

منشورات جامعة دمشق
كلية الطب البشري

علم الجنين الطبي

الأستاذ الدكتور
مروان الحلبي

2021

علم الجنين الطبي

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

منشورات جامعة دمشق
كلية الطب البشري

علم الجنين الطبي

Medical Embryology

الدكتور
مروان الحلبي
أستاذ في قسم التشريح
والنسج والجنين

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



الفهرس
index

المقدمة: 007
الفصل الأول: دورات التناسل الأنثوية 015
الفصل الثاني: تكوّن الأعراس 027
الفصل الثالث: الأسبوع الأول من التطور الجنيني الإخصاب والتشطّر 041
الفصل الرابع: الأسبوع الثاني من التطور الجنيني (القرص المضغي ثنائي الطبقة) 053
الفصل الخامس: الأسبوع الثالث من التطور الجنيني القرص المضغي ثلاثي الطبقة 061
الفصل السادس: الفترة المضغية (من الأسبوع الثالث إلى الثامن) 069
الفصل السابع: الفترة الجنينية من الشهر الثالث حتى الولادة 089
الفصل الثامن: المشيمة والأغشية الجنينية الملحقة 103
الفصل التاسع: الحمل المتعدد 123
الفصل العاشر: التشوهات الخِلقية 131
الفصل الحادي عشر: أجواف الجسم 147
الفصل الثاني عشر: تطور الرّأس والعُنُق 157
الفصل الثالث عشر: تطور الجهاز التنفسي 189
الفصل الرابع عشر: تطور جهاز الهضم 201
الفصل الخامس عشر: تطور الجهاز البولي التناسلي 229
الفصل السادس عشر: تطور الجهاز القلبي الوعائي 265
الفصل السابع عشر: تطور الجملة العصبية 303
الفصل الثامن عشر: تطور الجهاز الهيكلي 337
الفصل التاسع عشر: تطور الجهاز العضلي 353
الفصل العشرون: تطور الأطراف 359
الفصل الحادي والعشرون: تطور العين 367
الفصل الثاني والعشرون: تطور الأذن 377
الفصل الثالث والعشرون: تطور الجهاز اللحافي (الجلدي) 385
المراجع 395

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

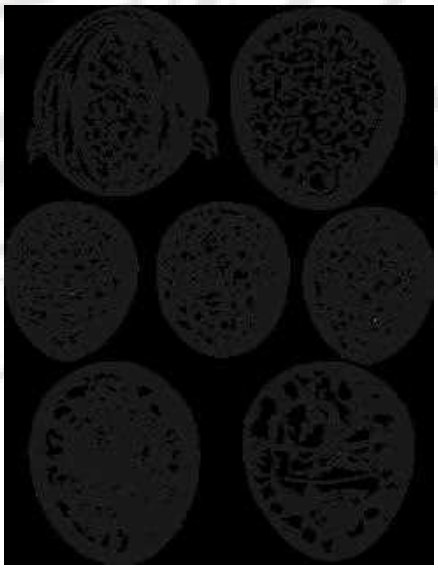


المقدمة
Introduction

من خلية واحدة إلى جنين بعمر تسعة أشهر، عملية تطورية تقدم أبهى صورة عن تداخل ظواهر تزداد تعقّداً مع التقدم بالزمن. يدعى العلم الذي يدرس هذه الظواهر بعلم الجنين embryology، ويهتم باستقصاء العوامل الجزيئيّة، الخلويّة والبنيويّة المشاركة في تشكيل الكائن الحيّ.

لقد كان الاهتمام بتطور الإنسان قبل الولادة محط اهتمام الكثير من العلماء منذ الأزل، بدافع الفضول وحب الاطلاع حول بداية الحياة الجنينية، وبهدف الرغبة بتطوير نوعية الحياة.

إن تطور الإنسان عملية مستمرة تبدأ عند إخصاب بويضة الأنثى بنطفة الذكر، ثم تتبعها حوادث عديدة مثل الانقسام الخلوي، والهجرة الخلوية، والموت الخلوي المنظم (المبرمج) apoptosis



الشكل (0-1): يوضح فكرة أرسطو في التكون الجنيني.

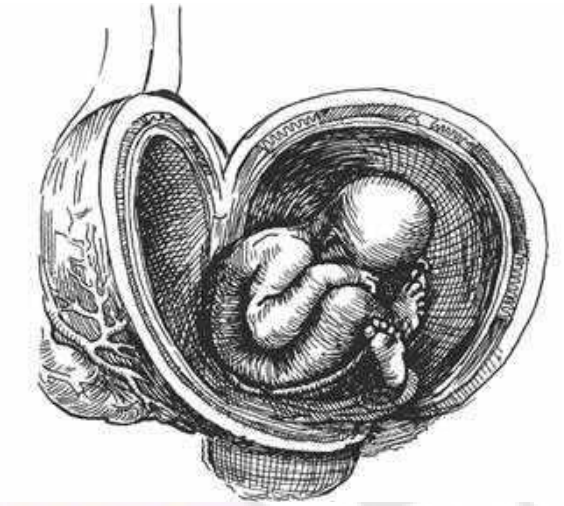
ثم التطور والتمايز والنمو والترتيب الخلوي، مما يحول البيضة الملقحة (الزيجوت) zygote إلى كائن بشري متعدد الخلايا.

مع أن معظم التغيرات المصاحبة للتطور تحدث أثناء الحياة الجنينية، هناك تغيرات مهمة تحدث في مراحل الطفولة والبلوغ مثل تطور الأسنان وتطور الثدي عند الإناث.

كان علم الجنين، شأنه في ذلك شأن العلوم الأخرى، في البدء علماً وصفياً descriptive embryology يقتصر على وصف حادثات التشكل والتطور الجنيني ولاسيّما عند الإنسان، ولكن سرعان ما انتقل هذا العلم إلى المرحلة المقارنة comparative embryology عند الموازنة بين حادثات التشكل لدى كائنات مختلفة، لكن فضول العلماء دفعهم إلى اللهو بالجنين نفسه، وإجراء تجارب عليه كتخريب بداءات الأعضاء أو نبذ الجنين، وبذلك أرسوا قواعد علم



الشكل (0-2): يظهر صوراً في قبور الفراعنة للولادة والرضاعة.



الشكل (0-3): صورة لجنين بشري ضمن الرحم، رسمت من قبل ليوناردو دافنشي Leonardo DaVinci بالقرن الخامس عشر.

الجنين التجريبي experimental embryology، وحديثاً ظهر علم الجنين الجزيئي molecular embryology بعد حدوث التطورات المهمة في البيولوجيا الجزيئية، ليقدم التفسير الكيماوي الحيوي والجزيئي لحادثات التشكل.

وقد بدأت المرحلة الوصفية في القرن الرابع قبل الميلاد،عندما قام أرسطو Aristotle (384 – 322 قبل الميلاد) بكسر بيوض الدجاج، بعد أن عرف طرق الحضن من قدماء المصريين (الفراعنة) وتقديم وصف مبسط لتطور الأجنة، وهو صاحب الفكرة التي تقول إنَّ تكوين الجنين عبارة عن كتلة دم متجلطة ناتجة من اتحاد السائل المنوي ودم الحيض، وكان يعتقد أن الجنين يتشكل من بذرة تأتي من الأب، وأن وظيفة الأم هي الحضن فقط، فالعنصر المبدع يأتي من الأب، وتقدم الأم المادة التي تعطي لهذا التشكل معنىً ملموساً.

