation of the gut

ا. قد تحتفظ أجزاء الأمعاء التي تصبح في الحالة السوية خلف الصفاق بمساريقها. ومن ثم فإنها تصبح عالية الحركة، ونتيجة لفرط الحركة يلتوي قسم من الأمعاء مع أوعيته الدموية على محور المساريق. مما يؤدي لإعاقة التروية (الامداد الدموي). وتدعى هذه الحالة **الانفتال Volvulus**. وإذا لم يُصحَح الانفتال في إبّانه، فقد يسبب نخزًا إقفاريًا للجزء المشتمل من الأمعاء.

ب. قد تصبح أجزاء الأمعاء التي تحتفظ بمساريقها في السوي مثبتة على نحو خاص مع أي عضو آخر بالتصاقات شاذة للصفاق.

2. أَحْشاءٌ مَقْلوبَةِ المَوضِع Situs inversus:

في هذه الحالة، تكون جميع الأحشاء البطنية والصدرية الموجودة على جانب متوضعة على الجانب المقابل، بمعنى أنها معكوسة الجانب. ومن الأمثلة الجيدة:

ا. الزائدة والاثناعشري يتوضعان على الجانب الأيسر
ب. المعدة تتوضع على الجانب الأيسر
ج. الأذين الأيمن يتوضع على الجانب الأيسر
د. الوريد الأجوف العلوي والوريد الأجوف السفلي يتوضعان على الجانب الأيسر.

تذكر الحقائق الذهبية

أ. أهم علامة مؤكِدة لرتق المرئ
- انسكاب اللعاب بشكل مستمر من الفم

ب. الدور الأهم لاستدارة الأمعاء
- (1) تساعد على رجوع العرى المعوية المنفتقة إلى جوف البطن
(2) تساعد على تكوين العلاقات النهائية للأجزاء المختلفة للأمعاء

ج. مجموع دوران الأمعاء بعكس اتجاه عقارب الساعة أثناء رجوعها إلى جوف البطن
- 270°

د. تنشأ أغلب الشذوذات الشرجية المستقيمية بسبب
- التقسيم غير السوي للمذرق بواسطة الحاجز البولي المستقيمي

هـ. الشذوذ الخِلْقِي الأكثر شيوعا للأمعاء
- رتج ميكيل

مشكلات سريرية

1. العصب المبهم الأيسر يعصب السطح الأمامي للمعدة، والعصب المبهم الأيمن يعصب السطح الخلفي للمعدة. اذكر الأسس الجنينية لذلك.
2. بدأت طفلة وليدة القيء بعد ولادتها بساعات قليلة. وعند الفحص البدني لوحظ وجود تمدد واضح في الناحية الشرسوفية. كان القيء محتويا على الصفراء، وأظهرت الصورة الشعاعية للبطن وجود الهواء في المعدة والنصف الداني للاثناعشري. ماهو التشخيص الأرجح؟ اذكر الأسس الجنينية له.
3. كانت سُرَّة طفل وليد متورمة مع إفراز مستمر (مخاط أو براز) منها. وأظهر التَنْظير التَألُّقِي باستعمال زيت ظليل للأشعة وجود سبيل ناسوري كان متصلا مع الجزء القاصي للّفائفي. بم يسمى هذا السبيل الجيبي؟ اذكر الأسس الجنينية له.
4. طفل مولود مع كتلة سطحها لامع بارزة من السرة بحجم برتقالة تقريبا. كانت الكتلة مغطاة بغشاء شفاف رقيق. بعد تعرضه للهواء، فقد الغشاء مظهره اللامع. ماهو التشخيص الأرجح؟ اذكر الأسس الجنينية له.

أجوبة المشكلات السريرية

1. في البداية يعصب العصبان المبهمان الأيسر والأيمن السطحين الأيسر والأيمن للمعدة، على الترتيب. وبعد دوران المعدة 90° في اتجاه عقارب الساعة حول محورها الطولاني، فإن السطحين الأيسر والأيمن للمعدة يصبحان السطحين الأمامي والخلفي للمعدة، على الترتيب. لذا يعصب العصب المبهم الأيسر السطح الأمامي للمعدة ويعصب العصب المبهم الأيمن السطح الخلفي للمعدة.

2. إن التشخيص الأرجح هو **رَتَق الاثناعشري Duodenal atresia**. ويحدث عادة في الجزء الثاني للاثناعشري بعد فتحة قناة الصفراء. وينجم رَتَق (انسداد) الاثناعشري عن عدم اكتمال اعادة تقني لمعة الاثناعشري أثناء الأسبوع الثامن من الحياة داخل الرحم.
ويسبب الانسداد قيئًا صفراويًا لأن الانسداد يكون قاصيا لفتحة قناة الصفراء. كما يسبب الانسداد أيضا تمدد المعدة والجزء الداني من الاثناعشري لأن الجنين يبتلع السائل السلوي ومن ثم يبتلع الوليد الهواء. فيؤدي ذلك لتمدد في الناحية الشرسوفية.
ملاحظة: رَتَق الاثناعشري شائع في الأطفال مع متلازمة داون (ثلث الصبغي 21).

3. يكتمل انسداد القناة المحية المعوية (السبيل السري المعوي) في الحالة السوية بالأسبوع العاشر من الحياة داخل الرحم. وفي حوالي 2٪ من الحالات، تستديم بقاوة القناة المحية المعوية كرتج صغير يسمى **رتج ميكل Meckel's diverticulum.**
في هذه الحالة المعروضة بالمسألة استدامت القناة المحية المعوية كلها وشكلت ناسورًا محيًا معويًا Vitellointestinal fistula.

4. يسمى ذلك الشذوذ الخِلْقِي الفتق السري (القيلة السرية). ويحدث عندما تخفق الأمعاء في الرجوع لجوف البطن أثناء الأسبوع العاشر من الحياة داخل الرحم. ويستمد الغشاء الشفاف المغطي لها من السَّلي. وسرعان ما يفقد هذا الغشاء مظهره البراق (اللامع) بمجرد تعرضه للهواء. إذ يمسي أكثر ثخانة مع نَضْحَة فِبْرِينِيَّة معتمة. ودائما ما يخلط الطلاب بين الفتق السري والفتق السري الخِلْقِي (للتفاصيل راجع صفحة 154).

14 الغدد الهضمية الرئيسيّة والطحال

نظرة عامة

الغدد الرئيسيّة المصاحبة للسبيل الهضمي هى الغدد اللعابية، والكبد، والبنكرياس. وتتنامى جميع هذه الغدد من الأديم الباطن المبطن للأمعاء فيما عدا الغدة النكفية التي تتنامى من الأديم الظاهر المبطن لجوف الفم. وتفتح قنوات هذه الغدد في أجزاء مختلفة من السبيل الهضمي. وبالرغم من أن الطحال ليس من غدد السبيل الهضمي لكن سيوصف هنا نظرا لارتباطه الوثيق مع السبيل الهضمي. ويلاحظ أن الطحال يتنامى بين طبقتي مِسْراق المعدة الظهراني.

الغدد اللّعابية Salivary Glands

ثمة ثلاثة أزواج من الغدد اللعابية الرئيسيّة وهى (أ) الغدتان النكفيتان Parotids، و(ب) الغدتان تحت الفك Submandibular، و(ج) الغدتان تحت اللّسان Sublingual. لقد سُميت هذه الغدد كذلك بحسب موقعها. كما يسمى إفراز هذه الغدد اللعاب *Saliva* ويصب في جوف الفم من خلال قنوات تلك الغدد. وسوف تناقش الغدد اللعابية بالتفصيل في الفصل 15.

الكبـد Liver

نظرة عامة

يتنامى الكبد ـ أكبر غدد الجسم ـ من المصادر الثلاث التالية:

1. يستمد **مَتْن الكبد Parenchyma of the liver** من **البرعم الكبدي الأديمي الباطن للمعى الأمامي.**
2. يستمد **السدى الليفي للكبد Fibrous stroma of the liver** من **اللّحمة المتوسطة للحاجز المستعرض** ــ صفيحة من الأديم المتوسط داخل المضغة عند الحافة القحفية للقرص المضغي.
3. تتنامى **الجيوب الكبدية Sinusoids of liver** من الأوردة السرية والمحية التى تتجزأ وتمتص بداخل الحاجز المستعرض.

يتنامى الكبد من **البرعم الكبدي الأديمي الباطن Endodermal hepatic bud** الذي ينشأ من الواجهة البطنانية من الجزء القاصي للمعى الأمامي، مباشرة عند موصله مع المعى المتوسط (الشكل 1.14).

وينمو البرعم الكبدي إلى مِسْراق المعدة البطناني ومن خلاله إلى **الحاجز المستعرض Septum transversum**. وسرعان ما ينقسم البرعم الكبدي إلى جزئين: جزء قحفي كبير يدعى **الجزء الكبدي Pars hepatica** وجزء ذَنَبي صغير يدعى **الجزء المَرارِيّ Pars cystica**. إن الجزء الكبدي يشكل **الكبد**، في حين أن الجزء المَرارِيّ يشكل **المرارة والقناة المرارية**. ويشكل الجزء من البرعم الداني للجزء المَرارِيّ **القناة المشتركة للصفراء Common bile duct**.

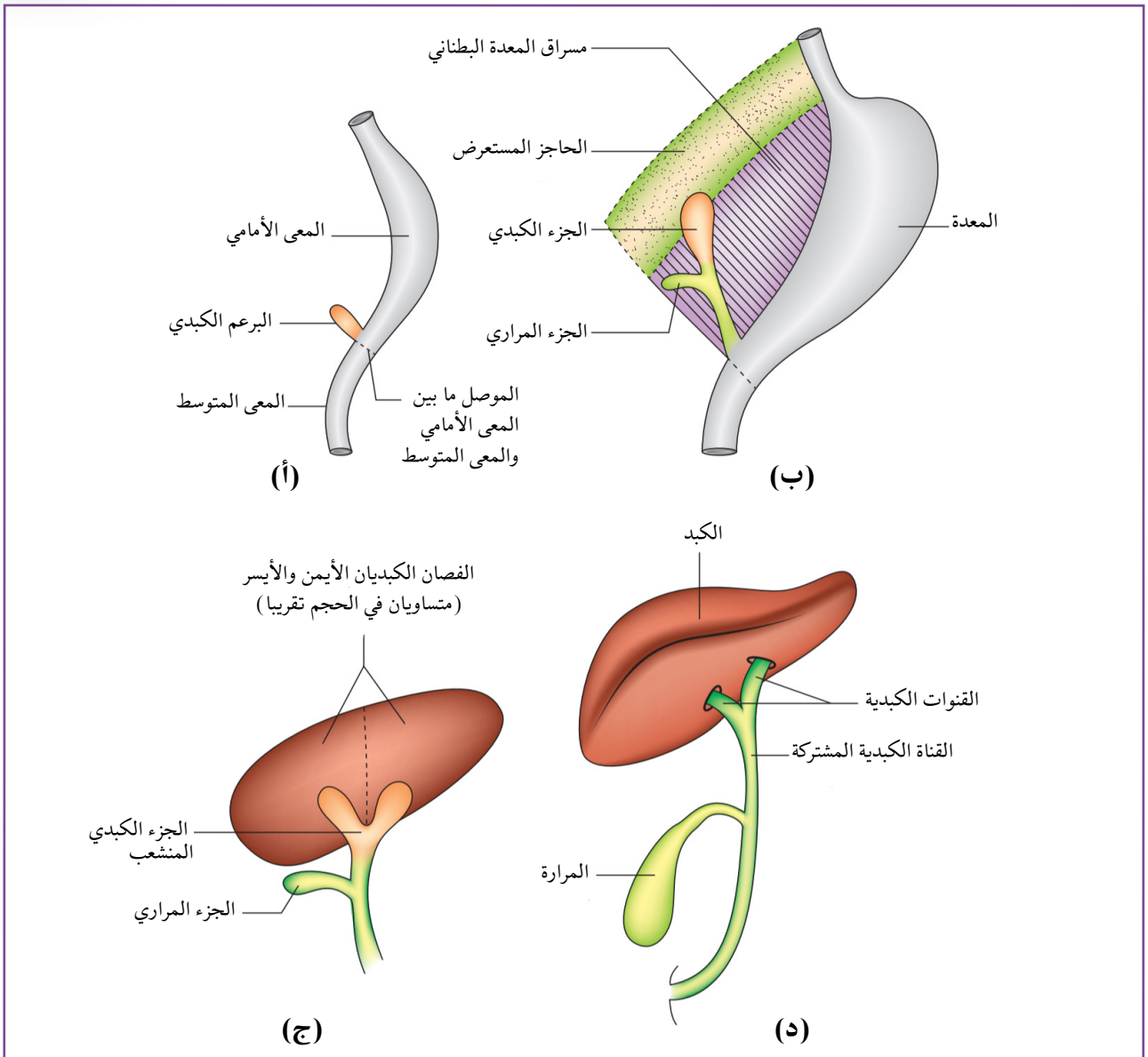
ثم ينقسم الجزء الكبدي مرة أخرى إلى قسمين أيمن وأيسر اللذان يشكلان الفصين الأيمن والأيسر للكبد على الترتيب. وفي البداية يكون الفصان الكبديان متساويين في الحجم.

وبنمو القسمين الأيمن والأيسر للجزء الكبدي فإنهما يمتدان بداخل الحاجز المستعرض. وتشكل الخلايا الناشئة منهما حبالا كبدية متداخلة أو حبال الخلايا الكبدية Cords of hepatocytes. وفي هذه العملية تُمتَص **الأوردة السرية والمحية** الموجودة بداخل الحاجز المستعرض وتتجزأ لتشكل **الجيوب الكبدية Liver sinusoids** (الشكل 2.14). فيما بعد تنتظم خلايا الأحبال الكبدية قُطرياً في فصيصات الكبد Hepatic lobules. وتتشكل **الشعيرات والقُنَيَّات الصفراوية** في متن الكبد وتكون اتصالا مع القنوات الصفراوية خارج الكبد ثانويا في مرحلة لاحقة (الشكل 3.14). وبسبب نموه السريع فإن الكبد يشغل القسم الأكبر من جوف البطن مما يؤدي لانفتاق عرى الأمعاء عبر السرة (الفتق الفيزيولوجي). إن الإمداد بالدم (التروية) الغني بالأكسجين مع تكاثر النسيج المكون للدم هما سبب النمو السريع للكبد.

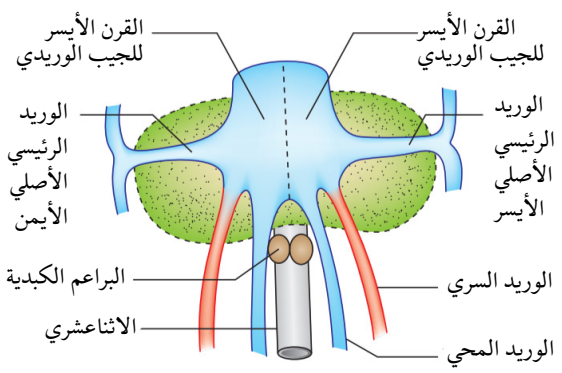
ويُبين الجدول 1.14 المشتقات النهائية لمكونات الكبد من البني الجنينية.

ملاحظة:

- الكبد مركز هام **لتَكَوُّن الدَّم Hemopoiesis**. ويبدأ تَكَوُّنُ الدَّم في الكبد عند الأسبوع السادس من الحياة داخل الرحم ويستمر حتى الولادة. وفيما بعد يقوم الطحال ونقي العظام بوظيفة تَكَوُّن الدَّم بدلا من الكبد.
- تبدأ الخلايا الكبدية في إفراز الصفراء bile عند الأسبوع 12 (الشهر 3) من الحياة داخل الرحم تقريبا. تدخل الصفراء الأمعاء وتضفي لون أخضر قاتم لأول براز **(العِقْي Meconium)** للوليد.



الشكل 1.14 الأدوار المتعاقبة لنماء الكبد. (أ) البرعم الكبدي يبزغ من المعى الأمامي عند موصله مع المعى المتوسط. (ب) نمو البرعم الكبدي باتجاه الحاجز المستعرض عبر مسراق المعدة البطاني. لاحظ انقسام البرعم الكبدي إلى الجزء الكبدي والجزء المراري. (ج) انقسام الجزء الكبدي إلى قسمين أيمن وأيسر. (د) الكبد والمرارة مكتملا التشكيل مع قنواتهما.

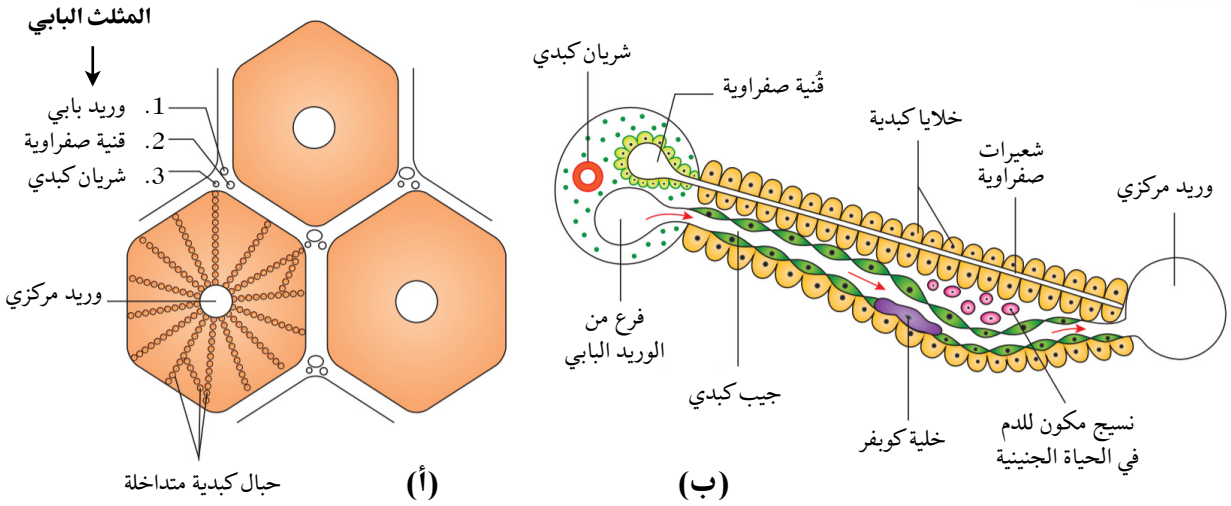


الشكل 2.14 الأوردة السرية والمحية تمر عبر الحاجز المستعرض لتدخل في الجيب الوريدي.

علاقات سريرية

الشذوذات الخلقية للكبد

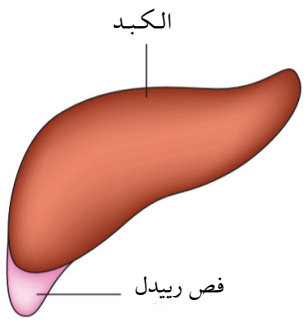
1. **فص ريدل Riedel's lobe:** هو امتداد لساني الشكل من الفص الأيمن للكبد (الشكل 4.14). ويتنامى كامتداد للنسيج الكبدي السوي من الحافة السفلية للفص الأيمن للكبد.
2. **داءُ الكبد المُتعَدِّد الكيسات Polycystic disease of the liver:** تتصل الشجرة الصفراوية بداخل الكبد (أي الشعيرات والقنيات الصفراوية) في الحالة السوية مع القنوات الصفراوية خارج الكبد. وقد يسبب اخفاق اتحاد بعض هذه القنوات تشكيل كيسات بداخل الكبد. ويترافق داء الكبد متعدد الكيسات عادةً مع الداء الكيسي للكلى والبنكرياس.



الشكل 3.14 المكونات الهستولوجية للكبد المتنامي. (أ) ترتيب الحبال الكبدية. لاحظ أنها تتشعع (تتفرع) من الوريد المركزي إلى المحيط. (ب) موضع الشعيرات الصفراوية والقنيات الصفراوية (مشتقات البرعم الكبدي)، والجيوب الكبدية (مشتقات الوريد المحي والوريد السري)، والنسيج المكون للدم (مشتق من الحاجز المستعرض).

3. **رَتَقُ القَناةِ الصَّفْراوِيَّة داخل الكبد Intrahepatic biliary atresia:** هو شذوذ ولادي خطير جدا. ولما كان من غير الممكن إجراء الإصلاح الجراحي لرتق القناة الصفراوية داخل الكبد، فليس أمام والدي الطفل خيار غير إجراء غرس الكبد أو ترك الطفل يموت.
4. **داء كارولي Caroli's disease:** يتميز بتوسع خلقي للشجرة الصفراوية داخل الكبد، الذي قد يؤدي للعدوى (الإنتان)، وتكون الحصوات، وحتى السرطانة.
5. **شذوذات أخرى:** وتشمل الكبد الرديم (بدئي/ضامر)، وغياب الفص المربعي، ووجود نسيج كبدي إضافي في الرباط المنجلي.

ملاحظة: الشذوذات الخلقية للكبد نادرة جدا.



الشكل 4.14 فص رييدل.

جدول 1.14 مصادر نماء المكونات المختلفة للكبد

البنية الجنينية	المشتقات النهائية
البرعم الكبدي	• متن الكبد • الشعيرات الصفراوية وقنيات الصفراء
الأوردة السرية والمحية بداخل الحاجز المستعرض	• الجيوب الكبدية
الحاجز المستعرض (ينشأ من الأديم المتوسط)	• سدى النسيج الضام للكبد مشتملا محفظة غليسون (المحفظة الليفية للكبد) • الأغطية الصفاقية (البريتونية) للكبد • خلايا كوبفر • الخلايا المكونة للدم • الأوعية الدموية للكبد

نماء المرارة والقنوات الصفراوية خارج الكبد (الجهاز الصفراوي خارج الكبد)
Development of Gallbladder and Extrahepatic Biliary Ducts (Extrahepatic Biliary Apparatus)

تتنامى المرارة والقناة المرارية من الجزء المراري **Pars cystica**. ويشكل جزء البرعم الكبدي الداني للجزء المراري القناة المشتركة للصفراء. في البداية تفتح القناة المشتركة للصفراء/القناة الصفراوية في الجهة البطنانية

للإثناعشري المتنامي. ومع ذلك فبنمو الاثناعشري ودورانه فإن فتحة القناة المشتركة للصفراء تمسي في الجهة الظهرانية الإنسية للإثناعشري مع برعم البنكرياس البطناني.

ملاحظة: في البداية ينسد الجهاز الصفراوي خارج الكبد بالخلايا الظِهارية، ولكن فيما بعد يعاد استقنائه عن طريق التَفَجّي (تشكل الفجوات) الناجم عن تنكس الخلايا.

علاقات سريرية

شذوذات الجهاز الصفراوي خارج الكبد
Anomalies of the extrahepatic biliary apparatus

إن شذوذات الجهاز الصفراوي خارج الكبد شائعة للغاية.

1. **شذوذات المرارة Anomalies of gallbladder (الشكل 5.14):**

ا. عدم تخلق المرارة (غياب المرارة): إذا أخفق الجزء المراري من البرعم الكبدي في النماء، فلن تتنامى المرارة والقناة المرارية.

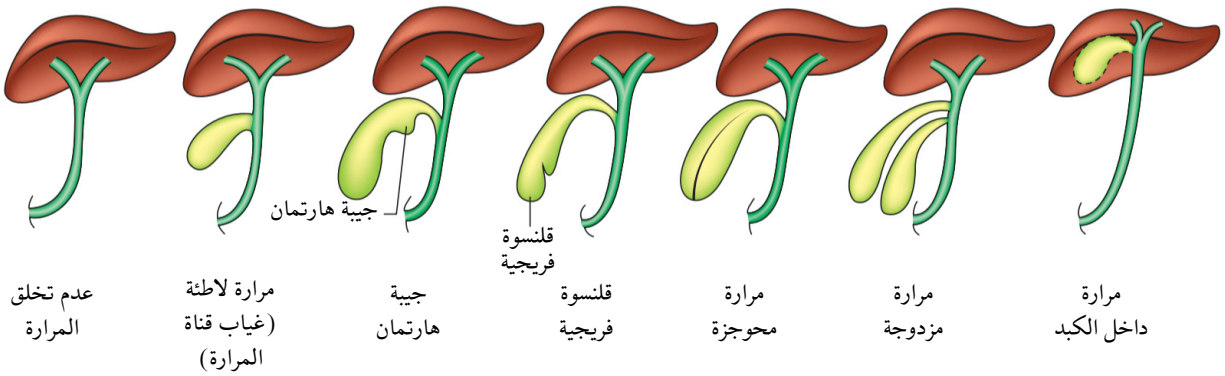
ب. غياب القناة المرارية: يحدث ذلك عندما يشكل نمو من خلايا البرعم الكبدي المرارة بأكملها. وفي هذه الحالة تنزح المرارة مباشرة في القناة المشتركة للصفراء. وتسمى **مرارة لاطِئة Sessile gallbladder**. وقد يخفق الجراح في التعرف على هذه الحالة أثناء إجراء استئصال المرارة مما قد يسبب ضررا خطيرا للقناة المشتركة للصفراء.

ج. شذوذات الشكل (الهيئة)

- قَلَنْسُوَةٌ فَرِيجِيَّة Phrygian cap: تحدث عندما يطوى قاع المرارة على نفسه مشكلا بنية بشكل القلنسوة — قلنسوة فريجية.
- جيبة هارتمان Hartmann's pouch: عبارة عن الجيبة التي تتشكل عند بروز الجدار الخلفي الإنسي لعنق (قَمْع) المرارة للأسفل. وقد تكون هذه الجيبة ملاصقة للقناة المرارية أو أحيانا للقناة المشتركة للصفراء. وعادة ما تشاهد حصوات المرارة مستقرة في تلك الجيبة.
- المرارة المُحَوْجَزَة والمرارة المزدوجة Septate gallbladder and double gallbladder: في بعض البشر قد تكون المرارة مقسمة جزئيا أو كليا بحاجز. ومن ناحية أخرى في بعض الحالات قد يحدث ازدواج للمرارة جزئيا أو كليا.

د. شذوذات الموضع

- قد تقع المرارة بالعرض على السطح السفلي للفص الأيمن أو الأيسر للكبد.
- المرارة داخل الكبد Intrahepatic gallbladder: في هذه الحالة تنطمر المرارة بداخل مادة الكبد.
- المرارة السائِبَة Floating gallbladder: في هذه الحالة تكون المرارة محاطة تماما بالصفاق وتلتصق بالكبد بواسطة طية من الصفاق (مِسْراق).



الشكل 7.14 بعض الشذوذات الخلقية الشائعة للمرارة.

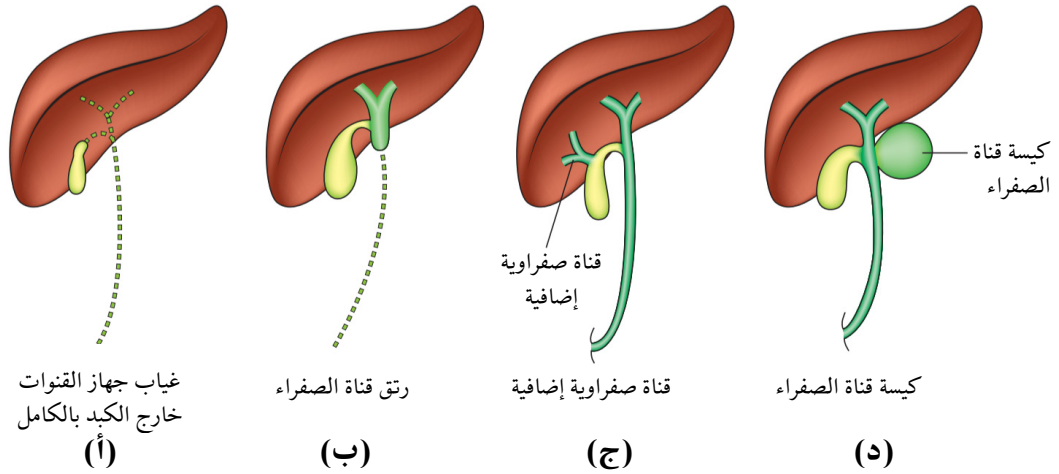
2. شذوذات القنوات الصفراوية خارج الكبد (الشكل 14.6):
Anomalies of extrahepatic biliary ducts

تحدث هذه الشذوذات جراء إخفاق إعادة استقناء تلك القنوات. ومن بعض الشذوذات الشائعة للقنوات الصفراوية خارج الكبد ما يلي:

ا. رَتَق القنوات Atresia of ducts
- رَتَق القناة الصفراوية
- رَتَق جهاز القنوات الصفراوية خارج الكبد بالكامل
- رَتَق القناة الكبدية المشتركة
- رَتَق القنوات الكبدية

ملاحظة: يتظاهر رَتَق القناة الصفراوية على هيئة يرقان مترقٍ في الطفل الوليد وقد يترافق مع غياب أمبولة فاتر ampulla of Vater.

ب. قنوات إضافية Accessory ducts
- قد تفتح **القنوات الصفراوية الإضافية الصغيرة** مباشرة من الكبد إلى المرارة. وفي هذه الحالة قد يحدث تسريب للصفراء بداخل جوف الصفاق بعد استئصال المرارة إذا لم يتم تعرفها خلال الجراحة.
- **كيسة قَناة الصَّفْراء Choledochal cyst** نادرا ما تحدث وسببها منطقة ضعيفة في جدار قناة الصفراء. وقد تحوي كمية تصل حتى لترين من الصفراء ولذلك فقد تسبب انضغاطا لقناة الصفراء مما يؤدي لحدوث يرقان انسدادي obstructive jaundice.
- **حَدَبَة مُوينهان Moynihan's hump**: في هذه الحالة يقع الشريان الكبدي أمام القناة المشتركة للصفراء مشكلاً عروة بشكل اليُسْروع (اليرقة الدودية).



الشكل 6.14 بعض الشذوذات الخلقية للقنوات الصفراوية خارج الكبد.

نمـاء البنكرياس (الشكل 4.7)
Development of Pancreas

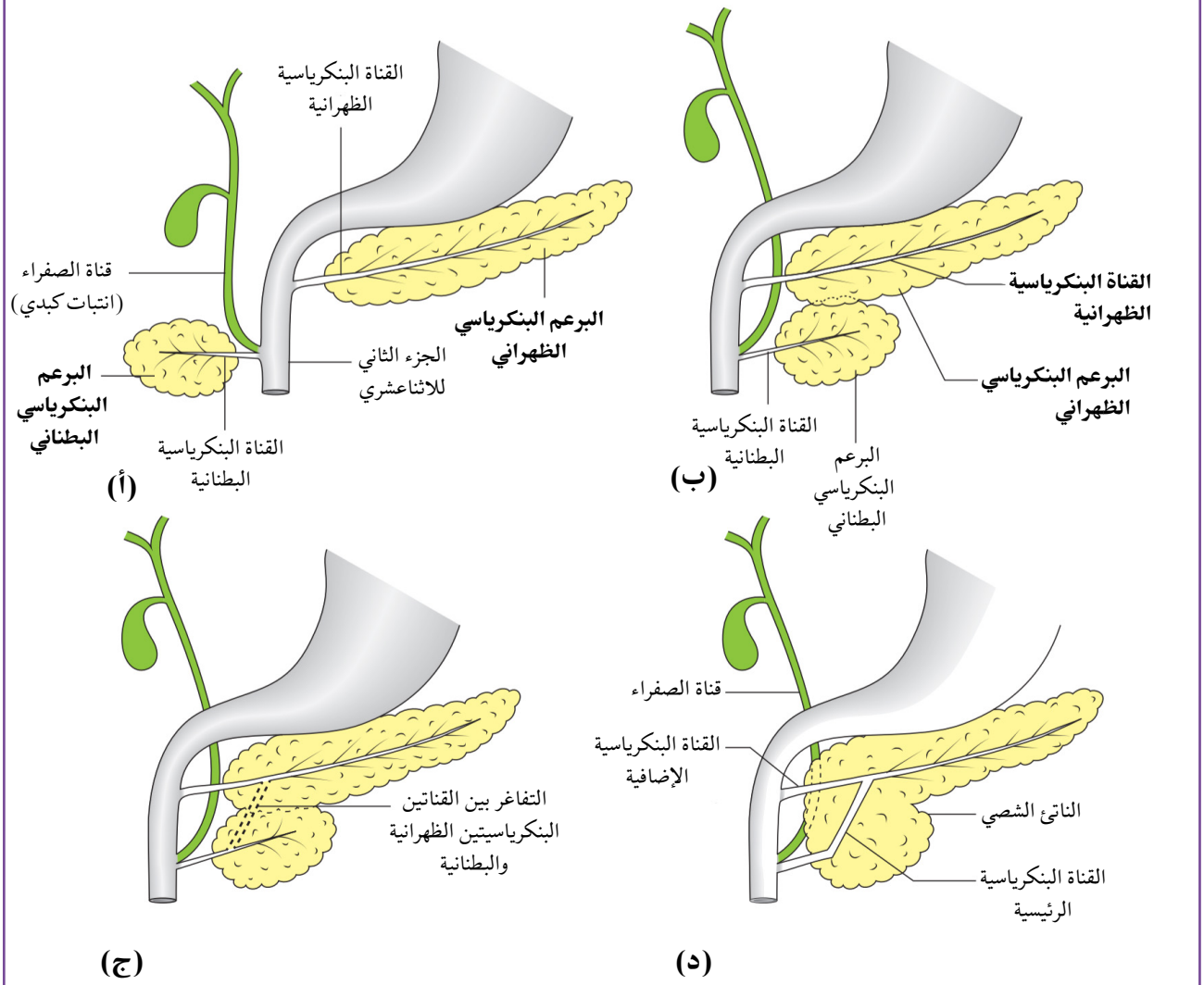
نظرة عامة

يتنامى البنكرياس من البرعمين البنكرياسيين الذين ينزغان من الأديم الباطن عند موصل المعى الأمامي مع المعى المتوسط. إذ يشكل **البرعم الظهراني** الجزء العلوي للرأس، والجسم، والذيل للبنكرياس بينما يشكل **البرعم البطناني** الجزء السفلي للرأس، والناتئ الشِّصّي. وتتشكل القناة البنكرياسية الرئيسيّة من الثلاث أرباع القاصية لقناة البرعم الظهراني والربع الداني لقناة البرعم البطناني. أما القناة البنكرياسية الإضافية فتتشكل من الربع الداني لقناة البرعم البنكرياسي الظهراني.

ينشأ **البرعم البنكرياسي الظهراني dorsal pancreatic bud** من الجدار الظهراني للمعى الأمامي فوق **البرعم البطناني ventral bud** بمسافة قصيرة، وينمو بين طبقتي المساق الظهراني للإثناعشري. وبعدها بقليل ينشأ **البرعم البنكرياسي البطناني** من الجدار البطناني للمعى الأمامي مشتركا / أو بالقرب من البرعم الكبدي، وينمو بين طبقتي المساريق البطنانية (الشكل 8.14).

وعندما يدور الاثناعشري لليمين ويصبح على شكل حرف C، يكون البرعم البنكرياسي البطناني على اليمين والبرعم البنكرياسي الظهراني على اليسار بالنسبة للإثناعشري. ومع النمو السريع للجدار الأيمن للإثناعشري فإن البرعم البنكرياسي البطناني ينزاح من اليمين إلى اليسار ويقع مباشرة تحت البرعم البنكرياسي الظهراني.

ينمو البرعمان البنكرياسيان الظهراني والبطناني في الحجم ويندمجان معا ليشكلا البنكرياس. ويشكل **البرعم الظهراني** الجزء العلوي للرأس،



الشكل 7.14 نمـاء البنكريـاس وقنواتـه.

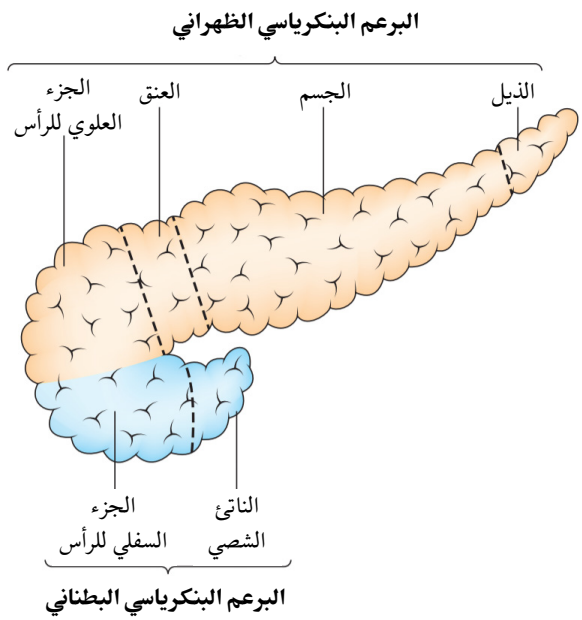
والجسم، والذيل للبنكرياس بينما يشكل **البرعم البطناني** الجزء السفلي للرأس، والناتئ الشِّصِّي uncinate process للبنكرياس.

ملاحظة: في البداية يشكل البرعم البنكرياسي البطناني بنية ذات فصين، يندمجان فيما بعد ليشكلا كتلةً واحدة.

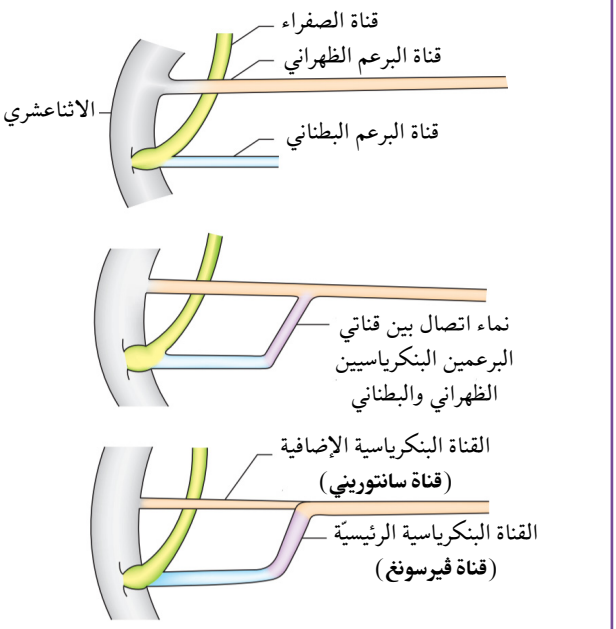
نماء قنوات البنكرياس (الشكل 9.14)
Development of Ducts of the Pancreas

في البداية يكون لجزئي البنكرياس المستمدين من برعمي البنكرياس قناتان منفصلتان تسميان **القناة البنكرياسية الظهرانية والبطنانية** وتفتح كل منهما على حده في الاثناعشري. وتكون فتحة القناة البنكرياسية الظهرانية دانية بحوالي 2 سم لفتحة القناة البنكرياسية البطنانية. وتفتح القناة البنكرياسية في فتحة مشتركة مع قناة الصفراء المستمدة من البرعم الكبدي.

وينشأ الآن اتصال (تَفاغُر) بين القناة البنكرياسية الظهرانية والبطنانية. تتنامى **القناة البنكرياسية الرئيسيّة (قناة فيرسونغ duct of Wirsung)** من: (أ) القناة البنكرياسية الظهرانية قاصيا للتفاغر بين القناتين، و(ب) التَفاغُر (الاتصال) بين القناتين، و(ج) القناة البنكرياسية البطنانية دانيا للتفاغر. وكما يتضح من نماء القناة البنكرياسية الرئيسيّة فإنها تفتح في الاثناعشري في فتحة مشتركة مع قناة الصفراء عند الحُلَيمَة الاثناعشرية الكبيرة. قد يستديم الجزء الداني للقناة البنكرياسية الظهرانية ليصبح **القناة البنكرياسية الاضافية (قناة سانتوريني duct of Santorini)** التي تفتح في الاثناعشري عند **الحُلَيمَة الاثناعشرية الصغيرة** التي تتوضع دانيًا للحليمة الاثناعشرية الكبيرة بحوالى 2 سم.



الشكل 8.14 اشتقاق الأجزاء المختلفة للبنكرياس من البرعمين البنكرياسيين الظهراني والبطناني.



الشكل 9.14 رسم تخطيطي يوضح نماء القناة البنكرياسية الرئيسيّة والقناة البنكرياسية الإضافية.

ملاحظة: في حوالي 9٪ من البشر تخفق القناة البنكرياسية الظهرانية والبطنانية في الاندماج، مما يؤدي لأن توجد قناتان.

تكون أنسجة البنكرياس
Histogenesis of Pancreas

يستمد متن البنكرياس من الأديم الباطن لبرعمي البنكرياس.
ويتفرع البرعمان البنكرياسيان في الأديم المتوسط المحاوط ويشكلان القنوات المختلفة [مثل القناة داخل الفُصَيص (المُقحمة)، والقناة بين الفُصَيصات، والقناة الرئيسية]. ويبدأ نماء العُنَيْبات البنكرياسية لتشكل عناقيد (مجموعات) من الخلايا حول الأجزاء الانتهائية للقنوات. وتتنامى **جزر لانغرهانس Islets of Langerhans** من مجموعات الخلايا التي تنفصل عن جهاز القنوات. إن المحفظة المغطية للغدة، والحواجز، وعناصر النسيج الضام الأخرى للبنكرياس بالإضافة للأوعية الدموية تتنامى جميعها من الأديم المتوسط المحاوط.

ملاحظة: تبدأ خلايا بيتا لجزر لانغرهانس في إفراز الأنسولين بالأسبوع العاشر من الحياة داخل الرحم. وتتنامى خلايا ألفا ـ التي تفرز السوماتوستاتين ـ قبل خلايا بيتا المفرزة للأنسولين.

علاقات سريرية

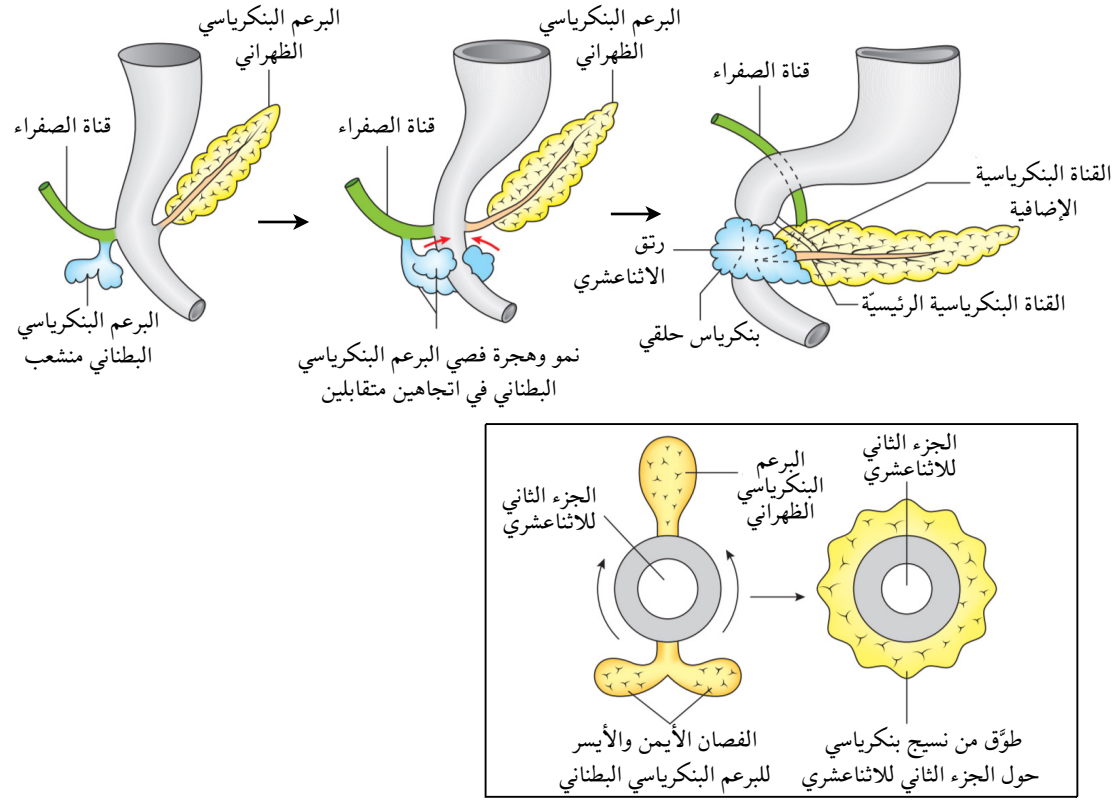
شذوذات البنكرياس Anomalies of pancreas

1. **البَنكرِياس الحَلَقِيّ Annular pancreas** (الشكل 10.14):
في هذه الحالة يحيط النسيج البنكرياسي بالجزء الثاني للاثناعشري تماما مسببا انسداده. ويحدث هذا الشذوذ بسبب اخفاق البرعم البنكرياسي البطناني المشقوق في تكوين كتلة واحدة (مفردة). وينمو فصا البرعم البنكرياسي البطناني (الفصان الأيمن والأيسر) ويهاجران في اتجاهين معاكسين حول الجزء الثاني من الاثناعشري فيشكلا **طوقًا من النسيج البنكرياسي** قبل أن يندمج مع البرعم البنكرياسي الظهراني. ومن ثم يصير الاثناعشري محاوطا تماما بنسيج بنكرياسي الذي قد يسبب انسداد الاثناعشري.

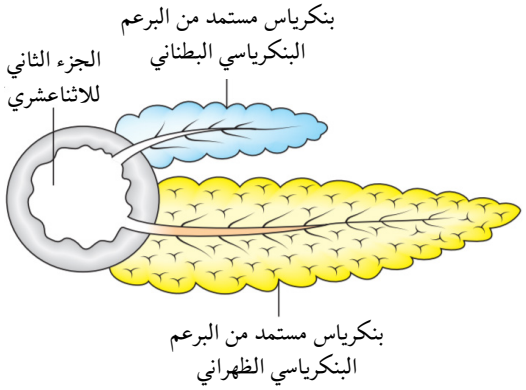
السمات السريرية

ا. قد يبدأ القيء بعد الولادة بساعات قليلة.
ب. تُظهِر الصورة الشعاعية للبطن مظهر الفقاعة المزدوجة *Double-bubble*. وترافق مع تَضيُّق الاثناعشري. وتنجم عن وجود هواء في المعدة والجزء المتمدد من الاثناعشري الداني لمقر الانسداد.

ويلزم التدخل الجراحي الباكر في هذه الحالات لتفريج الانسداد. ويتألف الإجراء الجراحي من مفاغرة اثناعشرية صائمية duodenumjejunostomy وليس قطع الطوق البنكرياسي.



الشكل 10.14 تشكيل البنكرياس الحلقي. يوضح الرسم المبسط بداخل الإطار تشكيل طوّق من النسيج البنكرياسي حول الجزء الثاني للاثناعشري.

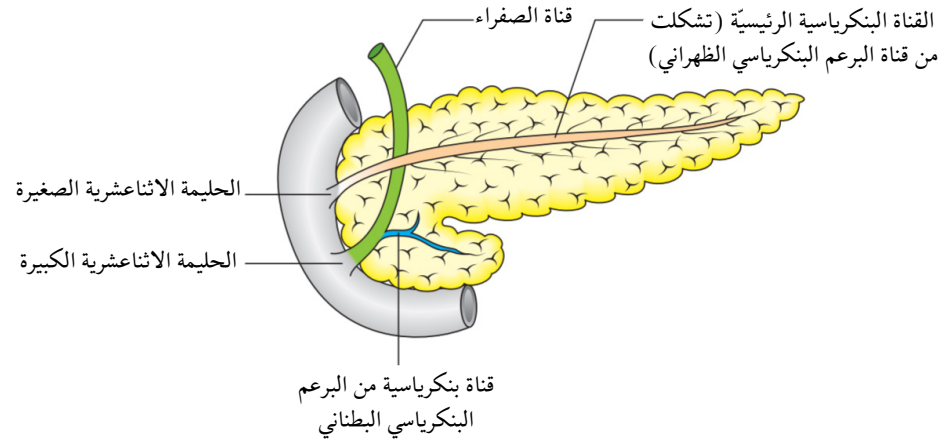


الشكل 11.14 البنكرياس المُنقسِم.

2. **البَنكرِياسُ المُنْقَسِم Divided pancreas** (الشكل 11.14):
تحدث عندما يخفق برعما البنكرياس الظهراني والبطناني في الاندماج معًا. لذا يظل جزءا البنكرياس المستمدان من البرعمين منفصلين أحدهما عن الآخر.

3. **النسيج البنكرياسي الإضافي (المنتبذ) Accessory (ectopic) pancreatic tissue:**
قد تتشكل كتل/عُقَيدات صغيرة من النسيج البنكرياسي المنتبذ في المواضع التالية:
ا. جدار الاثناعشري
ب. رتج ميكل
ج. المرارة
د. النهاية السفلية للمرئ
هـ. جدار المعدة

4. **انعكاس (انقلاب) القنوات البنكرياسية Inversion of pancreatic ducts** (الشكل 12.14):
في هذه الحالة تتشكل القناة البنكرياسية الرئيسية من البرعم البنكرياسي الظهراني وتفتح على الحُلَيمَة الاثناعشرية الصغيرة. وتنزح أغلب النسيج البنكرياسي. وتنامى قناة البرعم البنكرياسي البطناني على نحو سئ وتفتح على الحُلَيمَة الاثناعشرية الكبيرة.



الشكل 12.14 انعكاس القنوات البنكرياسية.

نماء الطحال Development of Spleen

ينشأ الطحال من الأديم المتوسط. وهو عضو لِمْفَانِيّ يتنامى في مِسْراق المعدة الظهراني بقرب المعدة.

إذ تتكثف خلايا اللُّحمة المتوسطة (الخلايا المتوسطية) الموجودة بين طبقتي مِسْراق المعدة الظهراني لتشكل عدد من الكتل المتوسطية الصغيرة (تدعى فُصيصات نسيج الطحال/ **طُحَيلات Spleniculi**) التي تندمج لاحقًا لتشكل كتلة مفردة من اللُّحمة المتوسطة **(كتلة الطحال Splenic mass)**، التي تبرز من تحت غطاء الطبقة اليسرى لمسراق المعدة الظهراني.

إن نماء الطحال في مِسْراق المعدة الظهراني يقسم الأخير لجزئين: (أ) جزء يمتد من نقير hilum الطحال والانحناء الكبير للمعدة ويسمى **الرباط المعدي الطحالي Gastrosplenic ligament**، و(ب) الجزء من مِسْراق المعدة الظهراني الذي يمتد بين الطحال والكلوة اليسرى على جدار البطن الخلفي والذي يسمى **الرباط الطحالي الكلوي Lienorenal ligament**.

ملاحظة: يشير وجود ثُلَم الطحال على الحافة الأمامية (العلوية) للطحال في الفرد البالغ إلى المنشأ المُفَصَّص للطحال.

تكون أنسجة الطحال Histogenesis of Spleen

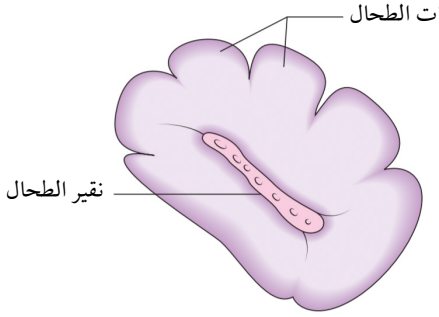
إن كل عناصر الطحال مستمدة من الأديم المتوسط. وتشكل خلايا الأديم المتوسط المحفظة، والحواجز، وشبكة النسيج الضام متضمنة الألياف الشبكية. ويشكل منشم النسيج الطحالي حبالا متفرعة وخلايا حرة منفردة. بحيث تشكل بعض الخلايا الحرة أورمات لمفاوية lymphoblasts بينما يتمايز بعضها الآخر إلى خلايا مكونة للدم hemopoietic cells.

وتبدأ عملية تكوين الدم في الطحال في الحياة المضغية الباكرة وتستمر أثناء الحياة الجنينية لكنها تتوقف بعد الولادة. ومع ذلك يستمر انتاج الخلايا اللمفاوية lymphocytes في الفترة التالية للولادة.

علاقات سريرية

شذوذات الطحال Anomalies of spleen

1. **الطحال الإضافي (الطُحَيلات) Accessory spleen (splenciuli):**
قد توجد عُقَيدات إضافية من النسيج الطحالي (أَطْحِلَة زائدة) في عدة مواضع مثل نقير الطحال، والرباط المعدي الطحالي، والرباط الطحالي الكلوي، وفي ذيل البنكرياس، وعلى طول الشريان الطحالي، والثرب الكبير (نادر)، والحبل المنوي الأيسر (نادر جدا).
تكمن الأهمية الإكلينيكية للأطحلة الإضافية في أنها قد تتضخم بعد استئصال الطحال وقد تسبب أعراض المرض الذي استُئصِل الطحال من أجله.
2. **الطحال المُفَصَّص Lobulated spleen** (الشكل 13.14):
وهو استدامة الطحال الجنيني، الذي يتشكل نتيجة لاندماج عدد من الفصيصات الصغيرة من النسيج الطحالي (الطُحَيلات).



الشكل 13.14 الطحال المفصص.

تذكر الحقائق الذهبية

أ. المقر الأكثر شيوعا للنسيج البنكرياسي الإضافي
ب. البنكرياس الحلقي
ج. الشذوذ الخِلْقِي للكبد الأكثر إماتة
د. الطُحَيلات
هـ. المصدر الأكثر شيوعا للشريان الكبدي الأيمن الزائغ
و. المصدر الأكثر شيوعا للشريان الكبدي الأيسر الزائغ

- مخاطية المعدة ورتج ميكيل
- نسيج بنكرياسي يكون طوق حول الجزء الثاني من الاثناعشري
- رَتَق القناة الصفراوية داخل الكبد
- أطحلة إضافية
- الشريان المساريقي العلوي
- الشريان المعدي الأيسر

مشكلات سريرية

1. في البالغين يكون الفص الأيسر للكبد أصغر من الفص الأيمن. اذكر الأسس الجنينية لذلك.
2. اذكر الأسس الجنينية لوجود ثُلَم [ف: ثُلَمَة] على الحافة العلوية/الأمامية للطحال.
3. اذكر الأسس الجنينية لفص ريبدل وناقش أهميته الإكلينيكية.
4. ماهي القلنسوة الفريجية؟ اذكر الأسس الجنينية لها.
5. ماهي الأسس الجنينية للتمدد الهائل للكبد في الحياة داخل الرحم. اذكر أسباب الحجم الكبير للكبد نسبيا في أول الحياة بعد الولادة.
6. لرتق القناة الصفراوية داخل الكبد إنذار سئ جدا مقارنة برتق القناة الصفراوية خارج الكبد. لماذا؟

أجوبة المشكلات السريرية

1. في المراحل الباكرة للنماء يكون كل من الفصين الكبديين (الأيمن والأيسر) متساويين في الحجم. ولكن بعد الأسبوع التاسع من الحياة داخل الرحم، يتراجع معدل نمو الفص الأيسر للكبد وتنكس بعض خلاياه الكبدية نتيجة لنقص إمداد الأكسجين والتغذية لهذا الجزء من الكبد. وقد يكون هذا التنكس تامًا عند النهاية اليسرى للفص الأيسر حتى أنه يترك زائدة ليفية فقط عند النهاية اليسرى للكبد تسمى **زائدة الكبد appendix of liver**. (انظر أيضا إجابة المشكلة السريرية رقم 5)
2. يتنامى الطحال بتكثف خلايا اللُحمة المتوسطة بين طبقتي مِسْراق المعدة الظهراني. وتتشكل في البداية فصيصات صغيرة من النسيج الطحالي بتكثف خلايا اللُحمة المتوسطة الواقعة بين طبقتي مِسْراق المعدة الظهراني. بعد ذلك تندمج فصيصات النسيج الطحالي معا لتشكل الطحال. ولذا فإن الثُلَم notches على الحافة العلوية (الأمامية) للطحال النهائي تعكس المنشأ الفصيصي للطحال.
3. فص ريبدل عبارة عن امتداد لساني الشكل للأسفل من الفص الأيمن للكبد. ويتنامى كامتداد للنسيج الكبدي الطبيعي من الحافة السفلية للكبد، عادة من الفص الأيمن.
وتأتي الأهمية السريرية لفص ريبدل من أنه قد يشخص بالخطأ ككتلة بطنية غير سوية.

ملاحظة: نادرا ما يحدث امتداد شاذ من النسيج الكبدي عبر الحجاب بداخل الصدر.

4. هى قاع المرارة المطوي. وقد تنجم عن فشل تقني (استقناء) قاع المرارة. ويسمى هذا الشذوذ كذلك لأن قاع المرارة المطوي يبدو مثل القلنسوة التي كان يرتديها سكان **فريجيا** ــ بلادٌ قديمةٌ في آسيا الصّغرى.
5. أثناء المرحلة الأولية من النماء، يكون الكبد موعًّى بدرجة عالية عن بقية الأمعاء. ومن ثم يحصل متن الكبد على كمية وافرة من الدم المأكسج مما يحفز نموه المفرط. كما أن وظيفة كبد الجنين هى تَكَوُّن الدَّم. وعند الشهر الثالث من الحمل، يملأ الكبد جوف البطن تقريبا ويكون فصّه الأيسر مساوٍ تقريبا للأيمن. ثم عندما يأخذ الطحال ونقي العظم وظيفة تَكَوُّن الدَّم بدلا من الكبد، يحدث بعض التقهقر للفص الأيسر ويمسي أصغر من الفص الأيمن.

   • في الجزء الباكر من النماء يشكل الكبد 10٪ من وزن الجسم بينما في الجزء الأخير ينقص إلى حوالي 5٪ من وزن الجسم.
   • تتناقص وظيفة تَكَوُّن الدَّم للكبد بدرجة كبيرة خلال آخر شهرين من الحمل.

6. يمكن إصلاح رَتَق القناة الصفراوية خارج الكبد جراحيا، في حين أنه لا يمكن معالجة رَتَق القناة الصفراوية داخل الكبد جراحيا. لذا فإن لرتق القنوات الصفراوية داخل الكبد إنذار سئ جدا.

15 نماء جوف الفم (الفم)

نظرة عامة

يتنامى جوف الفم من مصدرين: (أ) **الثُغَيْرَة Stomodeum** ــ انخفاض سطحي مبطن بالأديم الظاهر، و(ب) الجزء الرأسي من **المعى الأمامي Foregut** المبطن بالأديم الباطن.

يتألف جوف الفم من جزئين: (أ) جوف الفم البدائي Primitive oral cavity، و(ب) جوف الفم النهائي Definitive oral cavity.

ويتنامى **جوف الفم البدائي** من **الثُغَيْرَة الأديمية الظاهرة** بينما يتنامى **جوف الفم النهائي** من **الجزء الرأسي للمعى الأمامي الأديمي الباطن**. في البداية يكون الجزءان منفصلين عن بعضهما **بالغِشاء الشِّدْقِيّ البُلْعُومِيّ Buccopharyngeal membrane**.

ثم يتصل الجزءان معا عندما يتمزق الغِشاء الشِّدْقِيّ البُلْعُومِيّ خلال الأسبوع الثالث من الحياة داخل الرحم (الشكل 1.15).

ولا يمكن تمييز خط الموصل بين الجزئين الأديمي الظاهر والأديمي الباطن بعد تمزق **الغِشاء الشِّدْقِيّ البُلْعُومِيّ**.

ملاحظة: **الموضع التخيلي للغِشاء الشِّدْقِيّ البُلْعُومِيّ في البالغ:** لو كان الغِشاء الشدقي البلعومي ليستديم في البالغين، فإنه كان سيشغل مستوً تخيلي يمتد للأسفل ومائلا من جسم العظم الوتدي، وعبر الحنك الرخو إلى السطح الداخلي لجسم عظم الفك السفلي أسفل الأسنان القواطع.

إن كامل **جوف الفم النهائي** مستمد من الثغيرة الأديمية الظاهرة ماعدا قاع (أرضية) الفم الذي يستمد من الجزء الرأسي للمعى الأمامي الأديمي الباطن.

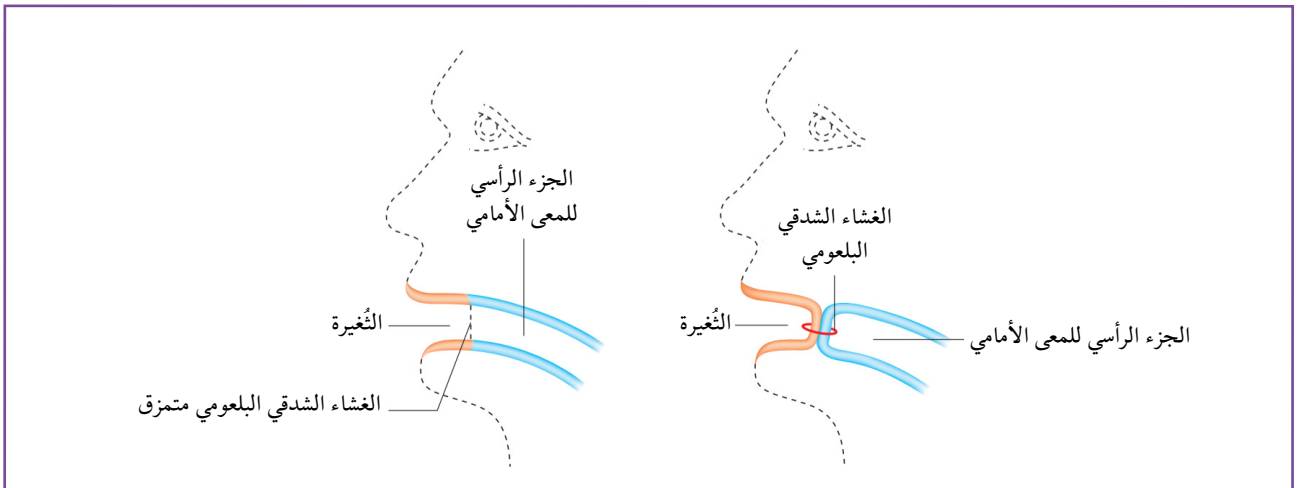
ومن ثم تكون البطانة الظِهارية للخَدّين، والشفتين، واللثة، والحنك الصلب ذات منشأ أديمي ظاهر، بينما تكون البطانة الظِهارية للّسان (يتنامى في قاع جوف الفم)، وقاع الفم، وأغلب الحنك الرخو، والطيات الحنكية اللّسانية والحنكية البلعومية ذات منشأ أديمي باطن.

يشكل الناتئان الفكيان السفليان في ناحية قاع الفم البِنَى الثلاث الآتية (الشكل 2.15):

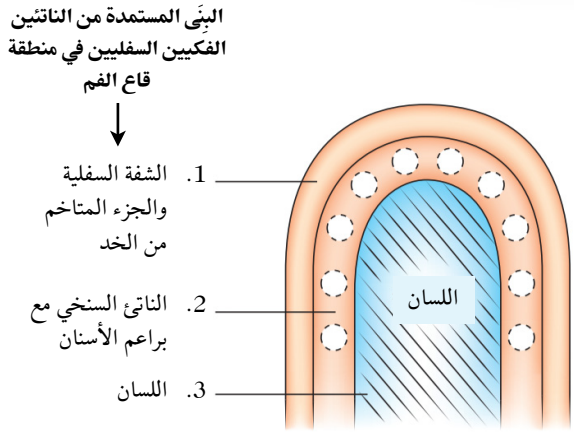
1. الشفة السفلية والجزء المجاور من الخدين
2. الناتئ السنخي للفك السفلي
3. اللّسان.

في البداية لا تكون هذه البِنَى محددة عن بعضها أو عن بقية جوف الفم. وعندما يبدأ نماء اللّسان ويشكل تورما يمكن تَمَيُّزُه، فإن حوافه الأمامية والجانبية تصير منفصلة عن قاع الفم النهائي بنماء **التلم اللّساني اللِثَوِيّ Linguogingival sulcus** الأديمي الباطن.

وسرعان ما يظهر بعد ذلك **التلم الشَفَوِيّ اللِثَوِيّ Labiogingival sulcus** وحشيا بعيدا للتلم اللّساني اللثوي، الذي يفصل الشفتين والخدين عن لثة وأسنان الفك السفلي. وبالتزامن مع تعمق التلم اللّساني اللثوي



الشكل 1.15 نماء جوف الفم من الثُغيرة والجزء الرأسي للمعى الأمامي.



الشكل 2.15 البِنَى المستمدة من الناتئ الفكي السفلي في ناحية قاع الفم.

والتلم الشفوي اللثوي، ترتفع المنطقة بين التلمين لتشكل **الناتئ السنخي Alveolar process** (الشكل 3.15).

ويشكل الحنك سقف جوف الفم (الشكل 4.15؛ انظر نماء الحنك في صفحة 137).

إن الناتئ السنخي للفك العلوي يفصّل عن الشفة العلوية والخدين بالتلم الشفوي اللثوي كما في الفك السفلي. ولا تتحدد الحافة الإنسية للناتئ السنخي للفك العلوي إلا عندما يصبح الحنك مقوسا تماما.

نماء الغدد اللّعابية Development of Salivary Glands

تتنامى الغدد اللعابية **كانْبِثاثات (نمو للخارج) مصمت من الظِهارَة المبطنة لجوف الفم.** ثم تتفرع هذه الانْبِثاثات مرارا وتغزو اللُّحمة المتوسطة المحيطة. وفي البداية تكون الانْبِثاثات وفروعها عبارة عن حبال مصمتة (صلبة) من الخلايا الظِهارية. وتقفى هذه الحبال الظِهارية لاحقا لتشكل **جهاز القنوات للغدة.** وتتنامى **العُنَيّبات الإفرازية Secretory acini** للغدة من النهايات الانتهائية المدورة لحبال الظِهارية.

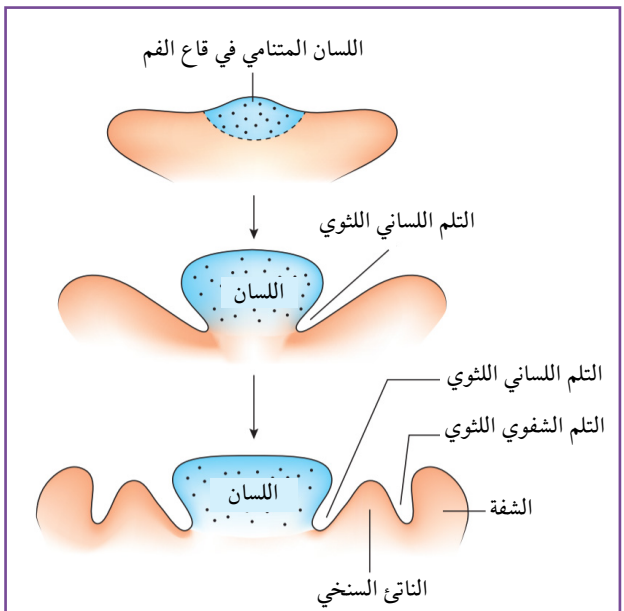
إن كلا من المحفظة، والحواجز، والنسيج الضام للغدة يتشكل من الأديم المتوسط.

الغدد اللعابية الرئيسية Major Salivary Glands

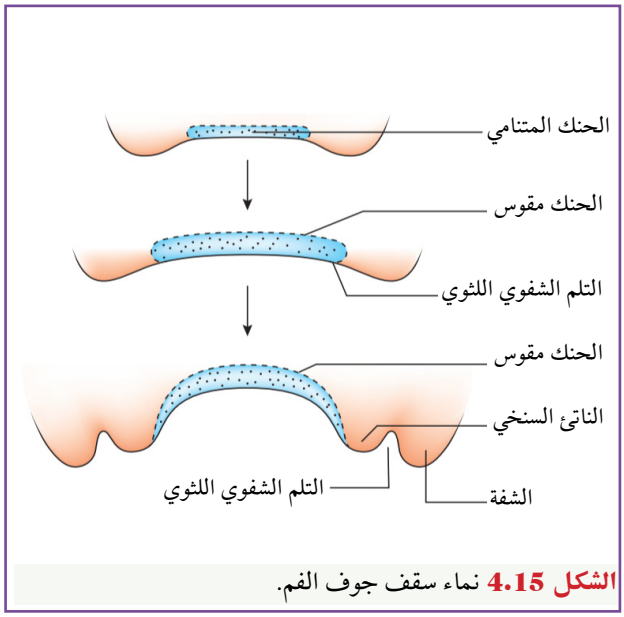
ثمة ثلاثة أزواج من الغدد اللعابية الرئيسية، وهي الغدة النكفية، والغدة تحت الفك، والغدة تحت اللّسان.

تتنامى الغدة النكفية Parotid gland على شكل انتبات أديمي ظاهر من الخد عند زاوية الثغيرة. وتتنامى الغدة تحت الفك Submandibular gland على شكل انتبات أديمي باطن من قاع الفم. وأما الغدة تحت اللّسان فتتنامى على شكل انتباثات أديمية باطنة متعددة من قاع الفم (الشكل 5.15).

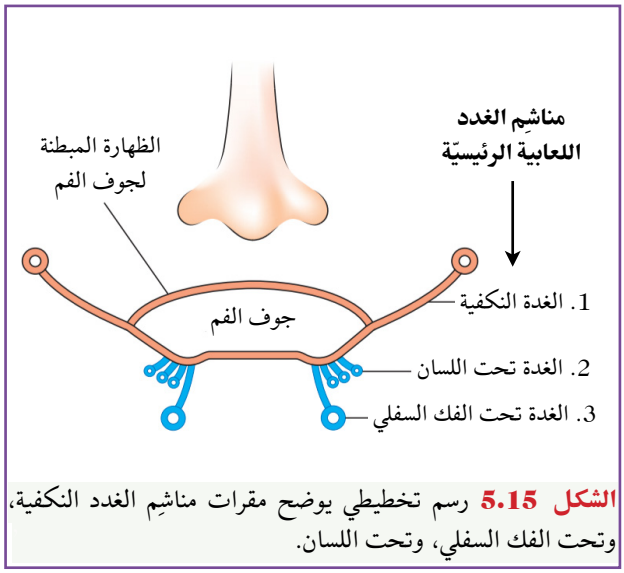
وسوف يوصف نماء الغدد اللعابية المفردة بالتفصيل فيما يلي.



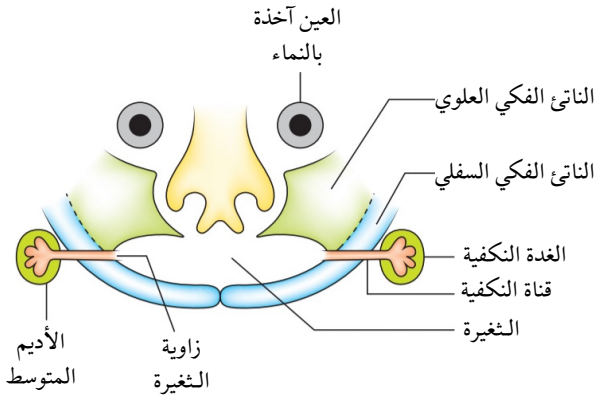
الشكل 3.15 تمايز قاع الفم إلى اللسان، والناتئان السنخيين، والشفاه.



الشكل 4.15 نماء سقف جوف الفم.



الشكل 5.15 رسم تخطيطي يوضح مقرات مناشِم الغدد النكفية، وتحت الفك السفلي، وتحت اللسان.



الشكل 6.15 نماء الغدتان النكفيتان.

جدول 1.15 نماء الغدد اللعابية الرئيسية

الغدة	مصدر النماء	وقت النماء
النكفية	انتبات أديمي ظاهر من الخد عند زاوية الثغيرة	الأسبوع الخامس
تحت الفك	انتبات أديمي باطن من قاع الثغيرة	الأسبوع السادس
تحت اللّسان	انتباتات أديمية باطنة متعددة من قاع التلم اللّساني اللِثَويّ	الأسبوع الثامن

الغدتان النكفيتان Parotid Glands

تنامى الغدة النكفية ـ واحدة على كل جانب ـ خلال الأسبوع الخامس كلم (انتبات) أديمي ظاهر من الخد عند زاوية الثغيرة. وينمو التلم الأديمي الظاهر للخارج بين الناتئين الفكي السفلي والفكي العلوي. وفيما بعد يتحول ذلك التلم إلى أنبوب الذي يشكل **قناة النكفية Parotid duct**. وتفتح النهاية الإنسية للقناة في زاوية الفم البدائي بينما تبرز من نهايتها الوحشية حبال خلايا الأديم الظاهر، بداخل الأديم المتوسط المحيط.
عقب ذلك تقنى هذه الحبال لتشكل **عُنَيْبات وقُنَيات** الغدة النكفية. وتسبب زيادة طول الفكين زيادة طول قناة النكفية، لكن الغدة تبقى عند مقر منشأها. وفيما بعد تنزاح زاوية الفم أكثر للإنسية نتيجة لاندماج الناتئين الفكي السفلي والفكي العلوي (الشكل 6.15).
في البالغين تفتح الغدة النكفية بداخل دهليز الفم مقابل سن الرَّحَى الثَّانِيَة العلوية ما يشير لموضع زاوية فتحة الفم البدائي.

الغدتان تحت الفك Submandibular Glands

تنامى الغدتان تحت الفك ـ واحدة على كل جانب ـ خلال الأسبوع السادس كانتبات أديمي باطن مصمت من قاع الثغيرة، فعلياً من قاع التلم السنخي اللّساني. وينمو الانتبات الأديمي الباطن للخلف وحشياً للّسان المتنامي. ثم يتشكل تلم خطي وحشي للّسان وسرعان ما ينغلق من الخلف للأمام ليشكل **قناة الغدة تحت الفك Submandibular duct** التي تفتح على **الحليمة تحت اللّسان Sublingual papilla** على كلا جانبي لِجام اللّسان.

الغدتان تحت اللّسان Sublingual Glands

تنامى الغدتان تحت اللّسان في الأسبوع الثامن، بعد أسبوعين تقريبا من نماء الغدد اللعابية الأخرى، وتناميان كعدة انتباتات من التلم اللّساني اللثوي وقناة الغدة تحت الفك. إن كل انتبات يُقنَّى منفصلا ويفتح بشكل مستقل على ذروة الطية تحت اللّسان. قد تنضم بعض هذه القنوات لتشكل قناة الغدة تحت اللّسان Sublingual duct.

الغدد اللعابية الصغرى Minor Salivary Glands

وهي غدد صغيرة تحت المخاطية تتوزع في جميع جدار جوف الفم فيما عدا اللثة. وتتنامى بطريقة مماثلة للغدد اللعابية الرئيسية ، إلا أنها لا تتفرع إطلاقاً أو تتفرع تفرعا قليلا. وتفتح مستقلة على سطح الغِشاء المخاطي (المخاطية) للفم.

لقد لخص نماء الغدد اللعابية الرئيسية في الجدول 1.15.

نماء الأسنان Development of Teeth

نظرة عامة

في البشر تتنامى مجموعتان من الأسنان في أوقات مختلفة من الحياة (أي أن البشر حيوانات ثُنائِيّة التَسْنين).
تسمى المجموعة الأولى **أَسْنان ساقِطَة (أَسْنان لَبَنِيَّة) Deciduous teeth (تَسْنين أولي primary dentition)** وتكون مؤقتة. وتسمى المجموعة الثانية **أسنان دائمة Permanent teeth (تَسْنين ثانوي secondary dentition)** وتكون دائمة.
تتنامى الأسنان من **ظِهارة الفم الأديمية الظاهرة** ومن **اللُحمة المتوسطة للعرف العصبي** المستبطنة لها.
وتستمد مِينَاء السِنّ من الأديم الظاهر بينما تستمد كل أنسجة السِنّ الأخرى (وهي العاج، واللب، والملاط، وأربطة دَوَاعِم السِنّ) من اللُحمة المتوسطة للعرف العصبي.

تتنامى الأسنان حول الناتئ السنخي ويتضمن نمائها تحريض مُتَبادَل بين اللُحمة المتوسطة للعرف العصبي وظهارة الفم الأديمية الظاهرة المغطية.

أدوار نماء السن (الشكل 7.15 و8.15)
Stages of Development of Tooth

بغرض الوصف يقسم نماء السن إلى خمسة أدوار: (أ) دَّور الصَّفيحَة السِّنِيَّة، (ب) الدَّور البرعمي، (ج) الدَّور القَلَنْسَوِيّ، (د) الدَّور الجَرَسِيّ، (هـ) دَّور المُقارَبَة (المُصاقَبَة). وسوف يناقش فيما يلي نماء سن القاطع السفلي.

دَّور الصَّفيحَة السِّنِيَّة Dental Lamina Stage

تصبح الظِهارَة الأديمية الظاهرة المغطية للحافة العلوية المحدبة للناتئ السنخي، ثخينة وتبرز بداخل الأديم المتوسط المستبطن لتشكل **الصَّفيحَة السِّنِيَّة Dental lamina**. ولما كان الناتئ السنخي بشكل حرف U، تأخذ الصفيحة السنية شكل حرف U أيضا.

الدَّور البرعمي Bud Stage

تتكاثر الآن الصفيحة السنية عند عشرة مواضع لتنتج تورمات موضعية تسمى **براعم الأسنان (أعضاء الميناء)** التي تنمو بداخل اللُحمة المتوسطة المستبطنة. وبذلك يوجد عشرة أعضاء ميناء (خمسة على كل جانب) في كل ناتئ سنخي.

وتشكل أعضاء الميناء العشرة تلك 20 سنًا ساقطًا وفيما بعد تشكل الأسنان الدائمة عندما تُطرَّح الأسنان الساقطة.

الدَّور القَلَنْسَوِيّ Cap Stage

تغتلف كتلة اللُحمة المتوسطة للعرف العصبي المستبطنة برعم السن/عضو الميناء. ومن ثم يسمي عضو الميناء بشكل القلنسوة. وتدعى هذه الكتلة من اللُحمة المتوسطة التي تغتلف برعم السن **بالحُلَيمَة السِّنِيَّة Dental papilla**.

الدَّور الجَرَسِيّ Bell Stage

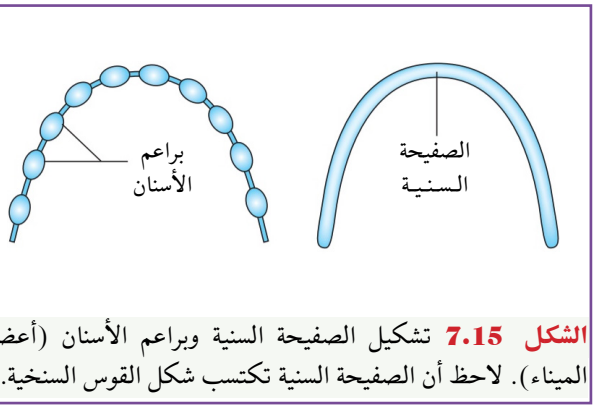
تتمايز أعضاء الميناء لثلاث طبقات:

1. طبقة خلايا خارجية تسمى **ظِهارة الميناء الخارجية Outer enamel epithelium**
2. طبقة خلايا داخلية تسمى **ظِهارة الميناء الداخلية Inner enamel epithelium**
3. لُبّ مركزي من خلايا مهلهلة يسمى **شَبَكَة الميناء Enamel reticulum**.

بالتزامن مع تمايز عضو الميناء، يتخذ السن المتنامي شكل الجرس، ومن ثم تسمى هذه المرحلة الدَّور الجرسيّ.

إن خلايا عضو الميناء التي تبطن الحليمة السنية (خلايا الطبقة الداخلية لظهارة الميناء) تصبح عمودية وتسمى الآن **أرومَات الميناء Ameloblasts**.

وتنتظم خلايا الأديم المتوسط للحليمة السنية المجاورة لأرومات الميناء



الشكل 7.15 تشكيل الصفيحة السنية وبراعم الأسنان (أعضاء الميناء). لاحظ أن الصفيحة السنية تكتسب شكل القوس السنخية.

كطبقة ظهارية متصلة. وتسمى خلايا هذه الطبقة **أرومَات السِّنِيَّة (أُرومَةُ الخلِيَّة السِّنِيَّة) Odontoblasts**.

إن أرومات الميناء المستمدة من ظِهارة الميناء الداخلية **لعضو الميناء** تشكل **الميناء Enamel**، بينما أرومات السِّنِيَّة المستمدة من **الحليمة السنية** تشكل **العاج (الدِنْتين) Dentine ولُبّ السن Dental pulp**.

وبالتزامن مع نَمَاء عضو الميناء والحليمة السنية، تتكثف اللُحمة المتوسطة المحيطة بالسن لتشكل **الكيس السِّنِيّ Dental sac**.

إن الكيس السِّنِيّ هو منشم **المِلاط Cementum ورباط دَوَاعِمِ السِّنّ Periodontal ligament**.

يبين الشكل 9.15 الصور المجهرية للدور الجرسي لأسنان القواطع السفلية الآخذة بالنماء.

دَّور المُقارَبَة (المُصاقَبَة) Apposition Stage

في هذا الدور يتم تشكيل الميناء والعاج.

حيث تشكل أرومات الميناء (إطار الميناء) الميناء على هيئة مَواشير طويلة فوق العاج. وبزيادة كمية الميناء تتحرك أرومات الميناء باتجاه ظِهارة الميناء الخارجية. ومن ثم تختفي شبكة الميناء وظهارة الميناء الخارجية.

بعد أن يكتمل تشكل الميناء تتقهقر أرومات الميناء تاركةً فقط غشاء رقيق ــ **الجُلَيدَة السِّنِيَّة Dental cuticle**. وبعد بزوغ السن يطرَّح هذا الغشاء تدريجيًا.

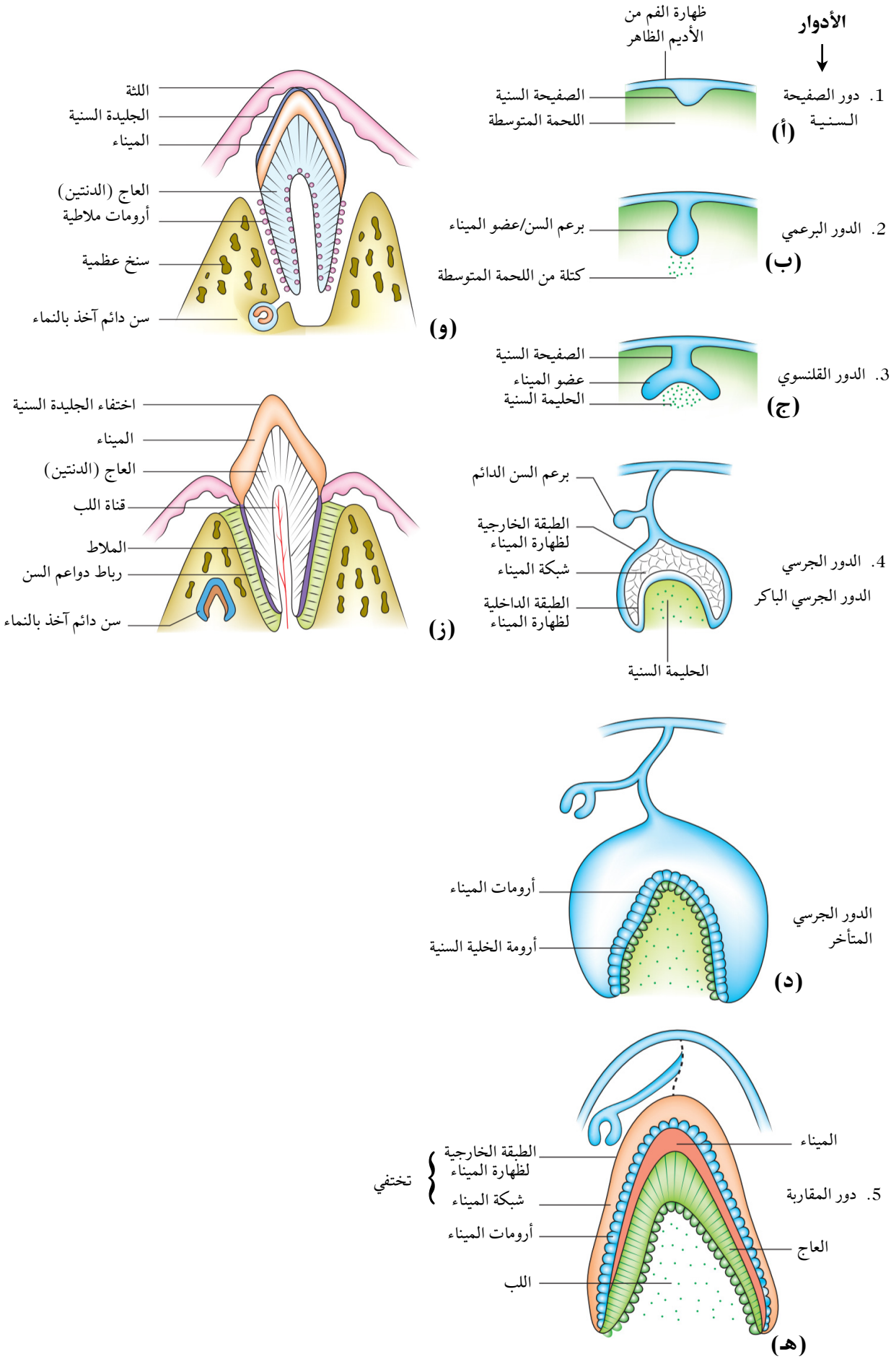
تنتج أرومات الخلايا السنية **طَليعَة العاج Predentin** عميقا للميناء. وفيما بعد تتكلس طَليعَة العاج وتشكل ثاني أصلب نسيج في الجسم ــ **العاج Dentine**. بينما يتثخن العاج تتقهقر أجسام خلايا أرومات السنية، لكن نواتئها الهيولية المسماة **نواتئ أرومات السنية (نواتئ توماس Tomes processes)**، تبقى مطمورة في العاج.

يبدأ **جذر السن Root of the tooth** في النماء بعد أن يكون تشكيل الميناء والعاج تقدم جيدًا.

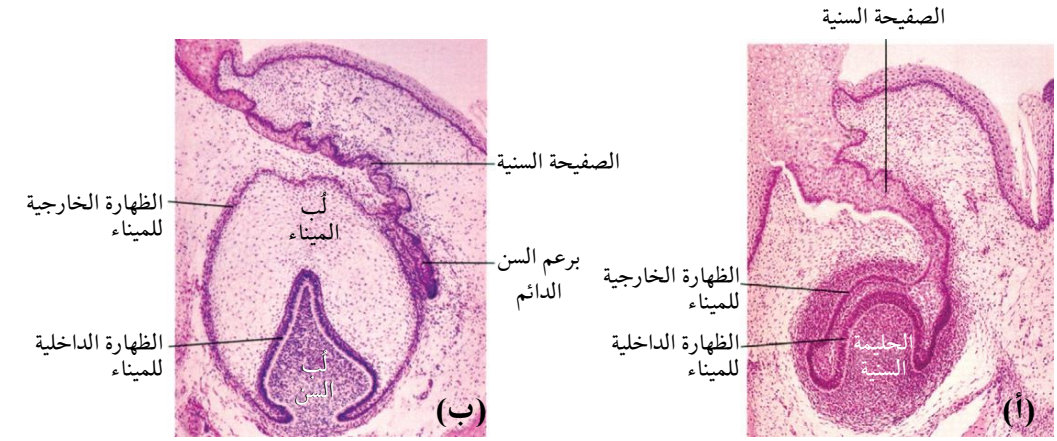
تتقارب ظِهارة الميناء الخارجية والداخلية عند عنق السن حيث تشكلان طية ــ **غمد هيرتفك الظِهاري للجذر Hertwig's epithelial root sheath**. وينمو هذا الغمد في اللُحمة المتوسطة ويبدأ تشكل الجذر.

إن أرومات السنية المجاورة لغمد الجذر تشكل العاج، الذي يكون مستمرا مع عاج التاج.

وبتكون المزيد والمزيد من العاج، يضيق **جوف اللُبّ Pulp cavity**



الشكل 8.15 الأدوار المتعاقبة لنماء السِن (أ، ب، ج، د، هـ) وبزوغ السِن (و، ز).



الشكل 9.15 صور مجهرية تبين **الدور الجرسي** لنماء سن القاطع السفلي.

ويشكل **قناة اللُّبّ Pulp canal** التي يمر من خلالها العصب والأوعية.

وتتمايز الخلايا الداخلية للكيس السني إلى **أرومات مِلَاطِيَّة Cementoblasts** التي تكون المِلاط Cementum (وهو عظم متخصص).

وتشكل خلايا اللُّحمة المتوسطة لطبقة المِلاط الخارجي **رباط دَوَاعِمِ السِّنّ Periodontal ligament** الذي يثبت جذر السن بحزم مع سِنْخ السِّنّ العظمي ويعمل كذلك كممتص الصدمات. ومع استطالة الجذر أكثر، يُدفَّع تاج السن خلال النسيج السنخي المغطي إلى جوف الفم، أي **يحدث البزوغ**.

يوضح الجدول 2.15 السمات المميزة للأدوار المختلفة لنماء الأسنان.

جدول 2.15 أدوار نماء السن وسماتها المميزة

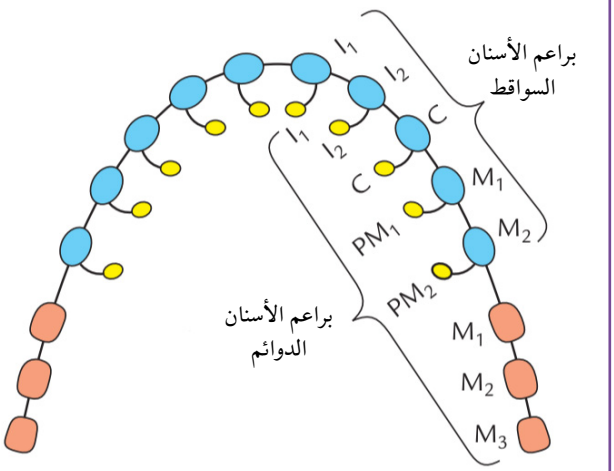
الدور	السمات المميزة
(1) دَّور الصَّفيحَة السِّنِّيَّة	• تثخن الأديم الظاهر المغطي الناتئ السنخي وانغلافه بداخل اللُحمّة المتوسطة المستبطنة ليشكل **الصفيحة السِّنِّيَّة**
(2) الدَّور البرعمي	• تكاثر الصفيحة السنية عند عشرة مراكز/نقاط لتشكل **براعم الأسنان (أعضاء الميناء)**
(3) الدَّور القَلَنْسَوِيّ	• برعم السن (عضو الميناء) يُغتلف باللُحمّة المتوسطة • تشكل اللُحمّة المتوسطة المغتلفة الحليمة السنية • يصبح برعم السن على شكل قلنسوة
(4) الدَّور الجَرَسِيّ	• التَمايُزُ النَّسيجي لأرومات الميناء من عضو الميناء وأرومات الخلايا السنية من اللب • يتخذ السن المتنامي شكل الجرس
(5) دَّور المُقارَبَة	• تشكل الميناء والمَطْرِس العاجي

نماء الأسنان الدائمة (الشكل 10.15)
Development of Permanent Teeth

إن عدد الأسنان الدائمة 32، في كل فك 16. وتنامى بنمط مشابه للأسنان الساقطة.

خلال الشهر الثالث من الحياة داخل الرحم تكون براعم الصفيحة السنية سلسة من براعم الأسنان على الجانب اللّساني (الإنسي) للأسنان الساقطة الآخذة بالنماء. وتشكل القواطع Incisors الدائمة، والأنياب Canines، والضَّواحِك Premolars.

وتظل هذه البراعم هاجِعة حتى العام السادس تقريبا من الحياة بعد الولادة. ومع نمو براعم الأسنان الدائمة فإنها تدفع الأسنان الساقطة للأعلى من أسفل. ونتيجة لذلك تُطرَّح الأسنان الساقطة. وبنمو الأسنان الدائمة يعاد امتصاص جذور الأسنان الساقطة المغطية بواسطة ناقِضَات العَظْم Osteoclasts.



الشكل 10.15 براعم الأسنان الدائمة. لاحظ أن براعم القواطع، والأنياب، والضواحك تتشكل على نحو متعلق بالأسنان السواقط، بينما براعم الأرحاء الدوائم تنشأ من الصفيحة السنية وراء الأسنان السواقط.

ولا تنامى الأرْحاء (الطواحن) Molars من براعم الأسنان الناشئة من الصفيحة السنية المكونة للأسنان الساقطة، لكنها تتشكل من براعم الأسنان التي تنشأ مباشرة من الصفيحة السنية خلف ناحية الأسنان اللبنية التي فقدت.

ملاحظة: برعم السن الناشئ من الصفيحة السنية للرْحى الساقط الأول يشكل الضاحك الأول وبرعم السن الناشئ من الرْحى الثاني يشكل الضاحك الثاني (الشكل 10.15).

وبذلك يُستبدَل بالعشرين سنا السواقط أو اللبنية 32 سنا دوائم.

الأسنان الساقطة هي قاطعان، وناب واحد، ورحيّان.
وتبدأ الأسنان الساقطة في البزوغ عند تقريبا 6 أشهر من الحياة بعد الولادة، وتصبح جميعها بازغة بنهاية العام الثاني أو بعد ذلك بقليل. إن أسنان الفك السفلي تبزغ إلى حد ما قبل الأسنان المقابلة للفك العلوي.

الأسنان الدائمة هي قاطعان، وناب واحد، وضاحكان، وثلاثة رحى.
وتبدأ أسنان الضواحك في البزوغ عند 6 سنوات تقريبا وتصبح جميعها بازغة بعمر 18-25 سنة.

يوضح الجدول 3.15 الوقت التقريبي لبزوغ الأسنان (السواقط والدوائم) ووقت إطراح الأسنان السواقط.

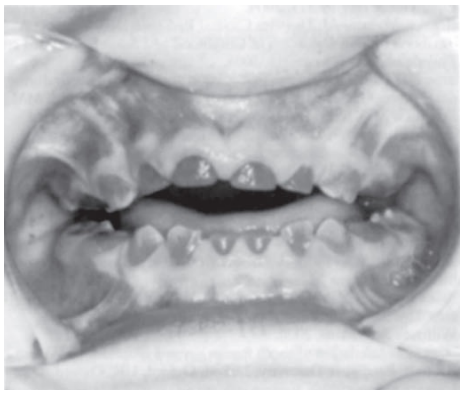
جدول 3.15 وقت بزوغ وسقوط الأسنان

السن	وقت البزوغ	وقت الإطراح
السواقط		
القواطع المركزية	7-6 شهور	7-6 سنوات
القواطع الجانبية	9-8 شهور	8-7 سنوات
الناب	19-16 شهر	12-10 سنة
الرحى الأول	16-12 شهر	11-9 سنة
الرحى الثاني	24-20 شهر	12-10 سنة
الدوائم		
القواطع المركزية	8-7 سنوات	أسنان دائمة
القواطع الجانبية	9-8 سنوات	
الناب	12-10 سنة	لا تُطرَّح
الضاحك الأول	11-10 سنة	
الضاحك الثاني	12-11 سنة	
الرحى الأول	7-6 سنوات	
الرحى الثاني	12 سنة	
الرحى الثالث	25-18 سنة	

علاقات سريرية

الشذوذات الخلقية للأسنان
Congenital anomalies of the teeth

1. **انْعِدامُ الأسْنان Anodontia**: غياب سن أو أكثر تماما يسمى انْعِدام الأسْنان. وفي هذه الحالة قد يكون سن أو سنان غائبين.
2. **أسنان مزيدة (أسنان إضافية) Supernumerary teeth (extra teeth)**:
قد يتوضع السن الإضافي خلف السن السوي أو يخشر (يقحم) بين الأسنان السوية مما يؤدي لإخلال مواضع الأسنان. وقد يكون إرْتِصَاف الفكين العلوي والسفلي معتلًا (**سوء الإطْباق Malocclusion**)
وفي بعض الأحيان قد يكون العدد الكلي للأسنان أقل.
3. **أسِنّان وِلاَدِيَّة Natal teeth** (بزوغ الأسنان قبل الولادة): أحيانا قد تبزغ الأسنان قبل الولادة. وتسمى أسنان وِلاَدِيَّة. إن هذه الأسنان قد تسبب إصابات لحلمة الثدي أثناء الرضاعة.
4. **أسنان مندمجة Fused teeth**: تحدث هذه الحالة عندما ينقسم برعم السن أو يندمج برعما السن جزئيا معا.
5. **انحشار السن Impaction of tooth**: في هذه الحالة ثمة تأخر في بزوغ السن. وتتضمن بصورة شائعة آخر (ثالث) سن رحى.
6. **شذوذات تشكل الميناء Anomalies of enamel formation**
   ا. قد يسبب تشكل الميناء المعيب حفرًا أو شقوقًا على سطح ميناء السن.
   ب. مع نقص التكلس ربما يكون الميناء رخوا وسَهْل التَّفَتُّت. ويظهر الميناء أصفر أو بني اللون (**تَخَلُّق المِيْناء النَّاقِص Amelogenesis Imperfecta**). إن سبب هذه الحالة غالبا هو نقص فيتامين د (**الرَخَد Rickets**).
7. **تَكَوُّنُ العَاج المَعيب Dentinogenesis imperfecta (الشكل 11.15)**:
شذوذ وراثي جسدي سائد وفي أغلب الحالات يقع العيب الجيني على الصبغي 4q. وتكون الأسنان في هذه الحالة ذات لون بني أو رمادي. ويبلى الميناء بسهولة مما يسبب تعرض (كشف) العاج على السطح.
8. **تَبَدُّل لَوْن الأسنان Discoloration of teeth**:
إذا أعطى الرضع والأطفال تتراسيكلين Tetracyclines فإنها تُضَمَّن في الميناء المتنامي مسببةً تبدل لون الأسنان للأصفر (كلًا من السواقط والدوائم).
9. **كيسَةٌ حاوِيَةٌ على السِّن Dentigerous cyst**:
عبارة عن كيسة بداخل الفك السفلي أو الفك العلوي وتحتوي على سن دائم غير بازغ.



الشكل 11.15 تكون العاج المَعِيب.

تذكر الحقائق الذهبية

أ. مصدرا تشكيل جوف الفم
- (1) الثغيرة
- (2) الجزء الرأسي للمعى الأمامي

ب. الأسنان الولادية
- أسنان توجد عند الولادة

ج. تخلق الميناء الناقص
- تشكل معيب للميناء (اضطراب جسدي سائد)

د. يستمد كل جوف الفم من الثغيرة فيما عدا
- القاع (الأرضية) الذي يستمد من المعى الأمامي

هـ. الفترة الحرجة لنماء الأسنان
- الأسبوع 6-12

و. تكون العاج المعيب
- تشكل معيب للعاج (خلة جسدية سائدة)

ز. تستمد جميع أنسجة السن من اللُّحمة المتوسطة للعرف العصبي عدا
- العاج المتكون بأرومات الميناء مستمد من الأديم الظاهر للفم

ح. أصلب (أقسى) نسيج في الجسم
- الميناء

ط. ثاني أصلب (أقسى) نسيج في الجسم
- العاج (الدنتين)

مشكلات سريرية

1. طفل ذكر مولود بسني قواطع الفك السفلي. ماذا تسمي هذه الأسنان وما المشكلة التي يمكن أن تسببها؟
2. لا توصف التتراسيكلينات (مجموعة مضادات حيوية) للنساء الحوامل والأطفال دون عمر الثامنة. لماذا؟
3. بالرغم من أن كل الغدد اللعابية تبدأ في النماء بقرب شق الفم البدائي، لكن الغدد النكفية في البالغين تقع بعيدا عن الشق الفموي بقرب صيوان الأذن. اذكر الأسس الجنينة لذلك.

أجوبة المشكلات السريرية

1. تسمى هذه الأسنان **أسنان ولادية Natal teeth** (لاتيني: natus = أن يولد). وهي أسنان أولية (لبنية) مبكرة البزوغ. قد تسبب الأسنان الولادية عدم ارتياح للأم أثناء الرضاعة الطبيعية. وقد تؤذي (تجرح) لسان الطفل.

2. يرجع ذلك لكون التتراسيكلين يُضمَّن بتوسع في الميناء والعاج للأسنان الآخذة بالنماء مسببا تبدل اللون للأصفر ونقص تنسج الميناء.

3. يرجع ذلك لنماء الغدد النكفية كانتبات للظهارة من زاوية شق الفم. وفي البداية تمتد زاويتا الفم كثيرا وحشيًا، تقريبا حتى الأذن. يؤدي اندماج الناتئين الفكي السفلي والفكي العلوي لاحقا لإزاحة زاويتي الفم إنسيًا أكثر حتى تصل للموضع النهائي، ولكن الغدة النكفية تظل/ تتوضع قرب صيوان الأذن.

16 الجهاز التنفسي

نظرة عامة

ينقسم السبيل التنفسي إلى جزئين: **السبيل التنفسي العلوي والسبيل التنفسي السفلي.**

- يتكون السبيل التنفسي العلوي من الأنف، والبلعوم الأنفي، والبلعوم الفموي.
- يتكون السبيل التنفسي السفلي من الحنجرة، والرغامى، والشُّعَب الهوائية (القصبات) الرئيسية، والشُّعَب الهوائية داخل الرئة، والرئتين.

إن نماء المكونات المتعددة للسبيل التنفسي العلوي قد وصف على حدة في الفصول الأخرى. ويتناول الفصل الحالي نماء السبيل التنفسي السفلي، الذي يطلق عليه علماء الأجنة تقليديا **نماء الجهاز التنفسي.**

نمـــاء الجهـــاز الـتنفـســي
Development of Respiratory System

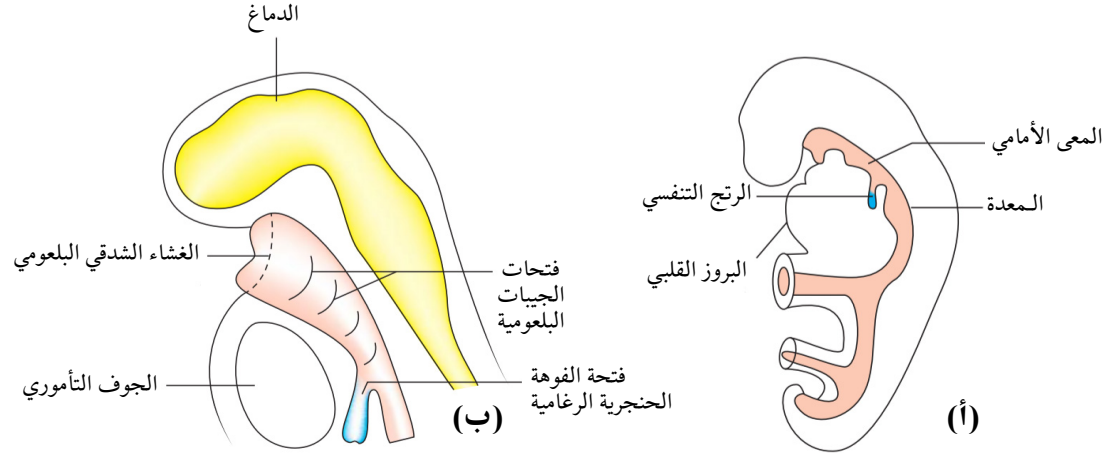
للجهاز التنفسي منشأ أديمي باطن. ويتنامى من رتج ناصف للمعى الأمامي يسمى الرتج التنفسي Respiratory diverticulum (الشكل 1.16). ومن ثم فإن الظِهارَة المبطنة للحنجرة، والشُّعَب الهوائية، والرئتين مستمدة من الأديم الباطن. وتتنامى الغضاريف، والعضلات، ومكونات النسيج الضام للجهاز التنفسي من **الأديم المتوسط الحشوي Splanchnic mesoderm** المحيط بالمعى الأمامي.

نماء الرتج التنفسي (الحنجري الرغامي)
Development of Respiratory (Laryngotracheal) Diverticulum

يتنامى الرتج التنفسي على هيئة انتبات outgrowth من الجزء البطني للجزء القحفي للمعى الأمامي.

في البداية يشاهد هذا الرتج كتلم في الخط الناصف (**التلم الحنجري الرغامي Laryngotracheal groove**) في البطانة الأديمية الباطنة لقاع البلعوم البدائي مباشرةً ذنبياً للبَارِزَة تحت الخَيْشُوْم Hypobranchial eminence (لتورم لسان المزمار لتحري الدقة أكثر) أثناء الأسبوع الرابع من الحياة داخل الرحم (الشكل 2.16). وتحيط القوسان البلعوميتان السادستان بجانبي التلم. يغور (يتعمق) التلم ليشكل رتجا طولانيا يسمى **الرتج الحنجري الرغامي** (الشكل 3.16).

يُفصَّل الجزء القاصي لذلك الرتج عن المرئ بنماء **الحاجز الرغامي المريئي Tracheoesophageal septum**، بينما جزئه القحفي يظل متصلا مع البلعوم. إن هذا الاتصال مع البلعوم يشكل **مَدْخَل الحنجرة Laryngeal inlet**.



الشكل 1.16 موضع الرتج التنفسي كما يرى في الجنين. (أ) جنين بعمر 25 يوما. لاحظ علاقة الرتج بالمعدة. (ب) مقطع سهمي لجنين بعمر 5 أسابيع يبين فتحات الجيبات البلعومية والفوهة الحنجرية الرغامية.

يتنامى **الحاجز الرغامي المريئي** من طيتين جانبيتين ـــ **الطيتين الرغاميتين المريئيتين** اللتين تنموان إنسياً وتندمجان معًا في الخط الناصف لتشكلا ذلك الحاجز.

وينمو الرتج الرغامي المريئي للأسفل ليدخل الصدر، حيث ينشعب ليشكل **برعمي الرئة/الشُّعَب الهوائية** (الأيمن والأيسر).

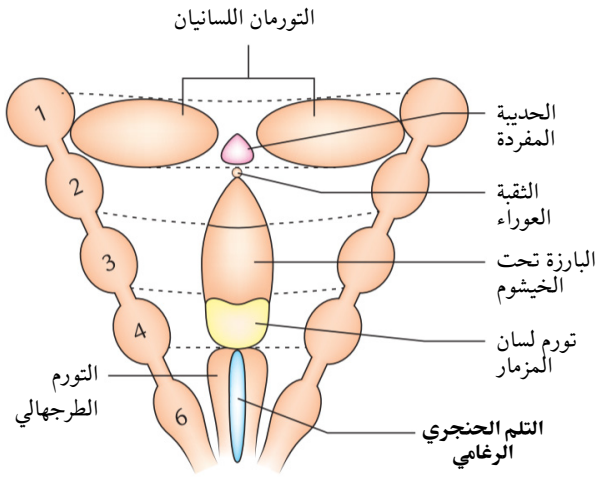
ويشكل الجزءُ من الرتج الذاني للانشعاب كلا من الحنجرة والرغامى، بينما يشكل البرعمان الشُّعبيان الشُّعَب الهوائية ومتن الرئة.

وينغلف كل برعم رئوي بداخل **القناة التأمورية الصفاقية Pericardioperitoneal canal**. وتشكل القناتان التأموريتان الصفاقيتان اليمنى واليسرى الجوفين الجنبويين الأيمن والأيسر، بالترتيب.

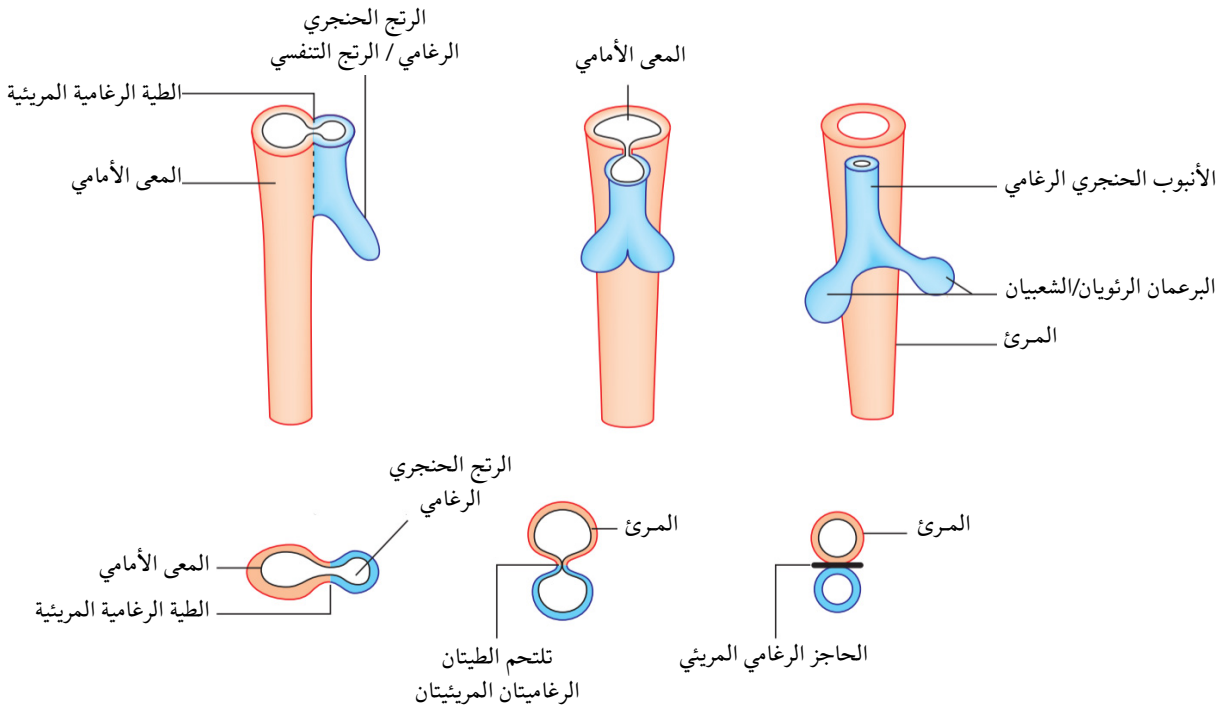
نماء الأجزاء الفردية للجهاز التنفسي
Development of Individual Parts of the Respiratory System

الحنجرة Larynx

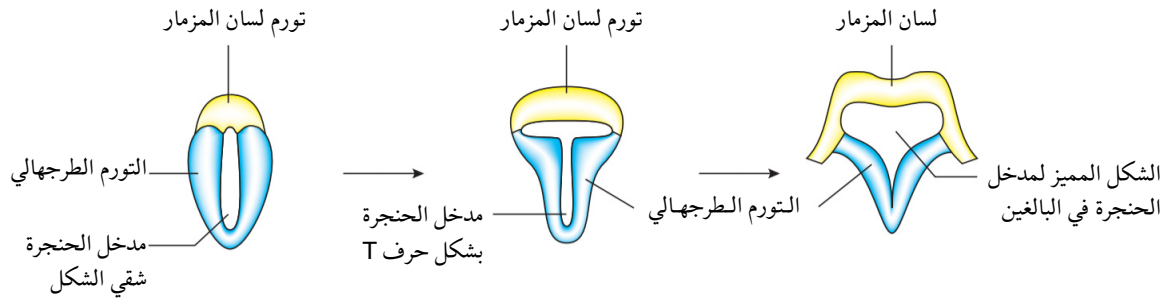
تتنامى الحنجرة من أقصى الجزء القحفي **للرتج الحنجري الرغامي**. فيستديم الاتصال ما بين الرتج الحنجري الرغامي والبلعوم البدائي **كمَدْخَل الحنجرة**. وتتكاثر اللُّحمة المتوسطة (للقوسين البلعوميتين الرابعة والسادسة) المحيطة بفتحة الحنجرة. لذا فإن فتحة الحنجرة شقية الشكل تصير بشكل حرف T. وفيما بعد تشكل اللُّحمة المتوسطة للقوسين البلعوميتين الرابعة والسادسة الغضاريفَ: الدّرقي، والحلقي، والطرجهالي، وتتخذ فتحة الحنجرة شكلها النهائي المميز (الشكل 4.16). إن الظِهارَة المبطنة للحنجرة تتنامى من الأديم الباطن لهذا الرتج. وفي البداية تتكاثر الخلايا الأديمية الباطنة وتسد لُمْعَة الحنجرة تمامًا. ثم تتنكس الخلايا التي تسد اللمعة لاحقًا وتحدث إعادة التقني (إعادة الاستقناء). أثناء إعادة التقني تشكل الخلايا الأديمية الباطنة زوجين من الطيات: زوج علوي من **الطيات الدهليزية** وزوج سفلي من **الطيات الصوتية**، التي تمتد من الأمام للخلف في لمعة الحنجرة وتشكل **الأحبالَ الصوتية الكاذبة والحقيقية false and true vocal cords**، على الترتيب. ويسمى الردبان الوحشيان المطوقان بهذه الطيات **البطينين الحنجريين Laryngeal ventricles**.



الشكل 2.16 تشكيل التلم الحنجري الرغامي.



الشكل 3.16 المراحل المتعاقبة لنماء الرتج التنفسي. الأشكال بالأسفل هى مقاطع عرضية للأشكال بالأعلى كي توضح تشكيل الحاجز الرغامي المريئي وتبين كيف أنه يقسم المعى الأمامي إلى الرغامى والمرئ.



الشكل 4.16 تغير شكل مدخل الحنجرة خلال نمـاء الحنجرة.

تتنامى **جميع الغضاريف الحنجرية** (أي الدّرقي، والحلقي، والطرجهالي، والإسفيني) ما عدا **لسان المزمار** من اللُّحمة المتوسطة للقوسين البلعوميتين الرابعة والسادسة، التي تستمد من خلايا العرف العصبي. وتتنامى لسان المزمار من الجزء الذَنَبي **للبارزة تحت الخيشوم**.

وتتنامى عضلات الحنجرة من اللُّحمة المتوسطة للقوسين البلعوميتين الرابعة والسادسة. ولذلك تعصب هذه العضلات بعصب القوس الرابعة (**العصب الحنجري العلوي**) وعصب القوس السادسة (**العصب الحنجري الراجع**).

علاقات سريرية

شذوذات الحنجرة
Anomalies of larynx

1. **رَتَق وتَضيُّق الحنجرة Laryngeal atresia and stenosis:**
يتجم هذا الشذوذ النادر للحنجرة عن اخفاق إعادة تقني الحنجرة مما يؤدي لانسداد السبيل التنفسي العلوي (تسمى أيضا متلازمة الانسداد الخلقي للمسلك العلوي [المسلك الهوائي العلوي]) نتيجة لتضيق بعض المواضع. ومن الأكثر شيوعاً أن يشاهد الرتق (الانسداد) والتضيق عند مستوى الطيات الصوتية.
2. **وَتَرَة الحنجرة Laryngeal web:**
في هذا الشذوذ ثمة نسيج غشائي بشكل الوترة في لُمْعَة الحنجرة، عادةً عند مستوى الأحبال الصوتية مما قد يسد المسلك الهوائي. ويستمد هذا النسيج بشكل الوترة من الخلايا الأديمية الباطنة التي تخفق في التنكس أثناء إعادة تقني الحنجرة.

الرغامى Trachea

تتنامى الرغامى من جزء الرتج الحنجري الرغامي (الرتج التنفسي) الذي يتوضع بين الحنجرة ونقطة انشعاب الرتج إلى **برعمي الشُّعَب الهوائية Bronchial buds**. فيشكل الأديم الباطن للرتج الحنجري الرغامي الظِهارَةَ المبطنةَ وغدد الرغامى. وتتنامى الغضاريف، والعضلات، والنسيج الضام للرغامى من الأديم المتوسط داخل المضغة للجنبة الحشوية المحيط بالتلم الحنجري الرغامي.

ملاحظة: تُفصَّل الرغامى عن المرئ بالحاجز الرغامي المريئي (راجع صفحة 183).

علاقات سريرية

شذوذات الرغامى
Anomalies of trachea

1. **الناسور الرغامي المريئي Tracheoesophageal fistula (TEF):**
هو اتصال شاذ ما بين الرغامى والمرئ. ويترافق هذا الشذوذ غالباً مع رَتَق المرئ. ويحدث في 1\3000-4500 مولود.
ويحدث الناسور الرغامي المريئي نتيجة للنماء المعيب للحاجز الرغامي المريئي. إذ تخفق الطيتان الرغاميتان المريئيتان في الاندماج معا في قطعة صغيرة، مما ينتج عنه اتصال غير سوي بين الرغامى والمرئ ــ الناسور الرغامي المريئي.
الأنواع المختلفة للناسور الرغامي المريئي هي (الشكل 5.16):

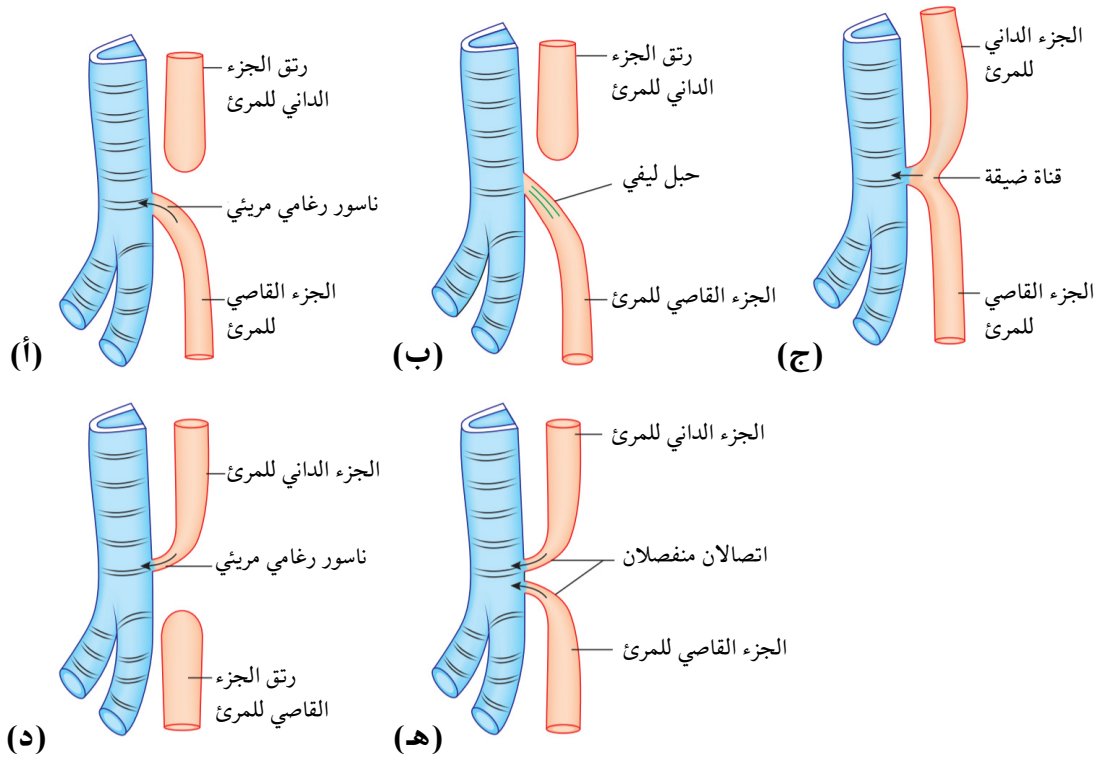
ا. ينتهي الجزء العلوي للمرئ في جيب مُقْفَل (مُغْلَق النهاية) ويتصل الجزء السفلي بالرغامى (85-90٪) (الشكل 5.16 أ).
ب. كما في النوع (أ) لكن يُستبدَل حبل ليفي بالاتصال/القناة الرغامي المريئي (الشكل 5.16 ب).
ج. يتصل كلا الجزئين العلوي والسفلي للمرئ بالرغامى بقناة ضيقة مشتركة. وتعرف هذه الحالة باسم الناسور الرغامي المريئي بشكل حرف H (4٪) (الشكل 5.16 ج).
د. يتصل الجزء العلوي للمرئ مع الرغامى ويشكل الجزء السفلي جيباً مُقْفَلا (الشكل 5.16 د).
هـ. يتصل الجزء العلوي والجزء السفلي بالرغامى كل على حده (الشكل 5.16 هـ).

وعندما يعطى اللبن أو السوائل للوليد الرضيع مع ناسور رغامي مريئي، يحدث سعال وشَرَق (غُصَّة) لأن اللبن أو السوائل تدخل السبيل التنفسي. وقد تؤدي أيضا لعدوى الرئة (التهاب رئوي).

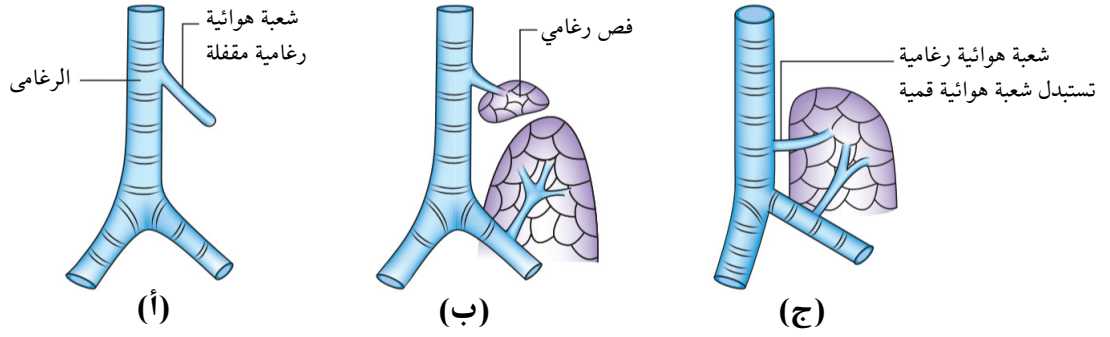
2. **تَضيُّق الرغامى Tracheal stenosis:**
حالة نادرة وتحدث نتيجة الانحراف الأمامي للحاجز الرغامي المريئي.