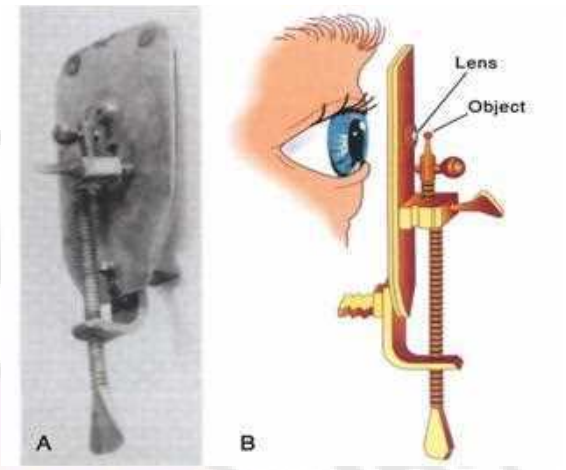
أما خلال العصور الوسطى فقد بقي علم الجنين كغيره من العلوم بحالة هجوع دون تطور علمي ملموس، فقد سادت نظرية التشكل المسبق Preformation، ومفادها أن الجنين متشكل مسبقاً داخل البيضة (إنما بصورة مصغرة)، وليست حادثات التشكل سوى نمو وتوسع وامتداد البنى الموجودة أصلاً في هذا الجنين، إلى أن جاء العالِم لوفنهوك Leeuwenhoek، واستخدم مجهراً مطوّراً عام 1674، واكتشف لأول مرة نطفة الإنسان دون فهم دورها الحقيقي في عملية الإلقاح، واعتقد أن النطفة هي التي تحتوي على الجنين المتشكل مسبقاً بصورة مصغرة (وليست البيضة)، وأن دور البيضة هو تقديم الغذاء فقط.

في عام 1651 أكد Harvey أن الجنين يتشكل من البيضة تشكلاً تدريجياً، وبذلك وضع حجر الأساس لنظرية التشكل المتدرج (المتوالي) epigenesis، ثم أضيفت إليها لاحقاً عام 1759 ملاحظات قدمها العالِم Wolff الذي وصف تشكل بداءات الأعضاء ونموها التدريجي.

وفي عام 1672 اكتشف Regnier De Graff الجريبات المبيضية التي مازالت تسمى باسمه،



الشكل (0-4): يظهر العالم رينييه دو غراف واكتشافه الجريبات المبيضية.



الشكل (0-5): (A) صورة مجهر لوفنهوك Leeuwenhoek في عام 1673، (B) رسم توضيحي لإستخدام هذا المجهر البدائي.

ليكتشف العالم Von Baer عام 1827 بيضة الثديات ضمن هذه الجريبات.

أخذ علم الجنين، بعد عام 1880، يدخل المرحلة التجريبية على أيدي Roux وWeismann وآخرين غيرهم، إذ إنهم لم يكتفوا بالملاحظة بل قسموا المضغة، وعزلوا أقسامها بالنبذ، وخرّبوا أجزاء من الأدمة ...، بغية الوصول إلى فهم أفضل لآلية حادثات التشكل.

وفي مطلع الثلاثينيات من القرن الماضي، بعد اكتشاف المنظِّم organizer من قبل Spe-mann et Mangold، دخل علم الجنين المرحلة الجزيئية ليقدم التفسير الكيميائي الحيوي وعلى مستوى البيولوجيا الجزيئية لحادثات التشكل والتطور، وتعمق ذلك بعد اكتشاف بنية الدنا من قبل واتسون وكريك عام 1955.

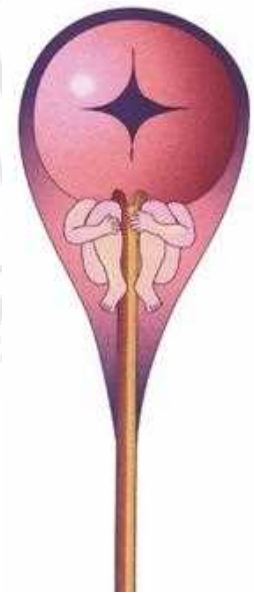
وفي عام 1978 اكتشف Steptoe and Ed-wards تقنية الإخصاب بالزجاج IVF، وبذلك تمت ولادة Louise Brown، وهي أول طفلة أنبوب بالعالم مقدمين بذلك الحل لملايين الأزواج ناقصي الخصوبة لخوض تجربة أطفال الأنابيب Test Tube Baby.

وفي عام 1995 نال Edward Lewis وزملاؤه جائزة نوبل في الطب لاكتشافهم المورثات الناظمة لتطور الجنين، والتي ساعدت بالكشف عن أسباب الإسقاطات العفوية والتشوهات الولادية.

وفي عام 1997 قام Ian Wilmot ومساعدوه باستنساخ النعجة دوللي، وذلك باستخدام تقنية نقل نواة الخلية الجسمية، و منذ ذلك الوقت تم استنساخ العديد من الحيوانات الأخرى (مثل الفئران والأبقار والخنازير ... وغيرها)، إلا أن الاهتمام باستنساخ الإنسان مازال يواجه كثيراً من العقبات الشرعية والاجتماعية والأخلاقية.

وفي الآونة الأخيرة أخذت أبحاث الخلايا الجذعية تستحوذ اهتمام العديد من المراكز التي تقوم بعزلها وزراعتها، وتُعلّق حالياً عليها آمال كبيرة في تطوير العلاج المستقبلي بالاستفادة من قدرتها على التحول إلى أنواع شتى من الخلايا.

أما في الحضارة العربية والإسلامية فقد جاء



الشكل (0-6): صورة توضح نظرية التشكل المسبق، وقد رسمها Hartsooker بالقرن السابع عشر، تصور فيها وجود كائن بشري صغير يقبع ضمن النطفة.



Crick & Watson
Nobel prize 1962 - DNA Double Helix Structure

الشكل (0-7): العالمان واتسون وكريك مكتشفا بنية الدنا DNA.

شرح مراحل تطور الجنين بشكل تفصيلي يحاكي التطورات العلمية الحديثة في القرآن الكريم في عدد من الآيات القرآنية ومنها **{ وَلَقَدْ خَلَقْنَا الإِنْسَانَ مِنْ سُلالَةٍ مِنْ طِينٍ • ثُمَّ جَعَلْنَاهُ نُطْفَةً فِي قَرَارٍ مَكِينٍ • ثُمَّ خَلَقْنَا النُّطْفَةَ عَلَقَةً فَخَلَقْنَا الْعَلَقَةَ مُضْغَةً فَخَلَقْنَا الْمُضْغَةَ عِظَاماً فَكَسَوْنَا الْعِظَامَ لَحْماً ثُمَّ أَنْشَأْنَاهُ خَلْقاً آخَرَ فَتَبَارَكَ اللهُ أَحْسَنُ الْخَالِقِينَ }** (المؤمنون: 12،13،14).

كما درس الجاحظ الأديب المعروف الجنين، وأجرى محاولات تجريبية عديدة في هذا المضمار، إذ شرح تطور الجنين وتكون أعضائه، كما شرح تكون البيضة وتكلم عن الدجاج وبيوضه وحضنها...، كل ذلك في كتابه الشهير (الحيوان).

ومن الجدير ذكره أن ابن قيّم الجوزية (دمشق 1291 – 1350) كان سباقاً في وضع نظرية تكون الكائن الحي بقوله: (إن بداية النسل تنشأ عن اجتماع ماء الرجل، مع ماء المرأة) وهو أول من افترض وجود مورثات في بنية الكائن الحي. نلاحظ بذلك أن علم الجنين هو من العلوم القديمة المتجددة باستمرار.... إذ إنه في كل يوم يُكتشف سر من أسرار الخلق والتخلق، وما يزال هناك الكثير من الأسئلة التي تحتاج إلى إجابة. تكمن أهمية هذه الدراسات المتعلقة بعلم الجنين بأنها تقدّم المعرفة الضرورية الخاصة بوضع إستراتيجيات العناية الصحيّة بغية الحصول على مخرجات تكاثرية أفضل؛ أي الحصول على أطفال جدد بصحّة أفضل. كما نتج عن الفهم المتزايد لعلم الجنين أيضًا تقنيات جديدة للتشخيص والعلاج



الشكل (0-8): البروفسور روبرت إدوارد الحائز جائزة نوبل لعام 2010 لاكتشافه تقنية الإخصاب بالمختبر مع الأستاذ الدكتور مروان الحلبي.