3. **رَتَق الرغامى (انسداد الرغامى) Tracheal atresia (tracheal obstruction):**
تحدث نتيجة لوجود وَتَرَة نسيجية بداخل لُمْعَة الرغامى. ويستمد هذا النسيج من تكاثر الخلايا الأديمية الباطنة.

4. **الشُّعْبَة الهوائية الرغامية والفص الرغامي Tracheal bronchus and tracheal lobe:**
أحيانا تمتلك الرغامى رتجًا قد يكون مغلق النهاية (شُعْبَة هوائية مُقْفَلة) أو يُمِد فصا رئويا يسمى الفص الرغامي، وهو ما ليس جزءا سويا من الرئة. وفي بعض الحالات قد يحل محل شُعْبَة هوائية سوية، وهي الشُّعْبَة الهوائية القمّية للفص العلوي للرئة (الشكل 6.16).



الشكل 5.16 أنواع النواسير الرغامية المريئية. (أ) رتق المرئ مع ناسور رغامي مريئي. (ب) رتق المرئ مع وجود اتصال بين الجزء القاصي للمرئ والرغامى عن طريق حبل ليفي. (ج) كل من الجزئين الداني والقاصي للمرئ يتصل بالرغامي بواسطة قناة ضيقة. (د) رتق الجزء القاصي للمرئ مع وجود اتصال ما بين الجزء الداني للمرئ والرغامى. (هـ) اتصالان منفصلان للجزئين الداني والقاصي للمرئ مع الرغامى.



الشكل 6.16 الشعب الهوائية (القصبات) الإضافية التي تنشأ من الرغامى. (أ) شعبة هوائية مقفلة (مغلقة النهاية). (ب) شعبة هوائية رغامية تُمِد كتلة إضافية من النسيج الرئوي. (ج) شعبة هوائية رغامية تحل مكان شعبة هوائية قمية.

الشُعَب الهوائية والرئتان Bronchi and Lungs (الشكل 7.16)

ينشعب الرتج الحنجري الرغامي (الرتج التنفسي) إلى **برعمين شُعَبيين Bronchial buds**. ويتنامى كل برعم شُعَبي إلى **شُعْبَة هوائية رئيسية Principal bronchus**. بحيث يشكل القسمان الأوليان للجزء الذَنَبي للرتج التنفسي **الشُعْبَة الهوائية الرئيسية اليمنى واليسرى**. وتكون الشُعْبَة الهوائية الرئيسية اليمنى أكبر قليلا عن اليسرى وتتراصف أكثر مع الرغامى (تتجه معها على نفس الخط). وتتوضع الشُعْبَة الهوائية الرئيسية اليسرى أفقيًا أكثر عن اليمنى.

إن هذه العلاقة الجنينية تستديم في البالغ، ولذلك فمن المرجح أكثر دخول الجسم الغريب إلى الشُعْبَة الهوائية الرئيسية اليمنى.

ثم تنقسم الشعبتان الرئيسيتان إلى **الشعب الهوائية الثانوية**، التي تنقسم أكثر إلى **الشعب الهوائية الفصية، والقطعية، وبين القطعية**، على الترتيب.

على الجانب الأيمن، تمد **الشعبة الهوائية الفصية العلوية** الفص العلوي للرئة، بينما تنقسم **الشعبة الهوائية الفصية السفلية** إلى شعبتين ــ واحدة للفص الأوسط والأخرى للفص السفلي. وبذلك تكون **الشعبة الهوائية الرئيسية قد أعطت المنشأ لثلاث شعب هوائية فصية ــ علوية، ووسطية، وسفلية**، حيث تمد الفصوص الأيمن، والأوسط، والسفلي للرئة اليمنى. أما على الجانب الأيسر، فإن **الشعبة الهوائية الرئيسية اليسرى** تعطى المنشأ لشعبتين هوائيتين فصيتين (علوية وسفلية) تمدان الفصين العلوي والسفلي للرئة اليسرى، على الترتيب.

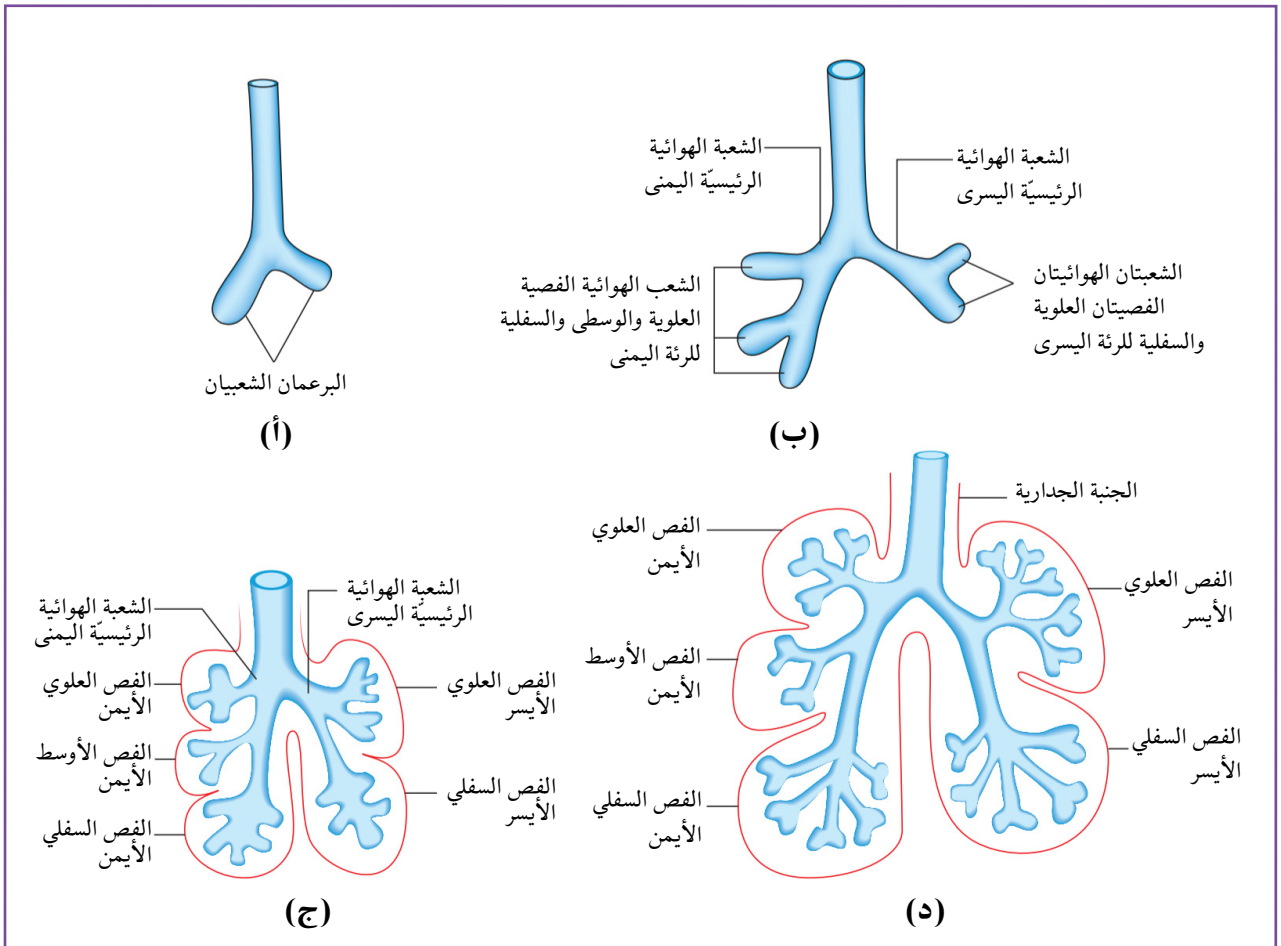
وتخضع الشعبة الفصية لانشعابات مترقية. وتنقسم كل شعبة إلى عشرة شعب قطعية لكل رئة.

تتشكل **الشعب القطعية Segmental bronchi** بالأسبوع السابع من الحياة داخل الرحم. إن كل شعبة قِطَعيّة مع كتلة اللُحمة المتوسطة المحيطة بها تشكل **القطعةَ الشُعَبية الرئوية Bronchopulmonary segment**. وعلى هذا تتكون كل رئة من عشر قطع شُعَبية رئوية.

وبنهاية الشهر السادس، يكون 17 جيلا تقريبا من انقسامات الشُعَب قد تشكلت. وعلى أي حال، وقبل أن تبلغ الشجرة الشُعَبِيّة المرحلة النهائية تتشكل 6-7 انقسامات بعد الولادة.

ومن ثم تشكل الانقساماتُ والتقسيماتُ الفرعية لكل شعبة قطعية الجزءَ القاصي للشجرة الشُعَبِيّة الذي يتألف من **الشُعيبات، والشُعيبات التنفسية، والقنوات السنخية، والأسناخ**.

إن **الظِهارَة المبطنة للشجرة الشُعَبِيّة** تنشأ من **الأديم الباطن** للرتج التنفسي وانقساماته المتعددة. بينما تُستمد العناصرُ الأخرى في جدار الشجرة الشُعَبِيّة مثل الغضاريف، والعضلات الملساء، والنسيج الضام من **الأديم المتوسط** الحشوي المحيط بها. كما يشكل الأديمُ المتوسط الحشوي النسيجَ الضام والأوعية للرئة أيضا.



الشكل 7.16 مراحل متعاقبة لنماء الشعب الهوائية (القصبات) والرئتين. (أ) عند 4 أسابيع. (ب) عند 5 أسابيع. (ج) عند 6 أسابيع. (د) عند 8 أسابيع.

وعلى هذا فإن متن الرئة Lung parenchyma يتنامى من الشجرة الشُعَبِيّة المستمدة من الانقسامات المتكررة للشُعَب الفصيّة. ويشكل الأديم المتوسط أيضا قاعدة النسيج الضام للرئة والجَنْبة المبطنة لسطحها. ولما كانت الجَنْبة Pleura تبطن سطح كل فص على حدة، فإن الفصوص تصير مفصولة **بالشقوق fissures**.

ملاحظة: يتوضع انشعاب الرغامى عند الولادة مقابل الفقرة الصدرية الرابعة (T4).

نُضْج الرئتين Maturation of the Lungs

ينقسم نُضْج الرئتين لأربع مراحل/فترات (الشكل 8.16): مرحلة الغدد الكاذبة، ومرحلة القنيوات، ومرحلة الكيس الانتهائي، ومرحلة الأسناخ (الجدول 1.16).

1. **مرحلة/فترة الغدد الكاذبة Pseudoglandular stage/period (الأسبوع 5-16):** هستولوجيًا يكون مظهر الرئة خلال هذه الفترة كغدة صماء آخذة بالنماء. وتصل انقسامات الشُعَب حتى الشعيبات الانتهائية (أي تتشكل جميع العناصر الرئيسية للرئة)، ولكن العناصر التنفسية (كالشعيبات التنفسية والأسناخ) التي تشتمل في التنفس لا تتشكل. **ومن ثم فإن الجنين المولود خلال هذه الفترة غير قادر على الحياة والبقيا.**
2. **مرحلة القنيوات Canalicular stage (الأسبوع 16-26):** خلال هذه المرحلة تتوسع لمعات الشعيبات الانتهائية ويحدث انقسام إضافي للشعيبات الانتهائية إلى شعيبات تنفسية. ثم تنقسم الشعيبات التنفسية إلى قنوات سنخية. وقد تتشكل أيضا أكياس انتهائية (أسناخ بدائية) قليلة عند نهاية هذه المرحلة. **إن الجنين المولود قرب نهاية هذه المرحلة قد يبقى على قيد الحياة إذا توفرت له رعاية مركزة.**
الحدث الأساسي في هذه المرحلة هو أن نسيج الرئة يكون موعى جيدًا well vascularized.
3. **مرحلة الكيس الانتهائي Terminal sac stage (الأسبوع 26 حتى الولادة):** خلال هذه المرحلة تتنامى أعداد كبيرة من الأكياس الانتهائية (الأسناخ البدائية). وتتكاثر الشعيرات أيضا وتشكل ضفيرة حول الأكياس الانتهائية. ويمسي جدار (ظِهارة) الأكياس الانتهائية رقيقا جدا وتبرز الشعيرات بداخل هذه الأكياس. ويُنْشئ التماسُ الصميمي بين الخلايا الظِهارية والبِطانيَّة **الحائلَ الهَوائيّ الدَّمَويّ blood–air barrier**، الذي يسمح بتبادل غازي كاف لبقيا الجنين إذا ولد خديجا (مبتسرا). وتبطن الأكياس الانتهائية بخلايا حرشفية أديمية باطنة تسمى **خلايا الظِهارَة السنخية من النمط I (خلايا رئوية من النمط I)** التي يحدث عبرها تبادل الغازات. وبشكل متفرق ما بين الخلايا الظِهارية الحرشفية (الخلايا الرئوية من النمط I)، توجد أيضا خلايا مدورة قليلة العدد، خلايا الظِهارَة السنخية من النمط II (خلايا رئوية من النمط II). وتفرز الخلايا الرئوية من النمط II **السِرفاكْتانت (الفاعل بالسطح) Surfactant** ويزداد عددها بقرب نهاية الحمل. كما تكون هناك أيضا زيادة في عدد الشعيرات اللمفاوية.
4. **مرحلة الأسناخ Alveolar stage (8 شهور حتى 8 سنوات):** في هذه المرحلة تنقسم الأكياس الانتهائية والشعيبات التنفسية وتشكل القنوات السنخية، وعند نهاية القنوات السنخية **تتشكل الأسناخ النهائية (الحقيقية).** ويستمر تشكل أسناخ ناضجة (حقيقية) حتى بعد الولادة إلى عمر 8 سنوات.
إن الأسناخ الحقيقة المتشكلة لها جدار رقيق للغاية ومبطنة بخلايا رئوية من النمطين I وII. **وتفرز الخلايا الرئوية من النمط II كمية كافية من السرفاكْتانت** للبقاء على قيد الحياة. وتتكاثر أيضا الشعيرات وتوعي الأسناخ حديثة التكوين. ويصل عدد من الأسناخ لمستوى البالغ بعمر 8 سنوات.

ملاحظة:
- لا تتشكل الأسناخ الناضجة المميزة إلا بعد الولادة.
- يتنامى 95٪ تقريبا من الأسناخ بعد الولادة.

حركات التنفس الجنيني Fetal Breathing Movements

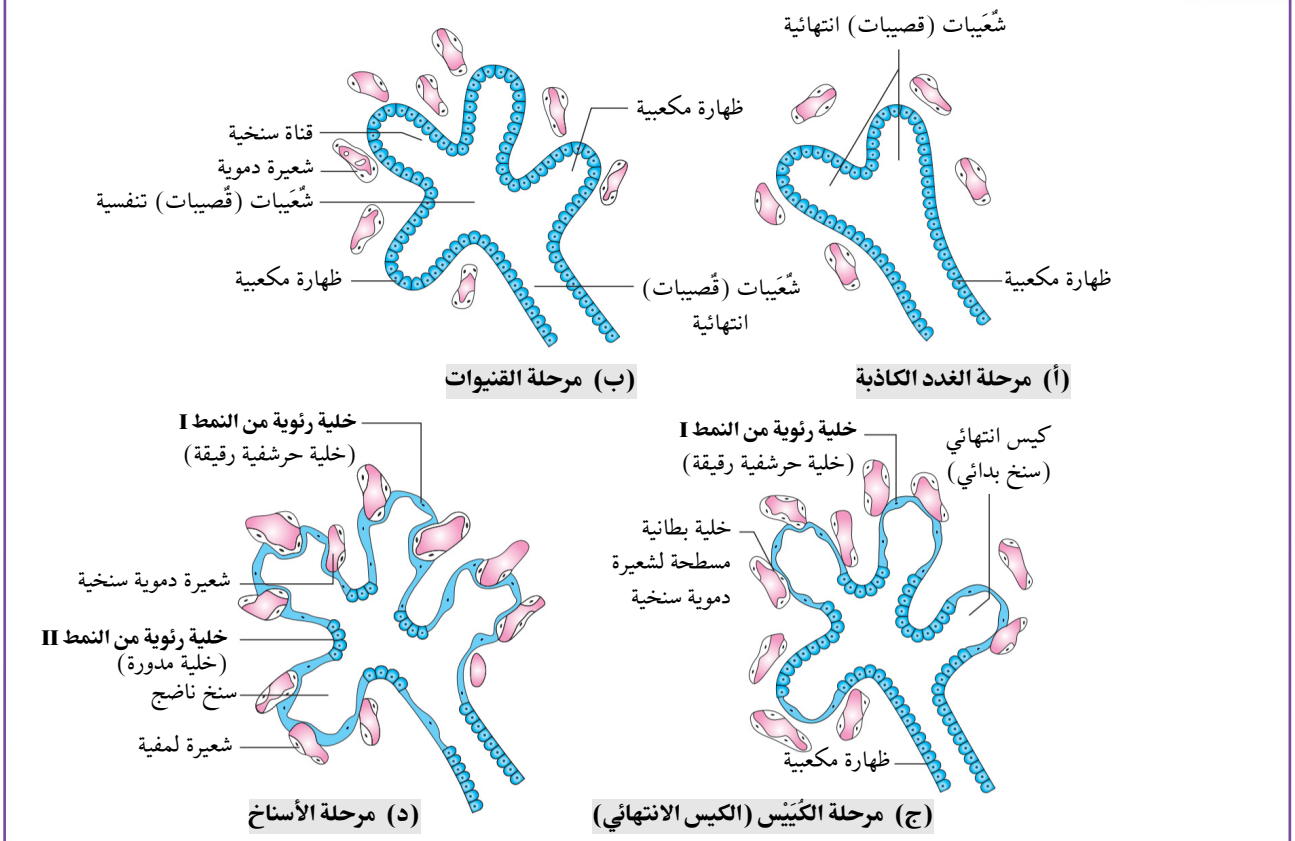
لقد أظهر تخطيط الصدى (التصوير بالموجات فوق الصوتية) في الزمن الحقيقي أن حركات التنفس الجنينية تبدأ قبل الولادة. وتحدث بشكل متقطع وتولد قوة كافية لتسبب شفط السائل السلوي في الرئتين. إن الحركات التنفسية الجنينية أساسية للنماء السوي للرئتين وتزداد مع اقتراب وقت الولادة.

ملاحظة: قبل الولادة يخضع الجنين لتمارين التنفس لعدة أشهر.

تكون الرئتان عند الولادة نصف ممتلئتين بالسائل تقريبا، الذي يستمد من السائل السلوي والغدد الرغامية.
وتستبدل تهوية الرئتين عند الولادة سريعا الهواء بالسائل داخل الأسناخ. ويتم نزح ذلك السائل من الرئتين بالطرق الثلاث الآتية:

1. عبر الفم والأنف بواسطة الضغط الواقع على جدار صدر الجنين أثناء الولادة المهبلية.
2. عبر الشرايين، والأوردة، والشعيرات الرئوية.
3. عبر اللمفيّات (الأوعية اللمفاوية).

ملاحظة: العوامل الثلاثة الأساسية للنماء السوي للرئتين هي: (أ) حيّز صدري ملائم يسمح بنمو الرئة، و(ب) حركات التنفس الجنيني، و(ج) حجم ملائم من السائل السلوي.



الشكل 8.16 المراحل المتعاقبة لنضج الرئتين. (أ) مرحلة الغدد الكاذبة. (ب) مرحلة القنيوات. (ج) مرحلة الكييس (الكيس الانتهائي. (د) مرحلة الأسناخ.

جدول 1.16 مراحل نُضج الرئتين

المرحلة	الفترة	التغيرات النمائية
مرحلة الغدد الكاذبة Pseudoglandular stage	الأسبوع 5-16	• تتشكل الشجرة الشُعَبِيّة حتى الشُعَيبات الانتهائية • لا تتشكل عناصر الشجرة الشُعَبِيّة المشتملة في التنفس (كالشعيبات التنفسية، والقنوات السنخية، والأسناخ) • التنفس غير ممكن عند هذه المرحلة لذا فإن الأجنة إذا ولدت عند هذه المرحلة لا تتمكن من البقيا (الحياة)
مرحلة القنيوات Canalicular stage	الأسبوع 16-26	• تتشكل الشعيبات التنفسية والقنوات السنخية • تتشكل أيضا أكياس سنخية قليلة • يكون نسيج الرئة موعى جيدا • يمكن للجنين المولود عند نهاية هذه المرحلة أن يحى إذا ما أعطى رعاية مركزة (مشددة)
مرحلة الكيس الانتهائي (الكُيَيْس) Terminal sac (saccular) stage	الأسبوع 26ـ الولادة	• يتنامى عدد كبير من الأكياس الانتهائية (الأسناخ البدائية) • تبرز الشعيرات الدموية بداخل الأكياس الآخذة بالنماء • يتنامى تماس صميمي بين ظِهارة الكيس وظهارة الشعيرة مما يسمح بتبادل غازي كافي لبقيا الجنين إذا ولد خديجا (مبتسرا). وتصبح الأجنة المولودة عند هذه المرحلة قادرة على الحياة والبقيا.
مرحلة الأسناخ Alveolar stage	8 أشهر إلى 8 سنوات	• تشكُّل أسناخ نهائية (حقيقية) مع زيادة أعدادها. • تنتج الخلايا الرئوية من النمط II كمية كافة من السِرفاكتانت. • تبادل غازي حر عبر الحوائل الدموية-الهوائية المتكونة بظهارة الأسناخ وظهارة الشعيرات

علاقات سريرية

1. **الأهمية الطبية الشرعية لرئة الوليد**
Medicolegal importance of the newborn lung

تحتوي رئتا الطفل الوليد الذي ولد حيّا على بعض الهواء بداخلهما دائما، ولذا تطفوان في الماء وتفرقعان عند الضغط. أما رئتا الطفل الوليد الذي ولد ميتًا (المَليص stillborn) فتكونا صلبتين وتغوصان عند وضعهما في الماء لأنهما تحتويان على سائل وليس هواءً. ولهذا السبب تكونان صلبتين ولا تفرقعان عند الضغط عليهما.

إن هذه الحقيقة هامة للطب الشرعي لأنها تخبر ما إذا كان الطفل الوليد كان قد ولد حيّا أم ميتا (مليصا).

2. **متلازمة الضائقة التنفسية**
Respiratory distress syndrome (RDS)

تصيب هذه الحالة السريرية حوالى 2٪ من الولدان. وكما يشير الاسم فإن الأطفال المولودين بهذه الحالة يتطور لديهم تنفس سريع وجُهْدِيّ بعد الولادة بفترة قصيرة. وهذه الحالة شائعة في الأطفال الخدج (المبتسرين). إن السبب الأكثر شيوعا لمتلازمة الضائقة التنفسية هو عوز السرفاكتانت.

في هذا المرض تمتلأ الرئتان غالبا بسائل ذي محتوى بروتيني عالي، يشبه الغِشاء الهَياليني الزجاجي. ولذلك تعرف متلازمة الضائقة التنفسية أيضا **بداء الغِشاءِ الهَياليِنّي Hyaline membrane disease**.

ويتسبب داء الغِشاءِ الهَياليِنّي في 20٪ تقريبا من الوفيات بين الأطفال حديثي الولادة.

وقد تستعمل الستيرويدات القِشْرانيّة (القِشْرانيّات السُكَّرِيّة) والثيروكسين ــ التي تُضمَّن في نضج الرئة وانتاج السرفاكتانت ــ بغرض علاجي.

3. **الشذوذات الخلقية للرئة**
Congenital anomalies of the lung

ا. **عدم تخلق (لانماء) الرئة**
Agenesis (nondevelopment) of the lung:

حالة نادرة وتحدث إذا أخفق أحد البرعمين الشعبيين في النماء. ويظل من النادر عدم تخلق كلتا الرئتين. إن عدم تخلق الرئة أحادي الجانب مُتَوافِق مع الحياة.

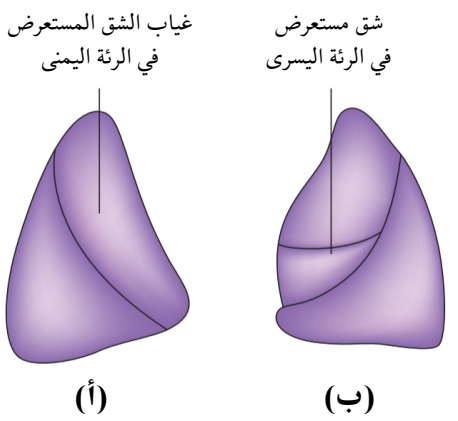
ب. **نقص تنسج الرئتين Hypoplasia of lungs:** في هذه الحالة تكون الرئتان صغيرتين وناقصتي النمو. وتحدث عادةً نتيجة فَتْق حِجابِي خِلْقِي Congenital diaphragmatic hernia، تكون فيه محتويات البطن منفتقة بداخل الصدر فلا تتمكن الرئة من النماء بشكل سوي لأنها تنضغط بالأحشاء البطنية. ويتميّز نقص تنسج الرئة بنقص ملحوظ في حجم الرئة وتضخم العضلات الملساء للشرايين الرئوية.

ج. **فصوص شاذة للرئتين Abnormal lobes of lungs (الشكل 9.16):** في هذه الحالة قد تتألف الرئة اليمنى في بعض الأحيان من فصين بدلا من ثلاثة، وقد تتألف الرئة اليسرى من ثلاثة فصوص بدلا من اثنين. وتنجم هذه الشذوذات عن انقسام شاذ للشعبة الهوائية الرئيسية إلى شعب فصية، وتترافق مع شذوذات الشقوق الرئوية. وهذه الشذوذات غير معتدة سريريًا.

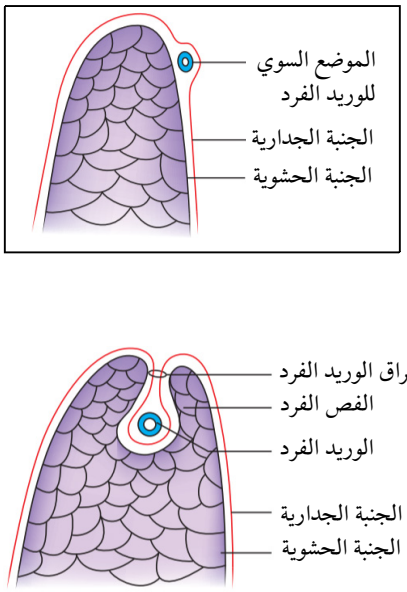
د. **الفَصُّ الفَرْد للرئة (فص ريزبيرغ) (الشكل 10.16) Azygos lobe of the lung (Lobe of Wrisberg):**
هو قسم من الفص العلوي للرئة اليمنى يتوضع إنسيًا لقوس الوريد الفَرْد azygos vein. ويكون الوريد الفَرد في قاع شقّ عمودي مبطن بالجَنْبَة pleura الرئوية. ويوجد الفص الفَرْد على الجانب الأيمن لأن الوريد الفَرْد نفسه موجود على الجانب الأيمن. **إن الفَصَّ الفَرْد هو أشيع فص إضافي للرئة.** للتفاصيل راجع ***Clinical and Surgical Anatomy*** by Vishram Singh.

هـ. **فصوص منتبذة للرئتين Ectopic lung lobes (الشكل 11.16):** تنشأ من الرغامى أو المرئ. ومن المحتمل أن تكون هذه الفصوص براعم تنفسية إضافية للرغامى والمعى الأمامى تنامت مستقلة عن الجهاز التنفسي الأساسي.

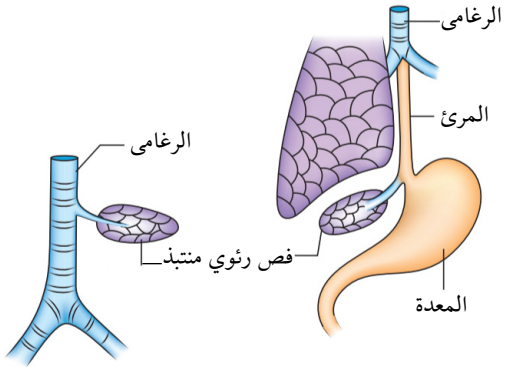
و. **الرئة المُتَعَدِّدة الكيسات الخلقية Congenital polycystic lung:** تتشكل كيسات متعددة في الرئة نتيجة لتوسع غير سوي للشعيبات الانتهائية. وتكون هذه الكيسات صغيرة ومتعددة فتعطى الرئة **مظهر قرص العسل Honeycomb appearance**، الذي يمكن رؤيته في الصورة الشعاعية. ولأن نزح (تصريف) هذه الكيسات يكون عادةً ضعيف فكثيرا ما تسبب عدوى مزمنة. ولهذا تعد الرئة المتعددة الكيسات أهم الشذوذات الخلقية للرئتين من الناحية السريرية.



الشكل 9.16 الفصوص الشاذة للرئتين. (أ) رئة يمنى ذات فصين نتيجة لغياب الشق المستعرض. (ب) رئة يسرى ذات ثلاثة فصوص نتيجة لوجود الشق المستعرض .



الشكل 10.16 الفص الفرد للرئة. يبين الشكل بداخل الإطار العلاقة السوية للوريد الفرد مع الرئة.



الشكل 11.16 الفصوص المنتبذة للرئة. (أ) فص منتبذ يبزغ من الرغامى. (ب) فص منتبذ يبزغ من المرئ.

تذكر الحقائق الذهبية

ا. تتنامى جميع غضاريف الحنجرة من اللُّحمة المتوسطة للعرف العصبي للقوسين البلعوميتين الرابعة والسادسة ما عدا

ب. النمط الأكثر شيوعا للناسور الرغامي المريئي

- لسان المزمار، الذي يتنامى من الجزء الذَنَبي للبارزة تحت البلعوم /تحت الخيشوم
- الذي ينتهي فيه الجزء العلوي للمرئ في جيب مقفل وتتصل النهاية السفلية للمرئ مع الرغامى

ج. الفص الرئوي الإضافي الأكثر شيوعا

- الفص الفرد

د. يبدأ انتاج السرفاكتانت عند

- الأسبوع الـ 20 من الحياة داخل الرحم

هـ. تتكون أغلب الأسناخ الناضجة (الحقيقية)

- بعد الولادة

و. السبب الأكثر شيوعا لمتلازمة الضائقة التنفسية

- عوز السرفاكتانت

ز. الشذوذ الخِلْقي للرئة الأهم (سريريًا)

- الرئة المتعددة الكيسات الخلقية

مشكلات سريرية

1. لاحظ طبيب التوليد شَرَق (غصة) وسعال مستمر في طفل وليد ذكر. استدعي طبيب الأطفال للرأي المتخصص ومعالجة الحالة، فلاحظ أن فم الطفل ممتلئ باللعاب، ولديه صعوبة بالتنفس. حاول طبيب الأطفال تمرير قثطار (قسطرة) عبر المرئ إلى المعدة، لكنه أخفق. وأظهرت صورة الأشعة وجود هواء في المعدة. ما هو التشخيص الأرجح؟ اذكر الأسس الجنينية له.
2. طفل خديج (مبتسر) لديه تنفس جهدي بعد الولادة مباشرة. وسرعان ما أصبح الطفل مُزْرَقاً ومات. ما هو التشخيص الأرجح؟ اذكر الأسس الجنينية له.
3. طفل وليد مولود مع **ناسور رغامي مريئي (TEF)**. ما النوع الأكثر شيوعا للناسور الرغامي المريئي؟ اذكر الأسس الجنينية للناسور الرغامي المريئي.
4. الأطفال المولودون بعد 7 أشهر من الحمل يبقون على قيد الحياة عادةً. لماذا؟
5. ينشأ لدى الأطفال المولدين عند 6 أشهر من الحمل متلازمة الضائقة التنفسية ويموتون. اذكر الأسس الجنينية لها.
6. ما هو السرفاكتانت؟ وكيف يقلل التوتر السطحي للأسناخ ويمنع انخماصها.
7. ما العلاج الذي يستعمل خلال الحمل لمنع متلازمة الضائقة التنفسية في الولادة المبتسرة (المبكرة)؟
8. في الصورة الشعاعية للصدر يظهر ظل رئتي الطفل الوليد أكثر كثافة عنه في البالغين. لماذا؟

أجوبة المشكلات السريرية

1. التشخيص الأرجح هو **ناسور رغامي مريئي** مصاحب لرَتَق الجزء العلوي للمرئ. ولا يمكن تمرير القثطار بسبب رَتَق المرئ. ويمكن أن يدخل الهواء للمعدة عبر اتصال بين الرغامى والجزء السفلي للمرئ (راجع أيضا صفحة 145).

2. التشخيص الأرجح هو **متلازمة الضائقة التنفسية.** ويكون نَفْخ الرئتين في هذا المرض ناقصًا وتمتلئ الأسناخ بالسائل. وتحدث نتيجة عوز السرفاكتانت الذي تنتجه الخلايا الرئوية من النمط II. وقد كان الطفل يحاول التغلب على المشاكل التنفسية عن طريق التنفس الجهدي labored breathing (يتميز بزيادة معدل وعمق التنفس، ووهيج المنخرين، وانْكِماش القص والأحياز بين الضلوع) لكنه أخفق ، وأمسى مزرقًا، وفي النهاية مات.

3. يقع الناسور الرغامي المريئي نتيجة لعدم اكتمال انفصال المرئ عن الرغامى بسبب النماء غير التام للحاجز الرغامي المريئي. إن النوع الأكثر شيوعا للناسور الرغامي المريئي هو الذي تتصل فيه الرغامى مع الجزء السفلي للمرئ، وينتهي الجزء العلوي للمرئ كجيب مقفل.

4. الطفل الخديج المولود بعد 7 أشهر من الحمل يكون قادرًا على البقيا والحياة لسببين:

ا. بالشهر السابع من الحمل يقوم عدد كاف من الشعيرات بالتماس الصميمي مع جدار الكيس السنخي ليسمح بالتبادل الغازي.

ب. بعد الشهر السابع من الحمل تنتج الأسناخ الرئوية (الخلايا الرئوية من النمط II) كمية كافية من السرفاكتانت لتقليل التوتر السطحي للأسناخ مما يمنع انخماصها أثناء الزفير. ويؤدي ذلك لوظيفة رئوية سوية.

5. الطفل المولود قبل أو عند 6 أشهر من الحمل لا ينتج كمية كافية من السرفاكتانت لتقليل التوتر السطحي للأسناخ للسماح بوظيفة رئوية سوية. ومن ثم تنخمص الأسناخ، ويظهر الطفل متلازمة الضائقة التنفسية، ويموت عادةً.

6. السرفاكتانت خليط معقد من الشَحْمِيّات الفُسْفُورِيّة والبروتينات. وتنتجه الخلايا الرئوية من النمط II ويبدأ انتاجه بالأسبوع الـ 20 من الحمل.

وقبل أن يحدث التنفس الفعلي تكون الأسناخ الرئوية ممتلئة بسائل يحتوي على سرفاكتانت ومخاط من الغدد الشُعَبِيّة. وعندما يبدأ التنفس بعد الولادة ينزح السائل من الأسناخ الرئوية (راجع صفحة 187)، ولكن السرفاكتانت يبقى كطبقة رقيقة مبطنة للأسناخ. ويمنع السرفاكتانت انخماص الأسناخ الرئوية أثناء الزفير في الولدان.

7. تسرع **القِشْرانيات السكرية glucocorticoids الأمومية خلال الحمل** نماء رئتي الجنين وانتاج السرفاكتانت. واستنادا لهذا الاكتشاف يستعمل الآن ستيرويد قِشْراني (بيتاميثازون) روتينيًا لمنع متلازمة الضائقة التنفسية في الولادات المبكرة.

8. في الصورة الشعاعية للصدر تظهر رئتا الوليد أكثر كثافة عنها في البالغين لأن بهما أسناخ أقل.

17 أجواف الجسم والحجاب

نظرة عامة

أجواف الجسم ثلاثة: **التأموري، والجنبوي، والصفاقي**. **فالجوف التأموري** حول القلب، **والجوف الجنبوي** حول الرئتين، **والجوف الصفاقي** حول الأحشاء البطنية. وتنامى جميع هذه الأجواف من الجوف العام داخل المضغة.

وفي البداية يكون الجوف العام داخل المضغة حيّزا واحدا متصلا. ثم ينقسم لاحقا إلى ثلاثة أجزاء: الجوف التأموري، والجنبوي، والصفاقي عن طريق نماء فاصِلين: الغِشاء الجنبوي التأموري (مزدوج) والحجاب.

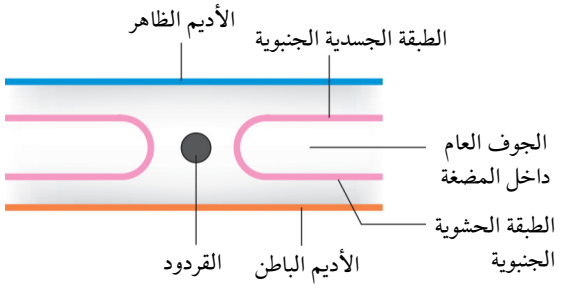
إن الحدثين الهامين المشتملين في نماء أجواف الجسم هما:

(أ) تشكيل الجوف العام داخل المضغة و(ب) تقسيم الجوف العام داخل المضغة.

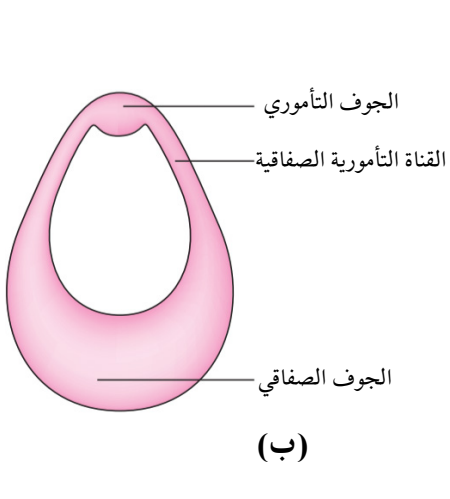
تشكيل الجوف العام داخل المضغة
Formation of Intraembryonic Celom

ينامى الجوف العام داخل المضغة في الأديم المتوسط للصفيحة الوحشية. ونتيجة لنماء الجوف العام داخل المضغة، فإن الأديم المتوسط للصفيحة الوحشية ينشطر لطبقتين: **طبقة حشوية جنبوية Splanchnopleuric layer** متعلقة بالأديم الباطن، **وطبقة جسدية جنبوية Somatopleuric layer** متعلقة بالأديم الظاهر (الشكل 1.17).

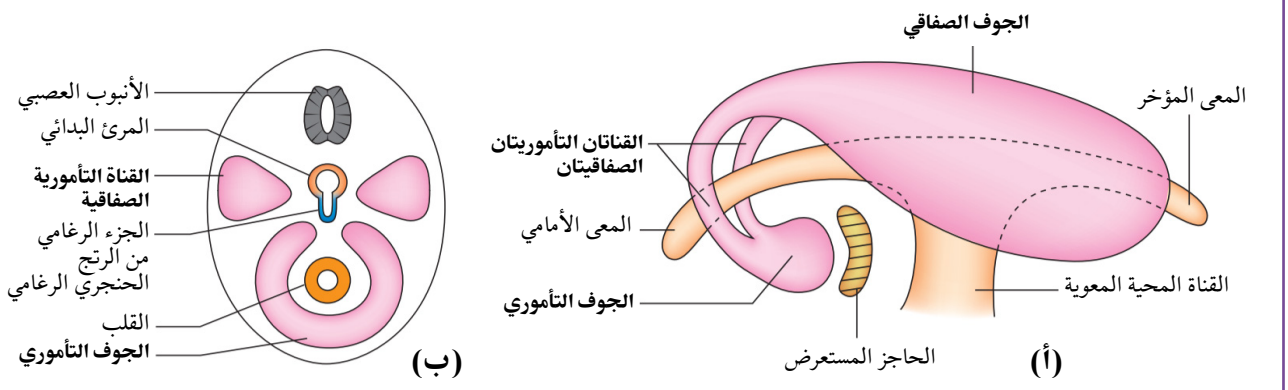
ويظهر الجوف العام داخل المضغة كتجويف حذوي (بشكل حدوة الحصان) أثناء الأسبوع الرابع من الحياة داخل الرحم. ويتوضع جزئه المركزي الضيق خلفياً في الخط الناصف خلف الحاجز المستعرض وأمام الصَّفيحَة الحَبْلِيَّة المُقَدَّمَة Prochordal plate. ويمثل **الجوف التأموري Pericardial cavity** فيما بعد. أما جزءاه الجانبيان الأيمن والأيسر فيمثلان **الجوفين الصفاقيين Peritoneal cavities** فيما بعد. وتعرف



الشكل 1.17 انشطار الأديم المتوسط للصفيحة الوحشية بواسطة الجوف العام داخل المضغة.



الشكل 2.17 الجوف العام داخل المضغة البدائي. (أ) تقسيمات الجوف العام داخل المضغة. (ب) اندماج الجوفان البدائيان ليشكلا جوف صفاقي مفرد.



الشكل 3.17 أجزاء الجوف العام داخل المضغة وعلاقتها بالمعى. (أ) منظر جانبي. (ب) مقطع مستعرض للجنين يبين علاقة القناتين التأمورتين الصفاقيتين بالنسبة للجزء الرغامي للرتج الحنجري الرغامي.

كل من القناتين اللتين تصلان الجوف التأموري والجوف الصفاقي باسم **القناة التأمورية الصفاقية**. وتمثلان **الجوفين الجنبويين** فيما بعد (الشكل 2.17 أ). لاحقا يندمج الجوفان الصفاقيان البدائيان ليشكلا **جوفا صفاقيا** مفردا (الشكل 2.17 ب).

بعد طي الجنين، يقع الجوف التأموري بطنياً وتمر كلتا القناتين التأموريتين الصفاقيتين على جانبي المعى الأمامي (الشكل 3.17). ويغتلف البرعمان الرئويان الناشئان من المعى الأمامي القناتين التأموريتين الصفاقيتين. ومع نمو وتمدد البرعمين الرئويين، فإن هاتين القناتين تتمددان أيضا وتشكلان **الجوفين الجنبويين Pleural cavities**.

ملاحظة: يوفر الجوف العام داخل المضغة حيزا لنمو وحركة الأعضاء.

تقسيم الجوف العام داخل المضغة
Partitioning of the Intraembryonic Celom

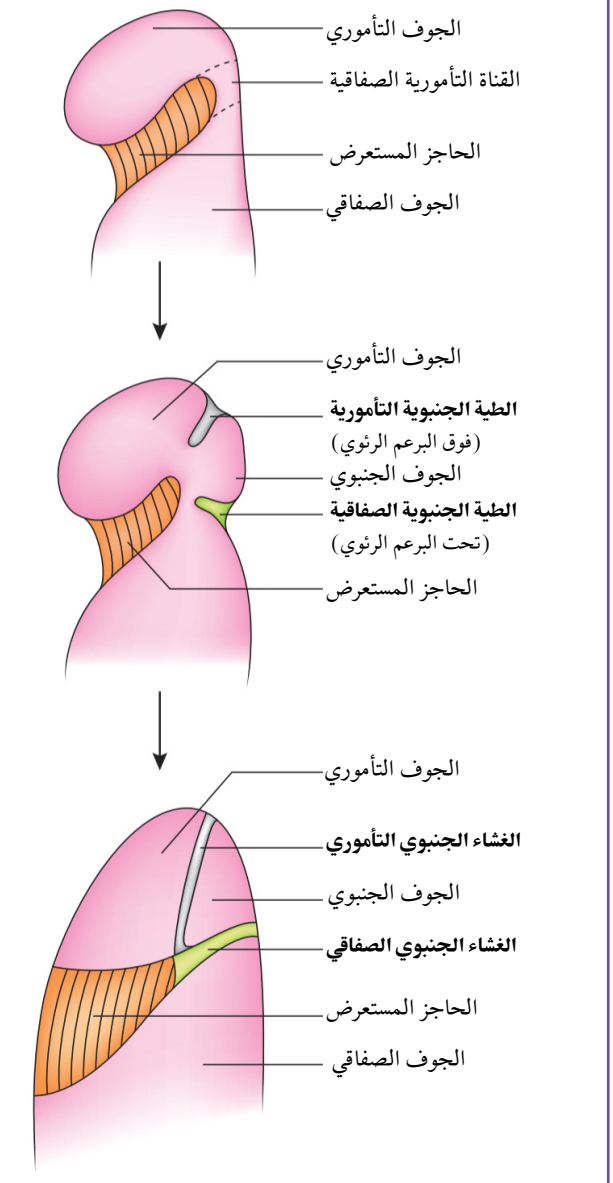
لكي تتشكل الأجواف التأموري والجنبوي والصفاقي النهائية من الجوف العام داخل المضغة المفرد، تنامى ثلاثة فواصل هي:

- الغشاءان الجنبويان التأموريان
- الحجاب

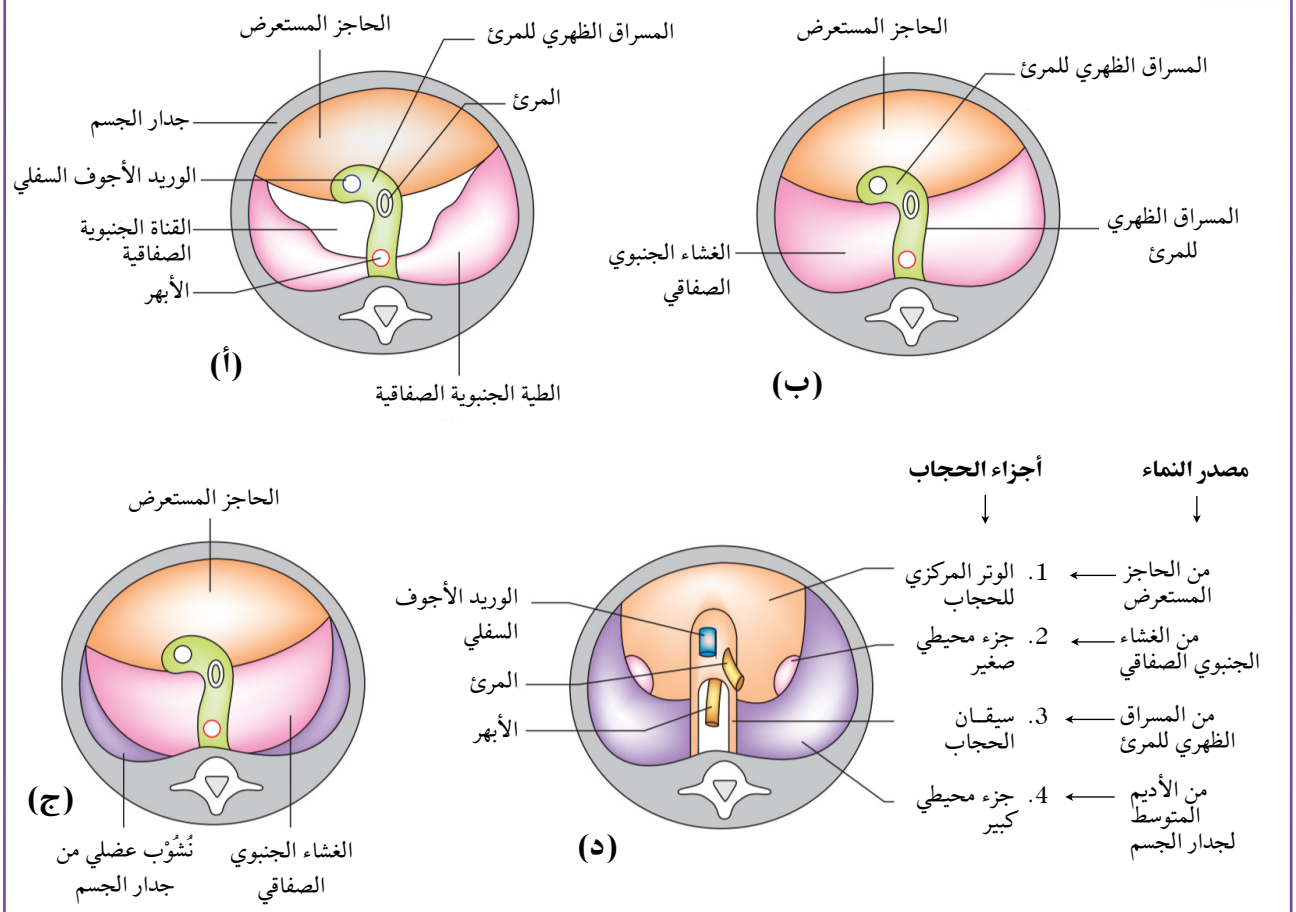
نماء الغشائين الجنبويين التأموريين (الشكل 4.17)
Development of Pleuropericardial Membranes

تتوضع كل قناة جنبوية صفاقية وحشياً **للمرئ البدائي** وظهرياً **للحاجز المستعرض**. والحاجز المستعرض عبارة عن صفيحة ثخينة من نسيج أديمي متوسط ويشغل الحيّز بين الجوف الصدري والجوف البطني.

ويتشكل فاصل في كل قناة تأمورية صفاقية فيفصل الجوف التأموري عن الجوف الصفاقي.



الشكل 4.17 تشكيل الجوف الجنبوي من القناة الجنبوية الصفاقية وانفصاله عن الجوفين التأموري والصفاقي عن طريق تشكيل الغشائين الجنبوي التأموري والجنبوي الصفاقي.



الشكل 5.17 المراحل المتعاقبة لنماء الحجاب (أ، ب، ج، د).

مع نمو البرعم الرئوي بداخل القناة التأمورية الصفاقية، يتكون زوج من الحروف الغشائية في الجدار الوحشي لتلك القناة هما:

1. حرف قحفي يسمى **الطية الجنوبية التأمورية Pleuropericardial fold** فوق الرئة الآخذة بالنماء.
2. حرف ذَنَبي يسمى **الطية الجنوبية الصفاقية Pleuroperitoneal fold** تحت البرعم الرئوي.

وأثناء نموها تفصل الطيات الجنوبية التأمورية الجوف التأموري عن جوفي الجنبة. وتصبح الطيات تدريجيا غشائية، وتشكل **الأغشية الجنوبية التأمورية**.

وبنمو الطية الجنوبية الصفاقية، فإنها تبرز بداخل القناة التأمورية الصفاقية. وتصبح الطية تدريجيا غشائية وتشكل **الغشاء الجنوبي الصفاقي**.

نماء الحجاب (الشكل 5.17 و6.17)
Development of the Diaphragm

الحجاب فاصل عضلي وتري بشكل القبة يفصل الجوف الصدري عن الجوف البطني. ويتوضع الجوفان التأموري والجنبوي فوق الحجاب بينما يتوضع الجوف الصفاقي تحت الحجاب.

إن الحجاب بنية مركبة إذ يتنامى من أربعة مكونات جنينية هي:

1. الحاجز المستعرض
2. الغشاءان الجنبويان الصفاقيان
3. المِسْراق الظهري للمرئ
4. الأديم المتوسط لجدار الجسم

ملاحظة: تلعب عدة جينات على الذراع الطويل للصبغي 15 (15q) دورا أساسيا في نماء الحجاب.

1. يتوضع **الحاجز المستعرض** بين الجوفين التأموري والصفاقي. ويتوضع ظهريًا له المرئ مع الأديم المتوسط المحيط به والمساريق (**المِسْراق الظهري للمرئ**). وعلى كل جانب - ظهريًا ووحشيًا للحاجز المستعرض - يتصل الجوفان الجنبوي والصفاقي من خلال **القناتين الجنبويتين الصفاقيتين**. ويتنامى الكبد في الجزء الذَنَبي للحاجز المستعرض. أما الجزء القحفي للحاجز المستعرض فيشكل الوتر المركزي للحجاب.
2. يتنامى **الغشاءان الجنبويان الصفاقيان** ويغلقان القناتين الجنبويتين الصفاقيتين. ويندمجان مع المساريق الظهرية للمرئ والحاجز المستعرض. ويشكل **الغشاءان الجنبويان الصفاقيان** قسما كبيرا من الحجاب الباكر في الجنين لكنهما لا يمثلان سوى قسم صغير من الحجاب في الوليد.

3. تعزو الأورمات العضلية **المسارِيق الظهرية للحجاب** وتشكل **سيقان الحجاب Crura of the diaphragm**.
4. على كل جانب، يَنْقُب الجوفُ الجنبوي المتنامي (القناة الجنبوية الصفاقية) بداخل جدار الجسم الجانبي، فيشطره لطبقتين: داخلية وخارجية (الشكل 6.17).
(أ) تشكل الطبقة الخارجية جدار الجسم النهائي.
(ب) وتشكل الطبقة الداخلية الأجزاء المحيطية للحجاب خارجيا للأجزاء المستمدة من الأغشية الجنبوية الصفاقية.

لقد لخص نماء الحجاب في الجدول 1.17.

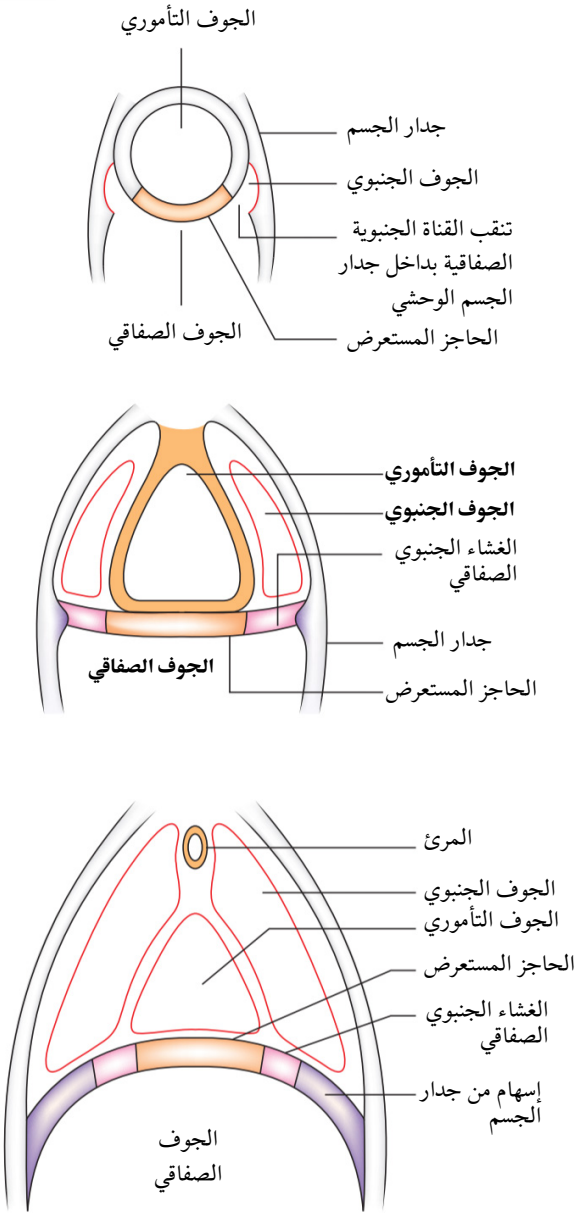
تعصيب الحجاب Nerve Supply of Diaphragm

في البداية (أي خلال الأسبوع الرابع من الحياة داخل الرحم)، يتوضع الحاجز المستعرض في الناحية الرقبية مقابل الجسيدات الرقبية الثالثة والرابعة والخامسة ويعصب بالقطع النخاعية المناظرة (أي C3، وC4، وC5).

ويصل **العصب الحجابي Phrenic nerve** (قيمة الجذر C3، وC4، وC5) الحجاب من خلال الطيات الجنبوية الصفاقية.
ثم ينزل الحجاب لاحقا (في الأسبوع السادس للحمل) في الاتجاه الذنبي إلى موضعه النهائي ــ الموصل الصدري البطني مقابل القطع النخاعية T7 - T12. ويحدث نزول الحجاب نتيجة لاستطالة الرقبة، ونزول القلب، وتَوَسُّع الأجواف الجنبوية. وعندما ينزل الحجاب فإنه يحمل معه تعصيبه (إمداده العصبي)؛ لذلك يعصب الحجاب بالعصب الحجابي.

ولما كانت الأجزاء المحيطية للحجاب تتنامى من جدار الجسم الجانبي، فإنها تتلقى تعصيبها الحسي من الأعصاب الوربية Intercostal nerves السفلية.

ملاحظة: **موضع الحاجز المستعرض:** خلال الأسبوع الرابع، يتوضع الحاجز المستعرض مقابل الجسيدات الرقبية (C3، وC4، وC5) وبالأسبوع السادس يتوضع عند مستوى الجسيدات الصدرية (T7 - T12).



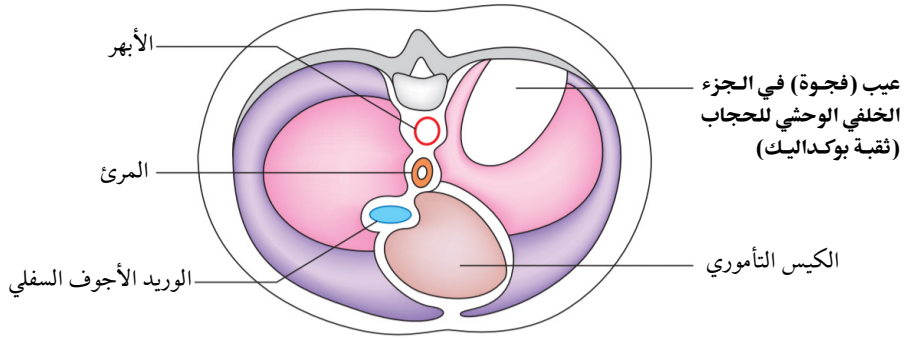
الشكل 6.17 انشطار الجدار الوحشي للجسم بنماء الجوفين الجنبويين.

جدول 1.17 نماء الحجاب

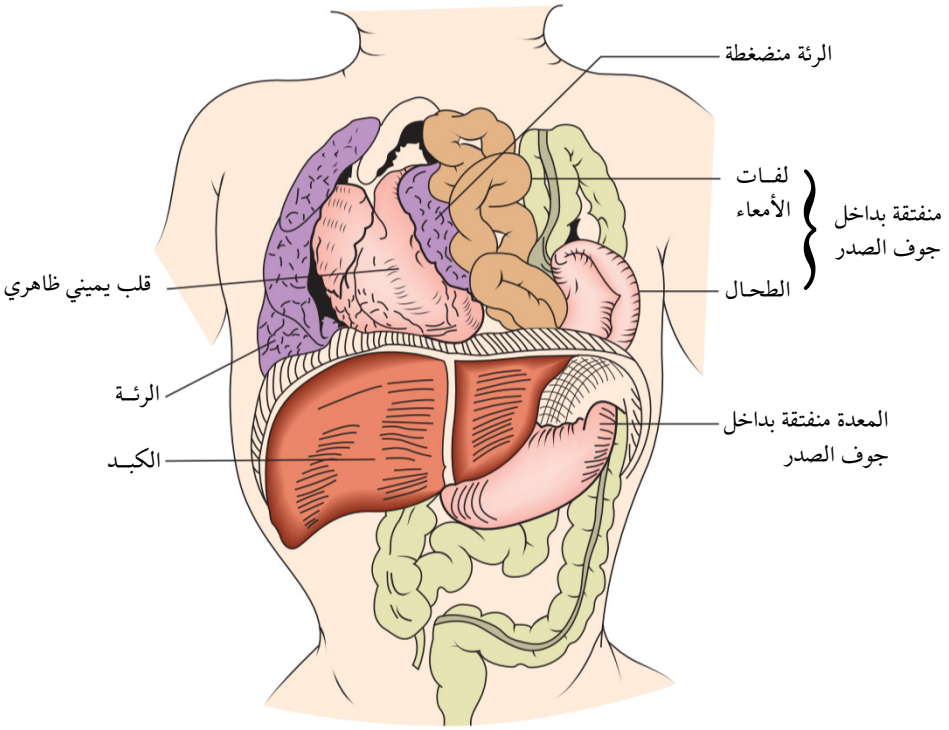
البِنَى الجنينية	المشتقات النهائية
1. الحاجز المستعرض	الوتر المركزي للحجاب
2. الغشاءان الجنبويان الصفاقيان	الجزء المحيطي الصغير للحجاب
3. المساريق الظهرية للمرئ	سيقان الحجاب
4. الأديم المتوسط لجدار الجسم	الأجزاء المحيطية الكبيرة للحجاب خارجيًا للأجزاء المستمدة من الأغشية الجنبوية الصفاقية

علاقات سريرية

1. **الفتق الحجابي الخِلْقي Congenital diaphragmatic hernia:**
هو انفتاق محتويات البطن بداخل الجوف الجنبوي خلال فجوة/عيب كبير(ة) موجودة في الجزء الخلفي الوحشي للحجاب وهو أكثر شيوعًا على الجانب الأيسر (الشكل 7.17).



الشكل 7.17 عيب في الجزء الخلفي الوحشي للحجاب.



الشكل 8.17 الفتق الحجابي الخلقي.

ويقع ذلك العيب (يسمى أيضا **ثُقْبَة بوكداليك Foramen of Bochdalek**) بسبب النماء المعيب (الناقص) **للغشاء الجنبوي الصفاقي** أو اخفاق اندماج الغشاء الجنبوي الصفاقي مع عناصر الحجاب الأخرى.

وعندما تنفتق محتويات البطن مثل الأمعاء، والمعدة، و/أو الطحال في الصدر فإنها تضغط الرئتين الآخذتين بالنماء وتسبب نقص تنسجهما (الشكل 8.17).

إن الفتق الحجابي أكثر شيوعا على الجانب الأيسر ربما لأن القناة الجنبوية الصفاقية اليمنى تنغلق باكرا عن اليسرى.

2. **فتق الفُرْجَة الحِجَابِيَّة الخِلْقِي Congenital hiatus hernia:**

هو انفتاق جزء من معدة الجنين خلال فُرْجَة مَرِيئِيَّة Esophageal hiatus كبيرة جدا في الحجاب، يمر من خلالها المرئ والعصبان المبهمان.

إن فَتْق الفُرْجَة الحِجَابِيَّة الخِلْقِي غير شائع. لكن قد تكون الفُرْجَة المريئية الكبيرة خلقيا عامل مؤهِّب **لفَتْق الفُرْجَة الحِجَابِيَّة المكتسب Acquired hiatal hernia.**

3. **الفتق خَلْفَ القَصّ Retrosternal hernia**
(الفتق المُجاوِر للقَصّ parasternal hernia):
في هذه الحالة ثمة فجوة كبيرة في الجزء القصي الضلعي للحجاب بين الجوانب القصية والضلعية للحجاب (**ثُقْبَة مورغاني Foramen of Morgagni**) التي قد تنفتق من خلالها الأمعاء بداخل جوف التأمور أو بالعكس فقد ينفتق جزء من القلب بداخل الناحية الشرسوفية.

4. **انْدِحاق الحِجابِ Eventration of diaphragm:**
في هذا الحالة يظل المَجْمُوع العَضَلي في أحد نصفي الحجاب رقيقا وغشائيا، ومن ثم ينتفخ كالبالون بداخل الصدر ويشكل جيبا حجابيا بسبب إزاحة الأحشاء البطنية للأعلى. ويقع هذا الشذوذ عندما لا يتنامى النسيج العضلي في الغشاء الجنبوي الصفاقي. وهو أكثر شيوعا على الجانب الأيسر. ويشبه هذا الشذوذ الفتق الحجابي الخِلْقِي لوجود إزاحة علوية للأحشاء البطنية بداخل اندلاق حجابي بشكل الجيب. لكن لاحظ أنه ليس فتقا حجابيا حقيقيا.

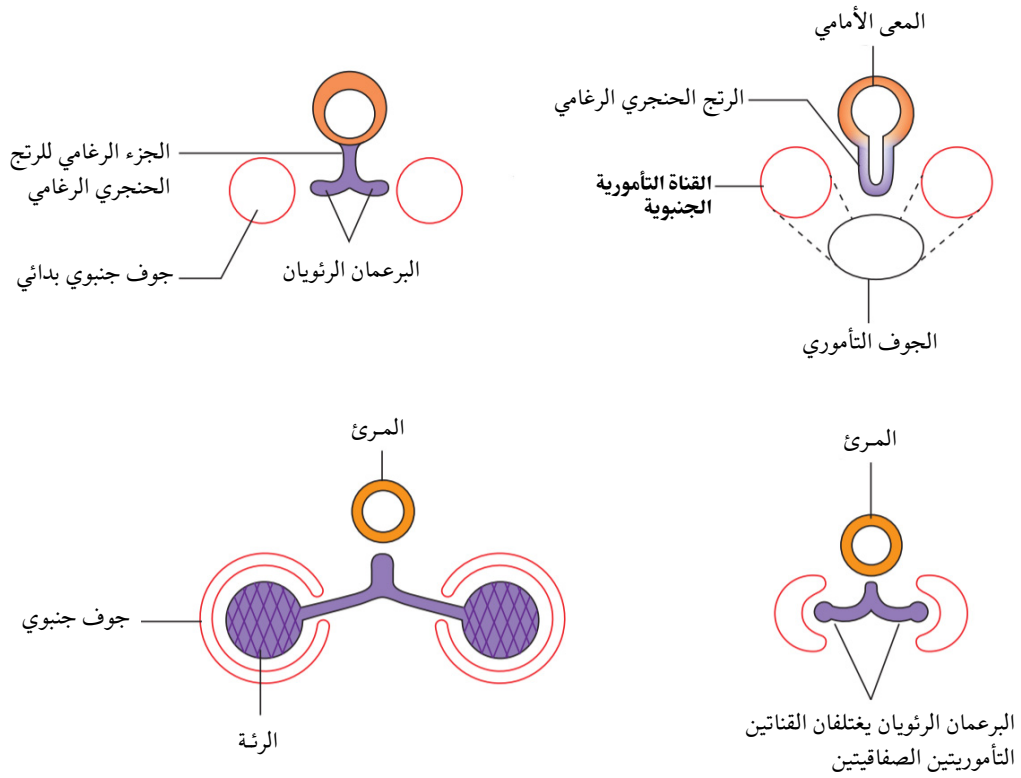
ملاحظة: قد تتشابه المظاهر السريرية لاندحاق الحجاب مع الفتق الحجابي الخِلْقِي. ويمكن إصلاح العيب جراحيا عن طريق تحريك سديلة عضلية من عضلة للظهر، مثل الظهرية العريضة Latissimus dorsi أو رُقْعَة بَدِيلِيّة Prosthetic patch لتقوية الحجاب.

تفاصيل إضافية لأجواف الجسم
Further Details of Body Cavities

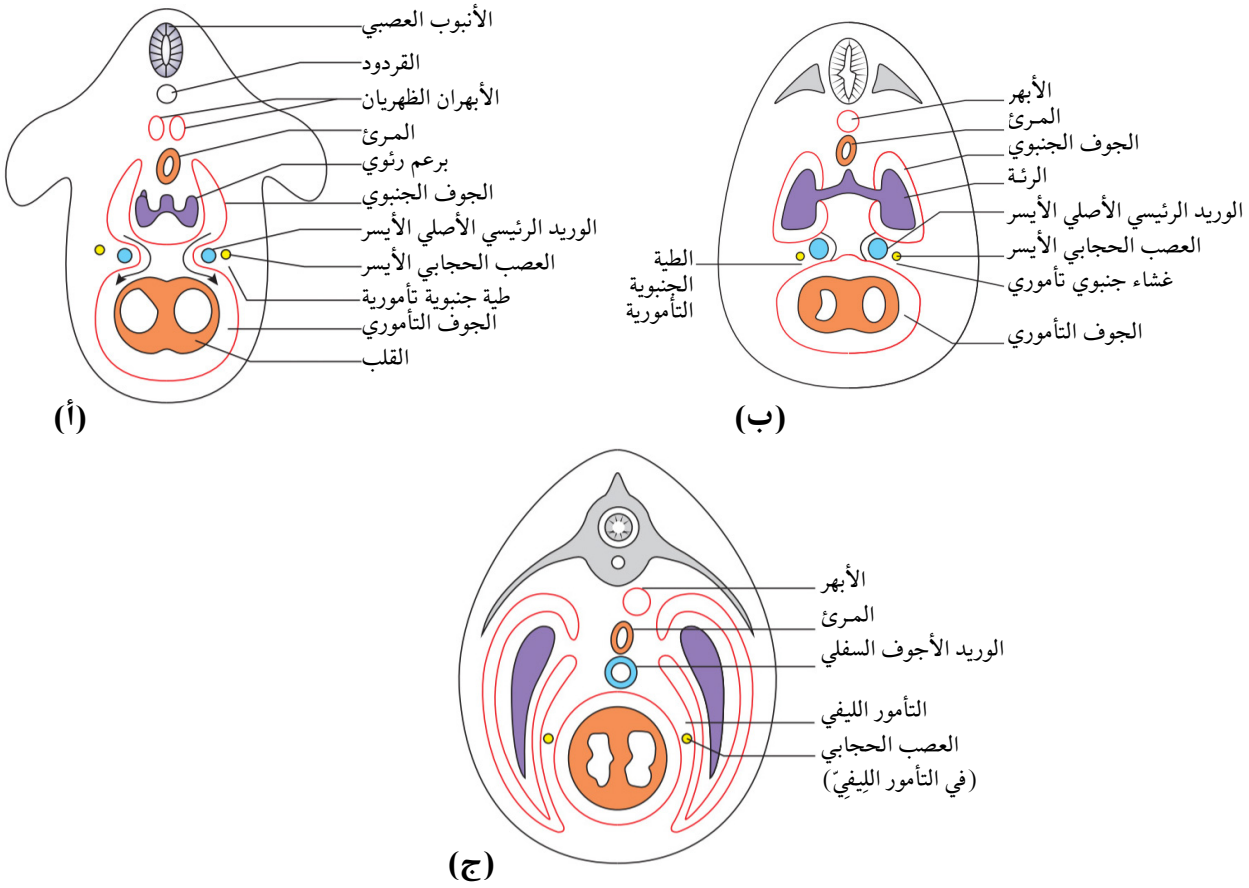
سوف نناقش فيما يلي التفاصيل الإضافية لأجواف الجسم الثلاثة والبنى المصاحبة لها.

الجوف التأموري Pericardial Cavity

يبرز الجوف التأموري البدائي بطنيًا بين الثغيرة (قحفيًا) والحاجز المستعرض (ذَنَبيًا). ويتوضع أنبوب القلب البدائي ظهريًا للجوف التأموري. إن نماء الجوف التأموري ذو علاقة وثيقة بنماء القلب؛ لذا سوف يناقش بالتفصيل في الفصل 18.



الشكل 9.17 انغلاف البرعمان الرئويان بداخل القناتين التأموريتين الصفاقيتين.



الشكل 10.17 مقطع مستعرض للجنين قحفيًا للحاجز المستعرض. (أ) موضع القناتين الجنبويتين التأموريتين والطيتين الجنبويتين التأموريتين. (ب) نماء الجوفين الجنبويين نتيجة لنماء الرئتين وتشكيل الغشاء الجنبوي التأموري. (ج) اندماج الغشاءان الجنبويان التأموريان. لاحظ موضع العصب الحجابي في التأمور الليفي.

الجوف الجنبوي Pleural Cavity

يتنامى الجوف الجنبوي الأيمن والأيسر من القناة الجنبوية الصفاقية اليمنى واليسرى.

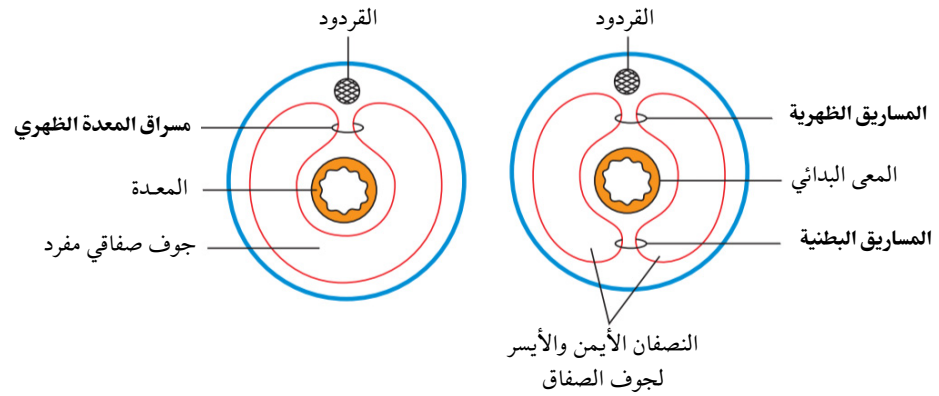
ويتوضع الجوفان الجنبويان في البداية ظهريًا ووحشيًا للجوف التأموري ويتصلان معه بالقنوات التأمورية الجنبوية. ومع توسع الجوفين الجنبويين ونزول القلب، تبرز الأغشيةُ الجنبوية القلبية (المستمدة من الطيات الجنبوية الصفاقية) بداخل القنوات الجنبوية التأمورية، وتفصل الجوفَ الجنبوي عن الجوف التأموري نهائيًا. وينشأ البرعمان الرئويان من الجزء الرغامي للرتج الحنجري الرغامي وينغلفان في الجوفين الجنبويين ليشكلا الجوفين الجنبويين النهائيين (الشكل 9.17).

ويتصل كل جوف جنبوي ذنبيًا مع الجوف الصفاقي **بقناة جنبوية صفاقية** واسعة. لاحقا يغلق هذا الاتصال بالغشاء الجنبوي الصفاقي.

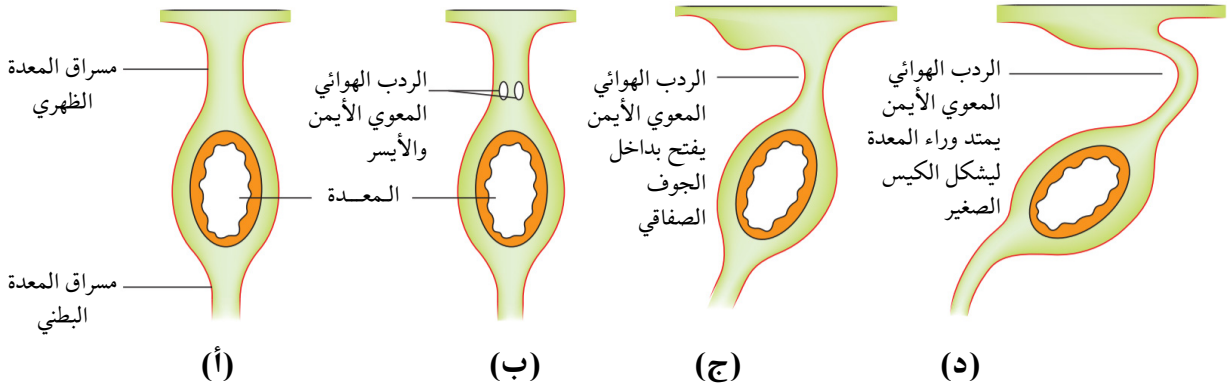
ملاحظة: من المهم ملاحظة أنه مع توسع الجوف الجنبوي ينشطر الأديم المتوسط للجسم إلى جزئين: (أ) جزء خارجي يشكل جدار الصدر، و(ب) جزء داخلي يقع فوق الجوف التأموري ويسمى **الغشاء الجنبوي التأموري**. ويجرى العصب الحجابي خلال هذا الغشاء (الشكل 10.17). وفيما بعد يشكل الغشاء الجنبوي التأموري الليفي. ويفسر ذلك الأسس الجنينية **لمساق العصب الحجابي** فوق التأمور الليفي.

الجوف الصفاقي Peritoneal Cavity

وهو الأكبر ما بين أجواف الجسم الثلاثة. وأثناء الطي الجانبي للجنين، يتقارب الطرفان الجانبيان للجوف داخل المضغة الحذوي ويندمجان ليشكلا جوف صفاقي مفرد كبير. ويتصل الجوف الصفاقي مع الجوف العام خارج المضغة عند السرة. ثم يفقد الجوف الصفاقي اتصاله مع الجوف العام خارج المضغة خلال الأسبوع العاشر من الحياة داخل الرحم بعد رجوع عروة المعى المتوسط من السرة إلى البطن. وبالإضافة لأن يشكل **الأديم المتوسط داخل المضغة الحشوي الجنبوي** جدار الأمعاء فإنه يتمايز إلى طبقتين من خلايا الظِّهَارَة المُتَوَسِّطَة Mesothelial cells ـ **الظِّهَارَة المُتَوَسِّطَة Mesothelium** ـ التي تبطن الجوف الصفاقي. وتسمى **الطبقة الحشوية للصفاق**، وتبطن **الطبقة الجدارية للصفاق** جدار الجسم. ويشكل خط انعكاس الصفاق الجداري إلى الصفاق الحشوي **مسارق الأعضاء المختلفة**.



الشكل 11.17 مساريق المعى البدائي.



الشكل 12.17 نماء الكيس الصغير. تشكيل الردوب الهوائية المعوية وتشكيل الكيس الصغير من الردب الهوائي المعوي الأيمن.

المساريق Mesentery

المسراق طية مزدوجة الطبقات من الصفاق الحشوي يربط المعى البدائي مع جدار الجسم ويحمل الأعصاب والأوعية إليه.

ويقسّم المسراقان الظهري والبطني الجوف الصفاقي مؤقتًا لنصفين أيمن وأيسر (الشكل 11.17أ).

وسرعان ما يختفي المسراق البطني، ما عدا موضع التصاقه بالجزء القاصي للمعى الأمامي (الذي يشكل المعدة والجزء الداني للاثناعشري). ومن ثم يصير الجوف الصفاقي الآن حيزًا متصلًا (الشكل 11.17ب).

نماء الكيس الصغير Development of Lesser Sac

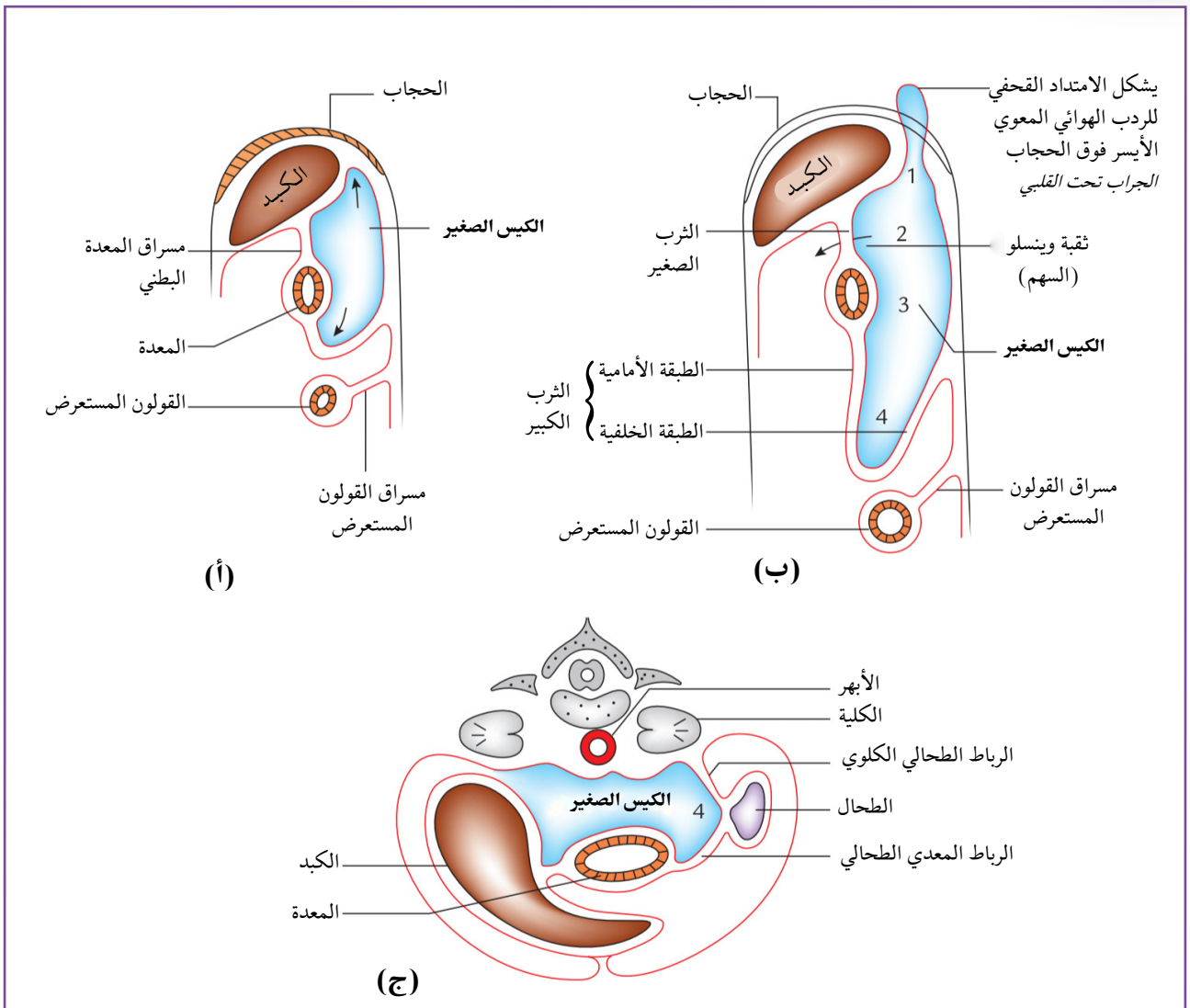
إن الكيس الصغير جزء من جوف الصفاق يتوضع خلف المعدة والثرب الصغير. ويتصل مع الجوف الصفاقي من خلال فتحة صغيرة تسمى **الثُّقْبَة الثَّرْبِيَّة Foramen epiploicum** (ثقبة وينسلو Foramen of Winslow).

إن نماء الكيس الصغير علاقة وثيقة بنماء المعدة ويشتمل حدوث الثلاث عمليات التالية المنفصلة للصفاق (الشكل 12.17 و13.17).

العملية الأولى يظهر جوفان صغيران في مِسْراق المعدة الظهري الثخين ــ **الرَّدْب الهوائي المَعَوِيّ الأيمن والأيسر Pneumoenteric recess** (الشكل 12.17ب). ثم يختفي **الرَّدْب الهوائي المعوي الأيسر**. ويتوسع الرَّدْب الهوائي المعوي الأيمن ويمتد لليسار ليفتح بداخل الجوف الصفاقي. يمتد الرَّدْب الهوائي المعوي خفيًا أيضا خلف الكبد وبجانب المرئ ليشكل **الرَّدْب العلوي للكيس الصغير Superior recess of lesser sac**. ومع نماء الحجاب، ينفصل الجزء فوق الحجاب للرَّدْب العلوي للكيس الصغير ويشكل **الجِراب تَحْتَ القَلْبِيّ Infracardiac bursa**.

ملاحظة: جزء من الامتداد القحفي للردب الهوائي المعوي تحت الحجاب يشكل **الرَّدْب تَحْتَ القَلْبِيّ Infracardiac recess**.

العملية الثانية عندما يمتد الرَّدْب الهوائي المعوي لليسار، فهنا تحدث استدارة المعدة بعكس اتجاه عقارب الساعة حول المحور الطولاني. ونتيجة لذلك ينزاح مِسْراق المعدة البطني لليمين (**الثرب الصغير Lesser omentum**)، وينزاح مِسْراق المعدة الظهري لليسار، ويصبح



الشكل 13.17 مقطع سهمي للجوف الصفاقي الآخذ بالنماء يبين نمـاء الكيس الصغير. (أ)، و(ب) امتداد الكيس الصغير للأسفل وفي الاتجاه القحفي. (ج) تشكيل الردب الطحالي. لاحظ أن اشتقاق أجزاء الكيس مرقم بالأرقام العربية: 1. من الامتداد القحفي للردب الهوائي المعوي، 2. من أجزاء الجوف الصفاقي التي تصير متوضعة وراء مسراق المعدة البطني، 3. من الردب الهوائي المعوي الأيمن، 4. من الجوف الذي تكون من استطالة الثرب الكبير وانطوائه على ذاته، ومن الجوف ما بين الرباط المعدي الطحالي والرباط الطحالي الكلوي.

السطح الأيسر أماميا، ويصبح السطح الأيمن خلفيا. ونتيجة لهذه الاستدارة فإن الجزء من الجوف الصفاقي الذي يتوضع الآن خلف المعدة والثرب الصغير يشكل **دهليز الكيس الصغير Vestibule of lesser sac** الذي يكون مستمرا على الجانب الأيسر مع الجزء الصغير للكيس الصغير المتنامي من **الرَّدْب الهوائي المعوي الأيمن.**

العملية الثالثة مع نماء الطحال في مِسْراق المعدة الظهري الملتصق بقاع المعدة، ينقسم مِسْراق المعدة الظهري **للرباط المعدي الطحالي والرباط الطحالي الكلوي.** ويشكل هاذان الرباطان الآن الحدّ الأيسر للكيس الصغير. ويشكل الجزء من الكيس الصغير المحصور بين هاذين الرباطين **الرَّدْب الطحالي للكيس الصغير Splenic recess of the lesser sac.** ويستطيل مِسْراق المعدة الظهري الملتصق بالانحناء الكبير للمعدة تحت القاع ويشكل طية كبيرة للصفاق ــ **الثرب الكبير Greater omentum.** ويشكل الجوف المحصور بين طبقات الثرب الكبير الجزء الثالث من الكيس الصغير ــ **الرَّدْب السفلي للكيس الصغير Inferior recess of the lesser sac.**

على الجانب الأيمن، يفتح الكيس الصغير في الكيس الكبير من خلال فتحة تسمى **الثُّقْبَة الثَّرْبِيَّة Foramen epiploicum (ثقبة وينسلو Foramen of Winslow)**، التي تتوضع خلف الحافة الحرة اليمنى الثرب الصغير.

لقد خصت أجزاء الكيس الصغير المستمدة من مصادر متعددة في الجدول 2.17.

جدول 2.17 أجزاء الكيس الصغير والمصادر الجنينية المختلفة التي تستمد منها	
جزء الكيس الصغير	مصدر النماء
الدهليز	الجزء من الجوف الصفاقي المتوضع خلف مِسْراق المعدة البطني (الثرب الصغير الآن)
الرَّدْب العلوي	الامتداد القحفي للردب الهوائي المعوي تحت الحجاب
الرَّدْب السفلي	الجوف المتكون من استطالة وطي الثرب الكبير على نفسه
الرَّدْب الطحالي	الجزء من الرَّدْب الهوائي المعوي الأيمن الممتد إلى اليسار ما بين الرباطين المعدي الطحالي والطحالي الكلوي

تذكر الحقائق الذهبية

ا. أكبر جوف مصلي في الجسم
- الجوف الصفاقي

ب. أشيع أسباب نقص تنسج الرئة
- الفتق الحجابي الخِلْقي

ج. ثلاث علامات رئيسية للفَتْق الحجابي الخِلْقي
- (أ) عُسْر التَّنَفُّس
- (ب) زرقان
- (ج) بطن مسطحة خِلافًا للعادة

د. السبب الأكثر شيوعا للموت في حالات الفتق الحجابي الخِلْقي
- الضائقة التنفسية والزرقان

هـ. الناحية الصبغية المتضمنة في الفتق الحجابي الخِلْقي
- الناحية 26 على الذراع الطويل للصبغي 15 (15q.26)

مشكلات سريرية

1. يعصَّب أغلب الحجاب بالعصبين الحجابيين المستمدين من القطع النخاعية C3، وC4، وC5 وتوفر التعصيب الحركي والحسي له، ماعدا الأجزاء المحيطية التي تعصَّب بالأعصاب الوربية السفلية (القطع النخاعية T7 - T12) وتوفر تعصيبا حسيا فقط. اذكر الأسس الجنينية.
2. اذكر الأسس الجنينية للعلاقة الصميمية (الوثيقة) للعصب الحجابي مع التأمور الليفي.
3. ظهرت في طفل وليد ضائقة تنفسية وخيمة وزرقان. وعند الفحص البدني كانت البطن مسطحة على غير المعتاد والحركات التمعجية للأمعاء مسموعة على الجانب الأيسر للصدر. ما هو التشخيص المبدئي الأرجح واذكر إذا ما كانت هذه العلّة يمكن اكتشافها قبل الولادة؟ اذكر الأسس الجنينية لهذه العلّة.
4. أظهر فحص بالموجات فوق الصوتية لطفل وليد وجود أمعاء في الجوف التأموري. اذكر العيب الخِلْقي الذي قد يسبب انفتاق الأمعاء بداخل الجوف التأموري. واذكر الأسس الجنينية لذلك العيب.

أجوبة المشكلات السريرية

1. يُعصَّب الحجاب بالعصبين الحجابيين (C3، وC4، وC5) لأن الحجاب يتنامى في الناحية الرقبية مقابل القطع النخاعية C3، وC4، وC5. وعندما ينزل الحجاب في الناحية الصدرية فإنه يحمل معه إمداده العصبي (العصبان الحجابيان).
وتتنامى الأجزاء الجانبية للحجاب من جدار الصدر الجانبي مقابل القطع النخاعية T7 - T12، ولذلك تتلقى تعصيبها الحسي من الأعصاب النخاعية الصدرية (الوربية) السفلية.

2. نتيجة لتوسع (نَقْب) الجوف الجنبوي البدائي (القناة الجنبوية الصفاقية) بداخل جدار الجسم؛ ينشطر الأديم المتوسط لجدار الصدر الجانبي إلى جزئين: وحشي وإنسي. فيشكل الجزء الوحشي جدار الصدر، بينما يشكل الجزء الإنسي الغشاء الجنبوي التأموري. ويجري **العصب الحجابي** خلال هذا الغشاء، الذي يشكل فيما بعد التأمور الليفي. ويوفر ذلك الأسس الجنينية للعلاقة الصميمية بين العصب الحجابي مع التأمور الليفي.

3. التشخيص الأرجح هو **الفتق الحجابي الخِلْقِي**. وفي هذه الحالة تنفتق الأحشاء البطنية (أي عرى الأمعاء الدقيقة) من خلال عيب في الجزء الخلفي الوحشي للحجاب (عادة على الجانب الأيسر) بداخل تجويف الصدر. فيسبب ذلك انضغاط ونقص تنسج الرئتين، لا سيما الرئة اليسرى ويترتب عليه ضائقة تنفسية وخيمة وزرقان.
ويمكن كشف عيب الحجاب المسبب للفتق الحجابي الخِلْقِي قبل الولادة عن طريق التصوير بالموجات فوق الصوتية. وتظهر الموجات فوق الصوتية أحياز مميزة ممتلئة بهواء و/أو سائل تدل على وجود عرى الأمعاء الدقيقة في شِقّ الصَّدْر الأيسر.

4. العيب الخِلْقِي في هذه الحالة هو توسع **الفرجة القصية الضلعية (ثقبة مورغاني)** بين الجوانب القصية والضلعية المجاورة لمنشأ الحجاب. وقد يؤدي ذلك العيب إما لانفتاق الأمعاء بداخل الكيس التأموري أو لإزاحة القلب بداخل الجزء العلوي للجوف الصفاقي. ويحدث العيب إذا كانت الأجزاء القصية والضلعية للحجاب ناقصة النمو أو أخفقت في النماء.

ملاحظة: في كثير من الأحيان يلاحظ الطبيب أخصائي الأشعة انفتاق دُهْنِيّ خلال الفرجة القصية الضلعية، بيد أن ليس له أهمية سريرية.

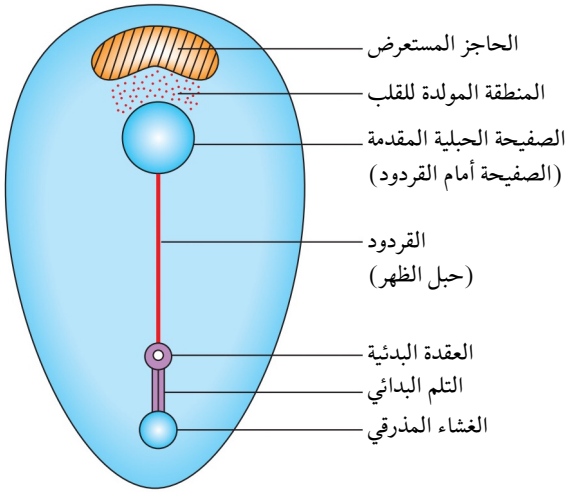
18 نماء القلب

نظرة عامة

ينشأ القلب من الأديم المتوسط. حيث يتنامى من **الأنبوب القلبي البدائي Primitive heart tube**، الذي يتشكل من اللُّحمة المتوسطة **للمنطقة المُوَلِّدَة للقَلْب** في الجنين. ويشكل الأنبوبُ القلبي **الشَّغاف Endocardium**، بينما يشكل الأديمُ المتوسط الحشوي الذي يحيط بالأنبوب القلبي **العضل القَلْبي Myocardium** و**النِّخاب Epicardium**.

وتبدأ وظيفة القلب بنهاية الأسبوع الثالث من الحياة داخل الرحم، أي في اليوم الـ 22 ويبدأ جريان الدم خلال الأسبوع الرابع من الحياة داخل الرحم ويمكن تبصره عن طريق الموجات فوق الصوتية بخاصية الدوبلر.

ملاحظة: **المنطقة المُوَلِّدَة للقَلْب Cardiogenic area (الشكل 1.18):** هي منطقة في النهاية القحفية للقرص الجنيني ثلاثي الصفيحة ما بين الحاجز المستعرض والصَّفيحَة الحَبَلِيَّة المُقَدَّمَة. يشكل الجزء من الجوف العام الجنيني في هذه المنطقة الجوفَ التأموري. بينما يشكل الأديم المتوسط للجنبة الحشوية تحت الجوف التأموري الأنبوبَ القلبي.



الشكل 1.18 موضع المنطقة المولدة للقلب.

تشكيل الأنبوب القلبي وتفرعاته
Formation of Heart Tube and its Subdivisions

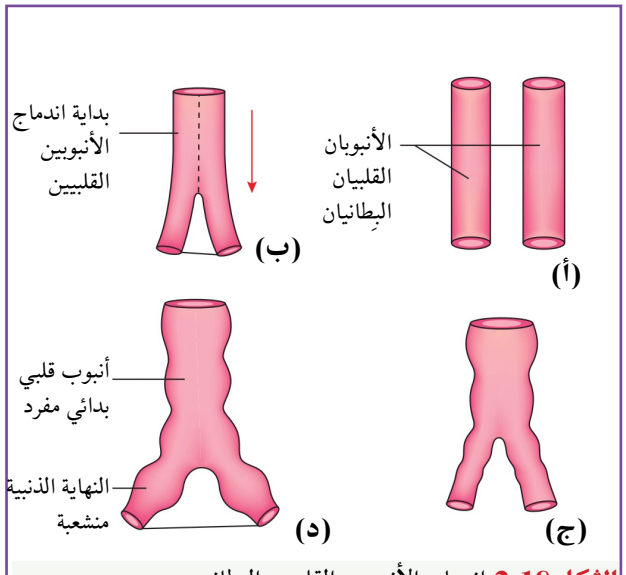
تتكثف خلايا اللحمة المتوسطة في المنطقة المُوَلِّدَة للقَلْب (المتوضعة بطنيا للجوف التأموري المتنامي) لتشكل اثنين من الحبال الأرومية الوعائية يسميان **الحبلين القلبيين Cardiogenic cords**. يصبح هذان الحبلان مقنيين ليشكلا **الأنبوبين القلبيين البطانيين Two endothelial heart tubes** (الشكل 2.18).

ثم يندمج الأنبوبان معًا في اتجاه رأسي ذنبي لتشكيل **أنبوب قلبي بدائي مفرد Single primitive heart tube**.

بيد أن النهايتين الذنبيتين للأنبوبين القلبيين تخفقان في الاندماج معا. ونتيجة لذلك يظل الجزء الذنبي من الأنبوب القلبي منشعبا.

يشكل الأنبوب القلبي خمسة توسعات. باتجاه قحفي ذنبي هي كما يلي (الشكل 18.3):

1. الجذع الشرياني Truncus arteriosus
2. بصلة القلب Bulbus cordis
3. البطين البدائي Primitive ventricle
4. الأذين البدائي Primitive atrium
5. الجيب الوريدي Sinus venosus.



الشكل 2.18 اندماج الأنبوبين القلبيين البِطانيين.

يمثل الجذع الشرياني النهاية الشريانية للأنبوب القلبي البدائي بينما يمثل الجيب الوريدي النهاية الوريدية له.

ولما كان اندماج الأنبوب القلبي جزئيا في منطقة الجيب الوريدي، نجده يتكون من جزء مركزي يظل متصلا بالأذين البدائي وقرنين (أيمن وأيسر) لهذا الجيب الوريدي ممثلا الجانب الذنبي غير المندمج للأنبوبين القلبيين.

النهاية الشريانية والنهاية الوريدية للأنبوب القلبي
Arterial and Venous Ends of the Heart Tube

النهاية الشريانية Arterial End

يمثل الجذع الشرياني النهاية الشريانة للقلب (راجع ما سبق). وبالاتجاه القحفي؛ يتصل بالكيس الأبهري الذي له قرنان أيمن وأيسر. ومن كل قرن من الكيس الأبهري ينشأ **شريان القوس البلعومية الأولى First pharyngeal arch artery** الذي يرتد علي الجانب الوحشي للمعى الأمامي ليصير مستمرا مع **الأبهر الظهراني المناظر Respective dorsal aorta** (الشكل 4.18 أ).

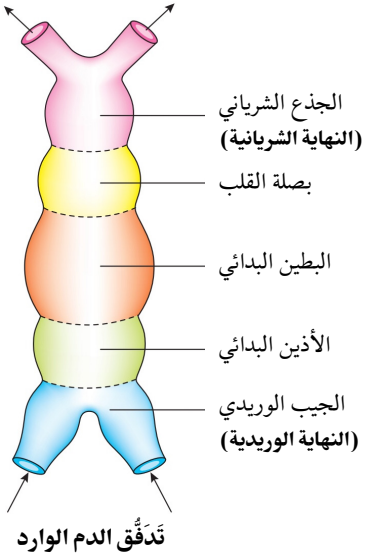
النهاية الوريدية Venous End

يمثل الجيب الوريدي النهاية الوريدية للقلب (راجع ما سبق). ويستقبل كل قرن من الجيب الوريدي ثلاثة أوردة: (أ) الأوردة المحية من كيس المح، (ب) الوريد السري من المشيمة، و(ج) الوريد الرئيسي المشترك من جدار الجسم (الشكل 4.18 ب).

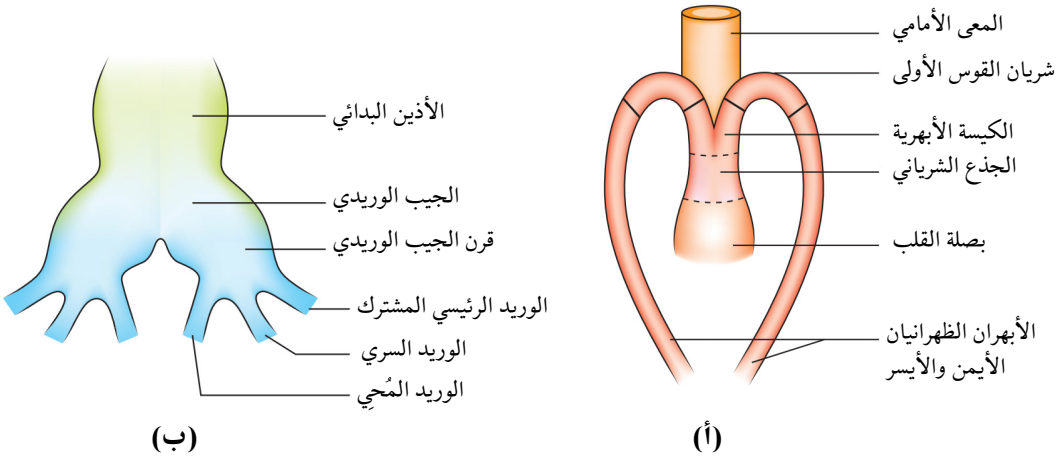
مصير التوسعات المختلفة للأنبوب القلبي
Fate of Various Dilatations of the Heart Tube

1. **الجزء المركزي والقرن الأيمن للجيب الوريدي** يستوعبهما الأذين البدائي ليشكلا فيما بعد الجزء الأملس للأذين الأيمن. بينما يشكل **القرن الأيسر للجيب الوريدي** الجزءَ من الجيب التاجي الذي يفتح بداخل الجزء الأملس للأذين الأيمن.
2. **الأذين البدائي** يتجزأ ليشكل الجزء الخشن من الأذين الأيمن والأذين الأيسر.
3. **البطين البدائي وبصلة القلب** يتجزآن ليشكلا البطين الأيمن والبطين الأيسر.
   ا. يشكل البطين البدائي الأجزاء الخشنة للتدفق الوارد في البطينين الأيمن والأيسر.
   ب. بينما تشكل بصلة القلب الجزء الأملس للتدفق الصادر عن البطينين الأيمن والأيسر.
4. يتجزأ **الجذع الشرياني** ليشكل كلا من الأبهر الصاعد والجذع الرئوي.

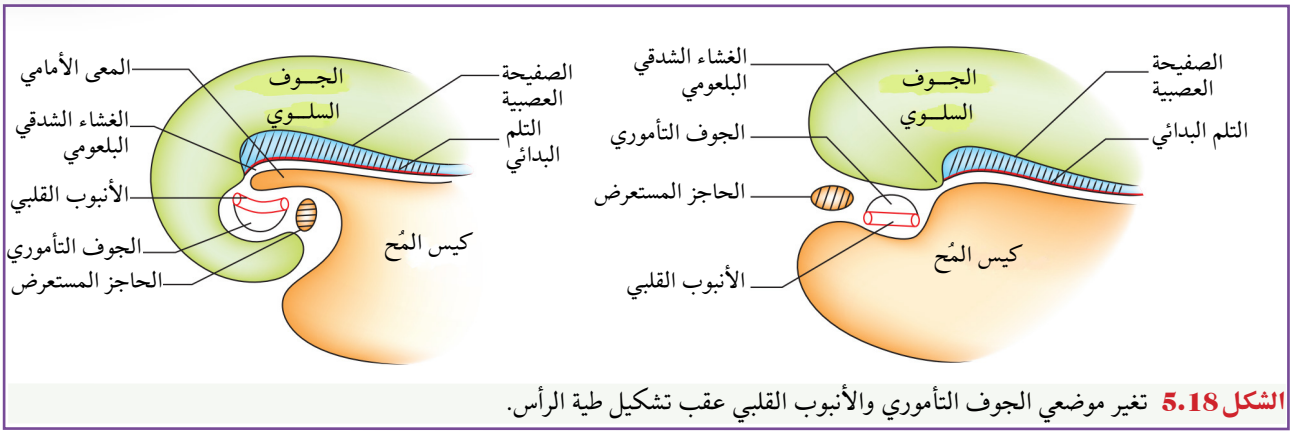
لُخص مصير التوسعات الجنينية للأنبوب القلبي البدائي في الجدول 1.18.



الشكل 3.18 التوسعات (التفرعات) الجنينية الخمسة للأنبوب القلبي.



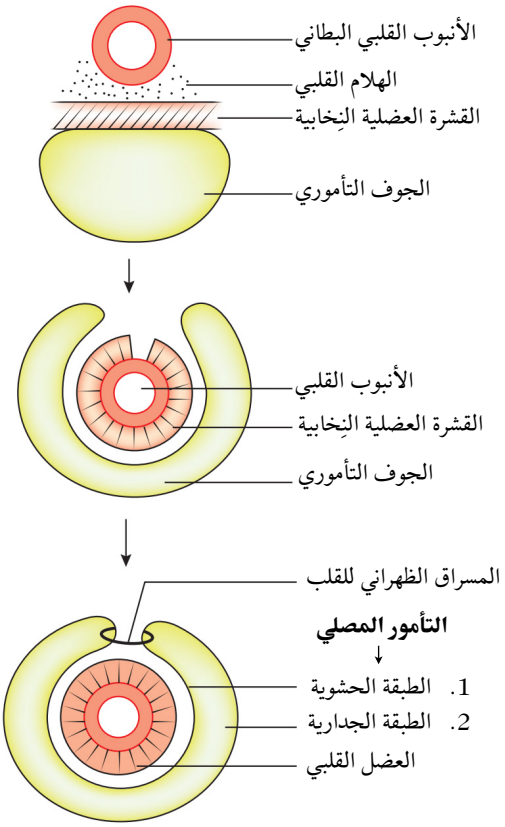
الشكل 4.18 النهايتان الشريانية والوريدية للأنبوب القلبي. (أ) النهاية الشريانية. (ب) النهاية الوريدية.



الشكل 5.18 تغير موضعي الجوف التأموري والأنبوب القلبي عقب تشكيل طية الرأس.

جدول 1.18 مصير التوسعات الجنينية للأنبوب القلبي البدائي

التوسع الجنيني	المشتقات النهائية
1.الجذع الشرياني	الأبهر الصاعد الجذع الرئوي
2.بصلة القلب	الجزء العلوي الأملس من البطين الأيمن (**المخروط الشرياني**) (**Conus arteriosus**) الجزء العلوي الأملس من البطين الأيسر (**الدهليز الأبهري**) (**Aortic vestibule**)
3.البطين البدائي	الجزء التربيقي من البطين الأيمن الجزء التربيقي من البطين الأيسر
4.الأذين البدائي	الجزء التربيقي من الأذين الأيمن الجزء التربيقي من الأذين الأيسر
5.الجيب الوريدي	الجزء الأملس للأذين الأيمن (**جيب الوريد الكهفي Sinus venarum**) الجيب التاجي الوريد المائل للأذين الأيمن



الشكل 6.18 رسم تخطيطي يوضح نماء جدار القلب.

ملاحظة: يتشكل الجزء الأملس للأذين الأيسر بتضمين الأوردة الرئوية بداخل الأذين الأيسر.

موضع الأنبوب القلبي بالنسبة للجوف التأموري
Position of Heart Tube in Relation to Pericardial Cavity

قبل تشكيل طية الرأس، يتوضع الأنبوب القلبي البطاني في قاع الجوف التأموري ذَنَبيا للحاجز المستعرض. وبعد تشكيل طية الرأس، يصير الجوف التأموري والأنبوب القلبي متوضعين بطنيا للمعى الأمامي وقحفياً للحاجز المستعرض، بينما يتوضع الأنبوب القلبي على سقف الجوف التأموري.

ملاحظة: أثناء تشكيل طية الرأس، يستدير الجوف التأموري والأنبوب القلبي 180°؛ ومن ثم يمسي الأنبوب القلبي فوق سقف الجوف التأموري (الشكل 5.18).

تشكيل جدار القلب Formation of Cardiac Wall

يتكون جدار القلب من ثلاث طبقات، من الداخل للخارج، هي:

1. الشَّغَاف Endocardium
2. العَضَل القَلْبي Myocardium
3. النِّخاب Epicardium

وتتنامى هذه الطبقات كما يلي (8.18):

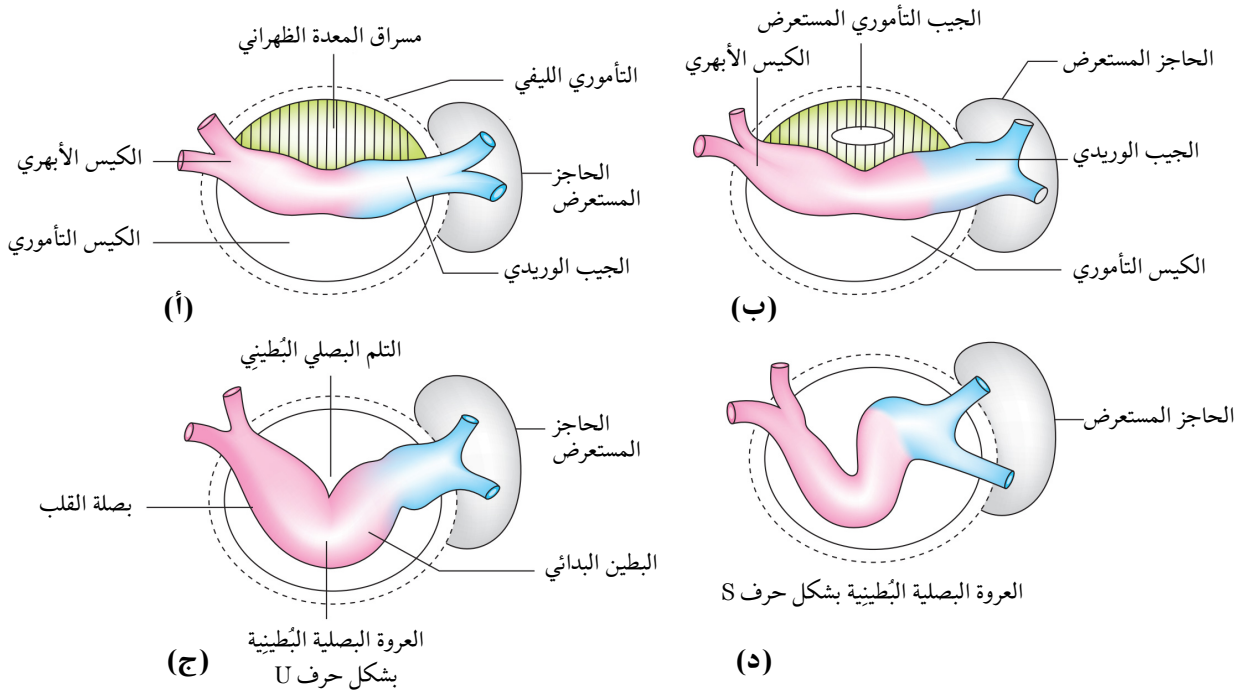
يتكاثر الأديم المتوسط للجنبة الحشوية على الجهة الظهرانية للجوف التأموري ويصبح ثخينا ليشكل **القِشْرَة العَضَلِيَّة النِّخابِيَّة Myoepicardial mantle**، التي تكسو مقدمة وجوانب الأنبوب القلبي البطاني. وعند هذه المرحلة يكون الأنبوب القلبي مفصولا عن القشرة العضلية النّخابية (العضل القلبي الأولي) بنسيج ضام جيلاتيني خلوي يسمى **هُلام القَلْب Cardiac jelly**، وهو مطرس لَاخَلَوِيّ يفرزه العضل القلبي المتنامي. وفيما بعد يُستبدَل به العضل القَلْبي.

- **الأنبوب القلبي البطاني** يشكل **شغاف** القلب.
- **القِشْرَة العَضَلِيَّة النِّخابِيَّة** تشكل **عضل القلب والنخاب**.

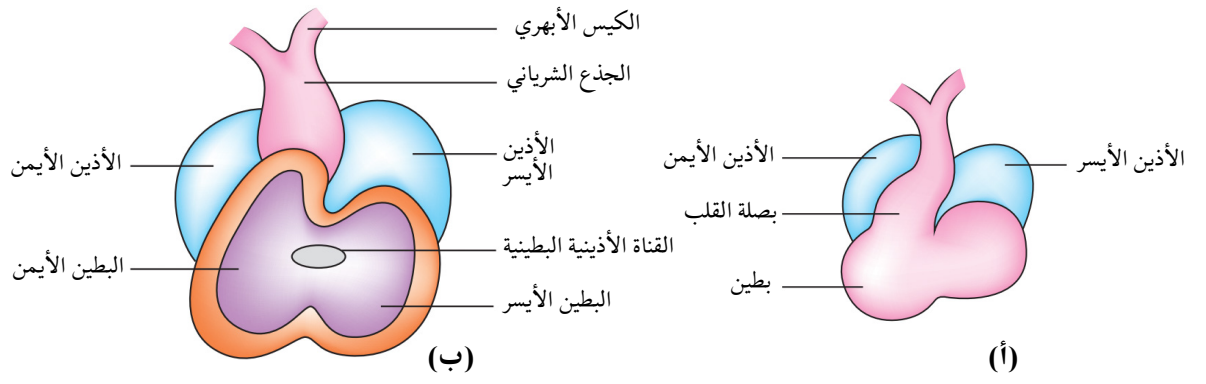
اكتساب الهيئة النهائية الظاهرة للقلب (الشكل 7.18 و8.18)
Acquisition of External Adult Form of the Heart

يتخذ الأنبوب القلبي المُتَكَيِّس الشكل النهائي للقلب كما يلي:

1. مع تقدم النماء، ينمو الأنبوب القلبي المُتَكَيِّس خاصةً بصلة القلب والبطين البدائي سريعا في حيّز محدود ظهرانيا للجوف التأموري. ولما كانت نهايتا الأنبوب القلبي مثبتتين، فإنه ينغلف تدريجيا بداخل الجوف التأموري بنمط على شكل حرف U؛ وبذلك يشكل **العروة القلبية Cardiac loop**. وتشمل هذه العروة القلبية بشكل أساسي **بصلة القلب** مكونةً **الذراع الرأسي للعروة** والبطين البدائي مكوناً **الذراع الذَنَبي للعروة**. ومن ثم فإن هذه العروة تسمى أيضا **العروة البصلية البطينية Bulboventricular loop**.



الشكل 7.18 انغلاف وربط الأنبوب القلبي بداخل الجوف التأموري.

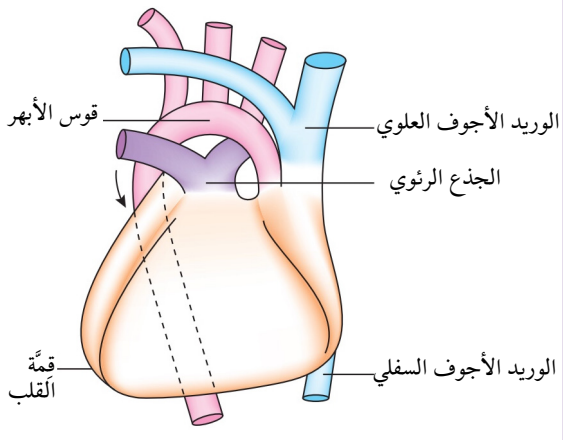


الشكل 8.18 توطيد الشكل الخارجي للقلب (أ)، الأجزاء الداخلية للبطينين المتناميين موضحة في الشكل إلى اليسار (ب).

2. في البداية تكون العروة البصلية البطينية معلقة من الجدار الظهراني للكيس التأموري بمسراق يسمى **المِسْراق الظهراني للقلب**، ولكن سرعان ما يتنكس الجزء المركزي لذلك المسراق مشكلًا اتصالا ما بين الجانبين الأيمن والأيسر للجوف التأموري ــ **الجيب التأموري المستعرض Transverse pericardial sinus**.
3. ومع تشكل الجيب التأموري المستعرض، تتوضع العروة البصلية البطينية على نحو حر في الجوف الصفاقي، بينما يتوضع الأذين البدائي والجيبة الوريدية خارج الجوف التأموري مطمورين في الحاجز المستعرض.
4. ومع تحرر الأذين البدائي والجيب الوريدي من الحاجز المستعرض، فإنهما يدخلان في الجوف التأموري ويشغلان موضعا خلفيا علويا للبطين. ويصبح الأنبوب القلبي الآن بشكل حرف S.
5. يختفي التلم البصلي البطيني، وتشكل بصلة القلب والبطين البدائي معًا غرفة مشتركة.
6. تتوسع الغرفة الأذينية التي تقع خلف الجذع الشرياني أعلاه. وأثناء توسعها تبرز أجزاء منها للأمام على جانبي الجذع الشرياني كأُذَيْنَات Auricles.

علاقات سريرية

1. **القَلْبُ اليَمِينِيّ Dextrocardia (الشكل 9.18):**
في هذه الحالة، تكون كل غرف القلب والأوعية الدموية المصاحبة معكوسة كصورة المرآة، أي أن كل البِنَى التي تقع في السوي إلى الجانب الأيمن تكون إلى الأيسر. وتحدث في حالة ثني الأنبوب القَلْبي لليسار بدلا عن اليمين، فينزاح القلب لليمين، ويحدث تَغْيير الوَضْع Transposition. وقد يترافق القلب اليميني مع **أَحْشاء مَقْلوبَةِ المَوضع Situs inversus** (تغيير وضع الأحشاء البطنية). **ويمثل القلب اليميني أكثر الشذوذات الوَضْعِيَّة للقلب شيوعا.**



الشكل 9.18 القلب اليميني.

2. **انْتِباذ القَلْب Ectopia cordis (الشكل 10.18):**
حالة نادرة يكون فيها القلب معرضا (مكشوفا) لسطح الصدر. وتحدث نتيجة لعدم التحام الصفيحتين القصيتين لعظم القص المتنامي. وتحدث الوفاة في أغلب الحالات خلال الأيام الأولى القليلة بعد الولادة.

الشكل 10.18 طفل وليد مع انتباذ القلب.

نماء غرف القلب المختلفة
Development of Various Chambers of the Heart

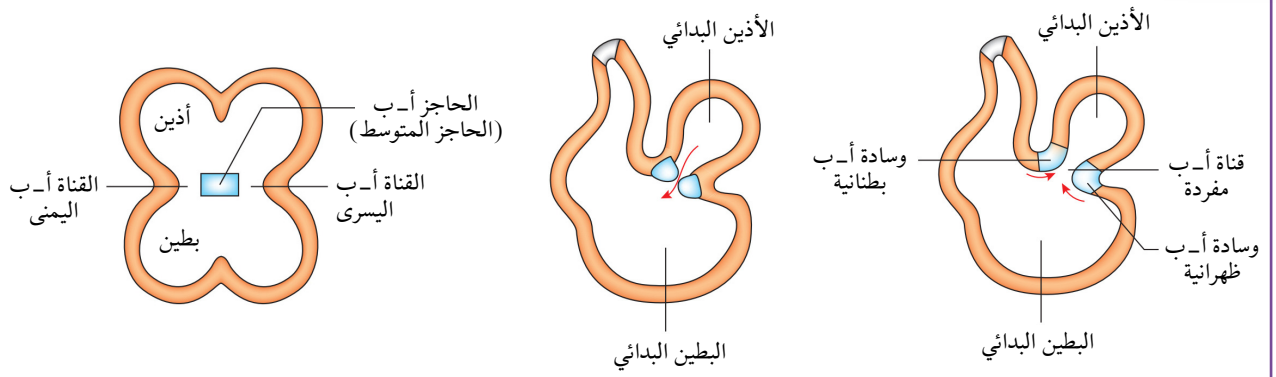
لأنبوب القلب البدائي لُمْعَة مفردة. وتقسَّم هذه اللمعة إلى أربع غرف نهائية بتشكل أربعة حواجز. هذه الحواجز هي:

1. الحاجز الأذيني البطيني
2. الحاجز بين الأذينين
3. الحاجز بين البطينين
4. الحاجز الأبهري الرئوي

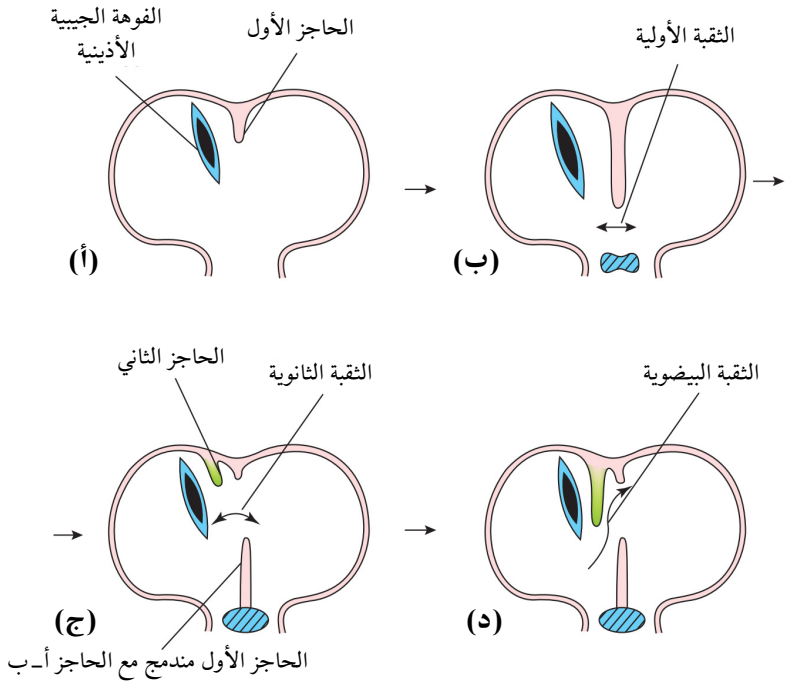
وبالإضافة لتشكل الحواجز، تساعد أيضا أحداث جنينية أخرى مثل تقهقر وامتصاص الجيب الوريدي بداخل الأذين الأيمن وامتصاص الأوردة الرئوية بداخل الأذين الأيسر، في تشكل الغرف النهائية للقلب.

تشكيل الحاجز الأذيني البطيني (الشكل 11.18)
Formation of Atrioventricular Septum

يُقسِّم الحاجز الأذيني البطيني (الحاجز أ-ب) القناة أ-ب إلى قناتين أ-ب يمنى ويسرى (تقسيم القناة أ-ب). ويتشكل الحاجز أ-ب باندماج الوسائد أ-ب AV cushions كما يلي:
يظهر تثخنان ــ واحد على الجدار الظهراني وآخر على الجدار البطناني للقناة أ-ب. وتسمى **وَسائِد أذينية بطينية أو وَسائِد شَغافِيَّة أو وَسائِد أ-ب**. وينمو أحدهما باتجاه الآخر ويندمجان معا ليشكلا **الحاجز أ-ب AV septum** (يسمى أيضا **الحاجز المتوسط Septum intermedium**) الذي يقسِّم القناة أ-ب لقناتين أ-ب يمنى ويسرى (راجع ماسبق).



الشكل 11.18 نماء الحاجز الأذيني البطيني (أ ـ ب).



الشكل 12.18 نماء الحاجز بين الأذينين.

تشكيل الحاجز بين الأذينين (الشكل 12.18)
Formation of Interatrial Septum

يقسم الحاجز بين الأذينين الأذين البدائي إلى أذين أيمن وأذين أيسر. ويتشكل كما يلي:

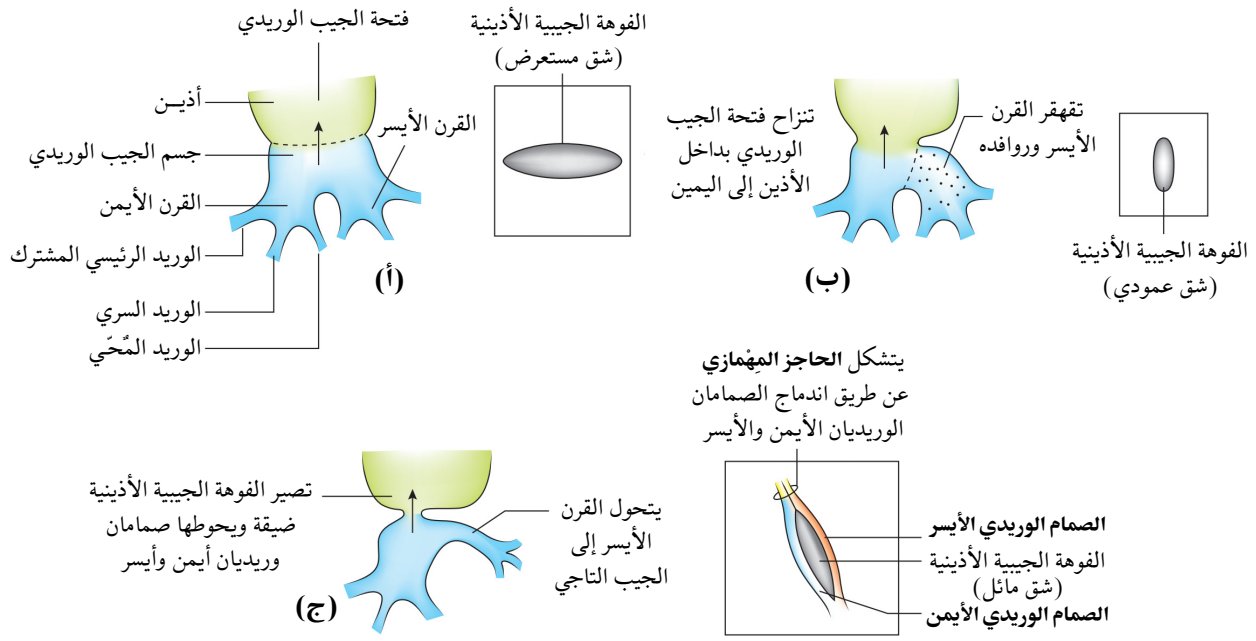
يتشكل الحاجز بين الأذينين من حاجزين ــ الحاجز الأول والحاجز الثاني. يبدأ نماء الحاجز الأول Septum primum من سقف غرفة الأذين البدائي لليسار قليلا لفتحة الجيب الوريدي. وله شكل هلالي ويوجد في مستوي مائل. وينمو للأسفل باتجاه **الحاجز المتوسط** (الحاجز أ-ب). وتسمى الفجوة بين الحافة السفلية للحاجز الأول والحاجز المتوسط **الثُّقبَة الأولية Foramen primum**.

وعندما يندمج **الحاجز الأول** مع الحاجز أ-ب (الحاجز المتوسط)، ينهار الجزء العلوي من الحاجز الأول. ولذا يسمى الثقب المتكون **الثُّقبَة الثانوية Foramen secundum (الفوهة الثانوية Ostium secundum)**.

وينشأ الآن حاجز ثان هلالي الشكل من سقف غرفة الأذين البدائي على يمين الحاجز الأول مباشرة. ويسمى **الحاجز الثاني Septum secundum**.

وينمو الحاجز الثاني للأسفل باتجاه الحاجز المتوسط. ويتراكب على الثقبة الثانوية. ويتصل الأذين الأيمن والأيسر معا الآن من خلال الممر الصمامي المائل ما بين الحاجز الأول والحافة السفلية للحاجز الثاني. ويسمى ذلك الممر **الثُّقبَة البَيضَوِيَّة Foramen ovale**.

وعلى هذا يكون الحاجز بين الأذينين قد تشكل من حاجزين: (أ) الحاجز الأول الذي يشكل الجزء السفلي للحاجز بين الأذينين؛ و(ب) الحاجز الثاني الذي يشكل الجزء العلوي للحاجز بين الأذينين.



الشكل 13.18 تقهقر الجيب الوريدي. التغيرات في شكل الفوهة الجيبية موضحة بداخل الإطار على الجانب الأيمن: (أ) شق مستعرض، (ب) شق عمودي، (ج) شق مائل.

الآلية الوظيفية للثُّقْبَة البَيضَوِيَّة
Functional Mechanism of Foramen Ovale

تعمل الثُّقْبَة البَيضَوِيَّة كصمام وحيد الاتجاه من اليمين لليسار. فالحاجز الأول رقيق ويتحرك كسديلة بينما الحاجز الثاني (العُرْف المُقَسِّم Crista dividens) ثخين، قاس، وغير متحرك. وعندما يتراكم الدم في الأذين الأيمن، فإنه يدفع الحاجز الأول لليسار وتنفتح الثقبة البيضوية فينساب الدم من الأذين الأيمن إلى الأذين الأيسر. وعند انسياب الدم من الأذين الأيمن للأيسر، تتحرك السديلة الرقيقة للحاجز الأول بعيدا ولا يوجد انسداد لانسياب الدم. ولكن بعد الولادة يتلقى الأذين الأيسر الدم من الرئتين ويصبح الضغط بداخله أعلى من الضغط بداخل الأذين الأيمن. ومع ازدياد ضغط الدم في الأذين الأيسر، فإنه يدفع الحاجز الأول لليمين. فيمسي مقابل الحاجز الثاني وتنغلق الثقبة البيضوية (انغلاق فيزيولوجي)؛ وبهذا يمنع الدم من الانسياب من الأذين الأيسر إلى الأذين الأيمن.

ملاحظة: في البالغين، تمثل **الحفرة البيضوية** Fossa ovalis الحاجز الأول، وتمثل **حلقة الحفرة البيضوية** Annulus fossa ovalis الحافة الحرة السفلية للحاجز الثاني.

مصير الجيب الوريدي Fate of Sinus Venosus

تقهقر الجيب الوريدي (الشكل 13.18) يتألف الجيب الوريدي من جزء مستعرض صغير يسمى الجسم، وقرنين ــ أيمن وأيسر. وفي البداية يكون الجيب الوريدي والأذين البدائي في اتصال مفتوح أحدهما مع الآخر. ويكون ذلك الاتصال (الفتحة الجيبية الأذينية) مستعرضا ويقع في منتصف الجهة الخلفية للغرفة الأذينية ويمتلك قرنين متساويين في الحجم. وبسبب تطور تحويلات من اليسار لليمين بين الأوردة البدائية، فيتم نزح أغلب الدم بداخل القرن الأيمن للجيب الوريدي لذلك يزداد حجمه، بينما يمسي القرن الأيسر أصغر. ونتيجة لهذه التغيرات تنزاح فتحة الجيب الوريدي في الأذين لليمين وتصبح عمودية. وتحوطها شفتان منفصلتان ــ **الصمام الوريدي الأيمن والأيسر**. وتندمج النهايات العلوية للصمامين لتشكل **الحَاجِز المِهْمازِيّ Septum spurium**.

ويستقبل القرن الأيمن للجيب الوريدي كل الدم الوريدي من خلال الوريد الأجوف Vena cava العلوي والسفلي ويصبح القرن الأيسر **الجَيْب التَّاجِيّ Coronary sinus**.

امتصاص الجيب الوريدي داخل الأذين الأيمن (الشكل 14.18)

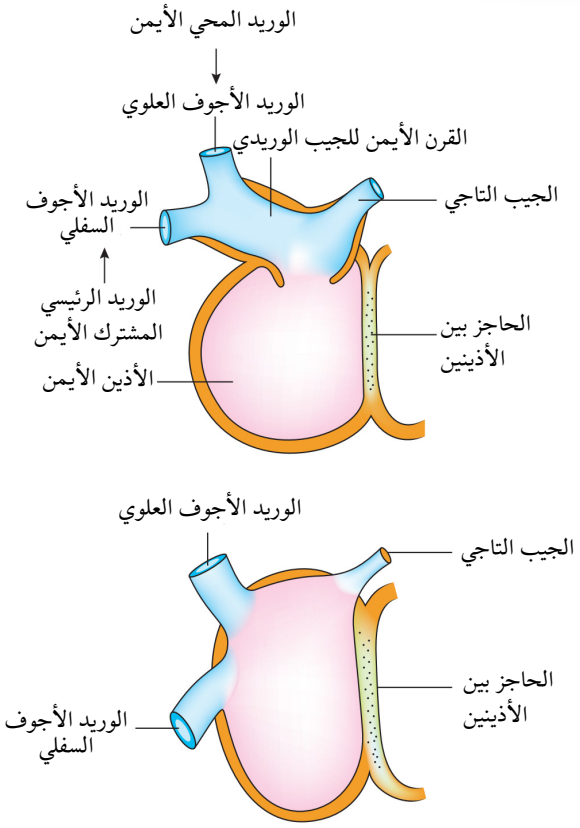
بعد أن يتشكل الحاجز بين الأذينين يمتص القرن الأيمن وجسم الجيب الوريدي في الأذين الأيمن ولذا يفتح الآن كل من الوريد الأجوف العلوي، والوريد الأجوف السفلي، والجيب التاجي (القرن الأيسر المتراجع) في الأذين الأيمن.

ومع إمتصاص الجيب الوريدي في الأذين الأيمن، ينفصل الصمامان الوريديان الأيمن والأيسر أحدهما عن الآخر.

مصير الصمامين الوريديين الأيمن والأيسر (الشكل 15.18)
Fate of Left and Right Venous Valves

يندمج الصمام الوريدي الأيسر بطول الحاجز المهمازي مع الحاجز بين الأذينين.

أما الصمام الوريدي الأيمن فيتمدد كثيرا ويصبح مقسما لثلاثة أجزاء بتشكيل شريطين عضليين ــ **الشريطين الحُوفِيَّين العلوي والسفلي Superior and inferior limbic bands**.



الشكل 14.18 امتصاص الجيب الوريدي بداخل الأذين الأيمن.
SVC = الوريد الأجوف العلوي؛ IVC = الوريد الأجوف السفلي.

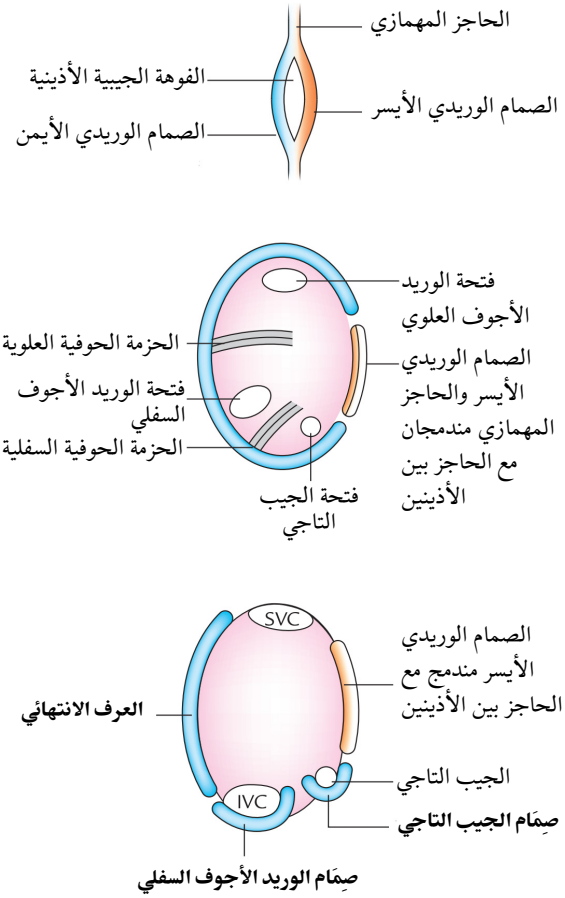
إن الأجزاء الثلاثة للصمام الوريدي الأيمن من أعلى لأسفل هي:
(أ) العرف الانتهائي Crista terminals، و(ب) صِمَام الوريد الأجوف السفلي، و(ج) صِمَام الجَيْب التَّاجِيّ.

إمتصاص الأوردة الرئوية داخل الأذين الأيسر
Absorption of Pulmonary Veins into Left Atrium

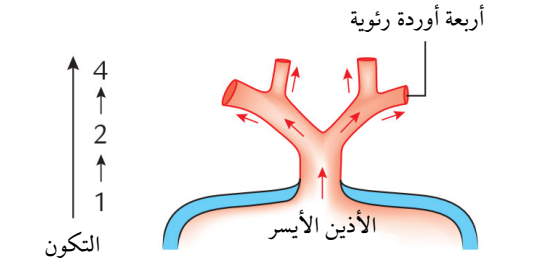
في البداية يفتح وريد رئوي كبير مفرد في الأذين الأيسر. ثم ينقسم بعد ذلك لوريد رئوي أيمن وأيسر. وينقسم كل من الوريد الرئوي الأيمن والأيسر مرة أخرى إلى فرعين قبل دخول الرئة المناظرة. وهكذا تتشكل أربعة أوردة رئوية (اثنان على كل جانب) (الشكل 16.18). وتمتص تدريجيا أجزاء الأوردة الرئوية القريبة للأذين في داخل الأذين. وبالتالي تأتي أربعة أوردة رئوية منفصلة ـ اثنان من كل جانب ـ لتفتح داخل الأذين الأيسر (الشكل 17.18).

ملاحظة:

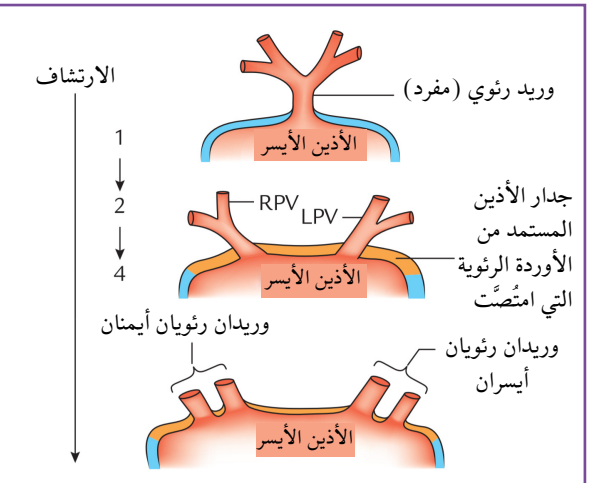
- يتنامى **الوريد الرئوي** على هيئة انتبات من الجدار الظهراني للأذين، يسار **الحاجز الأول** مباشرة.
- تستمد الأذينة اليسرى من الأذين البدائي، ولهذا فإن سطحه الداخلي خشن وبه ترابيق.



الشكل 15.18 مصير الصمامين الوريدين الأيمن والأيسر.



الشكل 16.18 تشكيل الأوردة الرئوية.



الشكل 17.18 امتصاص الأوردة الرئوية بداخل الأذين الأيسر.
RPV = وريد رئوي أيمن؛ LPV = وريد رئوي أيسر.

إن الجزء الأملس الكبير (الجزء الأملس الخلفي) للأذين الأيسر مستمد من الأوردة الرئوية الممتصة، بينما الجزء الأمامي الخشن الصغير مستمد من الأذين البدائي (الأذين المخصوص Atrium proper).
يوضح الجدول 2.18 البِنَى الجنينية التي تشكل المكونات المختلفة للأذين الأيمن والأيسر في القلب النهائي.

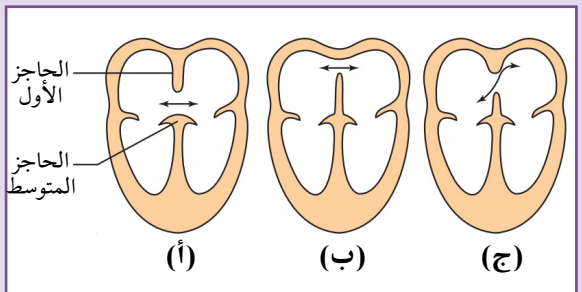
جدول 2.18 المكونات النهائية للأذين الأيمن والأيسر ومصادر نمائها الجنينية

المكون النهائي	المصدر الجنيني للنماء
الأذين الأيمن	
• الجزء الخشن التربيقي (الأذين المخصوص) أمام العرف الانتهائي	الأذين البدائي (النصف الأيمن)
• الأذينة اليمنى	
• الجزء الأملس خلف العرف الانتهائي (جَيب الوَريدِ الكَهْفِيّ)	الجيب الوريدي من الصمام الوريدي الأيمن
• صِمَام العرف الانتهائي للوريد الأجوف السفلي وصمام الجيب التاجي	النصف الأيمن للقناة أـب
• أغلب الجزء الأملس البطناني	
الأذين الأيسر	
• الجزء الأملس الخلفي ما بين فتحات الأوردة الرئوية	إمتصاص الأوردة الرئوية بقرب الأذينين
• الجزء الخشن الأمامي والأذينة اليسرى	النصف الأيسر للأذين البدائي
• أغلب الجزء الأملس البطناني	النصف الأيسر للقناة أـب

علاقات سريرية

عُيوبُ الحَاجِزِ الأُذَيْنِيّ Atrial septal defects (ASD) (الشكل 18.18):
في هذه الحالة ثمة عيب في الحاجز بين الأذينين، الذي يؤدي لحدوث اتصال ما بين الأذين الأيمن والأذين الأيسر. وتقع في 10,000/6.4 مولود مع معدل انتشار 1:2 في الإناث عن الذكور. وهناك امتزاج للدم المؤكسج بالدم غير المؤكسج ولذا تنشأ الأعراض مثل الزرقان، وعسر التنفس، وما إلى ذلك.
إن الأنواع المختلفة لعيوب الحاجز الأذيني كالتالي (الشكل 18.18):

1. **عيب الحاجز الأول Septum primum defect**: تقع هذه الحالة عندما يخفق الحاجز الأول في الوصول للحاجز المتوسط. وبالتالي يستديم الثقب الأولي.



الشكل 18.18 عيوب الحاجز الأذيني.

2. **عيب الحاجز الثاني Septum secundum defect**: يقع إذا لم ينمو الحاجز الثاني للأسفل بكفاية ليتراكب على الحاجز الأول أو قد يحدث ارتشاف مفرط للحاجز الأول، يخفق بسببه الحاجز الثاني في التراكب على الحاجز الأول. ومن ثم تظل الثقبة الثانوية كبيرة وغير منغلقة ــ عيب الفوهة الثانوية. ويسبب ذلك ثقبا بيضويا سالكا (مفتوحا). وهو أهم عيوب الحاجز الأذيني (الشكل 18.18ب).
3. **الثقب البيضوي المستديم Persistent foramen ovale [سَالِكِيَّة المِسْبار للثقب البيضوي (الشكل 18.18ج)]**: ينغلق الممر المائل ما بين الحاجز الأول والحاجز الثاني وظيفيا لكنه يظل سالكا تشريحيا ولذلك يمكن تمرير مسبار probe خلاله.

ملاحظة: عيب الحاجز الأذيني هو أكثر شذوذ خلقي للأذينين شيوعا. وإذا كان عيب الحاجز الأذيني صغيرا، فقد لا تظهر أعراض سريرية حتى عمر 30 سنة.

4. **الإنغلاق الباكر (قبل الولادة) للثقب البيضوي Premature (Prenatal) closure of foramen ovale**: في هذه الحالة يحدث انغلاق الثقب البيضوي أثناء الحياة قبل الولادة، مما يؤدي لتضخم جَسِيم بالجانب الأيمن للقلب ونقص نمو الجانب الأيسر للقلب.
5. **القَلْبُ ثُلاثِيُّ المَساكِنِ ـ ثُنائِيُّ البُطَينَين مع أُذَين مُشْتَرَك Cor triloculare _ biventricular / common atrium**: في هذه الحالة ثمة غياب تام للحاجز بين الأذينين. وتؤدي لقلب ثلاثي الغرف. وتمثل أخطر الشذوذات الخلقية للأذينين وتترافق دائما مع عيوب قلبية أخرى.

تشكيل الحاجز بين البُطَينَين
Formation of Interventricular Septum

يتألف الحاجز بين البطينين من ثلاثة أجزاء، وهي من الأسفل للأعلى: (أ) **جزء عضلي Muscular part**، و(ب) **جزء بصلي Bulbar part**، و(ج) **جزء غشائي Membranous part** (الشكل 19.18). وتنامى هذه الأجزاء الثلاثة من ثلاثة مصادر مختلفة (الشكل 20.18).

1. **يتنامى الجزء العضلي من قاع البطين:** ينمو حرف عضلي ناصف لأعلى من قاع البطين البدائي (بالقرب من قمته) ويصل تقريبا حتى الوسائد أ-ب. ويشكل الجزء العضلي من الحاجز بين البُطَينَين. ويقع في مستوى مائل وتكون حافته العلوية مقعرة.

2. **يتنامى الجزء البصلي من الحرفين البصليين الأيمن والأيسر:** من الجزء المخروطي للغرفة البطينية المشتركة يتنامى الحرفان (أي الحرف البصلي الأيمن والأيسر) في الجزء القاصي للبصلة القلبية. ثم ينموان ويقترب أحدهما من الآخر ليندمجا معا ويشكلا **الجزء البصلي للحاجز بين البطينين.** وتسمى الفجوة ما بين الحافة العلوية للحاجز العضلي والحافة السفلية للحاجز البصلي **الثقب بين البطينين.**

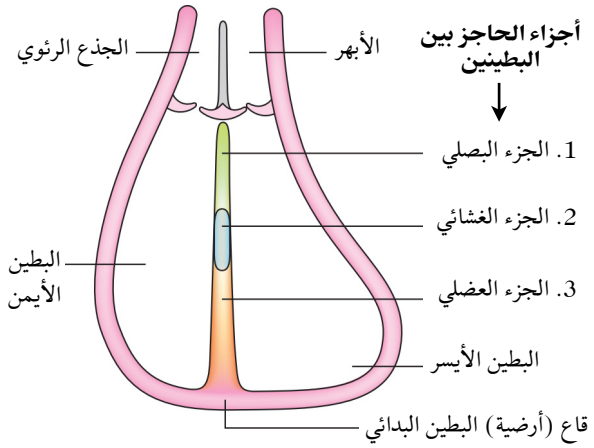
3. **يتنامى الجزء الغشائي كما يلي:** تمتلئ الفجوة ما بين الحافة العلوية للجزء العضلي للحاجز بين البطينين والحافة السفلية للجزء البصلي للحاجز بين البطينين، بتكاثر لنسيج من الجزء الأيمن للوسائد أ-ب ومن الحرفين البصليين الأيمن والأيسر. ولذا يستمد الجزء الغشائي للحاجز بين البطينين من ثلاثة مصادر: الحرف البصلي الأيمن، والحرف البصلي الأيسر، والوسائد أ-ب. ويغلق تشكل الجزء الغشائي الثقب بين البطينين.

ملاحظة: ما أن يتشكل البطينان الأيمن والأيسر، فإن الجزء الداني للبصلة القلبية يُضمَّن بداخل كل من البطين الأيمن (فيمسي **المَخْروط الشِّرْيانِيّ Conus arteriosus أو القِمْع Infundibulum**)، وبداخل البطين الأيسر (فيمسي **الدِّهْليز الأَبْهَرِيّ Aortic vestibule**).

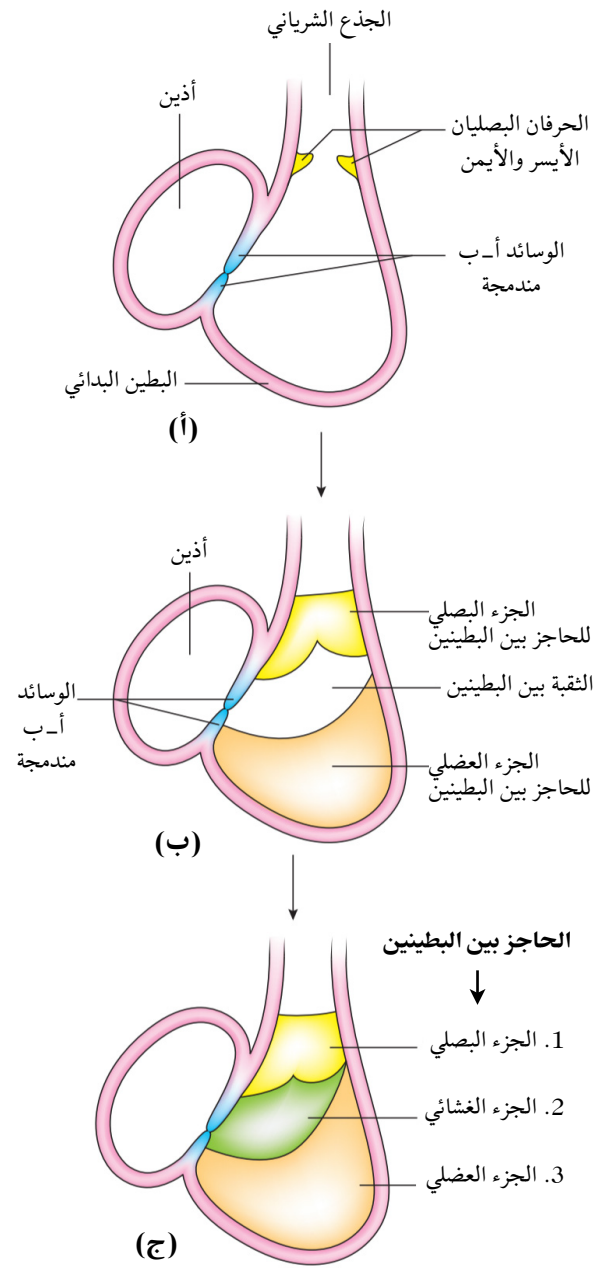
لقد خصت المصادر الجنينية لنماء المكونات المختلفة للبطينين الأيمن والأيسر النهائيين في الجدول 3.18.

جدول 3.18 المكونات النهائية للبطينين الأيمن والأيسر والمصادر الجنينية لنمائها

المكون النهائي	المصدر الجنيني للنماء
البطين الأيمن	
• الجزء الخشن للتدفق الوارد	• البطين البدائي
• الجزء الأملس للتدفق الصادر (القِمْع)	• البصلة القلبية
البطين الأيسر	
• الجزء الخشن للتدفق الوارد	• البطين البدائي
• الجزء الأملس للتدفق الصادر (الدِّهْليز الأَبْهَرِيّ)	• البصلة القلبية



الشكل 19.18 مكونات الحاجز بين البطينين.



الشكل 20.18 نماء الحاجز بين البطينين.

تشكيل الحَاجِز الأَبْهَرِيّ الرِّئَوِيّ (الشكل 23.18)
Formation of Aorticopulmonary Septum

الحَاجِزُ الأَبْهَرِيُّ الرِّئَوِيّ هو **حاجز حَلَزُوْنِيّ spiral septum** يقسم الجذع الشرياني إلى **الأبهر Aorta** و**الجذع الرئوي Pulmonary trunk**. وينشأ من حرفين جذعيين. ويتنامى الحرفان الجذعيان من تكاثر خلايا اللُّحمة المتوسطة المستمدة من خلايا العرف العصبي التي تهاجر في جدران الجذع الشرياني قرب المخروط. وينمو الحرفان الجذعيان ويندمجان معا ليشكلا **الحَاجِز الحلزوني** بقرب الجزء المخروطي للبطين؛ ولأن الجذع الشرياني والأبهر يفصلان عن بعضهما بحاجز حلزوني فإن علاقة الجذع الشرياني مع الأبهر مختلفة في الأجزاء السفلية، والوسطى، والعلوية. وتفاصيل ذلك كما يلي:

1. **في الجزء السفلي:** الحَاجِز الحلزوني والحاجز البصلي في نفس المستوي ويستمران معا بقرب البطين. وهنا يكون الحَاجِز الحلزوني في المستوى الإكليلي. وبالتالي يكون الجذع الرئوي في المقدمة والأبهر خلفيا.
2. **في الجزء المتوسط:** الحَاجِز الحلزوني في المستوى السهمي لذا يتوضع الجذع الشرياني والأبهر جنبا إلى جنب، ويكون الأبهر على الجانب الأيمن والجذع الرئوي على الجانب الأيسر.
3. **في الجزء العلوي:** الحَاجِز الحلزوني مرة أخرى في المستوى الإكليلي ولكن يتوضع الأبهر للأمام ويتوضع الجذع الرئوي للخلف.

علاقات سريرية

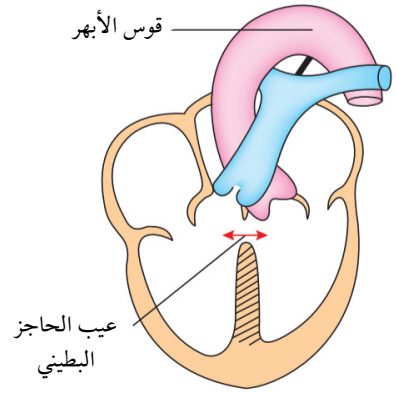
شذوذات الجذع الشرياني
Anomalies of truncus arteriosus

1. **الجذع الشرياني المستديم Persistent truncus arteriosus**: في هذا الشذوذ يخفق نماء الحَاجِز الحلزوني (الحَاجِز الأبهري الرئوي). فينشأ الشريانان الرئويان والأبهر من وعاء مشترك.
2. **عيب في نماء الحَاجِز الحلزوني Defect in development of spiral septum:** يسبب اتصالًا ما بين الأبهر الصاعد والجذع الرئوي.
3. **تَغْيِيرُ وَضْعِ الأَوْعِيَةِ الكَبِيرَةِ Transposition of great vessels** (الشكل 24.18): في هذا الشذوذ ينشأ الأبهر الصاعد من البطين الأيمن وينشأ الجذع الرئوي من البطين الأيسر. ويحدث نتيجة نماء لاحلزوني للحاجز الأبهري الرئوي.

ملاحظة: تحدث الأخطاء في تشكيل الحَاجِز الحلزوني بسبب الهجرة غير السوية لخلايا العرف العصبي في الحروف الجذعية للجذع الشرياني.

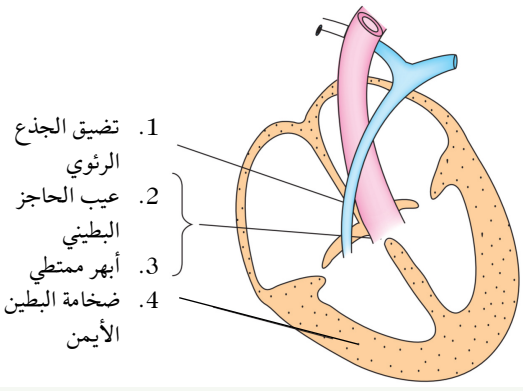
علاقات سريرية

1. **عيب الحاجز البُطَيْنِي Ventricular Septal Defect (VSD)** (الشكل 21.18): هو أكثر الشذوذات الخلقية للقلب شيوعا. وهو أكثر شيوعا في الجزء الغشائي للحاجز بين البطينين. ويتسبب عن اخفاق اندماج الحرفين البصليين الأيمن والأيسر مع الوسائد أ-ب، التي تشكل الجزء الغشائي للحاجز بين البطينين. ومن ثم يحدث عيب في الحاجز بين البطينين يسبب اتصالًا بين البطين الأيمن والأيسر. فينساب الدم من البطين الأيسر للبطين الأيمن. ويقل النِتَاج Output من البطين الأيسر نتيجةً لتَحْويلَة الدم من الأيسر للأيمن. لذا يشكو المريض من تعب مفرط عند الإجهاد. وفي بعض الحالات النادرة قد يكون العيب في الجزء العضلي للحاجز بين البطينين.

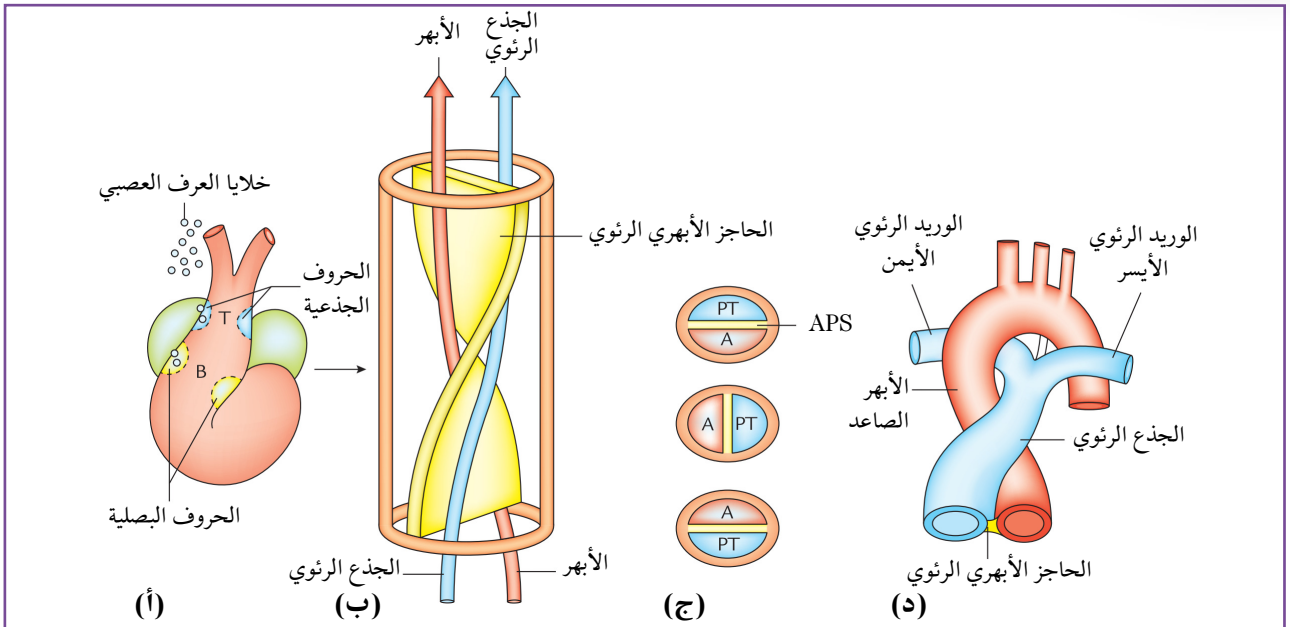


الشكل 21.18 عيب الحاجز البطيني.

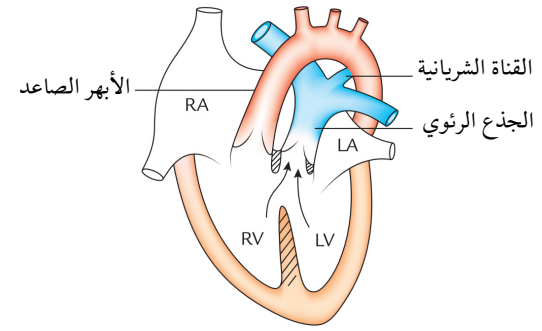
2. **رُباعِيَّةُ فالُّو Fallot's tetralogy (الشكل 22.18):** تحدث هذه الحالة نتيجة لاشتراك أربعة شذوذات قلبية، هي: (أ) تَضَيُّق الشريان الرِّئَوِيّ Pulmonary stenosis، (ب) أَبْهَرٌ مُمْتَطٌ Overriding aorta (أي إزاحة فتحة الأبهر لليمين ليتخطى الحاجز بين البطينين)، (ج) عيب الحاجز البُطَيْنِي، (د) ضخامة البطين الأيمن. وتؤدي التحويلة الناتجة من الأيمن للأيسر إلى الزرقان Cyanosis. إن رُباعِيَّة فالُّو هي أشيع الأمراض القَلْبِيَّة الزُراقِيَّة الخِلْقِية.



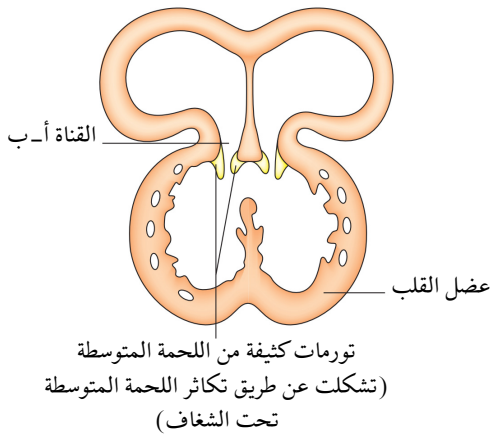
الشكل 22.18 رباعية فالو.

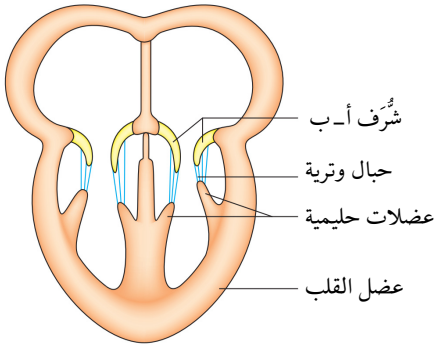


الشكل 23.18 تشكيل الحاجز الأبهري الرئوي. (أ) يتضمن تقسيم الجذع الشرياني وبصلة القلب هجرة خلايا العرف العصبي من الحروف الجذعية والبصلية. (ب) يتنامى الحاجز الأبهري الرئوي بنمط حلزوني. (ج) مقاطع عبر الأبهر حديث التكوين (A) والجذع الرئوي (PT) تظهر موضع الحاجز الأبهري الرئوي في الجزء العلوي، والأوسط، والسفلي. (د) العلاقة التشريحية العيانية النهائية ما بين الأبهر الصاعد والجذع الرئوي. T = الجذع الشرياني ؛ B = بصلة القلب ؛ PT = الجذع الرئوي ؛ APS = الحاجز الأبهري الرئوي.



الشكل 24.18 تغير وضع الأوعية الكبيرة. RA = الأذين الأيمن؛ LA = الأذين الأيسر؛ RV = البطين الأيمن؛ LV = البطين الأيسر.





الشكل 25.18 تشكيل الصمامات الأذينية البطينية.

نماء صمامات القلب
Development of Valves of the Heart

الصمامات الأذينية البطينية Atrioventricular Valves

الصِّمامُ الثُّلاثِيُّ الشُّرَف Tricuspid Valve (الشكل 25.18)

يتوضع بين الأذين الأيمن والبطين الأيمن، ويحرس القناة أ-ب اليمنى. ففي القناة أ-ب، تتكاثر اللُّحمة المتوسطة تحت الشغاف وتشكل ثلاثة ترومات (أمامي، وخلفي، وحاجزي) تبرز في القناة أ-ب. وتمتد الترومات ويقابل بعضها بعضا في اللمعة. ولكن لا تندمج الحواف الحرة لهذه الترومات معًا. وعندما يبدأ مَجْرَى الدَّم الانسياب، يتنكس نسيج اللُّحمة المتوسطة ويستبدل به نسيج ضام. ويتجوَّف السطح البطيني لهذه الترومات وتتشكل الشُّرَف cusps. وهناك ثلاث شُرَف: أمامية وخلفية، وحاجزية. وتتكون من نسيج ضام مغطى بالشغاف. وتتصل الحواف الحرة للأسطح البطينية لهذه الصمامات بترابيق ثخينة في جدار البطين (**العَضَلات الحُلَيْمِيَّة Papillary muscles**) عن طريق حبال وترية رقيقة (**الحِبال الوَتَرِيَّة Chordae tendinae**) وتشبه إلى حد كبير الحبال المتصلة بمِظلّة الهبوط (الباراشوت).

علاقات سريرية

رَتَق الثلاثي الشُّرَف Tricuspid atresia: في هذه الحالة ثمة عدم تخلق تام للصمام الثلاثي الشُّرَف. وتتسبب عن كمية غير كافية من النسيج في الوسادة أ-ب لتشكيل الصمام الثلاثي الشُّرَف.
ويترافق رَتَق الثلاثي الشُّرَف دائما مع (أ) ثقب بيضوي سالك، (ب) عيب الحاجز البطيني VSD، (ج) نقص نمو البطين الأيمن، (د) ضخامة البطين الأيسر.

ملاحظة: يصل الدَّم للبطين الأيمن عبر الثقب البيضوي السالك والثقب بين البطينين.

الصِّمامُ المِتْرالي Mitral Valve

يتوضع بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر، ويحرس القناة أ-ب اليسرى. ويتنامى بتكاثر اللُّحمة المتوسطة تحت الشغاف مشكلًا تورمين: أمامي وخلفي بنفس الطريقة كما في الصمام الثلاثي الشُّرَف. وتوجد شرفتان فقط في الصمام أ-ب الأيسر (أمامية وخلفية) والتي تتوضع على نحو مائل. ويسمى أيضا **الصمام الثنائي الشُّرَف Bicuspid valve**.

ملاحظة: يسمى الصمام أ-ب الأيسر **بالصمام المترالي** للشبه ما بين الصمام وغطاء رأس المِطْران (تاج الأسقف).

الصمامان الرئوي والأبهري (الشكل 26.18)
Pulmonary and Aortic Valves

يتنامى الصمامان الرئوي والأبهري من الوسائد الشغافية التي تتشكل عند موصل الجذع الشرياني والمخروط. وتتنامى الوسادتان الشغافيتان في الجدار الأيمن والأيسر. وفي نفس الوقت تظهر وسادتان إضافيتان، أمامية وخلفية. إن للجذع الشرياني الآن أربع وَسائِد: أمامية، وخلفية، ويمنى، ويسرى.

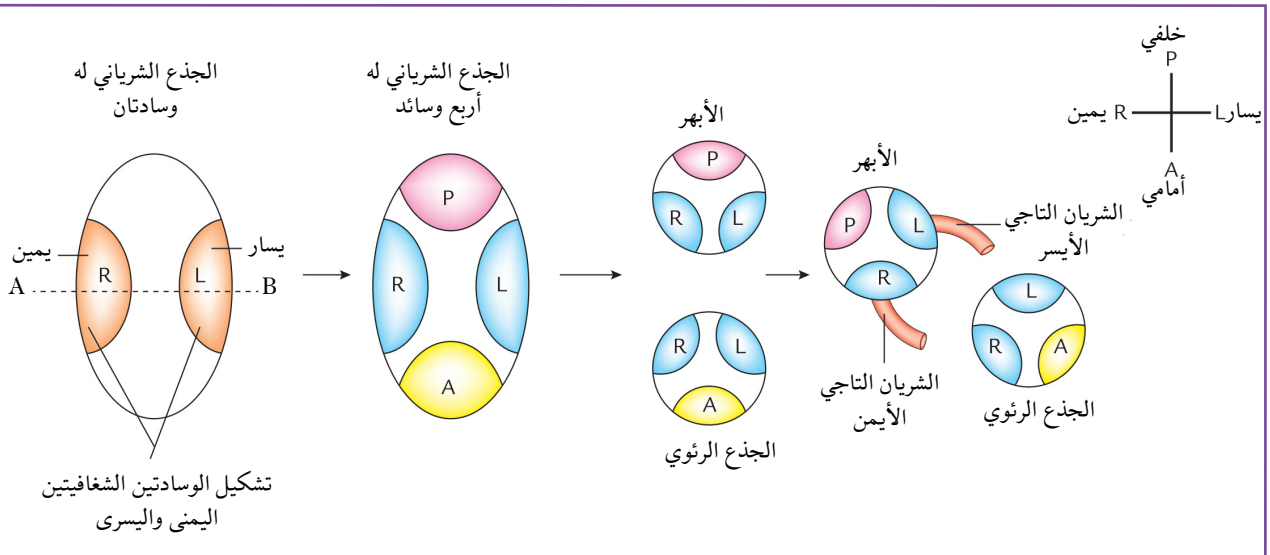
ومع فصل الفتحتين الأبهرية والرئوية بالحاجز الأبهري الرئوي، تنقسم الوسادتان اليمنى واليسرى لجزئين. فيذهب جزء للفتحة الأبهرية ويذهب الجزء الآخر للفتحة الرئوية. وتمتلك الآن كل فتحة ثلاث وَسائِد التي تتنامى منها ثلاث شُرَف في الفتحة المناظرة. وتكون الفتحة الرئوية في البداية بطانية للفتحة الأبهرية.
وتحدث الآن استدارة جزئية للقلب ناحية اليسار. ونتيجة لذلك، تمسي الفتحة الرئوية أمامية ولليسار للفتحة الأبهرية، وتتخذ الشُّرَف علاقاتها النهائية، أي للجذع الرئوي شرفتين أماميتين (يمنى ويسرى) وشرفة خلفية واحدة، وللأبهر شرفتين خلفيتين (يمنى ويسرى) وشرفة أمامية واحدة.

ملاحظة: جنينيًا، للصمام الرئوي شُرَف يمنى، ويسرى، وأمامية، بينما للصمام الأبهري شُرَف يمنى، ويسرى، وخلفية. وهذه التسمية بحسب منشأ الشرايين التاجية فالشريان التاجي الأيمن ينشأ من الجيب الأبهري الأيمن، أعلى الشرفة اليمنى للصمام الأبهري، وينشأ الشريان التاجي الأيسر من الجيب الأبهري الأيسر أعلى الشرفة اليسرى للصمام الأبهري. ولا تشكل الشرفة الخلفية والجيب الخلفي شريانًا تاجيًا، ومن ثم يشار إليها بالشرفة اللاتاجية.

نماء الجُمْلَة القَلْبِيَّة المُوَصِّلة (جهازُ التَّوصِيلِ في القلب)
Development of Conducting System of the Heart

تتألف **الجُمْلَة القَلْبِيَّة المُوَصِّلة** من أربعة مكونات:

1. العُقْدَة الجَيْبِيَّة الأُذَيْنِيَّة SA node (الناظِمَةُ القَلْبِيَّة)
2. العُقْدَة الأُذَيْنِيَّة البُطَيْنِيَّة (العقدة أ-ب) AV node
3. حُزَمَة هِيسْ Bundle of His
4. أَلْياف بُوركِينيي Purkinje fibers.



الشكل 26.18 تشكيل الصمامين الرئوي والأبهري.

1. **العُقْدَة الجَيْبِيَّة الأُذَيْنِيَّة:** تتنامى العُقْدَة الجَيْبِيَّة الأُذَيْنِيَّة خلال الأسبوع الخامس من الحياة داخل الرحم. وتتوضع في البداية في الجدار الأيمن للجيب الوريدي، ولكن عندما يُضَمَّن (يمتص) الجيب الوريدي بداخل الأذين الأيمن فإنها تمسي في جدار الأذين الأيمن بقرب فتحة الوريد الأجوف العلوي.

2. و3. **العُقْدَة أ-ب وحُزْمَة هِيس الأُذَيْنِيَّة البُطَيْنِيَّة:** تستمدان من الخلايا في الجدار الأيسر للجيب الوريدي والقناة أ-ب. وبعد إدماج الجيب الوريدي في الأذين الأيمن (راجع أعلاه)، تتوضع هذه الخلايا على قاعدة الحاجز بين الأذينين مباشرة أمام فتحة الجيب التاجي. وبذلك تشكل هذه الخلايا **العقدة أ-ب وحزمة هيس الأذينية البطينية**.

4. **ألْياف بُوركِينيي:** تمر الألياف التي تنشأ من الحزمة أ-ب من الأذين إلى البطين وتنشطر إلى **حُزَيمة يمنى وحُزَيمة يسرى**. وتتوزع الفروع من هاتين الحُزَيمتين في كل العضل القَلْبي البطيني وتسمى **ألْياف بُوركِينيي**.

ملاحظة: العُقْدَة الجيبية، والعقدة أ-ب، والحزمة أ-ب غنية التعصيب بألياف عصبية مُسْتَقِلَّة Autonomic nerve fibers؛ ومع ذلك تكون الجملة الموصلة متطورة جيدا قبل دخول هذه الألياف للقلب. وتتألف الجملة الموصلة من خلايا عضلية قلبية متخصصة وهي في الحالة السوية السبيل الوحيد الذي يبدأ التدفعات ويوصلها سريعا في جميع القلب. وعلى هذا فإن إنقباض العَضَل القَلْبي **عضلي المنشأ** وليس **عصبي المنشأ**.

تشكيل التأمور Formation of Pericardium

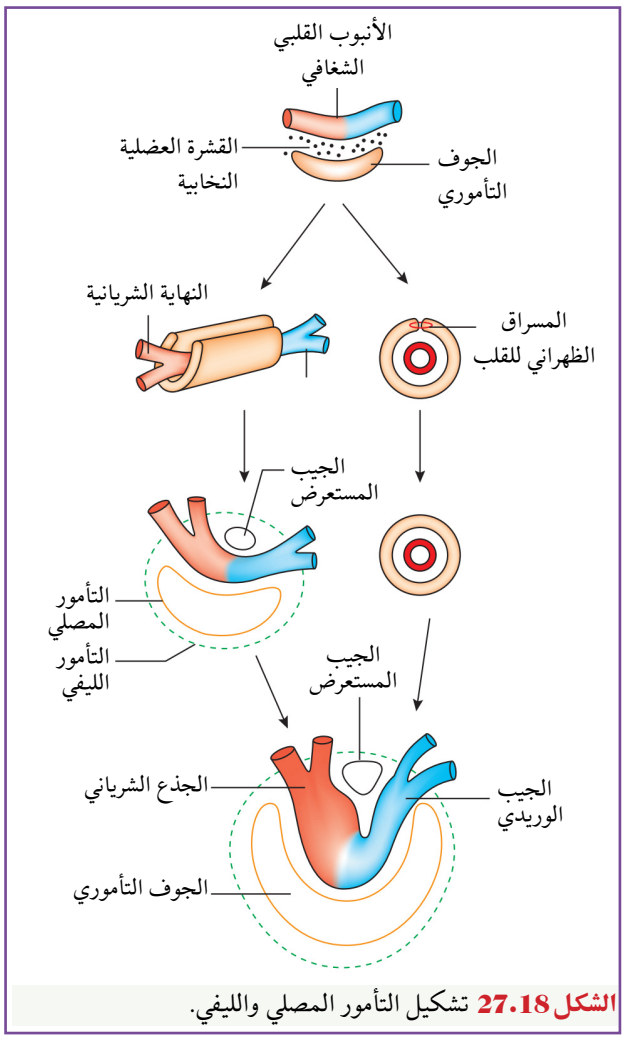
يتألف التأمور من مكونين: (أ) التأمور المصلي Serous pericardium، و(ب) التأمور الليفي Fibrous pericardium. ويتألف التأمور المصلي من طبقتين: (أ) طبقة حشوية و(ب) طبقة جدارية.

المصدر الجنيني للنماء
Embryological Source of Development

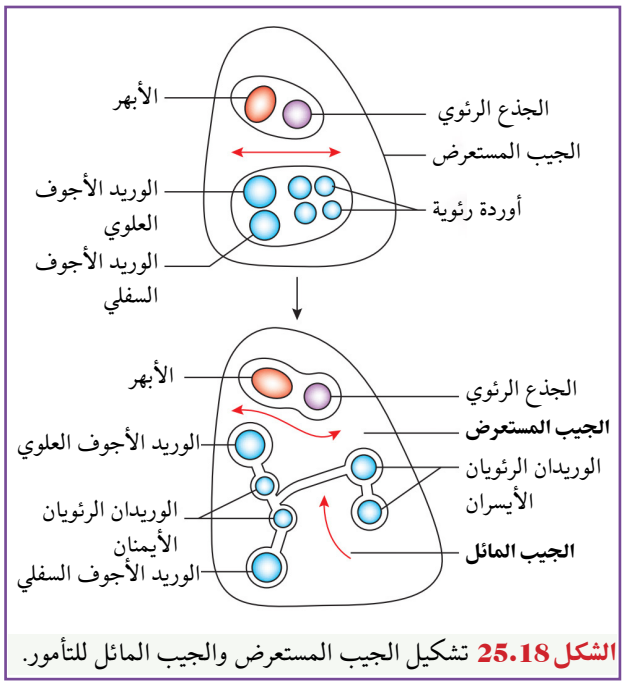
- الطبقة الحشوية للتأمور المصلي مستمدة من الأديم المتوسط للجنبة الحشوية المبطن للجانب الظهراني للجوف التأموري.
- الطبقة الجدارية للتأمور المصلي والتأمور الليفي مستمدتان من الأديم المتوسط للجنبة الجسدية المبطن للجانب البطناني للجوف التأموري.

طريقة تشكيل طبقتين للتأمور المصلي والتأمور الليفي (الشكل 27.18 و28.18)
Mode of Formation of Two Layers of Serous Pericardium and Fibrous Pericardium

1. يستمد الجوف التأموري من جزء الجوف العام داخل المضغة الذي يتوضع في الخط الناصف خلفيًا للصَّفيحَة الحَبْلِيَّة المُقَدَّمَة.
2. بعد تشكيل طية الرأس، يصير الجوف التأموري على الجهة البطنانية للمعى الأمامي.



الشكل 27.18 تشكيل التأمور المصلي والليفي.



الشكل 25.18 تشكيل الجيب المستعرض والجيب المائل للتأمور.

3. يشكل الأديم المتوسط للجنبة الحشوية على الجهة الظهرانية لجوف التأمور، القِشْرَة العَضَلِيَّة النّخابِيَّة.
4. ينغلف الأنبوب القَلْبي في الجوف التأموري من الجهة الظهرانية؛ ولذا يصبح مغطى تماما بالقِشْرَة العَضَلِيَّة النّخابِيَّة وبطبقة من الجوف

التأموري. ثم تشكل القِشْرَةُ العَضَلِيَّةُ النِّخابِيَّة العضلَ القَلْبي وتشكل طبقة الجوف التأموري المنطبقة عليها الطبقةَ الحشوية للتأمور (تعرف أيضا النِّخاب Epicardium).

5. وفي البداية يصير الأنبوب القَلْبي معلقًا بداخل الجوف التأموري بطية مزدوجة لطبقة من الجوف التأموري تسمى **المِسْراق الظهراني للقلب Dorsal mesocardium.**

6. ومع ثني الأنبوب القَلْبي تتقارب النهايتان الشريانية والوريدية. ثم يختفي المِسْراق الظهراني للقلب ليشكل الجيب المستعرض للتأمور Transverse sinus of pericardium.

تصبح الآن الطبقتان الحشوية والمصلية للتأمور متصلتين معا عند النهايتين الشريانية والوريدية للأنبوب القَلْبي، أي يُرتب التأمور المصلي في أنبوبين: واحد يحاوط الأبهر والجذع الرئوي، والآخر يحاوط الوريد الأجوف العلوي، والوريد الأجوف السفلي، وأربعة الأوردة الرئوية. ويُفصل الأنبوبين بواسطة الجيب المستعرض للتأمور.

إن الانعكاسات النهائية للتأمور وفقًا لإعادة ترتيب الوريد الأجوف العلوي، والوريد الأجوف السفلي، وأربعة الأوردة الرئوية عند النهاية الوريدية، تؤدي لتشكيل جَيب منعزل للتأمور يسمى **الجيب المائل للتأمور Oblique sinus of the pericardium.**

تذكر الحقائق الذهبية

ا. أول جهاز يبدأ الوظيفة في الجنين
- الجهاز القَلْبي الوعائي

ب. أول عضو في الجسم يشرع في العمل
- القلب

ج. أشيع شذوذ وَضْعِي للقلب
- القلب اليميني

د. أشيع شذوذ خِلْقِي للقلب
- عيب الحَاجِز البطيني (VSD)

هـ. أشيع داء قلبي زراقي خِلْقِي
- رباعية فالو

مشكلات سريرية

1. أخذت أم طفلها البالغ من العمر 7 سنوات لمراجعة طبيب الأطفال بسبب شكوى طفلها من تعب مفرط مع الإجهاد. وبعد الفحوصات الشاملة اكتشف طبيب الأطفال عيب قلبي في الطفل وأخبر الأم أن ابنها يعاني من عيب في القلب وهو عيب قلبي ولادي شائع في الأطفال.

   اجب عن الأسئلة التالية:
   - ما هو أشيع عيب خِلْقِي للقلب؟
   - ما هو معدل وقوعه؟
   - ناقش انسياب الدَّم في هذا العيب وفسر سبب التعب المفرط عند الإجهاد.

2. أصيب طفل ذكر مكتمل العمر الرحمي بزرقان عام، في ذات اليوم الأول من الحياة. وأظهرت الصورة الشعاعية للصدر (منظر خلفي أمامي) تضخم طفيف في القلب مع قاعدة ضيقة وزيادة العلامات الوعائية الرئوية. وكان التشخيص المحتمل هو "تَغْيير وَضْع الأوعِيَة الكَبيرَة التام". اذكر الأسس الجنينية لهذا الشذوذ واذكر كيف يتمكن الطفل من البقاء على قيد الحياة بعد الولادة مع هذا الشذوذ الوخيم؟

3. يستعمل حَمْض الريتينَويك (فيتامين أ) كعلاج فعال جدا **للعُدّ (حب الشباب)** (علة شائعة في النساء الشابات)، ولكن ينبغي عدم اعطائه/وصفه للسيدات الحوامل. لماذا؟

أجوبة المشكلات السريرية

1. عيب الحَاجِز البطيني (VSD) هو أكثر العيوب القلبية الخلقية شيوعا. ويقع في 25٪ تقريبا من الأطفال. وفي هذه الحالة توجد فتحة بين البطين الأيمن والبطين الأيسر. ويسمح ذلك العيب في البداية **لتحويلة من الأيسر للأيمن** للدم عبر ثقب الحَاجِز بين البطينين بسبب ارتفاع ضغط البطين الأيسر. ويعاني الطفل من تعب مفرط عند الإجهاد بسبب تحويلة الدَّم من الأيسر للأيمن. لاحقا يؤدي فَرْطُ ضَغْطِ الدَّمِ الرِّئَوِيّ لتكاثر ملحوظ في الغِلالَة البَاطِنَة والغِلالَة الوَسْطانِيَّة للشرايين والشُرَيْنات الرئوية فيسبب تَضيُّق لُمعَتها.
وبالتالي تصبح المقاومة الرئوية أعلى من المقاومة المجموعية (الجهازية) وتؤدي إلى تحويلة من الأيمن للأيسر للدم مسببةً **زرقان**. وتسمى الحالة في هذه المرحلة **مُرَكَّب آيزِنمِنْغَر Eisenmenger complex**.

2. يحدث تَغْيير وَضْع الأوعِيَة الكَبيرَة (TGA) بسبب الهجرة غير السوية لخلايا العرف العصبي في جدار الجذع الشرياني. وتؤدي هجرة هذه الخلايا لنماء لاحلزوني للحاجز أ-ب (راجع أيضا علاقات سريرية بصفحة 213). لقد كان الرضيع قادرًا على الحياة بعد الولادة لأن هذا الشذوذ يترافق دائما مع قناة شريانية سالكة (PDA)، وعيب الحَاجِز الأذيني، و/أو عيب الحَاجِز البطيني التي تسمح بامتزاج الدم بين الدورتين الدمويتين.

ملاحظة: إن تَغْيير وَضْع الأوعِيَة الكَبيرَة التام لا يتوافق مع الحياة، ما لم تكن هناك قناة شريانية سالكة أو عيوب الحَاجِز الأذيني والبطيني.

3. لأن حمض الريتينَويك (فيتامين أ) عامل ماسخ قوي يستهدف خلايا العرف العصبي، التي تسهم كثيرا في نماء الوجه والحاجز الأبهري الرئوي الحلزوني. ولهذا إن أعطى حمض الريتينَويك للسيدات الحوامل الشابات، فقد يسبب عيوبا قحفية وجهية وتغيير وضع الأوعية الدموية الكبيرة (TGA) في الولدان.

19 نماء الأوعية الدموية

نظرة عامة

تنامى الأوعية الدموية من خلايا اللُّحمة المتوسطة المستمدة من الأديم المتوسط. وتتشكل بعمليتين هما: تَكَوُّن الأَوعِيَة وتَوَلُّد الأَوعِيَة.

تَكَوُّن الأَوعِيَة Vasculogenesis: هى عملية تشكيل أوعية جديدة عن طريق التحام (تجمع) الأرومات الوعائية (خلايا متوسطية متخصصة).

تَوَلُّد الأَوعِيَة Angiogenesis: هى عملية تشكيل أوعية جديدة بالتبرعم والتفرع من أوعية موجودة مسبقا.

ملاحظة:

- تتشكل أغلب الأَوعِيَة الدموية الكبيرة للجهاز الوعائي للجسم؛ أي الأبهران الظهرانيان والأوعية الرئيسية، بتَكَوُّن الأَوعِيَة، بينما تتشكل بقية الأوعية بتَوَلُّد الأَوعِيَة.
- إن كلاً من عمليتي تَكَوُّن الأَوعِيَة وتَوَلُّد الأَوعِيَة تُنَمَّط وتوجَّه بواسطة عامل النمو البطاني الوعائي وعوامل النمو الأخرى.

ولسوف نناقش تفاصيل تَكَوُّن الأَوعِيَة وتَوَلُّد الأَوعِيَة فيما يلي (الشكل 1.19).

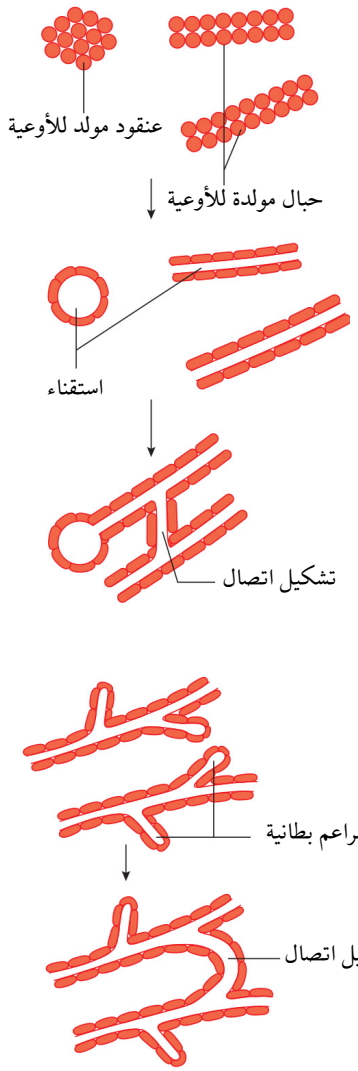
تَكَوُّن الأَوعِيَة *vasculogenesis* (الشكل 1.19 أ)

- تمايز خلايا اللُّحمة المتوسطة (الخلايا المتوسطية) إلى أرومات وعائيَّة Angioblasts (خلايا مكونة للدم) التي تتجمع لتشكل عناقيد أو حبال منعزلة من الخلايا المولدة للأوعية.
- ثم تظهر لُمْعَة في هذه العناقيد والحبال، وتتشكل الأوعية الدموية البدائية.
- تصير الأرومات الوعائية مسطحة لتشكل خلايا بِطانيَّة تنتظم حول التجاويف في عناقيد وحبال لتشكل بِطَانَة Endothelium الأوعية الدموية.
- تتصل الأوعية الدموية البدائية ما بين إحداها الأخرى لتشكل شبكة من قنوات وعائية بطانية ــ الأوعية الدموية.
- نتيجة لعوامل ديناميات الدَّم والعوامل الجينية، تمتد قنوات معينة لتشكل أوعية دموية وتشكل القنوات المتصلة بها فروعا أو روافدا، بينما تختفي القنوات الأخرى.

تَوَلُّد الأَوعِيَة *angiogenesis* (الشكل 1.19 ب)

- تنتشر الأوعية الدموية في الباحات المجاورة بالتبرعم البطاني Endothelial budding وتندمج مع الأوعية الأخرى.
- أخيرا ـ وبهذه الطريقة ـ يتشكل الجهاز الوعائي الدائم.

ملاحظة: لا يمكن تمييز الأوعية الدموية البدائية بُنْيانيًّا كشرايين أو أوردة. ولكنها تسمى بحسب مصيرها فيما بعد وعلاقتها بالقلب.



الشكل 1.19 تشكيل الأوعية الدموية. (أ) تَكَوُّن الأَوعِيَة. (ب) تَوَلُّد الأَوعِيَة.

نماء الجُمْلَة الشريانية
Development of Arterial System

تنامى شرايين الجسم من مصدرين رئيسين: **شرايين الأقواس البلعومية (الأبهرية)** والأبهر الظهراني.
حيث تعطي الأقواس الأبهرية *Aortic arches* المنشأ لشرايين ناحية الرأس والرقبة.
أما الأبهر الظهراني *Dorsal aorta* فيعطي المنشأ لشرايين بقية الجسم.
يُبين الشكل 2.19 الأوعية الدموية التي ترى في الجنين بعمر 26 يوما.

شرايين الأقواس البلعومية ومشتقاتها
Pharyngeal Arch Arteries and Their Derivatives

1. إن أول ما يظهر من الشرايين في الجنين المتنامي هي **الأباهر اليمنى والبدائية**، التي تصير مستمرة مع الأنبوبين القلبيين البدائيين (الشكل 3.19).

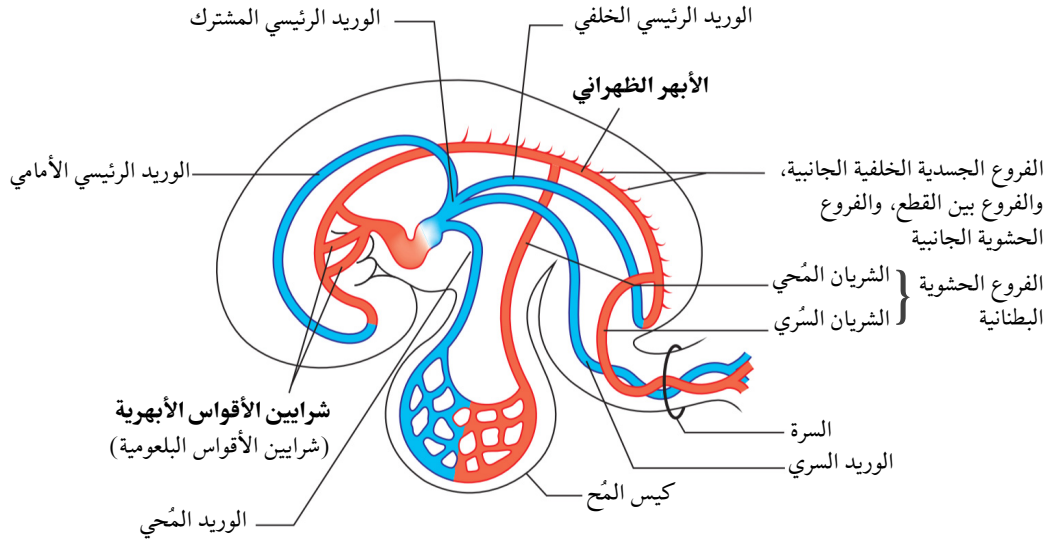
2. ينقسم كل أبهر بدائي لثلاثة أجزاء: أبهر بطناني، وشريان القوس الأبهرية الأولى، والأبهر الظهراني كما يلي (الشكل 3.19 بداخل الإطار):

(أ) الجزء المتوضع بطنانياً للمعى الأمامي يسمى الأبهر البطناني *Ventral aorta*.

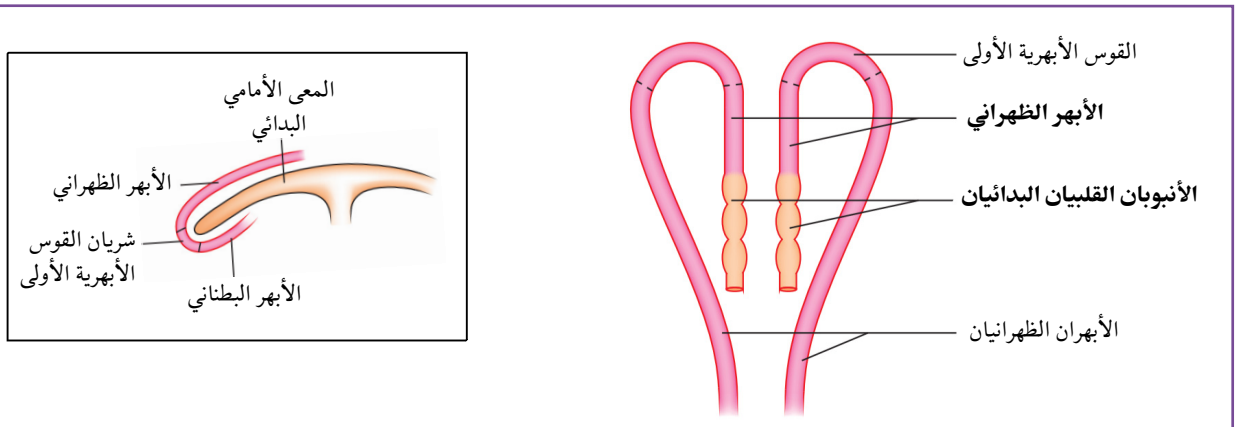
(ب) الجزء المتوضع ظهرانيا للمعى يسمى الأبهر الظهراني *Dorsal aorta*.

(ج) القسم المقوس الذي يصل الأبهرين البطناني والظهراني يتوضع في القوس البلعومية الأولى. ويشكل شريان القوس الأبهرية الأولى.

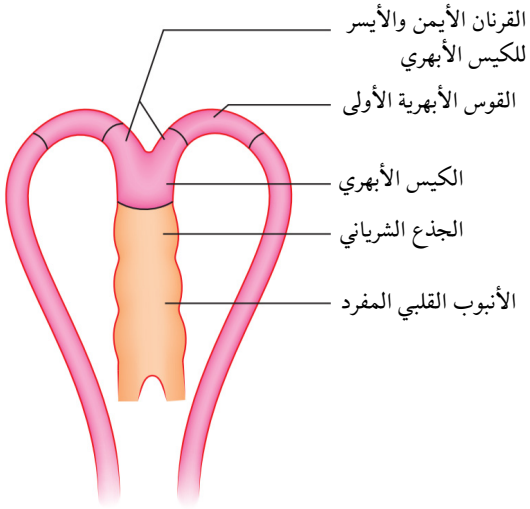
وعقب اندماج الأنبوبين القلبيين البدائيين، يندمج الأبهران البطنانيان ليشكلا الكيس الأبهري Aortic sac (الشكل 4.19).
وتشكل الأجزاء غير المندمجة للأبهرين البطنانيين القرن الأيمن والقرن الأيسر للكيس الأبهري.



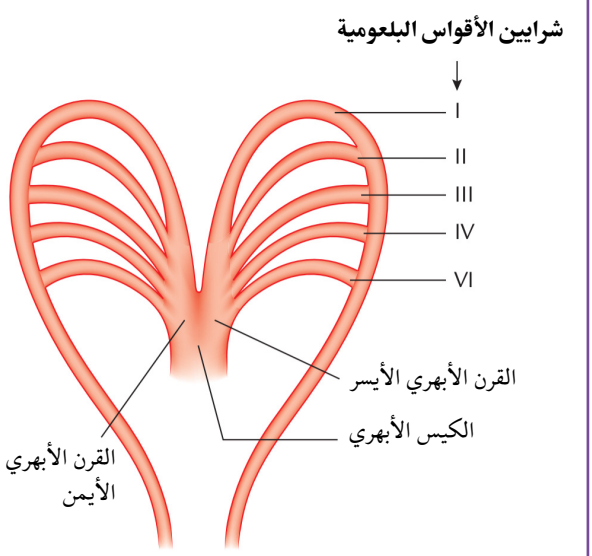
الشكل 2.19 الأوعية الدموية كما تشاهد في جنين بعمر 26 يوما.



الشكل 3.19 تشكيل الأبهر البدائي. يوضح الشكل بداخل الإطار تقسيمات الأبهر البدائي.



الشكل 4.19 تشكيل الكيس الأبهري واندماجه مع الأنبوب القلبي المفرد.



الشكل 5.19 الأقواس الأبهرية (شرايين الأقواس البلعومية).

شرايين القوس البلعومية (الأبهرية)
Pharyngeal (Aortic) Arch Arteries

مع نماء الأقواس البلعومية خلال الأسبوع الرابع والخامس، تُمَدّ كل قوس بشريان ــ **شريان القوس البلعومية** الذي يستمد من الكيس الأبهري (أي أن الكيس الأبهري يوزع فرعا لكل قوس جديدة عند تشكلها). وبذلك يعطي الكيس الأبهري المنشأ لستة أزواج من شرايين الأقواس الأبهرية. إن الزوج الخامس يظهر ليختفي.

ومن ثم ترقَّم شرايين الأقواس الأبهرية الخمس بـ I، وII، وIII، وIV، وVI (الشكل 5.19).

وتكون شرايين الأقواس الأبهرية مُسْجَّاة (مطمورة) في اللُّحمة المتوسطة للأقواس البلعومية وعلى كل جانب تصل القرن الأبهري مع الأبهر الظهراني للجانب المناظر.

ويظل الأبهران الظهرانيان مزدوجين في ناحية الأقواس البلعومية، لكنهما ذَنَبياً لهذه الناحية يندمجان ليشكلا وعاءً مفردا.

نماء الشرايين الرئيسية للرأس، والرقبة، والصدر
Development of Main Arteries of Head, Neck, and Thorax

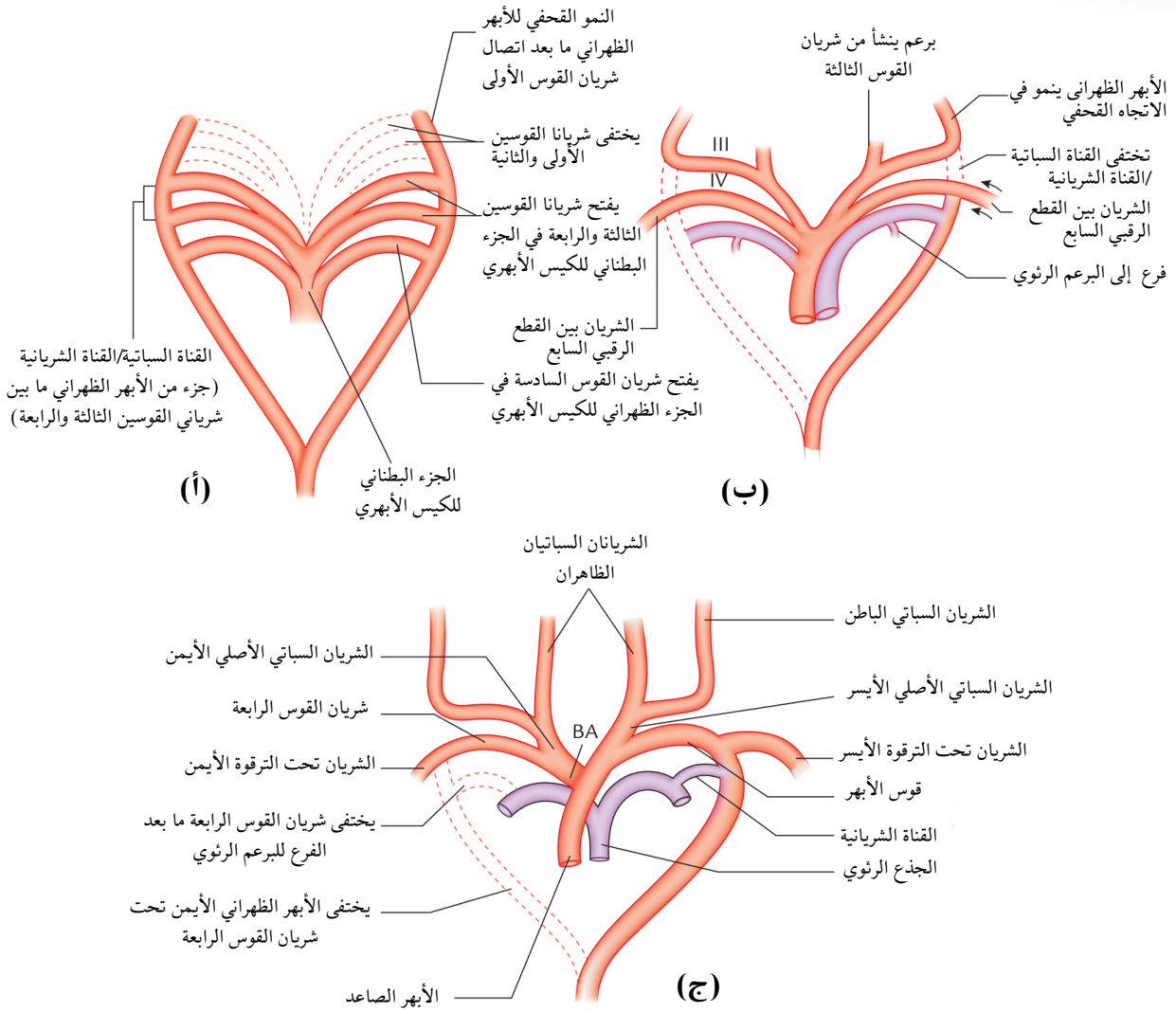
تستمد الشرايين الرئيسية للرأس، والرقبة، والصدر من: (أ) شرايين القوس الأبهرية و(ب) الكيس الأبهري وقرنيه الأيمن والأيسر. وتفاصيل ذلك كما يلي (الشكل 6.19):

- يختفي الجزء الأعظم من شريان القوس الأولى لكن جزئه المتبقي يشكل شريان الفك العلوي Maxillary artery.
- يختفي الجزء الأعظم من شريان القوس الثانية لكن جزئه المتبقي يشكل الشريان اللّامي والشريان الركابي في الحياة الجنينية.
- يفتح شريانا القوسين الثالثة والرابعة في الجزء البطاني للكيس الأبهري، بينما يفتح شريان القوس السادسة في الجزء الظهراني للكيس الأبهري (الشكل 6.16 أ).

ويمتد الحَاجِز الحلزوني للجذع الشرياني بداخل الكيس الأبهري بنسق يجعل الدَّم من الأبهر الصاعد يمر إلى داخل شرايين القوسين الثالثة والرابعة، بينما يمر الدَّم من الجذع الرئوي إلى شرايين القوس السادسة. وتحدث الآن تغيرات إضافية في الأقواس الشريانية لتنتج الطرز/الترتيب الشرياني الجنيني النهائي كما يلي:

1. ينمو الأبهران الظهرانيان تحتفياً ما بعد نقطة توصيل شرايين القوس الأولى (الشكل 6.19 ب).
2. يختفي قسم من الأبهر الظهراني ـ ما بين مدخل شرياني القوس الثالثة والرابعة ـ المسمى **القناة السُّباتِيّة Carotid duct**، على الجانبين (الشكل 6.19 ب).
3. يختفي الأبهر الظهراني الأيمن تحت شريان القوس الرابعة.
4. يُصدِر شريان القوس السادسة على كل جانب شرياناً للبرعم الرئوي المتنامي.
   (أ) فعلى الجانب الأيمن، يختفي القسم من شريان القوس السادسة ما بعد الشريان إلى البرعم الرئوي (الشكل 6.19 ج).
   (ب) أما على الجانب الأيسر، فيستديم القسم من شريان القوس السادسة ما بعد شريان البرعم الرئوي ويشكل **القناة الشريانية Ductus arteriosus**.
5. يُصدِر شريان القوس الثالثة على الجانبين برعماً ينمو قحفياً ليشكل **الشِّرْيان السُّباتِيّ الظَّاهِر External carotid artery**.
6. الشريان بَيْنَ القِطَع الرَّقَبِي السابع الذي يجهز وعائيا برعم الطرف العلوي على الجانبين، يصبح متصلا بالأبهر الظهراني عند مقر اتصال شريان القوس الرابعة.

ويبين الجدول 1.19 والشكل 7.19 نماء الشرايين الرئيسية للرأس، والرقبة، والصدر، والطرف العلوي.



الشكل 6.19 نماء الشرايين الرئيسيّة للرأس، والرقبة، والصدر. BA = الشريان العضدي الرأسي.

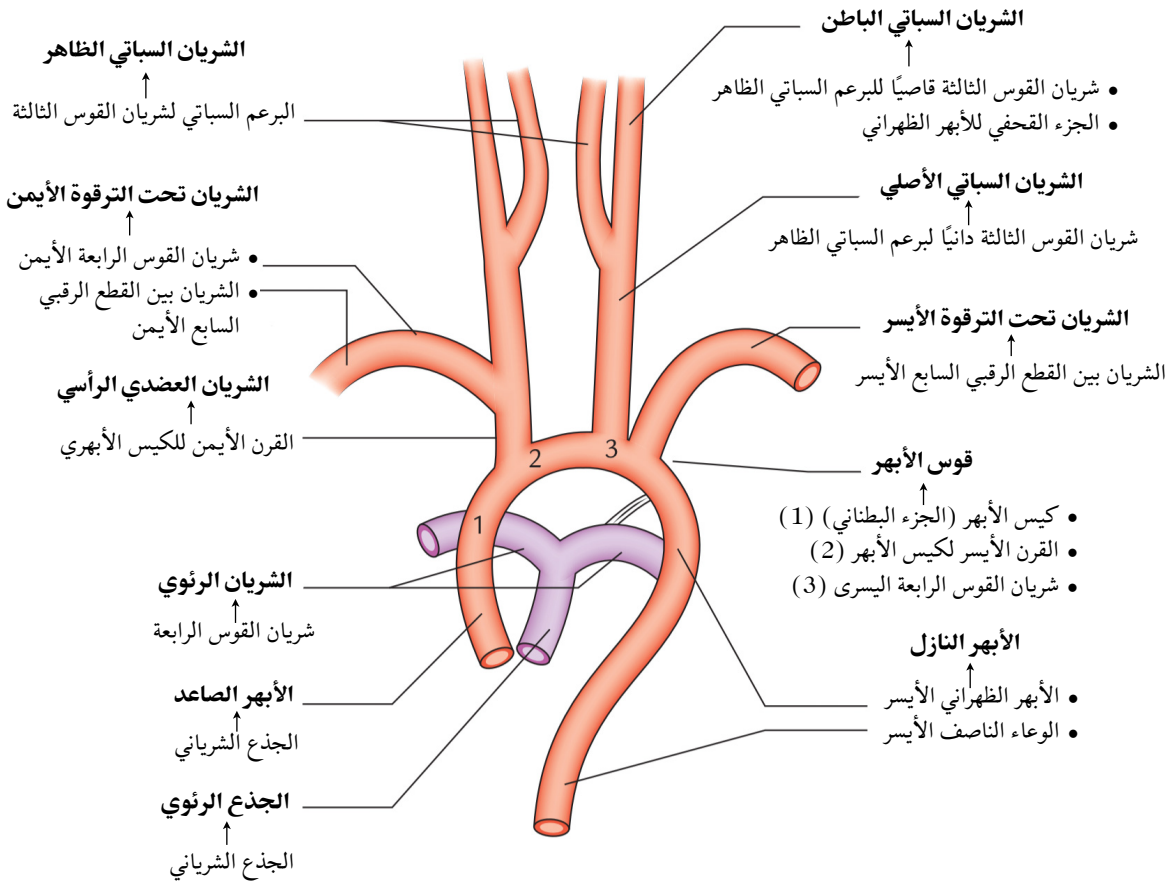
جدول 1.19 مصادر نماء الشرايين الرئيسية

الشرايين	مصادر النماء
قوس الأبهر	(أ) الكيس الأبهري (الجزء البطناني)، (ب) القرن الأيسر للكيس الأبهري، (ج) شريان القوس الرابعة الأيسر
الشريان العضدي الرأسي	القرن الأيمن لكيس الأبهر
الشريان تحت الترقوة الأيمن	(أ) الجزء الداني: من شريان القوس الرابعة الأيمن، و(ب)الجزء القاصي: من الشريان بين القطع الرقبي السابع
الشريان تحت الترقوة الأيسر	الشريان بين القطع الرقبي السابع
الشريان السباتي الأَصْلِيّ	شريان القوس الثالثة دانياً لبرعم الشريان السباتي الظاهر
الشريان السباتي الباطن	شريان القوس الثالثة قاصياً لبرعم الشريان السباتي الظاهر، والجزء القحفي للأبهر الظهراني قاصياً لموصل شريان القوس الثالثة.
الشريان السباتي الظاهر	برعم من شريان القوس الثالثة
الشرايين الرئوية	جزء من شريان القوس السادسة ما بين الجذع الرئوي وفرع للبرعم الرئوي على كل جانب
الأبهر النازل	(أ) الجزء الداني: من الأبهر الظهراني الأيسر قاصيا لموصل شريان القوس الرابعة، و(ب) الجزء القاصي: من الأبهرين الظهرانيين المندمجين اللذان يشكلان شريان ناصف مفرد

ملاحظة: ينشأ شريانا القوسين الثالثة والرابعة على الجانب الأيمن من القرن الأيمن للكيس الأبهري حيث يشكل الشِّرْيان العَضُدِيّ الرَّأْسِيّ Brachiocephalic artery.

ولذلك يظهر الشريان السباتي الأَصْلِيّ الأيمن والشريان تحت الترقوة الأيمن كفروع من الشريان الرأسي العضدي.

لقد لخصت مشتقات شرايين الأقواس الأبهرية في الجدول 2.19.



الشكل 6.19 نماء الشرايين الرئيسيّة للرأس، والرقبة، والصدر. BA = الشريان العضدي الرأسي.

جدول 2.19 مشتقات شرايين الأقواس الأبهرية

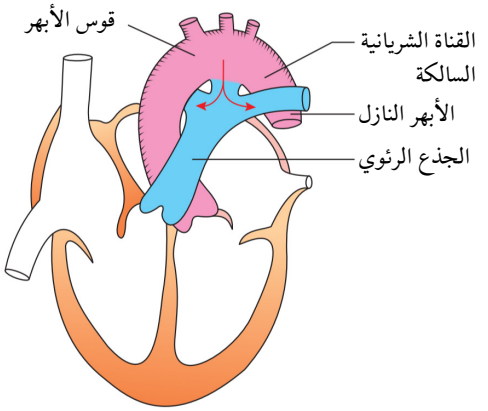
شريان القوس	المشتقات
شريان القوس الأولى	شريان الفك العلوي
شريان القوس الثانية	الشريان اللّامي والشريان الركابي
شريان القوس الثالثة	الشريان السباتي الأَصْلِيّ، والجزء الداني للشريان السباتي الباطن، والشريان السباتي الظاهر
شريان القوس الرابعة	على الجانب الأيسر: جزء من قوس الأبهر على الجانب الأيمن: الجزء الداني للشريان تحت الترقوة الأيمن
شريان القوس السادسة	على الجانب الأيسر: الشريان الرئوي الأيسر والقناة الشريانية على الجانب الأيمن: الشريان الرئوي الأيمن

1. **القَنَاةُ الشِّريَانِيَّةُ السَّالِكَةُ Patent ductus arteriosus (PDA)** (الشكل 8.19):

تقع عندما تخفق القناة الشريانية - قناة تصل ما بين الشريان الرئوي الأيسر وقوس الأبهر - في الانغلاق. وتسبب القناة الشريانية السالكة تحويلة الدَّم من الأبهر ليرجع للدوران الرئوي. إن القناة الشريانية السالكة من أكثر الشذوذات الخلقية للأوعية الكبيرة شيوعاً وتقع في 8\10.000 مولود، لا سيما الأطفال الإناث الخدج المولودات لأمهات كن قد أصبن بالحصبة الألمانية في مرحلة مبكرة من الحمل.

ويحدث **الانغلاق الوظيفي Functional closure** للقناة الشريانية عند الولادة عن طريق تَقَلُّص العضلات الملساء للقناة الشريانية. أما **الانغلاق التشريحي Anatomical closure** فيحدث من خلال تكاثر الغِلالَة البَاطِنَة للقناة الشريانية بعد الولادة بـ 1-3 أشهر. وتتواسط **بالبراديكينين Bradykinin** ــ مادة تفرز من الرئتين أثناء النَفْخ البَدْئِيّ لهما.

ملاحظة: يُبقِي بروستاغلاندين E والاخْتِناقُ داخِلَ الرَّحِم على سالكية القناة الشريانية. ومن ثم تعزز مثبطات البروستاغلاندين (مثل إندوميثاسين) انغلاق القناة الشريانية. إن المعالجة الجراحية للقناة الشريانية السالكة محدودة في ربطها وقطعها.



الشكل 8.19 القناة الشريانية السالكة (PDA).

2. **تَضَيُّقُ الأَبْهَرِ Coarctation of aorta (الشكل 9.19):**

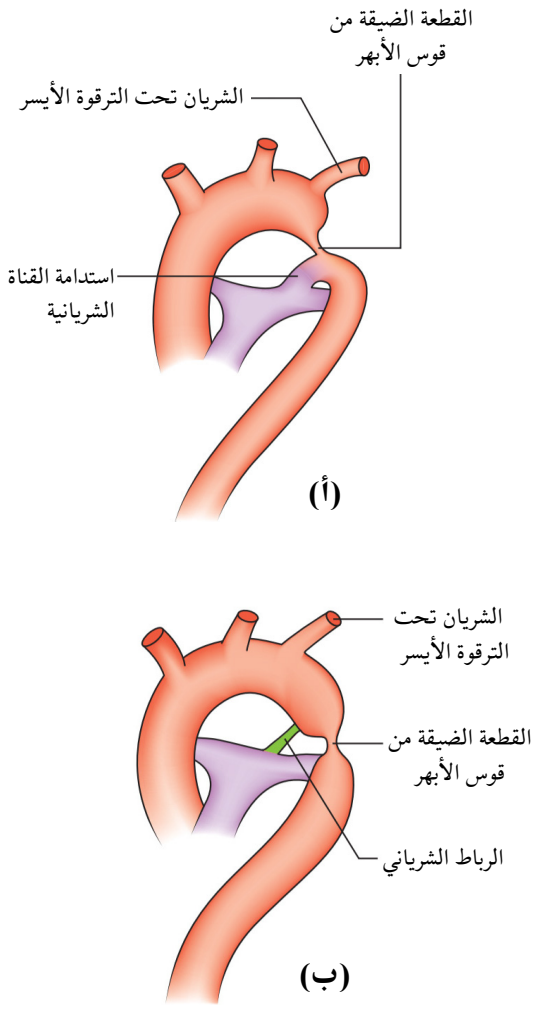
يقع نتيجة لإمتداد عملية انسداد القناة الشريانية بداخل الأبهر. ولتَضَيُّق الأَبْهَر نمطان: تَضَيُّقُ الأَبْهَرِ السَّابِقُ للقَناة وتَضَيُّقُ الأَبْهَرِ التَّالِ للقَناة.

(أ) تَضَيُّقُ الأَبْهَرِ السَّابِقُ للقَناة Preductal type: في هذا النمط تكون القطعة الضيقة لقوس الأبهر دانيةً لمدخل القناة الشريانية. وتستديم القناة الشريانية في هذا النوع (الشكل 9.19 أ).

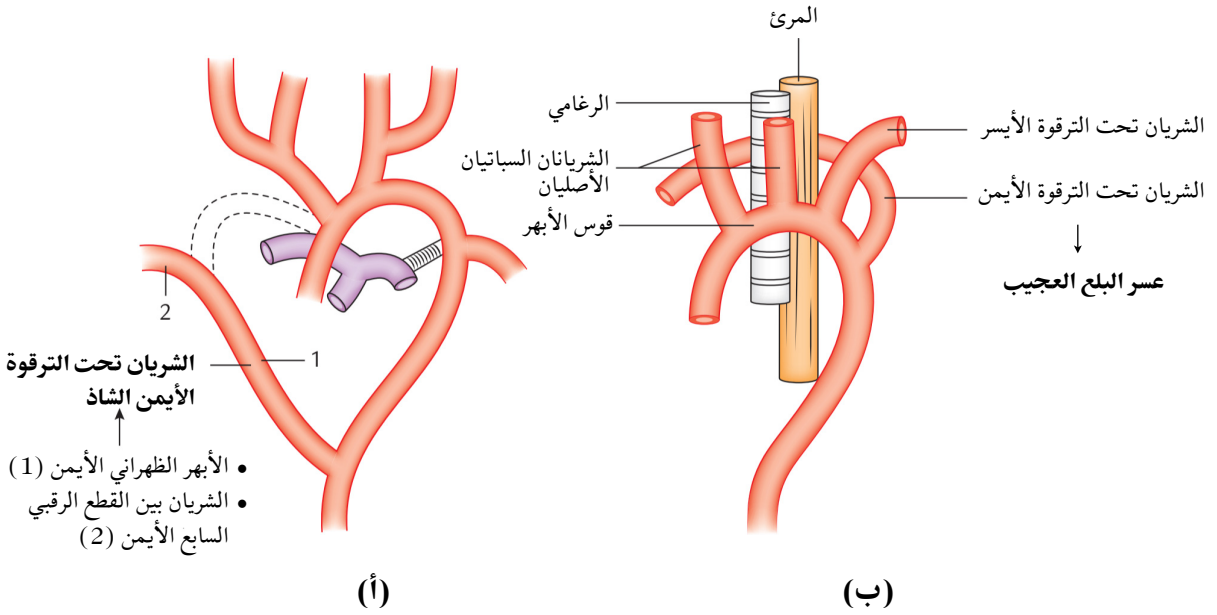
(ب) تَضَيُّقُ الأَبْهَرِ التَّالِ للقَناة Postductal type: في هذا النمط تكون القطعة الضيقة لقوس الأبهر قاصيةً لمدخل القناة الشريانية. وعادة ما تنسد القناة الشريانية في هذا النمط.

ملاحظة: يكون تَضيُّق قوس الأبهر في كلا النمطين قاصياً للشريان تحت الترقوة الأيسر. إن **تَضَيُّقُ الأَبْهَرِ التَّالِ للقَناة** أكثر شيوعا.

سريرياً يتظاهر تَضيُّق الأبهر بالآتي :
ارتفاع ضغط الدَّم في الطرفين العلويين، وغياب النبض الفخذي، وزيادة خطر حدوث النزف الدماغي.
يتضمن الدَوَرانُ الرادِف ما بين جزء الأبهر الداني للتضيق وجزء الأبهر القاصي للتضيق كلا من الشرايين الصدري الباطن، والوربي، والشُّرْسوفِيّ العلوي، والشُّرْسوفِيّ السفلي، والحَرْقَفِيّ الظاهر.
ويسبب توسع الشرايين الوربية تآكُل الحواف السفلية للأضلاع ما يسمى **ثَلَّم الأضلاع Notching of ribs**، الذي يمكن رؤيته في الصور الشعاعية للصدر.



الشكل 9.19 تضيق الأبهر.



الشكل 10.19 المنشأ الشاذ للشريان تحت الترقوة الأيمن. (أ) تختفي القوس الأبهرية الرابعة اليمنى والقسم الداني للأبهر الظهراني الأيمن. يتشكل الشريان تحت الترقوة الأيمن بالقسم القاصي للأبهر الظهراني الأيمن والشريان بين القطع الرقبي السابع الأيمن، ثم يعبر الخط الناصف وراء المرئ والرغامى. (ب) تتشكل حلقة وعائية حول الرغامى والمرئ بالشريان تحت الترقوة الأيمن وقوس الأبهر.

3. المنشأ الشاذ للشريان تحت الترقوة الأيمن (الشكل 10.19):
Abnormal origin of the right subclavian artery

في هذا الشذوذ، ينشأ الشريان تحت الترقوة الأيمن من الأبهر النازل، ويمر خلف الرغامى والمرئ. كما يغيب الشريان العضدي الرأسي، وينشأ الشريان السباتي الأصْلِيّ من قوس الأبهر مباشرة. ويقع هذا الشذوذ عندما يختفي شريان القوس الرابعة اليمنى مع جزء من الأبهر الظهراني الأيمن فَخفياً للشريان بَيْنَ القِطَع الرَقَبي السابع. ويستديم الجزء من الأبهر الظهراني الأيمن ـ ذَنَبياً للشريان بَيْنَ القِطَع الرَقَبي السابع ـ ويشكل الجزء الداني للشريان تحت الترقوة الأيمن؛ أما الجزء القاصي فيتشكل بالشريان بَيْنَ القِطَع الرَقَبي السابع (الشكل 10.19 أ). وفي بعض الأحيان قد ينشأ الشريان تحت الترقوة الأيمن كفرع أخير لقوس الأبهر ويجري لليمين خلف المرئ والرغامى.

وتتشكل في هذه الحالة حلقة وعائية حول الرغامى والمرئ (يكون الشريان تحت الترقوة الأيمن خلف الرغامى والمرئ، ويكون قوس الأبهر أمامياً لهما) (الشكل 10.19 ب). عادة لا يحدث انضغاط للرغامى والمرئ لأن الحلقة واسعة جدا. وفي بعض الأحيان قد يضغط الشريان تحت الترقوة الأيمن الشاذ، المرئ مسبباً صعوبة في البلع. وتعرف هذه الحالة السريرية باسم **عسر البلع العجيب Dysphagia lusoria.**

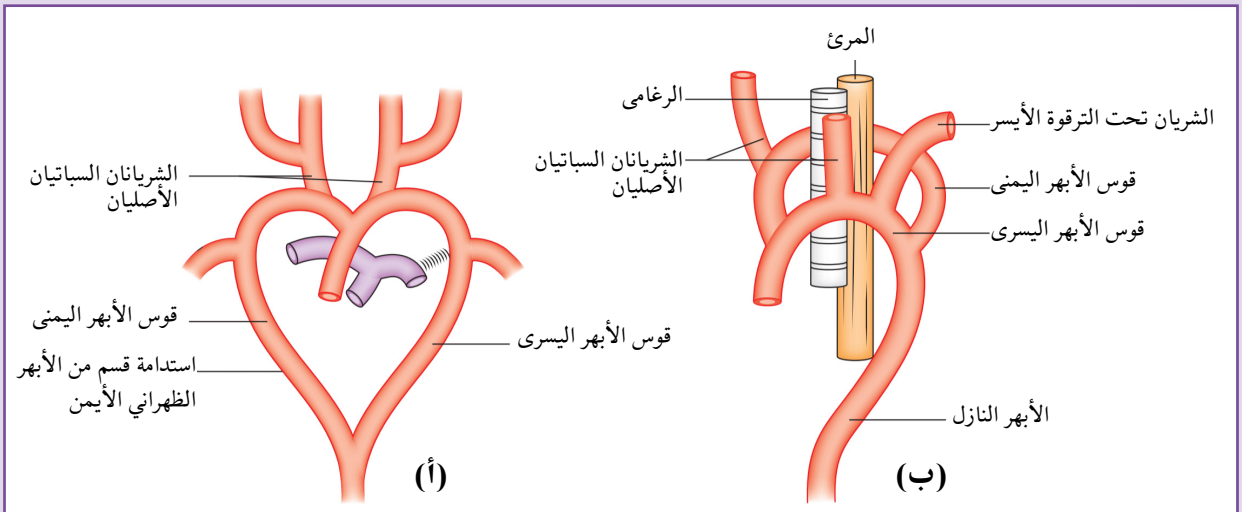
4. قَوْسُ الأَبْهَرُ المُزْدَوِجَة Double aortic arch (الشكل 11.19):

في هذا الشذوذ لا يختفي الأبهر الظهراني الأيمن ما بين منشأ الشريان بَيْنَ القِطَع الرَقَبي السابع ومَوصِله مع الأبهر الظهراني الأيسر. ومن ثم يتشكل قوس الأبهر على كلا الجانبين. وفي هذا الشذوذ تمر القوس اليمنى للأبهر خلف الرغامى والمرئ، بينما تمر القوس اليسرى أمامهما.

ولذا فعادة ما تسبب الحلقة الوعائية المتكونة بين القوسين اليمنى واليسرى انضغاط الرغامى والمرئ، مما يؤدي لصعوبة في التنفس والبلع.

5. قوس الأبهر اليمنى Right arch of aorta:

إن هذا الشذوذ عبارة عن صورة مرآة للنمط السوي. ففي هذا الشذوذ يختفي الأبهر الظهراني الأيسر قاصياً لمنشأ الشريان بين القطع السابع بينما يستديم الأبهر الظهراني الأيمن مكونا قوس الأبهر اليمنى. ويتصل الشريان الرئوي الأيمن مع القوس اليمنى للأبهر بالقناة الشريانية التي تشكل لاحقا الرباط الشرياني ligamentum arteriosum. وفي بعض الأحيان عندما يتوضع الرباط الشرياني على الجانب الأيسر ويمر تحت المرئ، فإنه قد يسبب صعوبة في البلع.



الشكل 11.19 قوس الأبهر المزدوجة. (أ) استدامة القسم القاصي للأبهر الظهراني الأيمن. (ب) قوس أبهر مزدوجة تشكلت من حلقة وعائية حول الرغامى والمرئ.

نماء شرايين الجسم الأخرى
Development of Other Arteries of the Body

تنامى شرايين الجسم الأخرى من الأبهر الظهراني البدائي. حيث يعطي الأبهر الظهراني البدائي ثلاث مجموعات من الفروع: ظهرانية جانبية (جسدية بين القطع)؛ حشوية جانبية؛ حشوية بطنانية (الشكل 12.19، وانظر أيضا الشكل 2.19).

1. **الفروع الظهرانية الجانبية (جسدية بين القطع)** من شرايين الطرفين العلويين، والقطنية بين القطع، والعجزية الوحشية.
2. **الفروع الحشوية الجانبية** من الأوعية المجابية، الكظرية، والكلوية، والتناسلية.
3. **الفروع الحشوية البطنانية** من الشرايين المُحِّية (البطني، والمساريقي العلوي والسفلي) والشرايين السرية. وتنشأ الشرايين للشعب الهوائية والمرئ أيضاً من الفروع الحشوية البطنانية.

ويوضح الجدول 3.19 الشرايين المستمدة من فروع الأبهر الأبهر الظهراني.

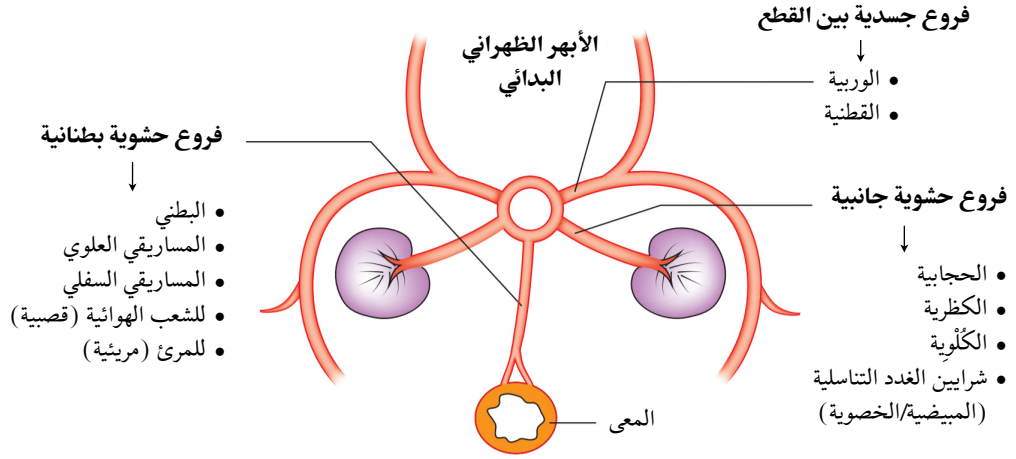
جدول 3.19 الشرايين المستمدة من الأبهر الظهراني

البنية الجنينية	المشتقات النهائية
• الفروع الظهرانية الجانبية (جسدية بين القطع)	• شرايين الطرفين العلويين والسفليين • الشرايين الوربية، والقطنية، والعجزية الوحشية
• الفروع الحشوية الجانبية	• الشرايين الحجابية • الشرايين الكظرية • الشرايين الكلوية • شرايين الغدد التناسلية (الخصية والمبيض)
• الفروع الحشوية البطنانية (أ) الشرايين المُحِّية	• الشريان البطني • الشريان المساريقي العلوي • الشريان المساريقي السفلي
(ب) الشرايين السرِّية	• الشرايين المثانية العلوية

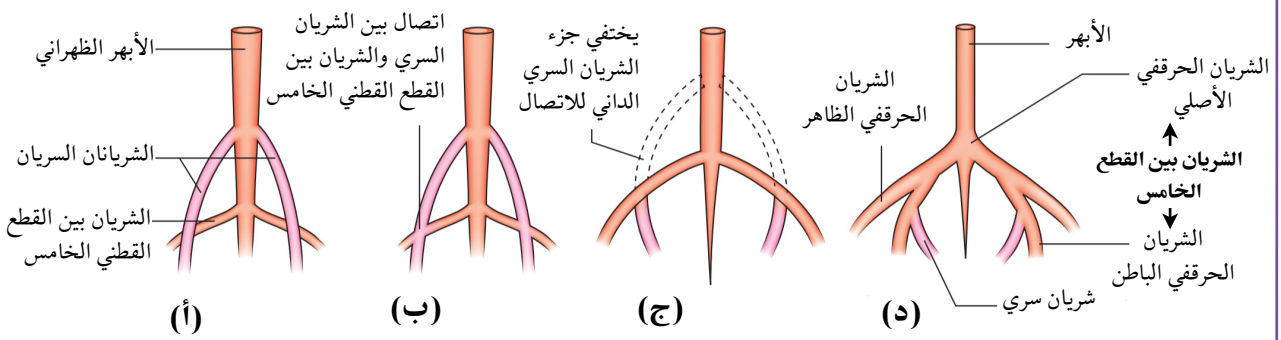
نماء الشرايين السرِّية (الشكل 13.19)
Development of Umbilical Arteries

ينشأ الشريانان السريان (الأيمن والأيسر) كفرعين حشويين بطنانيين للأبهر الظهراني في الناحية العجُزية: وينشئ كل شريان سري اتصالا مع الشريان بين القطع القطني الخامس. ثم يصير الشريان بين القطع القطني الخامس الشريان الحرقفي الباطن Internal iliac artery. ويختفي الجزء من الشريان السري ما بين الأبهر الظهراني وتَفاغُرُه مع الشريان بين القطع الخامس. وبالتالي ينشأ الشريان السُرِّي النهائي من الشريان الحرقفي الباطن. إن الشريان الحرقفي الأَصْلِيّ يستمر كالشريان الحرقفي الباطن بينما ينشأ الشريان الحرقفي الظاهر ثانويا من الشريان الحرقفي الأَصْلِيّ. وفي الحياة بعد الولادة، يمسي الجزء الداني للشريان السُرِّي **شريان المثانة العلوي Superior vesicle artery**، بينما ينسد جزئه القاصي ليشكل **الرباط السُرِّي الإنسي Medial umbilical ligament**.

ملاحظة: يتنامى الشريانان السُرِّيان الأيمن والأيسر في السويقة الموصلة ثم يطوران اتصالا مع الأبهر الظهراني في الناحية العجُزية بشكل ثانوي.



الشكل 12.19 الفروع الرئيسيّة للأبهر الظهراني الجنيني.



الشكل 13.19 أدوار من نماء الشرايين السرية.

نماء شرايين الأطراف
Development of the Arteries of the Limbs

يُجهَّز كل طرف وعائيا **بشريان محوري** Axis artery يستمد من الشرايين بين القطع. ويجري الشريان المحوري بطول المحور المركزي للطرف.

الشريان المحوري للطرف العلوي (الشكل 14.19)
Axis Artery of the Upper Limb

يستمد الشريان المحوري للطرف العلوي من **الشريان بين القطع الرقبي السابع (تحت الترقوة)**. وينمو هذا الشريان قاصيا بطول الخط المحوري البطناني وينتهي في الضفيرة الشعيرية الراحية في اليد.

ويشكل الجزءُ الرئيس للشريان المحوري الشريانَ الإبطي، والشريانَ العضدي، والشريانَ "بين العَظْمَين الأمامي"، والقوسَ الرَّاحِيَّة العَميقَة.

وتنشأ الشرايينُ الإصبعية لليد من الضفيرة الشعيرية الراحية.

ثم يتنامى لاحقا الشريان الناصف Median artery من الشريان بين العظمين الأمامي وينمو قاصيا ليتصل مع الضفيرة الشعيرية الراحية.

كما يتنامى **الشريانان الزندي والكعبري** لاحقا كبرعمين للشريان المحوري قريبا من ثنية الكوع.

ملاحظة: ينشأ الشريان الكعبري نوعا ما دانياً للشريان الزندي من الشريان المحوري.

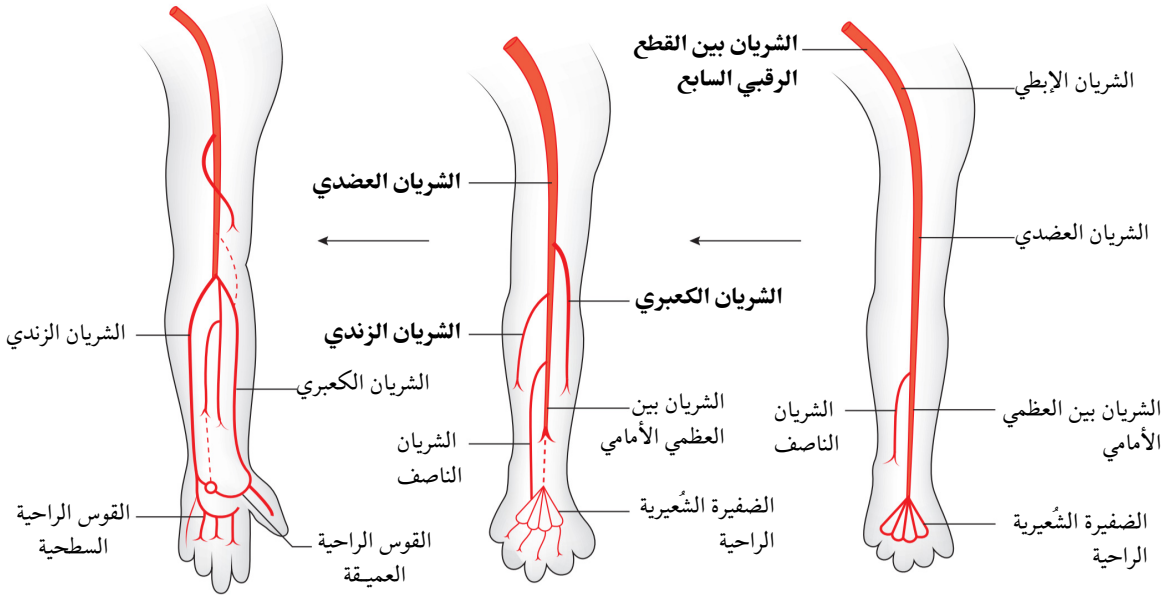
علاقات سريرية

تكمن أهمية معرفة الشذوذات الخلقية للشريان الكعبري في استعماله في الوقت الحالي لإدخال القثطار القلبي (قبل ذلك كان يستعمل الشريان الفخذي لهذا الغرض). إن الشذوذات الثلاثة الشائعة للشريان الكعبري المتعلقة بمنشأه هي أنه:

1. قد ينشأ من الشريان الإبطي.
2. قد ينشأ من كل من الشريانين الإبطي والعضدي.
3. قد ينشأ أغلبه من الشريان العضدي وجزئيا من الشريان الإبطي.

الشريان المحوري للطرف السفلي (الشكل 15.19)
Axis Artery of the Lower Limb

يستمد الشريان المحوري للطرف السفلي من **الشريان بين القطع القطني الخامس**.



الشكل 14.19 أدوار من نماء شرايين الطرف العلوي.

ويجري الشريانُ المحوري على الواجهة الخلفية للطرف السفلي. حيث يشكل **الشريانَ الأَلَوِيّ السُّفْلِيّ Inferior gluteal artery** ــ شريان صغير مصاحب للعصب الوركي Sciatic nerve (يسمى الشريان المرافق للعصب الوركي Arteria comitans nervi ischiadici/ الشريان الوركي Ischiadic artery) ــ وجزءا من **الشريان المَأْبِضِيّ Popliteal artery** فوق العضلة المَأْبِضِيَّة، **والجزءَ القاصي من الشريان الشَّظَوِيّ Peroneal artery**، وجزءا من القوس الأخمصية.

ويظهر **الشريانُ الفخذي Femoral artery** كوعاء جديد بالكامل يتشكل على الجهة البطانية للفخذ. ثم ينشئ اتصالا مع الشريان الحرقفي الظاهر للأعلى ومع الشريان المأبضي للأسفل.

ملاحظة: الشريان الحرقفي الظاهر هو شعبة للشريان المحوري.

المشتقات النهائية للشرايين المحورية للطرفين العلويين والسفليين موضحة في الجدول 4.19.

جدول 4.19 المشتقات النهائية للشرايين المحورية للطرفين العلويين والسفليين

الشريان المحوري	المشتقات النهائية
الشريان المحوري للطرف العلوي	• الشريان الإبطي • الشريان العضدي • الشريان بين العظمين الأمامي • القوس الراحية العميقة
الشريان المحوري للطرف السفلي	• الشريان الأَلَوِيّ السُّفْلِيّ • شريان العصب الوَرِكِيّ • الشريان المَأْبِضِيّ فوق العضلة المَأْبِضِيّة • الجزء السفلي من الشريان الشظوي • بعض أجزاء القوس الأخمصية

نماء الجُمْلَة الوريدية
Development of Venous System

نظرة عامة

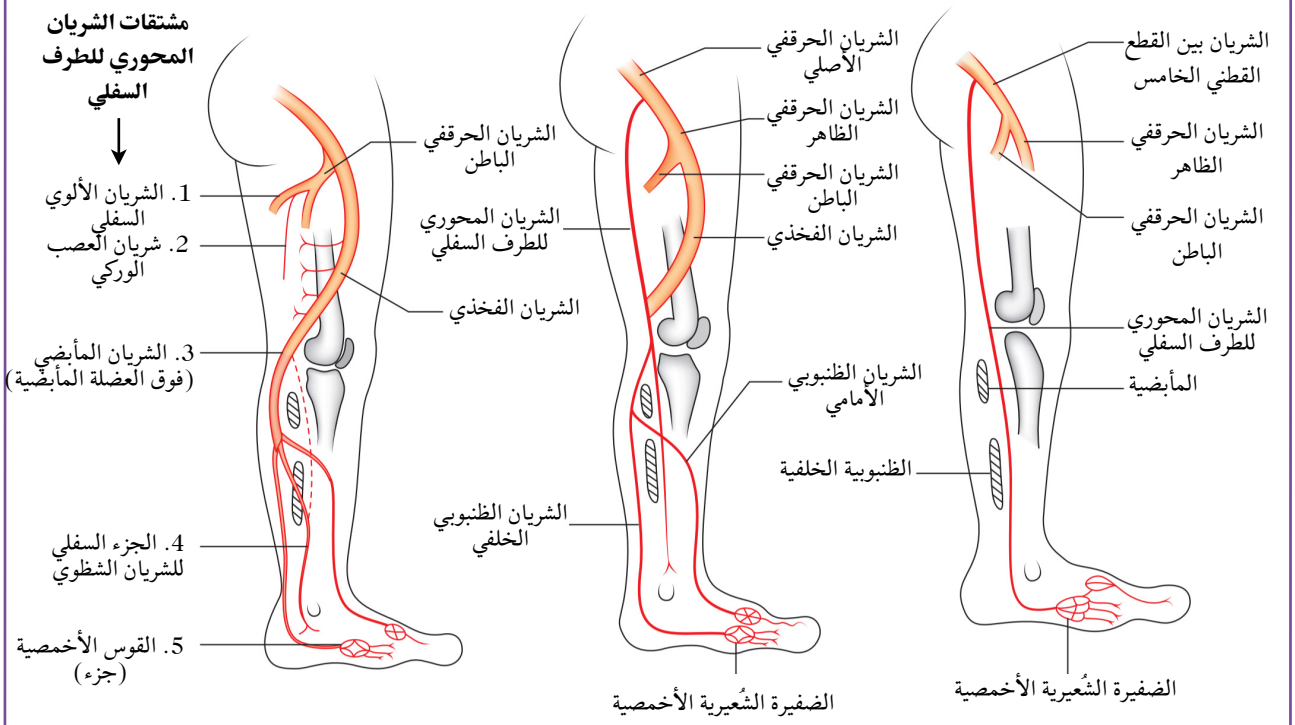
تنامى أوردة الجسم من ثلاث مجموعات من الأوردة البدائية: المحية، والسرية، والرئيسية، التي تنزح الجيب الوريدي (الشكل 16.19). وتخضع هذه الأوردة لإعادة التشكل/للتحور (نتيجة لتحويلة الدَّم من الأيسر للأيمن لينزح بداخل الأذين الأيمن) فتتشكل الأوردة النهائية.

وفي الأسبوع الخامس من الحياة داخل الرحم يمكن رؤية ثلاثة أزواج من الأوردة البدائية الرئيسية في الجنين المتنامي (الشكل 16.19). وهي:

- **الأوردة المُحّية Vitelline veins**، التي تعيد الدَّم شحيح التأكسج من كيس المح.
- **الأوردة السُرِّية Umbilical veins**، التي تحمل الدَّم جيد التأكسج من المشيمة.
- **الأوردة الرئيسية الأَصْلِيّة Common cardinal veins**، التي تعيد الدَّم شحيح التأكسج من جسم الجنين.

ملاحظة: يتشكل الوريد الرئيسي الأَصْلِيّ على كل جانب باتحاد الوريدين الرئيسيين الأمامي والخلفي.

تصنف الأوردة البدائية للجنين إلى مجموعتين: حشوية وجسدية.



الشكل 15.19 أدوار من نماء شرايين الطرف السفلي.

الأوردة الحشوية Visceral Veins

ثمة زوجان من الأوردة الحشوية في الجنين: (أ) زوج من الأوردة المحية، و(ب) زوج من الأوردة السرية.

الأوردة المُحّية Vitelline Veins

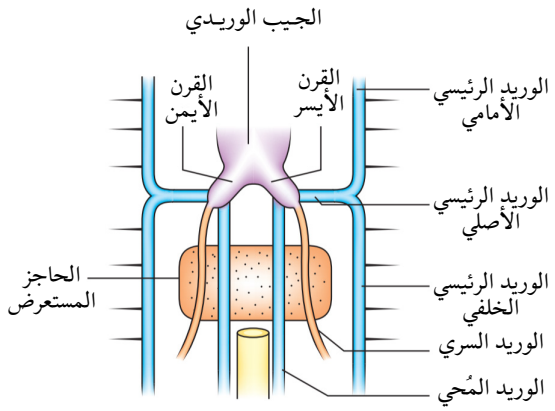
تنشأ الأوردة المحية من كيس المح. وتمر في البداية من كيس المح إلى الجيب الوريدي. وعندما يختفي كيس المح فإن هذه الأوردة تمر على جانبي الإثناعشري لتشكل ضفيرة حوله وتفتح في القرن المناظر من الجيب الوريدي. وتمر خلال الحَاجِز المستعرض قبل أن تفتح في الجيب الوريدي. وتنزح تلك الأوردة مشتقات الأمعاء.

ومع نماء الكبد في الحَاجِز المستعرض، تتجزأ أقسامُ الأوردة المحية المارة خلال الحَاجِز المستعرض وتشكل تَفاغُرا وعائيا ممتدا ــ الجيوب الكبدية Liver sinusoids. وتشكل أجزاءُ الأوردة المحية القاصية للجيوب الكبدية كلا من القناة الكبدية القلبية Hepatocardiac channel اليمنى واليسرى (17.19 أ).

الأوردة السُرّية Umbilical Veins

يوجد في البداية وريدان سُرّيان ــ أيمن وأيسر. وينشئان في المشيمة ويسيران عبر الحبل السري ليدخلا جسم الجنين من خلال السرة. ويحملان الدم المؤكسج من المشيمة إلى الجنين ويفتحان في القرنين الأيمن والأيسر للجيب الوريدي، بالترتيب (الشكل 17.19).

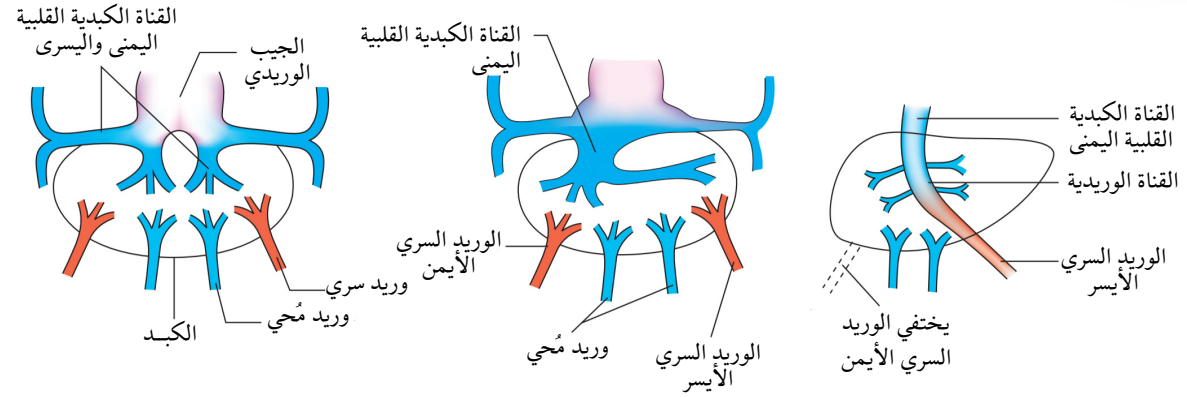
ومع نماء الكبد في الحَاجِز المستعرض، فإن الأوردة السرية تُمتَّص وتقطع بداخل الحَاجِز المستعرض.



الشكل 16.19 ثلاث مجموعات من الأوردة البدائية.