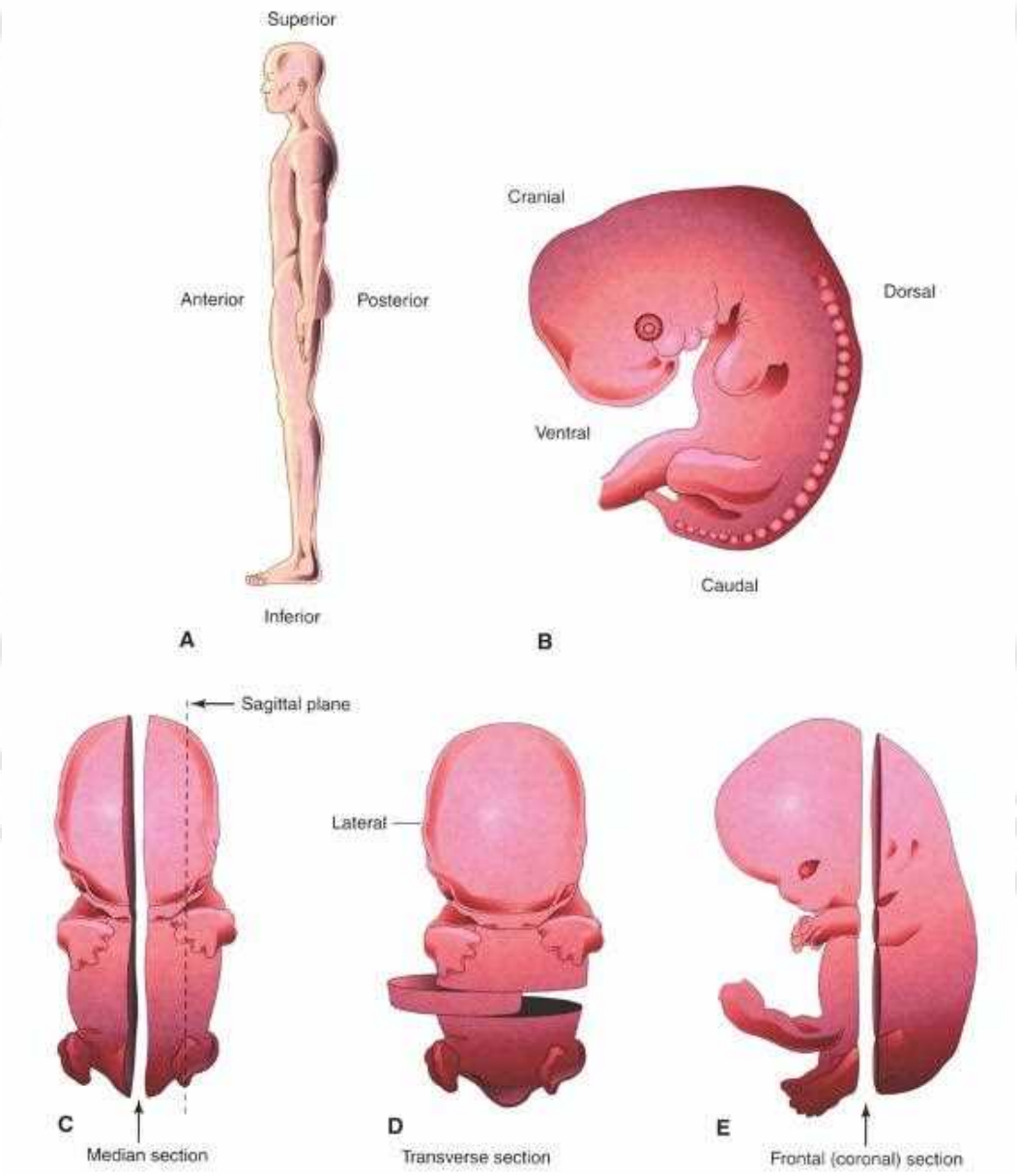
قبل الولادة، كالإجراءات العلاجية لمقاربة مشاكل العقم، ووسائل منع العيوب الخلقية المؤدية للوفاة. هذه التطورات في الصحة التكاثرية وقبل الولادية مهمة جدًا؛ ليس فقط لدورها بتحسين المخرجات الولادية، بل أيضاً لآثارها طويلة الأمد المنعكسة



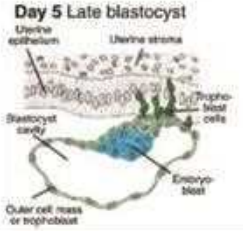
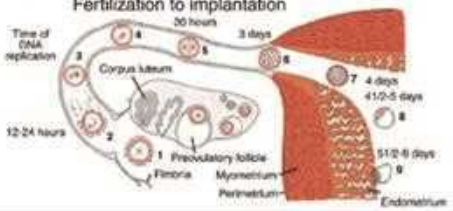
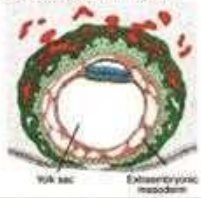
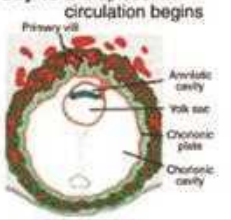
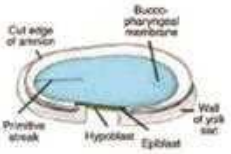
الشكل (0-9): يظهر العالم Ian Wilmot الذي نجح باستنساخ النعجة دوللي.

على مرحلة ما بعد الولادة. في الواقع؛ تتأثر كلٌّ من قدرتنا الاستيعابية وسلوكنا بمرحلة ما قبل الولادة، كما تلعب العوامل الأخرى كتدخين الأم أثناء الحمل، والتغذية، والتوتر، والسكري... إلخ دوراً في صحة الفرد بعد الولادة، وعلاوة على ذلك تحدّد هذه التجارب بالتزامن مع العوامل الجزيئية والخلوية إمكانية تطور أمراض معيّنة عند التقدّم بالعمر. وهكذا؛ تقدّم مرحلتنا التطورية قبل الولادية العديد من التشعّبات المؤثرة في صحتنا على المدى القصير والطويل، جاعلة من دراسة علم الجنين والتطور الجنيني موضوعًا مهمًا لجميع اختصاصيي الرعاية الصحيّة.

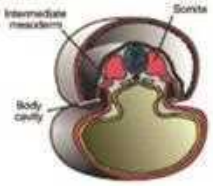
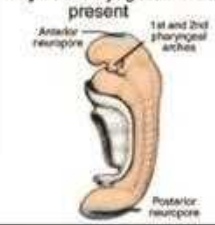
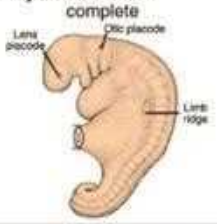
والله من وراء القصد . . . المؤلف.

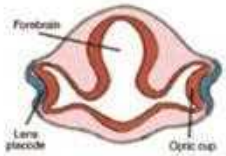
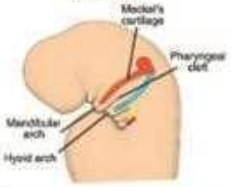


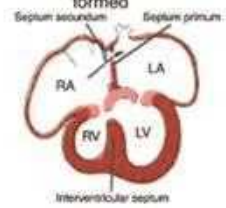
الشكل (0-10): صورة توضح المصطلحات الوصفية لوضعية واتجاه ومستوى الأعضاء.(A) مظهر وحشي لشخص بالغ بالوضعية التشريحية، (B) مظهر وحشي لجنين بعمر 5 أسابيع، (C,D) مظهر بطني لجنين بعمر 6 أسابيع، (E) مظهر وحشي لجنين بعمر 7 أسابيع.