وتختفي أجزاء الأوردة السرية القاصية للحاجز المستعرض مع بقية الوريد السري الأيمن لذا يحمل الوريد الأيسر فقط الدَّم من المشيمة إلى الكبد. وعند زيادة الدوران المشيمي ـ لتسهيل نقل الدَّم سريعا عبر الكبد ـ يتشكل ممر كبير بين الوريد السري الأيسر والقناة الكبدية القلبية اليمنى. ويسمى هذا الممر **القناة الوريدية Ductus venosus**.

وعندما يتنامى الوريد البابي تصل القناة الوريدية الفرع الأيسر للوريد البابي بالوريد الأجوف السفلي البدائي (القناة الكبدية القلبية اليسرى) ويتصل الوريد السري الأيسر مع الفرع الأيسر للوريد البابي بداخل الكبد.



الشكل 17.19 مصير الأوردة المحية والسرية. [*اتجاه الشكل من اليسار إلى اليمين].

ملاحظة: بعد الولادة، ينسد الوريد السري الأيسر ليشكل الرباط المُدَوَّر الكبدي Ligamentum teres hepatis وتنسد القناة الوريدية لتشكل الرباط الوريدي Ligamentum venosum.

نماء الوريد البابي Development of Portal Vein (الشكل 18.19)

يتوضع الوريدان المُحيّان كل منها على أحد جانبي الإثناعشري المتنامي. وسرعان ما يصبحان مترابطين بثلاثة قنوات تَفاغُرية: اثنتين بطنانيتين وواحدة ظهرانية.

وهذه القنوات التَفاغُرية هي (الشكل 18.19 ب):

- تَفاغُر بطناني داني
- تَفاغُر ظهراني أوسط
- تَفاغُر بطناني قاصي

يتحد الوريدان المساريقي العلوي والطحالي اللذان يتناميان بشكل مستقل، مع الوريد المحي الأيسر تحت التَفاغُر الظهراني مباشرةً.

ويتنامى الوريد البابي من ثلاثة مكونات:

1. الجزء الذَنَبي للوريد المُحّي الأيسر ما بين النقطة التي يفتح عندها الوريدان المساريقي العلوي والطحالي، والنقطة حيث يتحد التَفاغُر الظهراني بالوريد المُحّي الأيسر.
2. التَفاغُر الظهراني الأوسط.
3. جزء من الوريد المُحّي الأيمن ما بين التَفاغُر الظهراني والتَفاغر البطناني الداني.

يتنامى **الفرع الأيمن للوريد البابي** من جزء الوريد المُحّي الأيمن قاصيا للتَفاغُر البطناني الداني.

ويتنامي الفرع الأيسر للوريد البابي من التَفاغُر البطناني الداني والوريد المُحّي الأيسر قاصيا للتَفاغُر البطناني الداني.

تختفي الأجزاء المتبقية من الأوردة المحية والتَفاغُر البطناني القاصي وكذلك القناة القلبية الكبدية اليسرى.

ملاحظة: يفسر نماء الوريد البابي أنه يتشكل باتحاد الوريد المساريقي العلوي والوريد الطحالي؛ فيمر ظهرانيا للإثناعشري وينقسم لفرعين أيمن وأيسر الذين يدخلان الكبد.

الأوردة الجسدية Somatic Veins

ثمة زوجان من الأوردة الجسدية في الجنين.

1. زوج من **الوريد الرئيسي الأمامي الأيمن والوريد الرئيسي الأمامي الأيسر**؛ ينزحان الدَّم الوريدي من الجزء القحفي للجنين.
2. زوج من **الوريد الرئيسي الخلفي الأيمن والوريد الرئيسي الخلفي الأيسر**؛ ينزحان الدَّم الوريدي من الجزء الذَنَبي للجنين.

تتحد الأوردة الرئيسية الأمامية والخلفية على كل جانب لتشكل وريدا رئيسيا مشتركا (أو **قناة كُوفييه Duct of Cuvier**).

وبذلك يفتح الوريدان الرئيسيان الأيمن والأيسر المتشكلان في القرنين الأيمن والأيسر للجيب الوريدي، على الترتيب.

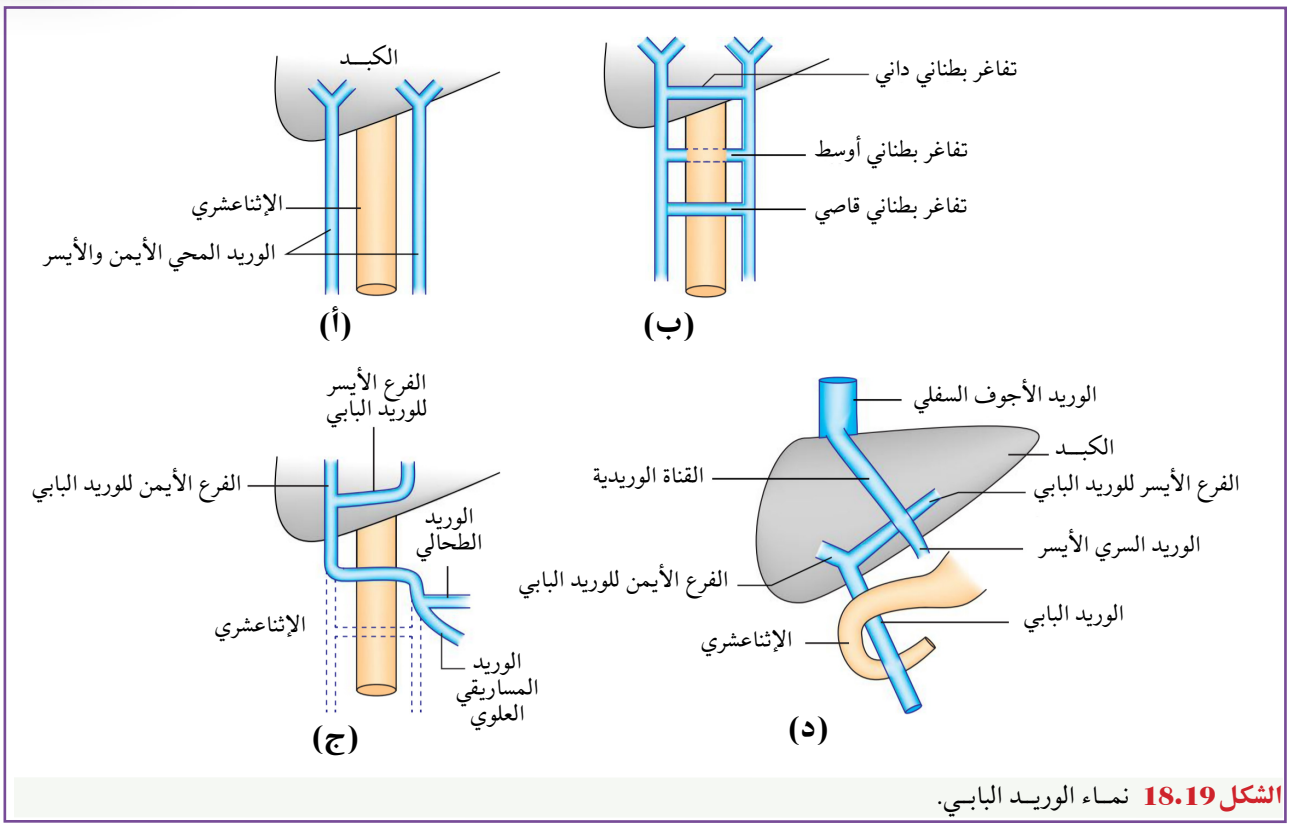
ملاحظة:

- تتلقى الأوردة الرئيسية الأمامية والخلفية سلسلة من الأوردة بين القطع التي تنزح قطع متعددة للجسم.
- تتمدد الأوردة بين القطع في ناحية الطرف العلوي لتشكل الوريد تحت الترقوة Subclavian vein.

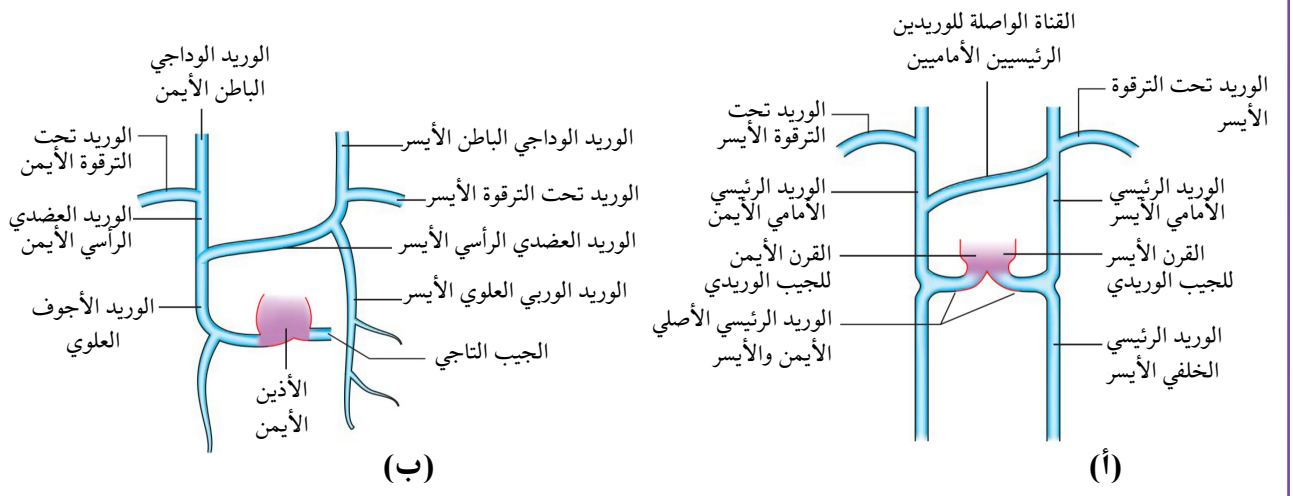
نماء الأوردة الكبيرة في الجزء العلوي للجسم (الشكل 19.19) Development of Major Veins in the Upper Part of the Body

نظرة عامة

- يتلقى الوريدُ الرئيسي الأمامي الوريدَ تحت الترقوة الذي يتنامى بتوسع الوريد بين القطع في ناحية برعم الطرف العلوي.
- تتنامى قناةٌ واصلة مائلة وتصل الوريدين الرئيسيين الأماميين قاصيا لفتحتي الوريدين تحت الترقوة.



الشكل 18.19 نمـاء الوريـد البابـي.



الشكل 19.19 نمـاء الأوردة الكبيرة للجزء العلوي للجسم.

تستمد الأوردة الكبيرة للجزء العلوي للجسم، أي الوريدان الوِداجيّان الباطنان، والوريدان تحت الترقوة، والوريد العضدي الرأسي الأيمن والأيسر، والوريد الأجوف العلوي، كما يلي:

1. **الوريد الوِداجيّ الباطن Internal jugular vein**: يتنامى من الوريد الرئيسي الأمامي رأسيا بالنسبة لفتحة الوريد تحت الترقوة.
2. **الوريد تحت الترقوة Subclavian vein**: يتنامى في ناحية برعم الطرف العلوي عن طريق توسع الأوردة بين القطع في هذه الناحية.
3. **الوريد العضدي الرأسي الأيمن Right brachiocephalic vein**: يتنامى من الوريد الرئيسي الأمامي الأيمن فوق فتحة القناة الواصلة المائلة وتحت فتحة الوريد تحت الترقوة الأيمن.
4. **الوريد العضدي الرأسي الأيسر Left brachiocephalic vein**: يتنامى من القناة الواصلة المائلة التي تصل الوريدين الرئيسيين الأماميين الأيسر والأيمن، ومن الوريد الرئيسي الأيسر ما بين فتحة القناة الواصلة (راجع ما سبق) والوريد تحت الترقوة الأيسر.
5. **الوريد الأجوف العلوي Superior vena cava**: نَمَائياً يتألف الوريد الأجوف العلوي من جزئين: أول وثان.

حيث يتنامى الجزء الأول من الوريد الرئيسي الأمامي الأيمن ذَنَبيا للتفاغر المستعرض المائل. ويتنامى الجزء الثاني من الوريد الرئيسي الأَصْلِيّ الأيمن.

ولما كان الوريد الرئيسي الأَصْلِيّ الأيمن يفتح بداخل القرن الأيمن للجيب الوريدي، فإن الوريد الأجوف العلوي يفتح في البداية بداخل القرن الأيمن للجيب الوريدي. وعندما يمتص القرن الأيمن للجيب الوريدي بداخل الأذين الأيمن، يفتح الوريد الأجوف العلوي في الأخير بداخل الأذين الأيمن.

6. **الأوردة الأخرى**: لما كان أغلب الدَّم يتم تحويله من الأيسر للأيمن، تحدث التغيرات التالية:

(أ) ينسد الجزء من الوريد الرئيسي الأمامي الأيسر تحت التَفاغُر المستعرض.

(ب) يتقهقر أيضا أغلب الوريد الرئيسي الخلفي الأيسر. ويشكل الجزء القحفي الصغير للوريد الرئيسي الخلفي الأيسر مع الجزء المتقهقر للوريد الرئيسي الأمامي الأيسر ذَنَبياً للتفاغر المستعرض **الوريد الوربي العلوي الأيسر Left superior intercostal vein**.

(ج) يتقهقر القرن الأيسر للجيب الوريدي ويشكل **الجيب التاجي Coronary sinus**. وينسد الوريد الرئيسي الأَصْلِيّ الأيسر في جزئه الوحشي ويشكل الوريد المائل للأذين الأيسر (**الوريد المائل لمارشال Oblique vein of Marshall**) بينما يسهم جزئه الإنسي في تشكيل الجيب التاجي.

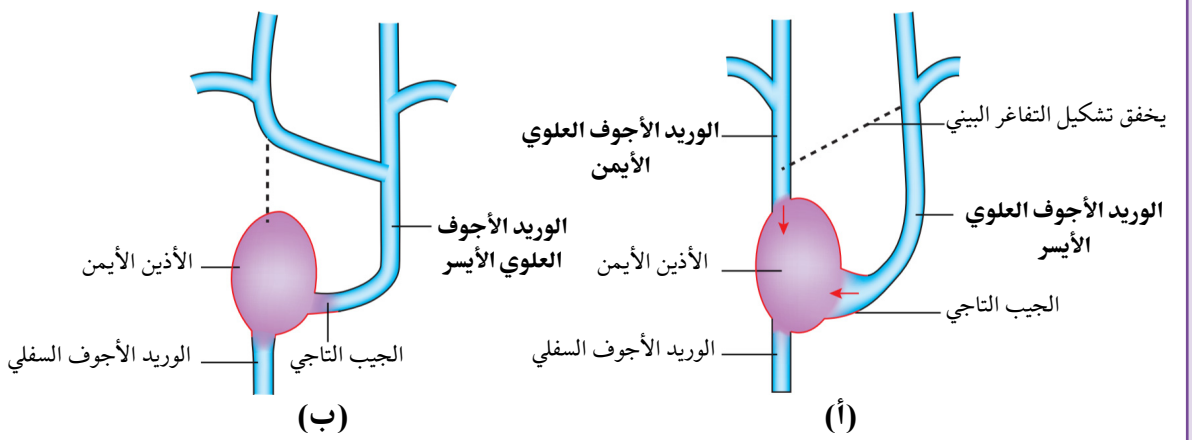
إن **الوريد الوِداجِيّ الظاهر External jugular veins** يتنامى كقناة مستقلة.

علاقات سريرية

شذوذات الوريد الأجوف العلوي (الشكل 20.19)
Anomalies of Superior Vena Cava

1. **الوريد الأجوف العلوي المزدوج Double superior vena cava (الشكل 20.19 أ)**: يحدث إذا أخفق تشكيل التَفاغُر بين الوريدين الرئيسيين الأماميين، كما يستديم الوريد الرئيسي الأمامي الأيسر. ومن ثم يتنامى الوريد الرئيسي الأمامي إلى الوريد الأجوف العلوي على كلا الجانبين. ويفتح الوريد الأجوف العلوي الأيسر بداخل الجيب التاجي، الذي يفتح بدوره بداخل الأذين الأيمن.

2. **الوريد الأجوف العلوي الأيسر Left superior vena cava (الشكل 20.19 ب)**: يحدث عندما يتنامى التَفاغُر بين الوريدين الرئيسيين الأماميين، ولكن تحويلة الدَّم تكون من الأيمن للأيسر عبر الوريد العضدي الرأسي. وبالتالي يتقهقر الوريد الرئيسي الأمامي الأيمن تحت التَفاغُر المستعرض المائل ويتنامى الوريد الرئيسي الأمامي الأيسر إلى الوريد الأجوف العلوي. ويفتح الوريد الأجوف العلوي الأيسر بداخل الجيب التاجي.



الشكل 20.19 شذوذات الوريد الأجوف العلوي.

نماء أوردة البطن
Development of the Veins of Abdomen

نظرة عامة

- **الوريدان الرئيسيان الخلفيان Posterior cardinal veins** هما قناتان طولانيتان تتوضعان على الواجهة الظهرانية الوحشية للكلوة الموسطة mesonephros وتنزحان الجزء الذَنَبي للجنين.
- عند النهاية القحفية، ينضم وريد رئيسي خلفي لوريد رئيسي أمامي ليشكلا الوريد الرئيسي الأَصْلِيّ على نفس الجانب.
- عند النهاية الذَنَبية، يتلقيان الأوردة الحرقفية الظاهرة والباطنة من برعم الطرف السفلي والحوض.
- وهناك يتنامى تَفاغُر بين الوريدين الرئيسيين الخلفيين فوق فتحتي الوريدين الحرقفيين.
- يتنامى **الوريدان تَحْتَ الرَّئِيسِيّ Subcardinal veins** على الواجهة البطنانية الإنسية للكلوة الموسطة. ويتصلان قحفياً وذنبياً مع الوريدين الرئيسيين الخلفيين. ويتلقيان الأوردة من الكلوتين الآخذتين بالنماء.
- عند مستوى الأوردة الكلوية، يصبح الوريدان تَحْتَ الرَّئِيسِيّ متصلين أمام الأبهر بقناة مستعرضة. ويتنامى من الجزء القحفي للوريد تَحْتَ الرَّئِيسِيّ الأيمن اتصالا مع **القناة الكبدية القلبية اليمنى**.
- تتنامى القناتان الطولانيتان الجديدتان اللتان تسميان **الوريدان فَوقَ الرَّئِيسِيّ Supracardinal veins** وحشياً للوريدين تحت الرئيسي. ويتصلان قحفياً وذنبياً مع الوريدين الرئيسيين الخلفيين. وينزح الوريدان فَوقَ الرَّئِيسِيّ جدار الجسم عن طريق الأوردة الوربية ويؤديان وظيفة الوريدين الرئيسيين الخلفيين.

وعلى كل جانب، يصبح الوريد فَوقَ الرَّئِيسِيّ متصلاً مع الوريد تحت الرئيسي أسفل التَفاغُر المستعرض بين القناتين تحت الرئيسي.

إن أوردة البطن، وهي الوريد الأجوف السفلي، والأوردة الكلوية، والأوردة التناسلية، والأوردة الكظرية، تتنامى من الوريدين الرئيسيين الخلفيين والقنوات الوريدية المتعلقة بهما. وبعد تحويلة الدَّم من الأيسر إلى الأيمن، تختفي عدة أجزاء من القنوات الوريدية الطولانية (راجع ما سبق).

1. **الوريد الأجوف السفلي Inferior vena cava:** هو أكبر أوردة الجسم ويتنامى من ستة مكونات. بترتيب قحفي ذنبي هذه المكونات هي كما يلي (الشكل 21.19):

(أ) الوريد الرئيسي الخلفي الأيمن (ما بين القناة التفاغرية المستعرضة والفتحة الذَنَبية للوريد فوق الرئيسي الأيمن). ويسمى **القطعة العجُزية-الرئيسية للوريد الأجوف السفلي Sacrocardinal segment of IVC** (1).

(ب) الجزء الذَنَبي للوريد فوق الرئيسي الأيمن (2).

(ج) تَفاغُر الوريد فوق الرئيسي الأيمن مع الوريد تحت الرئيسي (3).

(د) الوريد تحت الرئيسي الأيمن ما بين (أ) تَفاغُر فوق الرئيسي - تحت الرئيسي و(ب) القناة التفاغرية التي تصل الوريد تحت الرئيسي مع القناة الكبدية القلبية اليمنى. ويسمى **القطعة الكلوية للوريد الأجوف السفلي Renal segment of the IVC** (4).

(هـ) القناة التفاغرية التي تصل الوريد تحت الرئيسي الأيمن بالقناة الكبدية القلبية اليمنى (5).

(و) تشكل القناة الكبدية القلبية اليمنى القطعة الانتهائية (**القطعة الكبدية Sepatic segment**) للوريد الأجوف السفلي الذي يفتح في البداية بداخل القرن الأيمن للجيب الوريدي، ثم في الأذين الأيمن نفسه بعد أن يمتص القرن الأيمن في الأذين الأيمن (6).

ملاحظة: القطع الثلاث للوريد الأجوف السفلي عند الولادة هي:

- القطعة العجُزية-الرئيسية
- القطعة الكلوية
- القطعة الكبدية

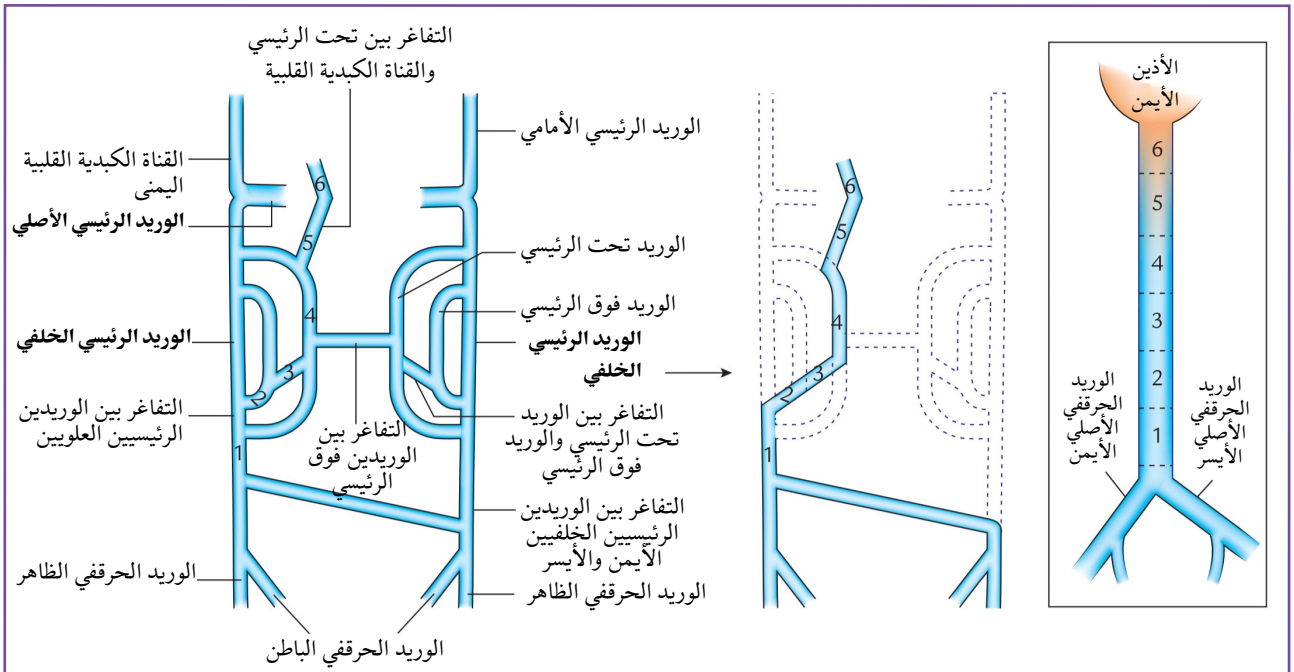
2. **الوريد الحرقفي الأَصْلِيّ الأيمن Right common iliac vein (الشكل 23.19):** يتنامى من الجزء الذَنَبي للوريد الرئيسي الخلفي الأيمن تحت التَفاغُر المستعرض بين الوريدين الرئيسيين الخلفيين.
3. **الوريد الحرقفي الأَصْلِيّ الأيسر Left common iliac vein (الشكل 23.19):** يتنامى من التَفاغُر المستعرض بين الوريدين الرئيسيين الخلفيين ومن جزء للوريد الرئيسي الخلفي الأيسر تحت التَفاغُر.
4. **الوريدان الحرقفيان الظاهران External iliac veins (الشكل 23.19):** يتنامى الوريد الحرقفي الظاهر على كل جانب من أحد الأوردة بين القطع في ناحية برعم الطرف السفلي. وينزح الطرف السفلي ثم ينضم للنهاية الذَنَبية للوريد الرئيسي الخلفي على نفس الجانب.
5. **الوريدان الحرقفيان الباطنان Internal iliac veins (الشكل 19.23):** ينزح الوريدان الحرقفيان الباطنان الحوض ثم ينضمان للنهاية الذَنَبية للوريدين الرئيسيين الخلفيين.
6. **الوريد الكلوي الأيمن Right renal vein (الشكل 23.19):** يتنامى من الوريد الذي ينزح الكلوة المتوسطة اليمنى. وفي البداية ينزح الوريد الكلوي الأيمن بداخل الوريد تحت الرئيسي الأيمن؛ ثم بعد أن يشكل هذا الجزء من الوريد تحت الرئيسي الأيمن جزءاً من الوريد الأجوف السفلي، فإنه ينزح بداخل الوريد الأجوف السفلي.
7. **الوريد الكلوي الأيسر Left renal vein (الشكل 23.19):** أطول من الوريد الذي ينزح الكلوة المتوسطة اليمنى ويتنامى من ثلاثة المصادر التالية:

(أ) وريد الكلوة المتوسطة الذي ينزح الكلوة المتوسطة اليسرى.
(ب) الجزء من الوريد تحت الرئيسي الأيسر الذي يتلقى وريد الكلوة المتوسطة الأيسر.
(ج) القناة التفاغرية ما بين الوريدين تحت الرئيسي.

8. **الوريدان الكظريان Suprarenal veins (الشكل 23.19):** هما بقايا أجزاء الوريدين تحت الرئيسي فوق القناة التفاغرية (التَفاغُر بين تحتي الرئيسيين).
9. **الأوردة التناسلية (الخُصْوِيّة والمَبيضِيّة) Gonadal veins (Testicular and Ovarian veins) (الشكل 23.19):** الأوردة الخُصْوِيّة والمَبيضِيّة هي بقايا أجزاء الوريدين تحت الرئيسي أسفل التَفاغُر ما بين تحتي الرئيسي.

ويفسر ذلك لماذا يفتح الوريد الكظري الأيمن والوريد التناسلي الأيمن بداخل الوريد الأجوف بينما يفتح الوريد الكظري الأيسر والوريد التناسلي الأيسر بداخل الوريد الكلوي الأيسر.

ملاحظة: يشكل الجزء الأغلب من الوريد تحت الرئيسي الأيمن القطعة الكلوية للوريد الأجوف السفلي (على الجانب الأيمن) بينما يشكل الوريد تحت الرئيسي الأيسر جزءاً من الوريد الكلوي الأيسر (على الجانب الأيسر).



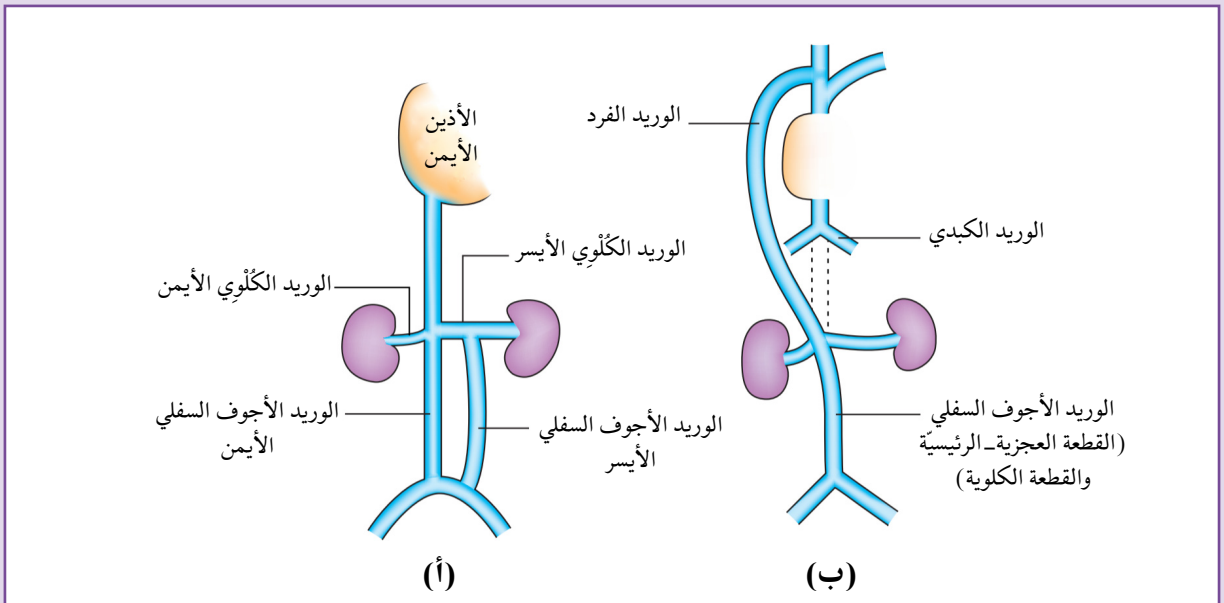
الشكل 21.19 نماء الوريد الأجوف السفلي. يوضح الشكل بداخل الإطار على اليمين 1 = الوريد الرئيسي الخلفي الأيمن (**القطعة العجزية-الرئيسية**). 2 = الوريد فوق الرئيسي. 3 = تفاغر فوق الرئيسي-تحت الرئيسي. 4 = الوريد تحت الرئيسي الأيمن (**القطعة الكلوية**). 5 = القناة التفاغرية بين الوريد تحت الرئيسي والقناة الكبدية القلبية اليمنى. 6 = القناة الكبدية القلبية اليمنى (القطعة الكبدية).

علاقات سريرية

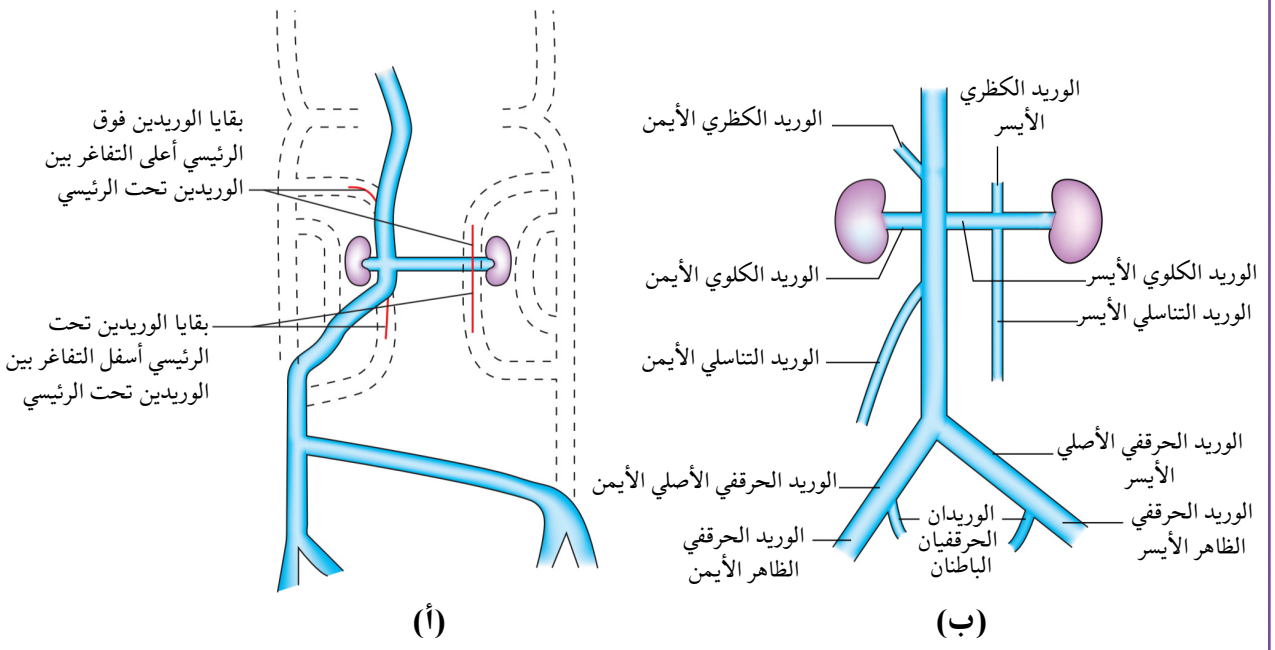
شذوذات الوريد الأجوف السفلي Anomalies of inferior vena cava (الشكل 22.19)

1. **الوريد الأجوف السفلي المزدوج Double inferior vena cava (الشكل 22.19 أ):** يحدث إذا لم يتنامى التَفاغُر بين الوريدين الرئيسيين الخلفيين. ومن ثم فإن الوريد الرئيسي الأيسر تحت مستوى الوريد الكلوي يتنامى للوريد الأجوف السفلي، بينما يتنامى الوريد الأجوف السفلي السوي على الجانب الأيمن. لذا يزدوج الوريد الأجوف السفلي فقط تحت الوريدين الكلويين. ويفتح الوريد الأجوف السفلي الأيسر بداخل الوريد الكلوي الأيسر.
2. **غياب الوريد الأجوف السفلي Absence of inferior vena cava (الشكل 22.19 ب):** في هذه الحالة تخفق القناة التفاغرية بين الوريد تحت الرئيسي الأيمن والقناة الكبدية القلبية اليمنى في النماء. فيستديم الجزء القحفي للوريد تحت الرئيسي الأيمن - الذي يختفي في الحالات السوية - ويحمل الدَّم من الوريد الأجوف السفلي إلى الوريد الأجوف العلوي. وتفتح الأوردة الكبدية مباشرة بداخل الأذين الأيمن في مكان الوريد الأجوف السفلي.

3. **الوريد الأجوف أمام الحالب Preureteric vena cava:** في هذه الحالة يمر الحالب الأيمن خلف الوريد الأجوف السفلي (حالب خلف الأجوف retrocaval ureter). وتقع عندما يتنامى الجزء أسفل الكلوة للوريد الأجوف السفلي من الوريد تحت الرئيسي الذي يتوضع أمام الحالب بدلا من الوريد فوق الرئيسي الذي يتوضع خلف الحالب.



الشكل 22.19 شذوذات الوريد الأجوف السفلي. (أ) الوريد الأجوف السفلي المزدوج. (ب) غياب الوريد الأجوف السفلي.



الشكل 23.19 نمـاء الأوردة الكلوية، والكظرية، والتناسلية. (أ) الأوردة الكظرية والتناسلية مشار لها بالخط الأحمر. (ب) الأوردة الكظرية والتناسلية موضحة.

الجُمْلَة الوريدية الفَرْدة Azygos System of Veins (الشكل 24.19)

تتألف الجُمْلَة الوريدية الفَرْدة من الأوردة التالية:

1. الوريد الفَرْد Azygos vein
2. الوريد رِدْف الفَرْد Hemiazygos vein
3. الوريد رِدْف الفَرْد الإضافي Accessory hemiazygos vein.

وتنتهي هذه الأوردة كما يلي:

يتنامى زوج من القنوات الوريدية الطولانية واحدة على كل جانب ـــ إنسياً للسلسلة الودية. وتسميان **وريدا خط الفَرْد Veins of azygos line**. وتفتحان عند النهاية القحفية بداخل **الوريدين الرئيسيين الخلفيين**.

وفي الناحية الصدرية، يتلقى خط الأوردة الفردة الأوردة بين القطع التي تشكل فيما بعد الأوردة الوربية.

وتتنامى قناتان تفاغريتان بين وريدي خط الفرد الأيمن والأيسر اللتان تمران ظهرانياً للأبهر. وعندما تتم تحويلة أغلب الدَّم من الأيسر إلى الأيمن، يتقهقر الوريد الرئيسي الخلفي الأيسر. ويمر الدَّم من وريد خط الفرد الأيسر إلى وريد خط الفرد الأيمن من خلال هاتين القناتين التَفاغُريتين.

وتتشكل الأوردة الفردة المختلفة كما يلي:

الوريد الفَرْد Azygos vein

يتشكل باتجاه ذَنَبي قحفي من (أ) وريد خط الفرد الأيمن و(ب) الجزء القحفي للوريد الرئيسي الأيمن. ويفتح بداخل الوريد الأجوف العلوي ويتلقى الوريد رِدْف الفَرْد والوريد رِدْف الفَرْد الإضافي كروافد له.

إن وريد خط الفرد الأيمن يتصل مع الوريد تحت الرئيسي الأيمن، الذي يشكل جزءاً من الوريد الأجوف السفلي؛ ومن ثم يتصل الوريد الفرد مع الوريد الأجوف السفلي.

الوريد رِدْف الفَرْد Hemiazygos vein

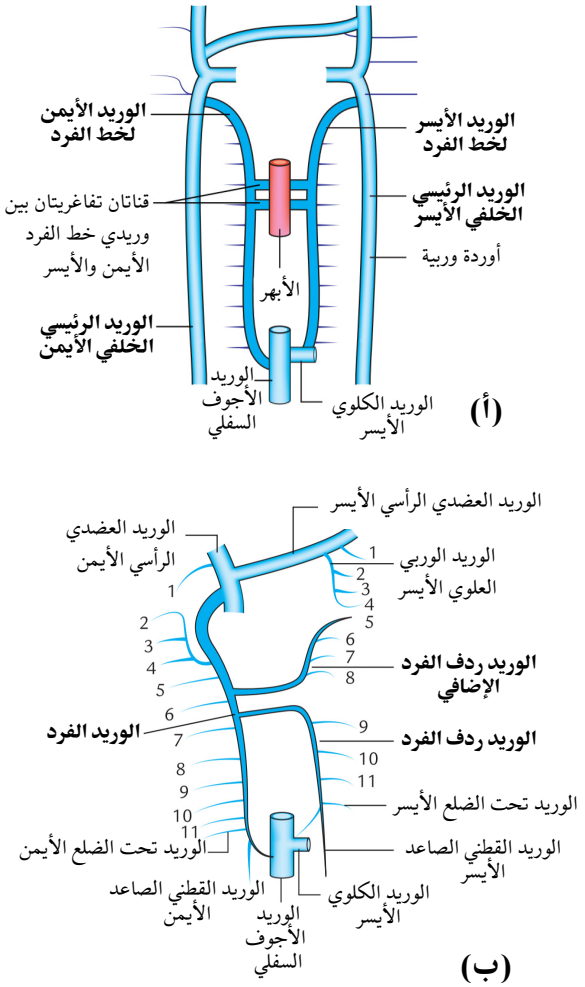
يتشكل من الجزء السفلي لوريد خط الفرد الأيسر والتفاغر الذَنَبي خلف الأبهر بين وريدي خط الفرد الأيمن والأيسر.

ملاحظة: يتصل وريد خط الفرد الأيسر من أسفل مع الوريد تحت الرئيسي الأيسر الذي يشكل جزءا من الوريد الكلوي الأيسر؛ ومن ثم يتصل الوريد ردف الفرد مع الوريد الكلوي الأيسر.

الوريد رِدْف الفَرْد الإضافي Accessory hemiazygos vein

يتشكل من الجزء العلوي لوريد خط الفرد الأيسر والتفاغر القحفي خلف الأبهر بين وريدي خط الفرد الأيمن والأيسر.

ملاحظة: يتقهقر الجزء القحفي للوريد الرئيسي الخلفي ويشكل **الوريد الوربي العلوي الأيسر left superior intercostals vein**. ويفقد الجزء القحفي لوريد خط الفرد الأيسر اتصاله مع الوريد الرئيسي الخلفي.



الشكل 24.19 نماء الجملة الوريدية الفردة.

- يختفي الجزء من وريد خط الفرد الأيسر ما بين القناتين التَفاغُريتين.
- وبذلك، ينزح كلٌّ من الوريد ردف الفرد والوريد ردف الفرد الإضافي بداخل الوريد الفرد.

الدوران الجنيني Fetal Circulation (الشكل 19.25)

نظرة عامة

يختلف الدوران الجنيني عن الدوران في البالغ. ويعزى ذلك الاختلاف لثلاثة أسباب رئيسة:

1. يُؤكسَّج الدم في الجنين عن طريق المشيمة وليس الرئتين.
2. أثناء الحياة الجنينية، تكون الرئتان منخمصتين، ومن ثم تكون مقاومة سريان الدَّم عبر الرئتين أعلى بكثير. ولذلك تمر كمية صغيرة فقط من الدَّم عبر الرئتين لتمدهما بالأكسجين والغُذيّات.
3. للدوران البابي أهمية قليلة.

قبل الولادة، يرجع الدَّم المؤكسج (80٪ مشبع بالأكسجين) من المشيمة إلى الجنين عن طريق **الوريد السري الأيسر**. ويعبر الوريد السري خلال الحبل السري، ويدخل البطن عبر السرة، ثم يمر إلى الكبد من خلال الرباط المنجلي. وفي الكبد ينضم الوريد السري الأيسر للفرع الأيسر للوريد البابي. وهنا يتخطى أغلب الدم من الوريد السري الأيسر الجيوب الكبدية بالمرور من خلال القناة الوريدية *Ductus venosus* ــ قناة تصل الفرع الأيسر للوريد البابي بالوريد الأجوف السفلي. إن كمية قليلة فقط من الدَّم من الوريد السري الأيسر تدخل الجيوب الكبدية وتمتزج مع الدَّم من الدوران البابي Portal circulation.

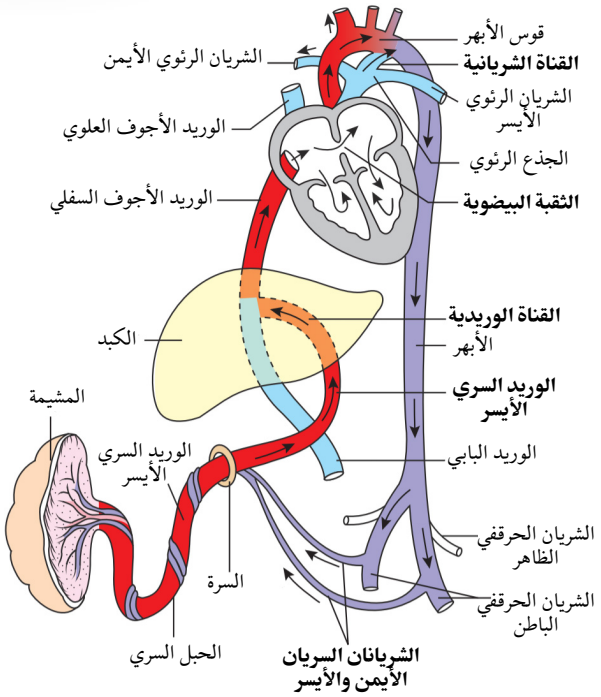
وبعد مساق قصير يفتح الوريد الأجوف السفلي بداخل الأذين الأيمن. وفي الوريد الأجوف السفلي يمتزج الدَّم الغني بالأكسجين مع الدَّم غير المؤكسج العائد من الطرفين السفليين. وعند دخول ذلك الدم في الأذين الأيمن، فإنه يوجه بصمام الوريد الأجوف السفلي باتجاه **الثُّقْبَة البَيضَوِيَّة** *Foramen ovale*. وبذلك يمر أغلب الدم من الوريد الأجوف السفلي عبر الثقبة البيضوية إلى الأذين الأيسر. إن كمية قليلة فقط من الدَّم من الوريد الأجوف السفلي تُمنَّع من المرور للأذين الأيسر بواسطة الحافة السفلية للحاجز الثاني ــ العرف المقسم *Crista dividens*. فتبقى في الأذين الأيمن. حيث تمتزج مع الدَّم غير المؤكسج من الوريد الأجوف العلوي وتمر إلى البطين الأيمن.

ثم يمر الدَّم من البطين الأيمن خلال الجذع الرئوي، فالشريانين الرئويين الأيمن والأيسر. ولكن بسبب المقاومة المرتفعة للأنسجة الرئوية أثناء الحياة الجنينية، فإن كمية قليلة فقط من الدَّم تدخل **الدوران الرئوي Pulmonary circulation**، ويمر أغلب الدَّم إلى الأبهر من خلال **القناة الشريانية *Ductus arteriosus*** ــ قناة تصل الشريان الرئوي الأيسر بقوس الأبهر.

إن الأذين الأيسر يتلقى في الأكثر دما مؤكسجا من الأذين الأيمن من خلال **الثقبة البيضوية**. وتدخل كمية قليلة فقط من الدَّم غير المؤكسج للأذين الأيسر من الرئتين عبر الأوردة الرئوية. ويمر الدَّم من الأذين الأيسر إلى البطين الأيسر.

ثم يدخل الدَّم من البطين الأيسر إلى الأبهر الصاعد، الذي يمد من خلال الفروع الكبيرة الثلاثة للأبهر (الشريان الرأسي العضدي، والشريان السباتي الأصلي الأيسر، والشريان تحت الترقوة الأيسر) الدَّم المؤكسج للرأس، والرقبة، والدماغ، والطرفين العلويين. ولما كانت الشرايين التاجية والسباتية هي أول فروع الأبهر، فإن العَضَل القَلْبي والدماغ يجهزان وعائيا بدم جيد التأكسج. وبعد ذلك تتلقى قوس الأبهر دما شحيحَ التأكسج من الجذع الرئوي عبر القناة الشريانية. ثم يوزع الأبهر والشريانان الحرقفيّان الأصليّان الدمَ للجزء السفلي للجسم. ولذا فإن الجزء السفلي للجسم يُمَدّ بدم ناقص التأكسج نسبيا مقارنة مع الجزء العلوي للجسم.

وينشأ **الشريانان السريّان** من الفرعين الحرقفيين الباطنين للشريانين الحرقفيين الأصليين ويمران عبر السرة ويدخلان المشيمة من خلال الحبل السري، حيث يُؤكسَج الدَّم. إن نسبة تشبع الدَّم بالأكسجين في الشريانين السريّين تقريبا 58٪.



الشكل 25.19 الدوران الجنيني.

التغيرات التي تحدث في الدوران الجنيني بعد الولادة مباشرة
Changes in Fetal Circulation Just after Birth

بعد الولادة، تنفصل المشيمة ــ **عضو التنفس للجنين** عن الوليد وتبدأ الرئة أكسجة الدَّم، أي يتم توطيد التنفس. إن الدَّم المؤكسج يأتي الآن للقلب من الرئتين. لذا تحدث التغيرات التالية في الدوران الجنيني:

1. **الوريد السريّ**، بما أنه لم يعد يحمل أي دم من المشيمة، فينسد ويشكل رباطا ليفيا يسمى **الرباط المدور الكبدي Ligamentum teres hepatis**.
2. **القناة الوريدية** تنسد لتشكل رباطا ليفيا يسمى **الرباط الوريدي Ligamentum venosum**.
3. ومع نفخ الرئتين وتوطيد الدوران الرئوي، تحمل الأوردة الرئوية مزيدا من الدَّم للأذين الأيسر. الآن بما أن ضغط الدَّم في الأذين الأيسر أكثر من ذلك في الأذين الأيمن فإن الحاجز الأول يُدفَع لليمين وتنغلق الثقبة البيضوية. وفي البداية يكون انغلاق الثقبة البيضوية فيزيولوجياً، ولكن فيما بعد يلتحم الحاجِز الأول مع الحاجِز الثاني ويحدث انغلاق تشريحي للثقبة البيضوية. وتشكل **الثقبة البيضوية** المنغلقة الحفرة البيضوية *Fossa ovalis*.
4. تنسد القناة الشريانية لتشكل رباطا ليفيا يسمى الرباط الشرياني *Ligamentum arteriosum*.
5. ينسد **الشريانان السريّان** (الأيمن والأيسر). بيد أن أجزائهما الدانية تبقى منفتحة. فتشكل الأجزاء الدانية للشريانين السريين **الشريانين المثانيين العلويين Superior vesicle arteries** بينما تشكل أجزائهما القاصية رباطين ليفيين يسميان **الرباطان السريّان الإنسيان Medial umbilical ligaments**.

لقد لخصت بقايا بِنَى الدوران الجنيني التي تحدث بعد الولادة نتيجة لبدء الدوران الوليدي في الجدول 5.19.

جدول 5.19 بقايا بِنَى الدوران الجنيني بعد الولادة

البنية الجنينية	البقايا بعد الولادة
الوريد السري	الرباط المدور الكبدي
القناة الوريدية	الرباط الوريدي
الثقبة البيضوية	الحفرة البيضوية
القناة الشريانية	الرباط الشرياني
الشريانان السريان الأيمن والأيسر	• الشريانان المثانيان العلويان • الرباطان السريّان الإنسيان

نماء الجهاز اللِّمْفاوي
Development of Lymphatic System

الجهاز اللِّمْفاوي هو في الأساس جهاز نزح ملحق بالجملة الوريدية. ولذلك فسوف يناقش في هذا الفصل.

يتنامى الجهاز اللِّمْفاوي عند نهاية الأسبوع الخامس، تقريبا بعد أسبوع من نماء الجهاز القَلْبي الوعائي. إن النماء المحدد للأوعية اللِّمْفاوية غير واضح ولكنها قد تتنامى بالطريقتين التاليتين: (أ) قد تتشكل من اللُّحْمة المتوسطة في موضعها in situ، أو (ب) قد تنشأ **كانتبات كيسي الشكل** من بطانة endothelium الأوردة. وأيا ما كانت الطريقة التي تتنامى بها، فإنها تصل نفسها بالجملة الوريدية.

نماء الأكياس اللِّمْفاوية والأوعية اللِّمْفاوية
Development of Lymph Sacs and Lymph Vessels

تتشكل **الأكياس اللِّمْفاوية الأولية الستة** الآتية أثناء الفترة المضغية (الشكل 26.19):

1. **كيسان لمفاويان وداجيان Two jugular lymph sac** عند الموصل بين الوريدين تحت الترقوة والوريدين الرئيسيين الأماميين (الوريدين الوداجيين الباطنين فيما بعد).
2. **كيسان لمفاويان حرقفيان Two iliac lymph sacs** عند موصل الوريدين الحرقفيين والوريدين الرئيسيين الخلفيين.
3. **الكيس اللِّمْفاوي خلف الصفاق Retroperitoneal lymph sac** في جذر المساريق على جدار البطن الخلفي.
4. **صِهْريج الكِيلُوس Cisterna chyli** يقع خلفياً للكيس اللِّمْفاوي خلف الصفاق.
5. العديد من القنوات/الأوعية اللِّمْفاوية الصغيرة التي تصل الأكياس اللِّمْفاوية مع بعضها وتمر بطول الأوردة الرئيسية لتنزح اللِّمْف من الأطراف، وجدار الجسم، والرأس، والرقبة.
6. قناتان لمفاويتان كبيرتان (قناة لمفاوية يمنى ويسرى) تصلان الكيسين اللِّمْفاويين الوداجيين مع صِهْريج الكِيلُوس. وسرعان ما يتشكل تَفاغُر كبير بين هاتين القناتين.

نماء القناة الصدرية (الشكل 27.19)
Development of Thoracic Duct

ثمة ثلاث خطوات لنماء **القناة الصدرية**:

الطور I: تتشكل شبكة من القنوات اللِّمْفاوية أمام الجزء الصدري للعمود الفِقَري.

الطور II: في هذه الشبكة من القنوات، تظهر قناتان طوليتان كبيرتان ــ واحدة على اليسار والأخرى على اليمين مع عدد من الاتصالات العرضية.

الطور III: تشكل اتصالا عرضيا بين القناتين الطوليتين مقابل جسم الفقرة الصدرية الخامسة. تستديم الآن القناة الطولية اليمنى تحت الاتصال العرضي والقناة الطولية اليسرى فوق الاتصال وتكونان القناة الصدرية. وتختفي كل القنوات الأخرى.

وبهذا تستمد القناة الصدرية من ثلاثة مصادر:

ا. الجزء الذَنَبي للقَناة اللِّمْفاوية الطولية اليمنى
ب. التَفاغُر ما بين القناة اللِّمْفاوية اليمنى واليسرى.
ج. القسم القحفي للقَناة اللِّمْفاوية الطولية اليسرى.

نماء القناة اللِّمْفاوية اليمنى
Development of Right Lymphatic Duct

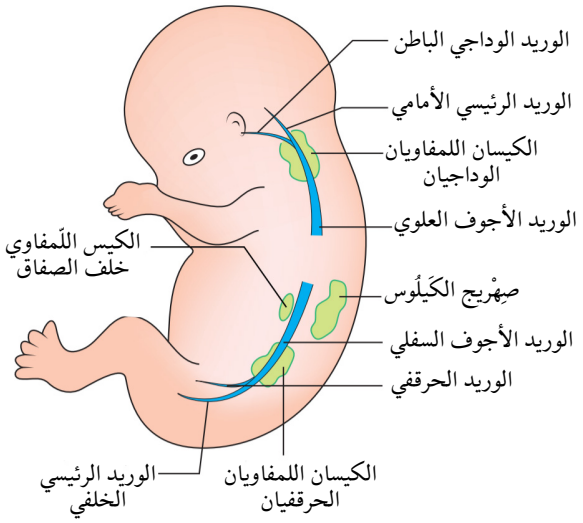
تتنامى من الجزء القحفي للقَناة اللِّمْفاوية الطولية اليمنى. وتفتح كلتا القناتين الصدرية واللِّمْفاوية اليمنى بداخل الموصل بين الوريد الوداجي الباطن والوريد تحت الترقوة على الجانبين الأيسر والأيمن، على الترتيب.

نماء العقد اللِّمْفاوية
Development of Lymph Nodes

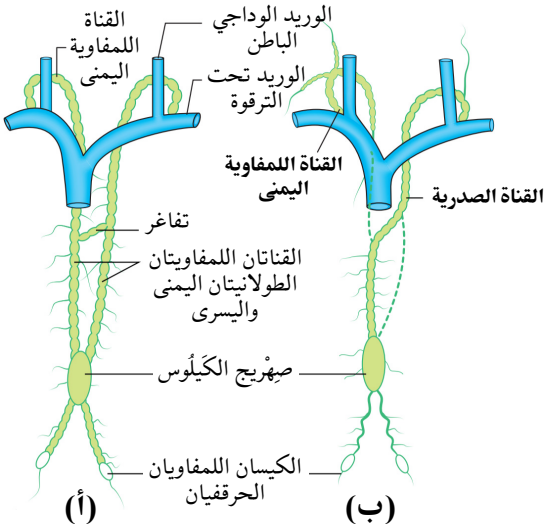
تتنامى العقد اللِّمْفاوية من خلايا اللُّحْمة المتوسطة حول الأكياس اللِّمْفاوية الأولية.

وفيما عدا الجزء العلوي من صهريج الكيلوس فإن كل الأكياس اللِّمْفاوية تتحول إلى مجموعات من العقد اللِّمْفاوية أثناء الحياة الجنينية الباكرة كما يلي:

1. تغزو خلايا اللُّحْمة المتوسطة كل كيس لمفاوي وتقطع جوفها لشبكة من القنوات اللِّمْفاوية لتشكل الجيوب اللِّمْفاوية Lymph sinuses.
2. تشكل خلايا اللُّحْمة المتوسطة الأخرى المحفظة وشبكة النسيج الضام للعقد اللِّمْفاوية.



الشكل 26.19 نماء الأكياس اللمفاوية.



الشكل 27.19 نماء القناة الصدرية والقناة اللمفاوية اليمنى.

نماء اللِّمْفاوِيّات (الخلايا اللِّمْفاوِيّة)
Development of Lymphocytes

في البداية تنامى اللِّمْفاوِيّات من الخلايا الجذعية في اللُّحمة المتوسطة لكيس المح وفيما بعد تنامى من الكبد والطحال.

وتدخل اللِّمْفاوِيّات الباكرة نقي العظام، وهناك تنقسم لتشكل **الأورومات اللّمفاوية Lymphoblasts**.

وتستمد اللِّمْفاوِيّات التي تظهر في العقد اللّمفاوية قبل الولادة من التوتة Thymus. إذ تغادر اللِّمْفاوِيّات الصغيرة التوتة لتصل إلى الأعضاء اللّمفانية الأخرى من خلال الدوران. لاحقاً تتمايز أيضا بعض خلايا اللُّحمة المتوسطة للعقد اللّمفاوية إلى لِمْفاوِيّات.

ملاحظة: لا تظهر العقيدات اللّمفاوية في العقد اللّمفاوية إلا قبل الولادة مباشرةً و/أو بعد الولادة مباشرةً، لغياب التعرض للمستضدات Antigens الغريبة.

نماء الطحال واللَّوزات
Development of Spleen and Tonsils

1. **الطحال Spleen** ينامى من تَكَدُّس لخلايا اللُّحمة المتوسطة بين طبقتي المساريق الظهراني للمعدة (للتفاصيل راجع صفحة 170).
2. **اللَّوزَة الحنكية Palatine tonsil** تنامى من الأديم الباطن الذي يبطن الجيبة البلعومية الثانية واللُّحمة المتوسطة تحتها.
3. **اللَّوزَة النَّفيرِيَّة Tubal tonsil** تنامى من تَكَدُّس للعقيدات اللّمفاوية حول فتحة النَّفير في البلعوم الأنفي.
4. **اللَّوزَة البلعومية Pharyngeal tonsil** تنامى من تَكَدُّس للعقيدات اللّمفاوية في الجدار الخلفي العلوي للبلعوم الأنفي.
5. **اللَّوزَة اللّسانية Lingual tonsil** تنامى من تَكَدُّس للعقيدات اللّمفاوية على ظهر الثلث الخلفي للّسان.

ملاحظة: إن العقيدات اللّمفاوية تنامى أيضا بداخل مخاطية السبيل المعدي المعوي والسبيل التنفسي.

تذكر الحقائق الذهبية

أ. أول الشرايين التي تظهر في الجنين
ب. الشذوذ الخِلْقي الأكثر شيوعا للأوعية الكبيرة
ج. المصدران الجنينيان اللذان يشكلان كل شرايين الجسم

- الأبهران البدائيان الأيمن والأيسر
- القناة الشريانية السالكة
- (أ) شرايين الأقواس البلعومية
  (ب) الأبهر الظهراني

د. مصير الشريان بين القطع الرقبي السابع

- (أ) الجذع يشكل الشريان تحت الترقوة
(ب) الشعبة الظهرانية تشكل جذع الشريان الفِقَري
(ج) الشعبة العلوية الوحشية تشكل شريان برعم الطرف العلوي
(د) الشعبة البطنانية تشكل جذع الوريد الثَدْيِيّ الباطن

هـ. اثنتان من السمات الشعاعية المهمة التي تشاهد في تَضيُّق الأبهر

- (أ) تَثَلُّم الحواف السفلية للأضلاع
(ب) ازدواج بُرْجُمَة الأبْهَر Double aortic knuckle

و. وريد مارشال

- الوريد المائل للأذين الأيسر

ز. يتنامى الجيب التاجي من

- القرن الأيسر للجيب الوريدي والجزء الداني للوريد الرئيسي الأصلي الأيسر

ح. المصادر الثلاثة التي يتشكل منها الوريد الكلوي الأيسر

- (أ) وريد الكلوة الموسَّطة
(ب) الوريد تحت الرئيسي الأيسر
(ج) التَفاغُر بين الوريدين تحت الرئيسيين

مشكلات سريرية

1. فسر لماذا يختلف مساق العصبين الحنجريين الراجعين على الجانبين؟
2. لماذا يحدث زرقان (أي يصبح الوجه أزرق) عندما يبكي الطفل حديث الولادة؟
3. يفقد الدَّم في الوريد السري تدريجياً محتواه المرتفع من الأكسجين خلال مساقه من المشيمة للجنين. لماذا؟

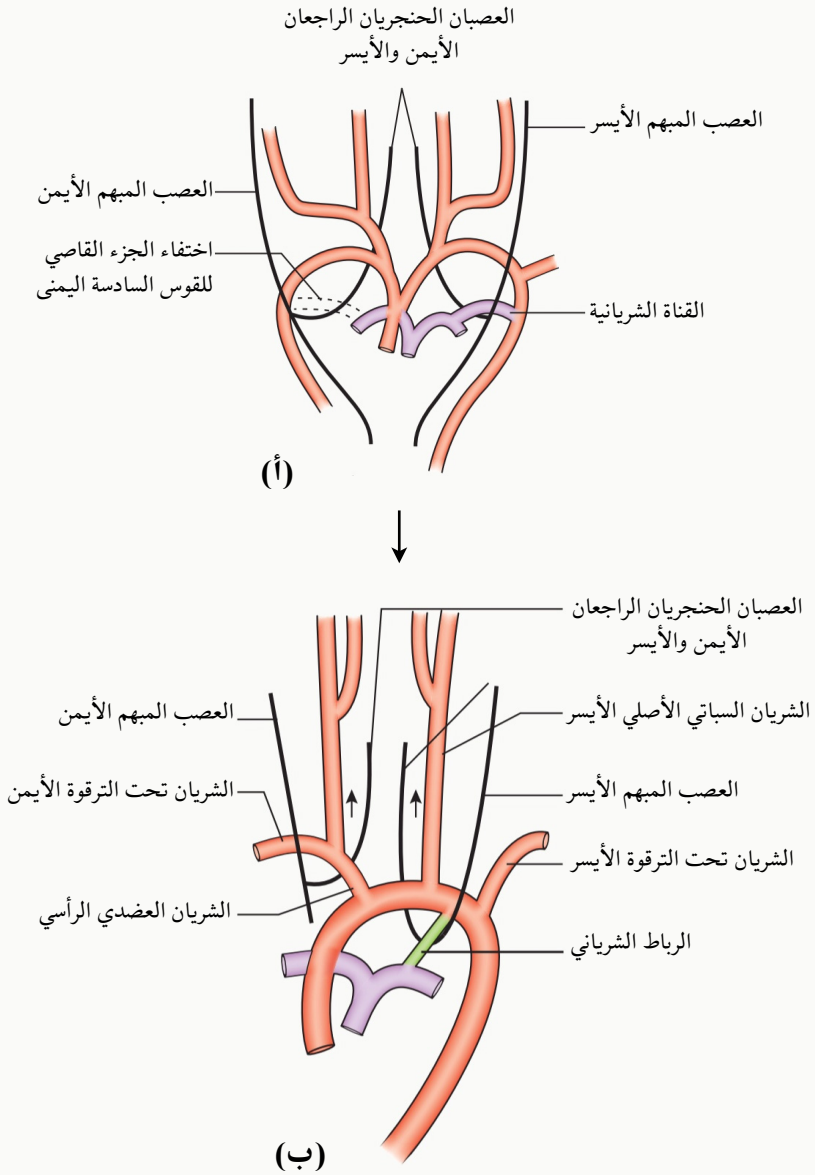
أجوبة المشكلات السريرية

1. في البداية يكون العصبان الحنجريان الراجعان (عصبا القوس البلعومية السادسة) معلقين حول شريان القوس السادسة لنفس الجانب في طريقهما إلى الحنجرة الآخذة بالنماء (الشكل 28.19).

ا. **على الجانب الأيمن**، لأن الجزء القاصي لشريان القوس السادسة يختفي، فإن العصب الحنجري الراجع الأيمن يتحرك للأعلى ويُعلَّق حول الجزء الداني للشريان تحت الترقوة الأيمن (يستمد من شريان القوس البلعومية الرابعة).

ب. **على الجانب الأيسر**، يُعلَّق العصب الراجع الأيسر حول الجزء القاصي لشريان القوس السادسة، الذي يستديم ليصير القناة الشريانية، ومن ثم يُعلَّق حولها. وعندما تنسد القناة الشريانية بعد الولادة لتشكل الرباط الشرياني، فإن العصب الحنجري الراجع الأيسر يمسي معلقا حول الرباط الشرياني وقوس الأبهر (الشريان الأيسر للقوس الرابعة).

2. في الأيام الأولى القليلة بعد الولادة، ثمة انغلاق فيزيولوجي فقط للثقبة البيضوية، ولهذا يكون ذلك الانغلاق عكوساً. ويُنشئ الطفل الذي يبكي تحويلة من الأيمن إلى الأيسر، تسبب فترات الزرقان أثناء البكاء في الولدان.



الشكل 28.19 تغير علاقة العصبين الحنجريين الراجعين مع جهاز الأقواس الأبهرية. فبعد اختفاء الجزء القاصي لشريان القوس السادسة على الجانب الأيمن، يُعلَّق العصب الحنجري الراجع الأيمن حول الشريان تحت الترقوة الأيمن. أما على الجانب الأيسر، فإن العصب الحنجري الراجع الأيسر يظل في موضعه ويُعلَّق حول القناة الشريانية (أ) والرباط الشرياني فيما بعد (ب).

3. إن المشيمة هى **عضو التنفس في الجنين**. حيث يُؤكسَّج دم الجنين في المشيمة. إن تشبع الدَّم الذي يغادر المشيمة بالأكسجين تقريبا 80٪. ثم يفقد محتواه المرتفع من الأكسجين مع دخوله الدوران الجنيني لأنه يمتزج مع الدَّم غير المؤكسج من جسم الجنين في المواضع التالية:

ا. حيث تفتح القناة الوريدية بداخل الوريد الأجوف السفلي، فيمتزج الدَّم المؤكسج من الوريد السري مع الدَّم غير المؤكسج للوريد الأجوف السفلي الذي ينزحه من الطرفين السفليين، والحوض، والكلوتين.

ب. في الأذين الأيمن، يمتزج الدَّم من الوريد الأجوف السفلي مع الدَّم الوريد الأجوف العلوي الذي ينزح الدمَ من الرأس والطرفين العلويين.

ج. في الأذين الأيسر، يمتزج الدَّم ـ الغني بالأكسجين نسبياً ـ من الوريد الأجوف السفلي مع الدَّم من الأوردة الرئوية الذي يكون شحيحًا بالأكسجين.

د. حيث تفتح القناة الشريانية في الأبهر، يمتزج الدَّم الغني بالأكسجين نسبياً مع الدَّم من البطين الأيمن الذي يكون شحيحًا بالأكسجين.

20 نماء الجهاز البولي

نظرة عامة

يتألف **الجهاز البولي Urinary System** من الكليتين، والحالبين، والمثانة البولية، والإحليل. ويتنامى الجهاز البولي من الأديم المتوسط الوسطاني والمَذْرَق البدائي. ويبدأ الجهاز البولي النماء قبل الجهاز التناسلي.

الأديم المتوسط الوسطاني *Intermediate mesoderm* هو شريط طولاني من الأديم المتوسط داخل المضغة يتوضع على جانبي القردود ما بين الأديم المتوسط المجاور للمحور والأديم المتوسط للصفيحة الوحشية (الشكل 1.20 أ).

وبعد طي الجنين يشكل الأديم المتوسط الوسطاني ارتفاعا طولانياً من الأديم المتوسط بطول الجدار الظهراني للجسم على جانبي الأبهر الظهراني/ المسراق الظهراني للأمعاء. ويسمى ذلك الارتفاع الطولاني **الحرف البولي التناسلي Urogenital ridge** (الشكل 1.20 ب).

ويسمى الجزء الإنسي للحرف البولي التناسلي الذي سيشكل الجهاز التناسلي **الحرف التناسلي Genital ridge** أما الجزء الوحشي للحرف البولي التناسلي الذي سيشكل الجهاز البولي فيسمى **الحَبْل المُوَلِّد للكُلْوَة Nephrogenic cord**.

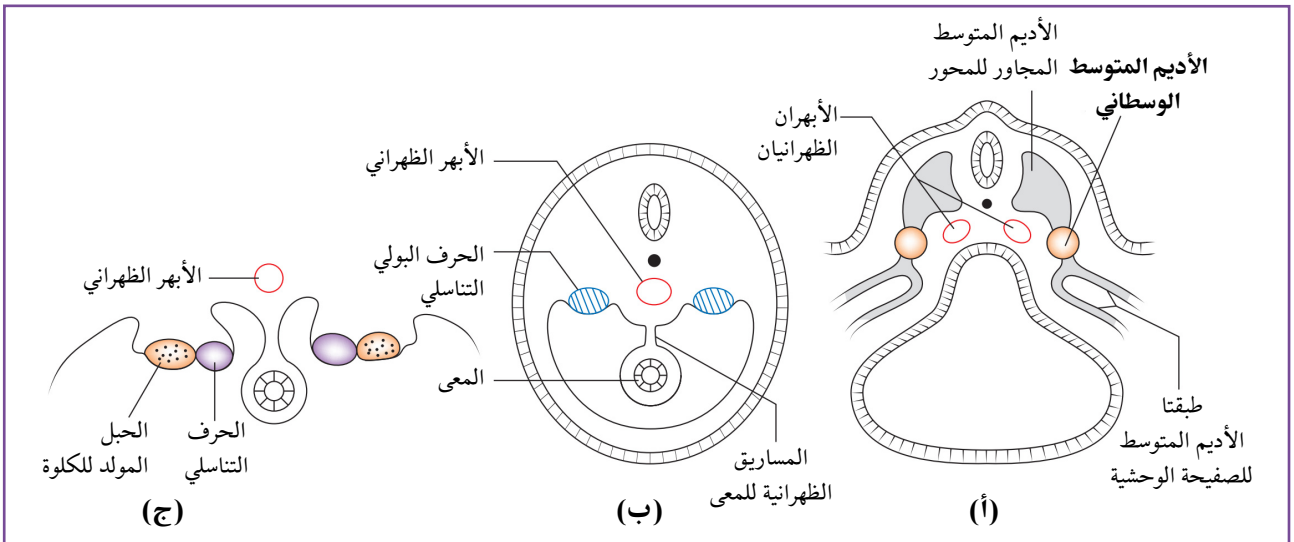
المَذْرَق *Cloaca* هو الجزء من المعى المؤخر الذَنَبي لإتصال السقاء. ويقسم إلى جزئين، بطناني وظهراني بواسطة **الحاجز البولي المستقيمي Urorectal septum** (الذي يتنامى من الزاوية ما بين السقاء والمذرق).

ويسمى الجزء البطناني للمذرق **الجيب البولي التناسلي البدائي Primitive Urogenital Sinus**، أما الجزء الظهراني فيسمى **المستقيم البدائي Primitive Rectum** (الشكل 2.20).

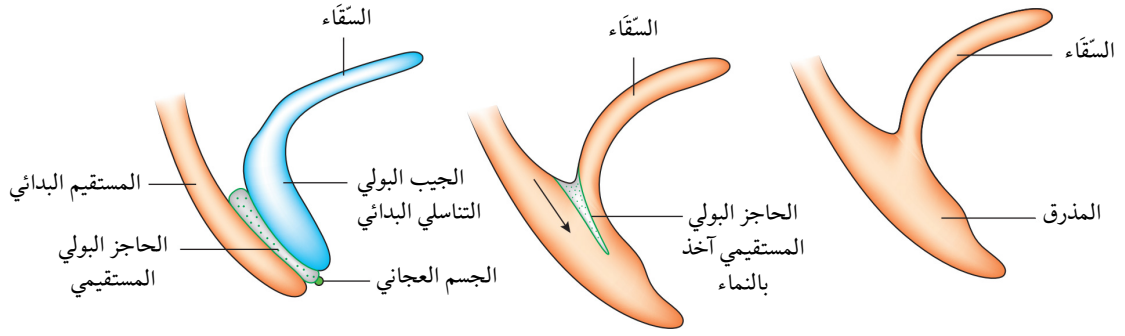
التاريخ التطوري للكلوة
Evolutionary History of Kidney

يبدأ نماء الكلوة في الأسبوع الرابع للحياة داخل الرحم من الأديم المتوسط داخل المضغة. إذ يشكل **الحَبْل المُوَلِّد للكُلْوَة** المستمد من الأديم المتوسط الوسطاني حرفا طولانيا على جدار البطن الخلفي على جانبي الأبهر الظهراني. ويمتد من الناحية الرقبية إلى الناحية العجزية للجنين. ويُغطَى سطح الحَبْل المُوَلِّد للكُلْوَة بالظِهارَة المبطنة لجوف الصفاق (الجوف العام).

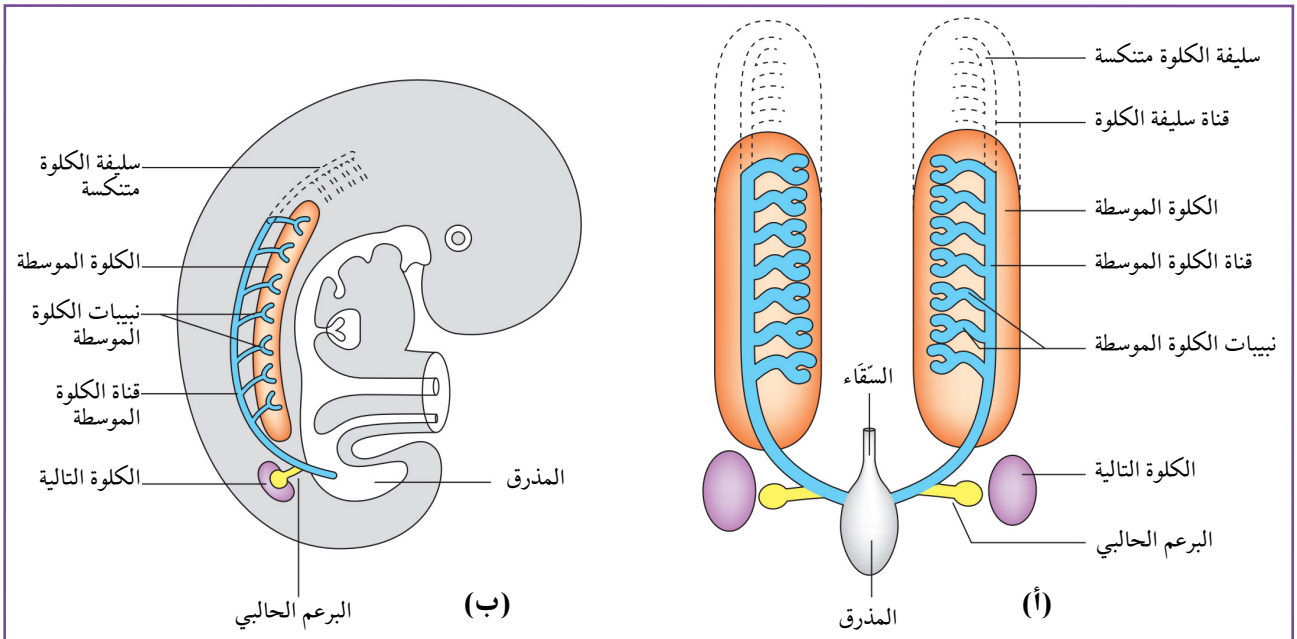
وأثناء نماء الكلوة البشرية، يعاد التاريخ التطوري للكلوة وتعرض مثالا كلاسيكيا لما يعرف بأن **تَنَشُّؤ الفَرْد يعيد تطور السلالة Ontogeny repeats phylogeny**.



الشكل 1.20 مراحل تشكيل الحبل المولد للكلوة. (أ) موضع الأديم المتوسط الوسطاني. (ب) تشكيل الحرف البولي التناسلي. (ج) تمايز الحرف البولي التناسلي إلى الحرف التناسلي والحبل المولد للكلوة.



الشكل 2.20 انقسام المذرق إلى الجيب البولي التناسلي البدائي والمستقيم البدائي.



الشكل 3.20 تشكيل ثلاث كلى متعاقبة في الجنين. (أ) منظر بطناني. (ب) منظر ظهراني.

ملاحظة: المراحل التطورية للكلوة هى : (أ) سَلِيفَةُ الكُلْوَة في الأسماك، و(ب) الكُلْوَة المُوَسَّطَة في الأسماك والبرمائيات، و(ج) الكُلْوَة التالية في الإنسان.

ويشكل الحَبْل المُوَلِّد للكُلْوَة ثلاث كلى متعاقبة: سَلِيفَة الكُلْوَة، والكُلْوَة المُوَسَّطَة، والكُلْوَة التالية ــ فتعقب إحداها الأخرى في الزمان والمكان، بحيث تُستبقَى الكلوة التي تتنامى أخيراً وتصبح **الكُلْوَة الدائمة Permanent kidney**. وتفاصيل ذلك كالآتي (الشكل 3.20):

1. **سَلِيفَة الكُلْوَة Pronephros** تتشكل عند بداية الأسبوع الرابع في الناحية الرقبية. وهي غير وظيفية وتتقهقر بالكامل. ولكن تستديم قناتها ــ **قناة سَلِيفَة الكُلْوَة Pronephric duct** التي تفتح في المَذْرَق، وتُلحَق فيما بعد بالكلوة المُوَسَّطَة وتشكل قناة الكلوة المُوَسَّطَة. إن سَلِيفَة الكُلْوَة تستديم ككلوة دائمة في بعض مستديرات الفم Cyclostomes وفي بعض الأسماك الكاملة العَظميَّة Teleost fishes.

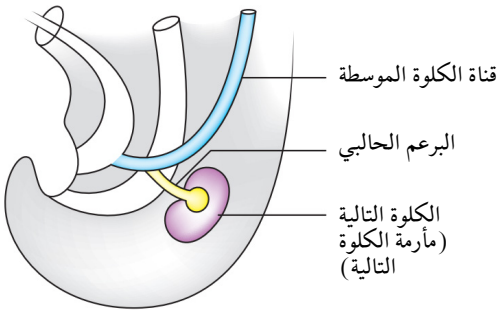
2. **الكُلْوَة المُوَسَّطَة mesonephros** تتشكل عند نهاية الأسبوع الرابع في الناحية الصدرية القطنية . وتكون وظيفية لفترة قصيرة ثم تتقهقر بالكامل. وتتنامى سلسلة من من النبيبات المُفْرِغَة في الكلوة المُوَسَّطَة، التي تنزح بداخل **قناة الكلوة المُوَسَّطَة Mesonephric duct**.

وتختفي أغلب نبيبات الكلوة المُوَسَّطَة، ولكن بعض منها يتم تحويره ويشارك في تشكيل **الأوعية الصادرة عن الخصية Vasa efferentia of testis**. إن الكلوة المُوَسَّطَة تستديم ككلوة دائمة في البرمائيات Amphibians وأغلب الأسماك.

3. **الكُلْوَة التالية Metanephros** تتشكل عند بداية الشهر الثالث في الناحية العجزية. وتستديم بشكل دائم في الإنسان. وتنزح بداخل الحالب Ureter.

ويلخص الجدول 1.20 تتابع أحداث سليفة الكلوة، والكلوة المُوَسَّطَة، والكلوة التالية.

جدول 1.20 تتابع أحداث سليفة الكلوة، والكلوة المُوَسَّطَة، والكلوة التالية				
الحبل/النسيج المولد للكلوة	الموضع	التَقَطُّع	وقت الظهور	الحالة الوظيفية	القناة
سليفة الكلوة	الناحية الرقبية	مُقَطَّعَة (مُفَصَّصَة)	بداية الأسبوع الرابع	غير وظيفية/تختفي	قناة سليفة الكلوة (تستديم)
الكلوة المُوَسَّطَة	الناحية الصدرية القطنية	مُقَطَّعَة (مُفَصَّصَة)	نهاية الأسبوع الرابع	وظيفية لفترة قصيرة ثم تختفي، ما عدا نبيباتها المفرغة الذَنَبية	قناة الكلوة المُوَسَّطَة (تستديم)
الكلوة التالية	الناحية العجزية	غير مُقَطَّعَة	بداية الشهر الثالث	وظيفية	الحالب



الشكل 4.20 نماء البرعم الحالبي ومأرمة الكلوة التالية كما تشاهد في المنظر الجانبي للجنين. يوضح الشكل بداخل الإطار البِنَى المستمدة من البرعم الحالبي.

نماء الكليتين الدائمتين والحالب
Development of Permanent Kidneys and Ureter

تنامى الكليتان الدائمتان في الناحية العجُزية. وتنامى كل كلوة من مصدرين منفصلين هما: (أ) **الكلوة التالية**، و(ب) **البرعم الحالبي**. وتشكل الكلوة المُوَسَّطَة **الجهاز الإفرازي** Secretary system ويشكل البرعم الحالبي **الجهاز الجامع** Collecting system للكلوة.

نماء الجهاز الجامع
Development of Collecting System

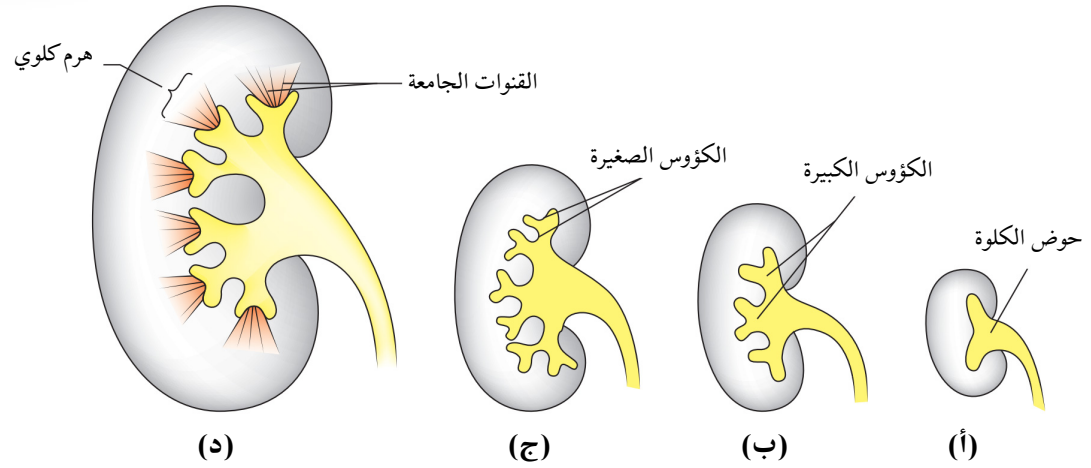
ينشأ البُرْعُمُ الحالبيّ ureteric bud من قناة الكلوة المُوَسَّطَة وينمو قحفياً خلف جوف الصفاق باتجاه الكلوة التالية. ثم تصبح النهاية القاصية للبرعم الحالبي مغطاة بقلنسوة من مَأْرَمَة الكلوة التالية Metanephric Blastema (الشكل 4.20). وتصبح النهاية النامية للبرعم الحالبي متوسعة كالقمع لتشكل **حوض الحالب/حوض الكلوة**. وينقسم البرعم الحالبي بالتشطر وتشكل أجياله الـ 13 الجهاز الجامع للكلوة. وينقسم حوض الكلوة عدة مرات ليشكل **الكؤوس الكبيرة** Major calyces، **والكؤوس الصغيرة** Minor calyces، **القنوات الجامعة**، **والنبيبات الجامعة** (الشكل 4.20 بداخل الإطار).

وبهذا تتفاوت النبيبات المتشكلة في العدد من 1 إلى 3 ملايين.

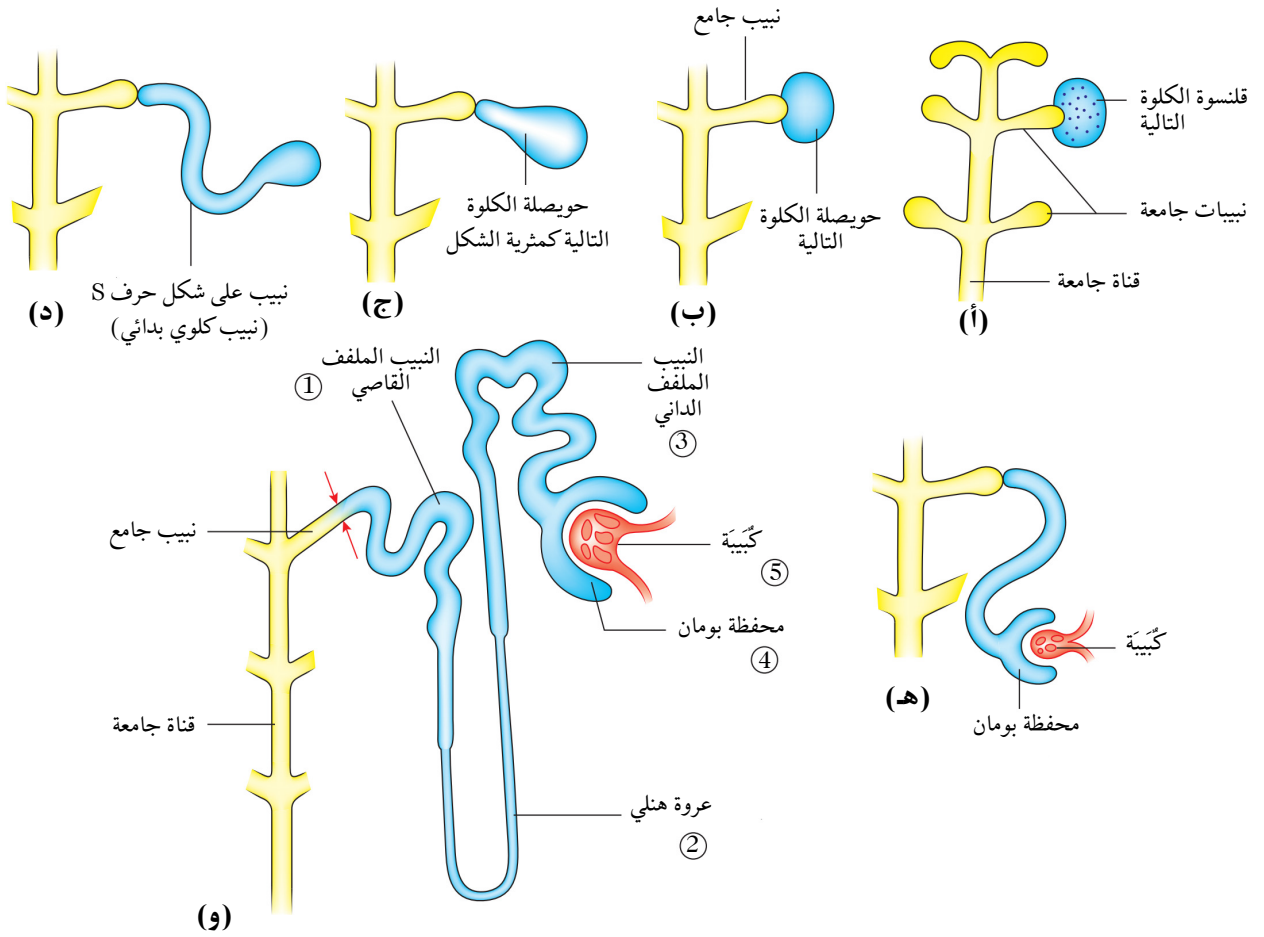
يوضح الشكل 5.20 نماء **الجهاز الحوضي الكأسي** للكلوة الذي يتألف من حوض الكلوة، والكؤوس الكبيرة، والكؤوس الصغيرة.

نماء الجهاز الإفراغي (الشكل 6.20)
Development of Excretory System

تشكل خلايا الكلوة التالية **مَأْرَمَة الكلوة التالية** Metanephric blastema. وعندما تصير خلايا مأرمة الكلوة التالية متماسة مع كل نبيب جامع فإنها تتكثف حوله لتشكل لُزْنَة (كتلة) مصمتة من الخلايا تسمى **قَلَنْسُوَة الكُلْيَة التَّالِيَة** Metanephric cap. وسرعان ما تتحول كل قَلَنْسُوَة كلوية تالية إلى حويصلة تسمى **حويصلة الكلوة التالية** Metanephric vesicle. وفي البداية تصبح حويصلة الكلوة التالية حويصلة كمثرية الشكل، ثم ما تلبث أن تشكل نبيباً بشكل حرف S



الشكل 5.20 نماء الجهاز الحوضي الكأسي للكلوة (حوض الكلوة، والكؤوس الكبيرة، والكؤوس الصغيرة). لاحظ أن الهرم الكُلْوِي يحتوي على القنوات الجامعة التي تدخل في الكؤوس الصغيرة.



الشكل 6.20 مراحل نماء النفرون (الكليون): (يتألف الجهاز الإفرازي للكلوة من 3 مليون نفرون). لاحظ أن كل نفرون يتألف من نبيب ملفف قاصي (1)، وعروة هنلي (2)، ونبيب ملفف داني (3)، ومحفظة بومان (4)، وكبيبة (5). تشير الأسهم (اللون الأحمر) إلى المكان الذي توطد فيه الوحدة الإفرازية (اللون الأزرق) اتصالاً مع الجهاز الجامع (اللون الأصفر).

(يسمى **نبيب كلوي بدائي Primitive renal tubule**). إن النهاية الدانية لهذا النبيب ضيقة ومتاخمة للنبيب الجامع. أما نهايته القاصية المُوسَّعة فتشكل محفظة بومان Bowman's capsule. التي تُغتلَف بلمة من الشعيرات الدموية لتشكل الكُبَيبَة الكلوية Renal glomerulus. (تنامى الكُبَيبَة الكلوية من النسيج الأروميّ الوِعائيّ للحبل المولد للكلوة.) وأخيراً يشكل النبيب الكلوي البدائي **النفرون (الكُلْيُون) Nephron** (الوحدة المُفْرِغة) التي تتألف من **محفظة الكبيبة (محفظة بومان)، والنُّبَيْب المُلَفَّف الدّاني، وعروة هنلي، والنُّبَيْب المُلَفَّف القاصي.**

وينضم كل نُبَيْب مُلَفَّف قاصي مع النبيب الجامع المستمد من البرعم الحالبي ليشكل **نبيباً ناقِلاً للبَول Uriniferous tubule** (الشكل 6.20).

لقد لخص نماء الكلوة في المخطط 1.20. ولخصت المشتقات النهائية للبنى الجنينية المستمدة من الجهازين الجامع والإفرازي للكلوة في الجدول 2.20.

ملاحظة: إن كليتي الجنين مفصصتان وتبقيان بهيئة مفصصة حتى العام الأول من الحياة.

الأحداث النمائية الأخرى
Other Developmental Events

صعود الكلوة Ascent of Kidney (الشكل 7.20)

في البداية تتوضع الكلوة الدائمة (المستمدة من الكلوة التالية) في الناحية العجزية. لاحقاً بسبب النمو التفريقي لجدار البطن الخلفي وإنقاص الانحناء الجنيني، تصعد الكلوة لتصل إلى الناحية الصدرية القطنية (مستوى الفقرات ص12 - ق3). ويستطيل الحالب بالتبعية مع صعود الكلوة.

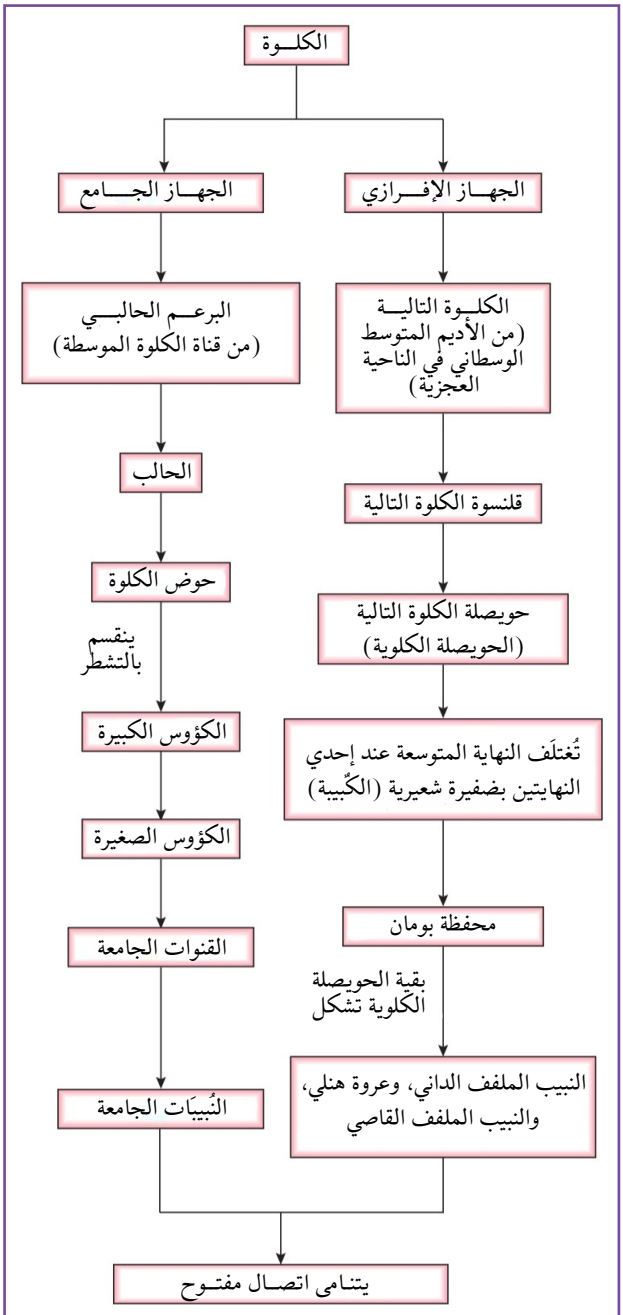
ملاحظة: فيزيولوجياً، تصعد الكلوة لسببين: (أ) أنها تواجه انكماش الحيّز في جوف الحوض الصغير و(ب) أنها تصعد باحثةً عن تجهيز دموي أفضل.

التجهيز الشرياني للكلوة Arterial Supply of the Kidney (الشكل 8.20)

يتغير الإمداد الدموي للكلوة أثناء صعودها. في البداية تتوضع الكلوة في الحوض وتجهز **بالشريان العجزي الناصف** ــ استمرار حوضي للأبهر. ومع صعود الكلوة، فإنها تجهز بالتتابع بفروع حشوية جانبية أعلى مستمدة من الأبهر عند مستويات أعلى متتابعة. ثم تصل الكلوة موضعها النهائي مقابل الفقرة القطنية الثانية. إن **الشريان الكلوي النهائي** الذي يمد الكلوة ينشأ عند مستوى الفقرة القطنية الثانية (L2) وهو فرع حشوي جانبي للأبهر.

استدارة الكلوتين Rotation of the Kidneys

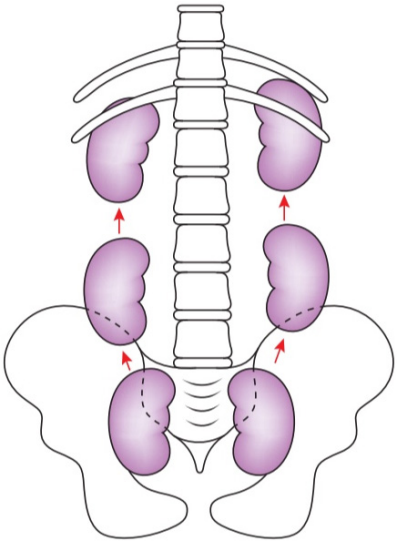
في البداية يتوضع/يواجه نقير hilum كل كلوة للأمام. غير أن الكلوة خلال صعودها تستدير 90° إنسياً وبذلك يصبح الآن نقير كل كلوة متجها للإنسية.



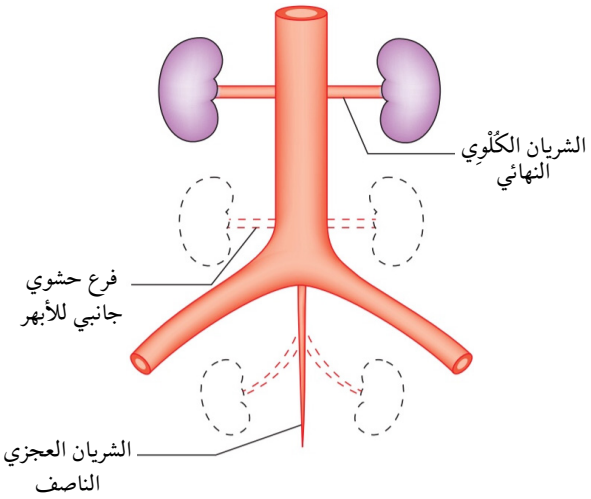
مخطط 1.20 نماء الكلوة.

جدول 2.20 نماء الكلوة والحالب

البِنَى الجنينية	المشتقات النهائية
البرعم الحالبي	الحالب حوض الكلوة الكؤوس الكبيرة الكؤوس الصغيرة القنوات الجامعة النبيبات الجامعة
مأرمة الكلوة التالية	الكبيبات الكلوية المحفظة الكلوية (محفظة بومان) النبيب الملفف الداني عروة هنلي النبيب الملفف القاصي



الشكل 7.20 صعود الكلوة.



الشكل 8.20 الإمداد الشرياني للكلـوة.

علاقات سريرية

الشذوذات الخلقية للكلوة
Congenital anomalies of kidney

1. عَدَم التَّخَلُّق الكُلْوِيّ (انعدام الكلوة)
Renal agenesis (absence of kidney):

يحدث عَدَم التَّخَلُّق الكُلْوِي عندما يخفق البرعم الحالبي في النماء. وقد يكون أحادي الجانب أو ثنائي الجانب. لاحظ أن **البرعم الحالبي يحفز نسيج الكلوة التالية ليشكل مأرمة الكلوة التالية.**

(أ) عَدَم التَّخَلُّق الكُلْوِي أحادي الجانب
- شائع نسبياً (ومن ثم فلا يجب أبدا أن يفترض الطبيب أن المريض دائما يمتلك كليتين).
- أكثر شيوعا في الذكور.
- لا يسبب أي أعراض ويتوافق مع الحياة لأن الكلية الأخرى تتضخم لتلبي متطلبات الجسم.
- يُكتشف عادةً عند إجراء فحوصات لأمراض أخرى.

(ب) عَدَم التَّخَلُّق الكُلْوِي ثنائي الجانب
- غير شائع نسبيا
- لا يتوافق مع الحياة وعادةً يموت الوليد بعد الولادة بفترة قصيرة، إلا إذا توفر معطى ملائم لزَرْع الكُلْيَة.
- يسبب قلة السائل السلوي فيضغط جدار الرحم الجنين. ونتيجة لذلك تحدث **متلازمة بوتر Potter's syndrome**. إن السمات السريرية لمتلازمة بوتر هي تشوه الأطراف، وتجعد الجلد، ومظهر غير سوي للوجه.

2. تَضاعُف أو تعدد الكلى
Duplication or multiplication of kidneys:

قد توجد أكثر من كلوة واحدة على نفس الجانب أو على الجانبين. وتحدث نتيجة للانقسام الباكر للبرعم الحالبي.

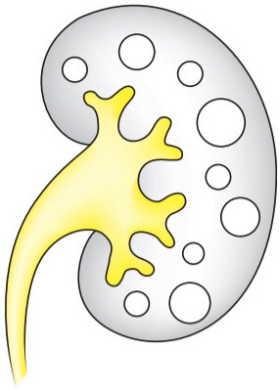
3. الكُلْوَة مُتَعَدِّدَة الكِيسَات الخلقية (الشكل 20.9)
Congenital polycystic kidney:

في هذه الحالة ثمة العديد من الكيسات الممتلئة بالبول في مادة الكلية. وتكون هذه الحالة عادةً ثنائية الجانب. إن الأسس الجنينية للكلوة متعددة الكيسات الخلقية كما يلي:

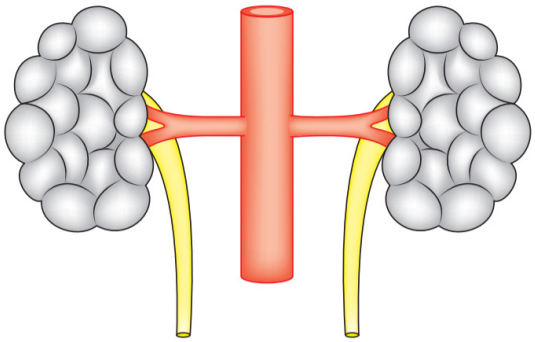
(أ) في السابق كان يعتقد أنها تحدث عندما تخفق النبيبات المُفْرِغة/المفرزة والنبيبات الجامعة في الاتصال مع بعضها بعضا.

(ب) ولكن يعتقد الآن أنها تحدث نتيجة توسع غير سوي لأجزاء من النبيبات الناقلة للبول، لا سيما عُرى هنلي loops of Henle.

- هي مرض وراثي شائع نسبيا وترافق سريريا مع كيسات في الكبد، والبنكرياس، والرئتين.
- لها نمطان: نمط الأطفال ونمط البالغين. إن معدل انتشار نمط الأطفال 5000:1 مولود، ومعدل انتشار نمط البالغين 600:1 مولود (راجع أيضاً صفحة 255).
- يتضمن النظام العلاجي الديال dialysis وزَرْع الكُلْيَة.

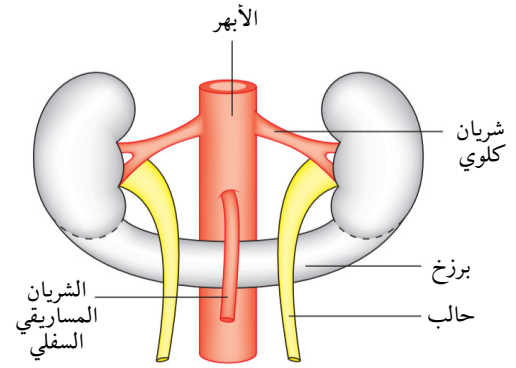


الشكل 9.20 الكلوة متعددة الكيسات الخلقية.



الشكل 10.20 الكلوة المفصصة.

4. **الكلوة بشكل حدوة الحصان Horseshoe-shaped kidney (تسمى أيضاً كُلْيَة حَذْوِيَّة)** (الشكل 10.20):
   - في هذه الحالة يندمج القطبان السفليان للكلوتين.
   - أثناء صعودها، تحتبس الكلوة بشكل حدوة الحصان تحت **الشريان المساريقي السفلي**. ولذا تقع الكلوة بشكل حدوة الحصان عادةً عند مستوى الفقرات القطنية السفلية.
   - ينشأ الحالبان من السطح الأمامي للكلوة ويمران أمام البرزخ Isthmus في اتجاه ذَنَبي.
   - تحدث بسبب أن الكليتين في بعض الأحيان تدفعان قريبا جدا من بعضهما أثناء مرورهما خلال الشوكة الشريانية (تتشكل بالشرايين السريين) فتندمج نهايتهما السفليتان.



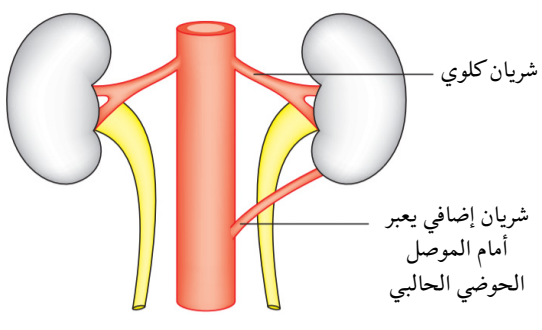
الشكل 10.20 الكلوة بشكل حدوة الحصان (الحذوية).

5. **الكُلْوَةُ المُفَصَّصة Lobulated kidney (الشكل 11.20):**
هي استدامة الكلوة الجنينية المفصصة السوية. إن الكلوة التالية تكون ذات فصوص طوال الحياة الجنينية، غير أن الفصوص تختفي عادةً خلال السنة الأولى بعد الولادة. ولكن إذا أخفقت في ذلك فإنها تؤدي للكُلْوَة المُفَصَّصة.

6. **الكُلْوَةُ الحَوضِيَّة Pelvic kidney:**
في هذه الحالة تتوضع الكلوة في الحوض. وتقع عندما تخفق الكلوة في الصعود. إن أشيع أسباب إخفاق صعود الكلوة هو وجود طية منجلية الشكل من الصفاق (تحتوي على الشريان السري) التي تبرز من الجدار الجانبي للحوض.

7. **الكُلْوَةُ بشكل الكعكة Pancake kidney (الكلوة الزهيرية):**
في هذه الحالة تلتحم الكليتان لتشكلا كتلة مفردة تقع في الخط الناصف أو على أحد الجانبين.

8. **الشرايين الكلوية الإضافية/الزائغة (الشكل 20.12):**
Supernumerary/Aberrant renal arteries
شائعة نسبياً. وتمثل **شرايين كلوية جنينية مستديمة**. وتنشأ الشرايين الكلوية الجنينية بالتتابع من الأبهر بالتزامن مع صعود الكلوة من الحوض للناحية القطنية.
إن حدوث الشرايين الزائغة هام من الناحية السريرية لأنها قد تعبر الموصل الحوضي الحالبي فتسد تَدَفُّق البول وتؤدي لحدوث مَوَه الكُلْيَة **Hydronephrosis**.



الشكل 12.20 الشرايين الكلوية الإضافية/الزائغة.

نماء الحالب Development of Ureter
(راجع الشكل 3.20)

يتنامى الحالب من البرعم الحالبي ureteric bud، الذي ينشأ كزِجٍ من قنـاة الكلـــوة المُوَسَّـطَة (قَناة وولف Wolffian duct) مباشرةً قبل أن تفتح في أعلى المذرق (القناة المثانية الإحليلية vesicourethral canal).

علاقات سريرية

الشذوذات الخلقية للحالب (الشكل 13.20)
Congenital anomalies of ureter

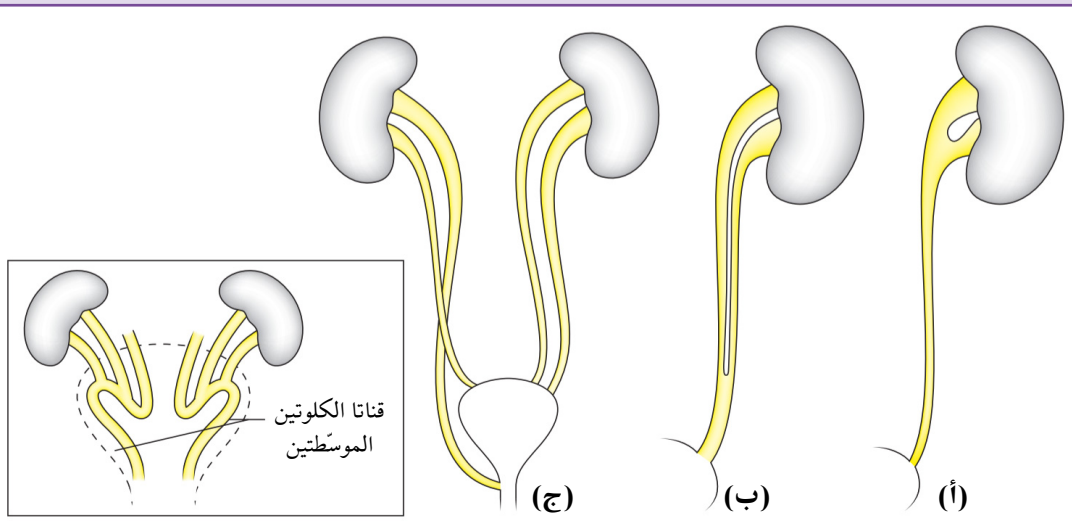
1. **حوض الكلوة المضاعف Double renal pelvis:**
للنهاية العلوية للحالب في هذه الحالة حوضان كلويان، علوي وسفلي. وينزح الحوض الكلوي العلوي مجموعة الكؤوس العلوية، بينما ينزح الحوض الكلوي السفلي مجموعتي الكؤوس الوسطى والسفلية. وتقع هذه الحالة بسبب الانقسام الباكر للبرعم الحالبي بقرب انتهائه.
2. **الحالب المشقوق Bifid ureter:**
في هذه الحالة تكون النهاية العلوية للحالب مشقوقة. ويندمج الحالبان في الثلث السفلي من المساق ويفتحان بفتحة مشتركة بداخل المثانة البولية. وكما في الحوض المضاعف، تقع هذه الحالة بسبب الانقسام الباكر للبرعم الحالبي.
3. **الحوالب المُضاعَفة Double ureters:**
إن تَضاعُف الجزء البطني للحالب وحوض الكلوة شائع. ويحدث نتيجة انقسام البرعم الحالبي عند نشأته من قناة الكلوة المُوَسَّطَة. وفي هذه الحالة يعبر أحد الحالبين أمام الآخر وقد يسبب انسداداً بولياً.

ملاحظة: الحوض المضاعف والحوالب المضاعفة أكثر عرضة للإصابة بالعدوى وتكوين الحصوات عن الحالب السوي.

وفي حالات الحوالب المضاعفة، يفتح الحالب السفلي في المثانة عند المقر السوي، بينما يهاجر الحالب العلوي ذَنَبياً أكثر نتيجة الإزاحة الذَنَبية للجزء الانتهائي لقناة الكلوة المُوَسَّطَة ويفتح في موضع منتبذ. يفسر ذلك بأن الجزء الإنتهائي لقناة الكلوة المُوَسَّطَة يشكل عروة في الجدار الخلفي للمثانة البولية (الشكل 13.20 بداخل الإطار).

4. **الحالب المنتبذ Ectopic ureter:**
في هذه الحالة لا يفتح الحالب بداخل المثانة البولية.
(أ) في الذكور، يفتح الحالب المنتبذ عادةً بداخل عنق المثانة البولية أو بداخل الجزء البروستاتي للإحليل.
(ب) في الإناث، يفتح الحالب المنتبذ عادةً بداخل عنق المثانة، أو الإحليل، أو المهبل.
(ج) سلس البول Incontinence of urine شكوى شائعة للمرضى مع الحوالب المنتبذة. ويحدث لأن البول المتدفق من فتحة الحالب لا يدخل في المثانة البولية.
(د) يحدث الحالب المنتبذ عندما لا يتم دمج الحالب بداخل مثلث Trigone المثانة البولية.
ملاحظة: عندما يتشكل الحالبان على نفس الجانب فإنهما يفتحان عادةً بداخل المثانة البولية.

5. **الحالب خلف الأجوف Postcaval urete:**
تقع هذه الحالة إذا صعد الحالب الأيمن خلف الوريد الأجوف السفلي.



الشكل 13.20 الشذوذات الخلقية للحالب. (أ) حوض الكلوة المضاعف. (ب) الحالب المشقوق. (ج) الحالب المضاعف. يبين الشكل بداخل الإطار تشكيل جزء من قناة الكلوة الموسطة.

نماء المثانة البولية (الشكل 14.20)
Development of Urinary Bladder

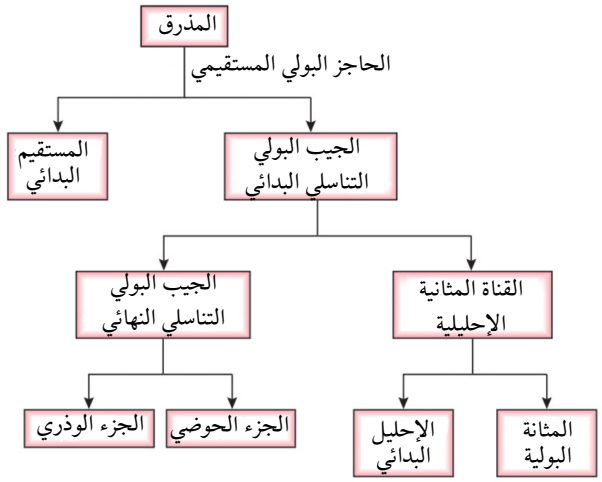
تنامى المثانة البولية من المذرق الأديمي الباطن كما يلي:

1. ينقسم المذرق إلى جزئين بواسطة **الحاجز البولي المستقيمي Urorectal septum** خلال الأسبوع الرابع إلى الأسبوع السابع من النماء (راجع صفحة 156). ويسمى الجزء الأمامي **الجيب البولي التناسلي Urogenital sinus** ويسمى الجزء الخلفي **المستقيم البدائي Primitive rectum**. وتشكل ذروة الحاجز البولي المستقيمي **الجسم العجاني Perineal body**. وينقسم أيضا الغشاء المذرقي إلى غشاء شرجي خلفي، وغشاء بولي تناسلي أمامي (الشكل 25.13).
2. وتفتح الآن **قناتا الكلوتين المُوَسَّطَتين** بداخل الجيب البولي التناسلي البدائي. فيمسي الجيب البولي التناسلي الآن مقسماً لجزئين بواسطة فتحتي قناتي الكلوتين المُوَسَّطَتين.

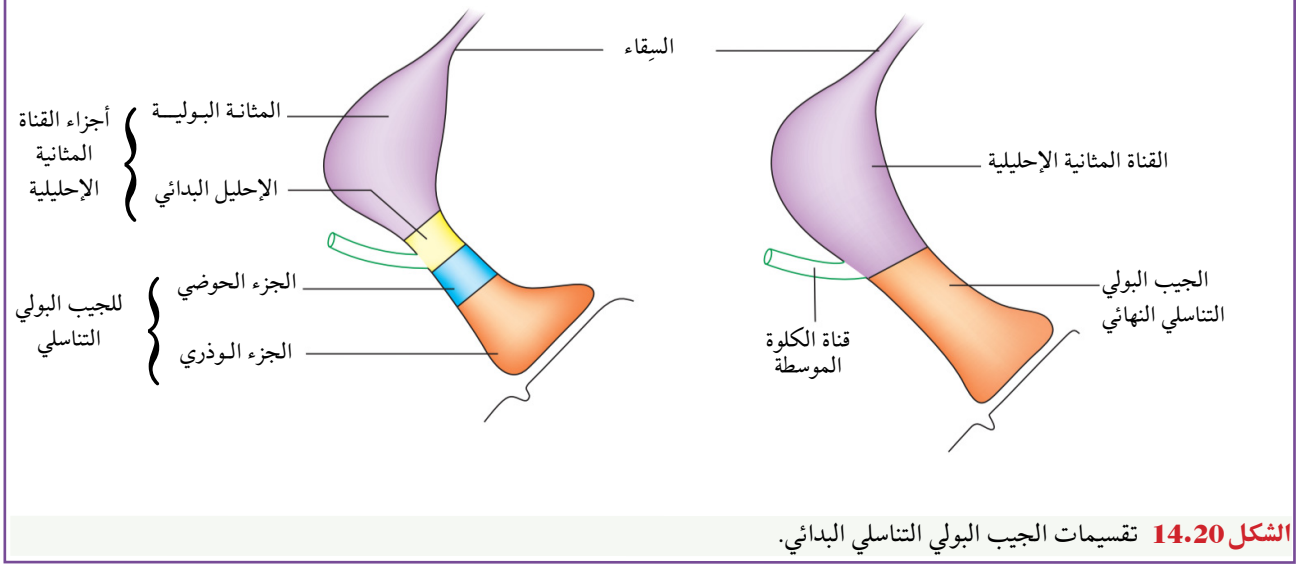
إن الجزء فوق فتحتي قناتي الكلوتين المُوَسَّطَتين يسمى القناة المثانية الإحليلية **Vesicourethral canal**، بينما يسمى الجزء تحت فتحتي قناتي الكلوتين المُوَسَّطَتين **الجيب البولي التناسلي النهائي Definitive urogenital sinus**. ثم ينقسم الجيب البولي التناسلي النهائي أكثر إلى جزئين: (أ) **جزء حوضي** قحفي، و(ب) **جزء وَذَرِيّ Phallic part** ذنبي (الشكل 14.20). ويبين المخطط 2.20 انقسامات المذرق.

ويفتح السِّقَاء Allantois عند النهاية القحفية للقناة المثانية الإحليلية.

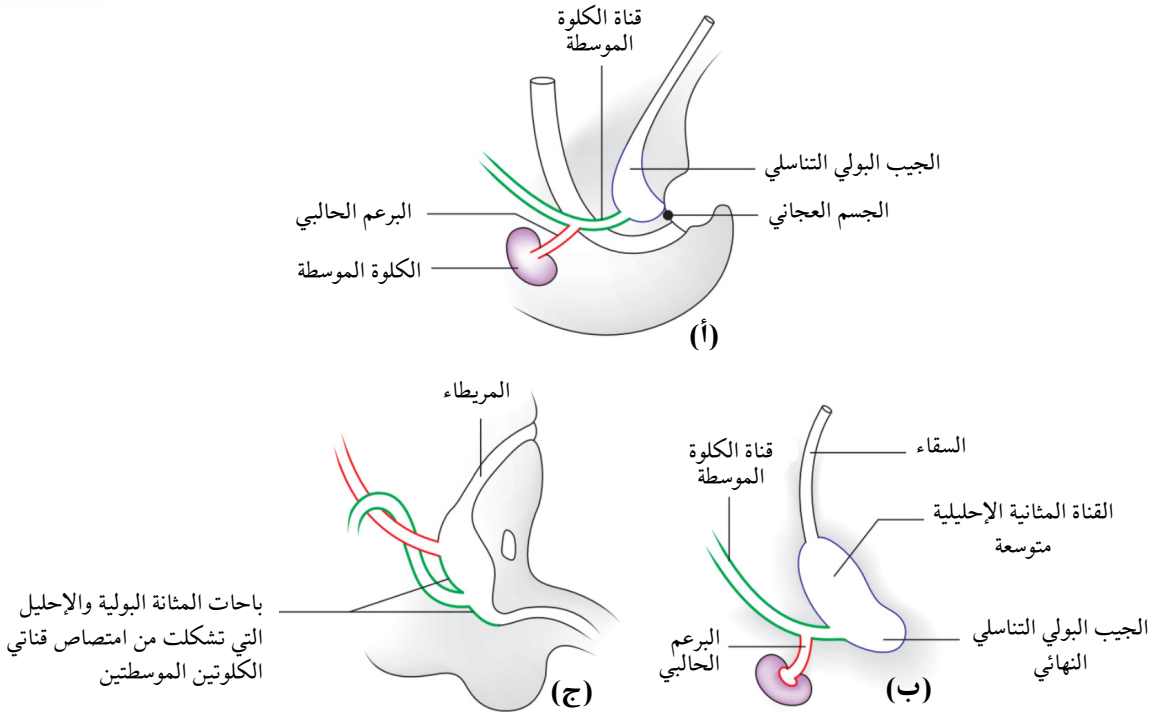
3. يتمدد الجزء العلوي الكبير للقناة المثانية الإحليلية في حين يظل جزئها السفلي ضيقاً.
4. يشكل الجزءُ العلوي الكبير المتوسع للقناة المثانية الإحليلية **المثانةَ البولية Urinary bladder** التي تكون مستمرة مع السِّقَاء عند قمته. ثم ينسد السِّقَاء ويشكل شريطا ليفيا يسمى **المُرَيطاء urachus**، التي تمتد من قمة المثانة البولية إلى السرة. وتعرف المُرَيطاء في البالغين باسم **الرباط السري الناصف Median umbilical ligament**.
5. يشكل الجزءُ الضيق السفلي للقناة المثانية الإحليلية **الإحليلَ البدائي Primitive urethra**.
6. تُمتَص الآن أجزاء قناتي الكلوتين المُوَسَّطَتين القاصية للبرعمين الحالبيين بداخل جدار القناة المثانية الإحليلية (الشكل 15.20 و16.20). ومن ثم تفتح الآن قناتا الكلوتين المُوَسَّطَتين والحالبان بشكل منفصل في القناة المثانية الإحليلية. وبالتزامن مع صعود الكلوتين، تتحرك فتحتا الحالبين للأعلى والوحشية.



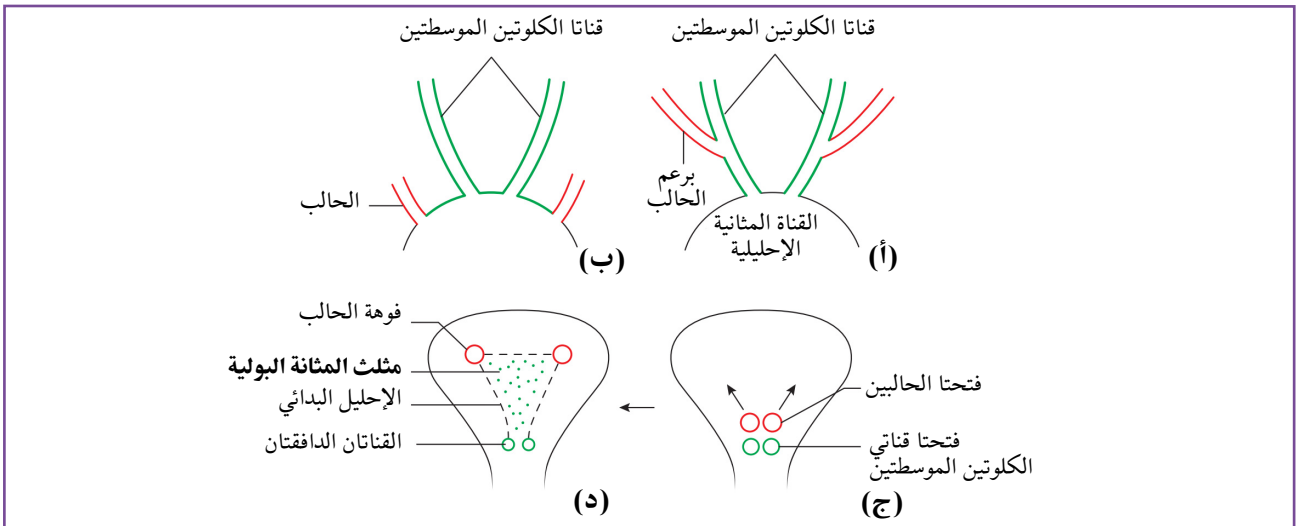
المخطط 2.20 تقسيمات المذرق.



الشكل 14.20 تقسيمات الجيب البولي التناسلي البدائي.



الشكل 15.20 امتصاص قناتي الكلوتين الموسطتين بداخل القناة المثانية الإحليلية. لاحظ أن أجزاء الجدار الخلفي للمثانة البولية والإحليل تتشكل عن طريق امتصاص قناتي الكلوتين الموسطتين.