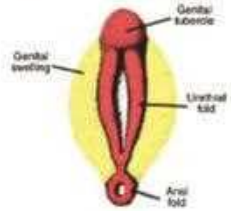
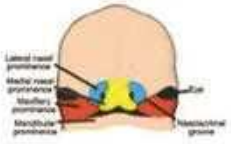
<table>
<tr>
<td>Day 5 Late blastocyst

</td>
<td colspan="2">Day 6-7 Events during first week: Fertilization to implantation

</td>
<td>Development
Week 1</td>
</tr>
<tr>
<td>Day 12 Extraembryonic mesoderm develops

</td>
<td>Day 13 Uteroplacental circulation begins

</td>
<td>Day 14 Embryonic disc: dorsal view

</td>
<td>Development
Week 2</td>
</tr>
<tr>
<td>Day 19 CNS induction

</td>
<td>Day 20 Neurulation: Neural folds elevate

</td>
<td>Day 21 Transverse section through somite region

</td>
<td>Development
Week 3</td>
</tr>
<tr>
<td>Day 26 Pharyngeal arches present

</td>
<td>Day 27
<table><tr><th>Approx. Age (Days)</th><th>No. of Somites</th></tr><tr><td>20</td><td>1-4</td></tr><tr><td>21</td><td>4-7</td></tr><tr><td>22</td><td>7-10</td></tr><tr><td>23</td><td>10-13</td></tr><tr><td>24</td><td>13-17</td></tr><tr><td>25</td><td>17-20</td></tr><tr><td>26</td><td>20-23</td></tr><tr><td>27</td><td>23-26</td></tr><tr><td>28</td><td>26-29</td></tr><tr><td>30</td><td>34-35</td></tr></table></td>
<td>Day 28 Neurulation complete

</td>
<td>Development
Week 4</td>
</tr>
<tr>
<td>Day 33 Umbilical ring

</td>
<td>Day 34 Optic cup and lens placode

</td>
<td>Day 35 Branchial arches and clefts

</td>
<td>Development
Week 5</td>
</tr>
<tr>
<td>Day 40 Auricular hillocks

</td>
<td>Day 41 Atrial septum formed

</td>
<td>Day 42 Digit formation

</td>
<td>Development
Week 6</td>
</tr>
<tr>
<td>Day 47 External genitalia

</td>
<td>Day 48 Facial prominences fused

</td>
<td>Day 49 Digits present, eyelids forming
</td>
<td>Development
Week 7</td>
</tr>
</table>

Day 1 Fertilization



Day 2 Two-cell stage



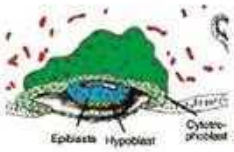
Day 3 Morula



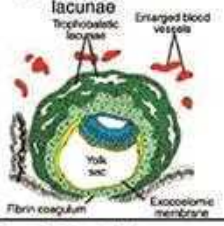
Day 4 Early blastocyst



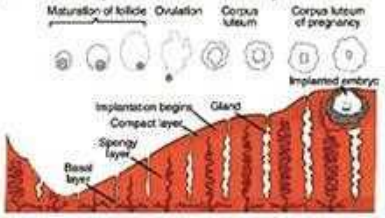
Day 8 Bilaminar disc forms



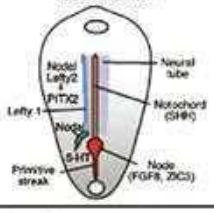
Day 9 Trophoblast with lacunae



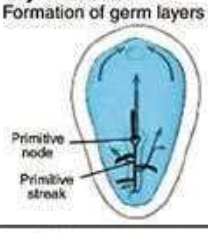
Day 10-11 Embryo in uterus 10-11 days after ovulation



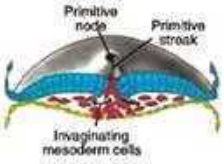
Day 15 Laterality established



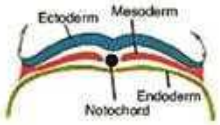
Day 16 Gastrulation: Formation of germ layers



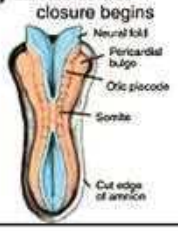
Day 17 Epiblast forms germ layers



Day 18 Trilaminar embryonic disc



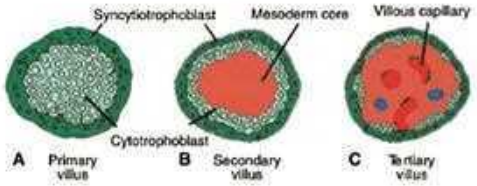
Day 22 Neural tube closure begins



Day 23 Neural tube zippers



Day 24-25 Villus formation continues in the placenta



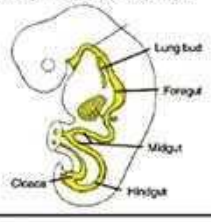
Day 29 Arm and leg buds



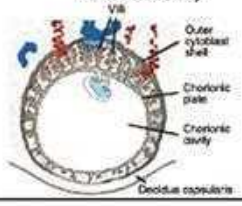
Day 30 Developing face



Day 31 Gut development



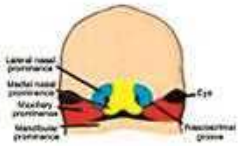
Day 32 Embryo in chorionic cavity



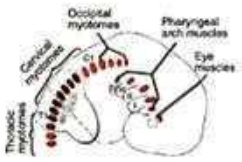
Day 36 Physiological umbilical hernia



Day 37 Developing face



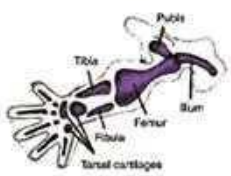
Day 38 Muscle development



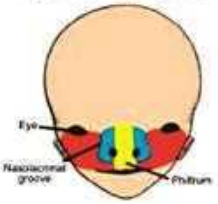
Day 39 Endodermal derivatives



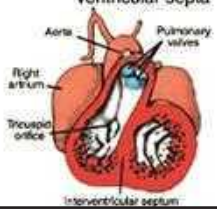
Day 43 Limb cartilages and digital rays



Day 44 Developing face

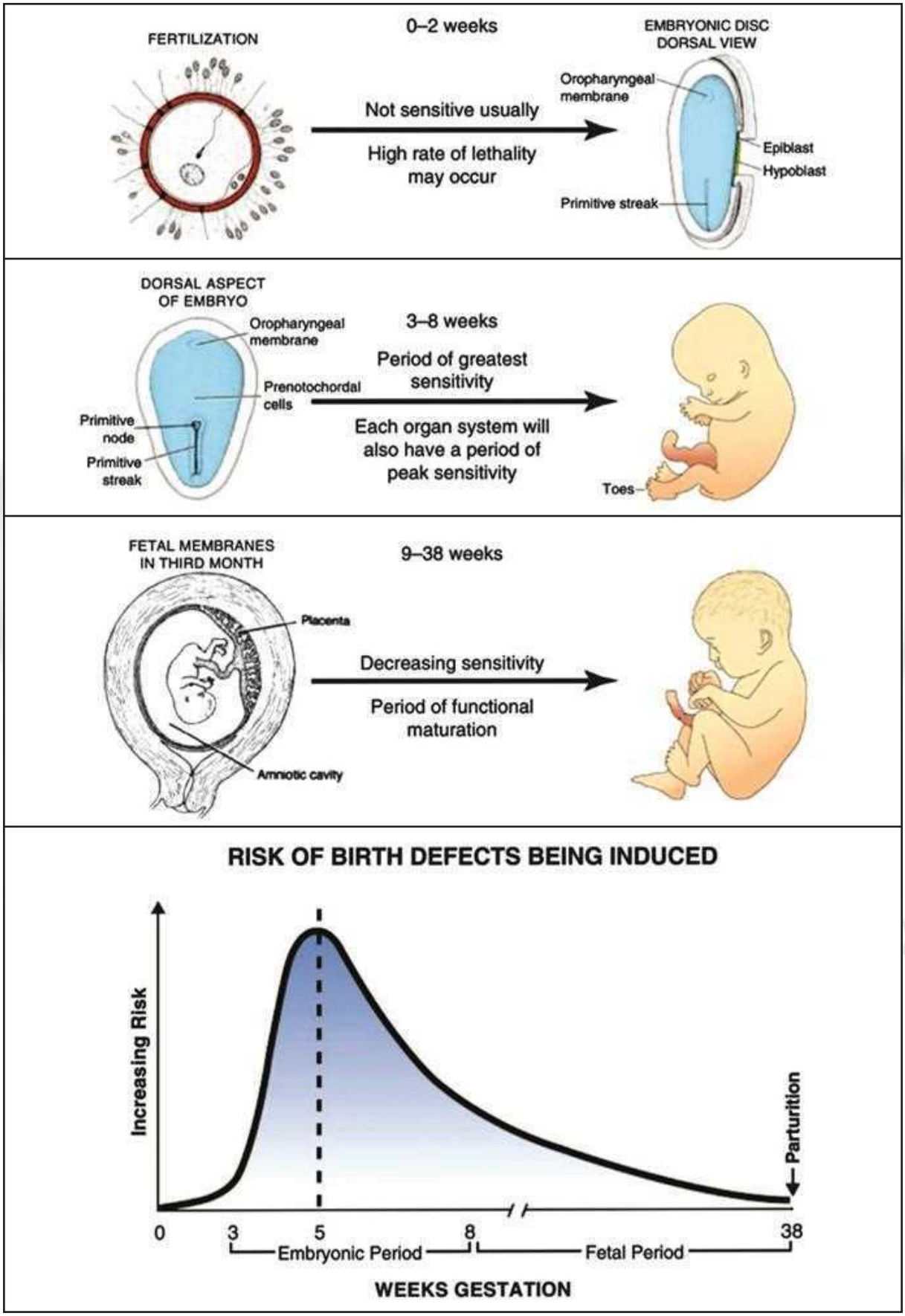


Day 45 Conotruncal and ventricular septa



Day 46




FERTILIZATION
0–2 weeks
EMBRYONIC DISC
DORSAL VIEW
Not sensitive usually
High rate of lethality
may occur
Oropharyngeal membrane
Epiblast
Hypoblast
Primitive streak
DORSAL ASPECT
OF EMBRYO
Oropharyngeal membrane
Prenotochordal cells
Primitive node
Primitive streak
3–8 weeks
Period of greatest sensitivity
Each organ system will also have a period of peak sensitivity
Toes
FETAL MEMBRANES
IN THIRD MONTH
Placenta
Amniotic cavity
9–38 weeks
Decreasing sensitivity
Period of functional maturation
RISK OF BIRTH DEFECTS BEING INDUCED
Increasing Risk
Parturition
0
3
5
8
38
Embryonic Period
Fetal Period
WEEKS GESTATION

الفصل الأول



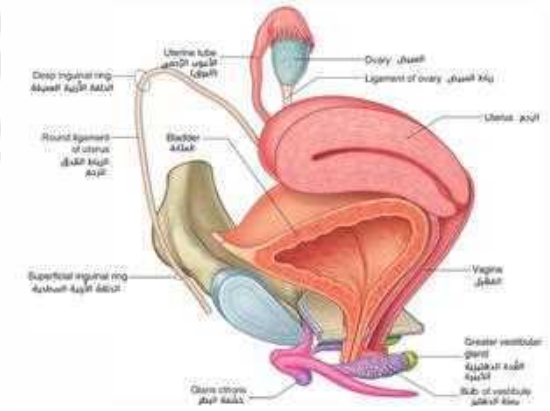
دورات التناسل الأنثوية
Female Reproductive Cycles

وهي الحوادث الحيوية والظواهر الفيزيولوجية الدورية التي تنظم عمل الأقناد (الغدد التناسلية) Gonads، وتؤدي إلى تشكيل خلايا جنسية متخصصة هي الأعراس Gametes.

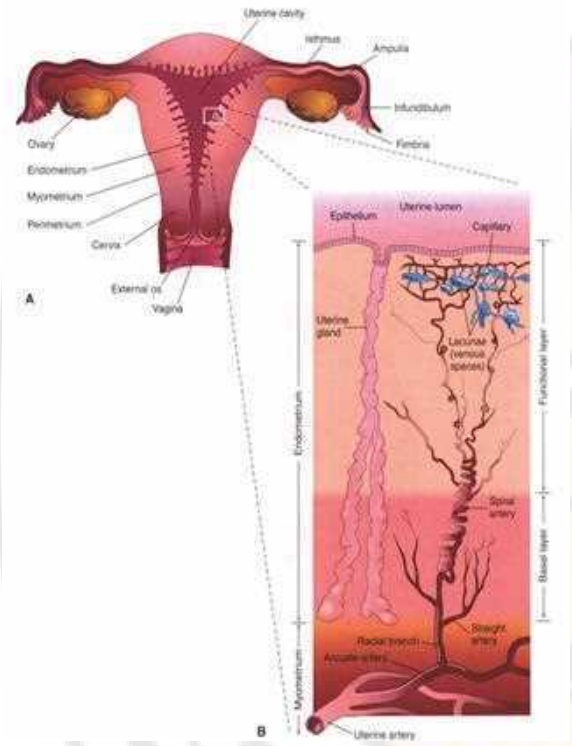
تبدأ هذه الدورات عند البلوغ، وتستمر عادة خلال سنوات الإخصاب أو النشاط التناسلي عند الأنثى، معبرة عن فعالية الوطاء Hypo-thalamus والغدة النخامية Pituitary Gland والمبيضين والرحم والبوقين والمهبل وغدة الثدي Mammary Gland، وهذه الدورات الشهرية تحضر الجهاز التناسلي للحمل. وسنعمد أولاً إلى وصف الجهاز التناسلي الأنثوي بصورة موجزة ثم نتطرق للحديث عن الدورات التناسلية:

1.1. الجهاز التناسلي الأنثوي

يوجد السبيل التناسلي لدى النساء بشكل رئيسي داخل جوف الحوض و العِجان، رغم أن الرحم



الشكل (1-1): مقطع سهمي بالحوض يوضح الجهاز التناسلي الأنثوي.

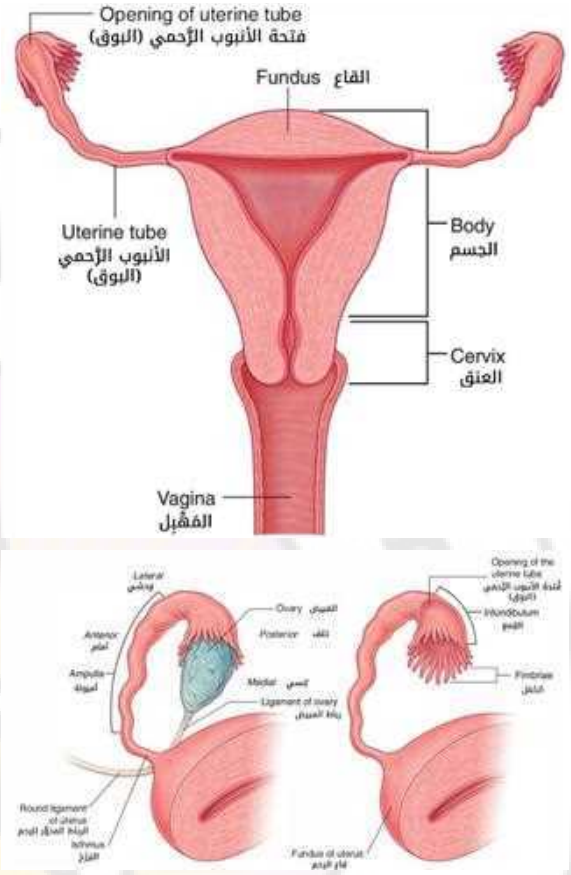


الشكل (1-2): الجهاز التناسلي الأنثوي. (A) صورة جبهية للرحم والبوقين والمبيضين، (B) صورة ترسيمية مكبرة لقطعة من بطانة الرحم توضح أقسام البطانة الرحمية.