الشكل 16.20 تشكيل مثلث المثانة البولية. (أ) تفتح قناتا الكلوتين الموسطتين بداخل القناة المثانية الإحليلية. (ب) امتصاص قناتي الكلوتين الموسطتين بداخل القناة المثانية الإحليلية. (ج) في البداية تكون فتحات الحالبين وقناتي الكلوتين الموسطتين متقاربة. (د) يؤدي امتصاص الحالبين أكثر إلى انزياح فتحتي الحالبين للوحشية والأعلى.

نماء مُثَلَّث المَثَانة البوليّة (الشكل 16.20)
Development of Trigone of Urinary Bladder

1. نتيجة لإمتصاص قناتي الكلوتين المُوَسَّطَتين بداخل القناة المثانية الإحليلية، يصبح لقناتي الكلوتين المُوَسَّطَتين وللبرعمين الحالبيين الآن فتحات منفصلة في القناة المثانية الإحليلية (المثانة البولية البدائية) (الشكل 16.20 ب).
2. وفي البداية تكون فتحات قناتي الكلوتين المُوَسَّطَتين والبرعمين الحالبيين قريبة من بعضها، لكن لاحقا تتحرك فتحتا البرعمين الحالبيين خَفياً ووحشياً.
3. إن المنطقة مثلثية الشكل على الجدار الظهراني للقناة المثانية الإحليلية ما بين فتحات البرعمين الحالبيين وقناتي الكلوتين المُوَسَّطَتين تسمى **مثلث المثانة البولية Trigone of urinary bladder**. وتستمد من إمتصاص قناتي الكلوتين المُوَسَّطَتين.

نماء غلائل جدار المثانة
Development of Coats of Bladder Wall

1. تنامى الظِهارَة المبطنة لكامل المثانة البولية من القناة المثانية الإحليلية الأديمية الباطنة، فيما عدا الباحة المثلثية على جدارها الظهراني (**مثلث المثانة البولية**) إذ تستمد من الأديم المتوسط المستمد من الأجزاء الممتصة لقناتي الكلوتين المُوَسَّطَتين.

2. وتستمد الغلالة العضلية والغلالة المصلية للمثانة البولية من الأديم المتوسط داخل المضغة الجنبوي الحشوي.

لقد لخصت المشتقات النهائية للبنى الجنينية المختلفة المكونة للمثانة البولية في الجدول 3.20.

جدول 3.20 نماء المثانة البولية

البِنَى الجنينية	المشتقات النهائية
الجزء القحفي المتوسع للقناة المثانية الإحليلية	الظِهارَة الأديمية الباطنة المبطنة لكامل المثانة البولية عدا ناحية المثلث
امتصاص قناتي الكلوتين المُوَسَّطَتين في الجدار الظهراني للقناة المثانية الإحليلية	الظِهارَة الأديمية المتوسطة المبطنة في ناحية مثلث المثانة البولية
الأديم المتوسط داخل المضغة الجنبوي الحشوي المحاوط للقناة المثانية الإحليلية	الغلالة العضلية والغلالة المصليّة للمثانة البولية
السِقَاء	المُرَيطاء (الرباط السري الناصف) وقمة المثانة البولية

علاقات سريرية

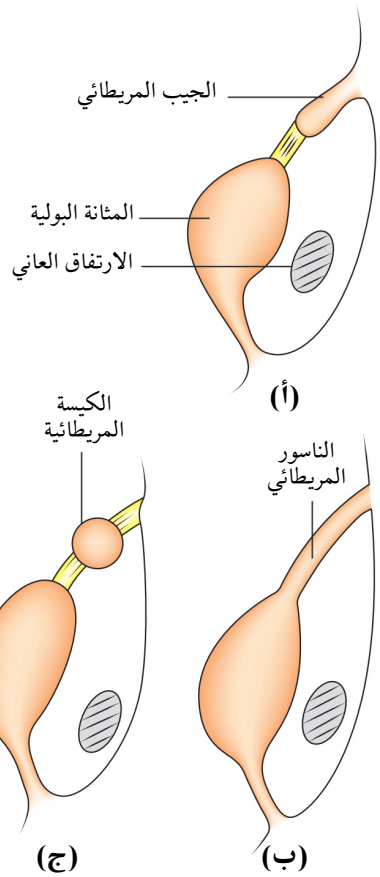
1. الشذوذات الخِلْقية للمُرَيطاء
Congenital anomalies of urachus:

المُرَيطاء هي المشتق النهائي للسِقاء. وفي الحالات السوية تنسد لتشكل حبلًا ليفيًا يعرف في البالغ بالرباط السري الناصف. وقد تقع الشذوذات الخلقية التالية في المُرَيطاء (الشكل 17.20).

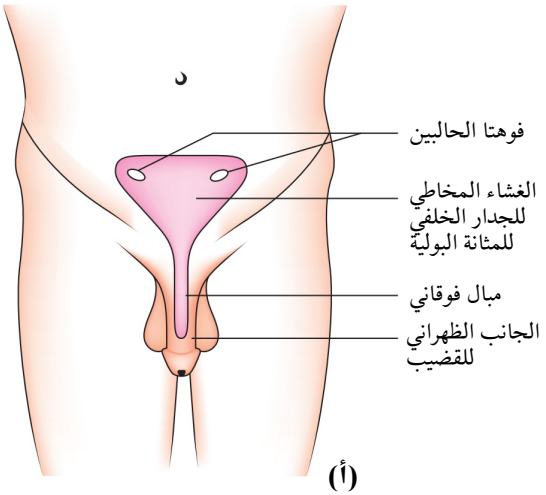
ا. **الجيبُ المُرَيطائيّ Urachal sinus:** إذا استدامت اللمعة في الجزء العلوي للمُرَيطاء (أي قريبا للسرة) تسمى الجيب المريطائي. ويفتح الجيب المريطائي في السرة.

ب. **الناسورُ المُرَيطائيّ Urachal fistula:** إذا استدامت اللمعة على طول امتداد المُرَيطاء كلها يتشكل الناسور المريطائي. ويفتح الناسور المريطائي في المثانة البولية عند إحدى نهايتيه وفي السرة عند النهاية الأخرى. لذا يُفرَغ البول من خلال السرة.

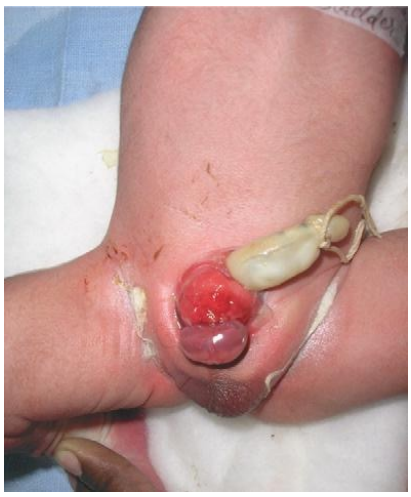
ج. **الكيسَةُ المُرَيطائيَّة Urachal cyst:** إذا ظل جزء صغير فقط من المُرَيطاء سالكاً (منفتحاً) فإن النشاط الإفرازي لظِهارته المبطنة يؤدي لتكوين تمدد كيسي يسمى الكيسة المريطائية.



الشكل 17.20 الشذوذات الخلقية للمريطاء. (أ) الجيب المريطائي. (ب) الناسور المريطائي. (ج) الكيسة المريطائية.



(أ)



(ب)

الشكل 18.20 الإكشاف المثاني (انتباذ المثانة). (أ) رسم تخطيطي. (ب) صورة فوتوغرافية سريرية.

2. **الإِكْشافُ المَثانِيّ (انْتِباذُ المَثانَة) Exstrophy of the bladder (ectopia vesicae) (الشكل 18.20):**

في هذه الحالة، ثمة غياب للجزء الناصف السفلي لجدار البطن الأمامي وجدار المثانة الأمامي. ويكون السطح المخاطي للجدار الخلفي للمثانة البولية مبينا فوهتي الحالبين مكشوفا للسطح. ويمكن مشاهدة تَقَاطُر البول بشكل متقطع من فوهتي الحالبين. إن المَبال الفَوقانِيّ Epispadias سمة ثابتة في هذه الحالة.

ويحدث هذا الشذوذ بسبب عدم هجرة الأديم المتوسط للطيات الوحشية للجنين في النَّاحِيَة الخَثَلِيَّة Hypogastric region. وفي الطبيعي تتشكل الطيات الوحشية أثناء الطي الوحشي للجنين؛ وتنمو إنسيا وتلتحم مع إحداها الأخرى. ثم يهاجر الأديم المتوسط لهذه الطيات الوحشية ويشكل عضلات الجدار الأمامي للبطن.

أما في الإِكْشاف المَثانِيّ، فلا تتشكل عضلات جدار البطن الأمامي في النَّاحِيَة الخَثَلِيَّة (بين السرة والحدبة التناسلية). ومن ثم يصير الأديم الظاهر السطحي متماساً مع الأديم الباطن للقناة المثانية الإحليلية (المثانة البولية فيما بعد). ثم ينهار الأديم الظاهر والأديم الباطن ويمسي الجدار الخلفي للمثانة البولية مكشوفاً (معرضاً) على السطح.

إن الإِكْشاف المَثانِيّ نادر ويقع في 1: 10,000 مولود.

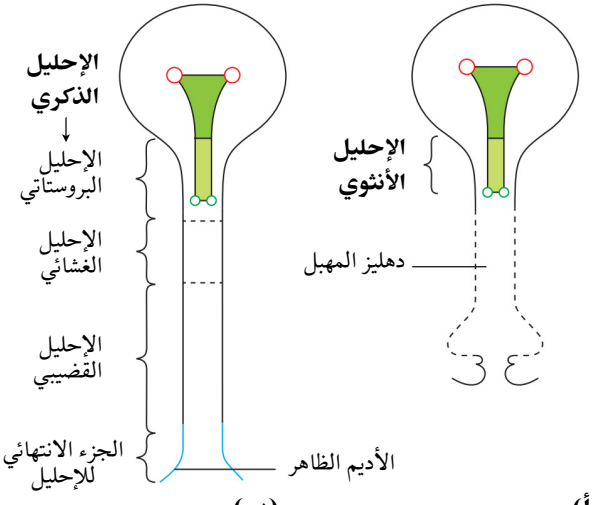
نماء الإحليل (الشكل 19.20)
Development of Urethra

الإِحْلِيلُ الأُنْثَوِيّ قصير ونمائه بسيط جدا، بينما الإِحْلِيل الذَّكَري طويل ونمائه معقد قليلاً. ويتعلق نماء الإحليل الذكري بشكل صميم بنماء الأعضاء التناسلية الظاهرة.

وتستمد ظِهارَة الإحليل الأنثوي بأكمله وأغلب الإحليل الذكري من الجيب البولي التناسلي.

الإِحْلِيلُ الأُنْثَوِيّ Female Urethra

يتنامى كل الإحليل الأنثوي من الجزء الذَنَبي الضيق **للقناة المثانية الإحليلية** ما عدا جزء انتهائي صغير، يتنامى من **الجزء الحوضي للجيب البولي التناسلي النهائي**. ويشكل **الجزء الوَذَرِيّ للجيب البولي التناسلي النهائي** دهليز المهبل الذي يفتح الإحليل بداخله.



(ب) (أ)

الشكل 19.20 نماء الإحليل. (أ) الإحليل الأنثوي (ب) الإحليل الذكري.

ملاحظة:
- الإحليل الأنثوي مناظر للجزء البروستاتي للإحليل الذكري فوق الأُكَيْمَةُ المَنَوِيَّة Colliculus seminalis.
- إن الإحليل الأنثوي بالكامل أديمي باطن المنشأ (يستمد من الجيب البولي التناسلي) ما عدا جداره الظهراني الذي ينشأ من الأديم المتوسط، المستمد من إمتصاص قناتي الكلوتين الموسطتين.

الإحْلِيل الذَّكَري Male Urethra

يُقسَم الإحليل الذكري لثلاثة أجزاء: (أ) جزء بروستاتي (ب) جزء غشائي، (ج) جزء إسفنجي.

1. **الجزء البروستاتي Prostatic part:** هو الجزء من الإحليل فوق فتحتي القناتين الدافقتين. ويتنامى من الجزء الذَنَبي للقناة المثانية الإحليلية. ويستمد الجدار الخلفي لهذا الجزء من **إمتصاص قناتي الكلوتين الموسطتين** (أديم متوسط). إن الجزء من الإحليل البروستاتي تحت فتحتي القناتين الدافقتين يتنامى من الجزء الحوضي العلوي للجيب البولي التناسلي النهائي.
2. **الإحليل الغشائي Membranous urethra:** يتوضع هذا الجزء الصغير للإحليل في الجَيْبَة العِجانِيَّة العَميقَة. ويتنامى من الجزء الحوضي السفلي للجيب البولي التناسلي النهائي.
3. **الجزء الإسْفَنْجِيّ Spongy part:** هو الجزء من الإحليل الذي يتوضع في بصلة القَضيب (الجزء البصلي *Bulbar part*) وجِسْم القَضيب (الجزء القَضيبيّ *Penile part*). ويستمد كلا الجزئين من الجزء الوذري للجيب البولي التناسلي النهائي، ما عدا الجزء الانتهائي من الإحليل ، الذي يتوضع في حشفة القضيب (الجزء الحَشَفِيّ *Glandular part*) ويستمد من الأديم الظاهر السطحي. إن نماء الجزء الإسفنجي للإحليل وثيق الصِّلة بنماء الأعضاء التناسلية الظاهرة الذكرية لذا سوف يوصف بالتفصيل في الفصل 21.

ملاحظة: تستمد الظهارة المبطنة للإحليل فقط من الأديم الباطن للجيب البولي التناسلي. أما الأنسجة الضامة والعضلات الملساء فتستمد من الطبقة الحشوية الجنبوية للأديم المتوسط داخل المضغة التي تحيط به .

لقد لخص نماء الإحليل الذكري والأنثوي في الجدول 4.20.

جدول 4.20 نماء الإحليل الذكري والأنثوي

الإحليل	المصدر الجنيني للنماء
الإحليل الأنثوي	• الجزء الذَنَبي للقناة المثانية الإحليلية • الجزء الحوضي للجيب البولي التناسلي النهائي
الإحليل الذكري	
1. الجزء البروستاتي	
(أ) فوق مستوى فتحتي القناتين الدافقتين (الأُكَيْمَة المَنَوِيَّة)	• الجزء الذَنَبي للقناة المثانية الإحليلية • الجزء الحوضي للجيب البولي التناسلي النهائي
(ب) تحت مستوى فتحتي القناتين الدافقتين	• الجزء الحوضي للجيب البولي التناسلي النهائي
2. الجزء الغشائي	• الجزء الوذري للجيب البولي التناسلي النهائي
3. الجزء القضيبي	• الأديم الظاهر السطحي
4. الجزء الإنتهائي (الذي يشغل حشفة القضيب)	

تذكر الحقائق الذهبية

أ. طَليعَة النفرون
ب. أشيع شذوذ خلقي للكلوة
ج. أشيع سبب لفشل صعود الكلوة
د. الشرايين الكلوية الإضافية/المزيدة
هـ. تستمد الظهارة المبطنة لكامل المثانة البولية من الجيب البولي التناسلي الأديمي الباطن ما عدا
و. أشيع شذوذ للإحليل يترافق مع إكشاف المثانة البولية
ز. الورم الكلوي الأولي الأكثر شيوعا في الطفولة

- الحويصلة الكلوية
- الكلوة متعددة الكيسات
- وجود طية منجلية الشكل للصفاق تحتوي على الشريانين السريين
- شرايين كلوية جنينية مستديمة
- في ناحية المثلث المثاني، التي تستمد من قناتي الكلوتين الموسطتين المُمتصَتين
- المبال الفوقاني
- ورم ويلمز Wilm's tumor

مشكلات سريرية

1. اذكر الأسس الجنينية للشرايين الكلوية الإضافية أو المزيدة وناقش أهميتها السريرية.
2. إذا كانت فوهة الحالب المنتبذ تفتح أسفل المثانة البولية فإنها تسبب سلس البول. اذكر الأسس التشريحية.
3. ما هو ورم ويلمز؟ اذكر الأسس الجنينية/الوراثية له.
4. اذكر الأسس الجنينية للكلوة متعددة الكيسات. اذكر أنواعها وناقش إنذار (مآل) كل نوع.
5. إن عدم تخلق الكلوة غير مميت للجنين لكنه مميت للطفل الوليد (أي بعد الولادة). لماذا؟

أجوبة المشكلات السريرية

1. إن إستدامة هذه الشرايين الجنينية يشكل الشرايين الكلوية الإضافية. للتفاصيل راجع علاقات سريرية في صفحة 248.

- أكثر شيوعا على الجانب الأيسر.
- تكون شائعة بالضعف عن الأوردة الكلوية الإضافية.
- تنشأ عادةً عند مستوى الكلوة وتدخل القطب السفلي للكلوة.

الأهمية السريرية: قد تعبر الشرايين الكلوية الإضافية الموصل الحوضي الحالبي وتعوق تدفق البول. ويسبب ذلك توسع حوض الكلوة والكؤوس الكلوية (مَوَه الكلوة). وكثيراً ما تصاب الكلوة المَوَهية بالعدوى (الْتِهاب الحُوَيضَةِ والكُلَيَة Pyelonephritis)، التي قد تؤدي لتَخْريب الكلوة.

2. في الحالات السوية يتخذ الحالب مسافًا جَبْيِّ التموُّج خلال عضل جدار المثانة (**العضلة النَّافِضَة Detrusor muscle**) قبل أن يفتح في جوفها. إن المرور المائل للحالب خلال جدار المثانة يسمح لإنقباض العضلة النَّافِضَة أن تعمل كَمَصَرَّة للحالب وتتحكم في تدفق البول منه. وفي الحالات التي تفتح فيها فوهة الحالب تحت المثانة البولية لا يوجد هذا التحكم؛ وبالتالي يحدث سلس البول.

3. **ورم ويلمز Wilm's tumor** هو ورم خَبيث للكلوة يصيب عادةً الأطفال حتى عمر 5 سنوات. ويحدث نتيجة طفرة في جين WT1 على الذراع القصير للصبغي 11 (**11**p13).
سريرياً، يتظاهر ورم ويلمز ككتلة كبيرة، لينة، وحيدة، مُتَحَدِّدة جيداً، تظهر عند القطع متجانسة ورمادية اللون.

4. في الكلوة متعددة الكيسات الخلقية، يظهر العديد من الكيسات الممتلئة بالبول في مادة الكلوة. وتتكون نتيجة توسع أجزاء من النفرونات، لا سيما عرى هنلي. راجع أيضا علاقات سريرية في صفحة 247.
وهناك نمطان لداء الكلوة متعددة الكيسات: (أ) داء الكلوة متعددة الكيسات من نمط الأطفال، و(ب) داء الكلوة متعددة الكيسات من نمط البالغين. لقد تم سرد الفروق بين النمطين في الإطار بالأسفل.

داء الكلوة متعددة الكيسات من نمط الأطفال	داء الكلوة متعددة الكيسات من نمط البالغين
جسدي متنحي	جسدي سائد
أقل شيوعا (يقع في 1:5000 مولود)	أكثر شيوعا (يقع في 1:500 إلى 1:1000 ولادة)
يتظاهر المرض في الطفولة	يتظاهر المرض فوق عمر 20 سنة
مُتَرَقّ (مُتَفَاقِم) أكثر	مُتَرَقّ (مُتَفَاقِم) أقل
يحدث الفشل الكلوي في سِنّ الرضاع أو الطفولة	عادة لا يحدث الفشل الكلوي حتى البلوغ
يحدث الموت في عمر مبكّر	يحدث الموت عند عمر متأخر (قد يمتد العمر إلى 60 سنة)

5. تصبح الكلوة وظيفية عند نهاية الثلث الأول من الحمل. ويفرغ البول في الجوف السلوي. ثم يبتلعه الجنين، ويمتص إلى الدم من الأمعاء ، ويعود إلى المشيمة. ومن المشيمة، يتم إفراغه إلى دم الأم. وبهذا **تعمل المشيمة ككلوة حقيقية في الحياة الجنينية**؛ ومن ثم لا يكون عدم تخلق الكلوة مميتا للجنين لكنه مميت بعد الولادة.

21 نماء الجهاز التناسلي

نظرة عامة

يتألف **الجهاز التناسلي Genital System** من: (أ) زوج من الغدد التناسلية (خصيتين أو مبيضين)، (ب) جهاز قنوات الغدد التناسلية التي تنقل الخلايا المُنْتَشَة (الجنسية)، (ج) الأعضاء التناسلية الظاهرة. ويتنامى الجهاز التناسلي من المصادر الثلاثة التالية:

- الأديم المتوسط الوسطاني
- جزء من المذرق
- ظِهارَة الجوف العام المغطية للأديم المتوسط الوسطاني

يبدأ نماء الجهاز التناسلي أثناء الأسبوع الرابع من الحياة داخل الرحم. ويُحدَّد الجنس الجيني (النمط الجيني XY أو XX) للجنين في وقت الإخصاب، إلا أن الغدد التناسلية لا تكتسب الخصائص المورفولوجية الذكرية أو الأنثوية حتى الأسبوع السابع من النماء. وفي البداية (الأسابيع 1-6 من النماء) تكون الغدد التناسلية متشابه بنيوياً ومن ثم يسمى ذلك **الدور الحِيادِيّ للغدة التناسلية Indifferent stage of gonad**. ومن الأسبوع السابع فصاعدا، يتقدم النماء في اتجاهين مختلفين في الذكور والإناث، ويمكن عندئذ تحديد جنس الغدد التناسلية مورفولوجياً. وعند الأسبوع الـ 12 يمكن أيضا التعرف على بعض الخصائص الذكرية والأنثوية للأعضاء التناسلية الظاهرة. وبنهاية الأسبوع الـ 20 يكون التمايز المَظْهَرِيّ قد اكتمل. ويعزى هذا الفرق في النماء بين الذكر والأنثى لعوامل صبغية وهرمونية.

ويتحدد التمايز النمطي المَظْهَرِيّ بواسطة **جين SRY** المتوضع على الذراع القصير للصبغي Y (Yp11).

إن **جين SRY** يُرمِّز لبروتين يسمى **العامل المُحدِّد للخصية Testis Determining Factor (TDF)**. ويؤدي وجود العامل المُحدِّد للخصية إلى نماء الأعضاء التناسلية الذكرية. ومع تطور الغدة التناسلية المحايدة إلى الخصية، تمايز خلايا سيرتولي وخلايا لايديغ لتنتج **التستوستيرون** والعامل المثبط **المُولَّرِيّ Mullerian Inhibiting Factor (MIF)**. وينتج عن ذلك جنين نمطه المَظْهَرِيّ ذكر.

أما في غياب **العامل المُحدِّد للخصية والتستوستيرون والعامل المثبط المُولَّرِيّ**، فإن الغدة التناسلية المحايدة سوف تتنامى إلى مبيض وسوف يكون النمط المَظْهَرِيّ للجنين أنثى. لقد لخصت الأسس الجينية للتمايز المَظْهَرِيّ للجنس في المخطط 1.21.

نماء الغدد التناسلية
Development of Gonads

تتنامى الغدد التناسلية من المصادر الثلاثة الآتية:

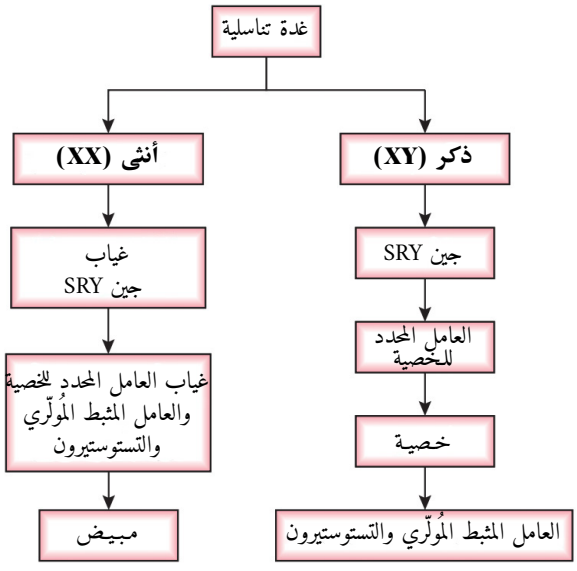
1. الأديم المتوسط الوسطاني
2. ظِهارَة الجوف العام المغطية للأديم المتوسط الوسطاني
3. الخلايا المُنْتَشَة (الجنسية) البدئية.

وفي البداية يكون نماء الخصية أو المبيض متشابهً (**الدور الحِيادِيّ**)، وبعد هذا الدور فقط يتقدم النماء في اتجاه الذكر أو الأنثى (**الدور النهائي**).

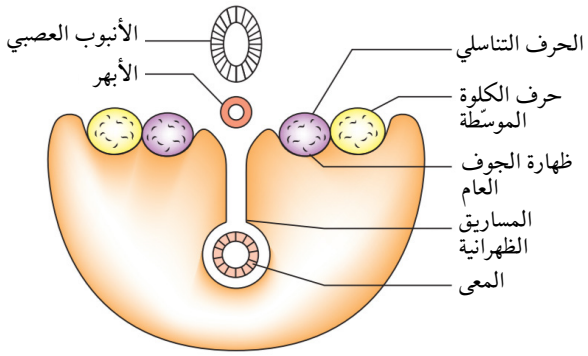
الدور الحِيادِيّ Indifferent Stage

تتنامى الغدد التناسلية في الأديم المتوسط الوسطاني ــ إنسياً للجزء المتوسط للكلوة الموسطة. وتشاهد أول دلالة على نماء **الغدة التناسلية البدائية** عند الأسبوع الرابع. حيث يظهر ارتفاع طولاني يسمى **الحرف التناسلي Genital ridge** على الجانب الإنسي **لحرف الكلوة الموسطة**. ويتشكل الحرف التناسلي بتكثف الأديم المتوسط الوسطاني وتكاثر ظِهارَة الجوف العام المغطية (الشكل 1.21).

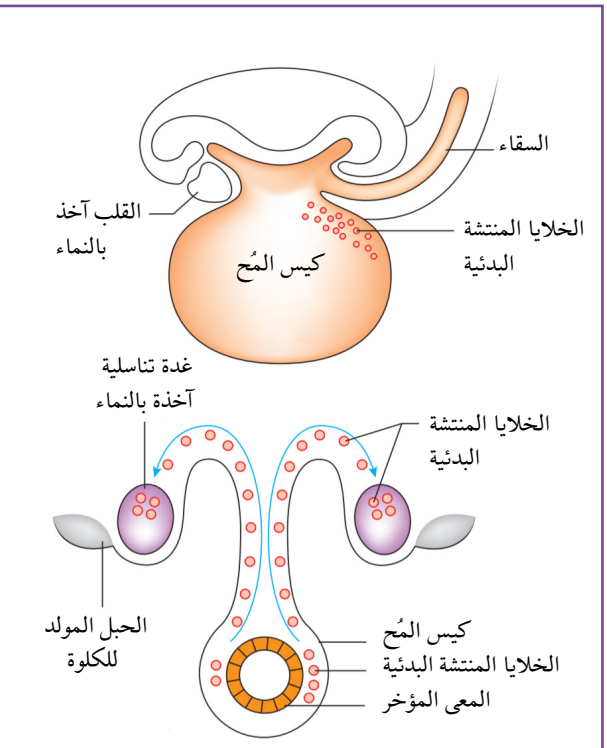
وتمايز **الخلايا المُنْتَشَة البدئية Primordial germ cells** في جدار كيس المح بقرب السّقاء أثناء الأسبوع الثاني. وأثناء الأسبوع الرابع، تهاجر الخلايا المُنْتَشَة البدئية على طول المسراق الظهراني للمعى المؤخر



مخطط 1.21 الأسس الجينية لتمايز النمط الظاهري للخصية والمبيض.



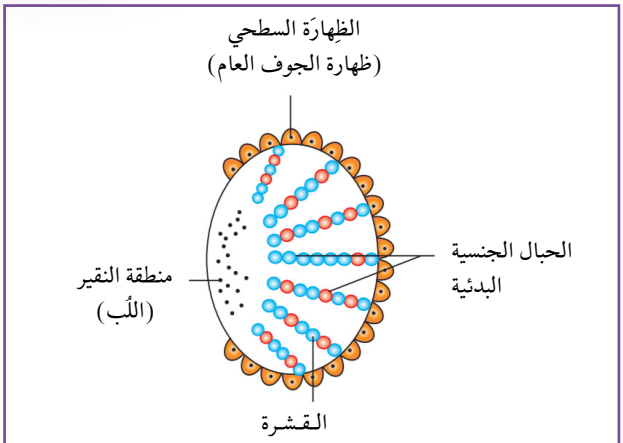
الشكل 1.21 مقر نماء الحروف التناسلية.



الشكل 2.21 الخلايا المنتشة البدئية. (أ) خلايا منتشة بدئية آخذة بالنماء في جدار كيس المُح قريبا من مقر التصاق السقاء. (ب) مسار هجرة الخلايا المنتشة البدئية بطول جدار المعى المؤخر ومسراقه الظهراني بداخل الغدة التناسلية المتنامية.

بحركة أميبانية فعّالة وتصل إلى الحروف التناسلية عند بداية الأسبوع الخامس وتجتاح الحروف التناسلية في الأسبوع السادس (الشكل 2.21).

ملاحظة: إذا أخفقت الخلايا المُنْتَشَة في الوصول للحروف التناسلية، فإن الغدد التناسلية لا تتنامى. ولذا فإن للخلايا المُنْتَشَة البدئية تأثير تحريضي على نماء الغدد التناسلية إلى مبيض أو خصية.



الشكل 3.21 غدة تناسلية محايدة.

وعند وصول الخلايا المُنْتَشَة إلى الحرف التناسلي، تمايز خلايا الظهارة السطحية للحرف التناسلي (ظِهارَة الجوف العام) وتخترق اللُحمَّة المتوسطة المستبطنة لتشكل حبال إِصْبَعِيّة الشكل تسمى **الحبال الجنسية البدائية Primitive sex cords.**

وتتصل هذه الحبال في كل من الجنين الذكر والأنثى، بالظهارة السطحية، ومن ثم يستحيل تميز الغدد التناسلية الذكرية عن الأنثوية. ولهذا تعرف الغدة التناسلية عند هذه المرحلة باسم **الغدة التناسلية المحايدة Indifferent gonad** (الشكل 3.21). ويسمى الجزء الخارجي للغدة التناسلية المحايدة **القشرة Cortex** ويسمى جزئها المركزي **اللُبّ Medulla.**

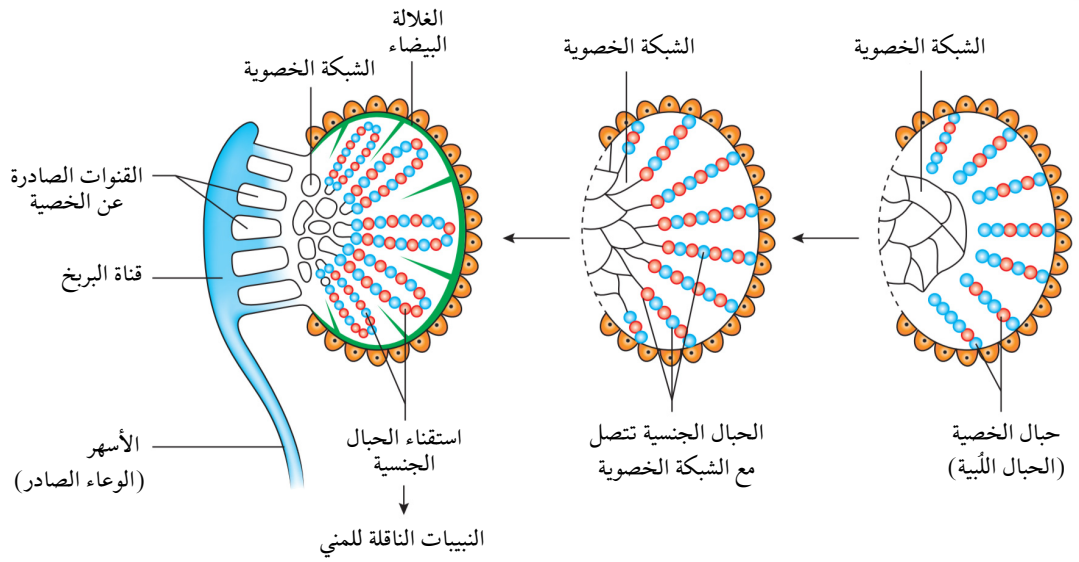
حتى هذه المرحلة يكون نماء الخصية والمبيض متشابهين. ومن الآن فصاعدا يسلك نماء الخصية والمبيض مسارين مختلفين، أي يتقدم نماء الخصية والمبيض إلى **الدور النهائي.**

الدور النهائي Definitive Stage

تدخل الغدة التناسلية الدور النهائي، أي أنها تتنامى إلى خصية أو مبيض بحسب المُتَمِّم الصبغي للخلايا المُنْتَشَة البدئية. فإذا كانت الخلايا المُنْتَشَة البدئية تحمل المُتَمِّم الصبغي الجنسي XY فإن الغدة التناسلية المحايدة سوف تتنامى إلى خصية، أما إذا كانت الخلايا المُنْتَشَة البدئية تحمل المُتَمِّم الصبغي الجنسي XX فسوف تتنامى الغدة التناسلية المحايدة إلى مبيض. ولسوف يوصف نماء الخصية والمبيض فيما يلي.

نماء الخصية Development of Testis (الشكل 4.21)

إذا كان الجنين ذكرا من الناحية الوراثية (أي تحمل الخلايا المُنْتَشَة البدئية المتمم الصبغي XY) وتحت تأثير جين SRY المتوضع على الذراع القصير للصبغي Y (Yp11) الذي يرمز للعامل المحدد للخصية، فإن الحبال الجنسية البدائية تزداد طولا وتمتد عميقا بداخل الجزء المركزي ــ اللُبّ للغدة التناسلية المحايدة. وتسمى هذه الحبال **حبال الخصية أو الحبال اللُبِّيَّة Medullary cords.** وباتجاه نقير الغدة التناسلية، تتقهقر الحبال اللُبِّيَّة وتتحطم إلى طِيقَان خلوية دقيقة تتفاغر إحداها مع الأخرى. ثم تصبح



الشكل 4.21 نماء الخصية.

الحبال الجنسية بشكل حدوة الحصان وعَقِب ذلك تصير مقناة لتشكل **النُّبَيْبَات النَّاقِلة لِلمَنِيّ Seminiferous tubules**. وتستقنى أيضا الطيقان الخلوية الدقيقة المتفاغرة في اللُّبّ لتشكل **'الشَّبَكَة الخُصْوِيَّة Rete testis'**. وفي الشهر الرابع ينشأ الاتصال بين النبيبات الناقلة للمني والشبكة الخصوية.

إن **النبيبات الناقلة للمني** مبطنة بنوعين من الخلايا: (أ) خلايا الحبال الجنسية (الخلايا المستمدة من ظِهارَة الجوف العام السطحية)، و(ب) الخلايا المُنْتَشَة البدئية (تستمد من جدار كيس المح). وتشكل الخلايا المُنْتَشَة البدئية بِزْرات النِّطاف Spermatogonia، وتشكل خلايا الحبال الجنسية **خلايا سيرتولي الداعمة Sustentacular cells of Sertoli**.

وتهاجر الآن اللُّحَمَّة المتوسطة تحت ظِهارَة الجوف العام، وتشكل طبقة ليفية مَتِيْنَة حول الخصية الآخذة بالنماء، وتفصل (تقطع) الحبال الجنسية عن ظِهارَة الجوف العام (الظهارة المنتشة)، وبهذا تحصر مساهمتها في تشكيل الحبال الجنسية بشكل دائم. وتعرف هذه الطبقة الليفية المتينة المغطية للخصية باسم **الغلالة البيضاء Tunica albuginea**. إن الأديم المتوسط يشكل أيضا مَنْصِف الخُصْيَة Mediastinum testis. وتمتد الحواجز الليفية التي تنشأ من المَنْصِف باتجاه المحيط، وتقسم الخصية إلى عدة فصيصات. ويشكل الأديم المتوسط حول النبيبات الناقلة للمني **خلايا لايديغ الخلالية Interstitial cells of Leydig**. وتبدأ خلايا لايديغ بالأسبوع الثامن للحمل بإفراز **التستوستيرون** ــ هرمون الذكورة الذي يؤثر على التمايز الجنسي للقنوات التناسلية (من قناة الكلوة الموسطة) والأعضاء التناسلية الظاهرية.

وتمتد نبيبات الشبكة الخصوية بداخل نسيج الكلوة الموسطة، حيث تنضم لنبيبات الكلوة الموسطة. إن نبيبات الكلوة الموسطة تصير **القنوات الصادرة عن الخصية Efferent ductules of the testis**. وتشكل **قناة البربخ Duct of epididymis**، **والأسهر Vas deferens**، **والحويصلة المنوية Seminal vesicle**، **والقناة الدَّافِقَة Ejaculatory duct** من قناة الكلوة الموسطة.

ومع نماء الخصيتين فإنهما تبرزان في الجوف العام وتعلقان من جدار البطن الخلفي بمسراق يسمى **'مِسْراق الخُصْيَة Mesorchium'**.

علاقات سريرية

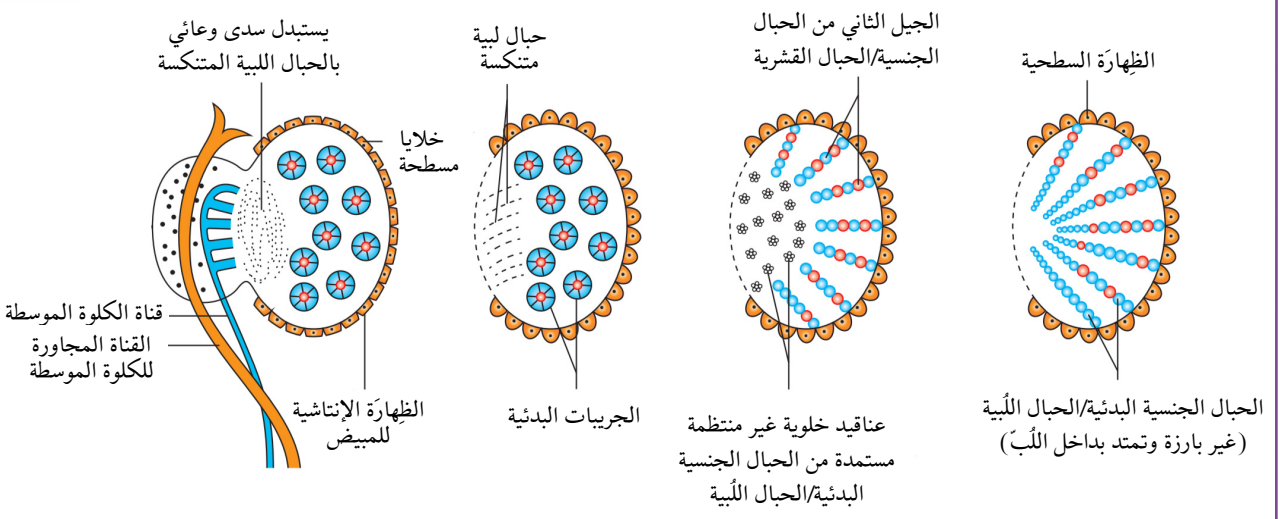
تبقى الحبال اللبية/الحبال الجنسية للخصيتين (مناشم النبيبات الناقلة للمني) مصمتة إلى حين البلوغ، ولذلك تتنامى بزرات النطاف وتشكل النطاف بعد البلوغ فقط عندما تتشكل النبيبات الناقلة للمني باستقناء الحبال الجنسية. ولهذا السبب فإن ورم الخصية المسمى **وَرَم مَنَوِيّ Seminoma** غير معروف قبل البلوغ لأنه ينشأ من النبيبات الناقلة للمني، التي لا تتنامى قبل البلوغ.

نماء المبيض Development of Ovary (الشكل 5.21)

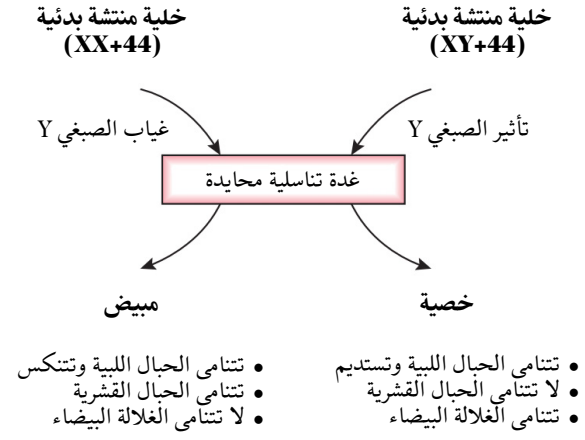
إذا كان الجنين أنثى من الناحية الوراثية (أي تحمل الخلايا المُنْتَشَة المتمم الصبغي XX ولا تحمل الصبغي Y)، فإن الغدة التناسلية المحايدة تتنامى إلى مبيض. إن **الحبال الجنسية البدائية** التي تحتوي على الخلايا المُنْتَشَة البدئية لا تصير بارزة ولكنها تمتد بداخل اللُّب. وتتفرق هذه الحبال إلى عناقيد خلوية غير منتظمة تسمى **الشَّبَكَة المَبِيضِيَّة Rete ovarii**، التي تشغل الجزء اللُّبّي من المبيض قريبا من نبيبات الكلوة الموسطة، ثم تختفي لاحقا ويستبدل بها سدى وعائي، الذي يشكل **لُبّ المبيض Ovarian medulla**.

هاما وظيفة: تحمل الصبغيات X جينات لنماء المبيض.

تستمر الظِهارَة السطحية (الظِهارَة الإنتاشية) للغدة التناسلية الأنثوية في التكاثر (خلافا لما هي عليه في الغدة التناسلية الذكرية)، وتشكل في الأسبوع السابع للحمل **الجيل الثاني من الحبال الجنسية**. ولا يمتد الجيل



الشكل 5.21 نـماء المبيض.



المخطط 2.21 تأثير المتمم الصبغي للخلايا المنتشة البدئية على الغدد التناسلية المحايدة.

الثاني من الحبال الجنسية الذي يحتوي على الخلايا المُنْتَشَة البدئية، إلى اللُبّ. ولهذا فإنها تسمى **الحبال القشرية Cortical cords**. وفي الشهر الثالث، تمسي الحبال القشرية مُجَزَّأة وتشكل عناقيد خلوية منعزلة. ويتألف كل عنقود خلوي من خلية مُنْتَشَة بدئية في المركز محاطة بطبقة من خلايا ظِهارَة الجوف العام. فتشكل الخلايا المُنْتَشَة البدئية **بُزُرات البيض Oogonia**، وتشكل خلايا ظِهارَة الجوف العام **الخلايا الجُرَيبِيَّة Follicular cells**. وتعرف البنية الناتجة باسم **الجُرَيب الابْتِدائِيّ Primordial follicle**. وتبقى جميع الجريبات الابتدائية محصورة في قشرة المبيض.

ملاحظة: يتشكل عدد كبير من الجريبات الابتدائية خلال الحياة الجنينية. ولا تتشكل أية جريبات ابتدائية جديدة بعد الولادة. ويقع النماء الإضافي للجريبات الابتدائية بعد البلوغ.

لا يشكل الأديم المتوسط طبقة ليفية تخينة (الغلالة البيضاء) حول المبيض كما هو الحال في الخصية. ولذلك لا تنفصل الجريبات المبيضية

جدول 1.21 الفروق بين نماء الخصية والمبيض

الخصية	المبيض
تشكيل جيل واحد فقط من الحبال الجنسية (الحبال اللُبّية) التي تنتج النبيبات الناقلة للمني وشبكة الخصية	تشكيل جيلين من الحبال الجنسية: (أ) الجيل الأول للحبال الجنسية (الحبال اللُبّية) من سدى لُبّ المبيض (ب) الجيل الثاني للحبال الجنسية (الحبال القشرية) من الجريبات الأولية (الجريبات المبيضية)
تشكيل الغلالة البيضاء التي تفصل النبيبات الناقلة من الظِهارَة السطحية	لا تتشكل الغلالة البيضاء. ولهذا لا تفصل الجريبات المبيضية عن الظِهارَة السطحية

عن الظِهارَة السطحية للمبيض. وتصير الظِهارَة السطحية للمبيض مسطحة لتشكل طبقة مفردة من الخلايا التي تكون مستمرة مع الصفاق عند نقير المبيض. وتسمى طبقة هذه الخلايا **الظِهارَة الإنتاشية Germinal epithelium**، بالرغم من أنها لا تشكل خلايا مُنْتَشَة الآن.

ويشكل الأديم المتوسط نسيج ضام رقيق مغطي للمبيض وسدى النسيج الضام للمبيض.

ويكون المبيض معلقاً من جدار البطن الخلفي بمسراق يسمى **مسراق المبيض Mesovarium**.

إن تأثير التكوين الجيني للخلايا المُنْتَشَة البدئية على الغدة التناسلية المحايدة موضح بالمخطط 2.21.

ويلخص الجدول 1.21 الفروق بين نماء الخصية والمبيض.

ملاحظة: لا يمكن التميز بين الخصية والمبيض من الناحية الهستولوجية حتى الأسبوع العاشر.

القنوات التناسلية Genital Ducts

نماء القنوات التناسلية Development of Genital Ducts

تشمل القنوات التناسلية في الذكر الأوعية الصادرة، وقناة البربخ، والأسهر، والقناة الدافقة، وتشمل القنوات التناسلية في الأنثى قناة فالوب، والرحم، والمهبل.

وفي البداية يتنامى زوج من القنوات التناسلية في كلا الجنسين (الشكل 6.21): (أ) **قناتا الكلوتين الموسطتين (قناتا وولف) Mesonephric (Wolffian ducts)**، و(ب) **القناتان المجاورتان للكلوتين الموسطتين (قناتا مولّر) Paramesonephric ducts (Mullerian ducts)**. وفي الذكر تشكل **قناتا الكلوتين الموسطتين** القنوات التناسلية النهائية وتختفي غالبا القناتان المجاورتان للكلوتين الموسطتين، أما في الأنثى فتشكل **القناتان المجاورتان للكلوتين الموسطتين** القنوات التناسلية الأنثوية وتختفي غالبا قناتا الكلوتين الموسطتين.

إن تمايز القنوات التناسلية والأعضاء التناسلية الظاهرة في الاتجاه الذكري أو الأنثوي يكون تحت تأثير الغدد التناسلية.

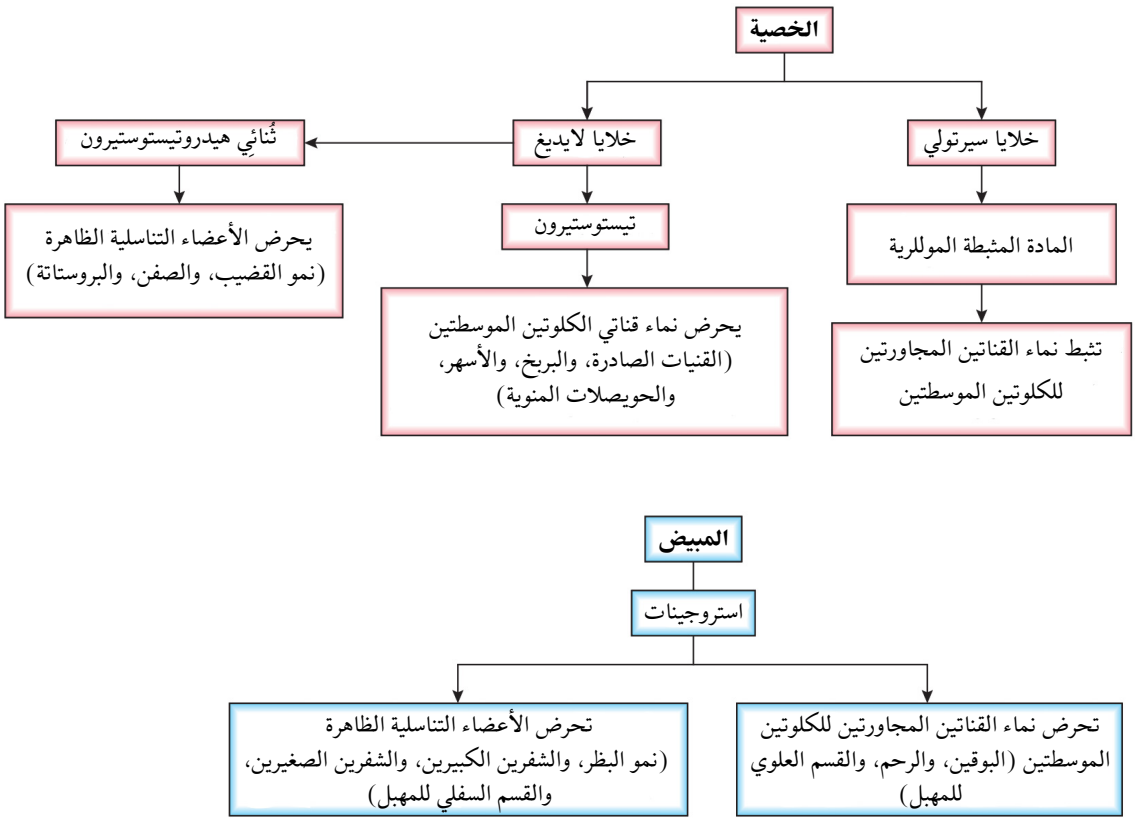
إن تأثير الغدد التناسلية على التمايز الجنسي الإضافي (أي نماء القنوات التناسلية والأعضاء التناسلية الظاهرة) كما يلي:

- يؤدي إفراز **المادة المثبطة المُولِّرِيّة** بواسطة **خلايا سيرتولي** للخصية، لتثبيط نماء القناتين المجاورتين للكلوتين الموسطتين ــ مناشِم القنوات التناسلية الأنثوية.
- يحفز إنتاج **التستوستيرون** بواسطة الخلايا الخلالية (**خلايا لايديغ**)، قناتي الكلوتين الموسطتين لتشكل القنوات التناسلية، وهي **القنيات الصادرة، والبربخ، والأسهر، والحويصلات المنوية، والقنوات الدافقة.** ويحفز إفراز **ثنائي-هيدروستيرون Dihydrosterone** عن طريق خلايا لايديغ نماء الأعضاء التناسلية الذكرية الظاهرة، أي القضيب، والصفن، والبروستاتة.
- يحفز إفراز **الإستروجينات Estrogens** بواسطة المبيضين، القناتين المجاورتين للكلوتين الموسطتين لتشكل **قناة الرحم، والرحم، والجزء العلوي للمهبل.** كما تحفز أيضا نماء الأعضاء التناسلية الظاهرة، أي **الشفرين الكبيرين، والشفرين الصغيرين، والبظر، والجزء السفلي للمهبل.**

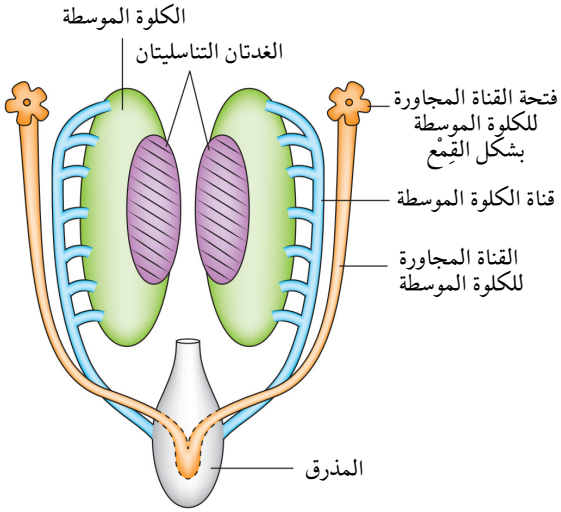
إن تأثير الأعضاء التناسلية على التمايز الإضافي للغدد التناسلية موضح بالمخطط 3.21.

نماء القنوات التناسلية في الذكر (الشكل 7.21) Development of Genital Ducts in Male

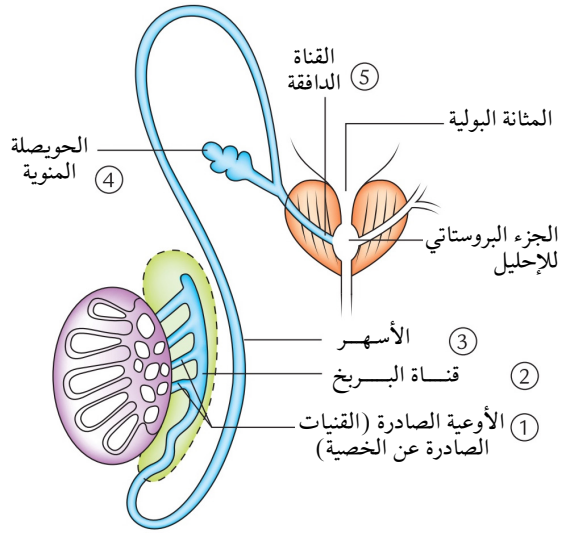
تتنامى **القنوات التناسلية في الذكر** من قناة الكلوة الموسطة. وتتنامى قناة الكلوة الموسطة حول الكلوة الموسطة وتفتح بداخل المذرق (الجيب البولي التناسلي). وعندما تكون الكلوة الموسطة وظيفية فإن **نبيبات الكلوة الموسطة** تفتح بداخل قناة الكلوة الموسطة.



مخطط 3.21 تأثير الغدد التناسلية على التمايز الجنسي الإضافي.



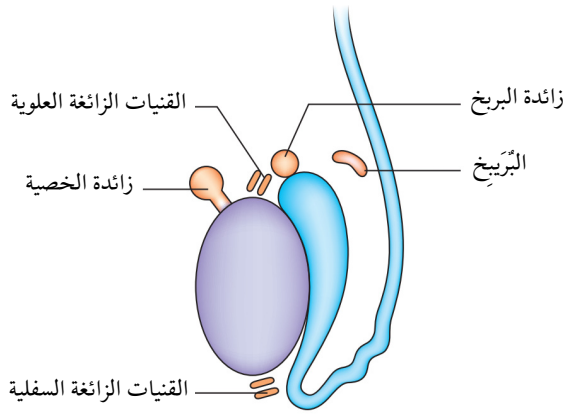
الشكل 6.21 زوجان من القنوات التناسلية أثناء الدور الحيادي لنماء الغدد التناسلية.



الشكل 7.21 مشتقات قناة الكلوة الموسّطة.

وعندما تنكس الكلوة الموسطة، فإن أغلب **نبيبات الكلوة الموسطة** تختفي. وتستديم قلة فقط من نبيبات الكلوة الموسطة في المنطقة المجاورة للخصية وتوطد اتصالا مع شبكة الخصية لتشكل **القنوات الصادرة** أو **القنيات الصادرة عن الخصية.**

ثم يصبح الجزء العلوي لقناة الكلوة الموسطة - الذي يتلقى القنيات الصادرة - مطاولا ومُلَفَّفة بشدة لتشكل **قناة البربخ Duct of epididymis.** إن قناة البربخ الملففة بدرجة عالية تصير مُغَلَّفة بنسيج ضام لتشكل بنية بشكل الضَّمّة تسمى **البربخ Epididymis.** ويلتصق البربخ بالحافة الخلفية للخصية. ويتنامى للجزء التالي لقناة الكلوة الموسطة غلالة عضلية ثخينة ويشكل **الأَسْهَر (الوعاء الناقل) Vas deferens.** ومباشرةً قبل أن تفتح قناة الكلوة الموسطة في الجيب البولي التناسلي النهائي (الإحليل البروستاتي فيما بعد)، فإنها تكون رتجاً يتنامى إلى **الحويصلة المنوية Seminal vesicle.** ويشكل الجزء من قناة الكلوة الموسطة القاصي للحويصلة المنوية **القناة الدافقة Ejaculatory duct** التي تفتح في الإحليل البروستاتي.



الشكل 8.21 البقايا الأثرية لقناة الكلوة الموسطة والقناة المجاورة للكلوة الموسطة في الذكور.

ملاحظة:

1. **البَقايا الأثريَّة لقناة الكلوة الموسطة ونبيبات الكلوة الموسطة في الذكر (الشكل 8.21)**

(أ) زائِدَة البَرْبَخ Appendix of epididymis: قد تستديم النهاية القحفية لقناة الكلوة الموسطة كجسم صغير يسمى زائدة البربخ، التي تكون عادة ملتصقة برأس البربخ.

(ب) البُرَيبخ Paradidymis: قد تستديم نبيبات الكلوة الموسطة التي أخفقت في الإتصال مع شبكة الخصية وتشكل جسم صغير يسمى البُرَيبخ، الذي يقع قريبا من الجزء العلوي للبربخ.

(ج) القنيات الزائغة العلوية Superior aberrant ductule: هي بقايا نبيبات الكلوة الموسطة القحفية للقنيات الصادرة (الأوعية الصادرة) عن الخصية.

(د) القنيات الزائغة السفلية Inferior aberrant ductules: هي بقايا نبيبات الكلوة الموسطة الذنبية للقنيات الصادرة (الأوعية الصادرة) عن الخصية.

2. **البَقايا الأثريَّة للقناة المجاورة للكلوة الموسطة في الذكر:**

(أ) زائِدَة الخصية Appendix of testis: قد تستديم النهاية القحفية للقناة المجاورة للكلوة الموسطة كجسم حُوَيصِلِيّ صغير يسمى زائدة الخصية، وتوجد ملتصقة بالقطب العلوي للخصية.

(ب) قُرَيبَة البروستاتة Prostatic utricle: هي كيسة مقفلة صغيرة تفتح في الجدار الخلفي للإحليل البروستاتي. إن قُرَيبَة البروستاتة مُماثلة للرحم والمهبل في الإناث.

ملاحظة: زائدة البربخ بقاوة لقناة الكلوة الموسطة بينما زائدة الخصية بقاوة للقناة المجاورة للكلوة الموسطة.

نماء البروستاتة (الموثة) والغدد البصلية الإحليلية
Development of prostate and bulbourethral glands

بالرغم من أن هذه البنى لا تشكل جزءا من القناة التناسلية الذكرية لكنها سوف تناقش هنا لعلاقتها الوثيقة من الناحية التشريحية والوظيفية مع القناة التناسلية الذكرية.

نماء البروستاتة (الشكل *9.21*) تنامى غدة البروستاتة من خمسة براعم ظِهاريّة تنشأ من الظِهارَة المبطنة للإحليل البروستاتي ثم تنمو في الأديم المتوسط المحاوط. وهذه البراعم هي واحد أمامي، واثنان خلفيان، واثنان وحشيان. فتشكل البراعم التي تنشأ من الجدار الخلفي الأديمي المتوسط للإحليل فوق فتحتي القناتين الدافقتين، تشكل **المِنْطَقَة الغُدِّيَّة الداخلية Inner glandular zone** للبروستاتة، بينما تشكل البراعم التي تنشأ من بقية الإحليل البروستاتي (تنشأ من الأديم الباطن) **المِنْطَقَة الغُدِّيَّة الخارجية Outer glandular zone** للبروستاتة. ويشكل الأديم المتوسط المحاوط السدى الليفي الكثيف والعضلات الملساء للبروستاتة. كما يشكل أيضا **محفظة البروستاتة Prostatic capsule**.

علاقات سريرية

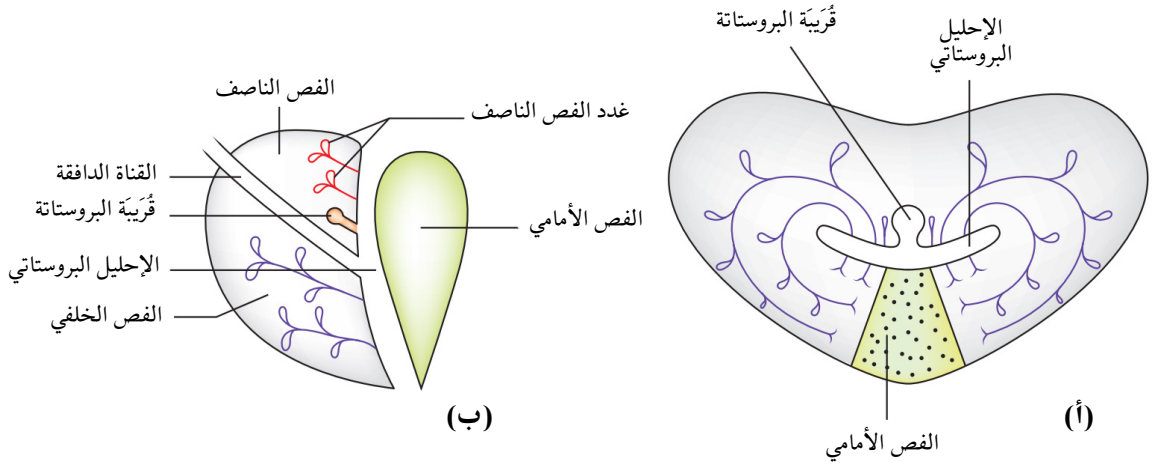
تتمايز المنطقة الغدية الخارجية لغدة البروستاتة باكراً عن المنطقة الغدية الداخلية. وفي عمر متقدم (فوق عمر 50 عام) تكون المنطقة الخارجية (الأديمية الباطنة) عرضة لحدوث **سرطان البروستاتة Prostate cancer**، بينما تكون المنطقة الداخلية (الأديمية المتوسطة) عرضة لحدوث **تضخم البروستاتة الحميد Benign hypertrophy of prostate**.

نماء الغدد البصلية الإحليلية هما زوج من الغدد الصغيرة بحجم حبة البازلاء التي تتنامى من انتبات مزدوج من الجزء الإسفنجي للإحليل. ويتنامى الجزء الغدي للغدة من الأديم الباطن للإحليل بينما تتنامى العضلات الملساء والسدى الليفي من الأديم المتوسط المحاوط. إن إفرازات الغدد البصلية الإحليلية تزلق لمعة الإحليل وتشاهد غالبا على قمة حشفة القضيب كمادة دبقة قبل القذف.

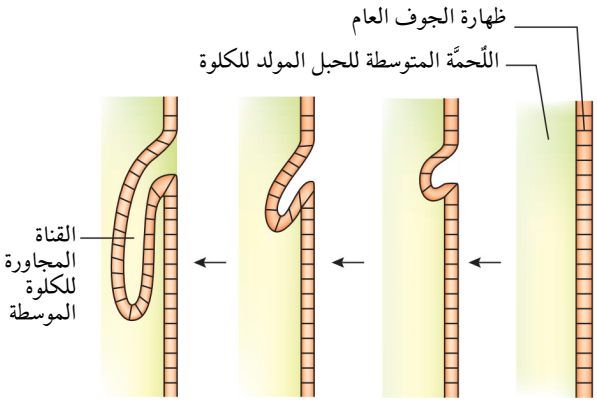
نماء القنوات التناسلية في الأنثى
Development of Genital Ducts in Female

تتألف القنوات التناسلية في الأنثى من البوقين (قناتي فالوب)، والرحم، والمهبل. وتتنامى القنوات التناسلية في الأنثى من **القناتين المجاورتين للكلوتين الموسطتين Paramesonephric ducts**. وتتنامى القناتان المجاورتان للكلوتين الموسطتين وحشياً لقناتي الكلوتين الموسطتين بالإنغلاف العموي لظهارة الجوف العام (الشكل 10.21) (الظِّهَارَة المُتَوَسِّطَة Mesothelium)؛ وعند تتبعهما في الاتجاه الذَنَبي فإنهما تعبران أمام قناتي الكلوتين الموسطتين من الجانب الوحشي إلى الجانب الإنسي وتقتربان من بعضهما في الخط الناصف. عندئذ تندمج القناتان المجاورتان للكلوتين الموسطتين في الخط الناصف لتشكلا قناة عمودية تسمى **القناة الرَّحِمِيّة المهبلية Uterovaginal canal**. وتبقى النهايتان العلويتان للقناتين المجاورتين للكلوتين الموسطتين مفتوحتين في الجوف العام (الجوف الصفاقي فيما بعد). وتنمو النهاية الذنبية للقناة الرحمية المهبلية للأسفل وتتصير متماسة مع الجدار الظهراني للجزء الوذري للجيب البولي التناسلي النهائي (الشكل 11.20). وفي البداية يكون اندماج القناتين المجاورتين للكلوة الموسطة غير تام، إذ يفصلهما حاجز مُثَقَّب.

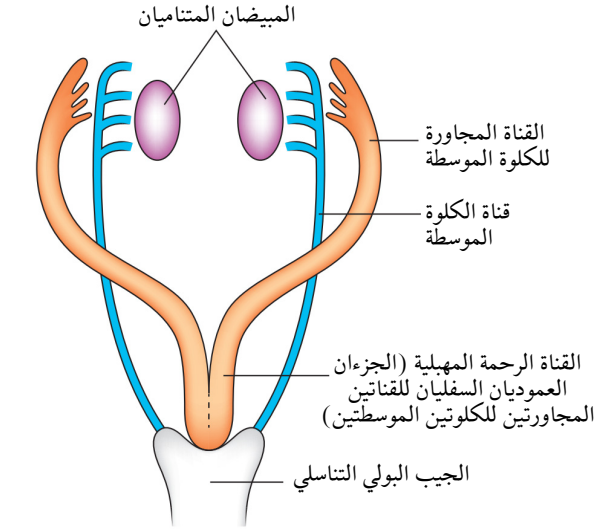
وتتقسم القناة المجاورة للكلوة الموسطة لثلاث أجزاء: (أ) جزء عمودي قحفي، و(ب) جزء أفقي متوسط، و(ج) جزء عمودي ذَنَبي.



الشكل 9.21 نماء غدة البروستاتة (الموثة). (أ) مقطع عرضي لغدة البروستاتة فوق مستوى فتحتي القناتين الدافقتين. (ب) مقطع سهمي لغدة البروستاتة. لاحظ أن غدد الفص الناصف التي تفتح في الجدار الخلفي للإحليل البروستاتي فوق مستوى فتحتي القناتين الدافقتين ذات منشأ أديمي متوسط.



الشكل 10.21 أدوار نماء القناة المجاورة للكلوة الموسطة.



الشكل 11.21 تشكيل القناة الرحمية المهبلية.

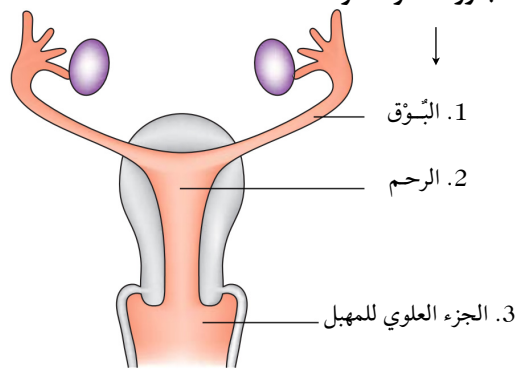
مصير القناتين المجاورتين للكلوتين الموسطتين في الأنثى (الشكل 12.21)

في الإناث، تشكل القنوات المجاورة للكلوة:

1. البُوْقيّن (الأنبوبين الرَّحِميّين/ قناتي فالوب)
2. الرحم
3. الجزء العلوي للمهبل

وتتنامى المكونات المختلفة للقناة التناسلية الأنثوية كما يلي:

نماء البُوْقيّن: يتشكل البُوْق ـ واحد على كل جانب ـ بالجزء غير المندمج (الجزء القحفي، والعمودي، والأفقي المتوسط) للقناة المجاورة للكلوة الموسطة. ثم يزداد طول البُوْق ويصير متعرجا.



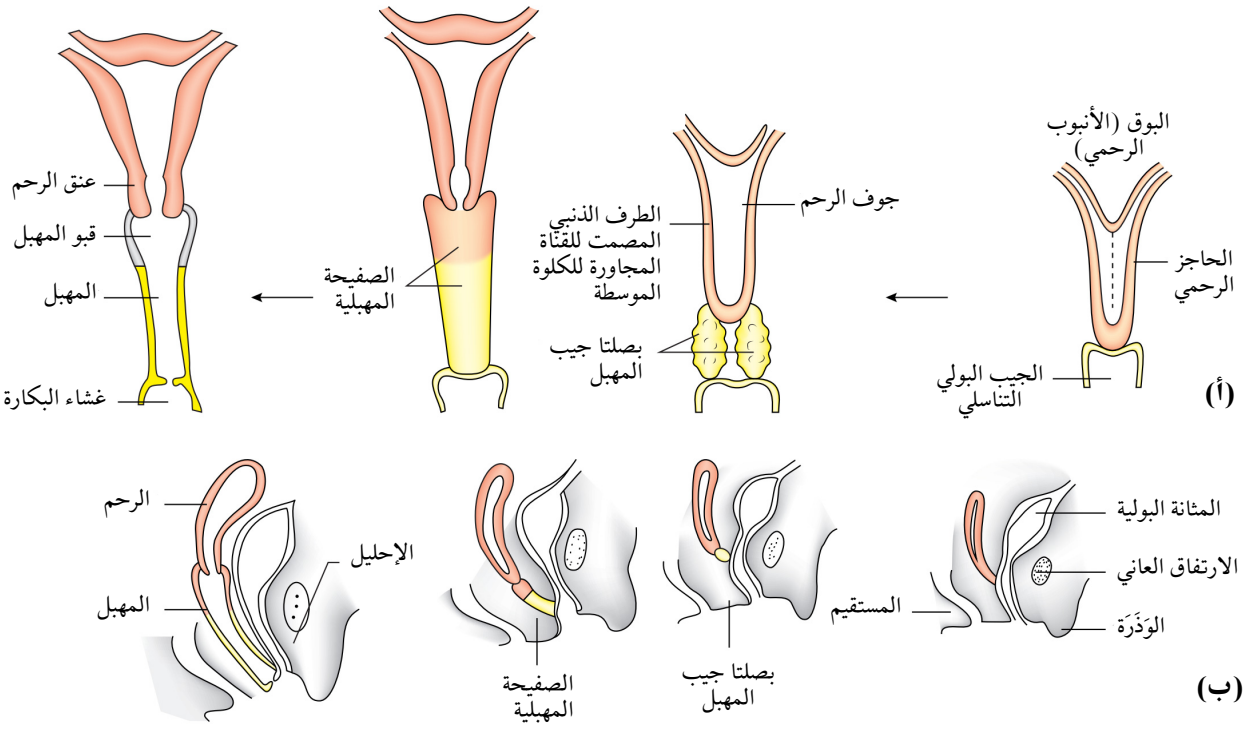
الشكل 12.21 مصير القناتين المجاورتين للكلوتين الموسطتين في الإناث.

ويشكل الموضع الأصلي لإنغلاف القناة المجاورة للكلوة من الجوف العام، **الفوهة البطنية Abdominal ostium** للقناة الرحمية. وفيما بعد يتنامى الخَمَل Fimbria حول حافة الفوهة.

نماء الرَّحِم (الشكل 13.21): تتنامى الرحم من القناة الرحمية المهبلية (الأجزاء العمودية الذنبية المندمجة للقناتين المجاورتين للكلوتين الموسطتين). وسرعان ما تتمايز الرحم البدائية إلى جزئين: (أ) الجسم Body، و(ب) العنق Cervix. وفي الجنين يكون عنق الرحم أكبر من جسم الرحم. ويصبح الموصل الزاوِيّ الأولي بين القناتين المجاورتين للكلوتين الموسطتين، قبةً محدبةً ويشكل قاع الرحم Fundus of uterus.
ويستمد عضل الرحم من الأديم المتوسط المحاوط.

نماء المهبل (الشكل 13.21): إن تذكر الأجزاء المختلفة للجيب البولي التناسلي البدائي (راجع صفحة 250، والشكل 14.20) سوف يساعد الطالب على فهم نماء المهبل.
ويتنامى المهبل كما يلي:

عندما تصبح الذروة الذنبية المصمتة **للقناة الرَّحِميّة المهبلية** متماسة مع الجدار الظهراني للجزء الحوضي للجيب البولي التناسلي النهائي، فإنها تحرض تشكيل انتباتين (اندلاقين) من الجدار الظهراني للجزء الحوضي للجيب البولي التناسلي النهائي يعرفان باسم **بَصَلَتَي جَيبِ المَهبِل Sinovaginal bulbs**. ثم تتكاثر الخلايا الأديمية الباطنة لبصلتي جيب المهبل سريعا وتشكل صفيحة مصمتة من الخلايا تسمى **الصفيحة المهبلية Vaginal plate**. وتتكاثر أيضا الخلايا من قمة القناة الرَّحِميّة المهبلية (أديمية متوسطة) وتضيف إلى الصفيحة المهبلية. وتكون الصفيحة المهبلية الآن معترضة (مقحمة) بين القناة الرَّحِميّة المهبلية والجيب البولي التناسلي. وبذلك يكون للصفيحة المهبلية منشأ مزدوج ــ فيستمد الجزء العلوي للصفيحة المهبلية من خلايا الأديم المتوسط للقناة الرَّحِميّة المهبلية، بينما يستمد الجزء السفلي للصفيحة المهبلية من خلايا الأديم الباطن لبصلتي جيب المهبل.



الشكل 13.21 نماء الرحم والمهبل. (أ) منظر أمامي. (ب) منظر جانبي.

ثم تمتد النهاية العلوية للصفيحة المهبلية وتحاوط النهاية الذنبية للقناة الرَّحِمِيّة المهبلية.

ملاحظة: ثمة خلاف حول تشكل الصفيحة المهبلية. فتعتبر بعض المراجع أن الصفيحة المهبلية مستمدة بأكملها من بصلتي جيب المهبل اللتان تنشئان من الأديم الباطن، بينما يعتقد آخرون أن الجزء العلوي للصفيحة المهبلية مستمد من القناة الرَّحِمِيّة المهبلية الأديمية المتوسطة وأن الجزء السفلي مستمد من بصلتي جيب المهبل الأديميتين الباطنتين.

تنهار الخلايا المركزية للصفيحة المهبلية وبالشهر الخامس تفنى الصفيحة بالكامل لتشكل لمعة المهبل. أما التوسعات الشبيهة بالجناح للمهبل حول عنق الرحم فتشكل **أقبية المهبل Fornices of vagina**. ويبقى المهبل مفصولا عن الجزء الوذري للجيب البولي التناسلي النهائي بصفيحة نسيجية رقيقة تسمى **غشاء البكارة Hymen**، الذي يتألف من طبقة رقيقة من الخلايا المهبلية في الجزء العلوي ومن الظِهارَة المبطنة للجيب في الجزء السفلي. وبذلك يبطن كل من سطحي غشاء البكارة بالأديم الباطن. وينشأ لغشاء البكارة عادة فتحة صغيرة في مركزه خلال الفترة المحيطة بالولادة.

ملاحظة: في البداية، يكون الجزء الوذري للجيب البولي التناسلي النهائي مغلق/مفصول عن السطح **بالغشاء البولي التناسلي**. ولكن هذا الغشاء يتحطم ويفتح الجزء الوذري مع الخارج. ويشكل الجزء الوذري للجيب البولي التناسلي النهائي **دهليز المهبل Vestibule of vagina** الذي يفتح بداخله المهبل والإحليل (المستمد من الجزء الحوضي للجيب البولي التناسلي النهائي).

لقد لخص نماء المهبل والبنى المصاحبة وهي غشاء البكارة ودهليز المهبل، في الجدول 2.21.

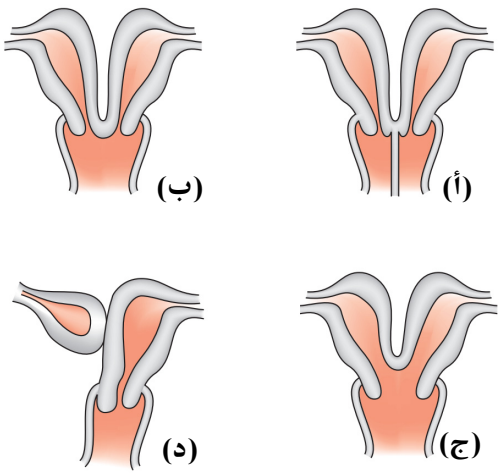
جدول 2.21 نماء المهبل والبنى المصاحبة له

البنى الجنينية	المشتقات النهائية
• الجزء العلوي الأديمي المتوسط للصفيحة المهبلية (المستمد من القناة الرحمية المهبلية)	• الجزء العلوي للمهبل مشتملا أقبية المهبل
• الجزء السفلي الأديمي الباطن للصفيحة المهبلية (المستمد من بصلتي جيب المهبل)	• الجزء السفلي للمهبل
• صفيحة نسيجية رقيقة تفصل المهبل عن الجزء الوذري للجيب البولي التناسلي	• غشاء البكارة
• الجزء الوذري للجيب البولي التناسلي النهائي	• دهليز المهبل

الشذوذات الخلقية للرحم (الشكل 14.21)

Congenital anomalies of the uterus

1. **الرحم المزدوجة مع مهبل مزدوج Double uterus with double vagina:** يوجد في هذه الحالة رَحِمّان ومهبلان. وتحدث نتيجة عدم اكتمال اندماج القناتين المجاورتين للكلوتين الموسطتين وبصلتي جيب المهبل.
2. **الرحم المزدوجة مع مهبل مفرد Double uterus with single vagina:** تحدث عندما تخفق القناتان المجاورتان للكلوتين الموسطتين في الاندماج ولكنهما تبقيان قريباً من إحداهما الأخرى. وبالتالي تتضاعف الرحم بالكامل (**الرحم المزدوجة Uterus didelphys**). وتندمج الصفيحة المهبلية المتشكلة حول كل قناة مع الأخرى لتشكلا المهبل.
3. **الرحم ذات القرنين Bicornuate uterus:** يوجد في هذه الحالة مهبل واحد وعنق واحد ولكن يتضاعف جسم الرحم. ويسمى كل نصف لجسم الرحم قرن cornu/horn للرحم. ويفتح أحد البوقين في كل قرن للرحم.
وتحدث عندما تندمج القناتان المجاورتان للكلوتين الموسطتين معا في الأجزاء السفلية فقط بينما تبقيان منفصلتين في الجزء العلوي، وبذلك تشكلان لقرني الرحم.
4. **الرحم ذات القرن الواحدة Unicornuate uterus:** في هذه الحالة يغيب نصف الرحم. وتحدث عندما تنكس إحدى القناتين المجاورتين للكلوتين الموسطتين فتستديم قرن واحدة فقط للرحم مع بوق واحد.
5. **الرحم المُحَوْجَزة Septate uterus:** في هذه الحالة تندمج القناتان المجاورتان للكلوتين الموسطتين معا ولكن الحاجز الفاصل بينهما لا يتقوّض. ومن ثم يقسم حاجز عمودي جوف الرحم إلى نصفين.



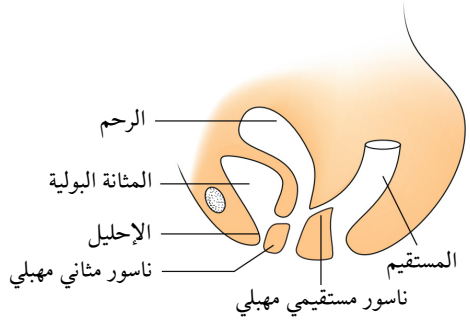
الشكل 14.21 الشذوذات الخلقية الرئيسة للرحم. (أ) رحم مزدوجة مع مهبل مزدوج. (ب) رحم مزدوجة مع مهبل مفرد. (ج) رحم ذات قرنين. (د) رحم ذات قرن واحدة.

6. **عدم تخلق الرحم Agenesis of uterus:** حالة نادرة تغيب فيها الرحم بالكامل. وتحدث نتيجة اخفاق نماء القناتين المجاورتين للكلوتين الموسطتين.
7. **الرحم الطفولية Infantile uterus:** حالة سريرية تكون فيها رحم الأنثى البالغة أصغر بكثير من السوي. وتشبه الرحم الطفولية تلك الموجودة قبل البلوغ. ويكون المهبل والمبيضين سويين. وتتظاهر هذه الحالة سريرياً بالضَهى (انقطاع الطمث) *Amenorrhea*.

الشذوذات الخلقية للمهبل

Congenital anomalies of vagina

1. **عدم تخلق المهبل Agenesis of vagina:** في هذه الحالة يكون المهبل غائباً. وتحدث عندما يخفق الجيب البولي التناسلي في تشكيل بصلتي جيب المهبل ومن ثم الصفيحة المهبلية. ويترافق غياب المهبل عادةً مع غياب الرحم والبوقين.
2. **رتق المهبل (مهبل غير مثقوب) Atresia of vagina (Imperforate vagina):** يحدث عندما يخفق تقني الصفيحة المهبلية. وفي بعض الأحيان يخفق تقوّض الجزء المتوسط للصفيحة المهبلية فقط مما يشكل حاجز مستعرض في لمعة المهبل.
3. **البكارَة الرَتْقاء (عدم إنثقاب غشاء البكارة) Imperforate hymen:** تقع عندما يخفق تقوّض الخلايا الأديمية الباطنة للصفيحة المهبلية المجاورة للجيب البولي التناسلي. وتسبب هذه الحالة احتباس تدفق الحيض ــ حالة سريرية تسمى **تَدَمِّي المِهْبِل Hematocolpos**.
4. **تضاعف المهبل Duplication of vagina:** ترافق هذه الحالة مع الرحم المزدوجة.
5. **الناسور المستقيمي المهبلي والناسور المثاني المهبلي Rectovaginal and vesicovaginal fistulae:** في هاتين الحالتين يتصل المهبل مع الرحم والمثانة البولية، على الترتيب (الشكل 15.21).



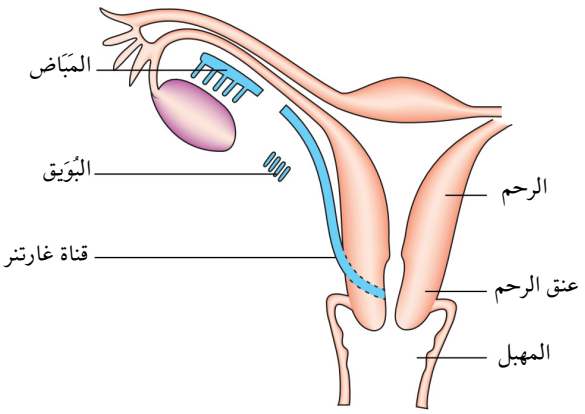
الشكل 15.21 الناسور المستقيمي المهبلي والناسور المثاني المهبلي.

ملاحظة: **البقايا الأثرية لقناة الكلوة الموسطة ونبيبات الكلوة الموسطة في الإناث هي** (الشكل 16.21):

ا. المَبَاض *Epoophoron*: يتألف من قناة طولانية تجري موازية للبوق (الجزء القحفي المستديم للقناة المجاورة للكلوة) وعدد من النبيبات المستعرضة التي تفتح في هذه القناة (نبيبات الكلوة الموسطة المستديمة) توجد عمودياً فوق المبيض في مسراق المبيض. إن المَبَاض يناظر القنوات الصادرة عن الخصية والبربخ في الذكر (epi = فوق، oo = بيضة، phoron = سَلَّة).

ب. البُوَيق *Paroophoron*: تنفصل نبيبات كلوية موسطة قليلة عن قناة الكلوة الموسطة وتستديم كنبيبات مقفلة صغيرة بين المبيض والرحم. وتسمى هذه النبيبات البُوَيق (para = مجاور، oo = بيضة، phoron = سَلَّة).

ج. قَنَاة غارتنر *Gartner's duct*: يستديم جزء من قناة الكلوة الموسطة ويقع بين طبقتي الرباط العريض بجانب جسم الرحم. وقد تفتح في عنق الرحم أو المهبل. وتماثل هذه القناة الأسهر في الذكور. وقد يحدث لهذه القناة توسعات كيسية غير سوية لتشكل كيسات غارتنر *Gartner's cysts*.



الشكل 16.21 البقايا الأثرية لقناة الكلوة الموسطة في الإناث.

نماء الأعضاء التناسلية الظاهرة
Development of External Genitalia

نظرة عامة

إن نماء الأعضاء التناسلية الظاهرة متشابه في كل من الذكور والإناث حتى الأسبوع السادس من الحياة داخل الرحم (**الدور الحيادي**). وبعد هذا الدور يتقدم النماء إما في اتجاه الذكر أو الأنثى تحت تأثير الهرمونات.

الدور الحيادي Indifferent Stage (الشكل 17.21)

تنامى **الأعضاء التناسلية الظاهرة** في منطقة **الغشاء المذرقي Cloacal membrane**.

باكراً في الأسبوع الرابع، ينمو الأديم المتوسط حول الغشاء المذرقي ليشكل زوج من التورمات تسمى **الطيات المذرقية Cloacal folds**. وفي اتجاه قحفي للغشاء المذرقي تتحد هذه الطيات لتشكل **الحدبة التناسلية Genital tubercle**. وفي الاتجاه الذَنَبي تنقسم كل طية إلى جزئين: (أ) جزء أمامي كبير يسمى **الطية الإحْلِيلِيَّة Urethral fold**، و(ب) جزء خلفي صغير يسمى **الطية الشرجية Anal fold**.

وبالتزامن ينقسم الغشاء المذرقي إلى جزئين **بالحاجز البولي المستقيمي Urorectal septum**: (أ) جزء أمامي يسمى **الغشاء البولي التناسلي Urogenital membrane**، و(ب) جزء خلفي يسمى **الغشاء الشرجي Anal membrane**. وتكون الآن الحدبة التناسلية والطيات الإحليلية مجاورتين للغشاء البولي التناسلي. وفي نفس الوقت يظهر زوج آخر من الارتفاعات يسميان **التورمان التناسليان Genital swellings** ــ واحد على أحد جانبي الطيات الإحليلية. وعند هذه المرحلة يكون الغشاء البولي التناسلي في كل من الجنسين مجاورا على كل جانب **للطية الإحليلية** إنسياً، **والتورم التناسلي** وحشياً، **والحدبة التناسلية** أمامياً. ولا يمكن تمييز الجنس المورفولوجي عند هذه المرحلة. ولهذا كانت التسمية **الدور الحيادي**. ومن هذه المرحلة فصاعدا يتقدم النماء في اتجاهين مختلفين في الذكر والأنثى.

الدور النهائي Definitive Stage

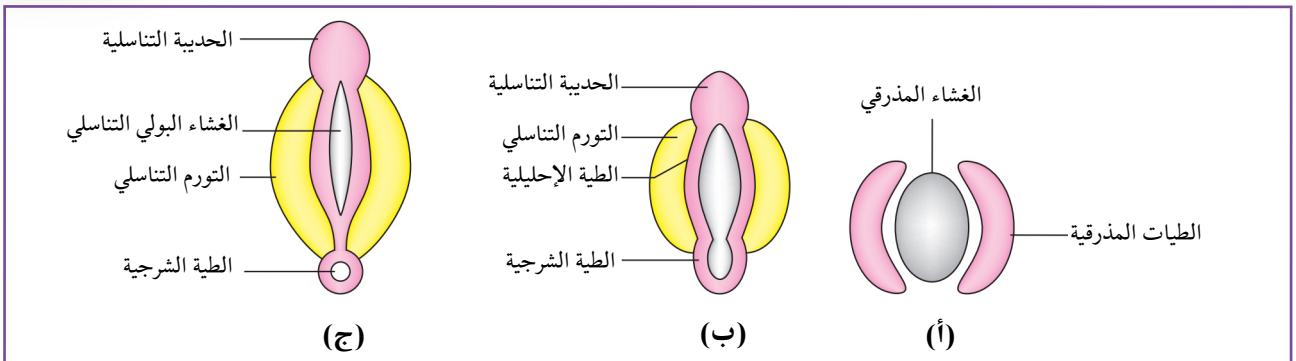
نماء الأعضاء التناسلية الظاهرة الذكرية (الشكل 19.21)
Development of Male External Genitalia

تحت تأثير الأندروجينات Androgens (التستوستيرون وثنائي هيدروتستوستيرون) المفرزة من خلايا لايديغ لخصيتي الجنين، يتقدم نماء الأعضاء التناسلية الظاهرة في اتجاه الذكر.

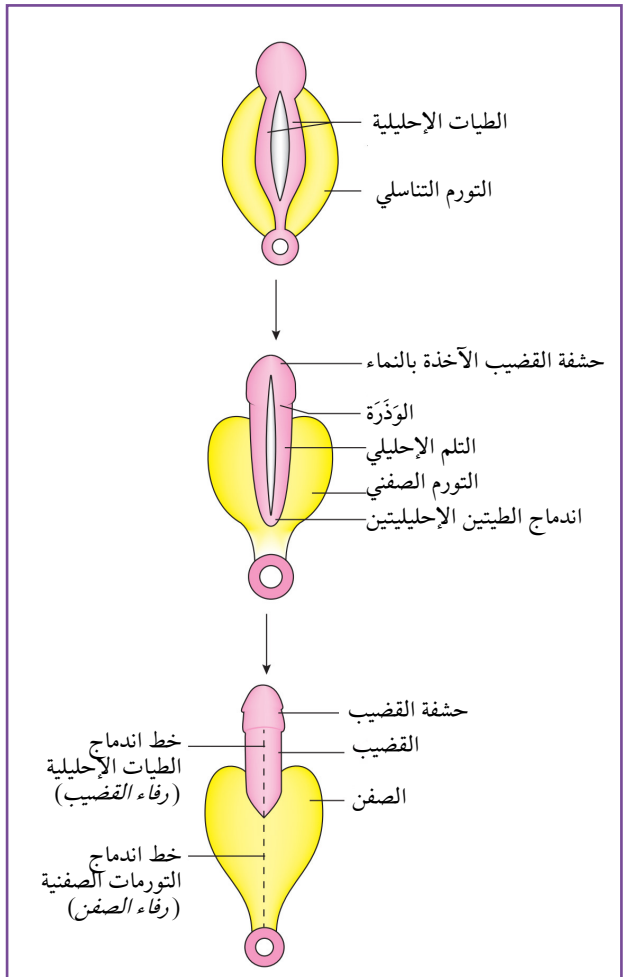
تتمدد الحدبة التناسلية سريعا وتمسي أسطوانية لتشكل **الوَذَرَة Phallus (القضيب البدائي)**. ويشكل تمدد (تضخم) الوَذَرَة **القضيب Penis**.

1. **نماء الإحليل القضيبي:** مع استطالة القضيب، فإنه يسحب الطيات الإحليلية البدائية للأمام أسفل منه. ومع تمدد الطيات الإحليلية الأولية على السطح السفلي للوذرة، فإن **التلم الإحليلي البدائي Primitive urethral groove** يمتد أيضا على السطح السفلي للوذرة، إلى قمة الوَذَرَة (منشم حَشَفَة القضيب). وفي نفس الوقت يمتد الجزء الوذري للجيب البولي التناسلي أيضا حتى قاعدة حَشَفَة القضيب الآخذة بالنماء.

تتكاثر الظِهارَة الأديمية الباطنة المبطنة للجزء الوذري للجيب البولي التناسلي لتشكل **الصفيحة الإحليلية Urethral plate**. وتمتد الصفيحة الإحليلية أيضا للأمام بداخل الوَذَرَة بطول قاع التلم الإحليلي البدائي حتى قاعدة حَشَفَة القضيب الآخذة بالنماء. ثم تفنى

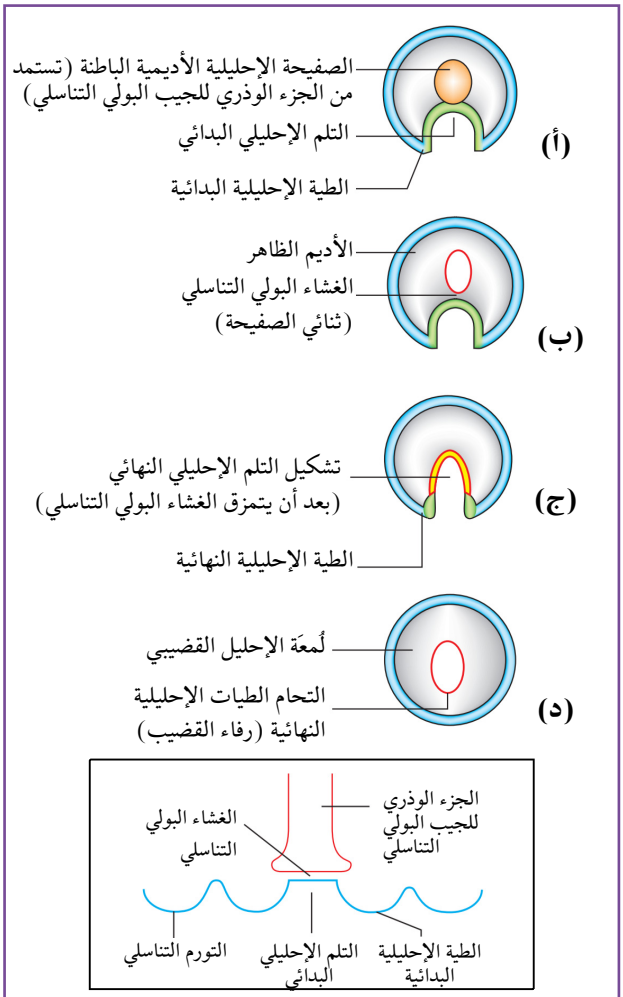


الشكل 17.21 الأدوار المحايدة للأعضاء التناسلية الظاهرة.



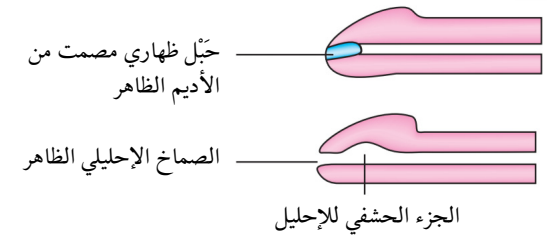
الشكل 18.21 نماء الأعضاء التناسلية الظاهرة الذكرية.

الصفيحة الإحليلية المصمتة لتشكل أنبوب مجوف. ثم يقوم الغشاء البولي التناسلي ثنائي الصفيحة بفصل الأنبوب الأديمي الباطن المتكون حديثاً من التلم الإحليلي البدائي. يتقوض الآن الغشاء البولي التناسلي ليشكل **التلم الإحليلي النهائي Definitive urethral groove** المحاط من الجانبين **بالطيتين الإحليليتين النهائيتين**. وبنهاية الشهر الثالث، تلتحم الطيتان الإحليليتان النهائيتان في اتجاه قحفي ذنبي لتشكلا **الإحليل القضيبي Penile urethra** حتى قاعدة الحشفة. ويلتحم الأديم الظاهر السطحي في المستوى الناصف للقضيب ليشكل **رِفَاء القَضِيب Penile raphe**.

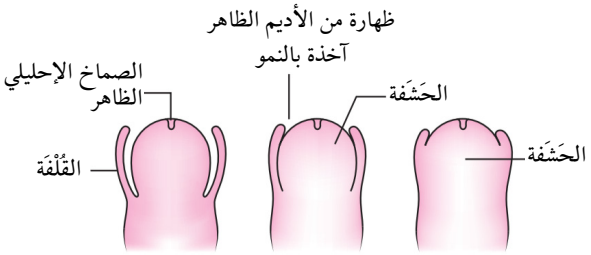


الشكل 19.21 أدوار من نماء الإحليل القضيبي في جسم القضيب (كما تشاهد في مقاطع عرضية لجسم الوَذَرَة). يوضح الشكل بداخل الإطار علاقة الجزء الوذري للجيب البولي التناسلي مع التلم الإحليلي البدائي.

وبهذا يمتد **الجزء الإسفنجي للإحليل القضيبي** المتكون إلى قاعدة الحَشَفة فقط. خلال الشهر الرابع، **تنفذ** خلايا الأديم الظاهر من ذروة حَشَفة القضيب **للداخل** وتشكل حبل قصير مصمت من الظِهارَة الأديمية ظاهرة. ثم يقنى ذلك الحبل ويشكل **الجزء الإنتهائي للإحليل والصماخ الإحليلي الظاهر External urethral meatus** (الشكل 20.21).



الشكل 20.21 نماء الإحليل القضيبي في حشفة القضيب.



الشكل 21.21 نماء قلفة القضيب.

2. **نماء قُلْفَة القَضيب** (الشكل 21.21): قريبا من قمة الوَذَرَة يظهر تلم دائري (**التلم الإكليلي Coronary sulcus**)، الذي يفصل حَشَفة القضيب عن بقية القضيب. ويتكاثر الأديم الظاهر السطحي المغطي للحشفة وينمو للداخل مشكلاً طية ثنائية الطبقات من الأديم الظاهر. لاحقاً تفصل هاتان الطبقتان إحداهما من الأخرى لتشكلا القُلْفَة Prepuce. إن القُلْفَة طية جلدية قابلة للإرتداد يمكنها أن تنزلق على سطح حَشَفة القضيب.
3. **نماء الصفن:** بعد التحام الطيتين الإحليليتين النهائيتين، يسمى التورمان التناسليان الآن **التورمان الصفنيان Scrotal swelling**. ثم يتحركان إنسياً ويلتحمان معا ليشكلا الصفن Scrotum. وبذلك يتوضع الصفن تحت جذر القضيب. ويشكل كل تورم صفني نصف الصفن. ويفصل نصفي الصفن إحداهما عن الآخر **بالحاجز الصفني Scrotal septum**. يشكل خط التحام هذه الطيات في الخط الناصف **رِفَاء الصفن Scrotal raphe**.

علاقات سريرية

1. الشذوذات الخلقية للإحليل
Congenital anomalies of urethra

(أ) المبال التحتاني Hypospadias: أشيع شذوذ خلقي للإحليل (يحدث في 100/5-3 ولادة). في هذه الحالة تتوضع فُوْهَة الإحليل الظاهرة على الوجه البطاني للقضيب بدلا من قمة القضيب. وتحدث نتيجة فشل تقنى الحبل الأديمي الظاهر في الحشفة و/أو فشل التحام الطيات الإحليلية. ويكون القضيب عادةً ناقص النمو ومنحني في الاتجاه البطاني ما يسبب حالة سريرية تعرف باسم **انحناء القضيب Chordee**.

أنماط المبال التحتاني (الشكل *22.21*): يصنف المبال التحتاني على حسب موضع فُوْهَة الإحليل الظاهرة إلى الخمسة أنماط التالية:

(أ) حَشَفي *Glandular*: عندما تتوضع فُوْهَة الإحليل الظاهرة على الوجه البطاني للحشفة.

(ب) إكليلي/حَشَفي *Coronal/balanic*: عندما يفتح الإحليل عند قاعدة حَشَفة القضيب. وفي هذه الحالة تكون الحشفة غالبا مُتَلَّمة على الوجه البطاني.

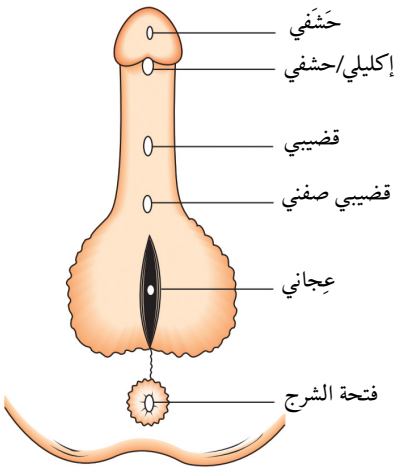
(جـ) قضيبي *Penile*: عندما يفتح الإحليل في أي مكان ما بين قاعدة الحشفة وأمام الصفن.

(د) قضيبي صفني *Penoscrotal*: عندما يفتح الإحليل عند موصل القضيب والصفن.

(هـ) عِجاني Perineal: عند وجود شق سهمي واسع على كامل طول القضيب والصفن. ويشبه التورمان الصفنيان الشفرين الكبيرين بدرجة كبيرة.

ملاحظة: يقع المبال التحتاني بسبب الانتاج غير الكاف للأندروجينات بواسطة خصيتي الجنين.

لقد تضاعف معدل وقوع المبال التحتاني في آخر 15-20 سنة ربما بسبب زيادة الإستروجينات البيئية.



الشكل 22.21 المبال التحتاني . لاحظ أنماطه المتعددة بحسب موضع فوهة الإحليل.

(ب) المبال الفوقاني Epispadias: في هذه الحالة تتوضع فُوْهَة الإحليل على الوجه الظهراني للقضيب. وهو شذوذ نادر ويحدث في 30.000/1 ولادة. ورغم أن المبال الفوقاني قد يحدث كعيب منعزل، إلا أنه غالبا يترافق مع إكشاف المثانة البولية (المثانة المنتبذة). إن الأسس الجنينية المحددة لهذه الحالة غير واضحة. لكن من المرجح حدوثها عند تشكل الحديبة التناسلية ظهرانياً أكثر في ناحية الحاجز البولي المستقيمي بدلا من أن تتشكل قحفياً للغشاء المذرقي، وبهذا يشاهد جزء من الغشاء البولي المستقيمي قحفياً للحديبة

التناسلية. وعندما يتمزق هذا الغشاء يفتح الجيب البولي التناسلي على الوجه الظهراني للقضيب ويمتد عندئذ التلم الإحليلي على الوجه الظهراني للقضيب.

2. الشذوذات الخلقية للقضيب
Congenital anomalies of penis

(أ) عدم تخلق القضيب Agenesis of penis (غياب القضيب): تحدث عندما يخفق نماء الحديبة التناسلية.

(ب) صِغَر القضيب Micropenis (قضيب صغير جدا): تحدث نتيجة نقص نمو الحديبة التناسلية.

(ج) القضيب المشقوق والقضيب المزدوج Bifid penis and double penis: يحدث القضيب المشقوق عندما تنشطر الحديبة التناسلية. ويحدث القضيب المزدوج عندما تنامى حديبتان تناسليتان.

3. الشذوذات الخلقية للقُلْفَة (الغرلة)
Congenital anomalies of prepuce (foreskin)

الشَبَم (تَضَيُّقُ القُلْفَة) Phimosis: القُلْفَة طية جلدية تغطي حشفة القضيب. وتتنامى أثناء الأسبوع الـ 12 من الحياة داخل الرحم. وتبقى ملتصقة بالحشفة حتى عمر 3 سنوات ولا ترتد بسهولة. وفيما بعد تنفصل بالطِّراد من الحشفة وتصبح غير ملتصقة بعمر 6 سنوات. إن الشَبَم هو الحالة التي تكون فيها القُلْفَة ضيقة جدا بحيث لا يمكن إبعادها تماما عن الحشفة. وتكون عادةً خلقية وتترافق غالبا مع صِماخ ثُقْبَة الدبُّوس.

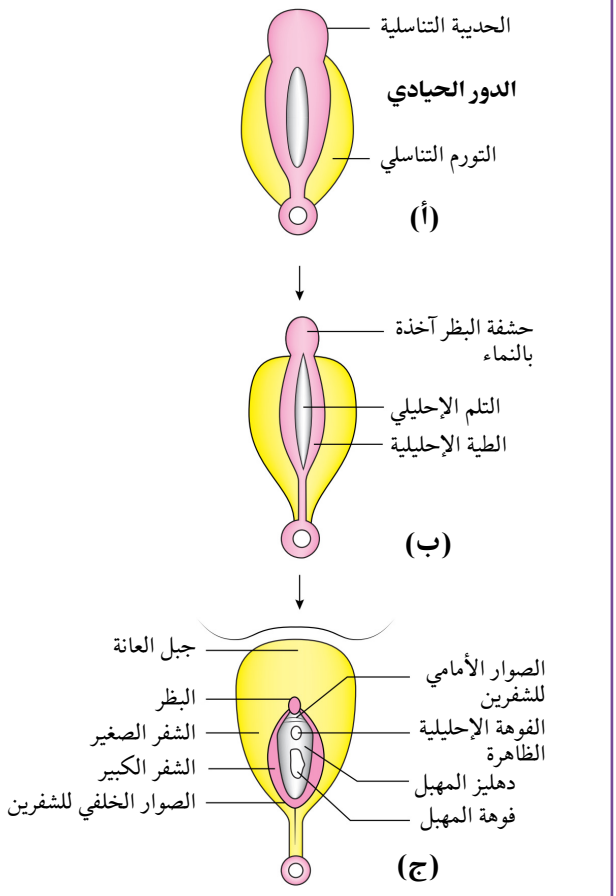
نماء الأعضاء التناسلية الظاهرة الأنثوية (الشكل 23.21)
Development of Female External Genitalia

تتنامى الأعضاء التناسلية الظاهرة للأنثى من الدور الحِيادي للأعضاء التناسلية نتيجة لتأثير الإستروجينات (تستمد من مصدرين من الأم والأب). يحرض الإستروجين نماء الأعضاء التناسلية للأنثى. وليست التغيرات واسعة في الأعضاء التناسلية المحايدة خلافا لما في الذكور. وتتنامى الأعضاء التناسلية الظاهرة الأنثوية كما يلي:

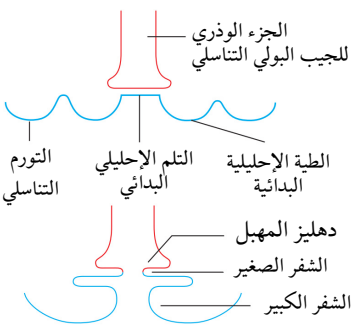
1. تستطيل الحديبة التناسلية قليلا فقط لتشكل وذرة صغيرة، التي تنثني لتشكل **البظر Clitoris**. **إن البظر لا يشتمل على إحليل.**
2. لا تلتحم **الطيات الإحليلية البدائية** وتشكل **الشفرين الصغيرين Labia minora.**
3. تكبر **التورمات التناسلية** الآن لتشكل **الشفرين الكبيرين Labia majora.** ويلتحم الشفرات الكبيران معا خلف الغشاء البولي التناسلي ولكن أمام الغشاء الشرجي ليشكلا **الصِّوار الخَلْفِيّ للشُّفْرَين Posterior labial commissure.** يلتحم الشفران الكبيران أماميا أيضا ليشكلا **جَبَل العَانَة Mons pubis** و**الصِّوار الأمامِيّ للشُّفْرَين Anterior labial commissure.** ثم يتراكب الشفران الكبيران على الشفرين الصغيرين.
4. يتمزق الغشاء البولي التناسلي لذا يشكل الجزء الوذري للجيب البولي التناسلي **دهليز المهبل Vestibule of vagina**، الذي تكون فيه فتحتي الإحليل والمهبل ويتصل بالخارج (الشكل 24.21).

ملاحظة: بالرغم من أن الحديبة التناسلية لا تستطيل كثيرا في الإناث، لكنها تكون أكبر عنها في الذكور خلال المراحل الباكرة للنماء.

للشفرين الصغيرين بطانة خارجية من الأديم الظاهر وبطانة داخلية من الأديم الباطن.



الشكل 23.21 نماء الأعضاء التناسلية الظاهرة الأنثوية.



الشكل 24.21 نماء دهليز المهبل، والشفرين الكبيرين والشفرين الصغيرين. لاحظ أن الأديم الباطن موضح باللون الأحمر والأديم الظاهر موضح باللون الأزرق.

علاقات سريرية

1. متلازمة كلاينفلتر Klinefelter's syndrome (الشكل 25.21): هي أشيع الشذوذات الكبيرة للتمايز الجنسي وتقع في 500/1 ولادة. وهي من حالات ثلث الصِّبْغِيّ وتوجد في الذكور فقط مع النَّمَط النَّوَوِيّ 47XXY. إن السبب الأكثر شيوعا هو عَدَم الانْفِصال nondisjunction لصِبغِيَّات XX المُتَمَاثِلة.

تشمل السمات السريرية المميزة:

- قُصور الغُدَد التَّناسُلِيَّة مترافق مع ضُمور الخُصْيَة
- عُقْم Infertility
- تَثَدِّي الرَّجُل Gynecomastia
- خِلْقَة شَبِيْه الخِصِيّ Eunuchoid habitus
- إرتفاع مستويات مُوَجِّهَة الغُدَد التَّناسُلِيَّة
- ضعف تطور الصفات الجنسية الثانوية

للتفاصيل راجع الفصل 25.

2. الخَنَاثى [ف: خُنْثَى] Hermaphrodites: لما كان النماء الجنسي للذكور والإناث يبدأ بنمط متماثل، فليس من المستغرب أنه قد تحدث شذوذات في التمايز الجنسي وتحديد الجنس.

(أ) الخَنَاثى الحقيقية True hermaphrodites: الخُنُوثة الحقيقية *True hermaphroditism* حالة نادرة جدا يوجد فيها كل من الخصيتين والمبيضين (عادة تكون مركبة على شكل خُصْمَبِيض Ovotestes) وتكون الأعضاء التناسلية الظاهرة مُلْتَبِسة Ambiguous (ليست ذكرا كاملا ولا أنثى كاملة).

وتكون الخصيتان والمبيضان عادةً غير وظيفية. إن الجنس الصبغي عادةً أنثى (80٪) مع نمط نووي 46XX.

وتكون الرحم موجودة ولكن الأعضاء التناسلية الظاهرة ملتبسة أو في الغالب أنثى. وتربَّى معظم هؤلاء الحالات على أنهن إناث.

(ب) الخَنَاثى الكاذبة Pseudohermaphrodites: هُن الأفراد اللائي يحجب فيهن ظهور النمط المظهري (الذي يشبه إلى حد بعيد الجنس الآخر) جنس النمط الجيني.

وإذا كانت الخُنْثَى لديها خصية فإن الفرد يدعى خنثى كاذبة ذكرية، وإذا كانت الخنثى لديها مبيض فإن الفرد يدعى خنثى كاذبة أنثوية. ويبين الجدول 3.21 الفروق بين الخَنَاثى الكاذبة الذكرية والأنثوية.

3. متلازمة عدم التحسس للأندروجين

Androgen insensitivity syndrome: حالة سريرية يكون فيها الشخص المصاب أنثى من ناحية النمط المظهري (أي مظهر أنثي طبيعية) رغم وجود خصيتين ومتمم صبغي 46XY. وتسمى أيضا **مُتلازمة التأنيث الخُصوي Testicular feminization syndrome.** وتحدث في 20.000/1 ولادة نتيجة عيب في آلية مستقبل الأندروجين.

إن السمات السريرية المميزة هي:

- مظهر أنثى سوية
- أعضاء تناسلية ظاهرة أنثوية سوية
- نماء سوي للثديين عند البلوغ
- المهبل قصير وينتهي عادةً في جيبة مقفلة.
- الرحم والبوقان غائبتان أو رديميتان
- غياب الحيض
- توجه جنسي سيكولوجي أنثوي
- الخصيتان في القناة الأُرْبِيَّة

ملاحظة:

- من الناحية الإجتماعية، والذهنية، والسيكولوجية فإن النساء مع متلازمة عدم التحسس للأندروجين إناث بالكامل.
- من الناحية الجنينية تمثل هؤلاء الإناث شكل مفرط من الخنثى الكاذبة الذكرية.

جدول 3.21 الفروق بين الخَنَاثى الكاذبة الذكرية والأنثوية

	خنثى كاذبة ذكرية	*خنثى كاذبة أنثوية*
الغدد التناسلية	خصيتان	مبيضان
المتمم الصبغي	46XY	46XX
الأعضاء التناسلية الظاهرة	تشبه تلك الأنثوية • تبقى الوَذَرَة رديمية (بدائية) وتبدو مثل البظر • تخفق التورمات الصفنية في الإلتحام، فتعطى مظهر الشفرين الكبيرين	تشبه تلك الذكرية • يكبر البظر بشكل مفرط فيشبه القضيب • التحام جزئي للشفرين الكبيرين، فيعطيان مظهر الصفن
السبب الأكثر شيوعاً	غياب مستقبلات الأندروجين (ومن ثم تكون الأندروجينات المفرزة بخصيتي الجنين غير فعَّالة في تحريض تمايز الأعضاء التناسلية الذكرية)	فرط تنسج الكظر الخلقي مع إنتاج مفرط للأندروجينات. يؤدي الإنتاج المفرط للأندروجينات إللى تذكير الأعضاء التناسلية الظاهرة

الشكل 25.21 متلازمة كلاينفلتر.

نقل موضع الخصيتين والمبيضين
Relocation of Testes and Ovaries

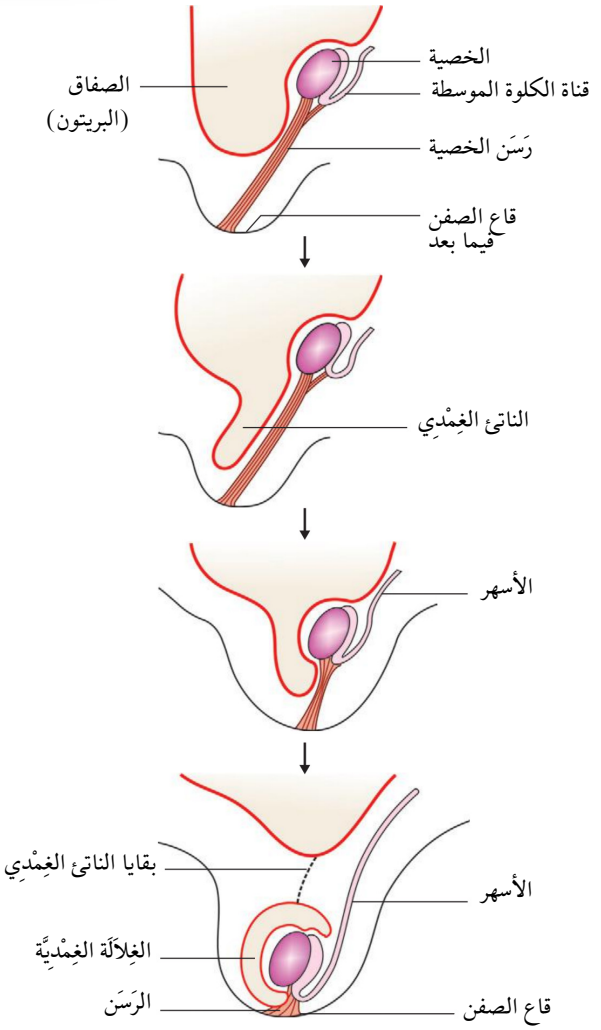
نزول الخصية Descent of Testis (الشكل 26.21)

تتامى الخصيتان على الجدار الخلفي للبطن في الناحية القطنية العلوية. ومن هنا تنزل إلى الصفن عند أو مباشرة بعد الولادة. لقد وضحت المراحل المختلفة لنزول الخصية في الجدول 4.21.

العوامل المسئولة عن نزول الخصية
Factors Responsible for Descent of Testis

يساعد عدد من العوامل نزول الخصية، التي سوف نناقشها فيما يلي.

1. النمو التفريقي لجدار البطن الخلفي.
2. **تشكيل الجِرَاب الأُرْبِيّ Inguinal bursa**: انْدِلاق (تَجَيُّب خَارِجِي) للطبقات المختلفة لجدار البطن باتجاه الصفن. يشكل جوف الجِرَاب الأُرْبِيّ القناة الأُرْبِيّة *Inguinal canal*. لاحظ أن الجِرَاب الأُرْبِيّ يتشكل قبل دخول الخصيتين بداخله.
3. **رَسَن الخُصْيَة Gubernaculum testis**: شريط من اللُحمّة المتوسطة يمتد من القطب السفلي للخصية إلى قَعْر الصفن. ويساعد في توسيع الجِرَاب الأُرْبِيّ، كما يحدد مسار نزول الخصية.
   وأثناء نمو الجدار الخلفي للبطن لا تحدث زيادة مماثلة في طول الرَسَن. فتتخذ الخصية موضعاً سفلياً بإطراد بسبب القِصَر النسبي للرَسَن.
4. **النَّاتِئ الغِمْدِيّ Processus vaginalis**: رتج من جوف الصفاق يمو بداخل القناة الأُرْبِيّة والصفن. ومع نزول الخصية بداخل الصفن فإنها تنغلف في الناتئ الغمدي من الخلف. وينسد الجزء من الناتئ الغمدي ما بين الخصية والحَلَقَة الأُرْبِيّة العَمِيقَة بمجرد اكتمال نزول الخصية. إن الجزء من الناتئ الغمدي الذي يغطي الخصية يعرف الآن باسم **الغِلاَلَة الغِمْدِيَّة لِلخُصْيَة Tunica vaginalis of testis**.
5. **زيادة الضغط داخل البطن** تساعد في دفع الخصية خارج البطن.



الشكل 26.21 نزول الخصية.

جدول 4.21 مراحل نزول الخصية (الشكل 21.26)

مدى النزول	الوقت
تصل الخصية إلى الحفرة الحرقفية	أثناء الشهر الثالث
تصل إلى الحلقة الأربية العميقة	عند نهاية الشهر السادس
تمر عبر القناة الأربية	أثناء الشهر السابع
تصل إلى الحلقة الأربية السطحية	عند الشهر الثامن
تصل إلى الصفن	بنهاية الشهر التاسع

6. **الهرمونات الجنسية الذكرية** تؤثر بشكل كبير على نزول الخصية.
7. ناقل عصبي متخصص يسمى البِيْتِيد المتعلق بجين الكالْسِيتُونِين يفرزه العَصَبُ الفَخْذِيّ التَّنَاسُلِيّ الذي يعصب الألياف العصبية لرَسَن الخصية.

ملاحظة: عند نزول الخصية بداخل الصفن من جدار البطن الخلفي فإنها تحمل معها الأسهر والأوعية الدموية. يعطي ذلك الأسس الجنينية لعبور الأسهر أمام الحالب قريبا من المثانة البولية.

1. اختِفَاءُ الخُصْيَة Cryptorchidism (خُصْيَة غير نازلة Undescended testis) (الشكل 27.21): حالة سريرية قد تخفق فيها إحدى الخصيتين أو كلتيهما في النزول إلى الصفن.

(أ) في 97٪ تقريبا من الولدان، تكون الخصيتان موجودتين في الصفن قبل الولادة. وفي بقية الحالات يحدث النزول بعد الولادة خلال الأشهر الثلاثة الأولى.
(ب) في أقل من 1٪ من الأطفال تخفق الخصية أو الخصيتان في النزول.
(ج) قد يحدث اختفاء الخصية بسبب نقص انتاج الأندروجين (التستوستيرون).
(د) قد تتوقف الخصيتان عند أية نقطة خلال رحلتهما من الناحية القطنية العلوية لجوف البطن إلى الصفن. ويصنف اختفاء الخصية إلى أربعة أنماط بحسب موضع الخصية (الجدول 5.21).

ملاحظة: المصطلح "Cryptorchidism" يعني خصية خفية.

الأهمية السريرية لاختفاء الخصية

- تخفق الخصى غير النازلة في إنتاج نِطاف ناضجة بسبب درجة حرارة البطن المرتفعة. وفي حالة اختفاء الخصية ثنائي الجانب يكون الفرد عقيماً.
- الخصى غير النازلة عُرْضَة للرضح.
- قد تحدث أورام خبيثة في الخصى غير النازلة.
- قد تضمر الخصى غير النازلة.

ملاحظة: تستعمل الهرمونات الخصوية في حالات اختفاء الخصية لتعزيز النزول. إذا أخفقت فيتم تحريك الخصيتين عن طريق الجراحة وتثبيتهما في قعر الصفن (تَثْبِيتُ الخُصْيَة Orchidopexy).

جدول 5.21 أنماط اختفاء الخصية بحسب موضعها

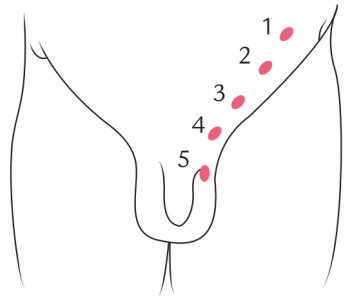
النمط	موضع الخصية
• قطني	• الناحية القطنية للبطن
• حرقفي	• عند الحلقة الأربية العميقة
• أربي	• بداخل القناة الأربية
• عانِيّ	• عند الحلقة الأربية السطحية
• صفني	• عالياً في الصفن

2. الخُصْيَة المُنْتَبِذة Ectopic testis (الشكل 28.21): حالة سريرية تكون فيها الخصية موجودة في أي مكان بعيدا عن المسار المتوقع للنزول.
مواضع الخصية المنتبذة هي:

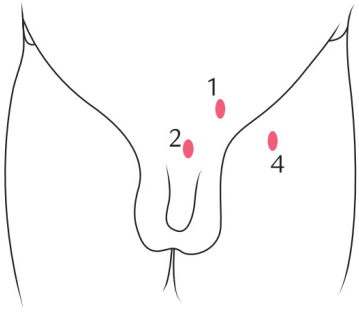
(أ) اللِّفافَة السطحية لجدار البطن الأمامي (**النمط الخِلَالِيّ Interstitial type**). وهي أشيع موضع للخصية المنتبذة.
(ب) الوجه الأمامي الإنسي للفخذ (في ناحية المثلث الفخذي).
(ج) عند جذر القضيب.
(د) في العِجان خلف الصفن.

ملاحظة: تحدث الخصية المنتبذة نتيجة **أشرطة لوكوود الإفتراضية Hypothetic bands of Lockwood** (أشرطة ليفية تمتد من القطب السفلي للخصية إلى الموضع المنتبذ).

3. الفَتْق الأُرْبِيّ اللامُباشِر الخِلْقِي Congenital indirect inguinal hernia: يشكل الناتئ الغمدي (رتج للجوف الصفاقي) قناة اتصال ما بين الجوف الصفاقي بداخل البطن والغلالة الغمدية بداخل الصفن. وفي الحالات السوية ينسد الناتئ الغمدي ببلوغ العام الأول من العمر. ولكن إذا أخفق الناتئ الغمدي في الانسداد وظل



الشكل 27.21 اختِفَاءُ الخُصْيَة.



الشكل 28.21 الخُصْيَة المُنْتَبِذة.

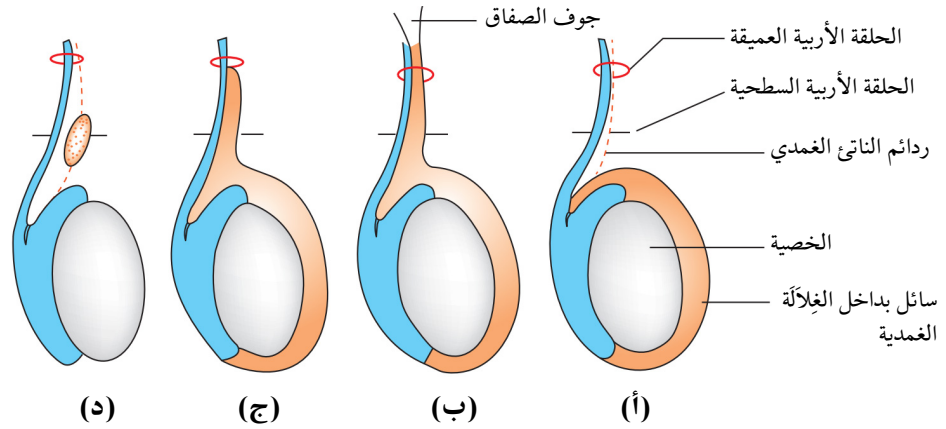
مفتوحاً، فإن العرى المعوية قد تنزل من خلاله إلى الصفن وتسبب فتق أربي لامباشر خلقي.

4. الأُدْرَة الخِلْقِيَّة (القِيلَة المائِيَّة) Congenital hydrocele (الأُدْرَةُ المتقطعة): الأُدْرَة تجمع للسائل في الكيس الصفاقي بداخل الصفن و/أو القناة الأربية. وتحدث نتيجة الانسداد غير التام للناتئ الغمدي مما يسبب اتصال صغير جدا بين الجوف الصفاقي والغلالة الغمدية، الذي يسمح بهروب السائل ولكن لا يسمح بدخول الأمعاء في الكيس.

الأنماط المختلفة للأُدْرَة (الشكل 29.21) مبينة في الجدول 6.21.

جدول 6.21 أنماط الأُدْرَة الخِلْقِيَّة

أنماط الأدرة	السمات
غمدية Vaginal	محدودة في الصفن
خلقية Congenital	تمتد للأعلى بداخل الجوف الصفاقي
رَضيعِيّة / قمعية Infantile/infundibular	تمتد للأعلى بداخل الحلقة الأربية العميقة
الأدرة الحبلية Hydrocele of cord	محدودة في الحبل المنوي فقط



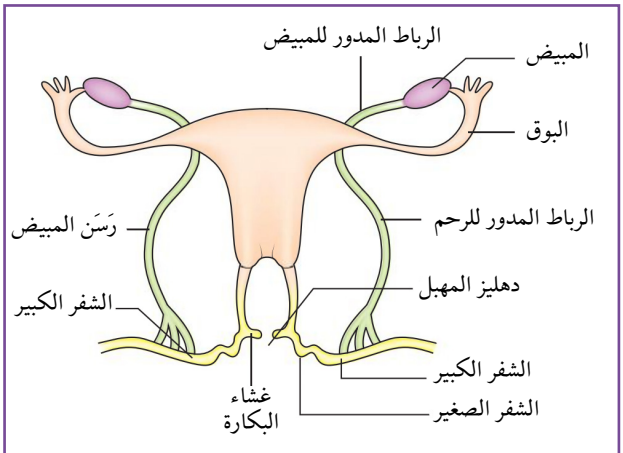
الشكل 29.21 أنماط الأُدْرَة (القِيلَة المائِيَّة). (أ)غمدية. (ب) خلقية. (ج) قمعية. (د) أدرة الحبل المنوي.

نزول المبيض Descent of Ovary (الشكل 30.21)

يتنامى المبيض على جدار البطن الخلفي في الناحية القطنية العلوية. من حيث تنزل إلى الحوض الحقيقي، وتتوضع على جداره الجانبي في حفرة تسمى **الحفرة المبيضية Ovarian fossa**.

وتلتصق النهاية الذنبية للمبيض بالتورم التناسلي (مَنْشَم الشفر الكبير) بشريط ليفي عضلي يعرف باسم **رَسَن المبيض Gubernaculum ovarii**. ويعتقد أن نزول المبيض يحدث بسبب سحب الرَسَن. ويتوقف نزول المبيض في الحوض نتيجة لنماء الرحم والرباط العريض. وذلك لأن الرَسَن يصير ملتصقا لزاوية الرحم الآخذة بالنماء. وبالتالي فإنه يقسم لجزئين: داني وقاصي. فيقوم الجزء الداني للرَسَن بسحب المبيض إلى جوف الحوض ويصبح **رباط المبيض Ligament of ovary**. أما الجزء القاصي فيصبح **الرباط المدور للرحم Round ligament of the uterus**. ويمر الرباط المدور للرحم خلال القناة الأربية وينتهي في الشفر الكبير.

أثناء نزول المبيض، تمتد استطالة أنبوبية من الصفاق ــ **الناتئ الغمدي Processus vaginalis** (تعرف أيضا باسم **قناة نوك Canal of Nuck**) بداخل القناة الأربية على طول الرَسَن. في العادة ينسد الناتئ الغمدي (قناة نوك) ويختفي قبل الولادة بكثير.



الشكل 27.21 نزول المبيض.

يُبين الجدول 7.21 البِنَى الجنينية، ومشتقاتها النهائية، ونظيرها في الذكر والأنثى.

علاقات سريرية

- إذا استدام النائغ الغمدي (**قناة نوك**) بعد الولادة، فإنه قد يسبب **فتق إربي خلقي في الأنثى**.
- إذا أخفق رَسَن المبيض في الإلتصاق بزاوية الرحم، فإن المبيض قد يوجد بالقناة الأربية أو الشفر، رغم أنها حالة نادرة جدا.

جدول 7.21 البِنَى الجنينية ومشتقاتها النهائية المماثلة في الذكر والأنثى

البنية الجنينية	المشتقات النهائية	
	في الذكر	في الأنثى
1. الغدة التناسلية المحايدة ا. الخلايا المنتشة البدائية ب. الظِهارَة السطحية للغدة التناسلية ج. اللُحمَّة المتوسطة	**الخصية** بزْرات النِطاف خلايا سيرتولي / الخلايا الداعمة خلايا لايديغ	**المبيض** بزْرات البيض الخلايا الجريبية الخلايا القِرابيّة Theca cells (تشكل القِراب الغائِر والظاهِر)
2. الرَسَن	رَسَن الخصية	(أ) الرباط المدور للمبيض (ب) الرباط المدور للرحم
3. نبيبات الكلوة الموسطة ا. النبيبات القحفية ب. النبيبات الذنبية	القنيات الصادرة البُرَيبِخ	المَبَاض البُوَيق
4. قناة الكلوة الموسطة	قناة البربخ الأسهر الحويصلة المنوية القناة الدافقة	قناة غارتنر
5. القناة المجاورة للكلوة الموسطة	زائدة الخصية قُرَيبَة البروستاتة	البوقان الرحم عنق الرحم الجزء العلوي للمهبل
6. الجيب البولي التناسلي	المثانة البولية الإحليل (البروستاتي، الغشائي، والقضيبي) غدة البروستاتة الغدتان البصليتان الإحليليتان	المثانة البولية الإحليل (الغشائي) ودهليز المهبل الغدد المجاورة للإحليل (غدد سيكين) الغدد الدهليزية الكبيرة
7. الحدبة المولرية	الأُكَيمَة المَنَوِيَّة	غشاء البكارة
8. الحدبة التناسلية	القضيب	البظر
9. الطيات الإحليلية	الإحليل القضيبي	الشفران الصغيران
10. التورمات التناسلية	الصفن	الشفران الكبيران

تذكر الحقائق الذهبية

أ. الجين الرئيس لنماء الخصيتين
ب. أشيع شذوذ خلقي للإحليل
ج. النمط الأكثر شيوعا للمبال التحتاني
د. الخُنثى
هـ. الخُنثى الحقيقية
و. الشكل الأقصى للخُنثى الكاذبة الذكرية
ز. الخُنثى الكاذبة
ح. أشيع موضع للخصية المنتبذة
ط. قناة نوك

- جين SRY
- المبال التحتاني
- النمط الحَشَفي (يفتح الإحليل على السطح السفلي للحَشَفة)
- الشخص الذي يكون ذكر وأنثى في نفس الوقت
- فرد لديه كل من خصيتين ومبيضين أو خصمبيض
- متلازمة عدم التحسس التام للأندروجين
- فرد لديه غدد تناسلية لأحد الجنسين وأعضاء تناسلية ظاهرة للجنس الآخر
- اللفافة السطحية لجدار البطن الأمامي (النمط الحلالي)
- استدامة الناتئ الغمدي في الأنثى

مشكلات سريرية

1. ثمة تغاير هائل في أعداد النطاف بين الرجال، سواء خصيب أو عقيم. اذكر الأسس الجنينية.
2. **تحديد جنس الجنين قبل الولادة** خلال الشهر الثالث والرابع للحمل بالموجات فوق الصوتية خادع غالبا (أي يعطي نتائج خاطئة). اذكر الأسس الجنينية.
3. خلال الفحص البدني لرضيع ذكر لاحظ طبيب الأطفال وجود فوهة الإحليل على الوجه البطناني لجسم القضيب. وقد لاحظ أيضا أن الحَشَفة منحنية بطنانياً. ما هو التشخيص الأرجح؟ اذكر الأسس الجنينية له.
4. أحضرت أم ابنها البالغ من العمر سنة ونصف للعيادة الخارجية وشكت للطبيب المناوب أنها لاحظت منذ عدة أيام وجود كتلة في أربية (مغبن) طفلها. بعد الفحص البدني الشامل تم تشخيص الطفل كحالة **فتق أربي لامباشر خلقي**.
اذكر الأسس الجنينية للفتق الأربي اللامباشر الخلقي واذكر هل يمكن أن يحدث الفتق الأربي اللامباشر الخلقي في الإناث أم لا.
5. استُبعدَت فتاة تبلغ من العمر 19 عاما من المشاركة في الألعاب الأوليمبية لأن اختبار مسحة الفم كان سالب الكروماتين الجنسي. على أساس معرفتك الجنينية اذكر هل هي ذكر أم أنثى واذكر الأسس الجينية لإخفاقها في اجتياز اختبار الكروماتين الجنسي.

أجوبة المشكلات السريرية

1. تنامى **خلايا سيرتولي** الداعمة للخصية من الظِهارَة السطحية للغدة التناسلية الباكرة. وتتكاثر خلال النماء السابق للولادة وقد تستمر حتى الطفولة، ثم تتوقف عن التكاثر. وحالما تتوقف عن التكاثر فلا يمكن تنشيطها. إن كل خلية سيرتولي يمكنها تدعيم عدد ثابت من الخلايا المنتشة أثناء تطورها إلى نطاف؛ أي أن عدد خلايا سيرتولي يعين الحد الأقصى لإنتاج النطاف.
لذلك يكون التغاير في عدد خلايا سيرتولي هو على الأرجح أهم عامل مسؤول عن التغاير الهائل في أعداد النطاف بين الرجال.

2. تستطيل الحديبة التناسلية بشدة في الذكور لتشكل القضيب، بينما لا تستطيل كثيرا في الإناث وتشكل البظر.
أثناء المراحل الباكرة للنماء (3-4 أشهر للحمل)، يكون معدل نمو الحديبة التناسلية متماثلا في كل من الذكور والإناث، وغالبا أكبر في الإناث عن الذكور. ولذلك فإن استعمال طول الحديبة التناسلية كمعيار (كما يقاس بالموجات فوق الصوتية) لتحديد الجنس خادع غالبا.

3. التشخيص الأرجح هو **المبال التحتاني**. وهي حالة سريرية تكون فيها فوهة الإحليل متوضعة على الوجه البطاني للقضيب بدلا من قمة حشفة القضيب. للتفاصيل راجع علاقات سريرية صفحة 268.

4. **الفتق الأربي اللامباشر** هو انفتاق عروة من الأمعاء بداخل القناة الأربية من خلال الحلقة الأربية. إن الأساس الجنيني للفتق الأربي اللامباشر هو استدامة الناتئ الغمدي (للتفاصيل راجع صفحة 272).
ولما كان **الناتئ الغمدي** يتشكل في الإناث أيضا، فإن استدامة الناتئ الغمدي في الأنثى تعرف باسم **قناة نوك**، التي يمكن من خلالها أن تنفتق المحتويات البطنية. ومن ثم يمكن أن يحدث الفتق الأربي الخلقي في الإناث أيضا، لكنه نادر بالمقارنة بالذكور.

5. من ناحية النمط المظهري فإن هذه الفتاة أنثى بالكامل لكنها من ناحية النمط الجيني ذكر. إن مثل هذا الفرد مثال لأقصى أشكال **الخُنوثة الكاذبة الذكورية**. وتمتلك هذه الفتاة المتمم الصبغي 46XY؛ لذا تكون خلايا المسحة الفموية لها سلبية الكروماتين الجنسي. ولهذا السبب لا يمكنها اجتياز **اختبار الكروماتين الجنسي**.

22 نماء الجهاز العصبي

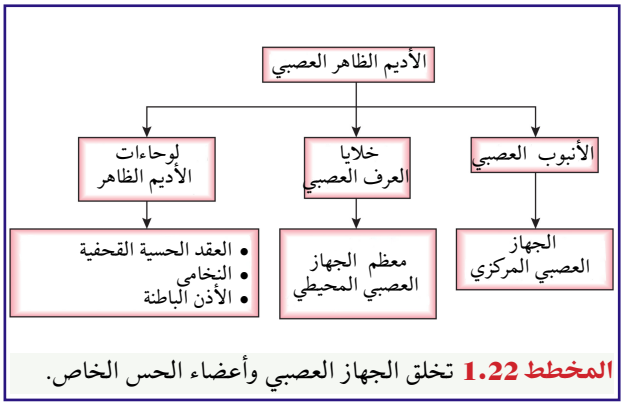
نظرة عامة

تساعد دراسة نماء الجهاز العصبي على فهم تنظيمه المعقد وفهم حدوث الشذوذات الخلقية المتعددة به.

ويُستمد الجهاز العصبي بالكامل من الأديم الظاهر ماعدا أوعيته الدموية وبعض العناصر العصبية الدبقية Neuroglia.

وتعرف مجموعة الخلايا النوعية للأديم الظاهر المبكر التي تشكل كامل الجهاز العصبي، باسم **الأديم الظاهر العصبي Neuroectoderm.**

ويتمايز الأديم الظاهر العصبي لاحقا إلى ثلاث بِنَى: الأنبوب العصبي، وخلايا العرف العصبي، ولوحاءات الأديم الظاهر Ectodermal placodes. **إن الأنبوب العصبي يشكل الجهاز العصبي المركزي،** بينما تشكل خلايا العرف العصبي كل الجهاز العصبي المحيطي تقريبا، وتسهم لوحاءات الأديم الظاهر في العقد الحسية القحفية، والنخامى، والأذن الباطنة (المخطط 1.22).



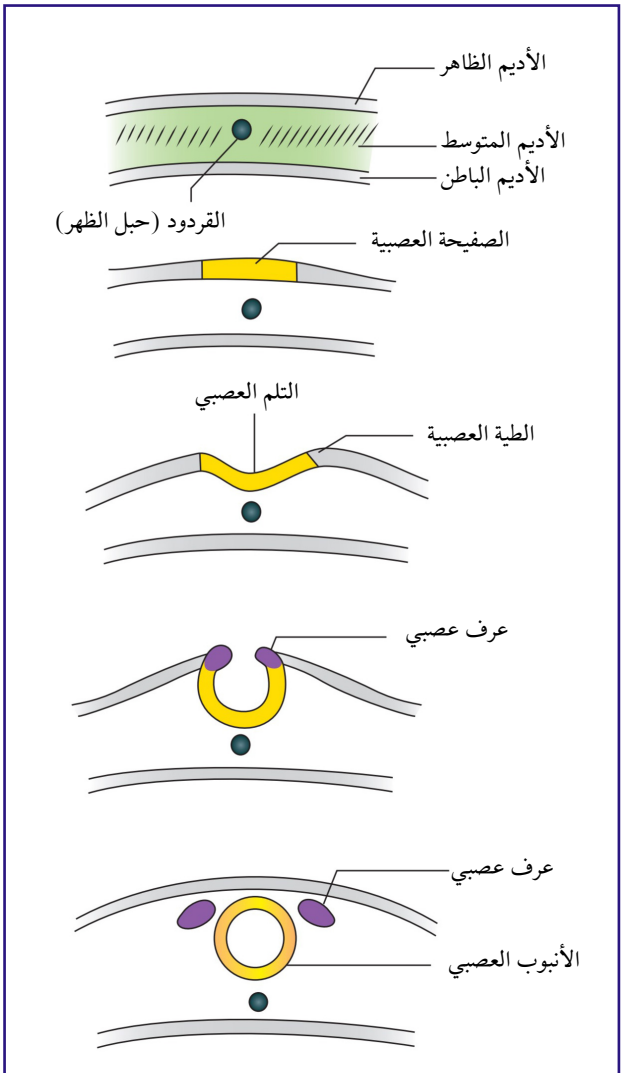
المخطط 1.22 تخلق الجهاز العصبي وأعضاء الحس الخاص.

تشكيل الأنبوب العصبي (الشكل 1.22)
Formation of neural tube

في القرص المضغي الباكر ـ عند اليوم الـ 16 تقريبا من الحياة الجنينة ـ تزداد ثخانة الأديم الظاهر الذي يغطي القُردود Notochord حديث التكوين في الخط الناصف ليكون **الصفيحة العصبية** Neural plate .

في البداية تكون الصفيحة العصبية مسطحة وخُفَيّة الشكل مع نهاية ضيقة باتجاه العقدة البدائية Primitive node. يتنامى الأديم المتوسط الجسدي على جانبي القردود، فترتفع حواف الصفيحة العصبية مشكلة **الطيات العصبية** Neural folds. نتيجة لذلك يغور مركز الصفيحة مكونا **التَّلَم العصبي** Neural groove. ثم تتحرك الطيات العصبية تدريجيا نحو الخط الناصف وتندمج في النهاية لتشكل الأنبوب العصبي اسطواني الشكل الذي يفقد اتصاله مع سطح الأديم الظاهر. وتسمى عملية تشكيل الأنبوب العصبي **تَكَوُّن العُصَيْبَة** Neurulation.

يبدأ إندماج الطيات العصبية في المنتصف (منطقة الجُسَيْدَة الرابعة في اليوم الـ 20 من التطور الجنيني) وتتقدم في نفس الوقت في الاتجاهين القحفي والذَنَبي. يتأخر الإندماج إلى حد ما عند نهايتي الأنبوب العصبي القحفية والذَنَبية، مشكلا فتحتين صغيرتين تسميان **المَسَمّ العصبي الأمامي والخلفي** Neuropores. ولذلك يبقى الأنبوب العصبي وجوف السلي المُغَطِي له في اتصالٍ مفتوح مؤقتا معا من خلال هاتين الفتحتين.



الشكل 1.22 تشكيل الأنبوب العصبي والعرف العصبي.

ثم ينغلق المسم العصبي الأمامي أولا ـ في منتصف الأسبوع الرابع عند مرحلة الجسيدة 18-20 (أي في اليوم الـ 25) ـ وينغلق المسم العصبي الخلفي لاحقا عند نهاية الأسبوع الرابع عند مرحلة الجسيدة الـ 25 تقريبا. وبحلول الوقت الذي ينغلق فيه الأنبوب العصبي كليا، فإنه ينقسم إلى جزء قحفي متضخم وجزء ذَنَبي مطاول، اللذين يشكلان فيما بعد **الدماغ والنخاع الشوكي**، على الترتيب.

تشكيل خلايا العرف العصبي
Formation of neural crest cells

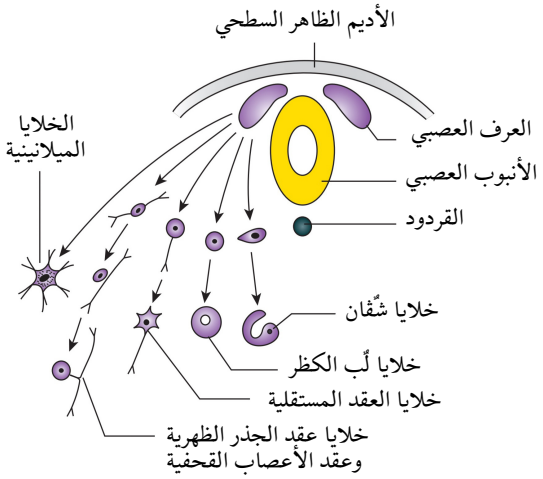
مع تقارب الطيات العصبية واندماجها، تنفصل الخلايا عند أطراف الطيات العصبية من الأديم الظاهر العصبي لتشكل خلايا العرف العصبي. ويصبح الأديم الظاهر السطحي لجانب متصلا مع الأديم الظاهر السطحي للجانب المقابل فوق الأنبوب العصبي.

لذا لا تشارك الخلايا عند أطراف الطيات العصبية (**خلايا العرف العصبي**) في تشكيل الأنبوب العصبي. وفي البداية تبقى خلايا العرف العصبي في الخط الناصف بين السطح الظهري للأنبوب العصبي والأديم الظاهر السطحي، ثم تشكل بعد ذلك عناقيد (مجموعات) ثنائية الخلايا ظهرية وحشية، واحد على أحد جانبي الأنبوب العصبي.

وتتمايز خلايا العرف العصبي لتشكل خلايا عقد الجذر الظهري، والعقد الحسية للأعصاب القحفية، والعقد المُستَقلية، ولب الكظر، والنسيج أليف الكروم، والخلايا الميلانينية، وخلايا شُفان (الشكل 2.22).

تشكيل لوحاءات الأديم الظاهر
Formation of ectodermal placodes

قبل أن ينغلق الأنبوب العصبي، تحتوي الطية العصبية نوعين من الخلايا: خلايا العرف العصبي وخلايا الظهارة العصبية. وأثناء تكَوُّن العُصَيْبَة، تنفصل خلايا العرف العصبي وتُضَمَّن خلايا الظهارة العصبية في الأديم الظاهر السطحي. وتعرف هذه الباحات من الظهارة العصبية ضمن الأديم الظاهر السطحي باسم **لوحاءات الأديم الظاهر**.



الشكل 2.22 البِنَى المستمدة من خلايا العرف العصبي (تمايز خلايا العرف العصبي).

علاقات سريرية

1. **انعدام الدماغ Anencephaly (انشقاق القحف والسَّيساء craniorachischisis)**: يؤدي اخفاق انغلاق الجزء القحفي من الأنبوب العصبي وخلل نماء قبو القحف المصاحب إلى شذوذ خلقي يسمى **انعدام الدماغ**.

السمات المميزة

- غياب قبو القحف
- يمثل الدماغ بكتلة من نسيج مُتَنكِّس مُعَرَّض/مكشوف للسطح
- النخاع مفتوح في الناحية الرقبية
- مظهر الطفل مميز بعينين جاحظتين منتفختين للأمام، والذقن مستمرة مع الصدر نتيجة غياب الرقبة.

2. **انشقاق السيساء Rachischisis (شكل وخيم من السنسنة المشقوقة)**: الإنغلاق غير التام للمسم العصبي الذَنَبي وخلل نماء أقواس الفقرات المصاحبة يسببان شذوذا خلقيا يسمى **انشقاق السيساء**.

السمات المميزة

- تخفق الأقسام الظهرية من أقواس الفقرات في الاندماج معا.
- غالبا ما يكون محدودا في الناحية القطنية العجزية.
- النسيج العصبي مُعَرَّض بشكل واسع للسطح
- أحيانا يُظهِر النسيج العصبي زيادة كبيرة في النمو، لكن عادةً يصبح النسيج الزائد ناخرا necrotic بفترة وجيزة قبل أو بعد الولادة.

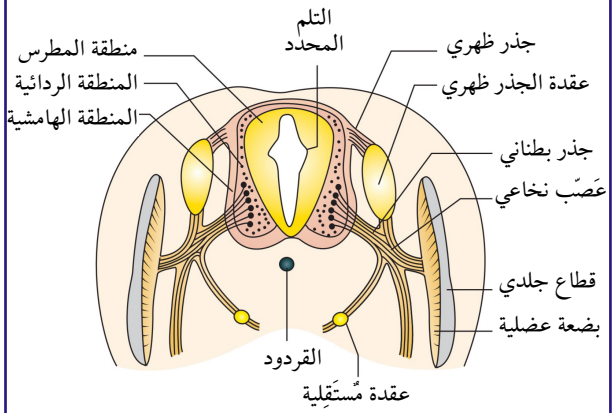
ملاحظة: انعدام الدماغ وانشقاق السيساء شكلان شائعان ووخيمان من الشذوذات الخلقية للجهاز العصبي المركزي نتيجة خلل نماء الأنبوب العصبي.

نماء النخاع الشوكي Development of spinal cord

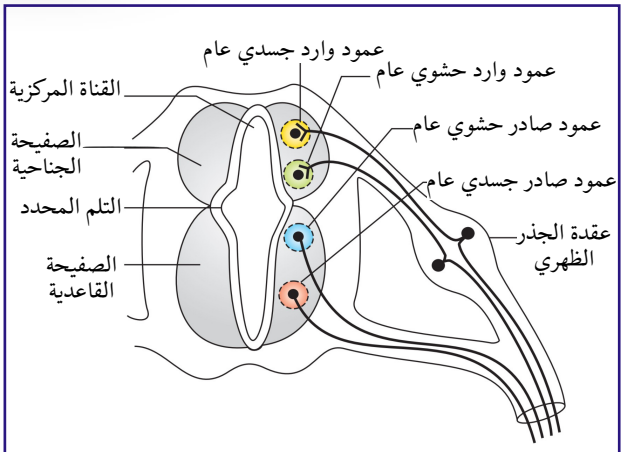
يتنامى النخاع الشوكي من الجزء الذَنَبي المطاول للأنبوب العصبي.

تَكَوُّن أنْسِجَة الأنبوب العصبي
Histogenesis of neural tube

تزداد ثخانة الأنبوب العصبي نتيجة الإنقسام الفتيلي المتكرر للظهارة المبطنة له. وبمنتصف الأسبوع الخامس من التطور الجنيني، يظهر المقطع المستعرض في الأنبوب العصبي حديث الانغلاق (**بحسب النظرية الكلاسيكية**) ثلاث طبقات أو مناطق متباينة. من الداخل للخارج هي (أ) منطقة المَطْرِس (البِطانَة العَصَبِيَّة) matrix (ependymal) zone، (ب) المنطقة الرِدائِيَّة، mantle zone و(ج) المنطقة الهامِشِيَّة marginal zone (الشكل 3.22).



الشكل 3.22 تمايز الأنبوب العصبي لثلاث مناطق (طبقات) متباينة والبنى المصاحبة.



الشكل 4.22 مقطع مستعرض في النخاع الآخذ بالنماء يُظهِر أربعة أعمدة خلوية طولانية.

منطقة المطرس (البطانة العصبية) ثخينة وتبطن الجوف المنغلق (الجوف العصبي Neurocele). تُنتِج خلاياها المتعددة الخاضعة للانقسام الفتيلي أورومات عصبية وأورومات إسفنجية؛ تتنامى الأولى إلى العصبونات والأخيرة إلى خلايا دبقية عصبية.

تهاجر الأورومات العصبية إلى **المنطقة الردائية** المجاورة (المادة الرمادية للنخاع الشوكي فيما بعد) وتدخل محاويرها **المنطقة الهامشية** الخارجية (المادة البيضاء فيما بعد).

تصعد بعض النواتئ المركزية لعقد الجذر الظهرية في المنطقة الهامشية بينما بعضها الآخر يتشابك مع العصبونات في المنطقة الردائية.

بمجرد أن يكتمل تَكَوُّنُ الأنْسِجَة، تتمايز خلايا المطرس المتبقية إلى خلايا بطانة عصبية تبطن القناة المركزية.

وفي الآونة الأخيرة تغير مفهوم النظرية الكلاسيكية على أسس ملاحظة القياس الضوئي الطيفي الدقيق، والتصوير بالإشعاع الذاتيّ، والتفريس بالمجهر الإلكتروني.

ففي الوقت الحاضر بحسب النظرية الحديثة، يتكون جدار الأنبوب العصبي حديث الانغلاق من نوع واحد فقط من الخلايا ــ خلايا الظِهارة العصبية متعددة القدرات Pluripotent neuroepithelial cell. إن هذه الخلايا تمتد بكامل ثُخَنِ (سُمك) الجدار وتشكل ظهارة عصبية كاذبة التطبق. إن هذا المظهر المنْطَقِيّ يعكس فقط أطوارا مختلفة لدورة تكاثرها ــ يعرف هذا التتابع بالهجرة الحركية البينية Interkinetic migration.

ومع تقدم النماء، تشكل هذه الخلايا الظهارية العصبية نوعا آخرا من الخلايا لها نَوَى مدورة مع نويات قاتمة التلون تدعى خلايا العصب أو الأورومات العصبية. وتشكل الأورومات العصبية المنطقة التي تحيط بالطبقة الظهارية العصبية. وتُعرف بالمنطقة الردائية. إن المنطقة الردائية ستشكل لاحقا المادة الرمادية للنخاع الشوكي. وتحتوي الطبقة الأبعد للخارج من النخاع الشوكي أليافا مستمدة من الأورومات العصبية في الطبقة الردائية وتعرف بالطبقة الهامشية. ويعطي تَكَوُّن المَيَالين Myelination لليف العصبي المظهر الأبيض لهذه الطبقة التي تعرف بالمادة البيضاء للنخاع الشوكي.

نماء الأعمدة الوظيفية
Development of functional columns

يظهر تجويف الأنبوب العصبي في المقطع المستعرض على شكل فَلْعَة (شق) عمودية. ونتيجة لتشكيل الفلعة العمودية، يظل الجداران الظهري والبطني رقيقين ويسميان الصفيحة السقفية والصفيحة القاعية، على الترتيب. بينما تصبح الجدران الوحشية للأنبوب العصبي ثخينة. وعلى كل جانب، يُحَدَّد الجدار الوحشي للأنبوب العصبي إلى منطقتين ظهرية وبطنية بواسطة تلم طولاني داخلي يسمى التَّلَم المُحَدِّد Sulcus limitans.

إن خلايا الناحية الظهرية أو **الصفيحة الجناحية** Alar lamina وظيفيا واردة/حسية بينما خلايا **الصفيحة القاعدية** Basal lamina تكون صادرة/حركيّة. وتغادر محاويير خلايا الصفيحة القاعدية النخاع كجذور بطنية وتنضم إلى النواتئ المحيطية للعقد الجذرية الظهرية لتشكل **الأعصاب النخاعية** Spinal nerves (الشكل 4.22).

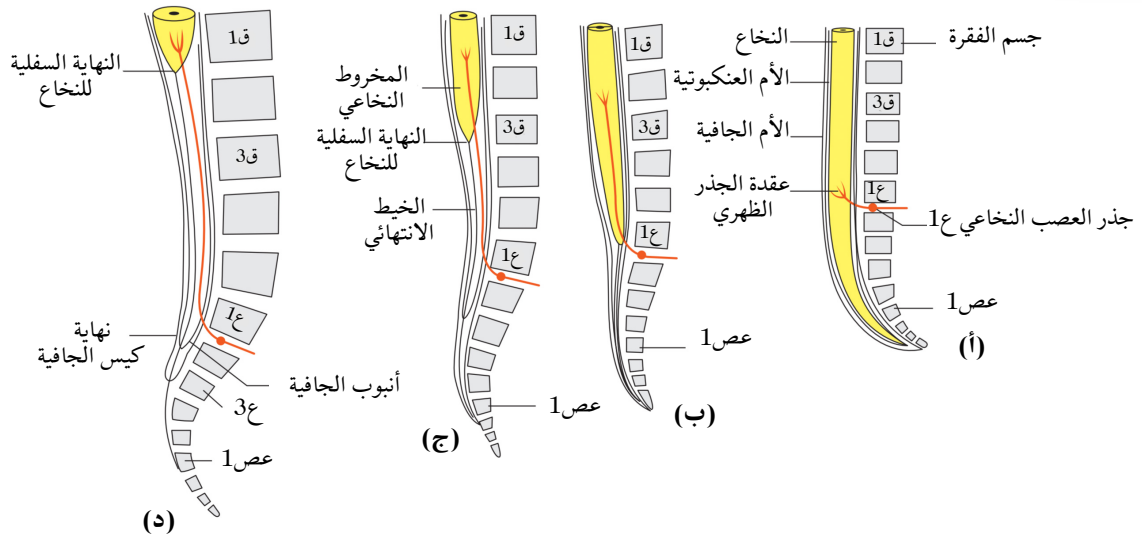
تُرتَّب خلايا الصفيحتين الجناحية والقاعدية في أعمدة طولية. تُظهِر كل صفيحة عمودين.

يتلقى **العمودان الواردان في الصفيحة الجناحية** محاويير من العقد الجذرية الظهرية.

1. **عمود وارد جسدي عام:** يمتد في كل النخاع الشوكي ويتلقى تدَفُّعات من المستقبلات السطحية (الجلدية) والعميقة (مستقبلات الحس العميق).
2. **عمود وارد حشوي عام:** ينحصر في الناحية الصدرية القطنية والناحية العجزية فقط ويتلقى تدفعات من الأحشاء والأوعية الدموية.

أما **العمودان الصادران في الصفيحة القاعدية** فيشكلان الألياف الحركية.

1. **عمود صادر حشوي عام:** ينحصر في الناحية الصدرية القطنية والناحية العجزية فقط ويوفر الألياف السابقة للعقد (تتشابك في العقد العصبية) إلى الأحشاء، الغدد، والأوعية الدموية.
2. **عمود صادر جسدي عام:** يمتد في كل النخاع الشوكي ويوفر الألياف التي تعصب العضلات الهيكلية.



الشكل 5.22 انتهاء النخاع الشوكي وعلاقته بالنفق الفقري في أطوار النماء المختلفة. (أ) عند الأسبوع 8، (ب) عند الأسبوع 24، (ج) عند الولادة، (د) في البالغ. **ق** فقرات قطنية، **ع** فقرات عجزية، **عص** فقرات عصعصية.

ملاحظة: تسمى أعمدة الخلايا الأربعة في النخاع الشوكي "عامة" لوجود ثلاثة أعمدة إضافية "خاصة" في جذع الدماغ.

التغيرات في موضع النخاع الشوكي (شكل 5.22)
Positional changes of spinal cord

في الأسبوع الثامن يكون النخاع الشوكي والعمود الفِقَري متساويين في الطول. لذا يمتد النخاع الشوكي بكامل طول النفق الفِقَري وتخرج الأعصاب النخاعية من الثقوب بين الفقرات عند مستوى منشأها.

وبسبب النمو التفريقي للنخاع والعمود الفِقَري، لا تبقى الثقوب بين الفقرات عند مستوى الأعصاب النخاعية. ولكي تخرج الأعصاب النخاعية من الثقوب بين الفقرات المناظرة بسبب انحسار النخاع الشوكي، فإنها تضطر للنزول باتجاه مائل.

عند الأسبوع 24، تنتهي النهاية السفلية للنخاع الشوكي عند الفقرة العجزية الأولى (ع1).

عند الولادة، تنتهي النهاية السفلية للنخاع الشوكي عند مستوى الفقرة القطنية الثالثة (ق3).

في البالغين، بسبب انحسار النخاع أكثر، تنتهي النهاية السفلية للنخاع الشوكي عند الحافة السفلية للفقرة القطنية الأولى (ق1).

ملاحظة: **ميلان الأعصاب النخاعية أقل ما يكون في الناحية الرقبية وأكثر ما يكون في الناحيتين العجزية والعصعصية.**

تحيط جذور الأعصاب (وهي القطنية، والعجزية، والعصعصية) النازلة تحت النهاية السفلية للنخاع الشوكي (**المخروط النخاعي** Conus medullaris) بالاستطالة خيطية الشكل للأم الحنون من ذروة المخروط النخاعي (**الخيط الانتهائي** Filum terminalis) وتشكل **ذَنَب الفَرَس** Cauda equina.

نماء الدماغ Development of brain

يتنامى الدماغ من الجزء القحفي المتضخم للأنبوب العصبي. عند نهاية الأسبوع الرابع تقريبا، يُظهِر الجزء القحفي المتضخم ثلاث توسعات تسمى **حويصلات الدماغ الأولية** Primary brain vesicles (الشكل 6.22). بترتيب قحفي ذَنَبي، هي **(أ) مُقَدَّم الدماغ** Prosencephalon **(الدماغ الأمامي)**، **و(ب) الدماغ المتوسط** Mesencephalon، **و(ج) الدماغ المؤخَّر** Rhombencephalon **(الدماغ الخلفي)**. وتشكل أجوافهم جهاز البُطَيْنات في الدماغ البالغ.

أثناء الأسبوع الخامس، ينقسم كلٌ من مقدم الدماغ والدماغ المؤخر إلى حويصلتين، فينتج عن ذلك خمس **حويصلات دماغية ثانوية** Secondary brain vesicles.

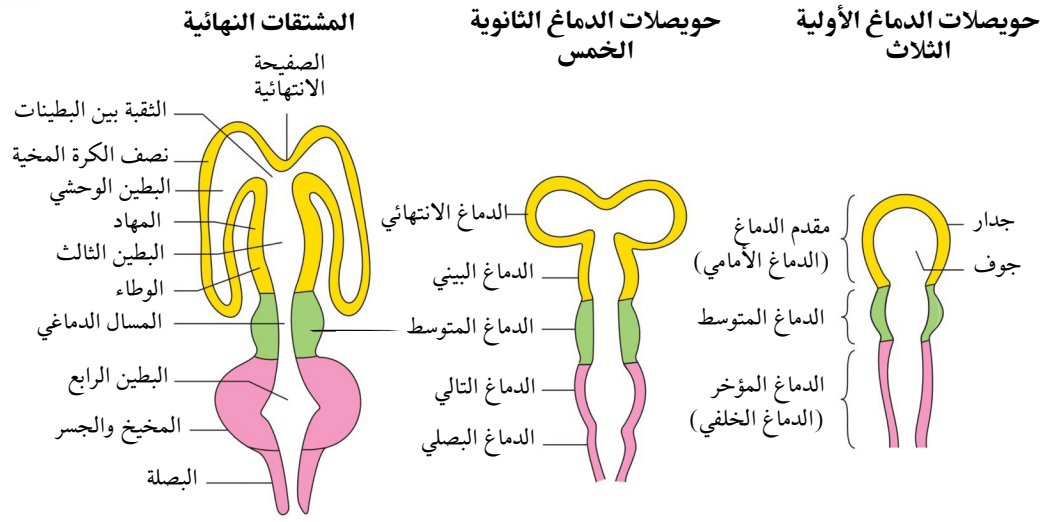
يعطي **مقدمُ الدماغ** باتجاه المنقار الدماغَ الانتهائي Telencephalon وباتجاه الذَنَب الدماغَ البيني Diencephalon.

يتطور من **الدماغ الانتهائي** رتوجٌ وحشية Lateral diverticula بالإندلاق (البروز للخارج)، التي تتضخم وتنمو بسرعة وتغطي الدماغ البيني الذَنَبي لتشكل نصفي الكرة المخية. وبذلك يصبح **الدماغ البيني** مختبئا في الأجزاء السفلية من نصفي الكرة المخية ويشكل المهاد، والوطاء، والمُهَيد، وما إلى ذلك.

الدماغ المتوسط يكَوِّن الدماغ المتوسط. ولا يظهر تغيرات كثيرة في المرحلة الباكرة للنماء ماعدا أن جوفه يضيق باطِّراد ليشكل **المسال الدماغي** Cerebral aqueduct.

ينقسم **الدماغ المؤخر** إلى **الدماغ التالي** Metencephalon باتجاه المنقار، الذي يتنامى في النهاية للجسر Pons والمخيخ، وإلى **الدماغ البصلي** Myelencephalon باتجاه الذنب، الذي يكَوِّن البصلة Medulla Oblongata.

لخصت المشتقات النهائية لحويصلات الدماغ في الجدول 1.22



الشكل 6.22 أطوار نماء حويصلات الدماغ والجهاز البطيني.

جدول 22.1 المشتقات النهائية لحويصلات الدماغ

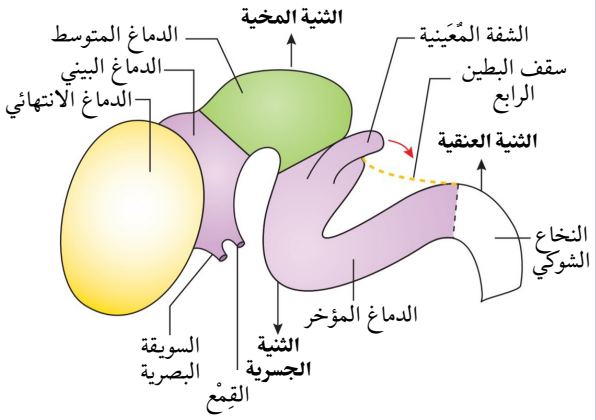
حويصلات الدماغ الأولية (عددها 3)	حويصلات الدماغ الثانوية (عددها 5)	أجزاء الدماغ النهائية	أجزاء الجهاز البطيني
مقدم الدماغ (الدماغ الأمامي)	• الدماغ الانتهائي • الدماغ البيني	نصفا الكرة المخية ـ المهاد ـ المهاد التالي ـ الوطاء ـ المهاد التحتاني ـ المهيد	البطينان الوحشيان البطين الثالث
الدماغ المتوسط	الدماغ المتوسط	الدماغ المتوسط	المسال الدماغي
الدماغ المؤخر (الدماغ الخلفي)	• الدماغ التالي • الدماغ البصلي	- الجسر - المخيخ - البصلة	البطين الرابع

ثَّنْيَات الدماغ
Flexures of brain

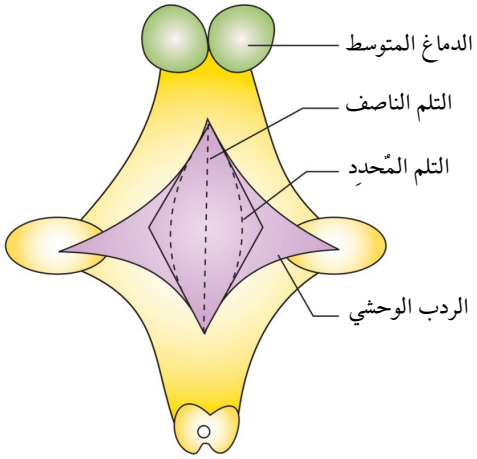
للدماغ البدائي ثلاث ثنيات:

1. **الثَّنْيَةُ الجِسْرِيّة** Pontine flexure عند منتصف الدماغ المؤخر.
2. **الثَّنْيَةُ العنقية** Cervical flexure عند مَوصِل الدماغ المؤخر مع النخاع الشوكي.
3. **الثَّنْيَةُ المخية** Cephalic (**الدِّماغِيَّةُ المُوَسَّطَة** Mesencephalic) في ناحية الدماغ المتوسط.

الثنيتان المخية والعنقية مقعرتان بطنيا، بينما الثنية الجسرية ذات تحدّب بطني (الشكل 7.22).



الشكل 7.22 الثنيات الثلاث للدماغ الآخذ بالنماء. يشير السهم من الشفة المعينية لاتجاه نمو المخيخ.



الشكل 8.22 منظر خلفي للدماغ المؤخر الآخذ بالنماء يظهر دور الثنية الجسرية في تشكيل البطين الرابع. لاحظ أن الأنبوب العصبي يتسطح للخارج بعكس خط الثنية الجسرية. ونتيجة لذلك فإن جوف الدماغ المؤخر شقي الشكل يصبح معيني الشكل.

تصنع الثنية العنقية انعطافا بزاوية 90° بين الدماغ الخلفي والنخاع الشوكي، مما يسبب أن يصبح الدماغ متجهًا بزاوية 90° تقريبا إلى النخاع الشوكي.

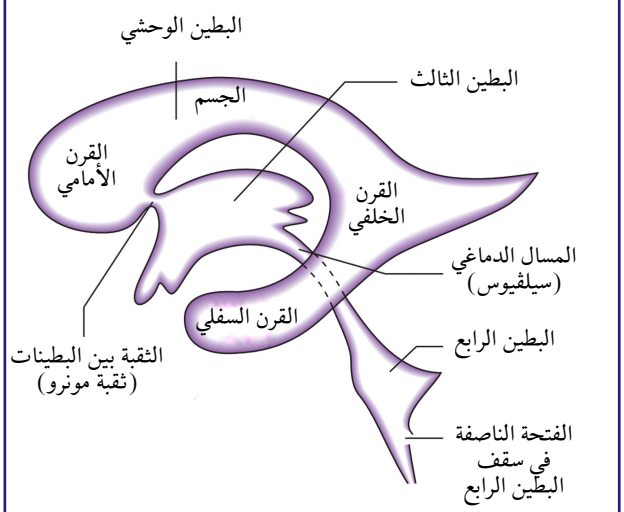
يتخذ الدماغ هيئته نتيجة للنمو التفريقي لحويصلاته وثنياته.

الثَّنْيَةُ الجِسْرِيّة Pontine Flexure

ينثني الدماغ الخلفي عند منتصفه ليشكل زاوية حادة في الاتجاه البطني. يغير ذلك شكل الأنبوب جذريا. إذ يصير الجوف حيزاً مُعيَّني الشكل يسمى **البطين الرابع** Fourth ventricle، الذي يكون الأعرض عند خط الانثناء (مَوصِل جزئي الدماغ الخلفي ــ الجسر والبصلة) و يَسْتَدِقّ (يضيق تدريجيا) إلى قناة الدماغ المتوسط الضيقة ـ مسال سيلفيوس Aqueduct of Sylvius ـ وللأسفل إلى القناة المركزية في الجزء السفلي للبصلة (شكل 8.22). ينسحب السقف الرقيق ليغطي الحيّز خَلْفيا، ويمتد خط الانثناء بعيدا جانبيا كسقف الرَّدْبين الوَحْشِيَّين للبُطَينِ الرَّابِع. وعند ذروة هذه الردوب والزاوية السفلية للبطين، ينفصل السقف الرقيق مشكلا فتحات (ثقبتا لوشكا الجانبيتين وثقبة ماجندي الوسطية) التي يتصل من خلالها جوف الأنبوب العصبي بالحيز تحت العنكبوتية المحيط.

ملاحظة: لفهم تشكيل الحيّز مُعَيَّنِيّ الشكل للبطين الرابع بسبب الثنية الجسرية، خذ قطعة بطول 4 بوصات من أنبوب مطاطي، واصنع شقا عموديا، ثم اثنيه. يحول ذلك الشق الخطي إلى فتحة ذات شكل مُعَيَّنِيّ. لدي ذكرى جميلة لأستاذي البروفسور أ. حليم ـ أكثر أستاذة التشريح شعبية في ذاك الوقت ـ فقد أحضر أنبوبا من المطاط في جيب معطفه الأبيض ليوضح ذلك للطلاب.

يزيح تَسَطُّح الدماغ الخلفي ـ الذي ينتج عن الانثناء ـ الصفيحتين الجناحيتين لذلك تتوضعان وحشياً للصفيحتين القاعديتين (تأثير



الشكل 9.22 الجهاز البطيني للدماغ.

الانبعاج). لذا فإن النوى الحسية ـ التي تنشأ من الصفيحتين الجناحيتين ـ تكون وحشية للنوى الحركية التي تنشأ من الصفيحتين القاعديتين. **ولهذا السبب تتصل الأعصاب القحفية الحسية وحشياً بِجِذْع الدماغ والأعصاب القحفية الحركية إنسياً.**

يسمى الجزء من الدماغ الخلفي الذَنَبي للثنية الجسرية **الدماغ البصلي** (البصلة فيما بعد) والجزء المنقاري الذي يتشكل منه الجسر والمخيخ **الدماغ التالي**.

الثَّنْيَةُ العنقية Cervical Flexure

الثنية العنقية محدبة بالاتجاه الظهري وتظهر عند موصل الدماغ الخلفي بالنخاع الشوكي، وتصنع انعطافا بزاوية قائمة بينهما.

الثَّنْيَةُ المخية Cephalic Flexure

الثنية المخية محدبة بالاتجاه الظهري وتظهر عند مستوى الدماغ المتوسط.

ملاحظة: تستديم النهاية المنقارية المنغلقة للأنبوب العصبي وتصبح "**الصفيحة الانتهائية**" الرقيقة.

نماء الجهاز البُطَيّني (الشكل 9.22)
Development of ventricular system

تشكل أجواف حويصلات الدماغ الجهاز البطيني للدماغ البالغ.

- جوف الدماغ الخلفي يصبح **البطين الرابع**.
- الجوف المتضيق للدماغ المتوسط يصبح **المسال الدماغي (مسال سيلفيوس)**.
- جوف الدماغ البيني يصبح **البطين الثالث**.
- الجوفان التوأمان للدماغ الانتهائي يصبحان **البطينين الوحشيين**.

وبذلك يحتوي الدماغ على أربعة بطينات: **البطينين الوحشيين، والبطين الثالث، والبطين الرابع.** يتصل البطينان الوحشيان بالبطين الثالث عبر **الثُقَب بين البطينات** Interventricular foramina **(ثُقَب مونرو** Foramina of Monro**)**. ويتصل البطين الثالث بالبطين الرابع من خلال المسال الدماغي. ويستمر البطين الرابع للأسفل مع القناة المركزية للنخاع الشوكي، التي تملك توسعا صغيرا عند نهايتها السفلية يعرف **بالبطين الانتهائي** Terminal ventricle.

يتكون السائل الدماغي النخاعي في البطينات، بصورة رئيسية في البطينين الوحشيين بواسطة الضَّفائر المَشِيمَوِيَّة Choroid plexuses. ويغادر السائل الدماغي النخاعي الجهاز البطيني خلال الفتحات في سقف البطين (وهي ثقبة ماجندي وثقبتا لوشكا) إلى الأحياز تحت العنكبوتية حول الدماغ والنخاع.

علاقات سريرية

1. **مَوَه الرأس Hydrocephalus** (الشكل 10.22):
حالة سريرية تتميز بتوسع البطينات نتيجة زيادة تجمع السائل الدماغي النخاعي بها. وتحدث إما بسبب زيادة تكوين السائل الدماغي النخاعي أو انسداد دورانه. (للتفاصيل انظر ***Textbook of Clinical Neuroanatomy by Dr Vishram Singh***).

2. **متلازمة داندي-ووكر Dandy–Walker syndrome**:
تحدث نتيجة رتق atresia وانسداد الفتحات في سقف البطين الرابع (مثل ثقبة ماجندي وثقبتا لوشكا). وتتألف هذه المتلازمة من توسع البطين الرابع، وعدم تخلق دودة المخيخ، وقيلة سحائية قذالية، وغالبا عدم تخلق ذَنَب الجسم الثفني.

ملاحظة: في متلازمة داندي-ووكر يقتصر تضخم الدماغ على الحفرة القحفية الخلفية.

الشكل 10.22 موه الرأس. لاحظ حجم الرأس الضخم غير المتناسق ومنظر "غروب الشمس" النمطي للعينين.

سوف نناقش النماء الإضافي للدماغ الخلفي، والدماغ المتوسط، والدماغ الأمامي باختصار فيما يلي.

الدماغ الخلفي (الدماغ المؤخر) Hindbrain (Rhombencephalon)

للجزء الذَنَبي من الدماغ البصلي قناة مركزية ويُشكِل **الجزء المنغلق من البصلة.** تمتد القناة المركزية باتجاه المنقار وتكون جوف البطين الرابع، وبذلك يشكل الجزءُ المنقاري من الدماغ البصلي الجزءَ المفتوحَ من البصلة.

يُستمد قاع البطين الرابع من الدماغ البصلي (البصلة) والدماغ التالي (الجسر). على جانبي الخط الناصف يتألف القاع من الصفيحتين الجناحية والقاعدية، التي تفصل إحداهما عن الأخرى بثلم طولاني يسمى **الثلم المحدِد.** وتحتوي الصفيحتان القاعدية والجناحية ـ مثلما في النخاع الشوكي ـ على نوى حركيّة وحسية، على الترتيب. وترتب هذه النوى في أعمدة طولانية. وكما نوقش سابقا في النخاع الشوكي، تحتوي كل صفيحة على عمودين؛ جسدي وحشوي، لكن **في جذع الدماغ لكي يتم تعصيب مشتقات الأقواس الخيشومية التي تنامى حول هذه الناحية، يظهر عمود خيشومي خاص بين العمودين الجسدي والحشوي في كل صفيحة.** بالإضافة لذلك يظهر عمود جسدي خاص في أقصى جزء جانبي من الصفيحة الجناحية ليتلقى تدفعات الحس الخاص للسمع والاتزان. وبذلك تحتوي الصفيحة القاعدية في جذع الدماغ على ثلاثة أعمدة وتحتوي الصفيحة الجناحية على أربعة أعمدة كما يلي:

1. الأعمدة الوظيفية في الصفيحة القاعدية لجذع الدماغ
   - ا. صادر جسدي
   - ب. صادر حشوي خاص
   - ج. صادر حشوي عام

2. الأعمدة الوظيفية في الصفيحة الجناحية لجذع الدماغ
   - ا. وارد حشوي عام
   - ب. وارد حشوي خاص
   - ج. وارد جسدي عام
   - د. وارد جسدي خاص

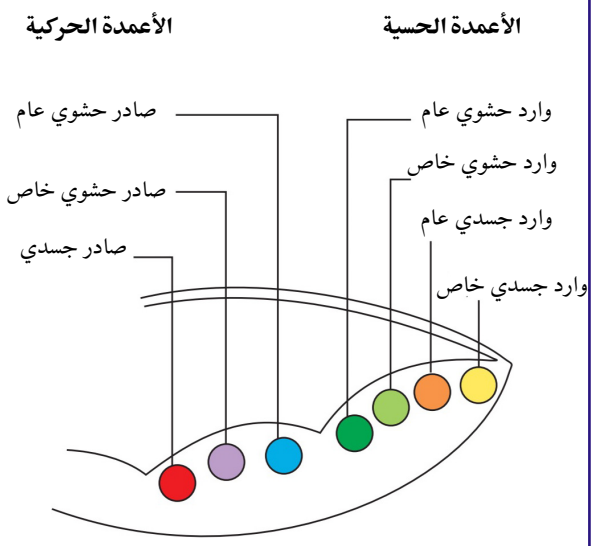
ملاحظة: جميع النوى الحركية لجذع الدماغ مستمدة من الأعمدة الوظيفية لصفيحته القاعدية، وجميع النوى الحسية مستمدة من الأعمدة الوظيفية للصفيحة الجناحية (الشكل 11.22).

تشكل صفيحة السقف المشدودة لحويصلة الدماغ الخلفي سقف البطين الرابع. يتألف السقف من طبقة مفردة من خلايا البطانة العصبية مغطاة بلُحْمَة مُتَوَسِّطَة وعائية ــ الأم الحنون Pia matter. وتشكل الأم الحنون مع طبقة مغطية من خلايا البطانة العصبية **النَّسِيجَة المَشِيمِيَّة** Tela choroidea. نظرا لتكاثر اللحمة المتوسطة الوعائية النشط، فإن لِمَّة الشعيرات من الأوعية الدموية تنغلف في جوف البطين.

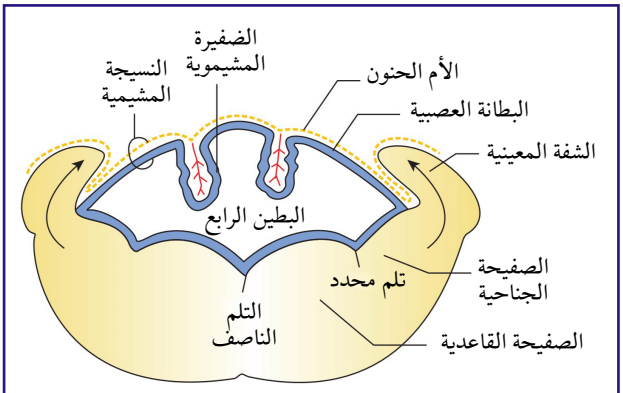
إن هذه الإنغلافات كيسية الشكل المكونة من النسيجة المشيمية ولِّة الشعيرات تشكل **الضفيرة المَشِيمَوِيَّة** Choroid plexus (الشكل 12.22).

تمتد الأجزاء الوحشية الظهرية من الصفيحتين الجناحيتين للدماغ التالي إنسياً وظهرياً لتشكل **الشَّفَاه المُعَيَّنِيَّة** Rhombic lips. تتقابل الشفاه المعينية وتلتحم في الخط الناصف فوق سقف البطين الرابع ثم تنمو ظهرياً لتشكل **المخيخ** Cerebellum.

تمتد الطبقة الهامشية من الصفيحتين القاعديتين للدماغ التالي بدرجة كبيرة لتخدم كجسر للألياف العصبية التي تربط قشرة المخ مع قشرة المخيخ (السُبُل القشرية الجسرية المخيخية). ولما كان هذا القسم من الدماغ التالي يعمل كجسر، فإنه يسمى **الجسر** Pons.



الشكل 11.22 الأعمدة الوظيفية للمادة الرمادية في جذع الدماغ.



الشكل 12.22 البطين الرابع الآخذ بالنماء والمخيخ. لاحظ أن: (أ) الأم الحنون الوعائية تنغلف في البطانة العصبية لتشكل الضفيرة المشيمية، و(ب) الصفيحة الجناحية تتوضع وحشيا للصفيحة القاعدية، و(ج) الشفتين المُعَيَنيتين المستمدتين من الصفيحتين الجناحيتين تنموان معا وتشكلان المخيخ ظهرياً لسقف البطين الرابع.

الدماغ المتوسط (الدماغ المُوسَّط) Midbrain (Mesencephalon)

مورفولوجياً الدماغ المتوسط هو الأكثر بدائية بين حويصلات الدماغ. ويحتفظ عامةً بشكل اسطواني ويشكل جوفه المتضيق المسال الدماغي، الذي يتصل من أسفل مع البطين الرابع ومن أعلى مع البطين الثالث.

- أمامياً للمسال الدماغي، تشكل الصفيحة القاعدية **السَّقِيفَة** Tegmentum **والمادَّةُ السَّوداء** Substantia nigra. وتتضخم الطبقة الهامشية لكل صفيحة قاعدية وتشكل **السَّاق الدِّماغِيَّة** Crus cerebri. إن هذه السيقان تعمل كسبل للألياف العصبية النازلة من القشرة المخية إلى المراكز السفلية في الجسر، والبصلة، والنخاع الشوكي.
- تغزو خلايا الصفيحة الجناحية صفيحة السقف لتشكل ارتفاعات طولانية على الجانبين مفصولة بتلم ضحل في الخط الناصف. ومع تقدم النماء، ينقسم كل ارتفاع بواسطة تلم أفقي إلى أجزاء علوية وسفلية تسمى **الأُكَيْمات العلوية والسفلية** Superior and Inferior colliculi، على الترتيب. لذا تتطور أربعة أُكَيمات (تسمى أيضا الأَجْسام الرُّباعِيَّة التَّوائِم Corpora quadrigemina) في صفيحة السقف ظهرياً لمسال سيلفيوس وتشكل **السَّقْف** Tectum.

الدماغ الأمامي (مُقدَّم الدماغ) Forebrain (Prosencephalon)

يتنامى الدماغ البيني من القسم الناصف لمقدم الدماغ، ويسمى جوفه **البطين الثالث**. ويتألف الدماغ البيني البدائي من جدارين جانبيين ثخينين، وصفيحتين رقيقتين سقفية وقاعية.

يمتلك كل جدار جانبي تلماً ـ **التلم الوطائي** Hypothalamic sulcus ـ الذي يبدو أنه استمرار منقاري **للتلم المحدد**. يُقسِم التلم الوطائي الجدار الجانبي إلى ناحية ظهرية وناحية بطنية. تتنامى الناحية الظهرية إلى **المهاد** Thalamus. وتطغى الناحية البطنية على صفيحة القاع وتشكل **الوطاء** Hypothalamus.

ينضم نمو للأسفل من قاع الوطاء الأمامي (هو النخامى العصبية Neurohypophysis) مع نمو للأعلى من الثُغَيْرَة (هو النخامى الغدية Adenohypophysis) ليشكلا **النخامى (الغدة النخامية)** Hypophysis celebri.

ويتنامى **المهيد** Epithalamus متضمنا الغدة الصنوبرية Pineal gland والنَّوَى العِنانِيَّة Habenular nuclei من الصفيحة السقفية خلفياً. تنمو **الغدة الصنوبرية** خلفيا من صفيحة السقف عند اتصالها مع الدماغ المتوسط، وتتوضع على السطح الظهري للدماغ المتوسط بين الأُكَيمتين العلويتين.

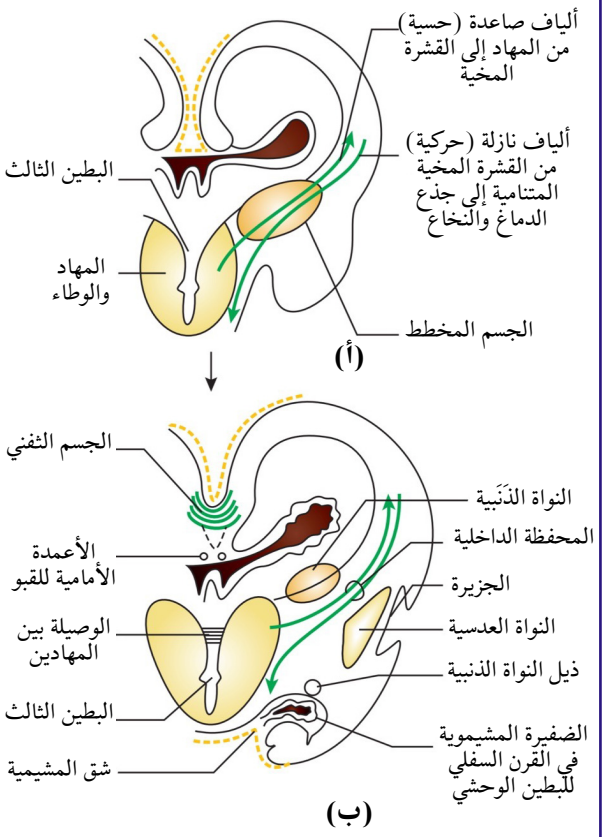
يتألف الدماغ الانتهائي من جزء ناصف ورتجين وحشيين أو الحويصلتين المخيتين. يشكل الجزء الناصف الجزء الأمامي الصغير للبطين الثالث، والصفيحة الانتهائية، التي تحد البطين منقارياً (باتجاه المنقار).

الصفيحة الانتهائية تمثل النهاية الدماغية للأنبوب العصبي البدائي وتناظر موقع انغلاق المسم العصبي الأمامي.

الرتجان الوحشيان أو الحويصلتان المخيتان تمثلان رَدائم (أعضاء بدئية) نصفي الكرة المخية. تتصل أجواف نصفي الكرة، **البطينان الوحشيان**، مع جوف الدماغ البيني، البطين الثالث، من خلال الثُقب بين البطينات.

يتضخم نصف الكرة المخية الآخذ بالنماء للأمام، للأعلى، وللخلف بنفس الترتيب. بنمو الحويصلة للخلف فإنها تغطي بالتتابع، الدماغ البيني، الدماغ المتوسط، ورَدائم المخيخ. الأجزاء السفلى من الجدران الإنسية لنصفي الكرة في ناحية التصاقهما بسقف الدماغ البيني تبقى رقيقة جدا بسبب النمو غير التناسبي لأجزاء نصفي الكرة المتعددة.

خلال ذلك الجدار الرقيق، تبرز الضفيرة المشيموية للبطين الثالث وحشيا إلى داخل البطين الوحشي بطول خط يعرف **بشَقّ المَشيمِيَّة** Choroid fissure.



الشكل 13.22 مقاطع إكليلية عبر الدماغ الأمامي الآخذ بالنماء تظهر نماء المحفظة الداخلية وتكون الجسم المخطط. لاحظ عبور الألياف الصاعدة والنازلة خلال الجسم المخطط (أ)، وانقسام الجسم المخطط إلى النواتين الذَنَبية والعدسية، وتشكيل المحفظة الداخلية (ب).

ثم تزيد ثخانة الجدار الإنسي لنصف الكرة فوق شق المشيمية مباشرةً، ليشكل **الحُصَيْن** Hippocampus.

ومع التمدد الهائل اللاحق لنصفي الكرة المخية (القِشْرَةُ الحَدِيثَة Neocortex)، ينزاح الحصين للخلف وللأسفل إلى داخل البطين الوحشي، ويُسحَب **القَبْو** Fornix كسبيل صادر على واجهته الإنسية. ويسمى شق المشيمية منحنيا أيضا، ويتوسط بين القبو والدماغ البيني.

يتنامى **الجِسْمُ المُخَطَّط** Corpus striatum على الجانبين في قاع الدماغ الانتهائي مجاورا للمهادين. وفي البداية تكون هذه الباحات من المادة الرمادية (الجسم المخطط) مراكز تحكم حسية-حركيّة. لاحقا لنماء القشرة الحديثة الهائل، يتحتم أن يتنامى سبيل كبير للألياف النازلة من القشرة المخية والألياف الصاعدة من المهاد إلى القشرة المخية؛ إن الطريق الوحيد الممكن يكون عبر هذه المنطقة. ومن ثم فهذه الألياف التي تشكل **المحفظة الداخلية** Internal capsule على الجانبين تقسم الجسم المخطط لجزئين: (أ) قسم ظهري إنسي؛ **النَّواة الذَّنَبِيَّة** Caudate nucleus و(ب) قسم بطني وحشي؛ **النَّواة العَدَسِيَّة** Lentiform nucleus (الشكل 13.22 أ، ب).

ملاحظة: يبدأ نصف الكرة النمو/التمدد في ناحية الثقبة بين البطينات. فينمو بسرعة للأمام (مشكلا الفص الجبهي)، وظهرياً (مشكلا الفص الجداري)، وخلفيا (مشكلا الفص القذالي)، ثم أماميا وللأسفل (مشكلا الفص الصدغي).

إن هذا النمط المنحني من النمو لنصف الكرة المخية من الثقبة بين البطينات حول الدماغ البيني يؤدي لأن تأخذ البِنَى المتعلقة به (وهي البطين الوحشي، والجسم الثفني، والقبو، وشق المشيمية، والنواة الذَنَبية) هيئات على شكل حرف C.

تُستمد **الثلاث سحايا/أغشية** (أي الأم الحنون، الأم العنكبوتية، والأم الجافية) المحيطة بالدماغ والنخاع الشوكي من اللُحمة المتوسطة المحيطة بالأنبوب العصبي. غير أنه بحسب بعض المراجع ، تستمد الأم الحنون والأم العنكبوتية (السَّحايا الرَّقيقَة) من العرف العصبي وليس من اللُحمة المتوسطة.

علاقات سريرية

يكتمل النشاط التفتلي (الانقسام الفتيلي) للنسيج العصبي أثناء النماء السابق للولادة. لذا يولد الفرد بجميع العصبونات التي قُدّر له أن يمتلكها. ومع ذلك يستمر النسيج العصبي في النمو والتخصص حتى بعد الولادة، لا سيما في الأعوام الأولى العديدة من الحياة بعد الولادة.

تذكر الحقائق الذهبية

أ. العَيْب الوِلادِي الخطير الأكثر شيوعا الذي يشاهد في المَلِيص (الوليد الميت)
- انعدام الدماغ

ب. ورم الدماغ الأكثر إماتة
- ورم أرومي دِبْقِي متعدد الأشكال

ج. ورم النخاع الأكثر شيوعا
- شفانوما (ورم شفاني)

د. المقر الأكثر شيوعا للأورام داخل القحف
- الحفرة القحفية الخلفية

هـ. الشذوذ الخلقي الأكثر شيوعا للدماغ ويشتمل المخيخ
- تشوه أرنولد-كيّاري

و. ورم الحفرة القحفية الخلفية الأكثر شيوعا
- ورم أرومي نُخاعِي

ز. ورم الدماغ الأكثر شيوعا
- ورم دِبْقِيّ

ح. الشذوذ الخلقي الأكثر وخامة للدماغ في متلازمة الجنين الكحولي
- انْدِمَاج مُقَدَّم الدِّماغ Holoprosencephaly / انْعِدام الدِّماغ الشَّمِّيّ Arhinencephaly (دماغ انتهائي بجوف بطيني مفرد)

ط. السبب الأكثر شيوعا لموه الرأس الخلقي
- التضيق الخلقي لمسال سيلفيوس (المسال الدماغي)

ي. خَلَايا هُورْتيغا
- دُبَيْقِيَّات (خلايا دبقية صغيرة)

مشكلات سريرية

1. وليد ليس لديه قبو القحف، ومادة الدماغ مكشوفة على السطح ككتلة غير منتظمة متنكسة. اذكر اسم الشذوذ الخلقي واذكر ما إذا كان الطبيب قادراً على اكتشافه قبل الولادة.
2. لماذا يقترن الجنين مع انعدام الدماغ بموه السلي؟
3. ما الذي تفهمه من **قِيلة سحائية، وقيلة سحائية دماغية، وقيلة سحائية دماغية مَوَهِيّة؟** اذكر الأسس الجنينية لها.
4. ما الذي تفهمه من حالة سريرية تسمى **السنسنة المشقوقة؟** اذكر أشكالها المتعددة واذكر الأسس الجنينية لها.
5. ما هو تشوه أرنولد - كيّاري. ناقش سماته السريرية.

أجوبة المشكلات السريرية

1. هذه حالة نمطية من **انعدام الدماغ Anencephaly**؛ إذ يخفق نماء نسيج الدماغ وقبو القحف المرتبط معه بسبب اخفاق انغلاق المسم العصبي الأمامي. ويمكن للطبيب اكتشاف هذا الشذوذ عن طريق: (أ) الفحص بالموجات فوق الصوتية في الجزء الأخير من الحمل، أو (ب) تحديد مستوى البروتين الجنيني ألفا (AFP) في السَّائِل السَّلَوِيّ بعد بَزل السلَي عبر البطن.
ملاحظة: يرتفع مستوى البروتين الجنيني ألفا في حالات انعدام الدماغ.

2. يمتلئ جَوف السلي في الحالات السوية بسائل مائي رائق يستمد أساسيا من دم الأم وجزئيا من الخلايا السَلَوِيّة، وكميته تقريبا من 300-1000 مل عند الأسبوع الـ 37 من الحمل.
ومن بداية الشهر الخامس يبتلع الجنين حوالي 400 مل من السائل كل يوم. ثم يمتص السائل المبتلع خلال الأمعاء ويمر لدم الأم. أما في الطفل عديم الدماغ فلا يتطور منعكس البلع نتيجة نماء الدماغ المعيب، مما يؤدي إلى تراكم مفرط للسائل السلوي (1500 - 2000 مل). وتدعى هذه الحالة **موه السلي Hydramnios**.

3. هذه تشوهات خلقية للجهاز العصبي تحدث نتيجة التَعَظُّم المعيب لعظام الجمجمة، لا سيما الجزء الصدفي للعظم القذالي.
وتسبب الفجوة في الجمجمة الناتجة عن التعظم المعيب بروز السحايا المحيطة بالدماغ خارج تجويف القحف مكونةً **قيلة سحائية Meningocele**. وإذا كان العيب كبيرا، فقد ينفتق أيضا جزء من الدماغ مكونا **قيلة سحائية دماغية Meningoencephalocele**.
وإذا كان الجزء المنفتق من الدماغ يحتوي على جزء من جوف بطيني، فإنه يعرف باسم **قيلة سحائية دماغية مَوَهية Meningohydroencephalocele**.

4. السنسنة المشقوقة تشوه خلقي يحدث نتيجة اخفاق التحام أقواس الفقرات. لذا يبقى النفق الفِقَري (يسمى أيضا القناة النخاعية) ناقصا من الخلف. وتصنف حسب انفتاق البِنَى الموجودة في القناة النخاعية إلى الأشكال التالية:
ا. **السنسنة المشقوقة الخفية**: لا يحدث انفتاق لبِنَى القناة النخاعية من خلال الفجوة. وغالبا ما توجد لمة شعر فوق الجلد عند موضع العيب.
ب. **القيلة السحائية**: تبرز السحايا المحيطة بالنخاع خلال العيب في أقواس الفقرات، مكونةً تورم كيسي تحت الجلد يحتوي السائل الدماغي النخاعي.
ج. **القيلة السحائية النخاعية**: النخاع وجذور الأعصاب النخاعية تنفتق أيضا مع السحايا إذا كان العيب كبيرا.
د. **انشقاق السيساء**: النسيج العصبي مُعَرّض للسطح. وهي في الواقع ناجمة عن اخفاق التحام المسم العصبي الذَنَبي (انظر صفحة 278).

5. يحدث **تشوه أرنولد-كياري Arnold–Chiari malformation** عندما تنفتق **البصلة**، والدودة السفلية للمخيخ ولوزتا المخيخ عبر الثقبة العظمى. ويتظاهر سريرياً بـ (أ) موه الرأس؛ نتيجة انسداد دوران السائل الدماغي النخاعي، (ب) ضيق النفس التشنجي، (ج) صعوبة البلع، (د) صرير حنجري، (هـ) نقص منعكس التهوع، وما إلى ذلك؛ بسبب انضغاط البصلة وشد الأعصاب القحفية X، XI، وXII.

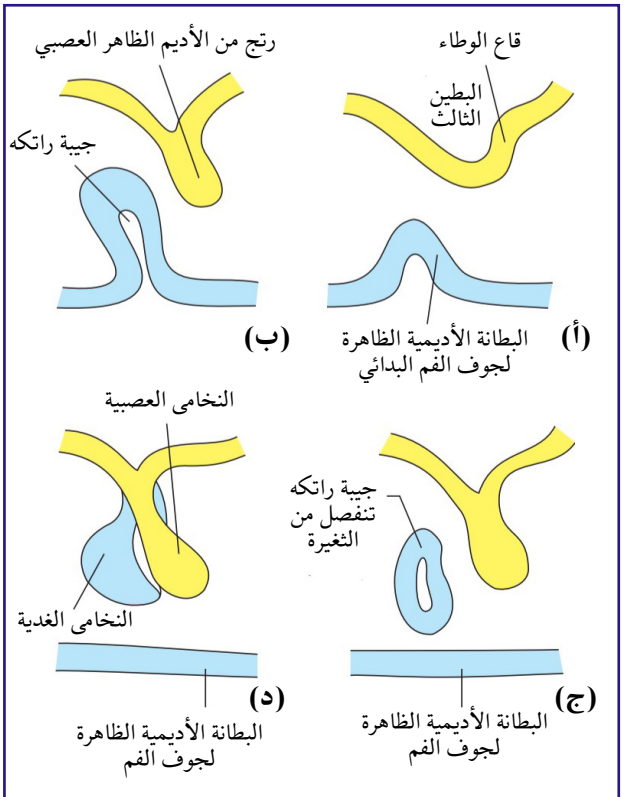
23 الغدد النخامية والصنوبرية والكظرية

نظرة عامة

1. **الغدة النخامية /النخامى** تتنامى من مصدرين مختلفين كلياً: (أ) الأديم الظاهر المبطن لسقف الثُغيّرة stomodeum، و(ب) الأديم الظاهر العصبي للوطاء.
2. **الغدة الصنوبرية** تتنامى كرتج من سقف البطين الثالث.
3. **الغدة الكظرية** تتنامى من مصدرين مختلفين كلياً: (أ) ظهارة الجوف العام، و(ب) العرف العصبي.

الغدة النخامية (النخامى)
Pituitary gland (hypophysis cerebri)

تتألف الغدة النخامية من جزئين متباينين: (أ) **النخامى الغدية (النخامية الأمامية)**، و(ب) **النخامى العصبية (النخامية الخلفية)**. ويتنامى هذان الجزءان المختلفان من مصدرين مختلفين كما يلي:

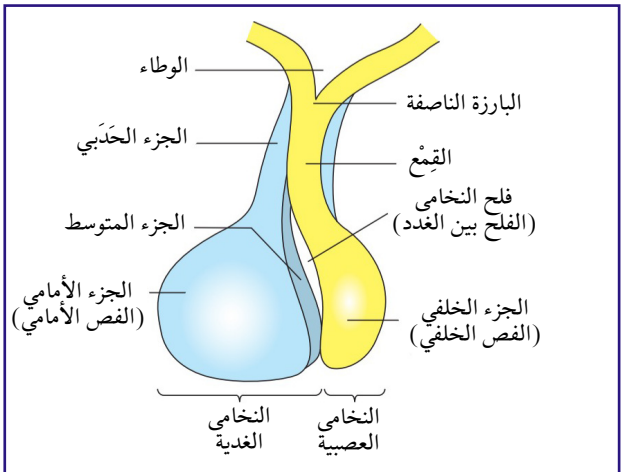


الشكل 1.23 أطوار نماء الغدة النخامية.

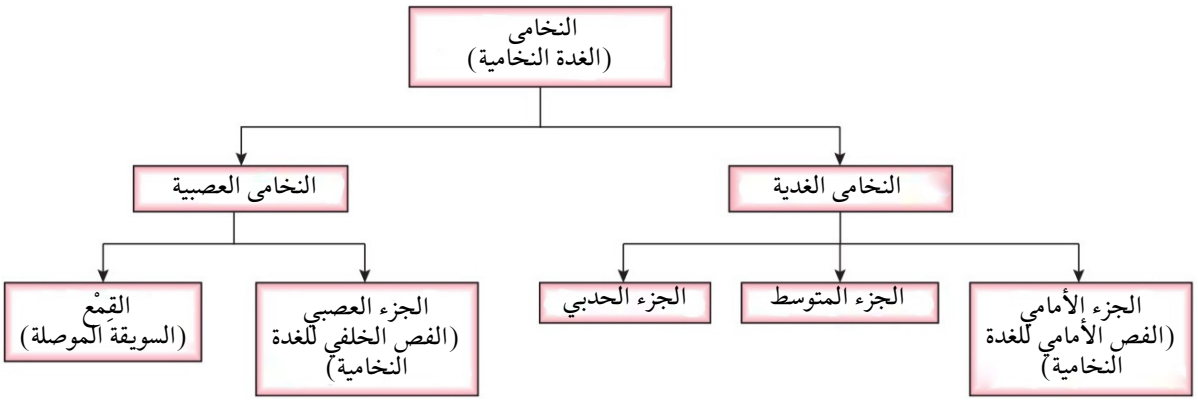
1. **النخامى الغدية** تتنامى من اندلاق (بروز للخارج) من الأديم الظاهر المبطن لسقف جوف الفم البدائي يسمى **جَيبَة راتكه** Rathke's pouch (الشكل 1.23). وتتنامى جَيبَة راتكه في الأسبوع الثالث من الحياة داخل الرحم. لاحقا تنفصل جَيبَة راتكه عن الفم البدائي أو الثُغيّرة.
   - ا. يتكاثر الجدار الأمامي لجيبة راتكه بتوسع ليشكل **الجزء الأمامي** pars anterior (**الفص الأمامي**) للنخامى.
   - ب. يبقى الجدار الخلفي لجيبة راتكه رقيقاً ويشكل **الجزء المتوسط** pars intermedia.
   - ج. يستديم فَلْح جيبة راتكه ويصبح فَلْح النخامى hypophyeal cleft، الذي يفصل الجزئين.
   - د. ينمو امتداد صغير من الجزء الأمامي للأعلى بطول السويقة القَمْعية infundibular stalk وأخيرا يطوقها ليشكل **الجزء الحَدَبِيّ** pars tuberalis.
2. **النخامى العصبية** تتنامى من اندلاق من الأديم الظاهر العصبي للوطاء/قاع البطين الثالث. وتتمايز النخامى العصبية إلى جزئين: الجزء الخلفي (**الفص الخلفي/الجزء العصبي**) و**سويقة النخامى** stalk of hypophysis (القِمْع infundibulum).

ثم يندمج رتج الأديم الظاهر العصبي من قاع البطين الثالث مع الجيبة من سقف الثُغيّرة (مَنْشَما النخامى) ليشكلا النخامى.

المكونات المتعددة للغدة النخامية النهائية مبينة في الشكل 2.23 والمخطط 1.23.



الشكل 2.23 أقسام النخامي.



المخطط 1.23 أقسام النخامى.

علاقات سريرية

1. **الأورام القِحفية البلعومية Craniopharyngiomas:** تنفصل جيبة راتكه من جوف الفم البدائي لتشكل النخامى. ومع تشكل جوف الفم النهائي والبلعوم، فإن مقر الاتصال الأصلي لهذه الجيبة لسقف جوف الفم البدائي (الثُغيّرة) يمسي في سقف البلعوم الأنفي. ويشكل سبيلُ جيبةِ راتكه القناةَ القحفيةَ البلعومية craniopharyngeal canal. وفي بعض الحالات تكوّن بُقاوَةُ القناةِ القحفيةِ البلعومية أوراماً خاصة تسمى **أوراماً قحفية بلعومية** تشاهد حول العَظْم الوَتَدِيّ الذي يشكل سقف البلعوم الأنفي.

ملاحظة: تجري القناةُ القحفية البلعومية ما بين سقف البلعوم الأنفي وقاع الحفرة النخامية. وفي حالة عدم تخلق النخامى، فإن **النسيج النخامي الإضافي** قد يتنامى في جدار البلعوم الخلفي.

2. **الأورام الغدية النخامية Pituitary adenomas:** تصنف لثلاثة أنماط بحسب خلايا منشأها. (لاحظ أن النخامى الغدية تتكون بصورة أساسية من ثلاثة أنواع من الخلايا: كارهات اللون chromophobes، والحَمِضات acidophils، والقَعِدات basophils)

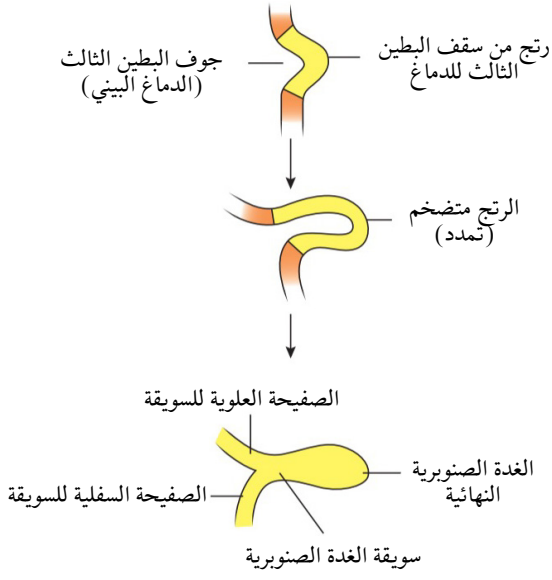
(أ) **وَرَم غُدّيّ كارِه للّون** عادة يصيب النساء بعمر 20 إلى 50 عاما، ويتظاهر بصداع وعَمَى الشِّقَّين الصُّدْغِيَّين bitemporal hemianopia.

(ب) **وَرَم غُدّيّ حَمِض** يسبب **العَملَقة gigantism** في الأطفال **وضخامة الأطراف acromegaly** في البالغين.

(ج) **وَرَم غُدّيّ قَعِد** يسبب **متلازمة كوشنغ Cushing's syndrome**. وتكون أغلب الإصابة في الإناث. ثمة تجمع للدهن في الوجه، الرقبة، والجذع.

الغدة الصنوبرية (الجسم الصنوبري) (23.3) Pineal gland (epiphysis cerebri)

تتنامى **الغدة الصنوبرية** كرتج صغير من سقف البطين الثالث. ثم تتكاثر خلايا الرتج لتملأ تجويفه. ونتيجة لذلك يصير الرتج بنية مصمتة ــ **الغدة الصنوبرية**. وتتألف الغدة الصنوبرية من خلايا دبقية عصبية محورة تسمى **الخلايا الصنوبرية pinealocyte**. وتفرز الخلايا الصنوبرية هرمون **الميلاتونين melatonin**. إن الميلاتونين يثبط إفراز مُوَجِّهَة الغُدَد التَّناسُلِيَّة gonadotrophin من الوطاء وبذلك يكون له تأثير مثبط على الجهاز التناسلي. وعلى الأرجح تكبح الغدة الصنوبرية الجهاز التناسلي حتى عمر مناسب. للتفاصيل طالع **المرجع في التشريح العصبي، الإصدار الثاني**، للدكتور فيرشام سينغ.



الشكل 3.23 نماء الغدة الصنوبرية.

الغدة الكظرية Adrenal gland

تتألف الغدة الكظرية من جزئين: (أ) جزء خارجي كبير يسمى **القشرة cortex**، و(ب) جزء داخلي صغير يسمى **اللب medulla**.

وتتنامى الغدة الكظرية من مصدرين مختلفين كليا:

1. **قشرة الكظر** أديمية متوسطة المنشأ وتتنامى من ظِهارة الجوف العام celomic epithelium.
2. **لُب الكظر** أديمي ظاهر المنشأ ويتنامى من العرف العصبي neural crest.

ويبدأ نماء الغدة الكظرية في الأسبوع الخامس من الحياة داخل الرحم.

يوضح الشكل 4.23 تفاصيل نماء الغدة الكظرية.

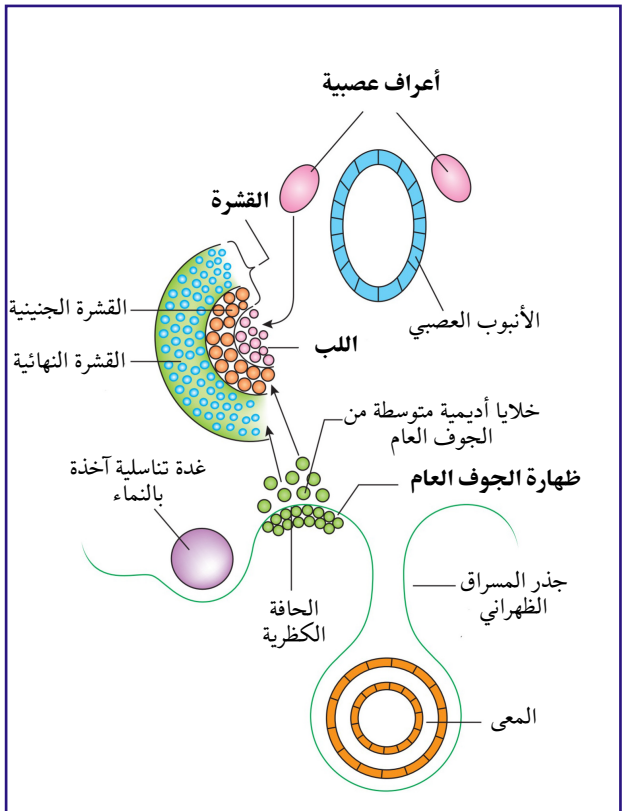
نماء قشرة الكظر

تتكاثر خلايا الجدار الظهراني للجوف العام (في منطقة الزاوية بين الغدة التناسلية الآخذة بالنماء وجذر المساريق الظهراني) لتشكل حرفاً يسمى **الحَرْف الكُظْرِيّ** suprarenal ridge.

وتتنامى قشرة من تكاثر الأديم المتوسط للحافة الكظرية على دفعتين.

وتتألف **الدفعة الأولى خلايا الحافة الكظرية** من خلايا حَمِضة كبيرة، التي تصل لمقر النماء وتحيط بخلايا لُب الكظر لتشكل **القشرة الجنينية fetal cortex** للغدة الكظرية.

ثم تليها **الدفعة الثانية خلايا الحافة الكظرية** التي تتألف من خلايا صغيرة، والتي تصل لمقر النماء وتحيط بقشرة الكظر من الخارج لتشكل **القشرة النهائية definitive cortex** للغدة الكظرية.



الشكل 4.23 نماء الغدة الكظرية.

وعند الولادة تتقهقر (ترتد) القشرة الجنينية ويكتمل الأُوب (النكوص) تقريبا في الأسابيع القليلة الأولى من الحياة.

تشكيل طبقات قشرة الكظر

تتألف قشرة الكظر من ثلاث طبقات. من السطح للعمق هي:

1. المِنْطَقَة الكُبَيبِيَّة zona glomerulosa
2. المِنْطَقَة الحُزْمِيَّة zona fasciculata
3. المِنْطَقَة الشَّبَكِيَّة Zona reticulata

- تتشكل المنطقة الكبيبية والمنطقة الحزمية عند الولادة من تمايز خلايا القشرة النهائية.
- أما الطبقة الشبكية فيمكن تعرفها فقط أثناء العام الثالث من الحياة.

نماء لُب الكظر

يتشكل لُب الكظر من **الخَلايا الوُدِّيَّة الأَلِيْفَة للكروم** sympathochromaffin cells المستمدة من العرف العصبي. وتشبه خلايا لُب الكظر العصبونات التالية للعقد الودية. وتنتهي العصبونات الودية السابقة للعقد بالتشابك مع هذه الخلايا.

ثم تهاجر الخلايا المكونة للب الغدة الكظرية من العرف العصبي وتدخل القشرة الجنينية من الجانب الإنسي.

ملاحظة: الغدة الكظرية للجنين أكبر بـ 10-20 مرة من الغدة الكظرية للبالغ.

علاقات سريرية

1. **النسيج الكظري المتبذ/الغدة الكظرية المتبذة Ectopic adrenal tissue/adrenal gland:** قد يوجد النسيج الكظري أو الغدة الكظرية كلها مندمجة بالكلوة عميقا تحت محفظتها أو بالفص الأيمن للكبد.
2. **فرط تنسج الكظر الخِلْقي Congenital adrenal hyperplasia:** أكثر الأسباب شيوعا هو طفرة بالجينات المشتملة في التخليق الحيوي القشركظري للستيرويدات (مثل عوز إنزيم 21-هيدروكسلاز)، التي قد تسبب ارتفاع معدلات الأندروجين وقد تنتهي إلى الخنوثة الكاذبة.
3. **المتلازمة الكظرية التناسلية Adrenogenital syndrome:** تحدث نتيجة فرط التنسج الخلقي لخلايا القشرة الكظرية التي تفرز الأندروجين. وتختلف المظاهر السريرية في الذكر عن الأنثى كما يلي:

(أ) **في الذكور:** تؤدي لتطور مبكّر جدا للصفات الجنسية الثانوية. وتسمى هذه الحالة **متلازمة كظرية تناسلية.**

(ب) **في الإناث:** تؤدي لضخامة هائلة في البظر، وقد تُخَطَّأ الطفلة كذكر. وتسمى هذه الحالة **خنوثة كاذبة pseudohermaphroditism.**

النسيج أليف الكروم
Chromaffin Tissue

يتكون النسيج أليف الكروم من خلايا مشابهة لخلايا لب الكظر. وتستمد خلايا النسيج أليف الكروم كما هو الحال في خلايا لب الكظر من الأعراف العصبية.

مواضع النسيج أليف الكروم يوجد النسيج أليف الكروم في المواضع التالية:

1. حول الأبهر البطني، حيث يشكل **الأجسام المجاورة للأبهر Para-aortic bodies** (عضو زوكركَندل organ of Zuckerkandl).
2. بطول السلسلة الودية قرب العقد الودية
3. بطول الضفائر الودية
4. بقرب الأعصاب الحشوية.

علاقات سريرية

وَرَم القَـــــواتِم Pheochromocytoma: هو ورم ينشأ من الخلايا أليفة الكروم. وينشأ عادةً من النسيج أليف الكروم خارج الكظر. ويؤدي لإفراز مفرط لكل من الأدرينالين والنورأدرينالين. سريرياً يتظاهر ورم القواتم بارتفاع ضغط الدم وسمات الإستياق المفرط للودي مثل خفقان، تعرق، وَجَل (توجس)، خوف من الموت، وما إلى ذلك.

تذكر الحقائق الذهبية

أ. الغدة الصماء الأكثر تعقيدا في الجسم	• الغدة النخامية
ب. الغدة الصماء السيدة	• الغدة النخامية
ج. العين الثالثة	• الغدة الصنوبرية
د. حجم الغدة الكظرية في الجنين	• أكبر بـ 10-20 ضعف من حجم الغدة الكظرية في البالغ
هـ. أعضاء زوكركَندل	• أجسام مجاورة للأبهر مكونة من نسيج أليف الكروم

مشكلات سريرية

1. الغدة الكظرية للجنين أكبر بـ 10-20 مرة من الغدة الكظرية للبالغ. اذكر الأسس الجنينية لذلك.
2. أخبرت أمٌ طبيبَ الأسرة أن ابنها البالغ من العمر عشر سنوات يزداد طوله بسرعة كبيرة. وقام الطبيب بعد الفحص البدني الشامل والاختبارات بتشخيص العملقة. بناءً على معرفتك بعلم الجنين، اجب عن الأسئلة التالية:
   ا. ماهي العملقة ؟
   ب. بأي طريقة تختلف العملقة عن ضخامة الأطراف ؟

أجوبة المشكلات السريرية

1. يعزي حجم الغدة الكظرية الجنينية الكبير لحجم القشرة الجنينية الكبير. ويبدأ تقهقر القشرة الجنينية عند الولادة ويكتمل بنهاية العام الأول من الحياة.
ملاحظة: يُفقد ثلث وزن الغدة الكظرية خلال أول ثلاثة أشهر بعد الولادة.

2. **العملقة** حالة سريرية تتميز بالنمو المفرط للجسم. وتحدث نتيجة فرط انتاج هرمون النمو من الغدة النخامية عندما تصاب بورم غدي نخامي.
إن الفارق الرئيس بين العملقة وضخامة الأطراف هو أن ضخامة الأطراف تحدث بعد أن تتوقف عظام الأطراف عن النمو، بينما تحدث العملقة وهي لا تزال تنمو.

24 العين والأذن

نماء العين Development of eye

نظرة عامة

تنامى العين من أربعة مصادر:

1. الأديم الظاهر العصبي للدماغ الأمامي
2. الأديم الظاهر السطحي للرأس
3. الأديم المتوسط بين الأديم الظاهر العصبي للدماغ الأمامي والأديم الظاهر السطحي للرأس
4. خلايا العرف العصبي

الأديم الظاهر العصبي للدماغ الأمامي يشكل الشبكية، والطبقات الخلفية للقزحية، والعصب البصري.

الأديم الظاهر السطحي للرأس يشكل العدسة، وظِهارَة القرنية (الظِهارَة المغطية للطبقة السطحية من القرنية).

الأديم المتوسط بين الأديم الظاهر العصبي للدماغ الأمامي والأديم الظاهر السطحي للرأس يشكل الغلالة الليفية والغلالة الوعائية للعين.

تهاجر **خلايا العرف العصبي** من الأعراف العصبية إلى اللُّحَمَة المتوسطة وتشكل المشيمية، والصُلْبَة، وظِهارَة القرنية.

القُدَيح البَصَرِيّ وحويصلة العدسة (الشكل 1.24 - 3) Optic Cup and Lens Vesicle

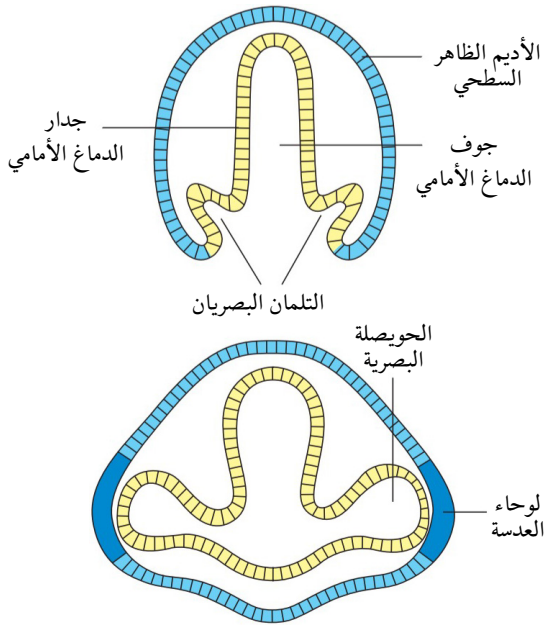
يبدأ نماء العين في اليوم الـ 22. في البداية يظهر تلمان أو أخدودان ضحلان في الدماغ الأمامي على كلا الجانبين ويعرفان باسم **التلم/الأخدود البصري** optic groove/sulcus. ثم ينغلف (يبرز) التلم البصري في اللُّحَمَة المتوسطة المحيطة ليشكل **الحويصلة البصرية** optic vesicle.

وتنمو كل حويصلة بصرية وحشياً، إذ يتمدد جزئها القاصي ليشكل **الحويصلة البصرية**، في حين يضيق جزئها الداني المتصل بالدماغ الأمامي ليشكل **السويقة البصرية** optic stalk. وعندما تصير الحويصلة البصرية على تماس مع الأديم الظاهر السطحي، فإنها تحرّضه ليتثخن ويشكل **لوحاء العدسة** lens placode ــ **منشم العدسة** primordium of lens.

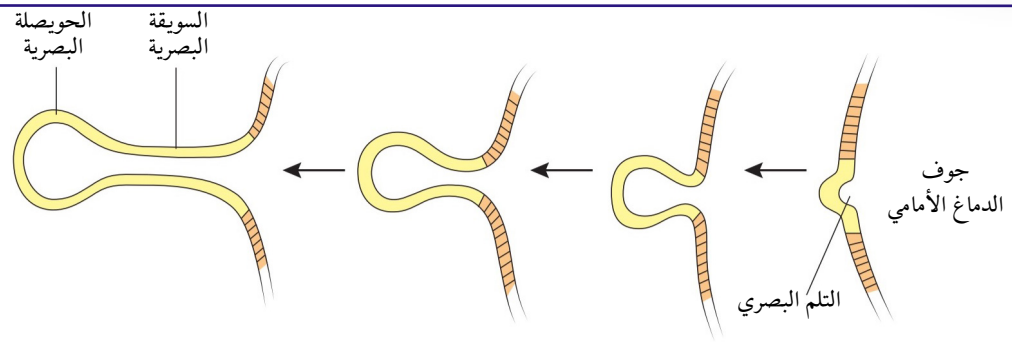
تهبط لوحاء العدسة تحت السطح لتشكل **وَهْدَة العَدَسَة** lens pit. وبينما تتعمق وهدة العدسة فإن حوافها تقترب من بعضها وتندمج لتشكل **حويصلة العدسة** lens vesicle الكروية، التي سرعان ما تنفصل من الأديم الظاهر السطحي.

وأثناء تشكيل حويصلة العدسة، تبدأ الحويصلة البصرية في الانغلاف لتشكل **القديح البصري** optic cup مزدوج الطبقة. ثم تنمو حواف القديح البصري وتحيط بحويصلة العدسة، أي أن حويصلة العدسة تدخل القديح البصري.

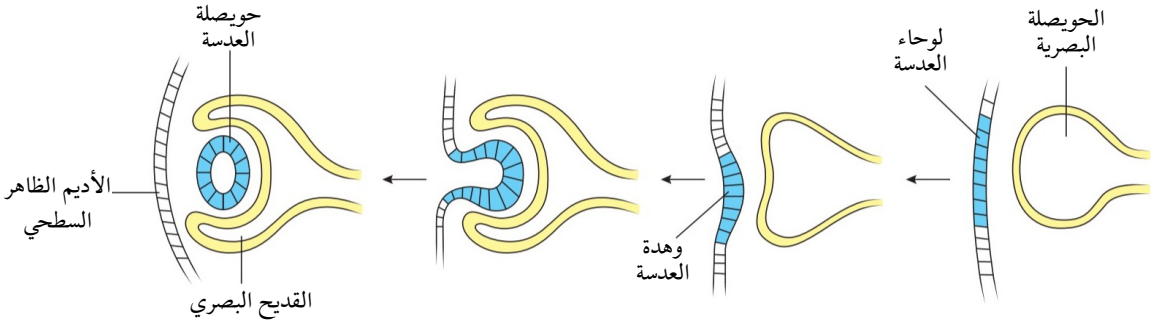
لاحقا يتنامى شق يسمى **الشق المشيموي** choroidal fissure على الواجهة السفلية للقديح البصري والسويقة البصرية. ويدخل الأديم المتوسط الوعائي خلال الشق المشيموي ويُحْتَبَس في الحويصلة البصرية والسويقة البصرية. ثم ينغلق الشق المشيموي. إن هذا الأديم المتوسط الوعائي سوف تتشكل بداخله أوعية الزجاجية hyaloid vessels (**شريان الزجاجية ووريد الزجاجية**)، التي تغذي طبقات القديح العصبي والأديم المتوسط بداخل القديح العصبي وحويصلة العدسة (الشكل 4.24). وفي النهاية تتنكس الأجزاء القاصية من أوعية الزجاجية بينما تستديم أجزائها الدانية وتصبح **شريان ووريد الشبكية المركزيين**.



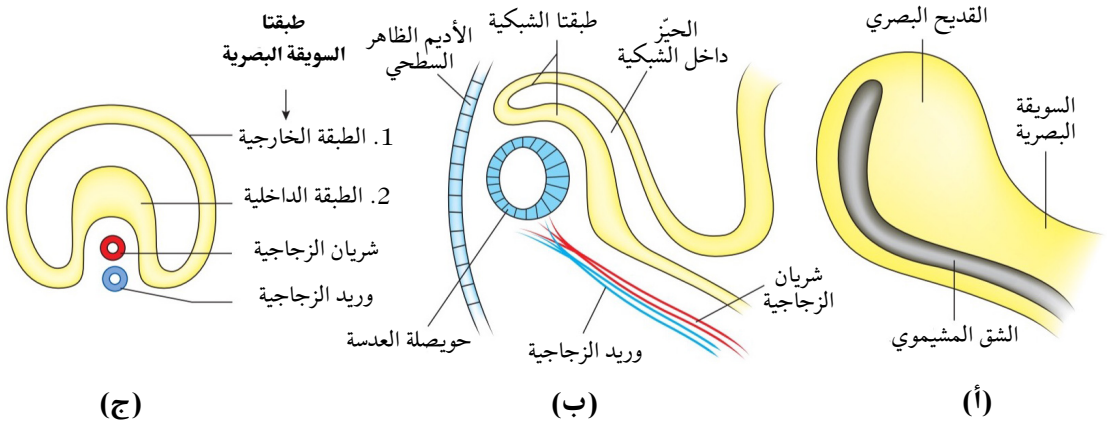
الشكل 1.24 نماء الحويصلة البصرية ولوحاء العدسة.



الشكل 2.24 تشكيل ونماء الحويصلة البصريـة.



الشكل 3.24 نماء حويصلة العدسة وانغلاقها بداخل القديح البصري.

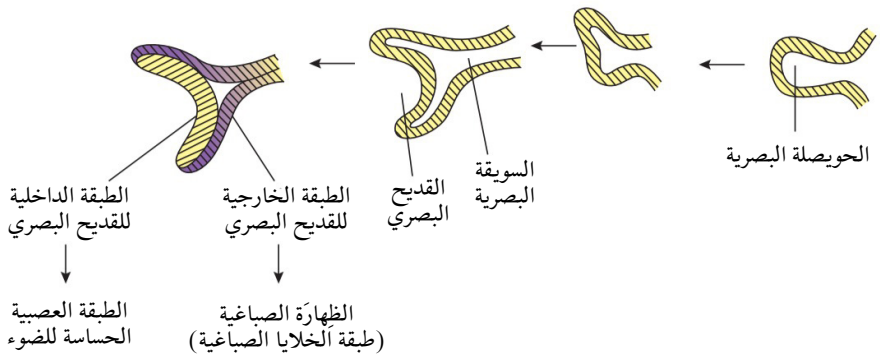


الشكل 4.24 نماء الشق المشيموي والأوعية الزجاجية. (أ) منظر بطني وحشي للقديح البصري والسويقة البصرية مع الشق المشيموي على سطحيهما الباطنين. (ب) مقطع عبر حويصلة العدسة والقديح البصري والسويقة البصرية عند مستويات الشق المشيموي.(ج) مقطع مستعرض عبر السويقة البصرية.

نماء أجزاء المقلة المتعددة
Development of Various Parts of Eyeball

الشبكية Retina (الشكل 5.24)

تنامى الشبكية من جدران القديح البصري. إذ تشكل الطبقة الخارجية الرقيقة للقديح البصري **الطبقة المصطبغة للشبكية**. فيما تشكل الطبقة الداخلية الثخينة للقديح العصبي **الطبقة العصبية للشبكية**. وتتكاثر خلايا الطبقة العصبية لتشكل خلايا الشبكية المختلفة، وهي **الخلايا المستقبلة للضوء** photoreceptor cells (**النَّابيتِ والمَخاريط** rods and cones)، **والخلايا ثنائية القطب** bipolar cells، **والخلايا العُقْدِيّة** ganglionic cells. إن النابيت والمخاريط عبارة عن عصبونات محورة. كما تشكل محاويير الخلايا العقدية طبقة ليفية عصبية التي تمر خلال السويقة البصرية وتشكل **العصب البصري** optic nerve. وأثناء الفترة المضغية والفترة الجنينية المبكرة، تُفصَّل الطبقتان المصطبغة والعصبية عن الأخرى **بالحيز داخل الشبكية** intraretinal space الذي يمثل الجوف الأصلي للقديح البصري. وقبل الولادة ينسد الحيّز بين طبقتي القديح البصري الخارجية والداخلية بتكاثر خلايا الطبقة الداخلية. ونتيجة لذلك تصبح النابيت والمخاريط متماسة مع الطبقة المصطبغة للشبكية.



الشكل 5.24 أطوار نماء الشبكية.

العصب البصري Optic nerve

كما نوقش سابقا، تحتوي السويقة البصرية على الشق المشيموي، الذي يحتوي على أوعية الزجاجية. لاحقا تصير أوعية الزجاجية **شريان ووريد الشبكية المركزيين.** كما تحتوي السويقة البصرية أيضا على ألياف عصبية مستمدة من الخلايا العقدية للشبكية. وينغلق الشق المشيموي في الأسبوع السابع. نتيجة لذلك تشكل السويقة البصرية مع محاويرِ الخلايا العقدية العصب البصري.

ملاحظة: **العصب البصري سبيل من الدماغ البيني** وليس عصبا محيطيا لأنه:

1. يُغَمَّد بالمَيَالين بواسطة الدِبْقِيَّات قَليلَة التَّغَصُّن oligodendrocytes في الشهر الثالث.
2. غير قادر على التجدد بعد القَطّ (القطع العرضي).
3. محاط بالسحايا ويمتلأ الحيّز تحت العنكبوتية بالسائل الدماغي النخاعي (CSF).

علاقات سريرية

1. **انفصال الشبكية Retinal detachment:** ثمة فصل لظِهارَة المصطبغة عن الطبقة العصبية للشبكية في انفصال الشبكية. وقد يكون انفصال الشبكية خلقيا أو بسبب ضربة للعين .
ويمكن تفسير ذلك جنينيا بسهولة لأن طبقتي الشبكية مفصولتان بحيز يسمى الحيّز داخل الشبكية، الذي يطمس لاحقا.
وتعتمد سلامة الشبكية على ضغط الخِلْط الزُّجاجيّ vitreous humor في البالغين، الذي يحافظ على طبقتي الشبكية ملاصقتين لإحداهما الأخرى. وعندما يحدث تمزق أو ثقب في الشبكية، فقد يتجمع السائل بين الطبقتين المصطبغة والعصبية للشبكية وقد يفصل هاتين الطبقتين.

2. **الوَذَمة الحُلَيمِيَّة (وَذَمة حُلَيمَة العَصَب البَصَرِيّ) Papilledema:** يحاط العصب البصري بثلاث سحايا التي كانت قد انغلفت بتنامي الحويصلة والسويقة البصريتين. ومن ثم يكون محاطاً بالحيز تحت العنكبوتية الذي يتصل بالحيز تحت العنكبوتية حول الدماغ.

لذا فإن زيادة ضغط السائل الدماغي النخاعي الناتجة عن زيادة الضغط داخل القِحْف تعوق العائد الوريدي من الشبكية. ونتيجة لذلك يتجمع السائل في القرص البصري optic disc مؤديا لتورمه (الوَذَمة الحُلَيمِيَّة).
ويحدث ذلك لأن أوعية الشبكية مغطاة بالأم الحنون وتقع في الحيّز تحت العنكبوتية الذي يحيط بالعصب البصري.

العدسة Lens (الشكل 6.24)

تنامى العدسة من **حويصلة العدسة** lens vesicle ــ مستمدة من الأديم الظاهر السطحي (راجع صفحة 293). في البداية تكون حويصلة العدسة مبطنة بطبقة مفردة من الخلايا المُكَعَّبِيَّة. وتبقى خلايا الجدار الأمامي للحويصلة مكعبية بينما تستطيل خلايا الجدار الخلفي لحويصلة العدسة ـ أي تصبح عمودية ـ وتمتد بداخل جوف حويصلة العدسة. ونتيجة لذلك ينسد جوف حويصلة العدسة. ثم تستطيل الخلايا المطاولة للجدار الخلفي أكثر بقدر كبير وتفقد أنويتها لتشكل **ألياف العدسة الأولية** primary lens fibers عالية الشفافية. وتنمو العدسة بإضافة ألياف عدسية جديدة لها (**ألياف العدسة الثانوية**) بواسطة الخلايا في **المنطقة الاستوائية للعدسة** equatorial zone of lens. إن خلايا الطبقة الأمامية تستديم وتصبح **الظِهارَة** epithelium.
وبالرغم من أن ألياف العدسة الثانوية تستمر في التكون أثناء الطفولة ويزداد قطر العدسة، لكن ألياف العدسة الأولية تشيخ وتصير أقسى.

علاقات سريرية

السادّ (المياه البيضاء) Cataract: السادّ هو عتامة **العدسة**. وقد يكون خلقي أو مكتسب.

1. **السادّ الخلقي:** السادّ الخلقي هو عتامة العدسة منذ الولادة. وعادة ما يكون ثنائي الجانب. ويتسبب عن فيروس الحصبة الألمانية (الحميراء)، داء المقوَّسات toxoplasmosis، متلازمة داون (ثلث الصبغي 21)، أو الغالاكتوزيمة galactosemia (خطأ استقلابي خلقي نتيجة عوز إنزيمي).

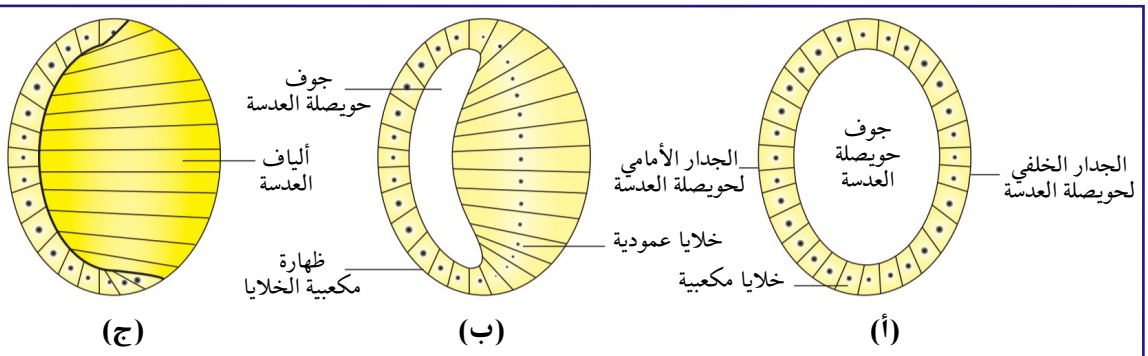
ملاحظة: العدستان أكثر عرضة للتأثر بفيروس الحصبة الألمانية بين الأسبوعين الرابع والسابع، عند تشكيل ألياف العدسة الأولية.

2. **السادّ المكتسب:** يحدث نتيجة التقدم في العمر. ففي الشيخوخة يمسي الجزء المركزي للعدسة أصلب من الجزء المحيطي. وتكمل ألياف العدسة الأولية المسنة عمرها وتنكمش. ونتيجة لذلك تتراكم مجموعة خاصة من البروتينات تسمى بروتينات بِلَّورِيّة crystalline بداخل العدسة، وتسبب عتامة العدسة.

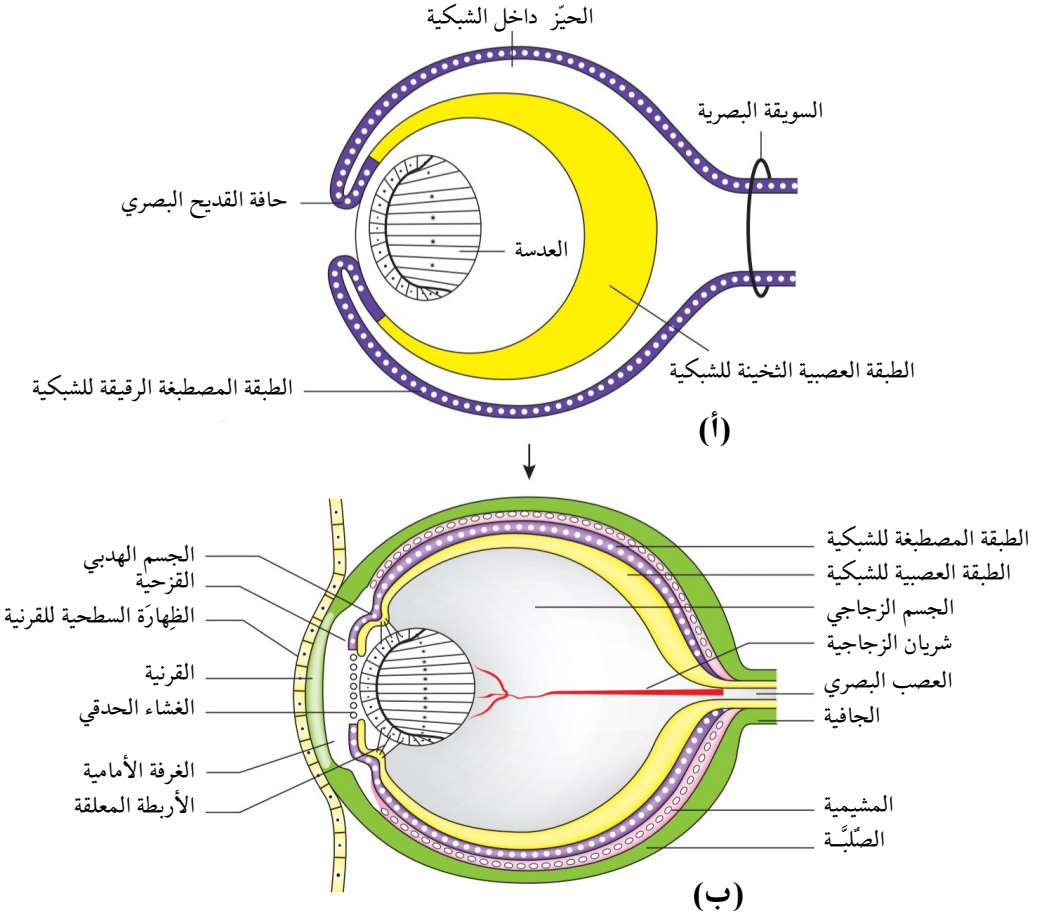
ملاحظة: في البداية يغذي الشريان الزجاجي (فرع من الشريان العيني) العدسة. لاحقا يختفي الجزء القاصي من الشريان الزجاجي، ويتوقف الإمداد بالدم للعدسة، فتمسي العدسة بنية لاوعائية avascular.

الصُلْبَّة والمشيمية Sclera and Choroid (الشكل 7.24)

يتمايز الأديم المتوسط حول القديح البصري إلى طبقتين: (أ) طبقة وعائية داخلية التي تشكل المشيمية و(ب) طبقة ليفية خارجية التي تشكل الصُلْبَّة.



الشكل 6.24 الأطوار النمائية لتشكيل العدسة. (أ) حويصلة العدسة تبطن بخلايا مكعبية. (ب) تبقى خلايا الجدار الأمامي مكعبية، وتستطيل خلايا الجدار الخلفي وتصبح عمودية. (ج) الخلايا العمودية للجدار الخلفي تستطيل لتشكل ألياف العدسة.



الشكل 7.24 نماء غلائل العين. (أ) نماء طبقات الشبكية. (ب) نماء الصلبة، والمشيمية، والجسم الهدبي، والقزحية.

إن الصُلْبَّة مستمرة من الأمام مع المادة المخصوصة للقرنية، بينما تكون مستمرة مع الأم الجافية المحيطة بالعصب البصري من الخلف. وتكون المشيمية مستمرة من الأمام على كل جانب مع الجسم الهدبي، بينما تكون مستمرة من الخلف مع الحنون العنكبوتية (السحايا الرقيقة) المحيطة بالعصب البصري.

الجسم الهَدَبِيّ Ciliary Body (الشكل 7.24)

الجسم الهَدَبِيّ امتداد أمامي وَتَدِيّ الشَّكْل للمشيمية. ويتشكل من الأديم المتوسط حول الجزء الأمامي للقديح البصري. وتُستمد العضلة الهَدَبِيَّة والنسيج الضام للجسم الهَدَبِيّ من الأديم المتوسط. إن الظِهارَة الصباغية المبطنة للواجهة الداخلية للجسم الهدبي ـ تشمل النواتئ الهدبية ـ مستمدة من الطبقة الخارجية للقديح البصري. وتكون مستمرة مع الظِهارَة الصباغِيَّة الشَبَكِيَّة.

أما الطبقة الظِهارِية غير المُصْطَبِغَة للجسم الهدبي فهي مستمدة من الطبقة الداخلية للقديح البصري. لذا توجد طبقتان للظِهارَة الهدبية. ثم تصبح الظِهارَة الهدبية فوق النواتئ الهدبية إفرازية وتفرز **الخِلْط المائِيّ** aqueous humor.

إن الظِهارَة الهدبية غير المصطبغة تمثل تطويلا أماميا للطبقة العصبية للشبكية.

القُزَحِيَّة Iris

تنامى القُزَحِيَّة من حافة القديح البصري (أي الامتداد الأمامي لطبقتي القديح البصري)، التي تنمو للداخل وتغطي العدسة جزئيا. لذا فإن ظِهارَة القُزَحِيَّة مستمدة من كلتا طبقتي القديح البصري. وتستمر خلفيا مع الظِهارَة مزدوجة التطبق للجسم الهدبي. وتشكل خلايا الأديم الظاهر العصبي للقديح البصري عضلات القُزَحِيَّة (وهي **العَضَلَة المُوَسِّعَة للحَدَقَة ومصرِّة الحدقة**). كما تشكل طبقتا ظِهارة القزحية الجزء القزحي للشبكية. ويستمد النسيج الضام الوعائي للقزحية من الأديم المتوسط المتوضع أماميا للقديح البصري.

إن الامتداد الأمامي من حافة القديح البصري ـ الذي يشكل القزحية ـ لا يمتد إلى المركز. لذلك تبقى فجوة دائرية تقريبا في مركز القزحية ـ **الحَدَقَة pupil**.

ملاحظة: تنتج العضلات الملساء لمصرّة وموسّعة الحدقة من استحالة الخلايا الظهارية إلى ألياف عضلية ملساء.

علاقات سريرية

لون القزحية: يعتمد لون القزحية على تركيز وتوزيع الخلايا الحاوية للصِباغ (حاملات الصِّباغ chromatophores) في القزحيـــة. فعندما ينحصر صِباغ الميلانين melanin pigment على السطح الخلفي للقزحية، في هذه الحالة تظهر القزحية زرقاء وعندما يتوزع الميلانين أيضا في سَدَى القُزَحِيَّة stroma of the iris عندئذٍ تظهر العين بنية.

القرنية Cornea

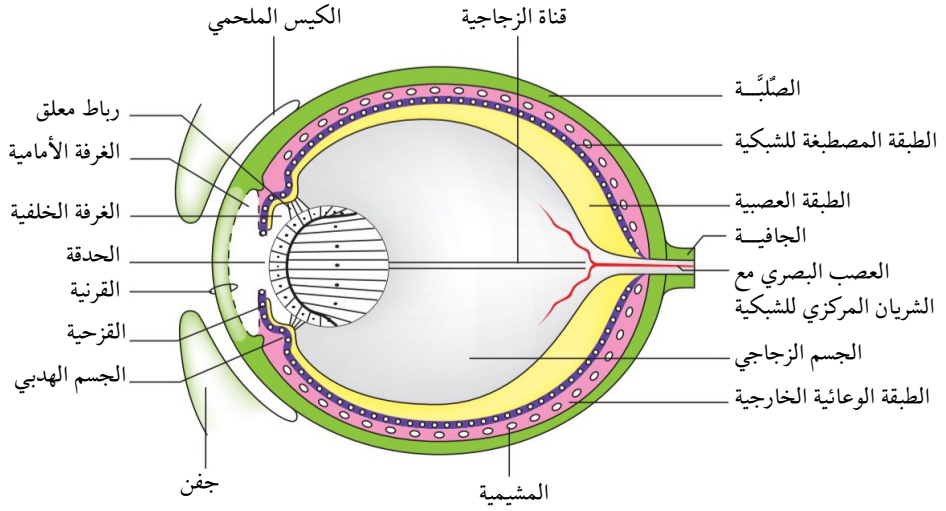
تحفز حويصلة العدسة نماء القرنية.

وتستمد القرنية من المصادر التالية:

1. الظِهارَة الحَرْشَفِيَّة المُطَبَّقة الخارجية مستمدة من **الأديم الظاهر السطحي**.
2. الصفيحة المخصوصة للقرنية مستمدة من **الأديم المتوسط**. وتكون مستمرة مع الصُلْبَّة.
3. الظِهارَة القرنية الداخلية مستمدة من **خلايا العرف العصبي**.