يتوسع إلى جوف البطن خلال الحمل. تتألف المكونات الرئيسية للجهاز التناسلي من المهبل، والرحم ، وقناتي الرحم (نفيرا فاللوب)، والأعضاء التناسلية الظاهرة، وعدد من الغدد الملحقة.

1.1.1. المهبل Vagina:

ويتشكل من مجرى عضلي غشائي مفرد متوسط يكمل جوف الرحم من الأسفل وينفتح في الفرج، وهو عضو الجماع في المرأة، يمر منه دم الطمث



الشكل رقم (1-3): صورة ترسيمية للجهاز التناسلي الأنثوي.

ومفرزات الرحم في غير وقت الحمل، ويمر منه الجنين وملحقاته في أثناء الولادة.

طوله وسطياً 7 – 8 سم، وعرضه 2.5 سم، وتختلف أبعاده نظراً لمرونته وقابليته للتمدد باختلاف الأشخاص والسن والعرق و عدد الحمول السابقة. تتضخم النهاية الداخلية للنفق مشكّلةً ناحيةً تدعى قبو المَهْبِل vaginal vault، ويرتبط الجدار الأمامي للمَهْبِل بقاعدة المثانة و الإحليل، في الواقع يكون الإحليل مثبتاً بقوة على الجدار الأمامي للمهبل أو مندمجاً معه، يرتبط المَهْبِل في الخلف بشكل أساسي بالمستقيم. قبو المَهْبِل vaginal vault هو الرَّدب المتشكّل بين حافة العنق و جدار المَهْبِل، يُقسم القبو بحسب الموضع إلى قبوٍ أماميٍّ و قبوٍ خلفيٍّ و قبوَين وحشيَّين.

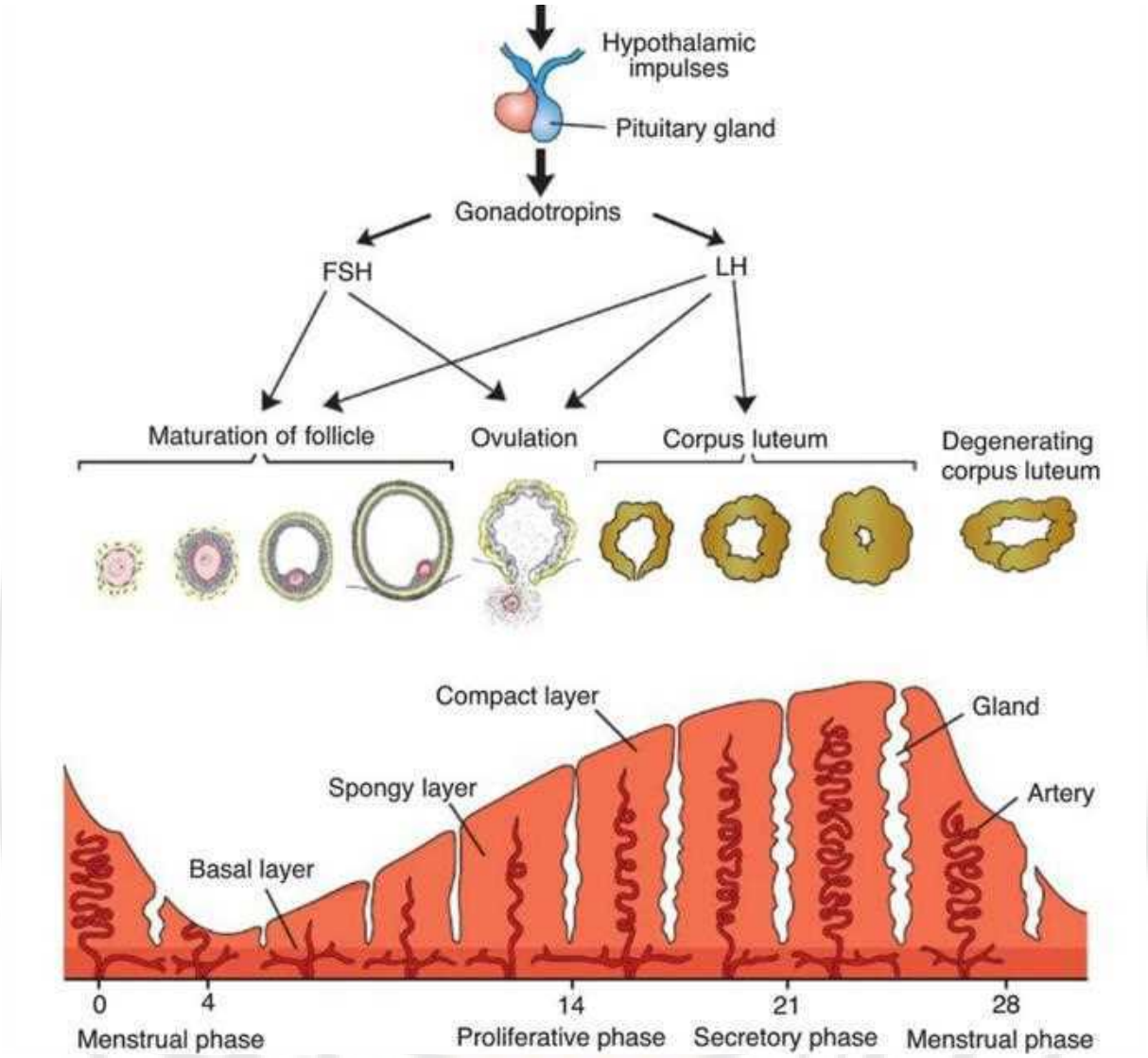
يتألف جداره من ثلاث طبقات أساسية: مصلية وعضلية ومخاطية داخلية مفروشة ببشرة رصفية مطبقة، ويوجد ضمن جوف المهبل مفرزات مخاطية وخلايا متوسفة ودموية بما فيها الكريات البيضاء، إضافة إلى نبيت Flora جرثومي غني بالعصيات اللبنية Lactobacillus التي تستقلب السكاكر إلى حمض اللبن، مما يجعل وسط المهبل حامضياً (Ph: 4 – 4.5)، وتخضع أنسجة المهبل إلى تغيرات دورية خلال الدورة الطمثية، إذ إنه من الممكن تتبع أطوار هذه الدورة عن طريق قراءة اللطاخات المهبلية.

2.1.1. الرحم Uterus:

عضو مجوف، سميك الجدار، كمثري الشكل، يبلغ طوله 7 – 8 سم وسطياً عند غير الولودات، وعرضه 5 – 7 سم وسماكته 2 – 3 سم، يبدو في وسطه تضيق خفيف يسمى البرزخ Isth-mus، ويقسمه إلى قسمين رئيسيين:



الشكل (1-4): مخاط عنق الرحم في فترة الإباضة.



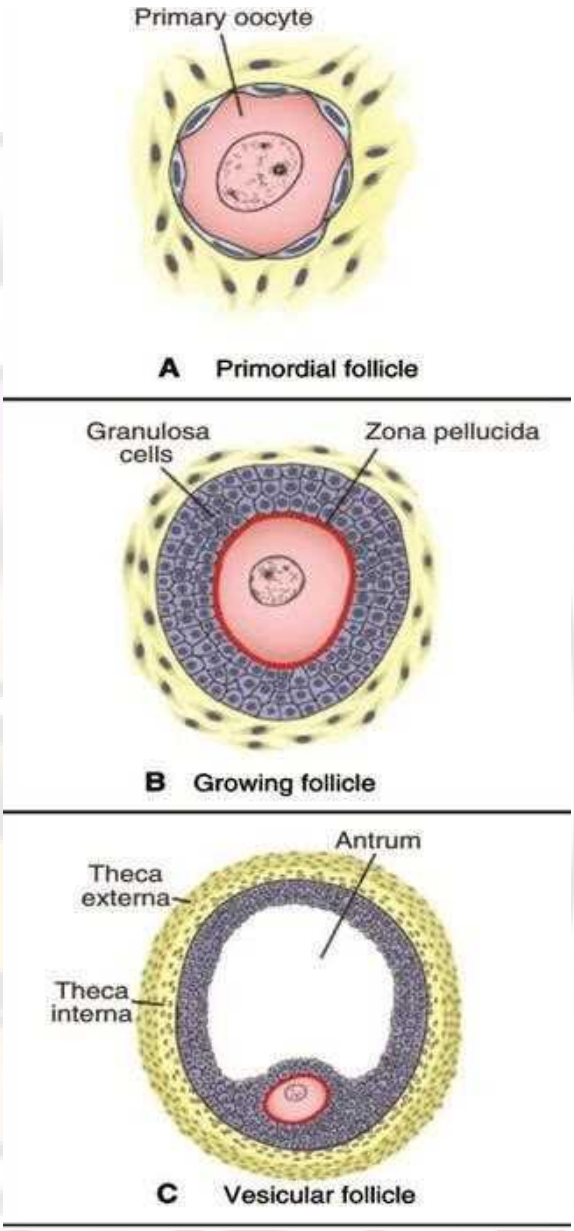
الشكل (1-5): الدورة الحيضية (الطمثية) : شكل ترسيمي يوضح العلاقة بين الوطاء والنخامة والمبيض و بطانة الرحم خلال الدورة الحيضية، لاحظ التغيرات الحاصلة بالمبيض (الدورة المبيضية)، والتغيرات الحاصلة في بطانة الرحم (الدورة الرحمية).

A. جسم الرحم: وهو شبه مخروطي يمثل الثلثين العلويين العريضين، القسم العلوي منه يسمى قاع الرحم Fundus.

B. عنق الرحم: الثلث الإسطواني السفلي المحيط بالقناة العنقية Cervical Canal والمحدد بفوهتين داخلية Internal OS متصلة بجوف الرحم، وخارجية External OS تتصل مع جوف المهبل. إضافة إلى ذلك، يتزوّى العنق إلى الأمام (منقلباً للأمام) على المهبل بحيث تتبارز النهاية السفلية للعنق في الجانب العلوي الأمامي للمَهْبِل، الشكل (1-1). يتكون جدار الرحم من ثلاث طبقات:

1) ظهارة الرحم Perimetrium: وهي الطبقة الصفاقية الخارجية للرحم والملتصقة بشدة مع عضلة الرحم.

2) عضل الرحم Myometrium: وهي طبقة سميكة تكون الجزء الأساسي من جدار الرحم، وتتكون من عدد كبير من الألياف العضلية



الشكل (1-6): A. جريب ابتدائي. B. جريب نامٍ. C. جريب حويصلي. في كل يومٍ تبدأ بعض الجريبات الابتدائية (A) بالتطور إلى جريباتٍ ناميةٍ (B) وهذا التطور غير معتمدٍ على FSH، ثم -وفيما تستمر الدورة- يدفع إفراز FSH الجريبات النامية لتبدأ التطور إلى جريبات حويصلية (غارية). (C). خلال الأيام القليلة الأخيرة من نضج الجريبات الحويصلية تحفّز الإستروجينات المنتجة من الخلايا الجريبية والصندوقية زيادة إنتاج LH من الغدة النخامية الذي يؤدي بدوره إلى إدخال الجريب في مرحلة الجريب الحويصلي الناضج (جريب غراف) وإلى إكمال الانقسام المنصف الأول والدخول في الانقسام المنصف الثاني إذ يتوقف في الطور التالي metaphase لنحو 3 ساعات قبل الإباضة.

الملساء التي تتخذ اتجاهات مختلفة.

3) بطانة الرحم Endometrium: أو الطبقة المخاطية، التي تخضع لتغيرات دورية شديدة الوضوح خلال الدورة الطمثية.

ونصف هنا بنية بطانة الرحم في منتصف الطور الإفرازي (أوج تطورها)، فنجد من الداخل إلى المحيط الطبقات الآتية:

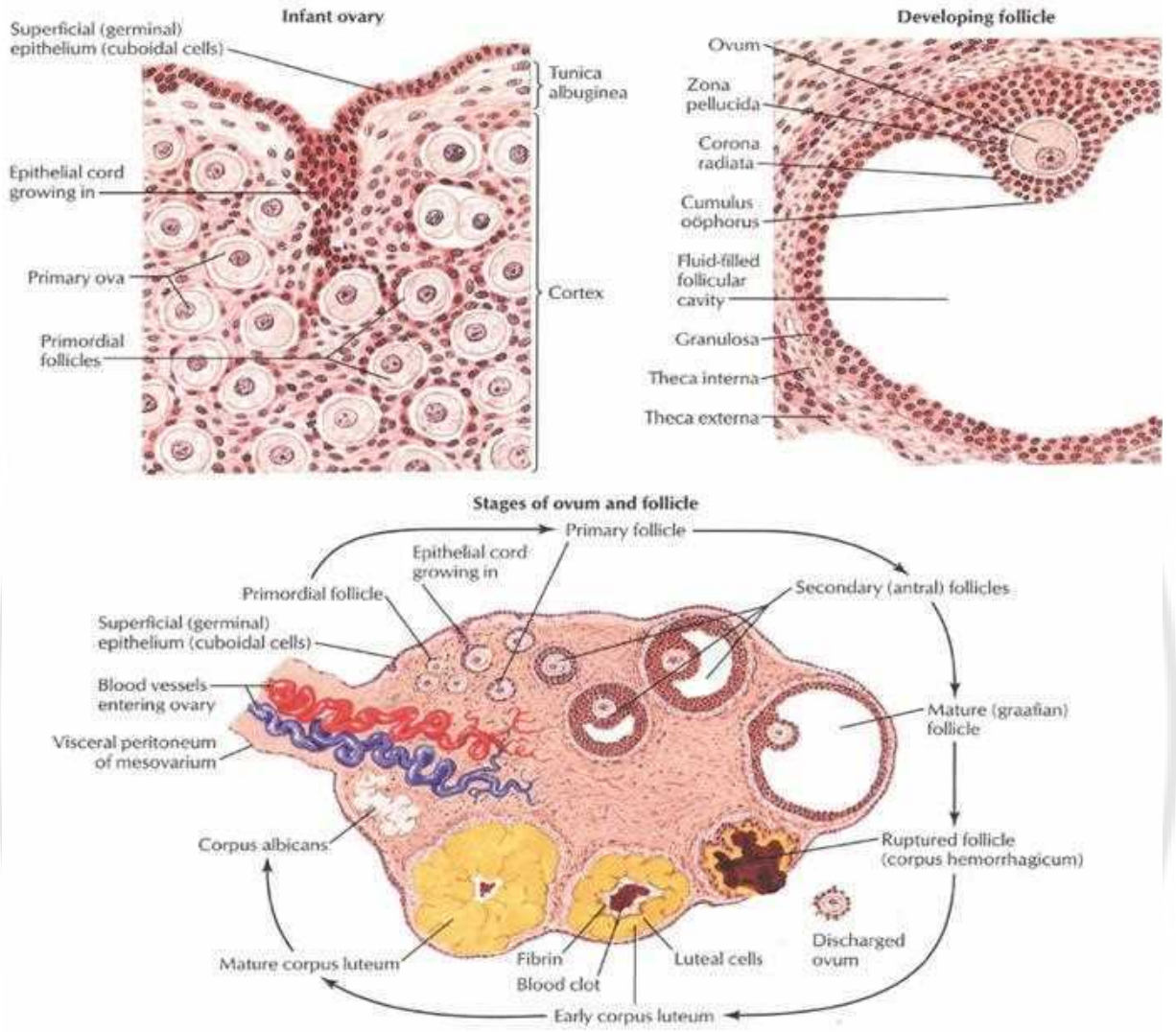
- ظهارة محدِّدة: خلاياها عالية تنخمص ضمن بطانة الرحم مشكلة غدداً أنبوبية طويلة، هي الغدد البطانية.
- طبقة مكتنزة Compact Layer: مؤلفة من نسيج خلوي متراص بكثافة حول أعناق الغدد البطانية، وتكون قليلة السماكة نسبياً.
- طبقة إسفنجية Spongy Layer: تتكون من نسيج خلوي دعامي متوذم، يحتوي على أجسام الغدد البطانية المتوسعة والملتفة، وتكون شديدة السماكة نسبياً.
- طبقة قاعدية Basal Layer: تشتمل على خلايا قسومة مولّدة، وتنتهي عندها نهايات الغدد البطانية العوراء، وتكون رقيقة نسبياً.