غرفتا العين الأمامية والخلفية (الشكل 8.24)
Anterior and Posterior Chambers of the Eye

ينشطر الأديم المتوسط المتوضع بين القزحية الآخذة بالنماء والقرنية ليشكل حيّزاً يسمى **الغرفة الأمامية**. ويشكل الأديم المتوسط الأمامي لهذا



الشكل 8.24 تشكيل الغرفتين الأمامية والخلفية.

الحيّز المادة المخصوصة للقرنية والظِهارَة المُتَوَسِّطَة mesothelium للغرفة الأمامية.

ينشطر الأديم المتوسط المتوضع بين القزحية الآخذة بالنماء والعدسة ليشكل حيّزاً يسمى **الغرفة الخلفية**.

وعندما يختفي الغشاء الحَدَقِيّ فإن الحَدَقَة تشكل اتصالا بين الغرفتين الأمامية والخلفية للعين.

وتمتلأ الغرفتان الأمامية والخلفية بالخِلْط المائيّ المفرز بواسطة النواتئ الهدبية للجسم الهدبي.

ويُنزَح الخِلْط المائيّ **بالجيُوب الوَرِيدِيَّة للصُّلْبَة** sinus venosus sclerae (جيب وريدي كِفَافِيّ (محيطي) للصُلْبَّة يطوق الغرفة الأمامية).

الجسم الزجاجيّ (الخِلْط الزجاجيّ)
Vitreous Body (Vitreous Humor)

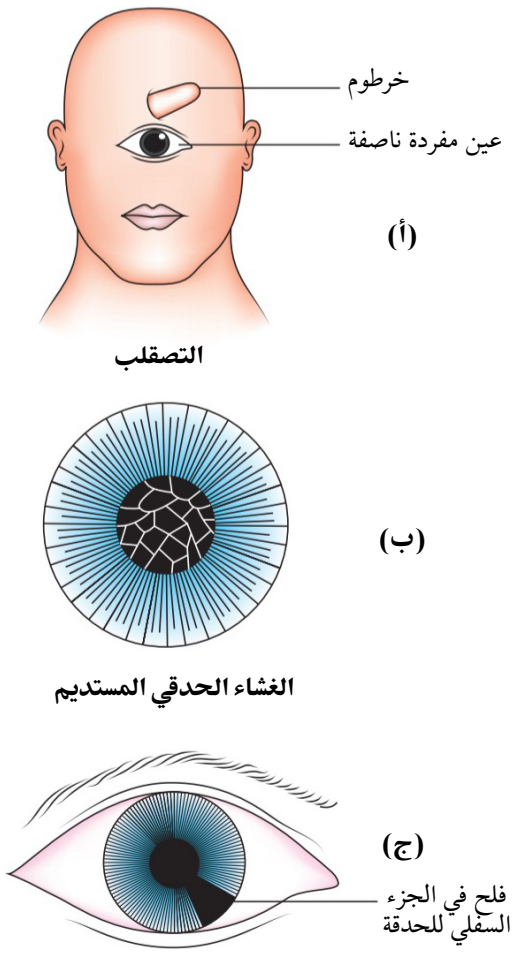
يتشكل الخِلْط الزجاجي في البداية بواسطة الأديم المتوسط للعرف العصبي الموجود في القديح البصري. ويسمى **الخِلْط الزجاجي الأولي**. بعد ذلك يستبدل **بالخلط الزجاجي الثانوي الهُلَامِيّ** (الجيلاتيني) الذي يستمد بصورة رئيسية من الطبقة الداخلية للقديح البصري وبعض الشئ من حويصلة العدسة. ويتكون الجسم الزجاجي من مادة داخل الخلايا شفافة تشبه الهُلَام. وتحتوي على الشريان الزجاجي الذي يطمس لاحقا ليشكل **قناة الزجاجية** hyaloid canal في العين البالغة.

يُبين الجدول 1.24 المكونات النهائية للمقلة المستمدة من بِنَى جنينية مختلفة.

علاقات سريرية

الشذوذات الخلقية للعين (الشكل 9.24)

1. **انْعِدام المُقْلَة** Anophthalmia (غياب العين): تحدث عندما تخفق الحويصلة البصرية في التشكل.
2. **صِغَر المُقْلَة** Microophthalmia (عين صغيرة): تحدث عندما تكون الحويصلة البصرية صغيرة أو في حالة نقص نماء العين. وعادةً لا تتشكل العدسة. ويرتبط صغر المقلة عادةً بالعدوى داخل الرحم بالمقوَّسات toxoplasma ، وفيروس الحصبة الألمانية (الحميراء) rubella، والفيروس المضخم للخلايا cytomegalovirus، ومجموعة فيروسات الهربس البسيط herpes simplex viruses.
3. **التَصَقْلُب** Cyclopia (عين مفردة) (الشكل 9.24 أ): التصقلب شذوذ وخيم غير شائع للوجه. حيث تتنامى **عين واحدة وسطية**. وعادةً يكون الأنف غائباً في الموضع السوي لكنه قد يُمثَّل بزائدة أنبوبية تسمى **خرطوم** proboscis فوق العين الوسطية. وينتقل التصقلب بنمط وراثي متنحي. وقد تندمج العينان (**التحام العينين** synophthalmia) وتشكلان عيناً مفردة.
4. **الغشاء الحدقي المستديم** Persistent pupillary membrane (الشكل 9.24 ب): قد يستديم الغشاء الحدقي ككل أو قد يستديم على هيئة طِيقَان strands قليلة من النسيج الضام. وقد يسد الرؤية كليا أو جزئيا.
5. **ثُلاَمَة القُزَحِيَّة** Coloboma of the iris (الشكل 9.24 ج) (يوناني: *coloboma* = جزء مقتطع أو ناقص): ثُلْمَة خلقية أو فَلْح خلقي في الواجهة السفلية للقزحية. وتحدث نتيجة اخفاق انغلاق الشق المشيموي.
6. **انْعِدام القُزَحِيَّة الخلقي** congenital aniridia (الغياب التام للقزحية): تحدث بسبب توقف النماء عند حافة القديح البصري.
7. **الزَرَق الخلقي (جَسامَةُ المُقْلَة)**: Congenital glaucoma (buphthalmos): زيادة الضغط داخل المقلة نتيجة خلل نَزْح (تصريف) الخِلْط المائيّ، بسبب النماء غير السوي لقناة شِلِيم canal of Schlemm أو لزاوية الترشيح القزحية القرنية.
8. **انعدام العدسة الخلقي** congenital aphakia (غياب عدسة العين): يحدث إذا أخفق نماء لوحاء العدسة عقب اخفاق تحريض نماء العدسة بالحويصلة البصرية.



الشكل 9.24 بعض الشذوذات الخلقية للعيـن.

جدول 1.24 المكونات النهائية للعين المستمدة من بِنَى جنينية مختلفة	
البنية الجنينية	**المشتقات النهائية**
الأديم الظاهر العصبي (للدماغ الأمامي)	
(أ) القديح البصري	الشبكية موسعة الحدقة مصرة الحدقة ظِهارة القزحية والجسم الهدبي
(ب) السويقة البصرية	العصب البصري
الأديم الظاهر السطحي	العدسة الظِهارَة الأمامية للقرنية
الأديم المتوسط	الصُلْبَّة المادة المخصوصة والظِهارَة الخلفية للقرنية المشيمية، الجسم الهدبي، وسَدَى القزحية الجسم الزجاجي الشريان والوريد المركزيان للشبكية العضلات خارج المقلة

البِنَى الإضافية للمقلة
Accessory Structures of the Eyeball

نظرة عامة

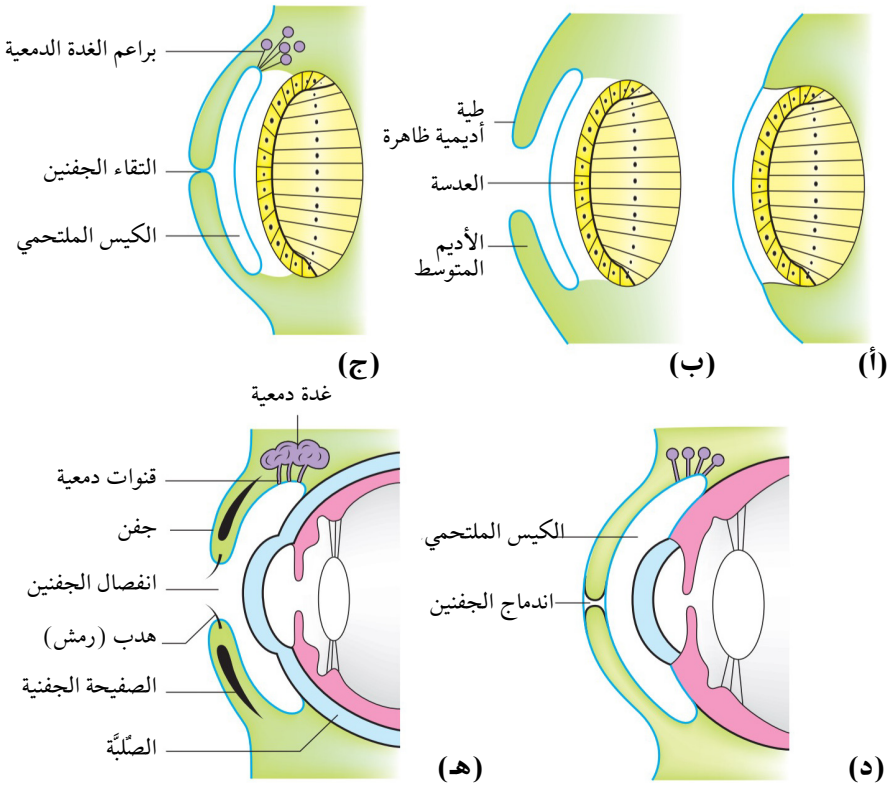
تشمل البِنَى الإضافية للمقلة الأجفان، والكيس المُلْتَحِمِيّ، والغدة الدمعية، وكيس الدَّمْع، والقناة الأنفية الدمعية.

الأجفان Eyelids (الشكل 10.24)

يتنامى الجفنان العلوي والسفلي من ازدواج الأديم الظاهر السطحي فوق وتحت القرنية، على الترتيب. تحتوي هذه الطيات الأديمية الظاهرة على لُبّ من الأديم المتوسط. وبنمو الطيتين العلوية والسفلية فإنهما تقتربان وتندمجان مع إحداهما الأخرى. لذا تطوقان حيّزاً بينهما وبين القرنية يسمى **الكيس المُلْتَحِمِيّ** conjunctival sac. لذلك فإن الكيس الملتحمي ذو منشأ أديمي ظاهر ويبطن بالأديم الظاهر.

وتبقى الأجفان ملتحمة مع بعضها الأخرى حتى بداية الأسبوع العاشر وتبقى ملتصقة مع بعضها الأخرى حتى الأسبوع الـ 28 (الشهر السابع) من الحياة داخل الرحم. ثم تنفصل الأجفان عن بعضها الأخرى لتشكل الجفن العلوي والجفن السفلي على الترتيب. (قارن ذلك في العديد من الثدييات الدنيا مثل القطط إذ يولد النسل بأجفان مغلقة).

يشكل اللب الأديمي المتوسط في الطيات الأديمية الظاهرة (الأجفان الآخذة بالنماء) **الصَّفيحة الجَفْنِيَّة** tarsal plate والنسيج الضام للأجفان. وتتنامى **الأهداب (الرموش) والغدد في الأجفان** من الأديم الظاهر السطحي المغطي للأجفان بنفس الكيفية كما في الجلد (راجع الفصل 7).



الشكل 10.24 نماء الأجفان، والكيس الملتحمي، والغدد الدمعية.

الغدد الدمعية Lacrimal Glands (الشكل 10.24)

تتنامى كل غدة دمعية من 15 إلى 20 برعم التي تنمو من الزاوية العلوية الوحشية للكيس الملتحمي. وتستطيل تلك البراعم وتصبح مُقَنَّاة لتشكل القنوات. وتتنامى العُنَيْبات الإفرازية secretary acini عند نهايات هذه القنوات. ومن ثم تفتح قنوات الغدد الدمعية في الكيس الملتحمي.

كيسُ الدَّمْع والقناة الأنفية الدمعية
Lacrimal Sac and Nasolacrimal Duct

يتنامى كيسُ الدَّمْع والقناة الأنفية الدمعية من الأديم الظاهر **للتلم الأنفي الدمعي/ الأنفي البصري** المتوضع بطول خط اندماج الناتئين الفكي العلوي والأنفي الوحشي. لقد وصفت بالتفصيل في صفحة 134.

وتتنامى **القُنَيوات الدمعية** lacrimal canaliculi من اسْتِقْناء البراعم الأديمية الظاهرة التي تنمو من حافة كل جفن قرب نهايتها الإنسية إلى أكياس الدَّمْع.

علاقات سريرية

1. **شذوذات الأجفان**

ا. **ثُلامَة الجفن Coloboma of eyelid:** حالة خلقية يكون فيها جزء من الجفن ناقص. وتحدث ثلامة الجفن عادةً على شكل ثُلْمَة (حزّ) صغيرة في الجفن العلوي. إن ثلامة الجفن السفلي نادرة.

ب. **الشَتَر الداخلي والشَتَر الخارجي:** عندما تنحني حواف الجفن نحو الداخل تسمى الحالة شَتَرا داخليا entropion، وعندما تنحني للخارج عندئذ تسمى الحالة شَتَرا خارجيا ectropion.

ج. **الإطْراق الخلقي Congenital Ptosis** (تدلّي الجفن العلوي): يحدث إذا أخفق نماء العَضَلَة الرَّافِعَة للجَفْنِ العُلْوِيّ، وقد تنتقل هذه الحالة نَكَلًّا (صفة) جسدية سائدة.

د. **عَلايَة المُوق Epicanthus:** نماء طية هلالية من الجلد تمتد من الجفن العلوي إلى المُوق (زاوية العين الإنسية) canthus. إن علاية الموق سمة طبيعية في السلالات المنغولية.

ه. **اخْتِباء العَين Cryptophthalmos (لاتيني: cryptos = خفي):** تحدث نتيجة غياب الأجفان الخلقي. وتكون المقلة صغيرة ومعيبة. وتغطى المقلة بالجلد (أي غياب الشَّقّ الجَفْنِيّ بين الأجفان).

2. **شذوذات الجهاز الدمعي**

ا. قد تكون الغدة الدمعية غائبة أو غير وظيفية.

ب. **الغياب التام للممرات الدمعية** كليا، أو جزئيا، أو رتق بعض الأجزاء.

ج. قُنَيوات أو نقاط puncta مزيدة.

د. وجود كيسات في أي جزء من الجهاز الدمعي، في الأغلب بقرب النقاط الدمعية lacrimal puncta.

نماء الأذن Development of ear

نظرة عامة

الأذن **عضو السمع والإتزان.** وتتكون من ثلاثة أجزاء تشريحية. تُرتَّب من الجانب الوحشي للجانب الإنسي كالتالي:

1. **الأذن الظاهرة** تتألف من صيوان الأذن والصِّماخ السمعي الظاهر.
2. **الأذن الوسطى** تتألف من جوف شقي الشكل يحتوي على ثلاث عظيمات أذنية صغيرة.
3. **الأذن الباطنة** تتألف من التِّيه العظمي والتِّيه الغشائي.

وتتنامى الأذن الظاهرة، والوسطى، والباطنة من ثلاثة مصادر مختلفة تماما. إلا أنها تشكل في البالغين وحدة تشريحية واحدة تؤدي وظيفتي السمع والاتزان.

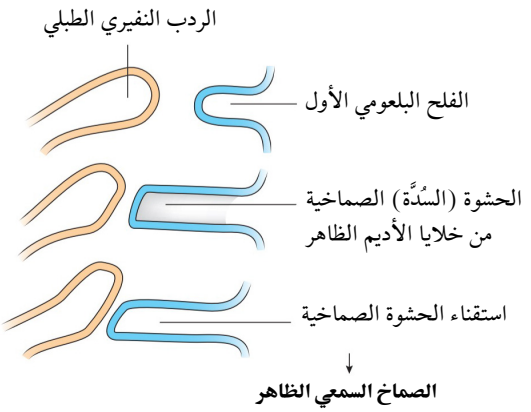
1. **الأذن الظاهرة** تجمع الموجات الصوتية.
2. **الأذن الوسطى** تنقل الموجات الصوتية من الأذن الظاهرة إلى الأذن الباطنة.
3. **الأذن الباطنة** تؤدي وظيفة مزدوجة.
   ا. تحول الموجات الصوتية لتدفعات عصبية التي تؤدي للسمع.
   ب. تسجل التغيرات في الاتزان والتوازن، وبالتالي تصونهم.

ملاحظة:

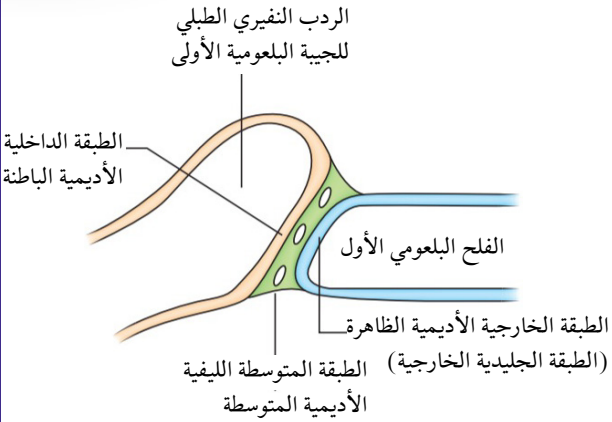
- من حيث النماء تظهر الأذن الباطنة أولاً.
- تتخذ الأذن الباطنة، والجوف الطبلي (الأذن الوسطى)، وغار الخُشَّاء، وعظيمات الأذن الحجم البالغ عند الولادة.

الأذن الظاهرة External Ear

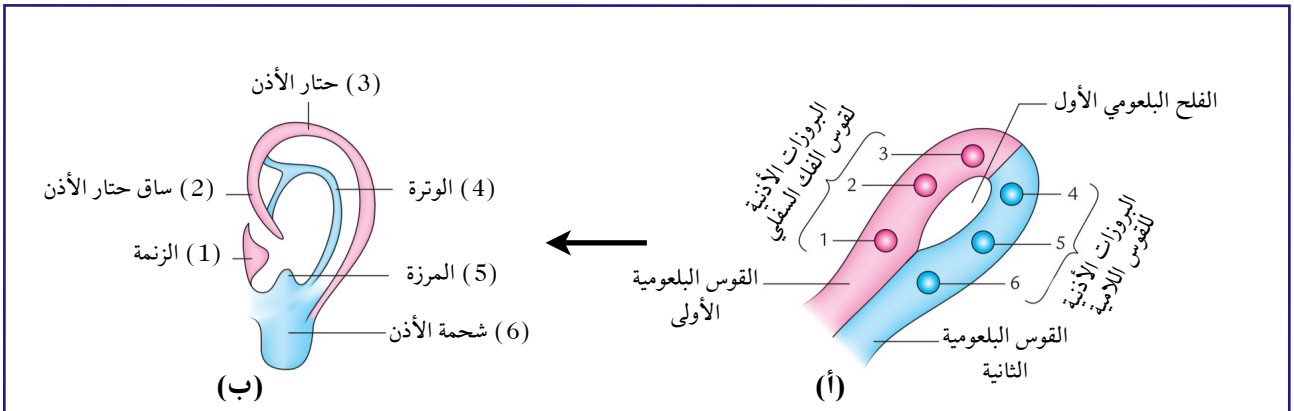
1. **الصِّماخ السمعي الظاهر external auditory meatus** (الشكل 11.24): يتنامى من **الفَلْح البُلْعومِيّ الأديمي الظاهر الأول.** في البداية يمتلأ بخلايا أديمية ظاهرة تشكل **حشوة صِماخِية** meatal plug مصمتة. وتستمد هذه الخلايا الأديمية الظاهرة من الظِهارَة الأديمية الظاهرة المبطنة للفَلْح البلعومي الأول. وتصبح الحشوة الصماخية مقناة عند الولادة لتشكل الصماخ السمعي الظاهر.
2. **صيوان الأذن Auricle or pinna (الشكل 12.24):** يتنامى من ستة تَخَثُّنات أديمية متوسطة (تسمى **بُرُوزَات/حُدَيبَات أُذُنِيَّة** Auricular hillocks/tubercles) حول الفَلْح البلعومي الأول، ثلاثة بطول الحافة الذَنَبِية لقوس الفك السفلي، وثلاثة بطول الحافة الرأسية للقَوس اللامِيَّة. ثم تندمج هذه البُرُوزَات مع بعضها الآخر



الشكل 11.24 نماء الصماخ السمعي الظاهر.



الشكل 13.24 نماء الغشاء الطبلي.



الشكل 12.24 نماء صيوان الأذن.

لتشترك في تكوين صيوان الأذن. ويعتقد أن الزَنَمَة tragus، وساق حتار الأُذُن crus of helix، وحِتار الأُذُن helix تستمد من البُرُوزَات الأُذُنِيَّة لقوس الفك السفلي، بينما الوَتَرَة antihelix، والمَرْزَة antitragus، وشَحْمَة الأُذُن ear lobule مستمدة من البُرُوزَات الأُذُنِيَّة للقَوس اللامِيَّة.

الغشاء الطبلي Tympanic Membrane (الشكل 13.24)

يتنامى بمُقارَبَة (تراكُب) الرَّدْب النَّفيرِيّ الطَّبْلِيّ tubotympanic recess والفَلْح البلعومي الأول، أي من **الغشاء البلعومي الأول.**

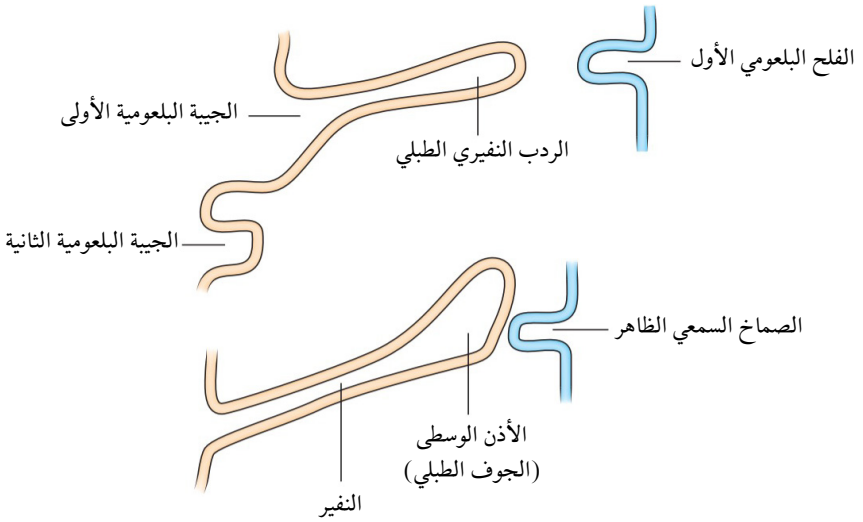
1. الطبقة الجِلْدِيَّة الخارجية للغشاء الطبلي تستمد من البطانة الأديمية الظاهرة للفَلْح البلعومي الأول.
2. الطبقة الأديمية الباطنة الداخلية للغشاء الطبلي تستمد من البطانة الأديمية الباطنة للجَيبَة البُلْعُومِيَّة الأولى.
3. الطبقة الليفية المتوسطة للغشاء الطبلي تستمد من الأديم المتوسط المتدخل بين الفَلْح البلعومي الأول والجَيبَة البُلْعُومِيَّة الأولى.

ملاحظة: **يمتد مِقْبَض المِطْرَقَة وعَصَب حَبْل الطَّبْل** بداخل الغشاء الطبلي بين الطبقة الليفية المتوسطة والطبقة الأديمية الباطنة (المخاطية) الداخلية.

علاقات سريرية

الشذوذات الخلقية للأذن الظاهرة

1. **انعدام صيوان الأذن Anotia (غياب صيوان الأذن):** تحدث نتيجة لإخفاق تكاثر اللحمة المتوسطة في تشكيل البروزات الأذنية. وهي حالة نادرة لكنها عادة ما ترتبط بمتلازمة القوس الأولى first arch syndrome.
2. **الزوائد والوهدات أمام الأذن Preauricular appendages and pits:** عبارة عن طفوات جلدية وانخفاضات ضحلة تشاهد عادة أمام الأذن. وتحدث الزوائد أمام الأذن نتيجة نماء بروزات أذنية إضافية، بينما تحدث الوهدات أمام الأذن نتيجة شذوذ نماء البروزات الأذنية.
   وترتبط أغلب شذوذات الأذن الظاهرة بالعديد من المتلازمات الصبغية مثل متلازمة داون (ثلث الصبغي 21)، ومتلازمة باتاو (ثلث الصبغي 13)، ومتلازمة إدوارد (ثلث الصبغي 18).
3. **رَتَق الصماخ السمعي الظاهر Atresia of the external auditory meatus:** يحدث نتيجة اخفاق استقناء الحشوة الصماخية. ويتظاهر سريريا بصمم الناقلية وغالبا ما يرتبط بمتلازمة القوس الأولى.



الشكل 14.24 نماء الأذن الوسطى (الطبل Tympanum)، والنفير (الأنبوب البلعومي الطبلي).

ملاحظة: إن الأذن أكثر حساسية للمامسخات Teratogens (مُسَبِّبَات التَّشَوُّهات الخِلْقِيّة لدى الجنين) خلال الأسبوع الرابع إلى التاسع من الحمل.

الأذن الوسطى Middle ear (الشكل 14.24)

1. تنامى **الأذن الوسطى (الجوف الطَّبْلِيّ)** من الجزء القاصي للردب النفيري الطبلي، الذي ينامى أساسيا من الجزء الظهراني للجيبة البلعومية الأولى مع مساهمة قليلة من الجيبة البلعومية الثانية. ويتشكل غار الخُشَّاء والمجرات الهوائية الخُشَّائية من امتدادات الجوف الطبلي.
2. تتشكل **عظيمات الأذن (المطرقة، والركاب، والسندان)** كالتالي:
   ا. تنامى **المطرقة malleus والسندان incus** من غضروف القوس البلعومية الأولى ــ غضروف ميكيل.
   ب. تنامى **الركاب stapes** من غضروف القوس البلعومية الثانية ــ غضروف رايخرت.

وفي البدء تكون عظيمات الأذن مُسْجَّاة (مطمورة) بداخل اللُّحْمَة المتوسطة. وعندما تذوب اللُّحْمَة المتوسطة المحيطة بعضيمات الأذن حينئذ تمتد البطانة الظهارية الأديمية الظاهرة للجوف الطبلي البدائي بطول الحيّز المتنامي حديثاً وتربط العظيمات بجدار الجوف الطبلي بنمط مساريقي. ثم تنامى لاحقا الأربطة الداعمة للعظيمات بداخل المساريق.

غار الخُشَّاء Mastoid Antrum

يشكل الإمتداد الظهراني للجوف الطبلي **غار الخُشَّاء**. إن حجم غار الخُشَّاء عند الولادة هو نفس حجمه البالغ تقريباً، لكن المجرات الهوائية الخُشَّائية لا توجد في الرضيع حديث الولادة. إذ تنامى المجرات الهوائية الخُشَّائية عند عمر سنتين.

عضلات الأذن الوسطى Muscles of Middle Ear

1. **العَضَلَة المُوَتِّرَة لِلطَّبْلَة** Tensor tympanic muscle: تلتصق بالجزء العلوي لمقبض المطرقة وتنامى أيضا من القوس البلعومية الأولى مثل المطرقة. وتعصب **بفرع الفك السفلي للعصب ثلاثي التوائم** ــ عَصَب القوس الأولى.
2. **العَضَلَة الرِّكابِيَّة** Stapedius muscle: تلتصق بالركاب وتنامى أيضا من القوس البلعومية الثانية مثل الركاب. تعصب **بالعصب الوجهي** ــ عَصَب القوس البلعومية الثانية.

النَّفِير (الأُنْبوب البُلْعومي الطَّبْلِي) Pharyngotympanic Tube

(القناة السمعية/ قناة أوستاكيوس) (الشكل 14.24)

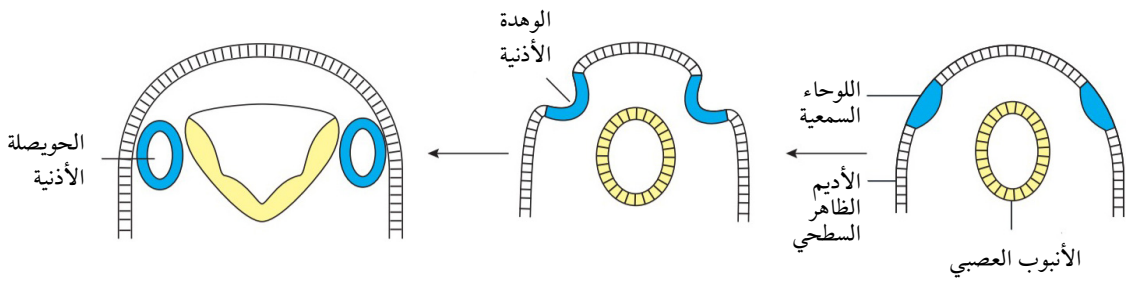
يستمد النفير من الجزء الداني الضيق للردب النفيري الطبلي. ويصل الجوف الطبلي مع البلعوم الأنفي.

الأذن الباطنة Internal Ear

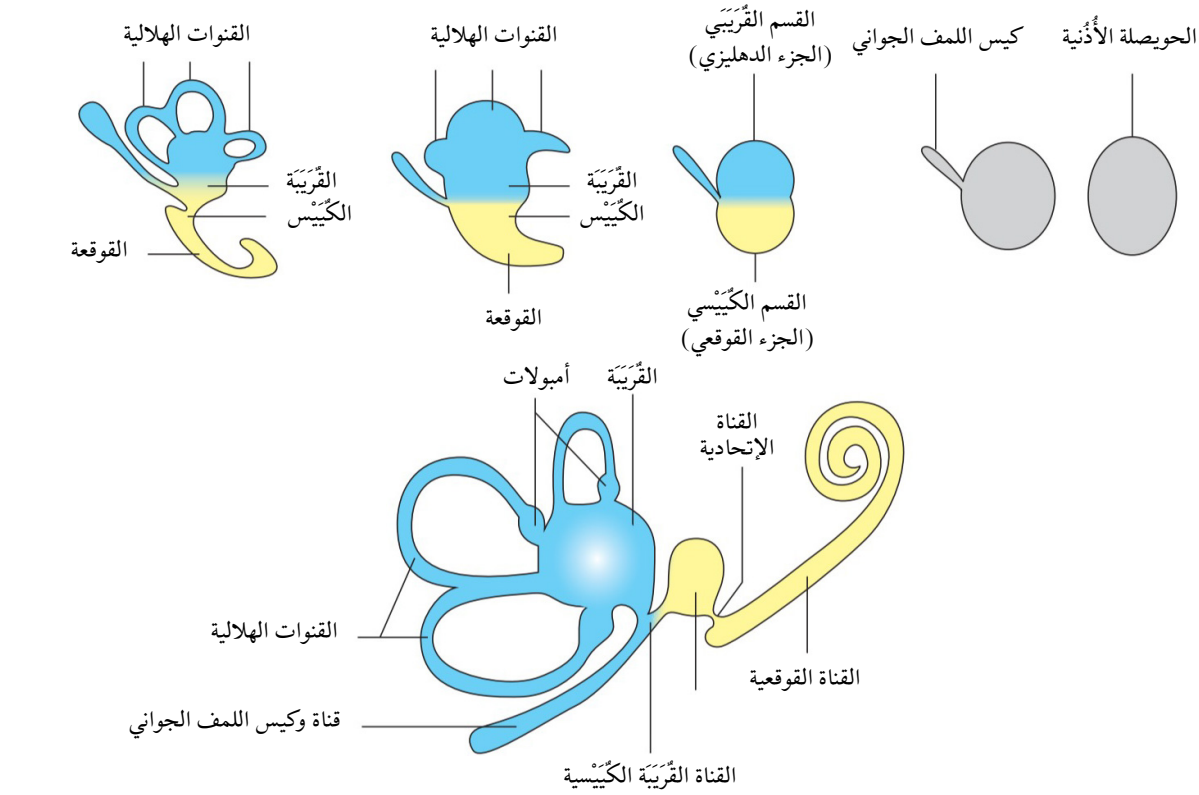
الأذن الباطنة هي أول أجزاء الأذن الثلاثة في النماء. مبكراً في الأسبوع الرابع، يُظهِر الأديم الظاهر السطحي على جانبي الدماغ البصلي تَثَخُّن موضعي يسمى **اللَّوْحاءُ السَّمْعِيَّة** otic placode. وبعد قليل تنغلف اللوحاء السمعية في الأديم المتوسط تحتها لتشكل **الوَهْدَة الأُذُنِيَّة** otic pit. وتتقارب حواف الوهدة الأذنية وتندمج معا لتشكل **الحويصلة الأُذُنِيَّة** otic vesicle (الشكل 15.24). **إن الحويصلة الأذنية هي منشم التيه الغشائي.**

ثم تنمو الحويصلة الأذنية بعد ذلك وتشكل الأجزاء المتعددة للتيه الغشائي للأذن الباطنة كما يلي:

تنقسم الحويصلة الأذنية إلى مكونين: **قسم كِيسِيّ** saccular portion **بطني وقسم قُرَبِيّ** utricular portion **ظهراني**.



الشكل 15.24 تشكيل الحويصلة الأذنية.



الشكل 16.24 نماء التيه الغشائي.

1. القسم الكيسي للحويصلة الأذنية يشكل **الكُيَيْس saccule**، والقَناة القَوقَعِيَّة **cochlear duct** (عضو كورتي)، والعُقْدَة الحَلَزونِيَّة للعَصَب الدِّهْلِيزِيّ القَوْقَعِيّ.
2. القسم القُرَيبي للحويصلة الأذنية يشكل **القُرَيبَة urticle**، والقنوات الهلالية **semicircular ducts**، وقناة وكيس اللمف الجواني **endolymphatic duct and sac**، والعقدة الدِهْلِيزية للعَصَب الدِّهْلِيزِيّ القَوْقَعِيّ.

إن كل هذه المكونات (وهي القناة القوقعية، والكُيَيْس، والقُرَيبَة، وقناة وكيس اللمف الجواني) تشكل معا التيه الغشائي.

الكُيَيْس، القناة القوقعية، وعضو كورتي (الشكل 16.24)
Saccule, Cochlear Duct, and Organ of Corti

خلال الأسبوع السادس، يشكل الكُيَيْس رتجاً أنبوبياً ــ **القناة القوقعية** التي تنمو بنمط حلزوني إلى أن تكمل دورتين ونصف. لاحقا يضيق اتصالها مع الكُيَيْس مشكلا القَناة الاتِّحَادِيَّة ductus reuniens.

تتكثف اللحمة المتوسطة حول التيه الغشائي. وتتحول هذه التكثفات لغضروف لتشكل **المحفظة الأذنية** otic capsule. ويسمى الحيّز ما بين المحفظة الأذنية والتيه الغشائي **حَيّز اللِّمف المُحيطِيّ** perilymphatic space. ثم يتحول غضروف المحفظة الأذنية إلى عظم ليشكل التيه

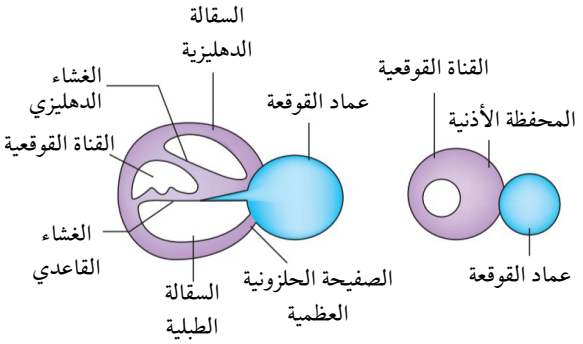
العظمي. إن حيّز اللمف المحيطي ما بين التيه العظمي والتيه الغشائي يمتلأ بسائل يسمى **اللمف المحيطي** perilymph. وتتنامى أعضاء الحس الخاص للسمع والإتزان في جدار التيه الغشائي. وتعصب بالعصب الدهليزي القوقعي الذي يتصل بِجِذْع الدماغ عند موصل الجسر والبصلة.

وتشكل اللحمة المتوسطة للتيه العظمي حيّزي اللمف المحيطي حول القناة القوقعية (الشكل 17.24) وهما:

- السّقالَة الدّهْليزيَّة Scala vestibuli فوق القناة،
- السّقالَة الطَّبْليَّة Scala tympani تحت القناة القوقعية.

وتفصل السقالة الدهليزية عن القناة **بالغشاء الدهليزي** vestibular membrane **(غشاء رايسنر)** وتفصل السقالة الطبلية عن القناة **بالغشاء القاعدي** basilar membrane.

تلتصق النهاية الوحشية للقناة القوقعية بالغضروف المحيط بواسطة **الرباط الحلزوني** spiral ligament، بينما تتصل نهايتها الإنسية بناتئ غضروفي طويل هو **عماد القوقعة** modiolus ــ محور القوقعة العظمية فيما بعد.



الشكل 17.24 نماء حيزي اللمف المحيطي حول القناة القوقعية.

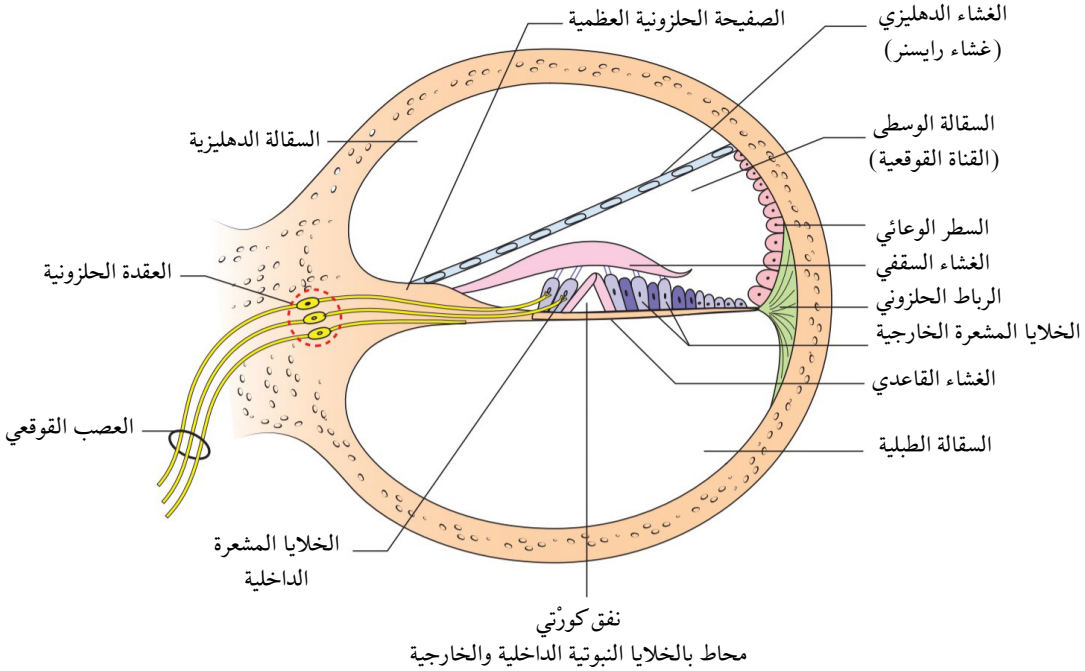
يتنامى حرفان من الغشاء القاعدي. يسميان **الحرف الداخلي والحرف الخارجي** inner and outer ridges.

1. تشكل خلايا الحرف الداخلي **الحُوف الحَلَزوني** spiral limbus، الذي يعطي مُرْتَكَز **للغشاء السَّقْفِي** membrana tectoria.
2. تشكل خلايا الحرف الخارجي صفان من **الخلايا المُشَعَّرَة الداخلية** inner hair cells وثلاثة إلى أربعة صفوف من **الخلايا المُشَعَّرَة الخارجية** outer hair cells. والخلايا المُشَعَّرَة هي الخلايا الحسية للجهاز السمعي.
   ا. هذه الخلايا الحسية والغشاء السقفي يشكلان معا **عضو كورْتي** organ of Corti.
   ب. عندما يلمس الغشاء السقفي الخلايا المُشَعَّرَة فإنها تنتج موجات صوتية على هيئة ذبذبات التي يحملها **العصب السمعي** auditory nerve إلى الدماغ (الشكل 18.24).

القَرَيَبة والقنوات الهلالية
Utricle and Semicircular Canals

خلال الأسبوع السادس من الحياة داخل الرحم، تتنامى ثلاث **قنوات هلالية** كتَجَيُّب خَارِجِيّ (اندلاق) للقُرَيَبة. وتتوسع إحدى نهايتي كل قناة لتشكل **الأَمْبولَة** ampulla، بينما تبقى النهاية الأخرى ضيقة لتشكل **الساق اللاأَمْبُولِيَّة** crus nonampullare. ثم تندمج الساق الأُمْبُولِيَّة للقناة الهلالية الأمامية والخلفية. ونتيجة لذلك، **تتصل القنوات الهلالية الثلاث مع القُرَيَبة بخمس فتحات.**

وتشكل الخلايا في الساق الأمبولية عرفا يسمى **العُرْف الأَمْبولِيّ** crista ampullaris ــ المستقبلات الحسية للتوازن. إن الأعراف الأمبولية مستقبلات حسية للإتزان الحركي.



الشكل 18.24 مقطع عرضي للقناة القوقعية يبين حدود القناة القوقعية وعضو كورتي بداخلها.

تتنامى البُقَع maculae (المستقبلات الحسية للإتزان السكوني/الجاذبية) بنفس الطريقة في الجدر الإنسية للقُرَيَة والكُيَيْس.
إن التدفعات المتولدة في الخلايا الحسية للبقع والأعراف الأمبولية نتيجة التغير في وضع الجسم تُنقَل إلى الدماغ بالعصب الدهليزي vestibular nerve.

للتفاصيل راجع ***Anatomy of Head, Neck, and Brain*** **by Dr Vishram Singh.**

يوضح **الجدول 24.2** مكونات الأذن النهائية المستمدة من البِنَى الجنينية المختلفة.

جدول 2.24 مشتقات مكونات الأذن المختلفة

البنية الجنينية	المشتقات النهائية
الأذن الباطنة	
• القسم الكُيَيْسي	الكُيَيْس والقناة القوقعية
• القسم القُرَيَبي	القُرَيَبة، القنوات الهلالية، وقناة وكيس اللمف الجواني
الأذن الوسطى	
• القوس البلعومية الأولى	المطرقة، السندان، والعضلة الموترة للطبلة
• القوس البلعومية الثانية	الركاب والعضلة الركابية
• الجيبة البلعومية الأولى	النَّفير والأذن الوسطى (الطَّبْل)
• الغشاء البلعومي الأول	الغشاء الطبلي
الأذن الظاهرة	
• الفَلْح البلعومي الأول	الصماخ السمعي الظاهر
• البروزات الأذنية للقوسين الفك سفلية واللامية	صيوان الأذن

تذكر الحقائق الذهبية

أ. أول علامة لنماء العين
ب. أهم وسط انكساري للعين
ج. أول أجزاء الأذن الثلاثة (الظاهرة، والوسطى، والباطنة) في النماء
د. أكثر أسباب الصمم الخلقي شيوعا
هـ. الأذن أكثر حساسية **للماسخات** أثناء
و. أجزاء الأذن التي تأخذ الحجم البالغ عند الولادة

- تشكيل التلم البصري (الأخدود البصري)
- القرنية
- الأذن الباطنة
- اخفاق استقناء الصفيحة الصماخية
- الأسبوع 4 - 9
- الأذن الوسطى، وعظيمات الأذن، وغار الخُشَّاء، والأذن الباطنة

مشكلات سريرية

1. وليد ذكر مولود مع انفصال جزئي للشبكية في كلتا العينين. اذكر الأسس الجنينية.
2. طفل مولود مع غياب عدسة العين (**انعدام العدسة**) في كلتا العينين (**انعدام العدسة ثنائي الجانب**). اذكر الأسس الجنينية لانعدام العدسة ثنائي الجانب.
3. أصيبت امرأة حامل خلال الأسبوع السادس للحمل بفيروس الحصبة الألمانية. على أسس معرفتك بعلم الجنين، ماهي أنواع العيوب الخلقية التي قد تحدث في نسلها.
4. أثناء المرور على القسم سأل أستاذ ورئيس قسم الأذن والحنجرة طالبًا في السنة النهائية لبكالوريوس الطب والجراحة أن يذكر دور اللوحاء السمعية في نماء الأذن الباطنة. ناقش تمايز الحويصلة الأذنية إلى مكونات الأذن الباطنة المختلفة.
5. طفل مولود بصِغَر صِيوان الأُذُن microtia ثنائي الجانب. اذكر الأسس الجنينية وهل وجود صغر صيوان الأذن يجعل جراح الأذن والحنجرة يفكر في شذوذات أخرى مقترنة.

أجوبة المشكلات السريرية

1. يحدث انفصال الشبكية نتيجة لانفصال طبقتي الشبكية. للتفاصيل راجع صفحة 295.
2. تنامى العدسة من تثخن الأديم الظاهر السطحي (**لوحاء العدسة**) المجاور للقديح البصري في الدماغ الأمامي. بالإضافة للإشارات الجزيئيّة والخلوية الأساسية لنماء العدسة، فإن تماس القديح البصري مع لوحاء العدسة ضروري للغاية لتميزها إلى العدسة. ولذلك فعندما تعطّل الإشارات الجزيئيّة والخلوية الأساسية لنماء العدسة أو عندما يخفق القديح البصري في التماس مع لوحاء العدسة حينئذ يخفق نماء العدسة مسببا انعدام العدسة.
3. فيروس الحصبة الألمانية عامل ماسخ معروف جيدا أنه يسبب السادّ الخلقي، والصمم، وتشوهات خلقية أخرى، خاصة إذا أصيبت الأم بالفيروس أثناء الأسبوع الرابع إلى الثامن من الحمل.
4. تتشكل **اللوحاء السمعية** نتيجة لتثخُّن الأديم الظاهر السطحي وتظهر على كل من جانبي الدماغ المؤخر، ويمكن رؤيتهما في الجنين بعمر 22 يوما تقريبا. وسرعان ما تنغلفان لتشكلان الحويصلتين الأذنيتين (الكيستين الأذنيتين). ثم تمايز الاندلاقات الأنبوبية من الكيسة الأذنية إلى المكونات المتعددة للأذن الباطنة؛ وهي الكُيَيْس، والقُرَيَبة، والقنوات الهلالية، وقناة اللمف الجواني والقناة القوقعية.
5. يدل مصطلح صغر صيوان الأذن على صيوان أذن صغير أو رديم (بدائي). ويتنامى صيوان الأذن من ستة تكاثرات للحمة المتوسطة عند النهايات الظهرانية للقوسين البلعوميتين الأولى والثانية. وينتج صغر صيوان الأذن من كبت تكاثر اللحمة المتوسطة. إن وجود صغر صيوان الأذن مؤشر على شذوذات خلقية مصاحبة مثل رتق الصماخ السمعي الظاهر، وصِغَر نصف الوجه hemifacial microsomia، وما إلى ذلك.

ملاحظة: تلعب مجموعات خلايا العرف العصبي دورا رئيسيا في أغلب تشوهات الأذن.

25 الوراثيات الطبية

نظرة عامة

الوِرَاثِيَّات Genetics هي علم دراسة الوراثة ــ العملية التي يرث من خلالها الأطفال صفات (خِلاَل) معينة من أبويهم.
وتعرف تلك الصفات باسم **الخِلاَل المَوروثة inherited traits** التي تشمل الصفات البدنية، والذهنية، والسوية وكذلك غير السوية للفرد.
وتنتقل الخِلاَل من الوالدين إلى الأطفال عبر المادة الوراثية (**الراموز الجيني genetic code**) الموجودة في نواة الخلية. وتحمل جزيئات الدنا DNA (الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين) الراموز الجيني. وتسمى الوحدة الوظيفية للدنا **الجين gene**.
إن جزيئات الدنا مرتبة بتتابع طولي في الصبغيات chromosomes بداخل نواة الخلية. وتسمى المعلومات الوراثية الكلية الموجودة في الخلية: **المَجِين (الجينوم) genome**. ويحوي المَجِين البشري من 50.000 إلى 100.000 جين تقريبا.
ويتم التعبير الجيني عن طريق تشكيل أنماط مختلفة من البروتينات، التي يتم تخليقها عن طريق انتساخ transcription الراموز الجيني إلى الحمض النووي الريبي (رنا RNA)، المستدام بتَكَرُّر الدنا. ويشكل الرنا البروتين بعملية الترجمة translation مستعملاً الراموز الجيني. وعلى ذلك يكون الرنا جزئ وسيط لتنفيذ التعبير الجيني.

الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين
Deoxyribonucleic Acid

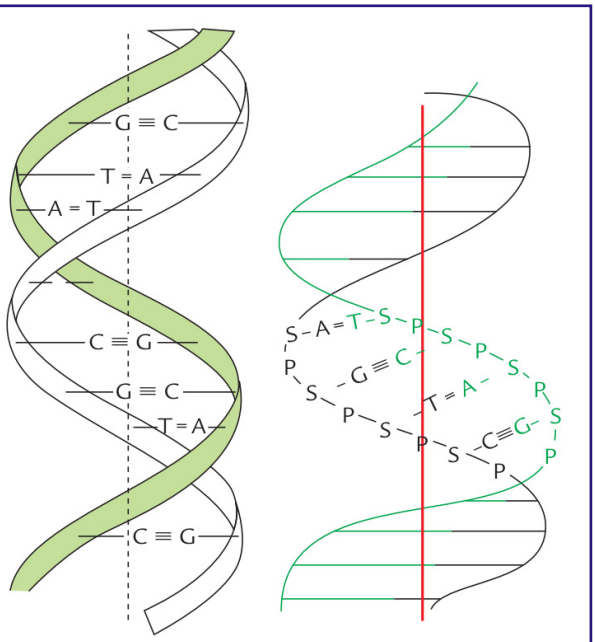
الحمض النووي الريبي منزوع الأكسجين (دنا DNA) هو جزئ مزدوج الخيوط، يتألف من سلسلتين من النوويدات nucleotides، تلتفان حول إحداهما الأخرى، وتشكلان ما يعرف عادة **باللَولَب المزدوج double helix**. وكان جيمس واطسن وفرانسيس كريك قد قدما نموذج اللولب المزدوج لأول مرة في عام 1953 (الشكل 1.25).
والنوويدات هي الوحدات البنيوية الأساسية للدنا. ويتألف كل نَوَوِيد من ثلاث وحدات فرعية:

1. سكر
2. مجموعة فوسفات
3. قاعدة نيتروجينية

ويتكون كل خيط من اللولب المزدوج من وحدات متناوبة من السكر والفوسفات. السكر هو **الريبوز منزوع الأكسجين deoxyribose**. ويرتبط خيطا الدنا معا **بروابط هيدروجينية hydrogen bonds** بين القواعد النيتروجينية، التي تلتصق بالسكر كمجموعة جانبية وتتجه نحو مركز اللولب. وبهذا تكون بنية جزئ الدنا على شكل سُلَّم مفتول. والقواعد النيتروجينية هي الأدينين adenine (A)، والغوانين guanine (G)، والتيمين thymine (T)، والسيتوزين cytosine (C). وفي الحالات السوية تكون القواعد النيتروجينية لخيطي الدنا مقترنة بروابط هيدروجينية بنمط معين. على سبيل المثال:

- يرتبط الأدينين مع التيمين برابطتين هيدروجينيتين (A = T)
- يرتبط الغوانين مع السيتوزين بثلاث روابط هيدروجينية (G ≡ C).

ومع ذلك ففي الحالات الشاذة، عندما تكون القواعد في **صيغة إينول enol form**، قد يقترن الأدينين مع السيتوزين والغوانين مع التيمين. ويمثل ذلك أسس **الطفرات الجينية mutation of genes**.
إن خيطي جزئ الدنا متممان لأحدهما الآخر، أي إذا كان تتابع القواعد معلوماً لأحد الخيطين، فيمكن صياغة تتابع القواعد للخيط الآخر.



الشكل 1.25 نموذج اللولب المزدوج للدنا.

إن وظائف جزئ الدنا هي:

التَكَرُّر الذاتي Self-replication: أثناء انقسام النواة ينفصل خيطا الدنا ويعمل كل خيط كرصاف ليشكل خيطا متمما جديدا.

تخليق الرنا والبروتينات: تعمل نواحي معينة في الدنا كرصاف لتخليق الرنا، الذي بدوره يخلق البروتينات.

التأشُّب Recombination: أثناء التَعابُر في الانقسام الانْتِصافي، يحدث تبادل للمادة الجينية بين الصبغيات المُتَماثِلة مما يؤدي لإعادة ترتيب الجينات، وتسمى هذه العملية **التأشُّب**.

الطَفْرَة Mutation: هي مصدر رئيس للتفاوت الجيني. ويسمى التغير في تتابع القواعد في جين أو تتابع الجينات في جزئ الدنا **طفرة جينية gene mutation**. وقد تكون الطفرة تلقائية أو مُحْدَثَة. وتتضمن العوامل المُحْدِثة الكيماويات والإشعاع، وما شاكل ذلك.

فروع الوِرَاثِيَّات Branches of Genetics

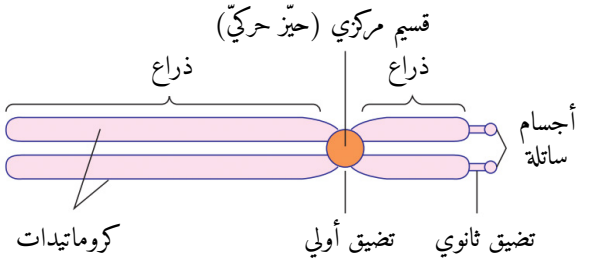
1. **الوِرَاثِيَّات الخَلَوِيّة Cytogenetics:** تبحث في دراسة الصبغيات والجينات.
2. **الوِرَاثِيَّات الجُزَيئِيَّة Molecular genetics:** تبحث في دراسة البنية الكيميائية للجينات على المستوى الجزيئي.
3. **الوِرَاثِيَّات النَّمَائِيَّة Developmental genetics:** دراسة التحكم الجيني في نماء الجنين.
4. **الوِرَاثِيَّات المَنَاعِيّة Immunogenetics:** تبحث في الأسس الوراثية لإنتاج مختلف أنماط الأجسام المضادة (الأضداد).
5. **الوِرَاثِيَّات السُّلُوكِيَّة Behavioral genetics:** تبحث في تأثير الجينات على سلوك الفرد.
6. **الوِرَاثِيَّات السُّكَّانِيَّة Population genetics:** تبحث في القوانين الجينية التي تنطبق على السكان.
7. **الوِرَاثِيَّات الكيميائية الحَيَوِيّة Biochemical genetics:** تبحث في الأخطاء الاسْتِقْلَابِيّة الخِلْقِيّة.

تطبيقات الوِرَاثِيَّات في الطب
Applications of Genetics in Medicine

- دراسة الأمراض المختلفة التي لها خلفية جينية.
- دراسة العوامل التي تحكم النماء الجنيني.
- دراسة الحالة المناعية للفرد.
- التشخيص والمعالجة قبل الولادة.
- تقديم المشورة الوراثية للمساعدة في تخطيط الحمل.
- المعالجة الجينية في المرضى الذين لديهم عيوب جِينُومِيَّة.

الصِبْغِيَّـاتُ Chromosomes

الصبغيات (يوناني: *Chromosome* = جسم يتلون بسهولة) هي بِنَى دقيقة بشكل العُود، مُلَوَّنة بعمق، توجد في نواة الخلية، وتتشكل بتكثف الكروماتين أثناء انْقِسام الخَلِيَّة. وتحتوي على الدنا الذي يُرَمِّز المعلومات



الشكل 2.25 البنية المورفولوجية للصبغي.

الجينية الموروثة من الوالدين. وتُشاهَد (تُستعرَف) الصبغيات الفردية بشكل أفضل تحت المجهر فقط خلال الطَّور التَّالِي في انْقِسام الخَلِيَّة.

البنية المورفولوجية للصبغيات
Morphological Structure of Chromosomes

يمتلك كل صبغي تَضَيُّق أولي يسمى **قُسَيم مَرْكَزِيّ centromere** أو **حَيِّز حَرَكِيّ kinetochore**. وأثناء انقسام الخلية (الطَّور الأوَّل) ينشطر كل صبغي طولياً إلى **اثنين من الكروماتيدات chromatids** ماعدا عند القُسَيم المَرْكَزِيّ. ويقسم القُسَيم المَرْكَزِيّ كل كروماتيد إلى ذراعين ويرتبط مع حركة الصبغيات أثناء انقسام الخلية. وتعرف النهايات الحرة للكرماتيدات باسم **القُسَيمات الانتهائية telomeres**. وتمتلك كروماتيدات بعض الصبغيات تَضَيُّق ثانوي قرب إحدى النهايات. وتسمى القطعة من الكروماتيد القاصية للتَضَيُّق الثانوي **جسم سَاتِل (جسم تَـابِع) satellite body** (الشكل 2.25). إن مثل هذه الصبغيات تسمى أحيانا **صبغيات سَاتِلة SAT chromosomes**.

الأنماط المورفولوجية Morphological Types

تصنف الصبغيات بحسب موضع القُسَيم المَرْكَزِيّ إلى أربعة أنماط (الشكل 3.25).

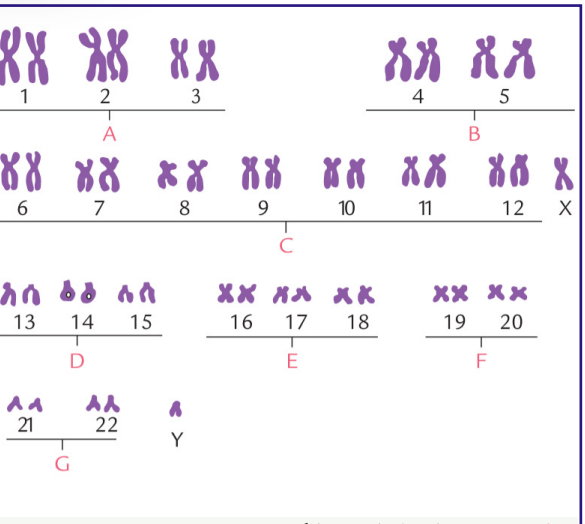
1. **وَسَطِيّ القُسَيم المَرْكَزِيّ Metacentric:** يتوضع القُسَيم المركزي في المنتصف.
2. **بِقُسَيم دُون المَرْكَزِيّ Submetacentric:** يتوضع القُسَيم المركزي قريبا من المنتصف.
3. **طَرَفِيّ القُسَيم المَرْكَزِيّ Acrocentric:** يتوضع القُسَيم المركزي بقرب نهاية الصبغي.
4. **انْتِهَائِي القُسَيم المَرْكَزِيّ Telocentric:** يتوضع القُسَيم المركزي عند نهاية الصبغي.

عدد الصبغيات Number of Chromosomes

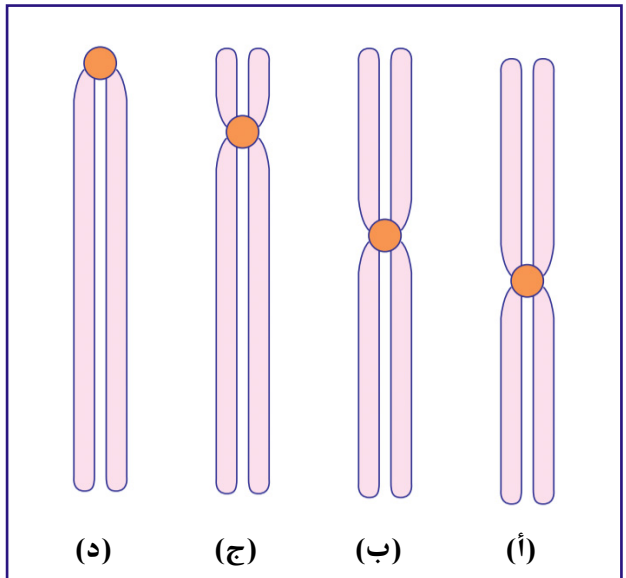
إن عدد الصبغيات ثابت في النوع الواحد. وفي الإنسان، ثمة 46 صبغياً في الخلايا الجسدية* و23 صبغياً في الخلايا المُنْتَشَة.

وفي الخلايا الجسدية تُرتَب الصبغيات في 23 زوج، أما في الخلايا المُنْتَشَة فلا تكون مرتبة في أزواج. وتسمى الخلية المحتوية على 23 زوجاً من

*جميع خلايا الجسم هي خلايا جسدية ما عدا الخلايا المُنْتَشَة.



الشكل 4.25 النمط النووي لذكر سوي.



الشكل 3.25 الأنماط المورفولوجية للصبغيات: (أ) وسطي القسيم المركزي، (ب) بقسيم دون المركزي، (ج) طرفي القسيم المركزي، و(د) انتهائي القسيم المركزي.

الصبغيات **خلية ضِعْفانيّة diploid cell**، وتسمى الخلية التي تحتوي على 23 صبغي **خلية فَرْدانيَّة haploid cell**.

وفي كل زوج من الصبغيات يكون أحد الصبغيات موروث من الأب والآخر من الأم. وتسمى الصبغيات المنتمية لنفس الزوج **صبغيات مُتماثِلة homologous chromosome**. ويعرف المحتوي الكلي من الصبغيات لخلية ما باسم **النمط النَوَوِيّ karyotype** للخلية.

ويسمى اثنين من الـ 46 صبغياً **صبغيات جنسية sex chromosomes**، فيما تسمى الـ 44 صبغياً المتبقية **صبغيات جسدية autosome**.

وتمتلك الأنثى السوية صبغيين **X** (XX) في كل خلية جسدية، بينما يمتلك الذكر السوي صبغي **X** وصبغي **Y** (XY) في كل خلية جسدية. وللتسهيل ترقم الصبغيات الجسدية في أزواج من 1 إلى 22. وتحدث بعض الاضطرابات الوراثية نتيجة لعدد صبغي شاذ (غير سوي)، فعلى سبيل المثال تحدث متلازمة تيرنر نتيجة غياب واحد من الصبغيين X (XO).

التَنْميطُ النَوَوِيّ Karyotyping

هو عملية ترتيب صبغيات الخلية لدراسة المتمم الصبغي الكامل للفرد. وبحسب نظام دِنْفِر Denver System للتصنيف (1960)، فإن الصبغيات (متضمنة الصبغيات الجنسية) ترتب في سبع مجموعات اعتمادا على (أ) الحجم، (ب) موضع القُسَيم المركزي، (ج) نسبة الطول بين أذرع الصبغي، و(د) وجود أجسام سَاتِلة على أذرعها. ويشار لهذه المجموعات بأحرف كبيرة من A إلى G. ويسمى هذا الترتيب للصبغيات **النمط النَوَوِيّ karyotype** (الشكل 4.25). إن النمط النَوَوِيّ يوفر البِنْية الصبغية للفرد.

ويوضح الجدول 1.25 سمات الصبغيات في المجموعات المختلفة.

جدول 1.25 السمات المميزة لأزواج الصبغيات في النمط النووي

المجموعة	أزواج الصبغيات	السمات
A	1 و2 و3	طويلة ووسطية القُسَيم المركزي
B	4 و5	طويلة نوعا ما وبقُسَيم دُون المركزي
C	6 إلى 12 + الصبغي X	متوسطة الحجم وبقُسَيم دُون المركزي
D	13 إلى 15	متوسطة الحجم وطَرَفيّة القُسَيم المركزي
E	16 إلى 18	قصيرة نوعا ما وبقُسَيم دُون المركزي
F	19 و20	قصيرة ووسطية القُسَيم المركزي
G	21 و22 + الصبغي Y	قصيرة جدا وطَرَفيّة القُسَيم المركزي وأجسام سَاتِلة على الذراعين القصيرين

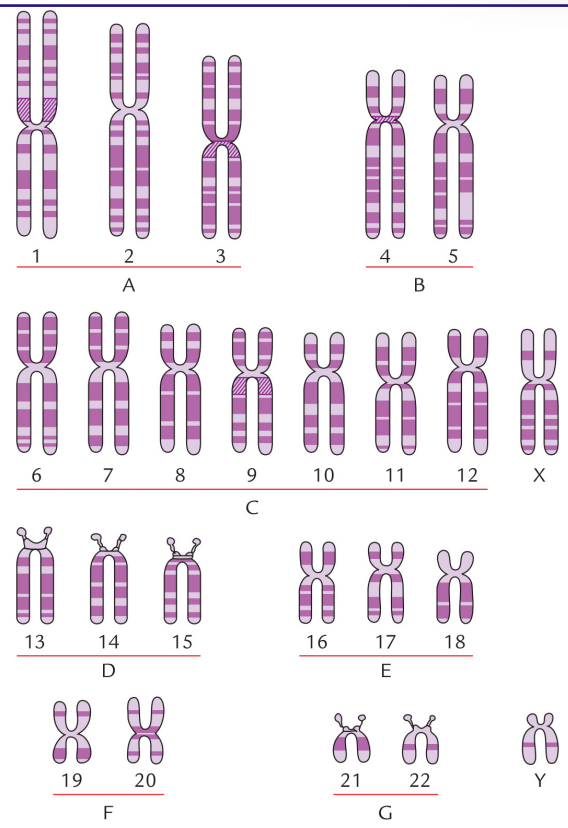
ملاحظة:

- تتألف المجموعة A من أطول الصبغيات وسطية القُسَيم المركزي.
- تتألف المجموعة G من أقصر الصبغيات طَرَفيّة القُسَيم المركزي.

لقد صار من الممكن الآن التعرف على كل صبغي بشكل محدد عن طريق ملاحظة طرز الأشرطة patterns of bands على الصبغي بتقنيات تلوين نوعية مثل "التشريط G" G-banding (الشكل 5.25).

علاقات سريرية

للتنميط النووي أهمية سريرية إذ يمكن من خلاله التعرف على التغايرات العددية والبنيوية للصبغيات، ومع نمط التَشْرِيط الصبغي يمكن ملاحظة شذوذات معينة في بنية الصبغي مثل الخَبْن deletion والإزْفَاء translocation لمناطق معينة للصبغي.



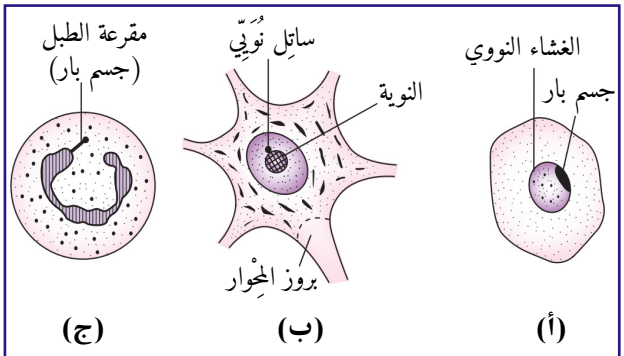
الشكل 5.25 طراز التشريط G للصبغيات.

الكروماتين الجنسي (جسم بار)
Sex Chromatin (Barr Body)

عبارة عن لُزْنة مكدسة غامقة التلون من الكروماتين، تتوضع بجوار غشاء النواة في الخلايا الجسدية للإناث السويات (XX). وتمثل الصبغي X المُعَطَّل**. وخلال الطَّور البيني (طور الراحة) في دورة الخلية، تصبح الصبغيات غير مُلَفَّفة ورقيقة؛ ومن ثم لا يمكن تعرفها. وبهذا تحتوي النواة على شبكة من **خيوط كروماتينيَّة chromatin threads**. ومع ذلك يبقى الكروماتين في بعض الأماكن مُلَفَّفاً فتظهر على شكل **حبيبات كروماتينيَّة chromatin granules**. وتكون القطعة غير المُلَفَّفة من الصبغي (**الكروماتين الحَقيقي euchromatin**) نشيطة جينياً. أما القطعة المُلَفَّفة من الصبغي (**الكروماتين المُغاير heterochromatin**) فتكون مُعَطَّلة جينياً، أي خاملة. وأثناء انقسام الخلية يصير كل صبغي أثخن وأقصر ومُلَفَّفاً بشدة على كامل طوله. لذا يمكن مشاهدة الصبغيات مفردة والتعرف عليها.

خلال الطَّور البيني في الإناث، يصير أحد الصبغيين X مُلَفَّفاً بشدة (مُعَطَّل جينياً) ويبقى الآخر غير مُلَفَّف (نشيط جينياً). ويشاهد الصبغي X المُلَفَّف (المُعَطَّل جينياً) كجسم مُغاير التلون يسمى **الكروماتين الجنسي sex chromatin** أو **جسم بار Barr body** إيماءً لعالم الوراثيات الكندي موراي بار. إذ كان بار وبيرتمان أول من لاحظاه (سنة 1949) في نواة خلية عصبية لقطة أنثى.

** في الجنين الأنثى عند مرحلة معينة من التخلق المضغي (عادةً عند مرحلة الكيسة الأريمية) يُعطَّل أحد الصبغيين X على أساس عشوائي.



الشكل 6.25 موضع جسم بار في كل من: (أ) مسحة فموية، (ب) عصبون، و(ج) خلية عَدِلة.

ويتوضع جسم بار بشكل عام على السطح الداخلي لغشاء النواة كجسم قَعِد قاتم من الكروماتين في أغلب خلايا الجسم. ويكون عامةً بيضاوي أو مُستوٍ مُحَدَّب. ولكنه يظهر في العصبونات كجسم غامق صغير مقابل للنُوَيَّة ويظهر في العَدِلات على شكل عقدة بقطر 1.5 ميكرومتر تعرف باسم مِقْرَعَة الطَّبْل drumstick (الشكل 6.25).

ملاحظة: من الناحية البنيوية فإن الكروماتين الجنسي هو صبغي X إضافي، الذي يكون مُغاير التلون ومُعَطَّل جينياً.

ملاحظة: **الصبغي Y:** خلال الطَّور البيني يظهر الصبغي Y بداخل نواة الخلية ككتلة مُتألِّقة بشدة تسمى "جسم ***F***" عندما يُصبَغ بمُلَوِّن تَألُّقي fluorochrome dye ويفحص تحت المجهر التألقي.

الشذوذات الصبغية
Chromosomal Abnormalities

لدراسة الشذوذات الصبغية أهمية سريرية كبيرة فهي تؤدي لعدد من الاضطرابات الوراثية المسببة لحالات سريرية متعددة.

التصنيف Classification

من الممكن أن تصنف الشذوذات الصبغية بعدة طرق.

1. **بحسب نوع الشذوذ:**
   - (أ) عددية Numerical: تتضمن تغيرات في عدد الصبغيات، مثل تَعَدُّد الصِّيَغ الصِّبْغِيَّة polyploidy واخْتِلال الصِّيغَة الصِّبْغِيَّة aneuploidy.
   - (ب) بنيوية Structural: تتضمن تغيرات في بنية الصبغيات، مثل الحَبْن deletion والإِزْفَاء translocation.
2. **بحسب أنماط الصبغيات المُتَضَمَّنة:**
   - (أ) تتضمن الصبغيات الجسدية، مثل متلازمة داون.
   - (ب) تتضمن الصبغيات الجنسية: مثل متلازمة تيرنر ومتلازمة كلاينفلتر.

الشذوذات العَدَدِيّة Numerical Abnormalities

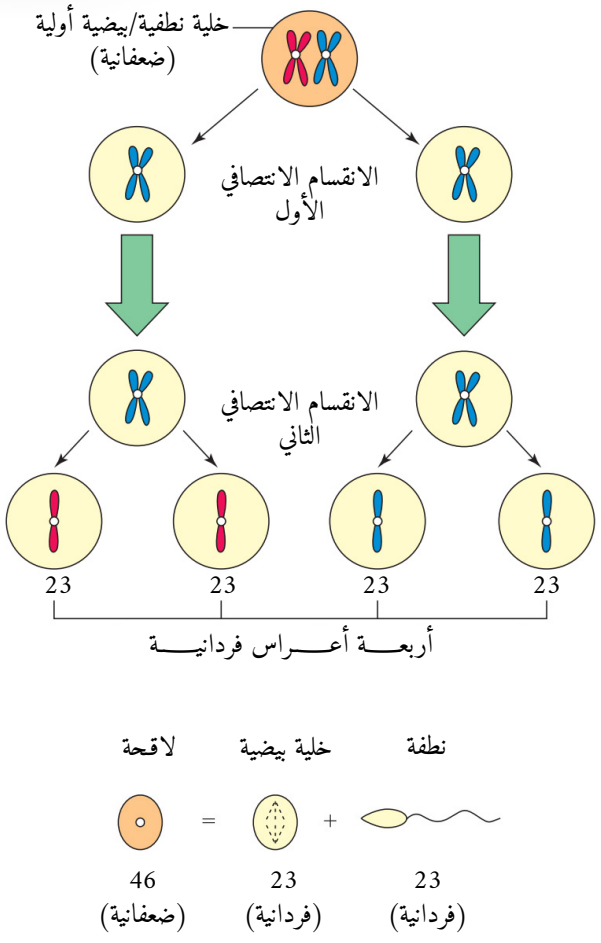
تحدث الشذوذات العددية للصبغيات بسبب فشل حدوث الانقسام الإنتصافي أو بسبب انقسام إنتصافي شاذ خلال تشكيل الأعْرَاس. وفي الانقسام الإنتصافي السوي أثناء تَكَوُّن الأعْرَاس، تُنتج كلٌ من الخلايا النُطْفِيَّة الأولية والخلايا البَيضِيَّة الأولية أربع خلايا بنات، تحتوي كل منها على 23 صبغي، وعندما تخصب نطفة فَرْدانِيَّة بيضة فَرْدانِيَّة، تنتج لاقحة ضِعْفانِيّة (46 صبغي) (الشكل 7.25).

وفي بعض الأحيان لا يحدث انفصال لصبغيين (**عَدَم الانْفِصال nondisjunction**) سواءً خلال الانقسام الإنتصافي الأول (الشكل 8.25أ) أو خلال الانقسام الإنتصافي الثاني (الشكل 8.25 ب)، وعندئذ يتحرك كل من فردي الزوج إلى خلية واحدة.

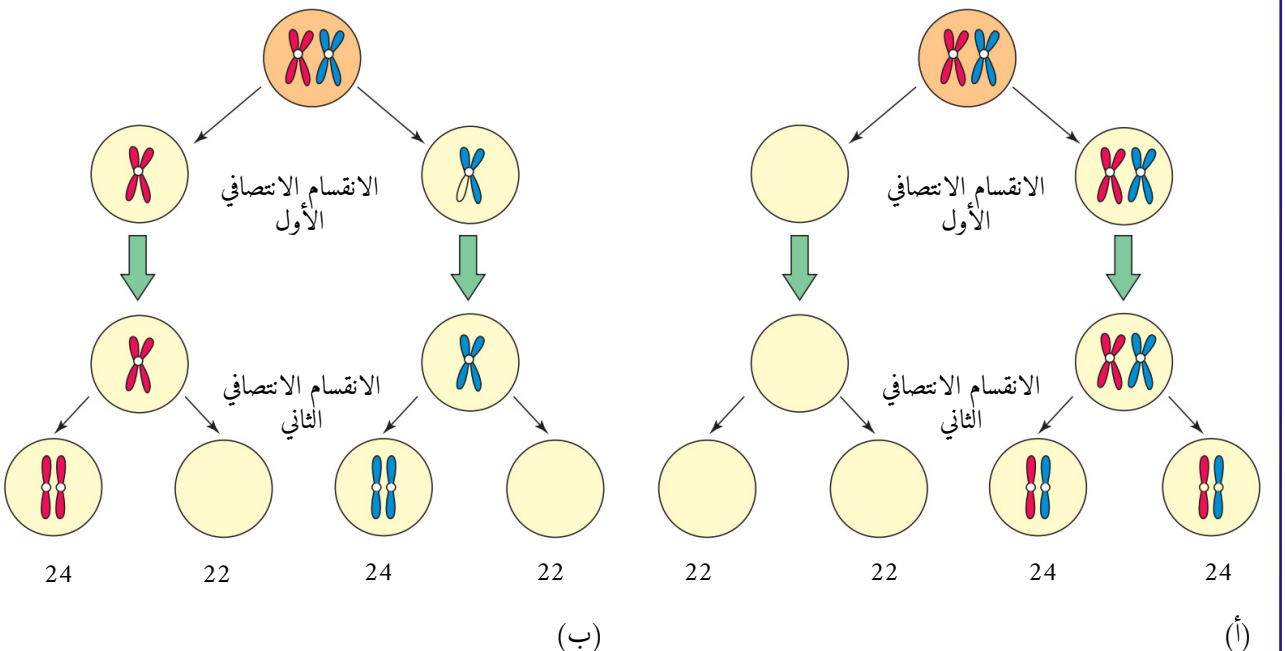
ونتيجة لعدم الانفصال (الشكل 9.25)، فإن أحد الأعراس يتلقى 24 صبغياً والآخر 22 صبغياً. وبالتالي عند الإخصاب عندما يتحد عِرْس (نطفة مثلا) يحتوي على 23 صبغي مع عِرْس (بيضة مثلا) يحتوي على 24 أو 22 صبغي، فسيمتلك الفرد الناتج إما 47 صبغي (**ثُلُّث صِبْغِيّ trisomy**) أو 45 صبغي (**أُحَاد صِبْغِيّ monosomy**).

وتشمل الشذوذات العددية الحالات التالية:

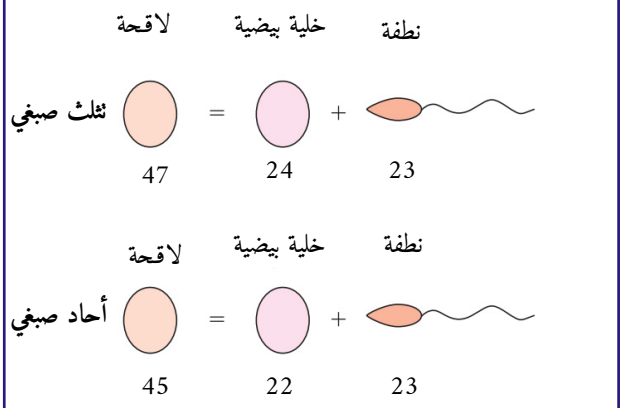
1. **تَعَدُّد الصِّيَغ الصِّبْغِيَّة Polyploidy:** هي حالة يزداد فيها العدد الصبغي بمضاعف مجموعة الصبغيات الفردانية (23)، بالإضافة طبعا للعدد الضعفاني. بعبارة أخرى، تَعَدُّد الصِّيَغ الصِّبْغِيَّة هي حالة وجود مجموعة/مجموعات إضافية فردانية من الصبغيات (أي 23) إلى مجموعة ضعفانية سوية من الصبغيات (أي 46).



الشكل 7.25 انقسام انتصافي سوي ينتج عنه أعراس بها 23 صبغي.



الشكل 8.25 عدم الانفصال يقع خلال الانقسام الانتصافي: (أ) عدم انفصال في الانقسام الانتصافي الأول ينتج عنه أعراس بها 24 و22 صبغي. (ب) عدم انفصال في الانقسام الانتصافي الثاني ينتج عنه أعراس بها 24 و22 صبغي.



الشكل 9.25 عدم انفصال خلال تكون البيضة. لاحظ أنه إذا أخصبت خلية بيضية شاذة بها 24 صبغي بنطفة سوية بها 23 صبغي حينئذ تنتج لاقحة بها 47 صبغي (أي ثلث صبغي). وإذا ما أخصبت خلية بيضية شاذة بها 22 صبغي بنطفة سوية بها 23 صبغي فحينئذ ستنتج لاقحة بها 45 صبغي (أي أُحاد صبغي).

ومن أمثلة تعدد الصيغ الصبغية:

(أ) ثَلْث الصِّيغَة الصِّبْغِيَّة *Triploidy*: في هذه الحالة تحتوي الخلايا على 69 صبغي (3×23). وتحدث إما نتيجة فشل الإنتصاف في خلية مُنْتَشَة، على سبيل المثال إخصاب بيضة ضعفانية بنطفة فردانية، أو إخصاب بيضة فردانية بنطفتين فردانيتين (إنْطَاف مُزْدَوِج dispermy).

ملاحظة: يؤدي ثَلْث الصِّيغَة الصِّبْغِيَّة إلى الإجهاض التلقائي لمحصول الحمل أو البقاء على قيد الحياة لفترة وجيزة بعد الولادة لطفل مولود حي.

(ب) رُباع الصِّيغَة الصِّبْغِيَّة *Tetraploidy*: في هذه الحالة تحتوي الخلايا على 92 صبغي (4×23). وتحدث بسبب فشل الانقسام التشطري الأول.

ملاحظة: يؤدي رُباع الصِّيغَة الصِّبْغِيَّة إلى الإجهاض التلقائي للحمل.

2. **اخْتِلال الصِّيغَة الصِّبْغِيَّة Aneuploidy:** هي حالة يتغير فيها العدد الصبغي برقم واحد، بمعنى أن هناك إضافة لصبغي (**ثَلْث صِبْغِي**) أو فقد لصبغي (**أُحَاد صِبْغِي**). وتحدث نتيجة لعدم الانفصال خلال الإنتصاف (الشكل 8.25 و9.25).

ملاحظة: يؤدي ثلث الصبغي عادةً إلى إجهاض تلقائي؛ ومع ذلك فإن ثلث الصبغي 13 (متلازمة باتاو)، وثلث الصبغي 18 (متلازمة إدوارد)، وثلث الصبغي 21 (متلازمة داون)، ومتلازمة كلاينفلتر توجد في أفراد مولدين أحياء.
كما يؤدي أُحَاد الصبغي أيضا إلى إجهاض تلقائي لمحصول الحمل؛ غير أن أُحَاد الصبغي X (45 : XO) ـ أي متلازمة تيرنر ـ يوجد في أفراد مولودات أحياء.

الشذوذات البِنْيَوية Structural Abnormalities

تشمل هذه الشذوذات تغيير في بنية الصبغي. وتشمل أنماط الشذوذات البنيوية، الخَبْن، والخَبْن الدقيق، والإِزْفَاء، والمواضع الهَشَّة، والصبغي الإِسْوِيّ، والانْعِكاس، والإنْفِصَام.
وتسبب الشذوذات في البنية الحالات التالية:

1. **الخَبْن (الحذف) Deletion:** هي حالة يحدث فيها فقد لقطعة من الصبغي.
وتشمل الحالات السريرية المتسببة عن الخَبْن؛ متلازمة وولف-هيرتشهورن Wolf–Hirschhorn (نتيجة خَبْن في الذراع القصير للصبغي 4)، ومتلازمة المُواء cri-du-chat syndrome (نتيجة خَبْن في الذراع القصير للصبغي 5).

ملاحظة: في بعض الأحيان يحدث الخَبْن عند كلتا النهايتين، وفي هذه الحالة تلتصق/تتحد النهايتان المفصومتان على شكل حلقة تسمى صبغي حلقي *ring chromosome*، وتشاهد عادةً نتيجة لنقاط فَصْم (كسر) الصبغي 14.

2. **الخَبْن الدقيق (الحذف الدقيق) Microdeletion:** في هذه الحالة ثمة فقد لقطعة من الصبغي، ولكن لا يمكن اكتشافه إلا بوساطة التَشْرِيط رَفِيع المَيز High-resolution banding فقط. وتشمل الحالات السريرية الناتجة عن الخَبْن الدقيق ما يلي:
(أ) متلازمة برادر-فيلي *Prader–Willi syndrome*: تحدث بسبب خَبْن دقيق في الذراع الطويل للصبغي 15 المستمد من الأب.
(ب) متلازمة أنجلمان *Angelman's syndrome* (أو متلازمة الدمية السعيدة): تحدث بسبب خَبْن دقيق في الذراع الطويل للصبغي 15 المستمد من الأم.
(ج) متلازمة دي جورج *DiGeorge syndrome*: تحدث بسبب خَبْن دقيق في الذراع الطويل للصبغي 22.
(د) متلازمة ميللر-ديكر *Miller-Dieker syndrome*: تحدث بسبب خَبْن دقيق في الذراع القصير للصبغي 17.

3. **الإِزْفَاء (تبادل المواقع الصبغية) Translocation:** في هذه الحالة يحدث فَصْم وتبادل للقطع بين الصبغيات. وتشمل الأمثلة ما يلي:
(أ) إِزْفَاء رُوبرتْسُونِيّ *Robertsonian translocation*: هو نمط خاص من الإِزْفَاء وفيه يحدث الفَصْم عند القُسَيم المركزي، مثل الإِزْفَاء بين الذراعين الطويلين للصبغيين 13 و14 (**الإِزْفَاء الأكثر شيوعا في البشر**)، والصبغيين 21 و22. وبشكل عام يحدث فقدان للأذرع القصيرة لتلك الصبغيات المُتَضَمَّنة في الإِزْفَاء الرُوبرتْسُونِيّ.
(ب) إِزْفَاء مُتَبَادَل *Reciprocal translocation* ما بين الصبغي 15 والصبغي 17: يؤدي إلى ابيضاض السَّلائِف النِّقَوِيَّة الحاد *acute promyelocytic leukemia*.
(ج) إِزْفَاء مُتَبَادَل ما بين الصبغي 9 والصبغي 22 (صبغي فيلاديلفيا *Philadelphia chromosome*): يؤدي إلى الابيضاض النِّقياني المزمن *chronic myeloid leukemia*.

4. **المواضع الهَشَّة Fragile sites:** في هذه الحالة توجد فجوات أو انفصامات في الصبغيات. وتشمل الأمثلة السريرية الناتجة عن هذه الحالة **متلازمة الصبغي X الهَشّ Fragile X syndrome** (متلازمة مارتن-بيل *Martin–Bell syndrome*).

5. **الصبغي الإسْوِيّ (صبغي مُتَساوِي الأذْرُع) Isochromosomes:** في هذه الحالة ينقسم القُسَيم المركزي عرضياً وليس طولانياً. لذا ينفصل ذراعا الصبغي ويشكلان صبغيين إسويين.

6. **الانْعِكاس (الانْقِلاب) Inversion:** في هذه الحالة ينفصل جزء من الصبغي ثم يتحد فيما بعد مع نفس الصبغي في وضع منعكس (مقلوب). ومن ثم يحدث انعكاس لترتيب الدنا بين الفَصْمين في الصبغي. وقد يكون **حول المَرْكز pericentric** إذا حدث الانعكاس على جانبي القُسَيم المركزي، أو **مجاور المَرْكز paracentric** إذا حدث الانعكاس على نفس جانب القُسَيم المركزي.

7. **الإنْفِصَام (الكَسْر) Breakage:** في هذه الحالة يحدث فَصْم في الصبغي بسبب الإشعاع فَوق البَنَفْسَجي والإشعاع المُؤيِّن.

الجينـــاتُ Genes

الجين ـ الوحدة الوظيفية للدنا ـ هو الوحدة الوراثية. وقد صاغ يوهانسن Johannsen مصطلح "جين" في العام 1909. ومن خصائص الجين أنه:

1. يحدد الصفات، مثل لون الجلد، والذكاء، والطول، وما إلى ذلك.
2. يقوم بالتَكَرُّر
3. يخضع للطَفْرَات.

ويوجد في المجين البشري 50.000 - 100.000 جين تقريبا، منها تقريبا 450 جين مرتبطة بأمراض بشرية.

وظائف الجينات
Functions of Genes

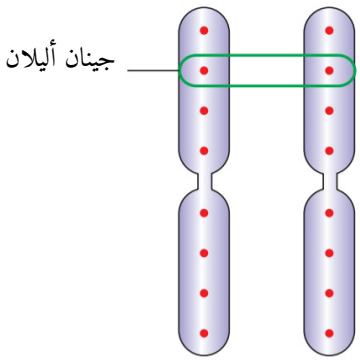
1. تحافظ على النوعية الوراثية للفرد.
2. تلعب دوراً رئيسيا في انتقال الصفات من الوالدين إلى الأبناء.
3. تخليق العديد من البروتينات والإنزيمات الخلوية.

أنماط الجينات Types of Genes

تصنف الجينات إلى عدة أنماط. ولما كان وصف كافة أنماط الجينات خارج نطاق هذا الكتاب، فسوف نكتفي بمناقشة نمطين رئيسين للجينات. وهما كما يلي:

الجينات البنيوية Structural genes: هي قطع الدنا التي تُرمِّز لتتابعات حموض أمينية نوعية في البروتين.

الجينات التَنْظيمِيَّة Regulatory genes: هي قطع الدنا التي تحكم الجينات البنيوية كونها تعبر لتخليق البروتين.



الشكل 10.25 صبغيان متماثلان بجينات ألائل.

مواقع الجينات Location of Genes

يشغل كل جين **مَوضِع locus** محدد على الصبغي. ويحتوي كلا الصبغيين لنفس الزوج جينات متشابهة. والصبغيان لنفس الزوج متماثلان homologous، وتعرف الجينات التي تشغل نفس **المَوضِع** على الصبغيات المُتماثلة باسم **ألائل alleles**. وإذا كان الجينان الأليلان متطابقين، فإن الشخص يكون **مُتَمَاثِل الزيجُوت homozygous** للصفة المحددة بموضع هذا الجين. فعلى سبيل المثال، تكون قدرة الشخص على لف لسانه مُرَمَّزة على جين مفرد. ولما كان أحد الصبغيات في كل زوج موروثاً من الأب والآخر من الأم، يمتلك الفرد جينين يحكمان القدرة على لف اللسان. وهذه الجينات المقترنة تكون **ألائل**. فإذا كان الأليلان مختلفين، فإن الشخص يكون **مُغَاير الزيجُوت heterozygous** لهذه الصفة. وعلى سبيل المثال، قد تُرمِّز واحدة من نسختي الجين المتحكم في لف اللسان للقدرة على لف اللسان، في حين أن الجين المناظر على الصبغي الآخر قد يُرمِّز لعدم القدرة على لف اللسان. لاحظ أن هذا المثال يتضمن شكلين فقط لنفس الجين. لكن بعض الصفات مثل لون العين يتحكم بها أكثر من جين واحد.

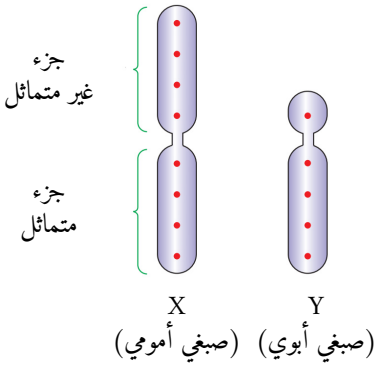
وخلال التكاثر يساهم كل من الذكر والأنثى في اللاقحة بـ 23 صبغي. لذا فلأي زوج من الألائل يحكم صفة ما، فإن الأنثى تساهم بأليل ويساهم الذكر بالأليل الآخر.

يستثنى من ذلك الصبغي Y والصبغي X، حيث لا توجد ألائل على الصبغي Y لأغلب المواضع على الصبغي X.

إن الصبغيات المزدوجة تسمى صبغيات مُتماثلة homologous (الشكل 10.25). وفي الإناث يكون الصبغيان الجنسيان (XX) متطابقين في الطول ومن ثم فإنهما متماثلان. أما في الذكور يكون الصبغيان الجنسيان (XY) غير متساويين في الطول ـ الصبغي X أطول من الصبغي Y ـ ولذلك فإن لهما أجزاء متماثلة وأخرى غير متماثلة nonhomologous (الشكل 11.25).

الجينـــات السائدة والمتنحية
Dominant and Recessive Genes

إذا كان الجين يُحدِث تأثيره، سواءً كان موجودا على أحد أو كلا الصبغيين لزوج الصبغيات، فإنه يدعى **جين سَائِد dominant gene**.



الشكل 11.25 الصبغيات الجنسية في الذكر (XY) مع أجزاء متماثلة وأخرى غير متماثلة.

وإذا كان الجين يُحدِث تأثيره فقط عندما يوجد على كلا الصبغيين، فإنه يدعى **جين مُتَنَحِّي recessive gene**. وعلى ذلك تسمى الأمراض الموروثة من خلال الجينات السائدة والمتنحية بالوراثة السائدة والوراثة المتنحية، على الترتيب.

الوِراثَــة Inheritance

نظرة عامة

من الهام عند دراستنا للإضطرابات الجينية أن نعرف الطرز الوراثية للأسباب التالية:

- للتشخيص الصحيح للاضطراب الجيني.
- لحساب خطر حدوث الاضطراب الجيني في النسل.
- لتقديم المشورة حول منع حدوث الاضطراب الجيني.

الوراثة هي عملية انتقال الصفات/الخِلال من جيل إلى جيل. إن التَوَالُد شرط أساسي لكي تحدث الوراثة. وتتم وراثة الصفات من الوالدين إلى النسل من خلال الجينات التي تحمل كافة المعلومات عن كل أنماط الصفات. وتتوضع الجينات في كلٍ من الصبغيات الجسدية والصبغيات الجنسية. وتسمى الوراثة التي تحدث من خلال جينات الصبغيات الجسدية **وِراثَة صِبْغِيَّة جَسَدِيَّة autosomal inheritance**، أما الوراثة التي تحدث من خلال جينات الصبغيات الجنسية فتسمى **وِراثَة مُرْتَبِطَة بالجِنْس sex-linked inheritance**.

وتعرف الوراثة التي تحدث نتيجة التآثر بين الجين والعوامل البيئية؛ كالعوامل المُعْدِية، أو الأدوية، أو الإشعاع المُؤَيِّن، باسم **وِراثَة عَدِيدَة العَوامِل multifactorial inheritance**.

أنماط الوراثة: للوراثة ثلاثة أنماط (راجع ما سبق) هي:

1. وِراثَة صِبْغِيَّة جَسَدِيَّة
2. وِراثَة مُرْتَبِطَة بالجِنْس
3. وِراثَة عَدِيدَة العَوامِل

مبادئ الوراثة Principles of Inheritance

- يُظهِر المرض **وِراثَة صبغية جسدية سائدة** عندما يكون أليل شاذ واحد في موضع صبغي جسدي كافياً لإحداث المرض في حالتي الزِيجُوت المُتَمَاثِل وكذلك الزِيجُوت المُغَاير (مثلاً TT أو Tt؛ حيث T= طويل وt = قصير).
- يُظهِر المرض **وِراثَة صبغية جسدية متنحية** عندما يكون أليل شاذ واحد في موضع صبغي جسدي قادراً على التعبير في حالة الزِيجُوت المُتَمَاثِل فقط (مثلاً tt؛ حيث t = قصير).
- الجينات المرتبطة بالجنس هي جينات شاذة متوضعة على الصبغي X أو الصبغي Y.

إن كل صبغي من الزوج المُتماثِل يحتوي على جينات لنفس الصفات.

الوِراثَة الصبغية الجسدية Autosomal Inheritance

الوِراثَة الصبغية الجسدية السائدة Autosomal Dominant Inheritance

عندما يكون أحد الوالدين مصاباً (أي أنه يمتلك أليل سائد شاذ)، حينئذٍ سيصاب 50٪ من الأبناء. وتظهر شجرة النسب pedigree التي تتضمن مرض جسديا سائدا، نمطا عموديا للوراثة من جيل لآخر. ومن أمثلة الاضطرابات المتسببة بوراثة جسدية سائدة:

- متلازمة مارفان Marfan's syndrome
- الودانة Achondroplasia
- قِصَر الأصابع Brachydactyly
- الوُرام اللِيفِيّ العَصَبِيّ Neurofibromatosis

ملاحظة: أفراد العائلة غير المصابين لا ينقلون الصفة.

الوِراثَة الصبغية الجسدية المتنحية Autosomal Recessive Inheritance

في هذه الحالة ينتقل المرض بواسطة زوجين، كلاهما حامل للجين الشاذ، ولكنهما غير مصابين، بمعنى أن النسل فقط يكون مصابا ولكن الوالدين سويان. وتظهر شجرة النسب نمطا أفقياً بحيث يكون عدة أفراد مصابين في نفس الجيل. إن خطر إصابة الأبناء لأبوين حاملين للصفة هو 25٪. وعادةً ما يكون الأبوين أقرباء (أبناء عَمّ). ومن أمثلة الاضطرابات الجسدية المتنحية:

- الأخطاء الاستقلابية الخِلْقِية Inborn errors of metabolism
- الاعتلالات الهيموغلوبينية Hemoglobinopathies؛ مثل فقر الدم المنجلي والثلاسيميا.

ملاحظة: وجود صلة قرابة ينبه الوالدين لإحتمالية حدوث اضطراب جسدي متنحي في الأبناء.

الوِراثَة المُرْتَبِطَة بالجِنْس Sex-linked Inheritance

الصبغي **Y** أقصر من الصبغي **X**. ولذلك فإن الصفات المُرمَّزة على الجزء غير المتماثل للصبغي (X) ليس لها صفات مناظرة على الصبغي (Y). وتسمى الجينات الموجودة على الصبغيات الجنسية **مرتبطة بالجنس Sex-linked**، فالجينات الموجودة على الصبغي (X) تكون مرتبطة بالإكس X-linked، والجينات الموجودة على الصبغي (Y) تكون مرتبطة بالواي Y-linked.

الوِراثَة المُرْتَبِطَة بالإكس X-linked Inheritance

الجينات المرتبطة بالإكس مقصورة على الصبغي X. فعلى سبيل المثال، الجين الذي يُرمِّز **رؤية الألوان** السوية يُحمَّل على الصبغي X فقط. وهو الشكل السائد من الجين. وثمة شكل متنحي مَعيب نادر لهذا الجين يُرمِّز **العمى للأحمر والأخضر red-green blindness**.

وإذا ورثت أنثى جينا مَعيبا، فسوف تمتلك على الأرجح جينا سويا على الصبغي X الآخر مما يوفر رؤية ألوان سوية. وبالرغم من أن الأنثى الحاملة للجين المَعيب (جين عمى الألوان) لا تعاني من عمى الألوان، إلا أنها قد تمرر الجين المَعيب لأبنائها ولذلك تسمى **حامِل carrier**.

أما إذا كان الجين مَعيباً في ذكر، فسيكون مصابا بعمى الألوان لأن لديه صبغي X واحد وبالتالي نسخة واحدة فقط للجين.

ملاحظة: تعتمد القدرة على تمييز اللونين الأحمر والأخضر بشكل كلي على الصبغي إكس (X).

إذا كان الجين السوي ممثلا بحرف "C" كبير، والجين المَعيب ممثلا بحرف "c" صغير، فإن احتمالات النمط الجيني ستكون كما هي موضحة في الشكل 12.25.

		الأب (سوي)	
		XC (جين سوي)	Y (الجين غائب)
الأم (حاملة للمرض)	XC (جين سوي)	XCXC (بنت سوية)	XCY (ولد سوي)
	Xc (جين عمى الألوان)	XCXc بنت حاملة للمرض غير مصابة بعمى الألوان	XcY ولد مصاب بعمى الألوان

الشكل 12.25 مربع بونيت يوضح وراثة مرتبطة بالجنس.

		جينات الأب	
		T	t
جينات الأم	T	TT	Tt
	t	Tt	tt

الشكل 13.25 مربع بونيت يوضح احتمالات التواليف الجينية لجين لف اللسان.

علاقات سريرية

لكي تصاب أنثى بعمى اللونين الأحمر والأخضر، لابد أن تمتلك أليل متنحي (جين عمى الألوان) على كلا الصبغيين X (XcXc). ويمكن ذلك فقط في حالة أن أمها حامل للجين (XCXc) وأباها مصاب بعمى الألوان (XcY).

علاقات سريرية

النَاعُور (الهيموفيليا) Hemophilia: حالة سريرية تتميز بنوبات متكررة من النزف الوخيم المطول من أي مكان بالجسم مع أي رضح طفيف. وهي حالة مرتبطة بالجنس يسببها أليل متنحي مسئول عن التجلط المعيب. وإذا كانت "H" تمثل التجلط السوي، و"h" تمثل التجلط الشاذ، فإن الذكور مع النمط XHy سيكونون أسوياء، والذكور مع النمط Xhy سيصابون بالناعور. أيضا الإناث مع النمط XhXh سيصبن بالناعور.

ملاحظة: في الناعور يكون عامل التجلط VIII غير سوي.

الوِراثَة المُرْتَبِطَة بالواي Y-linked Inheritance

لما كان الذكور لديهم صبغي Y واحد فقط، فإن أي جين متوضع عليه هو حتماً غير مزدوج. ومن ثم متى وجد فإنه يُعبَر ولا تثار هنا مسألة السيادة أو التنحي. علاوة على ذلك سوف يمرر الذكر المصاب الجين إلى جميع أبنائه الذكور، مثل النمو المميز للشعر على صيوان الأذن. وهذه هي حالة الوراثة الوحيدة المرتبطة بالواي ولذلك فلجميع الأغراض العملية فإن مرتبطة بالجنس تعني مرتبطة بالإكس.

الوِراثَة عَديدَة العَوامِل Multifactorial Inheritance

تحدث الوِراثَة عديدة العوامل كنتيجة للتآثر بين الجينات والعوامل البيئية. ومن بعض أمثلة الاضطرابات الخلقية التي تسببها الوِراثَة عديدة العوامل:

- الشفة المشقوقة Cleft lip

- الحنك المشقوق Cleft palate
- حَنَف القدم Club foot
- الخلع الخلقي للورك Congenital dislocation of hip
- أمراض القلب الخلقية Congenital heart disease

ملاحظة: تشمل العوامل اللاوراثية التي تساهم في الوِراثَة عديدة العوامل:

- الأدوية، مثل ثاليدومايد ومضادات الإختلاج
- العدوى، مثل فيروس الحصبة الألمانية (الحميراء)
- الإشعاعات المؤينة، مثل الأشعة السينية (أشعة إكس) والمواد المُشِعّة

مربعات بونيت Punnett Squares

يمكن التنبؤ باحتمالية حدوث توليف جيني ما لصفة معينة عن طريق مربعات بونيت (الشكل 13.25).

TT = متماثل الزيجوت للف اللسان

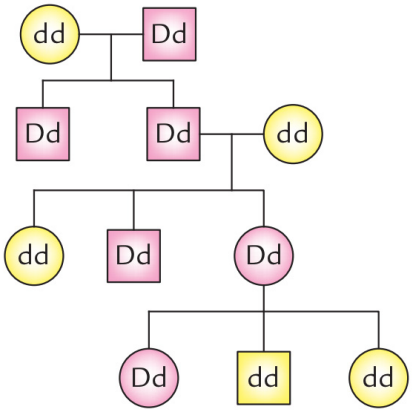
Tt = مغاير الزيجوت للف اللسان

Tt = مغاير الزيجوت للف اللسان

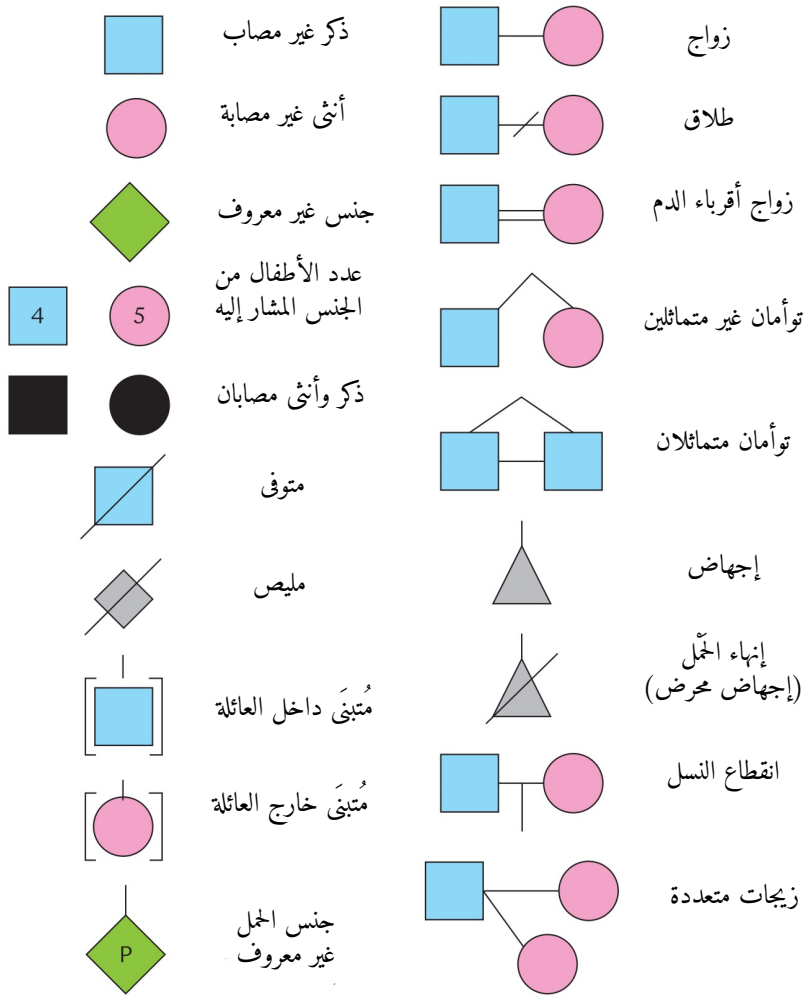
tt = متماثل الزيجوت لعدم لف اللسان

شجرة النسب Pedigree Chart (الشكل 14.25 و15.25)

إعداد شجرة النسب هو إجراء يتم من خلاله رسم الخرائط الجينية. وتعتمد على دراسة فَصْل الجينات الواسِمة *marker genes* في الأسر التي تعاني من اضطرابات وراثية.



الشكل 14.25 شجرة نسب تبين وراثة جسدية سائدة. D = أليل سائد، d = أليل متنحي.



الشكل 14.25 الرموز المستعملة في شجرة النسب.

إن شجرة النسب مستند مفيد إذ يساعد في تحديد نمط الوِراثَة لإضطراب وراثي معين، ما يعد متطلباً أساسياً للتَّوعِيَة الوِراثِيَّة *genetic counseling*. وبإعداد شجرة النسب يمكن تفسير أنماط الوِراثَة والتنبُّؤ بخطر حدوث الأمراض الوراثية في النسل لمختلف أفراد الأسرة (اختطار المعاودة).

مَنْهَجِيَّات إعداد شجرة النسب: يتم عمل تمثيل بياني لجيل من العائلة باستعمال رموز مختلفة. وتمثل الرموز العلاقات، والموجودات السريرية، وما إلى ذلك.

إن خطوات إعداد شجرة النسب كما يلي:

- استخلص المعلومات
- استعمل الرموز القياسية مع مفتاح التفسير
- حدد المعلومات واستخدم أفراد الأسرة الآخرين لتوثيق المعلومات
- اسأل عن التبني، والإجهاض، والإمْلاص (ولادة طفل ميت)، وما إلى ذلك
- اسأل عن تاريخ للقُرْبَى (القرابة).

الرموز القياسية المستعملة لعمل شجرة النسب موضحة في الشكل 14.25. ويبين الشكل 25.15 شجرة النسب للوراثة الجسدية السائدة.

علاقات سريرية

الاضطرابات الناتجة عن الشذوذات الصبغية
Disorders due to chromosomal abnormalities

يمكن أن تحدث الاضطرابات الناتجة عن الشذوذات الصبغية بسبب شذوذات عددية أو بنيوية للصبغيات.

I. *الشذوذات الصبغية العددية التي تصيب الصبغيات الجسدية*

أ. متلازمة داون Down's syndrome (المنغولية) أو ثلث الصبغي 21: في هذا الاضطراب ثمة ثلاثة نسخ من الصبغي 21 (**ثلث الصبغي 21**)، أي يوجد صبغي 21 إضافي. ويكون النمط النووي للمريض 47XY +21.

وهناك نمطان لثلث الصبغي 21:

1. **ثُلاثِيَّة الصِّبْغِيّ 21 Triplo-21 (المنغولية اللاعائلية):** حالة شائعة ويمتلك الأطفال المصابون 47 صبغياً، تتضمن صبغيين جنسيين. وتحدث خلال الإنتصاف نتيجة عدم الانفصال nondisjunction للزوج الـ 21 من الصبغيات.
2. **المنغولية الإزْفَائِية Translocation mongolism (المنغولية العائلية):** في هذه الحالة يمتلك الفرد 46 صبغي. ويكون الصبغي الإضافي ملتصقاً لأحد الصبغيات الجسدية الأخرى.

تحدث متلازمة داون في واحد من كل 700 ولادة. أغلب الأطفال المنغوليين لديهم 47 صبغي مع ثلث الصبغي 21، ولكن 3٪ تقريبا لديهم 46 صبغي مع إزفاء لإثنين من الصبغيات 21.

السمات السريرية المميزة (الشكل *16.25*):

يتظاهر الفرد المصاب بالسمات التالية:

- وجه مستدير مع شَقّوق جَفْنِيّة مائلة وطَيَّات عُلايةِ الموق inner epicanthic folds، أي وجه منغولي، ومن هنا جاءت تسمية المنغولية.
- صغر الأنف وتسطح جسر الأنف وأذن مربعة منخفضة التوضع.
- يد قصيرة وعريضة مع غضن عرضي مفرد في راحة اليد (الغضن القردي Simian crease) مقابل قواعد الأصابع الأربعة.
- فم مفتوح مع لسان طويل متبارز.
- تخلف عقلي (معامل الذكاء "IQ" 25-50).
- قامة قصيرة مع فرط ثني المفاصل (نقص التوتر).

ملاحظة:

- متلازمة داون أشهر الشذوذات الصبغية للإنسان وواحدة من أكثرها شيوعاً. وقد وصفت لأول مرة عام 1886 من قِبَل لانغدون داون.
- متلازمة داون هي الشذوذ الصبغي العددي الأكثر شيوعاً.

الشكل 16.25 متلازمة داون (47XY+21): السمات الوجهية لطفل مع متلازمة داون (لليمين)، والغضن القردي (لليسار).

ب. متلازمة باتاو Patau's syndrome: في هذا الاضطراب ثمة ثلاث نسخ من الصبغي 13 (ثلث الصبغي 13).

ج. متلازمة إدوارد Edward's syndrome: في هذا الاضطراب ثمة ثلاث نسخ من الصبغي 18 (ثلث الصبغي 18).

ملاحظة: متلازمتا باتوا وإدوارد حالات نادرة جدا وعادةً ما يموت الأطفال المصابون بهاتين المتلازمتين خلال الأسابيع القليلة بعد الولادة.

II. *الشذوذات الصبغية البنيوية التي تصيب الصبغيات الجسدية*

أ. متلازمة المُواء Cri-du-Chat syndrome: تحدث هذه الحالة بسبب خَبْن في الذراع القصير للصبغي 5، لذا ثمة جزء من الصبغي 5 مفقود.

السمات السريرية المميزة

- وجه مستدير
- بكاء مميز للطفل يشبه المُواء
- فَرْط التَّباعُد Hypertelorism
- عيوب القلب الخلقية
- صغر الرأس
- تخلف عقلي

ب. متلازمة برادر-فيلي Prader–Willi syndrome: تحدث هذه الحالة نتيجة خَبْن دقيق في الذراع الطويل للصبغي 15 المستمد من الأب (وسم أبوي *paternal imprinting*).

السمات السريرية المميزة

يتظاهر الأطفال المصابون بالسمات التالية:

- فَرْطُ الأكْل (شهية نهمة) وسمنة
- قامة قصيرة مع يدين وقدمين صغيرتين
- نقص التوتر
- قصور وظائف الغدد التناسلية
- تخلف عقلي بسيط إلى متوسط
- مشاكل سلوكية مثل الغضب والعنف

ج. متلازمة أنجلمان Angelman's syndrome (متلازمة الدمية السعيدة): تحدث نتيجة خَبْن دقيق في الذراع الطويل للصبغي 15 المستمد من الأم (وسم أمومي *maternal imprinting*). وتعد متلازمة أنجلمان نظير متلازمة برادر-فيلي.

السمات السريرية المميزة

- سلوك سعيد مع ضحك غير مناسب
- تخلف عقلي شديد (IQ: 5 - 10)
- مِشْيَة رَنَحِيَّة (مُتَيبِّسة، نَفْضِيَّة، غير ثابتة)
- اختلاجات

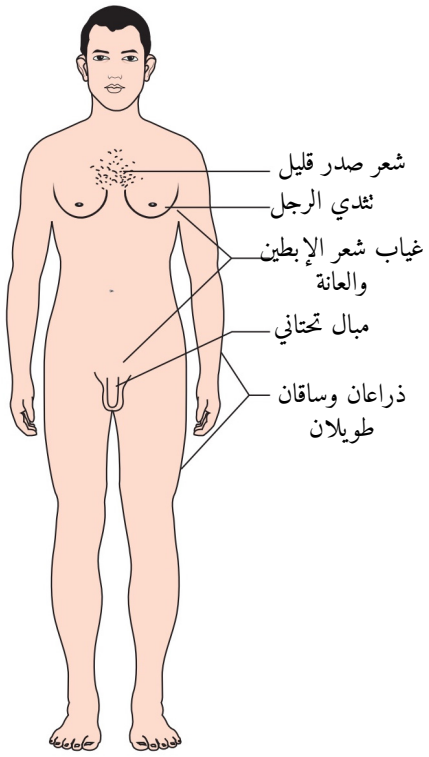
الشذوذات الصبغية التي تصيب الصبغيات الجنسية

أ. متلازمة كلاينفلتر Klinefelter's syndrome: هي حالة ثلث صبغي وتوجد في الذكور فقط. وتحدث بسبب عدم الانفصال لصبغيات XX أثناء تكوين الأعراس. ومن ثم يكون المتمم الصبغي في الخلايا الجسدية هو XXY. إن النمط المظهري للفرد ذكر ولكنه موجب الكروماتين الجنسي (جسم بار) لوجود صبغي X إضافي. ويكون النمط النووي للفرد هو 47XXY.

السمات السريرية المميزة (الشكل *17.25*)

- من ناحية النمط المظهري يكون الفرد المصاب ذكر مع خِلْقَة شَبِيْه الخِصيّ Eunuchoid habitus
- قُصور الغُدَدِ التَّناسُلِيَّة يصاحبه فَقْد النِّطاف azoospermia والعُقْم.
- تَثَدِّي الرَّجُل
- غياب شعر العانة والإبطين، وقلة شعر الصدر
- تخلف عقلي
- في العادة يكون طول الساقين والذراعين أطول من السوي
- إرتفاع مستويات مُوَجِّهَة الغُدَدِ التَّناسُلِيَّة

ملاحظة: معدل وقوع متلازمة كلاينفلتر 500:1 مولود ذكر تقريبا، ويزداد مع زيادة عمر الأم.



الشكل 17.25 فرد مصاب بمتلازمة كلاينفلتر (النمط النووي 47XY)؛ إن الفرد المصاب طويل نحيف خجول وعصبي.

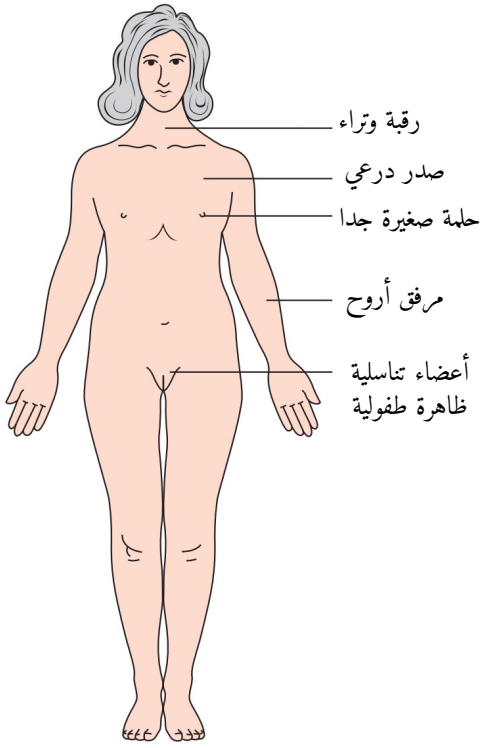
ب. **متلازمة تيرنر Turner's syndrome**: هى حالة أُحَاد صِبْغِيّ توجد في الإناث فقط. وتحدث بسبب فقدان واحد من الصبغيات X بعد عدم الانفصال للصبغي X أثناء الإنتصاف meiosis. ومن ثم يصبح المتمم الصبغي في الخلايا الجسدية هو 45XO. ويكون النمط النووي للفرد هو 45X.

السمات السريرية المميزة (الشكل *18.25*)

- النمط المظهري للفرد المصاب أنثى
- قامة قصيرة ورقبة وَتْراء (نتيجة لتأخر نضج الأوعية الليمفاوية)
- صدر بشكل الدِّرْع مع حلمات صغيرة جدا
- مِرْفَق أَرْوَح cubitus valgus على الجانبين
- أذنان منخفضتان
- أعضاء تناسلية ظاهرة طفولية
- خَلَل تَكَوُّن الغدد التناسلية مترافق مع الضَهَى [انقطاع الحيض]
- تَضَيُّق الأبهر

ملاحظة: معدل وقوع متلازمة تيرنر 3000:2 مولودة أنثى. وهى سبب شائع للضَهَى الأولي *primary amenorrhea*. وفي 75٪ من حالات متلازمة تيرنر يكون الصبغي X ذَا منشأ أمومي. إن متلازمة تيرنر هى حالة أحاد الصبغي الوحيدة العَيُوشة [قادر على الحياة] في البشر.

يوضح الجدول 2.25 الفروق الرئيسة بين متلازمتي كلاينفلتر وتيرنر.



الشكل 18.25 أنثى مصابة بمتلازمة تيرنر (النمط النووي 45XO).

جدول 2.25 الفروق بين متلازمة كلاينفلتر ومتلازمة تيرنر

متلازمة كلاينفلتر	متلازمة تيرنر
حالة ثلث صبغي توجد في الذكور فقط	حالة أُحاد صبغي توجد في الإناث فقط
المتمم الصبغي في الخلايا الجسدية هو 47XXY	المتمم الصبغي في الخلايا الجسدية هو 45XO
النمط المظهري للأفراد المصابين ذكور	النمط المظهري للأفراد المصابين إناث
قامة طويلة	قامة قصيرة

ج. **متلازمة ثُلاثِيَّة إكس triple X أو المرأة الفائقة Super female**: تحدث نتيجة إخصاب خلية بيضية تحتوي على صبغيين X (XX) بنطفة تحتوي على صبغي X. ويبين النمط النووي 47 صبغياً. ومن ناحية النمط المظهري يكون الفرد أنثى لكن تمتلك اثنين من أجسام بار، لذا يشار إليها باسم "**الأنثى الفائقة**". ويكون المتمم الصبغي في الخلايا الجسدية 47XXX.

السمات السريرية المميزة

- نمط مظهري أنثوي
- درجة من التخلف العقلي
- حيض نَزِير (ضئيل؛قليل)
- شخصية طفولية

الأمراض الوراثية أُحاديَّة الجين
Single gene inherited diseases

1. **الوِراثَة الصبغية الجسدية السائدة**: يحتاج المرض الذي تسببه الوِراثَة الجسدية السائدة لنسخة معيبة واحدة فقط من الجين من أي من الوالدين، ومن أمثلتها متلازمة مارفان.

متلازمة مارفان **Marfan's syndrome** (الشكل *19.25*): اضطراب وراثي جسدي سائد للنسيج الضام.

السمات السريرية المميزة

- أصابع عنكبوتية طويلة (عَنْكَبِيَّة الأصابع arachnodactyly)
- مدى الذراعين أكبر من الطول
- صدر قُمْعِيّ أو صَحْنِيّ الشكل (صَدْر مُقَعَّر pectus excavatum)
- جَنَف scoliosis
- حنك عالي التقوس high arched palate
- عدسة منتبذة ectopic lens
- تَوَسُّع أو تَسَلُّخ الأبهر aortic dilatation or dissection

2. **الوِراثَة الصبغية الجسدية المتنحية:** يصيب المرض الذي يحدث نتيجة وراثة جسدية متنحية فقط الأفراد الذين تلقوا نسختين من الجين المَعِيب واحدة من كلا الوالدين، ومن أمثلتها التليف الكيسي.

التليف الكيسي Cystic fibrosis: يحدث بسبب طفرة جسدية متنحية. ويتوضع جين التليف الكيسي على الذراع الطويل للصبغي 7. ويؤدي لإنتاج إفراز مخاطي ثخين غير سوي من الخلايا الظهارية المبطنة للسبيل التنفسي والسبيل المعدي المعوي، لا سيما الأول.

السمات السريرية المميزة
يتظاهر الفرد المصاب بالسمات التالية:
- انسداد المسالك الهوائية التنفسية
- عدوى تنفسية ناكسة (متكررة)

3. **الوِراثَة المرتبطة بالجنس المتنحية:** في الوِراثَة المرتبطة بالجنس المتنحية يلاحظ المرض عادةً في الذكور فقط لأن لديهم صبغي X واحد فقط. وقد تصاب الإناث أيضا، ولكن نادرا. ففي الإناث يتم تعطيل واحد من صبغيات X ليشكل جسم بار. إن اختيار ما إذا كان سيتم تعطيل الصبغي X المستمد من الأم أو من الأب حدث عشوائي ومستديم. فإذا ما تم تعطيل الصبغي X الحامل للجين السوي، فسوف تمتلك الأنثى صبغي X به جين شاذ، ومن ثم تصاب بالمرض.

ومن أمثلة الأمراض الوراثية المتنحية المرتبطة بالجنس؛ الخثل العضلي الدوشيني، والناعور، وعَمَى اللونين الأحمر والأخضر.

أ. الخَثَل العضلي الدوشيني (*Duchenne muscular dystrophy* (*DMD*: مرض وراثي للعضلات الهيكلية يصيب الذكور عادةً. ويحدث بسبب طفرة متنحية مرتبطة بالجنس. ويتوضع جين DMD على الذراع القصير للصبغي X. ويُرمِّز جين DMD لبروتين يدعى **ديستروفين dystrophin**، الذي يُرسي الأكتين (الهيكل الخلوي) الموجود في خلايا العضلات الهيكلية إلى المطرس خارج الخلوي. وبذلك تدمر طفرة جين DMD قدرة الديستروفين على إرساء الأكتين للمطرس خارج الخلوي. ومن ثم يعاني الفرد المصاب من ضعف مترقٍ بالعضلات الهيكلية يبدأ في الطفولة الباكرة، ومع الوصول لسن المراهقة يمسي المريض مقعداً تماما.

السمات السريرية المميزة
يتظاهر الفرد المصاب بالسمات التالية:
- ضعف وهُزَال عضلي مترقٍ
- وفاة مبكرة نتيجة الفشل القلبي والتنفسي

ب. الناعور *Hemophilia*: ينتج الناعور بسبب عوز أو خلل وظيفة عامل التجلط VIII. ويحدث بسبب طفرة لجين متنحي مرتبط بالجنس؛ المسئول عن عامل التجلط VIII والمتوضع على أحد الصبغيات X.

السمات السريرية المميزة
- نزف مفرط، لا سيما من اللثة، ولكن فعليا ليس هناك نسيج معفي.
- عندما يحدث النزف بعد الرضح، فإنه يكون مطولاً بشكل مميز.
- قد تتراوح النزعة للنزف من خفيفة إلى وخيمة.
- النزف المفرط غير معتاد حتى يصبح الطفل بعمر 6 أشهر تقريبا.

لقد وصف عمى اللونين الأحمر والأخضر في صفحة 315.

الشكل 19.25 متلازمة مارفان.

تذكر الحقائق الذهبية

أ. أبو علم الوراثيات	• غريغور يوهان مندل (اكتشف القوانين الأساسية للوراثة في عام 1865)
ب. أول من وصف البنية الصحيحة للدنا	• جيمس واطسون وفرانسيس كريك (1953)
ج. الوحدة البنيوية للدنا	• الجين
د. أول من صاغ مصطلح "جين"	• يوهانسون (1909)
هـ. الوحدة الوراثية	• الجين
و. عدد الجينات في المَجين البشري	• 100.000 - 50.000
ز. أهم جزئ متواسط للتعبير الجيني	• الرنا RNA
ح. أشهر شذوذ صبغي والأكثر شيوعاً	• متلازمة داون (ثلث الصبغي 21)
ط. الأُحاد الصبغي الوحيد العيوش في الإنسان	• متلازمة تيرنر (45XO)
ي. إزفاء الصبغيات الأكثر شيوعاً في الإنسان	• الإزفاء الروبرتسوني
ك. أشيع الاضطرابات النزفية الوراثية	• الناعور (الهيموفيليا)
ل. أشيع الاضطرابات الجينية المرتبطة بالجنس	• عمى اللونين الأحمر الأخضر
م. أهم عملية مطلوبة للوراثة	• التوالد
ن. أغلب الاضطرابات المرتبطة بالجنس هى حالات متنحية ما عدا	• الرَخَد المُقاوِم للفيتْامين د؛ فهى حالة مرتبطة بالجنس سائدة
س. الحالة الوحيدة المعروفة المرتبطة بالـ Y	• صيوان الأذن المشعر في الذكور
ع. في كل الكائنات الحية تخزن المعلومات الوراثية في الدنا ما عدا	• في بعض الفيروسات (الفيروسات الرنوية RNA viruses) التي تكون فيها المادة الوراثية مخزنة في الرنا
ف. تحتوي جميع خلايا الجسم على 46 صبغياً فيما عدا	• الأعراس (الخلايا الجنسية) التي تحتوي على 23 صبغياً.

مشكلات سريرية

1. أحضرت أم طفلها البالغ من العمر 5 سنوات لمراجعة طبيب الأطفال واشتكت أن طفلها دائما يبقي لسانه بارزا ويبدو بليدا بالمقارنة مع الأطفال من نفس عمره. وتبدو عيناه أيضا غير سويتين. وعند الفحص لاحظ الطبيب الآتي: (أ) وجه مستدير مع طيات فوق الموق، (ب) تخلف عقلي، (ج) نقص التوتر العضلي، (د)خط مفرد في راحة اليد. وعلى أساس هذه الملاحظات تم تشخيص الطفل حالة متلازمة داون. اذكر الأسس الجنينية والوراثية لهذه المتلازمة.

2. راجعت سيدة تبلغ من العمر 40 عاما طبيب الأمراض النسائية للفحص لأن لديها حيض فائت. وبعد فحص الحوض أخبرها الطبيب بأنها حامل. وقد كان الطبيب قلقا جدا لأنه كان حملها الأول.
أجب عن الأسئلة التالية على أسس معرفتك بعلم الجنين والوراثيات النمائية.
(أ) هل النساء فوق عمر 35 سنة معرضات لخطر إنجاب أطفال غير أسوياء؟
(ب) إذا أصبحت امرأة عمرها 40 سنة حامل، فما هى الاختبارات التي توصي بها؟
(ج) ما هو الشذوذ الجيني المرجح حدوثه؟

3. ما هو التَزَيُّق mosaicism؟ اذكر الأسس الجينية له.

4. ما الاضطرابات الجينية المرجح حدوثها في حالات القرابة (الزواج بين أبناء العم)؟

أجوبة المشكلات السريرية

1. متلازمة داون (ثلث الصبغي 21) هي أكثر الشذوذات الصبغية العددية شيوعا وتؤدي لعيوب متعددة كما في هذه الحالة.
إن أشيع أسباب شذوذ العدد الصبغي هو عدم الانفصال nondisjunction أثناء الإنتصاف. ويؤدي عدم الانفصال أثناء الإنتصاف الأول أو الثاني إلى أن تكون نصف الأعراس ليس بها نسخة من الصبغيات والنصف الآخر به نسختان من الصغيات.
وفي هذه الحالة حدث الإخصاب بين عرس به نسختين وآخر سوي. وبالتالي تحتوي اللاحقة على 47 صبغي (**ثلث trisomy**). ويقع ثلث الصبغي 21 أثناء الإنتصاف بسبب عدم الإنفصال للزوج الـ 21 من الصبغيات.

2. (أ) نعم، لأن من المرجح أن تنجب النساء فوق عمر 35 عاما أطفالاً مع متلازمة داون أو مع تشوهات أخرى.
(ب) ينصح بعمل الاختبارات التالية: اعتيان الزغابات المشيمائية و/أو بزل السلي لكشف الاضطرابات الصبغية مثل ثلث الصبغي 21، وثلث الصبغي 13، وما إلى ذلك.
(ج) متلازمة داون

3. التَزَيُّق mosaicism هو حالة أن يكون الفرد مُزَيَّقاً mosaic؛ وهو الشخص الذي يوجد فيه على الأقل خطان من الخلايا لهما تركيبان صبغيان مختلفان أو أكثر . وقد تتضمن هذه الحالة الصبغيات الجسدية أو الصبغيات الجنسية. ويحدث التَزَيُّق عادةً بسبب عدم الانفصال أثناء التشطر الباكر للّاحقة.

4. الاضطرابات الصبغية الجسدية المتنحية.

26 تطبيق علم الجنين في الممارسة السريرية

نظرة عامة

ولّت تلك الأيام التي كان يدرس فيها علم الجنين من النماذج، واللوحات، والعينات المتحفية للأجنة المجهضة. ففي الوقت الحاضر ـ ومع ظهور تقنيات التصوير الجديدة وخاصة الموجات فوق الصوتية ـ يمكن للمرء أن يراقب نماء المضغة والجنين داخل الرحم طوال فترة الحمل في المرأة (علم الأجنة الحية)، ومن ثم تطبيق هذه المعرفة في الممارسة السريرية.

ولتعلم علم الأجنة الحية، ينبغي للمرء أن يعرف على وجه التحديد الأحداث النمائية المختلفة التي تجري بشكل مستمر من وقت الإخصاب حتى ولادة الطفل.

الحمل (فترة الحمل)
Pregnancy (Gestation Period)

الحمل حالة للأنثى تبدأ من وقت الإخصاب إلى ولادة منتجات الحمل (لاتيني: *Pregnancy* = حمل منتجات الحمل).

ويعتبر طول الحمل (فترة الحمل) **280 يوما** أو **40 أسبوعا** بعد بدء آخر دورة حيض سوية.

أو بدقة أكثر، يعتبر طول الحمل (فترة الحمل) **266 يوما** أو **38 أسبوعا** بعد الإخصاب.

ومن الناحية السريرية، تقسم فترة الحمل المسؤولة عن النماء السابق للولادة للفرد، إلى الجزئين التاليين:

1. الفترة المضغية
2. الفترة الجنينية.

نماء المضغة بالأيام
Embryonic Development in Days

تعرف **فترة الحمل** من الإخصاب إلى نهاية الأسبوع الثامن باسم **الفترة المضغية embryonic period**. ويوضح الجدول 1.26 نماء المضغة خلال هذه الفترة بالأيام.

معايير تقدير عمر المضغة بالأيام
Criteria for Estimation of Age of Embryo in Days

يمكن تقدير عمر المضغة بالأيام بدقة أثناء الفترة المبكرة عن طريق عد الجسيدات somites لأنها تظهر بدوريّة معينة (للتفاصيل راجع صفحة 51). لاحقاً يمكن تقدير عمر المضغة بالأيام عن طريق قياس طول المضغة (الجدول 3.26).

نماء الجنين بالأسابيع
Fetal Development in Weeks

تعرف **فترة الحمل** من بداية الأسبوع التاسع إلى الولادة باسم **الفترة الجنينية fetal period**. ويوضح الجدول 4.26 نماء الجنين خلال هذه الفترة بالأسابيع.

كما يبين الشكل 1.26 التغيرات في المظهر الخارجي للجنين خلال الفترة الجنينية (من الأسبوع 9 إلى 39). ويبين الشكل 2.26 حجم الرأس بالنسبة لبقية الجسم.

معايير تقدير عمر الإخصاب خلال الفترة الجنينية
Criteria for Determination of Fertilization Age During Fetal Period

المعايير المأخوذة لتقدير عمر الجنين هي:

1. طول الجنين
2. وزن الجنين.

يقاس طول الجنين عادةً من قمة الجمجمة إلى أسفل المقعدة. ويسمى **الطُّول التَّاجِيّ المقْعَدِيّ crown–rump length (CRL)/الطُّول القُعودِيّ sitting height**. أو قد يقاس من قمة الجمجمة إلى العَقِب. ويسمى **الطُّول التَّاجِيّ العَقِبِيّ crown–heel length (CHL)** (الشكل 3.26).

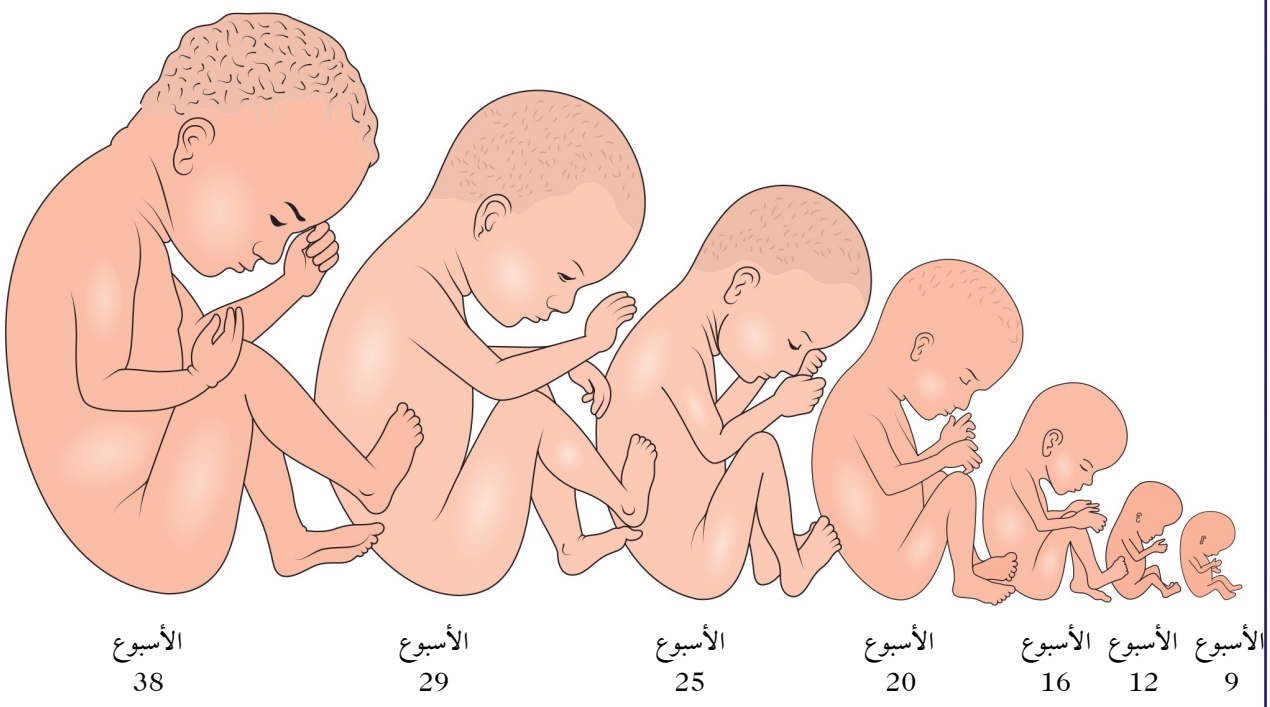
وخلال الفترة الجنينية تحدث زيادة سريعة في الوزن نتيجة لنضج الأنسجة والأعضاء. فالوزن الذي يكون 8 غرامات عند الأسبوع التاسع (بداية الفترة الجنينية) يصير 3400-3500 غراماً عند الولادة. ويوضح الجدول 5.26 معايير تقدير (تحديد) عمر الجنين.

ملاحظة: أغلب كسب الوزن يحدث خلال آخر 8 أسابيع (شهرين) للحمل.

جدول 1.26 نماء المضغة بالأيام						
الأسابيع	الأيام					
الأسبوع 1	اليوم 1 الإخصاب	اليوم 2 المضغة في دور الخليتين	اليوم 3 تشكيل التويتة	اليوم 4 المرحلة الباكرة للكيسة الأريمية	اليوم 5 المرحلة المتأخرة للكيسة الأريمية	اليوم 6 الإنغـــــــــراس	اليوم 7
الأسبوع 2	اليوم 8 - تشكيل القرص المضغي ثنائي الصفيحة - تتمايز الأَرومَة الغاذية إلى أَرومَة غاذية خلوية وأرومة غاذية مخلوية	اليوم 9 تشكيل جَوْبات في الأَرومَة الغاذية المخلوية	اليوم 10 تصبح المضغة منغرسة تماما في بطانة الرحم	اليوم 11	اليوم 12 تشكيل الأديم المتوسط خارج المضغة	اليوم 13 تشكيل الزغابات الأولية	اليوم 14 تشكيل الصفيحة الحَبْلِيَّة المُقَدَّمَة والسُّوَيقَة المُوَصِّلَة
الأسبوع 3	اليوم 15 تشكيل التَّلَم البِدائِيّ	اليوم 16 ـ هجرة خلايا اللُحمة المتوسطة من الأديم الظاهر ـ تشكيل زغابات ثانوية وثالثية	اليوم 17 هجرة الخلايا من التلم البدائي	اليوم 18 تشكيل القرص المضغي ثلاثي الصفيحة	اليوم 19 ـ يبدأ **تَكَوُّن العُصَيْبَة** - تشكيل الصفيحة العصبية	اليوم 20 تشكيل الطيات العصبية والتلم العصبي	اليوم 21 تشكيل الزوج الأول من الجسيدات
الأسبوع 4	اليوم 22 يبدأ انغلاق الأنبوب العصبي	اليوم 23 ـ انغلاق الأنبوب العصبي مع مسم عصبي قحفي وذنبي ـ تشكيل لوحاءات العدسة والسمعية	اليوم 24 ـ ظهور البروز القلبي التأموري ـ ينغلق الموسم العصبي المنقاري ـ يظهر زوجان من الأقواس البلعومية	اليوم 25 - تشكيل الوهدة البصرية ـ تظهر ثلاثة أزواج من الأقواس البلعومية	اليوم 26 يظهر برعم الطرف العلوي	اليوم 27 تشكيل الوهدة السمعية	اليوم 28 يكتمل **تَكَوُّن العُصَيْبَة**
الأسبوع 5	اليوم 29 تصبح براعم الأطراف العلوية والسفلية بشكل المجداف	اليوم 30 يبدأ نماء الوجه	اليوم 31 تشكيل الأنبوب المعوي البدائي	اليوم 32 المضغة محاطة تماما بالسلي وتقع في الجوف المَشيمائِيّ	اليوم 33 تشكيل كلاً من: ـ الحلقة السرية ـ كيس مح ثالثي ـ الحبل السري	اليوم 34 ـ تشكيل الحويصلة البصرية ولوحاء العدسة	اليوم 35 تشكيل الأقواس والغضاريف البلعومية
الأسبوع 6	اليوم 36 حدوث الفتق السري الفيزيولوجي	اليوم 37 نماء الوجه	اليوم 38 نماء العضلات	اليوم 39 المشتقات الأديمية الباطنة للمعى البدائي	اليوم 40 تشكيل بروزات الأُذُن	اليوم 41 تشكيل الحاجز الأُذَيني	اليوم 42 تشكيل الأشعة الإصبعية
الأسبوع 7	اليوم 43 تشكيل الغضاريف في الطرف المتنامي	اليوم 44 نماء الوجه (مرحلة متقدمة)	اليوم 45 يتشكل الحاجز المخروطي الجذعي والحاجز البطيني	اليوم 46 ـ تقسيم الساقط ـ الجوف السلوي والمَشيماء مكتملا التكوين	اليوم 47 الدور الحيادي لنماء الأعضاء التناسلية الظاهرة	اليوم 48 اندماج الشوامخ الوجهية	اليوم 49 ـ تشكيل الأجفان ـ تشكيل الأذن الظاهرة ـ ظهور الأصابع
الأسبوع 8	اليوم 50 ـ الطرفان العلويان أطول ويظهران منثنيان عند الكوع ـ الإصبع متميز لكنه مكفف/أوتر	اليوم 51 ـ العين، الأذن الظاهرة، الأنف، الإصبع، وإصبع القدم تكون مرئيّة بوضوح	اليوم 52 جبهة عريضة	اليوم 53 تبدأ الأعضاء التناسلية في التمايز	اليوم 54 الحدبة التناسلية، التلم الإحليلي، والشرج تكون مرئيّة بوضوح	اليوم 55 العين، الأذن، الكوع، الرسغ، الركبة، وأصابع القدم تكون مرئيّة بوضوح	اليوم 56 تكتسب المضغة **شكل إنسان مصغر**

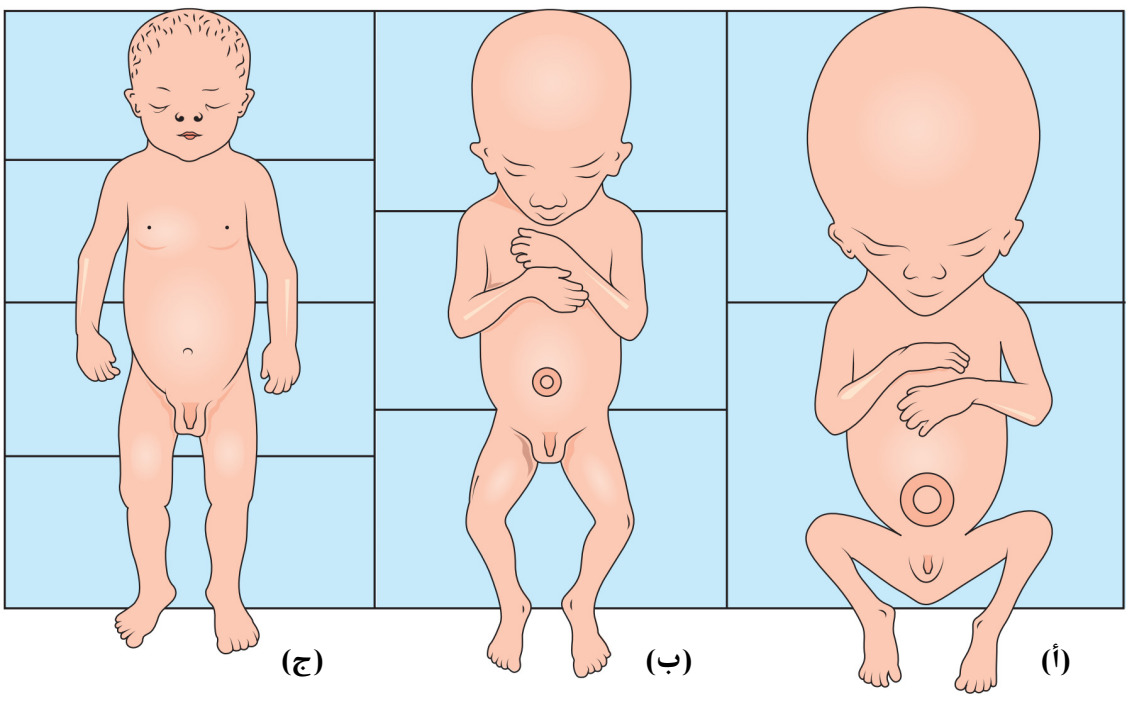
جدول 2.26 الأحداث النمائية الرئيسة خلال الفترة المضغية	
الأحداث النمائية	يوم/أيام المضغة
الإخصاب	اليوم 1
الكيسة الأريمية	اليوم 4
القرص المضغي ثنائي الصفيحة	اليوم 8
الإنغراس	اليوم 10
ظهور التلم البدائي	اليوم 15
أنبوب القلب البدائي	اليوم 17
تَكَوُّن العُصَيْبَة، الزوج الأول للجسيدات	اليوم 21
براعم الأطراف	اليوم 26-28
المعى البدائي	اليوم 31
الإنفتاق الفيزيولوجي	اليوم 36
ظهور الوجه	اليوم 37
الأعضاء التناسلية الظاهرة	اليوم 53
شكل إنسان مصغر	اليوم 56

جدول 3.26 معايير تقدير عمر المضغة بالأيام		
العمر (يوماً)	عدد الجسيدات	الطول (مليمتر)
21 - 20	3 - 1	3 - 1.5
23 - 22	12 - 4	3.5 - 2
25 - 24	20 - 13	4.5 - 2.5
27 - 26	29 - 21	5 - 3
30 - 28	35 - 30	6 - 4
32 - 31	–	7 - 5
36 - 33	–	9 - 7
40 - 37	–	11 - 8
43 - 41	–	14 - 11
46 - 44	–	17 - 13
48 - 47	–	18 - 16
51 - 49	–	22 - 18
53 - 52	–	24 - 22
55 - 54	–	28 - 23
56	–	31 - 27



الشكل 1.26 التغيرات في المظهر الخارجي للجنين خلال الفترة الجنينية (من الأسبوع 9 إلى 38).

جدول 4.26 نماء الجنين بالأسابيع	
العمر (أسبوع)	الأحداث النمائية
9	عينان مغلقتان أو تنغلقان، الرأس أكثر استدارة، وانفتاق الأمعاء في الحبل السري
10	الأمعاء في البطن والنماء الباكر للأظفار
12	تمايز الأعضاء التناسلية الظاهرة والرقبة مكتملة التحديد
14	الرأس منتصب، الطرف السفلي مكتمل النماء، والنماء الباكر لأظفار أصابع اليدين
16	الأذنان الظاهرتان تبرزان من الرأس
18	الطلاء الجبني، والنماء الباكر لأظفار أصابع القدمين
20	الزَغَب
22	جلد أحمر ومجعد
24	أظفار أصابع اليدين وجسم نحيف
26	عينان مفتوحتان جزئيا وأهداب
28	عينان مفتوحتان، شعر، وجلد مجعد قليلاً
30	أظفار أصابع القدمين وخصيتان غير نازلتين
32	أظفار أصابع اليدين تصل لأطراف الأصابع، وجلد ناعم وردي
36	جسم مُمْتلئ (رَبِل)، غياب الزَغَب، أظفار أصابع القدمين تصل لأطراف أصابع القدمين، أطراف منثنية، قبضة راسخة/ثابتة
38	صدر ظاهر، ثديان بارزان، خصيتان في الصفن أو القناة الأربية، وأظفار أصابع اليدين بعد أطراف الأصابع



الشكل 2.26 تغير تناسب الجسم خلال الفترة الجنينية. لاحظ حجم الرأس بالنسبة لباقي الجسم في أعمار حملية مختلفة: (أ) الشهر الثالث. (ب) الشهر الخامس. (ج) عند الولادة.

جدول 5.26 معايير تقدير عمر الجنين

العمر (أسبوع)	الطول التاجي المقعدي (مم)	طول القدم (مم)	الوزن (غرام)
9	50	7	8
10	61	9	14
12	87	14	45
14	120	20	110
16	140	27	200
18	160	33	320
20	190	39	460
22	210	45	630
24	230	50	820
26	250	55	1000
28	270	59	1300
30	280	63	1700
32	300	68	2100
36	340	79	2900
38	360	83	3400

تحديد تاريخ الحمل Pregnancy Dating

يعتمد حساب التاريخ المتوقع للولادة على أساس افتراض أن دورة الحيض في المرأة 28 يوما، وأن الإباضة تحدث في اليوم الـ 14. وبشكل عام فإن مدة الحمل هي 280 يوما (40 أسبوع) من اليوم الأول لآخر دورة حيض.

ملاحظة: **قاعدة ناجيلي Nagele's rule لتقدير مدة الحمل**: شائعة الاستعمال من قِبَل أطباء أمراض النساء. وبحسب هذه القاعدة، في البداية اطرح ثلاثة شهور من أول يوم لآخر دورة حيض ثم أضف سنة و 7 أيام. إن هذه الطريقة دقيقة بدرجة معقولة في النساء مع دورات حيض منتظمة.

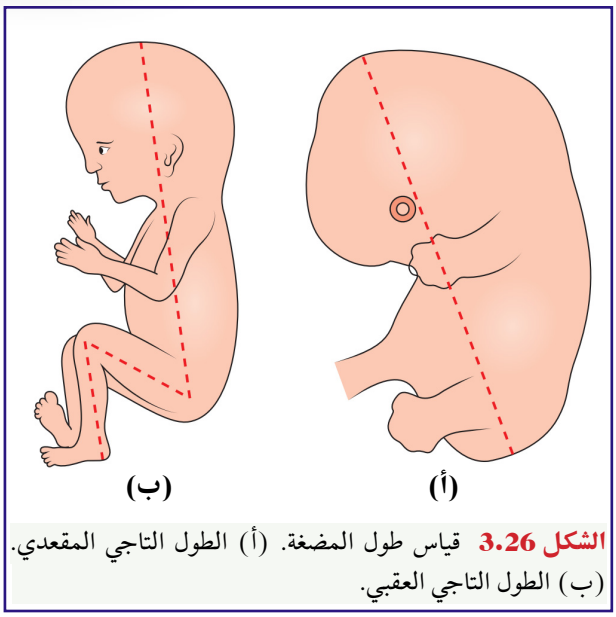
أثاليث الحمل/الأحداث الرئيسة للحمل Trimesters/Milestones of Pregnancy

تقسم فترة الحمل من الناحية السريرية إلى ثلاثة أثاليث، يدوم كل منها لثلاثة أشهر تقريبا.

وفيما يلي الأحداث المهمة في كل أُثلوث.

الأثلوث الأول (من أول يوم لآخر دورة حيض إلى نهاية الأسبوع الـ 12)

1. من اليوم 8-10، اختبار الحمل عن طريق قياس مُوَجِّهَة الغُدَد التَّنَاسُلِيَّة المَشيمائِيَّة البَشَرِيَّة HCG assay يكون إيجابيًا.



الشكل 3.26 قياس طول المضغة. (أ) الطول التاجي المقعدي. (ب) الطول التاجي العقبي.

2. عند الأسبوع 4.5-5، يشاهد الكيس الحَمْلِيّ في الجدار الخلفي للرحم.
3. عند الأسبوع 5-6، تكون سرعة قلب الجنين حوالي 100 دقة في الدقيقة، وبالأسبوع 8 - 9 تزداد إلى 140 دقة في الدقيقة تقريبا.
4. عند الأسبوع 10، يبدأ الجنين ابتلاع السائل السلوي.
5. عند الأسبوع 12، قاع الرحم مجسوس فوق الارْتِفاق العانِيّ.
6. يصير للوجه مظهر بشري أكثر.
7. بالأسبوع 12، توجد **مراكز التعظم الأولية** في العظام الطويلة والجمجمة.
8. بالأسبوع 12، تتنامى الأعضاء التناسلية الظاهرة لدرجة يمكن معها تحديد جنس الجنين بالموجات الصوتية.

الأثلوث الثاني (من نهاية الأثلوث الأول إلى الأسبوع 27)

1. عند الأسبوع 14-18، يجرى بزل السَّلي لكشف الشذوذات الصبغية للجنين.
2. عند الأسبوع 16، قاع الرحم مجسوس في منتصف المسافة بين الارْتِفاق العانِيّ والسرة.
3. عند الأسبوع 14-16، تبدأ الحركات التنفسية.
4. عند الأسبوع 16-18، يمكن أن تحس النساء اللائي حملن مرة أو أكثر قبل ذلك بحركات الجنين (**الارْتِكاض quickening**).
5. عند الأسبوع 17-20، الأصوات القلبية الجنينية تكون مسموعة بِمِنْظار الجَنين fetoscope.
6. عند الأسبوع 18، يمكن تمييز الأعضاء التناسلية الظاهرة للذكر والأنثى بالموجات الصوتية (**تحديد الجنس قبل الولادة**).
7. عند الأسبوع 18-20، يمكن أن تحس امرأة في حملها الأول بحركات الجنين (**الارْتِكاض quickening**).
8. عند الأسبوع 20، قاع الرحم مجسوس في منتصف المسافة عند السرة.

9. عند الأسبوع 24، تبدأ حركات المَصّ.
10. عند الأسبوع 24-26، يمكن سماع بعض الأصوات.
11. عند الأسبوع 25-27، تصبح رئتا الجنين قادرتين على التنفس.
12. عند الأسبوع 28، تصبح العينان حساستين للضوء.

ملاحظة: فرص البُقيا والحياة للطفل المولود عند نهاية الأثلوث الثاني هي 70-80٪.

الأثلوث الثالث (فترة الحمل من نهاية الأثلوث الثاني إلى الأسبوع 40/حتى الأوان (تَمام الحَمْل)

1. المنعكس الضوئي الحُلَيمِيّ يكون موجودا.
2. يتم نزول رأس الجنين إلى مدخل الحوض
3. يحدث تمزق الأغشية الجنينية (الأغشية السَلَوِيّة المَشيمائِيّة) مع آلام المخاض التي عادةً ما تبدأ بعده بـ 24 ساعة.

مَبْحَث المَسْخِيَّات Teratology

مَبْحَث المَسْخِيَّات هو دراسة أسباب، وآليات، وأنماط العيوب الولادية/العيوب الخلقية. إن وجود شذوذ صغير مثل صِغَر الأذن قد يكون إشارة لعيوب كبيرة مستبطنة.

ويعرف العامل الذي قد يسبب شذوذا خلقيا باسم ماسِخ **teratogen**.

وتسمى آلية إنتاج الشذوذ الخلقي إمّسَاخ **teratogenesis**.

الماسِخات Teratogens

تصنف الماسخات إلى المجموعات الآتية:

1. عوامل معدية مثل الفيروسات (فيروس الحصبة الألمانية، الفيروس المُضّخِم للخلايا، وما إلى ذلك)
2. الإشعاع المؤين
3. عوامل كيميائية مثل الزئبق العضوي، الرصاص، أيوديد البوتاسيوم، وما إلى ذلك.
4. أدوية مثل ثاليدومايد، فينيتوين، وما إلى ذلك.

ملاحظة: يوفر جدول 6.26 قائمة صغيرة لبعض الأدوية ممنوعة الاستعمال مطلقاً في الحمل وبعض الأدوية التي توجد بينة نهائية لخطورتها على الجنين كأمثلة.

فترات الاستعداد للإمساخ
Periods of Susceptivity to Teratogenesis

المبدأ الأساسي لمبحث المسخيات أنه يجب على الطبيب معرفة أن ثمة فترات معينة للحمل تكون أكثر استعداداً للإمساخ عن الأخرى. وبشكل عام تقسم فترات الاستعداد للماسخات إلى ثلاث مجموعات (الجدول 7.26).

جدول 7.26 فترات الاستعداد للماسخات

الفترة	الاستعداد للماسخات
0-2 أسبوع (فترة التَخَلُّق)	• المضغة غير حساسة للماسخات • معدل مرتفع من الإماتة (قد يحدث موت قبل الولادة و/أو إجهاض تلقائي)
3-8 أسابيع (فترة تَخَلُّق الأَعْضاء)	• فترة الحساسية العظمى • سيكون لكل عضو وجهاز مرحلة من ذروة التحسس
9-38 أسبوع (فترة النضوج)	• فترة الحساسية الأقل

جدول 6.26 قائمة بالأدوية التي لا يجب اعطائها لإمرأة حامل إطلاقاً أو من الأفضل تجنبها

أدوية ممنوعة الاستعمال مطلقا في الحمل	أدوية مع بينة نهائية للخطورة على الجنين	
1. ثاليدومايد Thalidomide (دواء مضاد الغثيان) 2. ميثوتركسيت Methotrexate، بوسلفان كلورامبوسيل busulfan chlorambucil (أدوية مضادة السرطان)	1. تيتراسيكلين Tetracycline 2. دوكسيسيكلين Doxycycline 3. ستربتوميسين Streptomycin 4. أميكيسين Amikacin 5. توبريمسين Tobramycin	مضادات حيوية
3. فنيتوين Phenytoin (ديلانتين) ــ دواء مضاد الصرع	6. فينوبربيتال Phenobarbital (بربيتوريت) ــ مهدئ	
4. تريازولام Triazolam ــ دواء مُنَوِّم	7. حمض الفالبوريك Valproic acid ــ دواء مضاد للصرع	
5. ورفارين Warfarin ــ دواء مانع التَّخَثُّر	8. ديازيبام Diazepam ــ دواء مضاد القَلَق	
6. كلوميفين Clomiphene ــ مُنبِّه إباضي	9. ألبرازولام Alprazolam ــ دواء مضاد القَلَق	

التشخيص السابق للولادة
Prenatal Diagnosis

ثمة العديد من التقنيات المتاحة حاليا لتقييم نمو وتطور الجنين في الرحم ولكشف التشوهات الخلقية للطفل الذي لم يولد بعد. كما يمكنها أيضا كشف شذوذات المشيمة والرحم.

التقنيات Techniques

التقنيات المختلفة التي تستعمل للتشخيص السابق للولادة هي:

1. التصوير بالموجات فوق الصوتية (فائق الصوت)
2. تنظير الجنين
3. بزل السلي
4. اعتيان الزغابات المشيمائية
5. اعتيان دم الجنين
6. اختبارات تحري مصل الأم
7. التشخيص الجيني للإنغراس الجديد، وما إلى ذلك.

ملاحظة: لا تُجرى جميع اختبارات التشخيص السابق للولادة المذكورة بالأعلى روتينياً فيما عدا التصوير بالموجات فوق الصوتية. ولكن في حالات الحمل عالي الخطورة، وتقدم عمر الأم (أكثر من 35 سنة)، والسوابق العائلية لعيوب الأنبوب العصبي، والتاريخ لإضطرابات جينية فقد يستطب اجراء كل اختبارات التشخيص السابق للولادة المذكورة بالأعلى.

وفيما يلي - بناءً على ذلك - سنناقش التصوير بالموجات فوق الصوتية فقط بتفصيل كبير وسوف نعطي نبذة مختصرة فقط عن بقية الاختبارات.

التصوير بالموجات فوق الصوتية Ultrasonography

إن التصوير بالموجات فوق الصوتية أداة مفيدة للغاية، آمنة، غير جائرة في أيدي أطباء الأشعة لتأكيد الحمل والتفريق بين الحمل السوي وغير السوي. وتشمل التقنيات الشائعة المستعملة للتصوير بالموجات فوق الصوتية: (أ) التصوير بالموجات الصوتية بطريق جدار البطن (TAS)، و(ب) التصوير بالموجات الصوتية بطريق المثانة (TVS)، و(ج) التصوير بالموجات الصوتية داخل المهبل (EVS).

أهداف التصوير بالموجات فوق الصوتية يُجرى التَفْريس بالموجات فوق الصوتية خلال الحمل للأغراض التالية:

1. تَوْضِيْع الكيس الحملي (إذا وُجِد)
2. تقدير العمر الحيضي للمضغة أو الجنين
3. الكشف المبكر لموت الجنين
4. تحديد عدد الأجنة
5. تحديد الشذوذات الجنينية
6. تحديد نمو، وتقدم أو تخلف نمو المضغة/الجنين
7. تحديد الحمل المنتبذ
8. توجيه إجراء اخْتِزاع الزغابات المشيمائية و/أو بزل السلي

ملاحظة: أصبح التصوير بالموجات فوق الصوتية في الوقت الحاضر جزء لا يتجزء ومكمل للرعاية التشخيصية وتدبير الحمل.

ويُجرى التَفْريس بالموجات فوق الصوتية على نحو روتيني لكل النساء الحوامل (الشكل 4.26).

التصوير بالموجات فوق الصوتية خلال الأثلوث الأول

1. يشاهد الكيس الحملي عند الأسبوع 5-5.5 للحمل.
2. يشاهد كيس المح بداخل الكيس الحملي عند الأسبوع 5.5-6.
3. يمكن تعرف دقات قلب الجنين بالأسبوع 6-6.5.
4. يمكن قياس الطول التاجي المقعدي من الأسبوع 6 فصاعداً.

التصوير بالموجات فوق الصوتية خلال الأثلوثين الثاني والثالث

1. **قلب الجنين**
   (أ) يظهر أربع غرف
   (ب) سديلة الثقبة البيضوية المُرجِعة للصَّدى echogenic تتحرك بداخل الأذين الأيسر
   (ج) تشاهد الأوردة الرئوية تدخل في الأذين الأيسر
   (د) يشاهد الوريد الأجوف العلوي والوريد الأجوف السفلي يدخلان في الأذين الأيمن
   (هـ) قد تشاهد العضلات الحليمية على شكل بُؤَر مُرجِعة للصدى بداخل البطينين
   (و) يظهر الجدار الداخلي للبطين الأيسر أملسا
   (ز) يظهر سطح البطين الأيمن خَشِنا مع أصداء ساطعة.

الشكل 4.26 تفريس بالموجات الصوتية عبر البطن في الأسبوع الـ 12 يبين قياس الطول التاجي المقعدي لحساب العمر الحملي.

2. **صدر الجنين**

(أ) يمكن رؤية القلب والرئتين فقط

(ب) تشاهد التوتة thymus بين القلب والقص كظل مفرط الصَّدى hyperechoic قبل الأسبوع 27، وتظهر بعد الأسبوع 27 كظل ناقص الصَّدى hypoechoic.

3. **بطن الجنين:** تشاهد المعدة في الفترة ما بين الأسبوع 9 و13 للعمر الحملي كبنية ممتلئة بالسائل في أعلى البطن على الجانب الأيسر. وتميزها **الغُضون الخطية المُرجِعة للصدى** عن البِنَى الأخرى.

ملاحظة: إن عدم رؤية المعدة خلال الأثلوث الثاني/الثالث يشير لناتج جنيني غير سوي، إذ يترافق عدم رؤية المعدة عادةً مع رَتَق المرئ.

(أ) البنكرياس

- يكون مرئيا عادة بين الأسبوع 14 و20 للعمر الحملي.
- يمكن رؤية ذيل البنكرياس الجنيني بين الكلوة اليسرى والمعدة. ويكون مُرجع للصَّدى أكثر من الكبد.

(ب) الكبد: يمكن قياس الفص الأيسر للكبد (لاحظ أنه أكبر من الفص الأيمن في الجنين) بعد الأسبوع 20 من العمر الحملي.

(ج) الطحال:

- يظهر كعضو مُرجع للصَّدى متوضع في الجزء العلوي الأيسر للبطن أسفل أو خلف المعدة ووحشي للعمود الفقري.
- يتفاوت موضعه بحسب وضع الجنين.
- يقاس حجمه من الأسبوع 18 فصاعدا.

(د) الغدد الكظرية

- يمكن رؤيتها بعد الأسبوع 20-30 من العمر الحملي.
- تشاهد أعلى وإنسياً للكلوة المناظرة.
- ويظهر محيط الغدة ناقص الصَّدى وتكون المناطق المركزية مُرجِعة للصَّدى.
- يزداد حجمها مع العمر.

(هـ) الأمعاء

- يشاهد الإنفتاق الفيزيولوجي للمعى المتوسط بين الأسبوع 8 و11 من العمر الحملي.
- تظهر الأمعاء الدقيقة كمنطقة مركزية عديمة الشكل مُرجِعة للصَّدى في البطن.
- تشاهد الأمعاء الغليظة عند محيط البطن عند الأسبوع 22-28 من العمر الحملي.
- يمكن تعرف القُبَيبات haustra بالأسبوع 30.

ملاحظة: **عيب جدار البطن في الجنين:** مع تحرك الطيتين الجانبيتين للجنين إنسياً وإلتحامهما معا، ينغلق جدار البطن الأمامي. وتحدث هذه العملية بالأسبوع الثامن من العمر الحيضي. وبالتزامن تستطيل عروة المعى المتوسط وتنفتق بداخل الحبل السري. ثم تستدير عروة المعى المتوسط 90° درجة في عكس اتجاه عقارب الساعة حول محور الشريان المساريقي العلوي. وبنهاية الأسبوع الحيضي الـ 12، يستدير المعى المتوسط 180° درجة أخرى في عكس اتجاه عقارب الساعة ويرجع إلى جوف البطن. ومن ثم لا يمكن تشخيص عيب جدار البطن قبل الأسبوع الحيضي الـ *12*.

(و) الكلوة والحالب: تتشكل الكلوة الدائمة بداخل الحوض خلال الأسبوع 7 للعمر الحملي وتصعد للموضع البالغي بالأسبوع 11. ويبدأ تشكيل النفرونات بالأسبوع 10 ويتكون البول عند الأسبوع 15 للعمر الحملي. ويمثل إنتاج البول خلال النصف الثاني من الحمل معظم حجم السائل السلوي.

ويمكن تعرف الكلوة بفائق الصوت خلال أوائل الأثلوث الثاني. حيث تظهر على شكل بِنَى مزدوجة ناقصة الصَّدى مجاورة للعمود الفقري في التَفريسَ المستعرض. وقد تشاهد الجيبة الكلوية كمنطقة مركزية مُرجِعة للصَّدى. ويتم تصوير الكلى بشكل أفضل في وقت لاحق بسبب الدهن المحيط بالكلوة، الذي يوفر تَبايُن أفضل. وخلال منتصف الأثلوث الثاني، تتحسن التفاصيل التشريحية، فيمكن تمييز القشرة والأهرام بالأسبوع 23-26.

ملاحظة:

- طول الكلوة بالمليمتر هو تقريبا نفس العمر الحيضي بالأسابيع.
- نسبة محيط الكلوة إلى محيط البطن هى 0.27-0.30.

(ز) المثانة البولية: يبين وجود البول في المثانة البولية الوظيفة الكلوية بالأسبوع 13 للعمر الحملي. وترى المثانة البولية عند الأسبوع 16. وتمتلأ المثانة السوية وتفرغ كل 30-45 دقيقة. كما يعطي تقدير حجم السائل السلوي معلومات أكثر عن الوظيفة الكلوية الملائمة.

4. **الأعضاء التناسلية الظاهرة:** يمكن تعرف جنس الجنين في أواخر الأثلوث الأول أو أوائل الأثلوث الثاني.

5. **دماغ الجنين:** يبدأ نماء الجهاز العصبي المركزي عند الأسبوع الحيضي الخامس، أي الأسبوع الثالث بعد الإخصاب. وتبدأ عملية تشكيل الأنبوب العصبي في اليوم العشرين.

وينغلق المسم العصبي الأمامي(القحفي) بمنتصف الأسبوع الرابع وينغلق المسم العصبي الخلفي (الذَنَبي) بالأسبوع السادس. وتصير لمعة الأنبوب العصبي مركزية بنهاية الأسبوع الرابع.

وبالأسبوع السادس تمتد النهاية الرأسية لتصبح الحويصلة الدماغية، التي تشكل الدماغ. وتتنامى أغلب البِنَى الدماغية في الأسابيع الحيضية 12-15. غير أن الجسم الثفني والحاجز الشَّفَّاف يتناميان فيما بعد بالأسبوع 18-20.

وفي الأسبوع الحيضي 18-20، تهاجر الأورمات العصبية والعصبونات من الطبقة الإنتاشية للبطينات إلى سطح القشرة. وتتكاثر هذه الخلايا لتشكل المادة الرمادية. وبعد هجرة الأورمات العصبية والعصبونات، تتشكل التلافيف والأتلام لاستيعاب عصبونات أكثر في حيّز محدود.

وخلال الأثلوث الأول يتم فحص الجنين بطريق المهبل. وعند الأسبوع الثامن تشاهد النهاية الرأسية. وتُظهِر عظام القبو التعدن بالأسبوع 10-11. وتكون المنطقة الردائية رقيقة للبدء بها، بينما تكون البطينات كبيرة وممتلئة بالمَشيمِيَّة.

إن الحيّز الكبير وراء الدماغ المتوسط يمثل جوف الدماغ المؤخر، الذي يشكل البطين الرابع.

6. **وجه الجنين:** يبدأ نماء الوجه بالأسبوع الحيضي الخامس ويكتمل بالأسبوع الحيضي العاشر.
7. **السِّيْسَاء (العمود الفقري) الجنيني:** يحدث تشكيل الأنبوب العصبي خلال 12 يوماً، أي من 16-28 يوما من الإخصاب/30-42 يوما من العمر الحيضي/1.2-5 مم طول تاجي مقعدي.
8. يشكل الأديم المتوسط الفقرات حول الجزء الذَنَبي للأنبوب العصبي الآخذ بالنماء.

ويبدأ التعظم في السِّيْسَاء الجنيني عند الأسبوع العاشر للحمل تقريبا. وبالأسبوع 13 للحمل، يظهر التعظم في النواتئ العصبية، ثم يمتد تدريجيا إلى الصفائح والعُنيقات. وبالأسبوع 18-20 يمكن تشخيص السنسنة المشقوقة بفائق الصوت.

9. **الهيكل الجنيني:** يتشكل الجهاز الهيكلي نتيجة لتكاثر اللُحمة المتوسطة. إن عددا قليلا من العظام مثل الترقوة، والفك السفلي، وأجزاء من قُبَّة الجمجمة تتشكل بالتعظيم الغشائي، بمعنى أن عملية التعظم تبدأ في اللُحمة المتوسطة مباشرةً.

وتتعظم أغلب العظام الأخرى من نماذج داخل غضروفية. حيث تتحول اللُحمة المتوسطة إلى نماذج غضروفية. ثم يظهر مركز التعظم الأولي في مركز النموذج الغضروفي ويتقدم باتجاه كلتا نهايتيه. وتحدث الزيادة في طول العظام بسبب تكاثر الغضروف المُشَاشِي (صفيحة النمو) عند الموصل المُشَاشِي-الجَدْلي. وتظهر مراكز التعظم الثانوية عند نهايات العظام بعد الولادة، ما عدا في النهاية السفلية لعظمة الفخذ والنهاية العلوية لعظمة الظنبوب.

وتظهر براعم الأطراف عند الأسبوع 4-6 للعمر الحيضي. والبرعم هو كتلة من اللُحمة المتوسطة مغطاة بطبقة من الأديم الظاهر. ومع استطالة الطرف فإن نهايته القاصية تشكل صفيحة اليد/القدم مع الأشعة الإصبعية.

ويبين الجدول 8.26 ترتيب ظهور مراكز التعظم.

ملاحظة:

- يمكن تعرف شذوذات الأصابع خلال أول/منتصف الأثلوث الثاني.
- يمكن تقييم العمر والنمو الجنيني عن طريق قياس الطول التاجي المقعدي خلال الأسابيع 5-10 للحمل، وبعد ذلك عن طريق قياس طول الفخذ، والقطر بين العظمين الجداريين (BPD)، ومحيط البطن.
- تُسجل قياسات فائق الصوت لتحديد حجم الجنين والعمر المرجح له بغرض التنبؤ بالتاريخ المتوقع للولادة.

جدول 8.26 وقت ظهور مراكز التعظم

العظم	وقت ظهور مراكز التعظم
الترقوة	8 أسابيع للعمر الحيضي
الفك السفلي والحنك	9 أسابيع
جسم الفقرة والقوس العصبي	9 أسابيع
العظم الجبهي	10-11 أسبوع
الفخذ، العضد، اللوح، الحَرْقَفَة والسُلَاميات	11 أسبوع
قاعدة الجمجمة	12-14 أسبوع
قمة الجمجمة	16 أسبوع
العظام السِنْغِيّة والمِشْطِيّة	أوائل الأثلوث الثاني
العظم العَقِبي	24-26 أسبوع

تنظير الجنين Fetoscopy

يتضمن مشاهدة الجنين بمنظار داخلي. ويجرى عادة في الأثلوث الثاني لكشف أية شذوذات بنيوية خفية قد تشير لعيوب/أمراض خطيرة مستبطنة.

بزل السَّلي Amniocentesis

يتضمن سحب 20-30 مل من السائل السلوي. ويجرى عادة عند الأسبوع 16 للحمل (للتفاصيل راجع صفحة 59).

اعتيان الزغابات المشيمائية Chorionic Villus Sampling

في هذا الإجراء تُؤخَذ عينة صغيرة من النسيج المشيمائي (10-30 غرام) تحت توجيه فائق الصوت. ويُجرى عادةً عند الأسبوع 10-11 للحمل.

ملاحظة: يتيح اعتيان الزغابات المشيمائية التشخيص في الأثلوث الأول. حيث يوفر النسيج المشيمائي مصدرًا غنيًا للدنا DNA.

اعتيان دم الجنين Fetal Blood Sampling

يستعمل بشكل روتيني في تدبير التَمْنِيع الإِسْوِيّ الراهائي Rhesus isoimmunization. كما يمكن استعماله أيضًا في الحصول على عينات من دم الجنين للتحليل الصبغي.

تحري مصل الأم
Maternal Serum Screening

في هذا الإجراء تُؤخَذ عينة دم من الأم عند الأسبوع 16 للحمل لقياس **البروتين الجنيني ألفا (AFP)، وموجهة الغدد التناسلية المشيمائية البشرية (HCG)، وإستريول، وإنهيبين A.** ويجرى عادة لتحري عيوب الأنبوب العصبي، ومتلازمة داون، وما إلى ذلك.

وعلى سبيل المثال، يزداد مستوى البروتين الجنيني ألفا في مصل الأم في حالات عيوب الأنبوب العصبي، وترتفع تركيزات HCG والإنهيبين A مع مستويات منخفضة للإستريول في متلازمة داون.

التشخيص الجيني للإنغراس الجديد
New Implantation Genetic Diagnosis

يسمى أيضا التقنية الجينية السابقة للإنغراس Preimplantation genetic technique. وفي هذه التقنية تُؤخَذ بيضة (خلية بيضية ثانوية) من الزوجة وتُخصَّب في المختبر. ثم تزرع الخلية البيضية المخصبة حتى مرحلة الثمان خلايا. ثم تُزال خلية مفردة تسمى قُسَيم أرومي *Blastomere* وتخضع لاختبار تفاعل سلسلة البوليمراز (PCR) لمعرفة ما إذا كانت اللاحقة مصابة/غير مصابة بالاضطراب الذي يكون هناك اختطار لحدوثه. فإذا كانت سوية (غير مصابة) تُغرَس في رحم الأم.

تذكر الحقائق الذهبية

أ. أكثر فترات الحمل استعداداً للإمساخ
- 3-8 أسابيع

ب. أشيع اختبار للتشخيص السابق للولادة
- التصوير بالموجات فوق الصوتية

ج. يمكن أن تحس الأم بحركات الجنين خلال
- الشهر الخامس للحمل

د. الجزء من الجسم الذي له أكبر محيط عند نهاية الشهر التاسع للحمل
- الجمجمة

هـ. الطول الحيضي للحمل
- 280 يوم أو 40 أسبوع

و. الطول الإخصابي للحمل
- 266 يوم أو 38 أسبوع

ز. تبدأ حركات التنفس في الجنين
- خلال الأسابيع 14-16

ح. تبدأ حركات المص في الجنين
- عند الأسبوع 24

ط. يبدأ الجنين ابتلاع السائل السلوي
- عند الأسبوع 10

ي. ثلاث علامات رئيسة لمُقَدِّمات الارْتِعاج Preeclampsia
- فرط ضغط الدم، والبِيلَة البروتينية، والوَذَمَة.

ك. تحدث أغلب العيوب الخلقية
- ما بين الأسبوع الثالث والثامن للحمل (فترة تخلق الأعضاء)

"تُرِكَت هذه الصفحة فارغة عمدا"

أسئلة الاختيار من متعدد

الفصـــــل 1

1. تكتمل الفترة السابقة للمضغة عندما
(أ) تصل الكيسة الأريمية للرحم
(ب) تنغرس الكيسة الأريمية في الرحم
(ج) تتشكل المشيمة
(د) تتشكل الطبقات المنتشة الأولية

2. جميع ما يلي من سمات الفترة السابقة للمضغة ما عدا
(أ) تشطر اللاحقة
(ب) تشكيل الكيسة الأريمية
(ج) إنغراس الكيسة الأريمية
(د) تشكيل الأغشية الجنينية الظاهرة

3. جميع ما يلي من سمات الفترة المضغية ما عدا
(أ) تمايز الطبقات المنتشة إلى أعضاء محددة
(ب) تشكيل الأغشية الجنينية الظاهرة
(ج) تشكيل النهاية السرية
(د) نمو الجسم

4. من الذي يدعى أبو علم الجنين الحديث؟
(أ) أرسطو
(ب) غالينوس
(ج) كارل إرنست فون باير
(د) يوهان هام فان أرينهايم

5. استنسخ أول ثديي في سنة
(أ) 1875
(ب) 1960
(ج) 1978
(د) 2002

6. فيما يخص الخلايا الجذعية جميع ما يلي صحيح ما عدا
(أ) اكتُشفت لأول مرة من قبل جيميس تيل
(ب) اكتُشفت سنة 1960
(ج) يمكنها أن تنقسم وتتطور إلى خلايا متخصصة
(د) توجد في الأنسجة الجنينية فقط

7. فترة النمو من الولادة إلى نهاية الأسبوع الرابع تدعى
(أ) الوليدية
(ب) سن الرضاع
(ج) الجنينية
(د) الطفولة

8. اختر الجملة غير الصحيحة
(أ) تمتد الدورة الوليدية من الولادة إلى نهاية الأسبوع الرابع
(ب) يمتد سن الرضاع من نهاية الأسبوع الرابع حتى نهاية العام الأول
(ج) تمتد الطفولة من بداية العام الثاني إلى نهاية 12 عام
(د) تمتد المراهقة من 19-40 سنة

الإجابات

1(د)، 2(د)، 3(د)، 4(ج)، 5(ج)، 6(د)، 7(أ)، 8(د).

الفصـــــل 2

1. فيما يخص الخصية، جميع ما يلي صحيح ما عدا
(أ) هي العضو التناسلي الأولي في الذكر
(ب) تحتوي على 100-200 نبيب ناقل للمني
(ج) تشكل النطاف
(د) تنتج هرمون التستوستيرون

2. اختر الجملة غير الصحيحة عن البربخ
(أ) يقع خلفيا ووحشياً قليلا للخصية
(ب) يلعب دورا هاما في نضج النطاف
(ج) تكون قناته مستمرة مع الأسهر
(د) تبدأ قناته في شبكة الخصية

3. غدة البروستاتة

(أ) هي غدة ليفية عضلية هرمية الشكل
(ب) محاطة إلى القنوات الدافقة
(ج) تصب إفرازها في الإحليل الغشائي بواسطة 10-20 قناة
(د) تفرز سائل بروستاتي، الذي يشكل معظم المَنِي

4. إسهام الغدد التناسلية في المَنِي تقريبا
(أ) الحويصلات المنوية: 30٪
(ب) البروستاتة: 30٪
(ج) الخصية: 5٪
(د) الغدة البصلية الإحليلية: 5٪

5. فيما يخص المبيض جميع ما يلي صحيح ما عدا
(أ) هو العضو التناسلي الأولي للأنثى
(ب) يحتوي على حوالي مليونين من الجريبات المبيضية عند الولادة
(ج) يحتوي على حوالي 40.000 جريب مبيضي عند البلوغ
(د) يشتمل في إباضة 40-50 بيضة فقط خلال كل الفترة التناسلية للمرأة

6. اختر الجملة غير الصحيحة عن الدورة المبيضية
(أ) تتألف عادة من 28 يوما
(ب) تنظم بواسطة هرموني الإستروجين والبروجسترون
(ج) بخلاف دورة الحيض، فإنها تستمر أثناء الحمل
(د) تنقسم إلى طور جريبي وطور أصفري

7. فيما يخص دورة الحيض، جميع ما يلي صحيح ماعدا
(أ) تتميز بتغيرات دورية شهرية في بطانة الرحم
(ب) تحدث التغيرات في بطانة الرحم نتيجة الهرمونات التي تفرزها المبايض
(ج) تلاحظ غالبا كنزف شهري (الحيض) في الإناث
(د) تحدث طوال كل حياة الأنثى

8. تحدث الإباضة عادة عند
(أ) 7 أيام بعد الحيض
(ب) 14 يوما بعد الحيض
(ج) 7 أيام قبل الحيض
(د) 14 يوما قبل الحيض التالي

9. فيما يخص الجسم الأصفر جميع ما يلي صحيح ما عدا
(أ) يقوم بتجهيز الرحم لإنغراس البيضة المخصبة
(ب) يبقى لـ 14 يوما إذا لم يحدث الإخصاب
(ج) يبقى لثلاثة أشهر إذا تم إخصاب البيضة
(د) يتشكل سواء حدثت إباضة أو لم تحدث

10. تخير الجملة غير الصحيحة
(أ) تكاثر بطانة الرحم يحدث نتيجة الإستروجين الذي يفرزه المبيض
(ب) تحدث الإباضة في اليوم الـ 14 قبل بداية الحيض التالي
(ج) يؤدي الإخصاب لإستدامة الجسم الأصفر
(د) هرمون LH يتوافق مع الطَّور الإستروجيني للمبيض

الإجابات

1(ب)، 2(د)، 3(ج)، 4(أ)، 5(د)، 6(ج)، 7(د)، 8(د)، 9(د)، 10(د).

الفصـــــل 3

1. عدد النطاف التي تتشكل من بزرة نطفة واحدة هو
(أ) 2
(ب) 4
(ج) 6
(د) 8

2. في أي مراحل الإنطاف يحدث تنصيف لعدد الصبغيات
(أ) بزرة النطفة إلى خلية نطفية أولية
(ب) خلية نطفية أولية إلى خلية نطفية ثانوية
(ج) خلية نطفية ثانوية إلى أرومة النطفة
(د) أرومة النطفة إلى نطفة

3. من المرجح أن يكون الفرد عقيما إذا كان عدد النطاف الصحيحة لكل مليلتر من المني أقل من
(أ) 80 مليون
(ب) 60 مليون
(ج) 40 مليون
(د) 10 مليون

4. فترة الحياة المعتادة للبيضة في القناة التناسلية للأنثى
(أ) 12 ساعة
(ب) 24 ساعة
(ج) 48 ساعة
(د) 72 ساعة

5. عند البلوغ، عدد الجريبات المبيضية التي توجد في كل مبيض حوالي
(أ) 400.000
(ب) 40.000
(ج) 4000
(د) 400

6. عدد الجريبات المبيضية التي تخضع للإباضة خلال كامل فترة التناسل للمرأة حوالي
(أ) 40.000
(ب) 4000
(ج) 400
(د) 100

7. تكمل البيضة الإنقسام الإنتصافي الثاني
(أ) مباشرة قبل الإباضة
(ب) عاجلا بعد الإباضة
(ج) مباشرة قبل الإخصاب
(د) عاجلا بعد الإخصاب

8. الإنقسام الإنتصافي الثاني يعطي المنشأ ل
(أ) خلايا نطفية أولية
(ب) خلايا نطفية ثانوية
(ج) أرومات النطفة
(د) نِطاف

9. عدد الأعراس الأنثوية (البيوض) المتشكلة من بزرة بيضة واحدة هو
(أ) 1
(ب) 2
(ج) 3
(د) 4

10. الإنطاف هو استحالة (تحول)
(أ) بزرة النطفة إلى خلية بيضية أولية
(ب) خلية نطفية أولية إلى خلية نطفية ثانوية
(ج) خلية نطفية ثانوية إلى أرومة نطفة
(د) أرومة النطفة إلى نطفة

11. عدد الصبغيات في الخلية النطفية الأولية هو
(أ) 22+Y
(ب) 22+XY
(ج) 44+XY
(د) 44+X

12. تكمل الخلية البيضية الأولية الانقسام الإنتصافي الأول عند
(أ) الإباضة
(ب) الإخصاب
(ج) البلوغ
(د) ليس أياً مما سبق

الإجابات
1(ب)، 2(ب)، 3(د)، 4(ب)، 5(ب)، 6(ج)، 7(د)، 8(ج)، 9(أ)، 10(د)، 11(ج)، 12(أ).

الفصـــــل 4

1. يحدث الإخصاب
(أ) في الجزء العلوي لجوف الرحم
(ب) في الجزء السفلي لجوف الرحم
(ج) بداخل البوق
(د) بداخل عنق الرحم

2. تبقى البيضة عيوشة بعد الإباضة بدون إخصاب حتى
(أ) 8 ساعات
(ب) 12 ساعة
(ج) 24 ساعة
(د) 36 ساعة

3. جميع ما يلي يعمل كحائل للخلية البيضية
(أ) الإكليل المتشعع
(ب) المنطقة الشفافة
(ج) الغشاء المحي
(د) الحيّز المحيط بالمح

4. جميع ما يلي يعمل كحائل للخلية البيضية ما عدا
(أ) الإكليل المتشعع
(ب) المنطقة الشفافة
(ج) الغشاء المحي
(د) الحيّز المحيط بالمح

5. تتضمن الأطوار التقليدية للإخصاب جميع ما يلي ما عدا
(أ) اختراق الإكليل المتشعع
(ب) اختراق المنطقة الشفافة
(ج) اندماج غشائي الخلية البيضية والنطفة
(د) تلاشي رأس النطفة

6. جميع ما يلي طبقات منتشة أولية ما عدا
(أ) الأديم الظاهر
(ب) الأديم الظاهر العصبي
(ج) الأديم المتوسط
(د) الأديم الباطن

7. تتضمن عملية تكون المعيدة جميع ما يلي ما عدا

(أ) تشكيل التلم البدائي
(ب) تشكيل الأديم المتوسط داخل المضغة
(ج) تشكيل المعى البدائي
(د) تشكيل الطبقات المنتشة الثلاث

8. جميع ما يلي من نتائج الإخصاب ما عدا
(أ) استعادة العدد الضعفاني للصبغيات
(ب) تحديد الجنس الجيني للجنين
(ج) بدء التشطر
(د) إنغراس اللاحقة

الإجابات
1(ج)، 2(ج)، 3(د)، 4(ج)، 5(د)، 6(ب)، 7(ج)، 8(د).

الفصـــــل 5

1. أي بنية تمثل بقاوة القردود
(أ) المركز لجسم الفقرة
(ب) النواة اللُّبيّة
(ج) الغشاء السَّقْفِيّ
(د) الناتئ السِّنِّيّ الشكل للفقرة العنقية الثانية

2. جميع ما يلي عن القردود صحيح ما عدا
(أ) يتنامى من عقدة هانسن
(ب) يحرض تشكيل الأنبوب العصبي
(ج) يشكل جزءا من القرص بين الفقرات
(د) يمتد في اتجاه الرأس خلف الصفيحة الحبلية المقدمة

3. تمايز الجسيدات لتشكل جميع ما يلي ما عدا
(أ) القردود
(ب) بضعة عظمية
(ج) بضعة عضلية
(د) قطاع جلدي

4. يكتسب الجنين المتنامي مظهر بشري متميز بنهاية
(أ) الأسبوع الرابع
(ب) الأسبوع الخامس
(ج) الأسبوع السابع
(د) الأسبوع الثامن

5. ينقسم الأديم المتوسط للصفيحة الوحشية إلى طبقتين مختلفتين نتيجة لتشكل
(أ) الجوف العام خارج المضغة
(ب) الجوف السلوي
(ج) الجوف العام داخل المضغة
(د) كيس المح

6. فيما يخص الجسيدات، أي العبارات التالية غير صحيح
(أ) تتشكل عن طريق تقطع الأديم المتوسط المجاور للمحور
(ب) تمتد فترة الجسيدات من 20 إلى 30 يوما
(ج) يظهر أول زوج من الجسيدات في الناحية القذالية
(د) تقوم بتشكيل أغلب الهيكل الطرفي

7. ينشأ الورم الحَبَلِيّ من بقايا
(أ) النخاع الشوكي
(ب)الحبل المولد للكلوة
(ج) القردود
(د) الحبل السري

8. جميع ما يلي من مشتقات الأديم المتوسط داخل المضغة ما عدا
(أ) الحاجز المستعرض
(ب) الأديم المتوسط للجنبة الجسدية
(ج) الأديم المتوسط للجنبة الحشوية
(د) السويقة الموصلة

9. القردود
(أ) يقع بين الأديم المتوسط والأديم الظاهر
(ب) يتصل بكيس المح عن طريق القناة العصبية المعوية
(ج) يمتد من الغشاء الفموي البلعومي إلى الغشاء المذرقي
(د) يوفر محوراً لنماء الهيكل المحوري

الإجابات
1(ب)، 2(د)، 3(أ)، 4(د)، 5(ج)، 6(د)، 7(ج)، 8(د)، 9(د).

الفصـــــل 6

1. تتنامى المشيمة من
(أ) الساقط المحفظي والمشيماء
(ب) الساقط المحفظي والسلي
(ج) الساقط القاعدي والمشيماء
(د) الساقط الجداري والأرومة الغاذية

2. في المراحل المتأخرة من الحمل يتألف الغشاء المشيمي بشكل أساسي من
(أ) الأرومة الغاذية الخلوية والأرومة الغاذية المخلوية
(ب) الأرومة الغاذية المخلوية والبِطانَة الجنينية

(ج) الأديم المتوسط والبِطانَة الجنينية
(د) الأرومة الغاذية المخلوية فقط

3. جميع ما يلي من الوظائف الرئيسة للمشيمة ما عدا
(أ) نقل الغذيات
(ب) إفراغ الفضلات
(ج) نمو المضغة والجنين
(د) تبادل غازات الأكسجين وثاني أكسيد الكربون

4. الكمية السوية للسائل السلوي عند الأوان (تمام الحمل)
(أ) 250 مل
(ب) 500 مل
(ج) 1000 مل
(د) 200 مل

5. تحتوي الأحياز بين الزغابات للمشيمة على
(أ) دم جنيني
(ب) السائل السلوي
(ج) دم أمومي
(د) كلٍ من الدم الجنيني والدم الأمومي

6. نمط المشيمة البشرية
(أ) ظِهارِيَّة مَشيمائِيَّة
(ب) دَمَوِيَّة مَشيمائِيَّة
(ج) بِطانِيَّة مَشيمائِيَّة
(د) بِطانِيَّة بِطانِيَّة

7. في المراحل المبكرة للحمل، يتألف الحائل المشيمي من جميع البِنَى التالية ما عدا
(أ) الأرومة الغاذية الخلوية
(ب) الأرومة الغاذية المخلوية
(ج) الأديم المتوسط داخل المضغة
(د) بطانة الأوعية الدموية الجنينية

8. يدام الحمل حتى الأوان بواسطة
(أ) الهرمون المُنَبِّه للجُرَيب
(ب) الهرمون المُلَوتِن
(ج) البروجسترون
(د) البروستاغلاندينات

الإجابات
1(ج)، 2(ب)، 3(ج)، 4(ج)، 5(ج)، 6(ب)، 7(ج)، 8(ج).

الفصل 7

1. يتنامى الجلد من
(أ) الأديم المتوسط والأديم الباطن
(ب) الأديم الظاهر والأديم المتوسط
(ج) الأديم الظاهر والأديم الباطن
(د) الأديم الظاهر السطحي والأديم الظاهر العصبي

2. تستمد الخلايا التغصنية (الأورمات الميلانينية) للجلد من
(أ) الأديم الظاهر
(ب) نقي العظم
(ج) الأديم الباطن
(د) العرف العصبي

3. جميع ما يلي يتنامى من الأديم الظاهر ما عدا
(أ) الغدد العرقية
(ب) الأدمة
(ج) الظفر
(د) الشعر

4. اختر العبارة غير الصحيحة عن نماء الجلد
(أ) تستمد البشرة من الأديم الظاهر
(ب) تستمد الخلايا الميلانينية من خلايا العرف العصبي
(ج) تستمد خلايا لانغرهانز من الأديم الباطن
(د) تستمد البشرة من الأديم المتوسط

5. البشرة ثلاثية الطبقات في النماء المبكر للجلد لا تتألف من
(أ) الطبقة القاعدية
(ب) الطبقة المتوسطة
(ج) الأدمة المحيطة
(د) الطبقة القرنية

6. العبارة غير الصحيحة عن الطلاء الجبني
(أ) يتشكل من خلايا أدمية محيطة مُوَسِّفة
(ب) يحتوي على الزهم
(ج) يحمي جلد الجنين من التأثير السام للسائل السلوي
(د) يكبح ولادة الجنين

7. جميع ما يلي غير موجود في الجلد الثخين ما عدا
(أ) الجريبات الشعرية
(ب) العضلات المقفة للشعر
(ج) الغدد العرقية
(د) الغدد الزهمية

8. العبارة غير الصحيحة عن الخلايا الميلانينية للجلد
(أ) تتنامى من خلايا العرف العصبي
(ب) تنتج كمية مفرطة من الميلانين استجابةً للأشعة فوق البنفسجية
(ج) في العرق الأبيض تكون أجسام الخلايا مقصورة على الطبقات القاعدية
(د) تبدأ إفراز الميلانين بعد الولادة

الإجابات
1(ب)، 2(د)، 3(ب)، 4(ج)، 5(د)، 6(د)، 7(ج)، 8(د).

الفصـــــل 8

1. جميع ما يلي يتنامى بالتعظم الغشائي ما عدا
(أ) العظم الجبهي
(ب) العظم الجداري
(ج) جسم العظم الوتدي
(د) الجزء الطبلي للعظم الصدغي

2. جميع العظام التالية تتنامى بالتعظم داخل الغضروف ما عدا
(أ) العظم الغربالي
(ب) النواتئ الإبرية للعظم الوتدي
(ج) الجزء الصخري الحشائي للعظم الصدغي
(د) العظم القذالي تحت الخط القَفَوِي العلوي

3. جميع ما يلي له منشأ بين قِطَعي ما عدا
(أ) أجسام الفقرات
(ب) الأقراص بين الفقرات
(ج) عضلات العمود الفقري
(د) الأعصاب النخاعية التي تعصب عضلات العمود الفقري

4. خلايا اللحمة المتوسطة للبضعات العظمية
(أ) تشكل مركز أجسام الفقرات حول القردود
(ب) تشكل أقواس الفقرات حول الأنبوب العصبي
(ج) تشكل عضلات الجذع في جدار الجسم
(د) تشكل القرص بين الفقرات ما بين مراكز الفقرات المتجاورة

5. العنصر الضلعي في الفقرة النمطية هو جزء من
(أ) الناتئ المفصلي العلوي
(ب) الناتئ المفصلي السفلي
(ج) الناتئ المستعرض
(د) الناتئ الشوكي

6. البنية المسؤولة عن النمو في طول العظم هي
(أ) المشاشة
(ب) الجدل
(ج) الكُرْدوس
(د) الغضروف المُشاشي

7. التحام إصبعين أو أكثر يدعى
(أ) قِصَر الأصابع
(ب) اِرْتِفاق الأصابع
(ج) كثرة الأصابع
(د) انْعِدام الأصابع

8. مركز التعظم الثانوي الذي يوجد عند أو مباشرة قبل الولادة (الشهر التاسع من الحياة داخل الرحم) يوجد في
(أ) النهاية القاصية للفخذ
(ب) النهاية السفلية للظنبوب
(ج) النهاية الإنسية للترقوة
(د) النهاية السفلية للزند

الإجابات
1(ج)، 2(ب)، 3(ب)، 4(ج)، 5(ج)، 6(د)، 7(ب)، 8(أ).

الفصـــــل 9

1. تتنامى عضلات الأطراف من
(أ) الأديم المتوسط المجاور للمحور
(ب) الأديم المتوسط للصفيحة الوحشية
(ج) الأديم المتوسط الحشوي
(د) خلايا العرف العصبي

2. تتنامى عضلات اللسان من
(أ) البضعات العضلية أمام الأذن
(ب) البضعات العضلية أمام القذال
(ج) البضعات العضلية القذالية
(د) البضعات العضلية الرقبية

3. جميع ما يلي عضلات أمام المحور ما عدا
(أ) العضلات الأنْمَعِية
(ب) العضلة الذقنية اللامية
(ج) العضلة تحت اللامية
(د) العضلات أمام الفقرات

4. لا يتضمن مجموع عضلات القُسَيْمِ السُّفْلِي للجسم

(أ) العضلات الباسطة للعمود الفقري
(ب) العضلات الأَنْمَعِية
(ج) المربعة القطنية
(د) الحجاب الحوضي

5. اختر العبارة غير الصحيحة عن نماء العضلات
(أ) ظهور الجسيدات تشكل العضلات الباسطة للسيساء
(ب) القسيمات السفلية تشكل العضلات أمام الفقرات، والوربية، والبطنية
(ج) العضلة المستمدة من ظهور الجسيدات تعصب بالجذور البطنانية للأعصاب النخاعية
(د) تتنامى العضلة القلبية من الأديم المتوسط الحشوي

6. العضلة التي لا تستمد من القسيمات السفلية في ناحية الرقبة هي
(أ) أمام الفقرات
(ب) تحت اللامية
(ج) الحنجرية
(د) البلعومية

7. جميع ما يلي مسئول عن التناظم الجزيئي لنماء العضلات ما عدا
(أ) BMP4
(ب) جينات MyoD
(ج) MRFs
(د) جينات Homeobox

8. اختر العبارة غير الصحيحة
(أ) أغلب عضلات ناحية الرأس والرقبة مستمدة من القسيمات الجسدية
(ب) العضلة القلبية وأغلب العضلات الملساء مستمدة من الأديم المتوسط الحشوي
(ج) العضلات خارج المقلة تتنامى من البضعة العضلية أمام الأذن
(د) عضلات القزحية تتنامى من الأديم الظاهر السطحي

9. تنتظم البضعات العضلية أمام الأذن حول
(أ) المحفظة الأذنية
(ب) الحويصلة البصرية
(ج) المحفظة الأنفية
(د) ليس أيا مما سبق

الإجابات
1(أ)، 2(ج)، 3(ج)، 4(أ)، 5(ج)، 6(د)، 7(د)، 8(د)، 9(ب).

الفصـــــل 10

1. القوس البلعومية التي تعصب بعصبين قحفيين
(أ) القوس البلعومية الأولى
(ب) القوس البلعومية الثانية
(ج) القوس البلعومية الرابعة
(د) القوس البلعومية السادسة

2. تعصب عضلات القوس السادسة بالعصب
(أ) الحنجري الظاهر
(ب) الحنجري الباطن
(ج) الحنجري الراجع
(د) ليس أيا مما سبق

3. مشتقات القوس البلعومية الأولى لا تشمل
(أ) الفك العلوي
(ب) الفك السفلي
(ج) العضلة الماضغة
(د) العضلة الدويرية العينية

4. تستمد البطانة الأديمية الباطنة للّوزة من
(أ) الجيبة البلعومية الأولى
(ب) الجيبة البلعومية الثانية
(ج) الجيبة البلعومية الثالثة
(د) الجيبة البلعومية الرابعة

5. تشكل الجيبة البلعومية الأولى
(أ) الصماخ السمعي الظاهر
(ب) الأذن الوسطى والنفير
(ج) الأذن الباطنة
(د) كلا من الأذن الوسطى والباطنة

6. يشكل الفلح البلعومي الأول
(أ) الصماخ السمعي الباطن
(ب) الصماخ السمعي الظاهر
(ج) الجوف الطبلي
(د) الردب فوق الطبل

7. الخلايا المجاورة للجريب أو خلايا C للغدة الدرقية تتنامى من
(أ) الجيبة البلعومية الأولى
(ب) الجيبة البلعومية الثانية
(ج) الجيبة البلعومية الثالثة
(د) المركب البلعومي الذَنَبي

8. الغضروف الحنجري الذي لا يتنامى من غضاريف القوسين الرابعة والسادسة
(أ) لسان المزمار
(ب) الدرقي
(ج) الحَلَقِي
(د) الطرجهالي

الإجابات
1(أ)، 2(ج)، 3(د)، 4(ب)، 5(ب)، 6(ب)، 7(ب)، 8(أ).

الفصـــــل 11

1. يتنامى اللسان من جميع الأقواس البلعومية ما عدا
(أ) القوس البلعومية الأولى
(ب) القوس البلعومية الثانية
(ج) القوس البلعومية الرابعة
(د) القوس البلعومية السادسة

2. الخلايا المجاورة للجريب أو خلايا C للغدة الدرقية تتنامى من
(أ) الجيبة البلعومية الأولى
(ب) الجيبة البلعومية الثانية
(ج) الجيبة البلعومية الثالثة
(د) الجيبة البلعومية الرابعة

3. اختر العبارة غير الصحيحة عن نماء اللسان
(أ) يبدأ نماء اللسان في الأسبوع الرابع للحياة داخل الرحم
(ب) يتنامى الثلثان الأماميان للسان من التورمين اللسانين
(ج) تتنامى عضلات اللسان من البضعات العضلية القذالية
(د) يتنامى أكثر جزء خلفي للسان من القوس البلعومية الثالثة

4. اختر العبارة غير الصحيحة عن نماء اللسان
(أ) يستمد الغشاء المخاطي للّسان من الأديم الباطن للمعى الأمامي البدائي
(ب) تتنامى عضلات اللّسان من الأديم المتوسط للأقواس البلعومية
(ج) تتنامى الحواجز اللِّيفِيَّة الهالِيَّة التي تحزم عضلات اللّسان من اللحمة المتوسطة للأقواس البلعومية
(د) تتنامى عضلات اللّسان من البضعات العضلية القذالية

5. جميع ما يلي يوفر تعصيب حسي عام للّسان ما عدا
(أ) العصب اللّساني
(ب) عَصَب حبل الطبل
(ج) العصب اللّساني البلعومي
(د) العصب الحنجري العلوي

6. جميع ما يلي صحيح عن نماء حليمات اللّسان وبراعم التّذوق ما عدا
(أ) تظهر حليمات اللّسان قرب نهاية الأسبوع الثامن من الحياة داخل الرحم
(ب) تظهر الحليمات الكَمْئِيَّة والخَيطِيّة أولا
(ج) تظهر الحليمات الكأسية والورقية أولا
(د) تتنامى براعم التّذوق بتآثر تحريضي بين الخلايا الظهارية للّسان والفروع الانتهائية للأعصاب التذوقية المعصبة لها.

7. اختر العبارة غير الصحيحة عن نماء الدرقية
(أ) أول الغدد الصماء التي تتنامى
(ب) تبدأ أن تتنامى بعد الإخصاب بحوالي 24 يوما
(ج) يتنامى الفص الهرمي من النهاية القاصية للقناة الدرقية اللّسانية
(د) تبدأ وظيفتها بنهاية الشهر السادس

8. تبدأ الغدة الدرقية وظيفتها بنهاية
(أ) الشهر الثالث
(ب) الشهر الرابع
(ج) الشهر الخامس
(د) الشهر السادس

الإجابات
1(د)، 2(د)، 3(د)، 4(ب)، 5(ب)، 6(ب)، 7(د)، 8(أ).

الفصـــــل 12

1. تتنامى الشفة العلوية من جميع النواتي التالية ما عدا
(أ) الناتئ الجبهي الأنفي
(ب) الناتئين الأنفيين الإنسيين
(ج) الناتئين الأنفيين الوحشيين
(د) الناتئين الفلكيين العلويين

2. يقع التلم الأنفي الدمعي في خط التحام ناتئ الفك العلوي مع
(أ) الناتئ الأنفي الوحشي
(ب) الناتئ الأنفي الإنسي
(ج) الناتئ الفكي السفلي
(د) الناتئ الجبهي الأنفي

3. أشيع شذوذ خلقي للوجه
(أ) الشفة العلوية مشقوقة الوسط
(ب) الشفة العلوية مشقوقة الجانب
(ج) الشفة العلوية مشقوقة الجانب مع الحنك المشقوق
(د) الحنك المشقوق أحادي الجانب

4. اختر العبارة غير الصحيحة عن نماء الأنف

(أ) يتشكل الظهر بالناتئ الجبهي الأنفي
(ب) يتشكل الجوفان الأنفيان بالوهدتين الأنفيتين
(ج) يتشكل المنعران بتمزيق الغشائين الفمويين الأنفيين
(د) تتشكل الذروة بالناتئ الأنفي الوحشي

5. تتنامى جميع الجيوب الهوائية المجاورة للأنف قبل الولادة ما عدا
(أ) الفكي العلوي
(ب) الغربالي
(ج) الجبهي
(د) الوتدي

6. يتنامى الحنك الأولي من
(أ) الناتئ الجبهي الأنفي
(ب) الناتئين الفكيين العلويين
(ج) الناتئين الفكيين السفليين
(د) الناتئين الأنفيين الوحشيين

7. يتنامى الحنك الثانوي من
(أ) الناتئ الجبهي الأنفي
(ب) الناتئ الأنفي الناصف
(ج) الناتئين الفكيين العلويين
(د) الناتئين الأنفيين الوحشيين

8. يتنامى الحاجز الأنفي من
(أ) الناتئ الأنفي الوحشي
(ب) الناتئ الجبهي الأنفي
(ج) الغشاء الأنفي الفموي
(د) الناتئين الفكيين العلويين.

الإجابات

1(ج)، 2(أ)، 3(ب)، 4(د)، 5(ج)، 6(أ)، 7(ج)، 8(ب).

الفصل 13

1. جميع الشرايين التالية تمد المعى البدائي ما عدا
(أ) الشريان البطني
(ب) الشريان المساريقي العلوي
(ج) الشريان المساريقي السفلي
(د) الشريان العجزي الناصف

2. في أي أسبوع من الحياة داخل يتم تمزيق الغشاء الفموي البلعومي
(أ) الرابع
(ب) السادس
(ج) الثامن
(د) العاشر

3. في أي أسبوع من الحياة داخل يتم تمزيق الغشاء المذرقي
(أ) الخامس
(ب) السابع
(ج) التاسع
(د) الحادي عشر

4. جميع أجزاء السبيل المعدي المعوي التالية تستمد فقط من المعى الأمامي ما عدا
(أ) البلعوم
(ب) المرئ
(ج) المعدة
(د) الإثناعشري

5. جميع ما يلي من مشتقات المعى المتوسط ما عدا
(أ) الإثناعشري قاصياً لمدخل قناة الصفراء المشتركة
(ب) الأعور
(ج) الثلث الأيسر للقولون المستعرض
(د) الزائدة الدودية

6. جميع ما يلي صحيح عن الفتق الفيزيولوجي لعروة المعى المتوسط ما عدا
(أ) يحدث بسبب اخفاق جوف البطن في احتواء عروة المعى المتوسط المتنامية
(ب) يحدث في الأسبوع السادس من الحياة داخل الرحم
(ج) يقل في الأسبوع العاشر من الحياة داخل الرحم
(د) يحدث في الجنين الأنثى فقط

7. جميع ما يلي عن رتج ميكيل صحيح ما عدا
(أ) ينشأ من حافة اللّفائفي المقابلة للمساريق
(ب) هو استدامة القناة المحّية المعوية
(ج) طوله حوالي 2 سم
(د) يوجد دانياً بـ 2 قدم تقريبا للموصل اللّفائفي الأعوري

8. جميع ما يلي عن استدارة المعى المتوسط صحيح ما عدا
(أ) الاستدارة الكلية في عكس اتجاه عقارب الساعة هي 270°
(ب) تحدث استدارة أول 90° عكس اتجاه عقارب الساعة بداخل السرة
(ج) تحدث الاستدارة 180° عكس اتجاه عقارب الساعة المتبقية بداخل جوف البطن
(د) قد يسبب عدم الاستدارة انشقاق البطن

9. اختر العبارة غير الصحيحة عن تضخم القولون الخلقي
(أ) يحدث بسبب غياب العقدة اللاودية في جدار القولون
(ب) يحدث نتيجة اخفاق هجرة خلايا العرف العصبي إلى جدار القولون
(ج) يصيب عادة القولون السيني والمستقيم
(د) يحدث بسبب غياب العقد الودية في جدار القولون

الإجابات
1(د)، 2(أ)، 3(ب)، 4(د)، 5(ج)، 6(د)، 7(ج)، 8(د)، 9(د).

الفصـــــل 14

1. يتنامى الكبد من جميع ما يلي ما عدا
(أ) الأديم الباطن
(ب) الأديم الظاهر
(ج) الحاجز المستعرض
(د) تقطيع الأوردة المحية والسرية

2. جميع ما يلي من مشتقات المعى الأمامي ما عدا
(أ) المعدة
(ب) الكبد
(ج) الطحال
(د) البنكرياس

3. يشكل البرعم البنكرياسي الظهراني كل أجزاء البنكرياس ما عدا
(أ) الجزء العلوي للرأس
(ب) الجسم
(ج) الذيل
(د) الناتئ الشّصّي

4. يتنامى الجزء الداني من القناة البنكرياسية الرئيسيّة (قناة فيرسونغ) من
(أ) القناة الكبدية
(ب) القناة المرارية
(ج) القناة البنكرياسية البطنانية
(د) القناة البنكرياسية الظهرانية

5. يشكل الأديم المتوسط للحاجز المستعرض جميع عناصر الكبد ما عدا
(أ) محفظة غليسون
(ب) الأغطية الصفاقية
(ج) الأوعية الدموية
(د) الظِهارَة المبطنة للقنيوات الصفراوية

6. قد يوجد النسيج الطحالي المنتبذ في جميع الأماكن التالية ما عدا
(أ) الرباط المعدي الطحالي
(ب) الرباط الكبدي المعدي
(ج) الثرب الكبير
(د) الحبل المنوي الأيسر

7. الشذوذ الخلقي للكبد الأكثر إماتة
(أ) فص ريدل
(ب) زائدة الكبد
(ج) رتق القنوات الصفراوية داخل الكبد
(د) الكبد متعدد الكيسات

8. أشيع تغاير لجهاز قنوات البنكرياس
(أ) انسداد القناة البنكرياسية الإضافية
(ب) عدم اتصال القناة البنكرياسية الظهرانية والبطنانية
(ج) انعكاس القنوات البنكرياسية
(د) غياب النهاية الإثناعشرية للقناة البنكرياسية الإضافية

الإجابات
1(ب)، 2(ج)، 3(د)، 4(ج)، 5(د)، 6(ب)، 7(ج)، 8(أ).

الفصـــــل 15

1. جميع ما يلي يشتمل في نماء الفم ما عدا
(أ) الثغيرة
(ب) الغشاء الفموي الأنفي
(ج) المعى الأمامي
(د) الغشاء الفموي البلعومي

2. تستمد ظِهارَة جميع ما يلي من الأديم الظاهر ما عدا
(أ) الحنك الصلب
(ب) جوانب الفم
(ج) الشفتين
(د) اللّسان

3. تستمد ظِهارَة جميع ما يلي من الأديم الباطن ما عدا
(أ) اللّسان
(ب) قاع الفم
(ج) الحنك الرخو
(د) الحنك الصلب

4. اختر العبارة غير الصحيحة عن نماء الغدد اللّعابية الرئيسة
(أ) تتنامى جميعا من الظِهارَة المبطنة لجوف الفم البدائي

(ب) تنشأ البراعم الظهارية للغدد النكفية من زوايا الثغيرة
(ج) تنشأ البراعم الظهارية للغدد تحت الفك السفلي من قاع التلم اللّساني اللثوي
(د) تنشأ البراعم الظهارية للغدد تحت اللسان من قاع التلم اللّساني اللثوي

5. جميع ما يلي من أدوار نماء السن ما عدا
(أ) الدور البرعمي
(ب) الدور القلنسوي
(ج) الدور البالوني
(د) الدور الجرسي

6. أي من الآتي يعطى كلّة السن وشكله العام
(أ) الميناء
(ب) العاج (الدنتين)
(ج) اللّب
(د) الملاط

7. يشتمل جميع ما يلي في نماء الأسنان (التسنين) ما عدا
(أ) أرومات الميناء
(ب) أرومات الخلايا السِنية
(ج) ناقضات العظم
(د) الخلايا العظمية

8. ثان أصلب نسيج في الجسم
(أ) الميناء
(ب) العاج
(ج) العظم
(د) الغضروف الزجاجي

الإجابات
1(ب)، 2(د)، 3(د)، 4(د)، 5(ج)، 6(ب)، 7(د)، 8(ب).

الفصـــــل 16

1. أول علامة لنماء الجهاز التنفسي هي نماء
(أ) التلم الحنجري الرغامي
(ب) المعى الأمامي البدائي
(ج) الرتج التنفسي
(د) البارزة تحت الخيشوم

2. جميع ما يلي عن السرفاكتانت صحيح ما عدا
(أ) يتم إنتاجه عند نهاية الشهر السادس للحياة داخل الرحم
(ب) يشكل بطانة رقيقة للأسناخ
(ج) يقلل التوتر السطحي عند السطح الهوائي-السنخي
(د) يفرز بواسطة الخلايا الظِهارية السنخية نمط I (الخلايا الرئوية نمط I)

3. يتكون الحائل الدمي الرئوي في الرئة من
(أ) الأديم الباطن فقط
(ب) الأديم المتوسط فقط
(ج) الأديم المتوسط والأديم الباطن
(د) الأديم المتوسط والأديم الظاهر

4. فيما يخص الرتج التنفسي جميع ما يلي صحيح ما عدا
(أ) انتبات للجدار البطناني للمعى الأمامي
(ب) يظهر عندما يكون عمر الجنين 4 أسابيع
(ج) أديمي متوسط المنشأ
(د) يظهر في البداية كتلم حنجري رغامي في الخط الناصف

5. اختر العبارة غير الصحيحة عن نماء الرئة
(أ) تنقسم الشعبة الهوائية الرئيسيّة اليمنى إلى ثلاث شعب
(ب) تنقسم الشعبة الهوائية الرئيسيّة اليسرى إلى شعبتين
(ج) بنهاية الشهر السادس تتشكل سبعة أجيال من الانقسامات الفرعية للشعب الهوائية
(د) تتشكل الشعبيات التنفسية خلال مرحلة القنيوات لنضج الرئة

6. مرحلة نضج الرئة التي تمتد من 16-26 أسبوع تدعى
(أ) مرحلة الغدد الكاذبة
(ب) مرحلة القنيوات
(ج) مرحلة الكيس الانتهائي
(د) مرحلة الأسناخ

7. تتنامى جميع الغضاريف الحنجرية من اللحمة المتوسطة للعرف العصبي للقوس البلعومية الرابعة والسادسة ما عدا
(أ) لسان المزمار
(ب) الغضروف الدرقي
(ج) الغضروف الحلقي
(د) الغضاريف الطرجهالية

8. جميع ما يلي من سمات مرحلة الأسناخ لنضج الرئة ما عدا
(أ) يزداد عدد الأكياس السنخية
(ب) تصبح الشعيرات الدموية في تماس صميمي مع الأكياس السنخية
(ج) تبطن الأكياس السنخية بخلايا رئوية من نمط I ونمط II
(د) تفرز الخلايا الرئوية نمط I سرفاكتانت

الإجابات

1(أ)، 2(د)، 3(ج)، 4(ج)، 5(ج)، 6(ب)، 7(أ)، 8(د).

الفصـــــل 17

1. البنية المضغية التي لا تشارك في تشكيل الحجاب
(أ) الحاجز المستعرض
(ب) الأغشية الجنبوية الصفاقية
(ج) مسراق المعدة الظهراني
(د) الأديم المتوسط لجدار الجسم

2. الجوف الصفاقي مفصول عن الجوف الجنبوي عن طريق
(أ) الغشاء الجنبوي الصفاقي
(ب) الطية الجنبوية التأمورية
(ج) الغشاء الجنبوي التأموري
(د) الحاجز المستعرض

3. جميع الأحداث الجنينية التالية تشتمل في نماء الكيس الصغير ما عدا
(أ) نماء الردوب الهوائية المعوية في مسراق المعدة الظهراني
(ب) تقهقر الردب الهوائي المعوي الأيمن
(ج) استدارة المعدة
(د) تشكيل الثرب الكبير

4. اختر العبارة غير الصحيحة عن الجوف العام داخل المضغة
(أ) يبدأ النماء بقرب نهاية الأسبوع الثالث
(ب) يصير على شكل حدوة الحصان بالأسبوع الرابع
(ج) يتصل ذنبياً مع الجوف العام خارج المضغة
(د) يقسم الأديم المتوسط للصفيحة الوحشية إلى طبقتين

5. اختر العبارة غير الصحيحة عن الجوف التأموري
(أ) يتنامى من جزء من الجوف العام داخل المضغة الذي يتنامى أولا
(ب) يتنامى في ناحية العارضة التأمورية
(ج) يتصل مع الجوف الصفاقي حتى الأسبوع الثالث
(د) يُفصَّل عن الجوف الجنبوي بالغشاء الجنبوي التأموري

6. جميع ما يلي عن الفتق الفُرجوي المريئي صحيح ما عدا
(أ) انفتاق المعدة من خلال فتحة المرئ في الحجاب
(ب) تجعل الفرجة المريئية ضعيفة (غير كفوءة)
(ج) تسبب قياء قَذْفِي عندما يوضع الطفل على ظهره بعد الرضاعة
(د) تسبب ضائقة تنفسية عندما يوضع الطفل على أي من جانبيه بعد الرضاعة

7. جميع ما يلي عن الفتق الحجابي الخلقي صحيح ما عدا
(أ) يحدث في واحد لكل 2200 ولادة تقريبا
(ب) يحدث من خلال ثقبة بوكداليك
(ج) يموت حوالي 99٪ من الولدان
(د) سبب الوفاة هو الضائقة التنفسية

8. العبارة غير الصحيحة عن الفتق الحجابي الخلقي
(أ) يحدث من خلال عيب في الجهة الخلفية الوحشية للحجاب
(ب) يسبب نقص تنسج الرئة
(ج) يمكن اكتشافه قبل الولادة في 50٪ من الحالات
(د) يحدث على الجانب الأيمن غالبا

الإجابات

1(ج)، 2(ج)، 3(ب)، 4(ج)، 5(ج)، 6(د)، 7(ج)، 8(د).

الفصـــــل 18

1. يبدأ القلب النبض في اليوم
(أ) 16
(ب) 22
(ج) 28
(د) 34

2. العروة بشكل حرف U للأنبوب القلبي
(أ) لها نهاية شريانية قحفية
(ب) لها نهاية وريدية ذنبية
(ج) تنغلف في الجوف التأموري من الجانب الظهراني
(د) تكون في البداية معلقة من الجدار البطناني للجوف التأموري بمسراق المعدة البطناني

3. جميع مايلي من توسعات الأنبوب القلبي البدائي ما عدا
(أ) بصلة القلب
(ب) البطين البدائي
(ج) الأذين الأيمن
(د) الجيب الوريدي

4. جميع ما يلي يشارك في تشكيل الحاجز بين الأذينين ما عدا
(أ) الحاجز الأول
(ب) الحاجز الثاني
(ج) الحاجز الحلزوني
(د) الحاجز المِهْمازِيّ

5. يشكل الصمام الأيمن للفتحة الجيبية الأذينية جميع ما يلي ما عدا
(أ) العرف الانتهائي
(ب) صِمَام الوريد الأجوف السفلي

(ج) صِمَام الجيب التاجي
(د) الحاجز المِهْمازِيّ

6. جميع ما يلي من سمات رباعية فالو ما عدا
(أ) عيب الحاجز بين البطينين
(ب) أبهر ممتطي
(ج) تضيق الأبهر
(د) ضخامة البطين الأيمن

7. جميع ما يلي يشكل الحاجز بين البطينين ما عدا
(أ) الحرف البصلي الأيمن
(ب) الحرف البصلي الأيسر
(ج) الوسائد الأذينية البطينية
(د) الحاجز الحلزوني

8. تتنامى البطينات من
(أ) الجزء القاصي لبصلة القلب
(ب) الجزء الداني لبصلة القلب
(ج) القنوات الأذينية البطينية
(د) الغرفة البطينية البدائية

الإجابات

1(ب)، 2(د)، 3(ج)، 4(ج)، 5(د)، 6(ج)، 7(د)، 8(د).

الفصـــــل 19

1. جميع ما يلي عن شرايين الأقواس الأبهرية صحيح ما عدا
(أ) عددها خمسة
(ب) ترقم بـ I، II، III، IV، وV
(ج) ترقم بـ I، II، III، IV، وVI
(د) تصل قرني كيس الأبهر مع الأبهرين الظهرانيين

2. لا تتنامى قوس الأبهر من
(أ) الجزء البطاني لكيس الأبهر
(ب) القرن الأيسر لكيس الأبهر
(ج) الشريان الأيسر للقوس الأبهرية الرابعة
(د) الشريان بين القطعي السابع الأيسر

3. شريان القوس الأبهرية الأولى يعطي المنشأ لـ
(أ) شريان الفك العلوي
(ب) الشريان اللّامي
(ج) الشريان الركابي
(د) الشريان الوجهي

4. اختر الإجابة غير الصحيحة عن القناة الشريانية السالكة
(أ) تستمد من الجزء القاصي للشريان اليسر للقوس الأبهرية السادسة
(ب) تحمل الدم من البطين الأيمن إلى الأبهر الظهراني
(ج) يساعد البراديكينين الذي تفرزه الرئتان في انغلاقها
(د) تشكل الرباط الوريدي بعد الولادة

5. تمثل الشرايين التالية الشريان المحوري للطرف العلوي ما عدا
(أ) الإبطي
(ب) العضدي
(ج) بين العظام الخلفي
(د) بين العظام الأمامي

6. تمثل الشرايين التالية الشريان المحوري للطرف السفلي ما عدا
(أ) الإليوي السفلي
(ب) الشريان المأبضي
(ج) الشريان الفخذي
(د) القوس الأخمصية

7. جميع ما يلي يساهم في تشكيل الوريد الأجوف الأسفلي ما عدا
(أ) الوريد الرئيسي الخلفي
(ب) الوريد تحت الرئيسي
(ج) الأوردة بين تحت الرئيسي
(د) التفاغر بين الوريد فوق الرئيسي وتحت الرئيسي

8. يستمد الوريد الكلوي الأيسر من جميع ما يلي ما عدا
(أ) وريد الكلوة الموسطة
(ب) الوريد تحت الرئيسي
(ج) التفاغر بين الأوردة تحت الرئيسيّة
(د) الوريد فوق الرئيسي

9. يتم تشكيل الوريد المساريقي العلوي بواسطة
(أ) الوريد المحي
(ب) الوريد السري
(ج) الوريد الرئيسي الأمامي
(د) الوريد الرئيسي الخلفي

10. يتم تشكيل الوريد التناسلي الأيسر بواسطة
(أ) الوريد فوق الرئيسي الأيسر
(ب) الوريد العجزي الرئيسي الأيسر
(ج) الوريد الرئيسي الخلفي الأيسر
(د) التفاغر بين الأوردة تحت الرئيسيّة

الإجابات

1(ب)، 2(د)، 3(أ)، 4(د)، 5(ج)، 6(ج)، 7(ج)، 8(د)، 9(ب)، 10(ب).

الفصـــــل 20

1. اختر العبارة غير الصحيحة عن نماء الكلوة
(أ) تتنامى ثلاث كلى متعاقبة في اتجاه قحفي ذنبي
(ب) التي تستديم في الناحية القطنية تشكل الكلوة الدائمة
(ج) يتنامى الجهاز الجامع للكلوة من البرعم الحالبي
(د) يحرض البرعم الحالبي نماء الجهاز الإفراغي

3. الكلوة الموسطة
(أ) تتشكل في الناحية الصدرية القطنية
(ب) تعطي المنشأ للنبيبات المفرغة
(ج) تظهر عند بداية الشهر الثالث
(د) تكون وظيفية حتى الأسبوع العاشر فقط من الحياة داخل الرحم

3. جميع ما يلي من المشتقات النهائية للبرعم الحالبي ما عدا
(أ) حوض الكلوة
(ب) الكؤوس الصغيرة
(ج) النبيبات الجامعة
(د) النبيب الملفف القاصي

4. ينشأ البرعم الحالبي من
(أ) قناة الكلوة الموسطة
(ب) القناة المجاورة للكلوة الموسطة
(ج) القناة المثانية الإحليلية
(د) الجيب البولي التناسلي

5. تعطي مأرمة الكلوة الموسطة المنشأ لجميع ما يلي ما عدا
(أ) محفظة بومان
(ب) عروة هنلي
(ج) النبيب الملفف القاصي
(د) النبيبات الجامعة

6. تتنامى الكلوة النهائية من
(أ) الكلوة التالية
(ب) سليفة الكلوة
(ج) الكلوة الموسطة
(د) قناة وولف

7. فيما يخص الكلوة بشكل حدوة الحصان جميع ما يلي صحيح ما عدا
(أ) تحدث بسبب التحام القطبين السفليين لكلوتين
(ب) يقع الشريان المساريقي السفلي بطنانياً للبرزخ
(ج) تقع في مستوى الفقرة L1
(د) يمر الحالبان أمام البرزخ

8. الكلوة متعددة الكيسات
(أ) قد تورث كاضطراب جسدي متنحي
(ب) قد تورث كاضطراب جسدي سائد
(ج) قد تحدث بسبب انشطار البرعم الحالبي
(د) قد تحدث بسبب توسعات في عرى هنلي

9. استدامة لمعة المُرَيطاء بطول كامل مساقها يؤدي إلى حالة سريرية تدعى
(أ) الجيب المريطائي
(ب) الكيسَة المريطائية
(ج) الناسور المريطائي
(د) الناسور المحي

10. امتصاص قناتي الكلوتين الموسطتين في الجيب البولي التناسلي
(أ) يشكل الظِهارَة المبطنة لمثلث المثانة البولية
(ب) يجعل قناتي الكلوتين الموسطتين والحالبين يفتحون على حده في الجيب البولي التناسلي
(ج) يشكل القناتين الدافقتين في الذكور
(د) يشكل قنوات غدد بارثولين في الإناث

الإجابات
1(ب)، 2(ج)، 3(د)، 4(أ)، 5(د)، 6(أ)، 7(ج)، 8(ج)، 9(ج)، 10(أ).

الفصـــــل 21

1. فيما يخص نماء الخصية جميع ما يلي صحيح ما عدا
(أ) تهاجر الخلايا المنتشة البدئية من جدار كيس المح إلى الخصية المتنامية
(ب) تتنامى النبيبات الناقلة للمني من الجيل الثاني للحبال الجنسية
(ج) تتشكل شبكة الخصية من الجيل الأول للحبال الجنسية
(د) تتنامى خلايا لايديغ من الأديم المتوسط

2. فيما يخص نماء المبيض جميع ما يلي صحيح ما عدا
(أ) يتنامى من الحرف التناسلي في الناحية القطنية العلوية لجدار البطن الخلفي
(ب) تتشكل جُرَيْباته البدئية من الخلايا المنتشة البدئية وخلايا ظهارة الجوف العام
(ج) يتشكل جيلان من الحبال الجنسية خلال نمائه
(د) يشكل الجيل الأول من الحبال الجنسية الجريبات البدئية

3. في الإناث تشكل القناة المجاورة للكلوة الموسطة (قناة موللر) جميع ما يلي ما عدا
(أ) البوقين (قناتي فالوب)

(ب) عنق الرحم
(ج) الجزء العلوي للمهبل
(د) دهليز المهبل

4. التورمات التناسلية في الأنثى تعطي المنشأ لـ
(أ) البظر
(ب) الشفرين الكبيرين
(ج) الشفرين الصغيرين
(د) المهبل

5. في الذكور تعطي قناة الكلوة الموسطة (قناة وولف) المنشأ لجميع ما يلي ما عدا
(أ) شبكة الخصية
(ب) النبيبات الصادرة
(ج) قناة البربخ
(د) الحويصلة المنوية

6. التورمات التناسلية في الذكر تعطي المنشأ لـ
(أ) القضيب
(ب) كيس الصفن
(ج) الإحليل القضيبي
(د) البروستاتة

7. تتنامى الحويصلة المنوية من
(أ) قناة موللر
(ب) قناة وولف
(ج) الإحليل البروستاتي
(د) الإحليل الغشائي

8. قد يحدث الفتق الأربي الخلقي في الإناث نتيجة
(أ) عدم نزول المبيض
(ب) وجود قناة نوك
(ج) قِصَر رَسَن المبيض
(د) غياب المسراق البولي التناسلي

9. تلتحم بصلتا جيب المهبل لتشكلا
(أ) البظر
(ب) دهليز المهبل
(ج) الصفيحة المهبلية
(د) القناة الرحمية المهبلية

10. يبدأ تمايز النمط المظهري الجنسي للأعضاء التناسلية الظاهرة عند
(أ) الأسبوع الخامس للحياة داخل الرحم
(ب) الأسبوع السابع للحياة داخل الرحم
(ج) الأسبوع التاسع للحياة داخل الرحم
(د) الأسبوع الحادي عشر للحياة داخل الرحم

11. جنينياً ينشأ الشفران الصغيران من
(أ) القناتين المجاورتين للكلوتين الموسطتين
(ب) الطيتين الإحليليتين
(ج) بصلتي جيب المهبل
(د) التورمين التناسليين

الإجابات
1(ب)، 2(د)، 3(د)، 4(ب)، 5(أ)، 6(ب)، 7(ب)، 8(ب)، 9(ج)، 10(ب)، 11(ب).

الفصـــــل 22

1. جميع ما يلي من مشتقات العرف العصبي ما عدا
(أ) عصبونات عقد الجذر الظهراني
(ب) خلايا شفان
(ج) الأورومات الميلانينية للجلد
(د) الخلايا الدبقية الصغيرة

2. النهاية السفلية للنخاع عند الأسبوع 24 للجنين تنتهي عند مستوى الحافة السفلية لـ
(أ) الفقرة العصعصية الأولى
(ب) الفقرة العجزية الأولى
(ج) الفقرة القطنية الثالثة
(د) الفقرة القطنية الأولى

3. في البالغين تنتهي النهاية السفلية للنخاع عند مستوى الفقرة القطنية التالية
(أ) الحافة السفلية لـ ق3
(ب) الحافة السفلية لـ ق2
(ج) الحافة العلوية لـ ق1
(د) الحافة السفلية لـ ق1

4. جميع ما يلي حويصلات دماغية أولية ما عدا
(أ) مقدم الدماغ
(ب) الدماغ البيني
(ج) الدماغ المتوسط
(د) الدماغ المؤخر

5. يتنامى المخيخ من
(أ) الصفيحة القاعدية للدماغ التالي

(ب) الصفيحة الجناحية للدماغ التالي
(ج) الصفيحة القاعدية للدماغ البصلي
(د) الصفيحة الجناحية للدماغ البصلي

6. خلال تكون أنسجة الأنبوب العصبي، تشكل خلايا الظِهارَة العصبية المبطنة للقناة العصبية جميع ما يلي ما عدا
(أ) خلايا البطانة العصبية
(ب) عصبونات القرون البطنانية
(ج) عصبونات القرون الظهرانية
(د) عصبونات عقد الجذر الظهرانية

7. يمثل البطين الرابع جوف
(أ) مقدم الدماغ
(ب) الدماغ البيني
(ج) الدماغ المتوسط
(د) الدماغ المؤخر

8. فيما يخص تشوه أرنولد-كياري جميع ما يلي صحيح ما عدا
(أ) أنه ليس شذوذا خلقيا
(ب) تنفتق لوزتا المخيخ عبر الثقبة العظمى
(ج) ارتفاع ضغط السائل الدماغي النخاعي (CSF)
(د) شد الأعصاب القحفية IX، وX، وXI، وXII

9. جميع الأعمدة الوظيفية التالية توجد في الصفيحة القاعدية للدماغ المؤخر ما عدا
(أ) صادر جسدي عام
(ب) صادر حشوي عام
(ج) وارد جسدي خاص
(د) وارد حشوي خاص

10. فيما يخص موه الرأس جميع ما يلي صحيح ما عدا
(أ) يحدث نتيجة إنتاج مفرط للسائل الدماغي النخاعي
(ب) يحدث نتيجة انسداد سبيل دوران السائل الدماغي النخاعي
(ج) يسبب نقص الضغط داخل القحف
(د) يحدث نتيجة لصِغَر الرأس

الإجابات

1(د)، 2(ب)، 3(د)، 4(ب)، 5(ب)، 6(د)، 7(د)، 8(أ)، 9(د)، 10(ج).

الفصـــــل 23

1. أي من المكونات التالية تشكلها خلايا العرف العصبي في الغدة الكظرية
(أ) المنطقة الكبيبية
(ب) المنطقة الحزمية
(ج) المنطقة الشبكية
(د) اللُّب

2. تشكل جيبة راتكه جميع ما يلي ما عدا
(أ) الجزء الأمامي
(ب) الجزء العصبي
(ج) الجزء المتوسط
(د) الجزء الحدبي

3. القِمْع الذي ينمو من قاع البطين الثالث يشكل جزء من
(أ) النخامى الغدية
(ب) النخامى العصبية
(ج) الجزء المتوسط
(د) الجزء الحدبي

4. فيما يخص نماء الغدة الكظرية جميع ما يلي صحيح ما عدا
(أ) تتشكل القشرة من دفعتين لتكاثر الخلايا المتوسطية لظهارة الجوف العام
(ب) يتشكل اللُّب من العرف العصبي
(ج) القشرة الجنينية غائبة عند الولادة
(د) المنطقة الشبكية في القشرة لا تتشكل حتى عمر 3 سنوات

الإجابات

1(د)، 2(ب)، 3(ب)، 4(ج).

الفصـــــل 24

1. اختر العبارة غير الصحيحة عن نماء المكونات المختلفة للعين
(أ) تتنامى الشبكية من الأديم الظاهر العصبي
(ب) تتنامى العدسة من الأديم الظاهر السطحي
(ج) يتنامى الجسم الزجاجي من الأديم الباطن
(د) تتنامى الصلبة من الأديم المتوسط

2. العضلات الموسعة ومصرة الحدقة للقزحية تتنامى من
(أ) الأديم الظاهر السطحي
(ب) الأديم الظاهر العصبي
(ج) الأديم المتوسط
(د) خلايا العرف العصبي

3. جميع مايلي من مشتقات الجزء الظهراني للحويصلة الأذنية ما عدا
(أ) الكيس
(ب) القريبة
(ج) القنوات الهلالية
(د) قناة اللمف الجواني

4. تتنامى البروزات الأذنية حول النهاية/النهايات الظهرانية لـ
(أ) القوس البلعومية الأولى
(ب) القوسين البلعوميتين الأولى والثانية
(ج) القوس البلعومية الثانية
(د) القوسين البلعوميتين الثانية والثالثة

5. جميع ما يلي يتنامى من القوس اللّامية ما عدا
(أ) حتار الأذن
(ب) الوترة
(ج) الزنمة
(د) المرزة

6. جميع ما يلي يتنامى من الأديم المتوسط ما عدا
(أ) المادة المخصوصة للقرنية
(ب) العضلة الهدبية
(ج) مصرة الحدقة
(د) الجسم الزجاجي

7. جميع ما يلي يتنامى من القوس البلعومية الأولى ما عدا
(أ) العضلة الموترة للطبل
(ب) العضلة الركابية
(ج) المطرقة
(د) السندان

8. اختر العبارة غير الصحيحة عن نماء الأذن
(أ) يتنامى الصماخ السمعي الظاهر من الفلح البلعومي الأول
(ب) يتنامى الجوف النفيري الطبلي من الجيبة البلعومية الأولى
(ج) الطبقة الخارجية للغشاء الطبلي تنشأ من الأديم الظاهر
(د) تتنامى المرزة من قوس الفك السفلي

الإجابات

1(ج)، 2(ب)، 3(أ)، 4(ب)، 5(ج)، 6(ج)، 7(ب)، 8(د).

الفصـــــل 25

1. يتألف كل نَوَوِيد من جميع الوحدات الفرعية التالية ما عدا
(أ) جزئ سكر ريبوز منزوع الأكسجين
(ب) جزئ سكر ريبوز
(ج) جزئ قاعدة نيتروجينية
(د) جزئ فوسفات

2. جميع القواعد النيتروجينية الآتية توجد في جزئ الدنا ما عدا
(أ) أدينين
(ب) تيمين
(ج) يورسيل
(د) غوانين

3. اختر العبارة غير الصحيحة عن الصبغيات
(أ) يظهر كل صبغي تضيق أولي يسمى القسيم المركزي
(ب) عدد الصبغيات غير ثابت في النوع
(ج) تحتوي كل خلية جسدية على 23 زوجا من الصبغيات
(د) تمتلك الإناث اثنين من الصبغيات X (XX) في كل خلية جسدية

4. اختر العبارة غير الصحيحة عن جسم بار
(أ) من الناحية البنيوية يمثل صبغي X معطل جينياً
(ب) بشكل عام يتوضع على السطح الخارجي لغشاء النواة
(ج) عدد أجسام بار في خلية ما يساوي العدد الكلي للصبغيات X ناقص واحد
(د) يظهر في العصبونات كجسم قاتم صغير مقابل للنوية

5. اختر العبارة الصحيحة عن التنميط النووي
(أ) ترتب الصبغيات في سبع مجموعات، يشار إليها بالحروف من A إلى G
(ب) صبغيات المجموعة A والمجموعة F بقسيم دون المركزي
(ج) صبغيات المجموعة D والمجموعة G وسطية القسيم المركزي
(د) ينتمي الصبغي X للمجموعة G وينتمي الصبغي Y للمجموعة C

6. تشمل الحالات السريرية التي يسببها ثلث الصبغي جميع ما يلي ما عدا
(أ) متلازمة باتاو
(ب) متلازمة داون
(ج) متلازمة كلاينفلتر
(د) متلازمة المُواء

7. تشمل السمات السريرية لمتلازمة داون جميع ما يلي ما عدا
(أ) شقوق جفنية مائلة مع طيات فوق الموق

(ب) وجود الغضن القردي
(ج) لسان طويل متبارز
(د) ساقان وذراعان طويلان

8. اختر العبارة غير الصحيحة عن متلازمة كلاينفلتر
(أ) هي حالة ثلث صبغي توجد في الإناث فقط
(ب) الشخص المصاب موجب الكروماتين الجنسي
(ج) الشخص المصاب لديه مستوى مرتفع من موجهة الغدد التناسلية (الغونادوتروفين)
(د) في العادة يكون طول الساقين والذراعين أطول من السوي

9. أي الحالات السريرية التالية يسببها أحاد الصبغي؟
(أ) متلازمة كلاينفلتر
(ب) متلازمة تيرنر
(ج) متلازمة داون
(د) متلازمة المُواء

10. اختر العبارة غير الصحيحة عن الوِراثَة المرتبطة بالإكس المتنحية
(أ) عادة تصيب الذكور
(ب) عادة تصيب الإناث
(ج) ربما تصيب الإناث نادرا
(د) تكون الإناث حاملات للجين

الإجابات
1(ب)، 2(ج)، 3(ب)، 4(ب)، 5(أ)، 6(د)، 7(د)، 8(أ)، 9(ب)، 10(ب).

الفصـــــل 26

1. فترة الحمل الأكثر استعدادا للإمساخ
(أ) 0-2 أسبوع
(ب) 3-8 أسبوع
(ج) 9-14 أسبوع
(د) 15-38 أسبوع

2. السبب الشائع للعيوب الولادية الخلقية
(أ) العدوى
(ب) الإشعاع
(ج) الجينات
(د) الرضح

3. يُعمل بزل السلي عادة بين الأسابيع
(أ) 8 و 10
(ب) 10 و 12
(ج) 12 و 14
(د) 14 و 16

4. أي اختبارات التشخيص السابق الولادة يتم عمله روتينيا؟
(أ) بزل السلي
(ب) اعتيان الزغابات المشيمائية
(ج) تحري مصل الأم
(د) التصوير بالموجات فوق الصوتية

الإجابات
1(ب)، 2(ج)، 3(د)، 4(د).

مصادر الصور والأشكال

الفصل 1

الشكل 7.1 محور من شكل منشور في

The Developing Human: Clinically Oriented Embryology, 8th edition by Keith L Moore and TVN Persaud, ISBN: 9781416037064, page 9, Fig. 1.4, Copyright Elsevier, 2008.

الشكل 8.1 محور من شكل منشور في

The Developing Human: Clinically Oriented Embryology, 8th edition by Keith L Moore and TVN Persaud, ISBN: 9781416037064, page 10, Fig. 1.6, Copyright Elsevier, 2008.

الفصل 6

الشكل 15.6 أ،ب نشر هذا الشكل في

The Developing Human: Clinically Oriented Embryology, 8th edition by Keith L Moore and TVN Persaud, ISBN: 9781416037064, page 126, Fig. 7.13 A&B, Copyright Elsevier, 2008

الفصل 7

الشكل 8.7 نشر هذا الشكل في

The Developing Human: Clinically Oriented Embryology, 8th edition by Keith L Moore and TVN Persaud, ISBN: 9781416037064, page 444, Fig. 19.6, Copyright Elsevier, 2008.

الشكل 9.7 نشر هذا الشكل في

Short Cases in Clinical Medicine, 4th edition by ABM Abdullah, ISBN: 9788131226698, page 24, Chapter 1, Copyright Elsevier, 2009.

الفصل 8

الشكل 4.8 نشر هذا الشكل في

Short Cases in Clinical Medicine, 4th edition by ABM Abdullah, ISBN: 9788131226698, page 209, Chapter 5, Copyright Elsevier, 2009.

الشكل 29.8 نشر هذا الشكل في

Textbook of Forensic Medicine and Toxicology, 5th edition by Krishan Vij, ISBN: 9788131226841, page 147, Fig. 7.1, Copyright Elsevier, 2011.

الشكل 30.8 نشر هذا الشكل في

Short Cases in Clinical Medicine, 4th edition by ABM Abdullah, ISBN: 9788131226698, page 52, Chapter 1, Copyright Elsevier, 2009.

الفصل 10

الشكل 3.10 نشر هذا الشكل في

Recognizable Patterns of Human Malformation: Genetic, Embryologic and Clinical Aspects, 3rd edition by David W Smith, ISBN: 9780721683812, page 185, Copyright Elsevier, 1982.

الفصل 11

الشكل 6.11 نشر هذا الشكل في

The Developing Human: Clinically Oriented Embryology, 8th edition by Keith L Moore and TVN Persaud, ISBN: 9781416037064, page 178, Fig. 9.25, Copyright Elsevier, 2008.

الشكل 9.11 نشر هذا الشكل في

The Developing Human: Clinically Oriented Embryology, 8th edition by Keith L Moore and TVN Persaud, ISBN: 9781416037064, page 177, Fig. 9.23, Copyright Elsevier, 2008.

الفصل 12

الشكل 15.12 أ نشر هذا الشكل في

The Developing Human: Clinically Oriented Embryology, 8th edition by Keith L Moore and TVN Persaud, ISBN: 9781416037064, page 190, Fig. 9.39, Copyright Elsevier, 2008.

الشكل 15.12 ب نشر هذا الشكل في

The Developing Human: Clinically Oriented Embryology, 8th edition by Keith L Moore and TVN Persaud, ISBN: 9781416037064, page 192, Fig. 9.41, Copyright Elsevier, 2008.

الفصل 15

الشكل 9.15 نشر هذا الشكل في

The Developing Human: Clinically Oriented Embryology, 8th edition by Keith L Moore and TVN Persaud, ISBN: 9781416037064, page 451, Fig. 19.15, Copyright Elsevier, 2008.

الشكل 11.15 نشر هذا الشكل في

The Developing Human: Clinically Oriented Embryology, 8th edition by Keith L Moore and TVN Persaud, ISBN: 9781416037064, page 455, Fig. 19.21, Copyright Elsevier, 2008.

الفصل 18

الشكل 10.18 بإذن من د. بسنت كومار، أستاذ مساعد بقسم جراحة الأطفال، معهد سانجاي غاندي للدراسات العليا للعلوم الطبية (SGPGIMS)، لكهنؤ.

الفصل 20

الشكل 18.120 ب بإذن من د. بسنت كومار، أستاذ مساعد بقسم جراحة الأطفال، معهد سانجاي غاندي للدراسات العليا للعلوم الطبية (SGPGIMS)، لكهنؤ.

الفصل 22

الشكل 10.22 بإذن من د. بسنت كومار، أستاذ مساعد بقسم جراحة الأطفال، معهد سانجاي غاندي للدراسات العليا للعلوم الطبية (SGPGIMS)، لكهنؤ.