وتدعى الطبقة المكتنزة والإسفنجية بالطبقة الوظيفية Functional Layer، إذ إنها تسقط خلال الطمث والولادة، بينما تنقسم خلايا الطبقة القاعدية وتجدد الطبقة الوظيفية، الشكل (1 – 2).

تتروى بطانة الرحم بفروع دموية قادمة من الطبقة العضلية تشكل شبكة ضمن الطبقة القاعدية، وتتفرع منها شرايين حلزونية وأوردة بطانية في باقي طبقات البطانة.

3.1.1. البوقان (الأنبوبان الرحميان أو نفيرا فالوب) Uterine Tubes:

عبارة عن مجريين بطول 10 – 12 سم، يمتدان من قرني الرحم باتجاه المبيضين، وظيفتهما جني



الشكل (1-7): تطور الجريبات في المبيض.

البيضة ودفعها إلى مكان الإلقاح، ثم إلى الرحم، إضافة إلى نقل النطاف من الرحم باتجاه مكان الإلقاح وهو الأمبولة (الأنبورة) Ampulla، ويتكون الأنبوب الرحمي من الأجزاء الآتية:

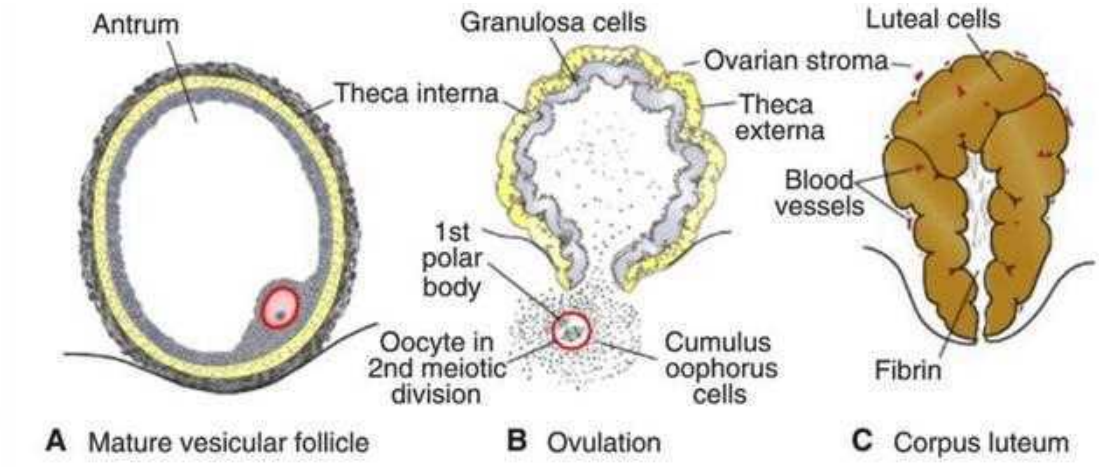
a) القمع Infundibulum: وهو الجزء القمعي المنفتح ضمن جوف الصفاق العام محاطاً بلسينات تسمى الخمل (Fimbria).

b) الأمبولة Ampulla: جزء متسع ملتو يلي القمع مباشرة، ذو جدار رقيق وقوام رخو.

c) البرزخ Isthmus: جزء ضيق مستقيم ذو جدار سميك.

d) المنطقة الخلالية Interstitial Part: وهو الجزء الذي يخترق جدار الرحم.

يمتد الأنبوبان الرحميان (البوقان) uterine tubes من كلا جانبَي النهاية العلوية لجسم الرحم إلى جدار الحوض الوحشي، و يُحاطان بالحافتَين العلويتَين لمِسْراق (مساريقا) البوق، وهما جزءان من الرباطَين العريضَين، يمرُّ الأنبوبان الرحميان (البوقان) إلى الأعلى من المبيضَين و ينتهيان إلى الوحشي منهما بسبب تعلّق المبيضَين على



الشكل (1-8): A. جريب حويصلي ناضج منتفخ عند سطح المبيض. B. الإباضة، تُطرح الخلية البيضية (وهي في الطور التالي للانقسام المنصف الثاني) من المبيض مع عددٍ كبيرٍ من خلايا الركمة البيضية، بينما تتمايز الخلايا الجريبية المتبقية داخل الجريب المنفتق إلى خلايا أصفرية. C. الجسم الأصفر. لاحظ الحجم الكبير للجسم الأصفر الناتج عن تضخّم وتراكم الدسم في الخلايا المحبّبة وخلايا القراب الغائر، ويُملأ الجوف المتبقي في الجريب بالفبرين.

الجانب الخلفي للرباطَين العريضَين.

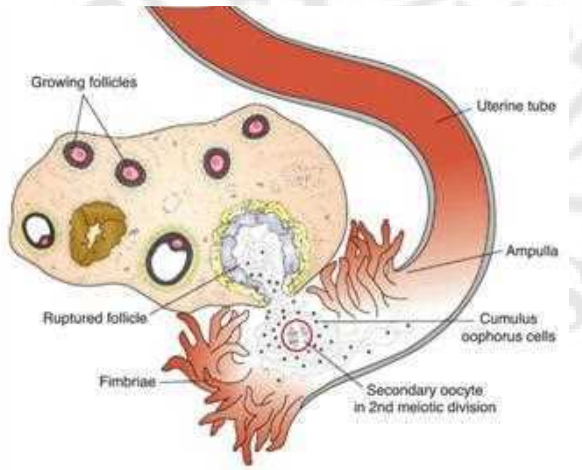
يبطن الأنبوب الرحمي بشرة مهدبة Ciliated تساعد أهدابها على تحرك البيضة في اتجاه جوف الرحم، كما يخضع لتغيرات دورية طفيفة، الشكل رقم (1-3).

4.1.1. المبيضان Ovaries:

يمثلان الغدد الجنسية عند الأنثى، وظيفتهما إفراز الهرمونات الجنسية، وإنتاج البويضات والمحافظة عليها. يتطور المبيضان Ovaries بشكلٍ مشابهٍ للخصيتين، في الأعلى على جدار البطن الخلفي و ينزلان بعدها قبل الولادة حاملين معهما أوعيتهما و نزحهما اللِّمفي و أعصابهما. على عكس الخصيَتين، لا يهاجر المبيضان عبر القناة الأربية إلى العِجان، بل يتوقفان بعد مسافةٍ قصيرةٍ و يتّخذان موضعاً على الجدار الوحشي لجوف الحوض.

المبيضان هما مقرًّا إنتاج البيوض (تكوُّن البيضة oogenesis) تحدث إباضة البيوض الناضجة داخل جوف الصفاق (البريتوان) و توجَّه بشكلٍ طبيعيٍّ إلى الفتحتين المجاورتَين من الأنبوبَين الرحميَّين (البوقَين) بواسطة الأهداب (الخمل) على نهايَتي الأنبوبَين الرحميَّين (البوقَين).

يتوضّع المبيضَان مجاورَين لجدار الحوض الوحشي إلى الأسفل تماماً من مدخل الحوض. يبلغ طول كلّ مبيضٍ (3 سم) تقريباً و له شكل اللوزة، و يعلَّق بواسطة مسراق المبيض mesovarium الذي هو امتدادٌ خلفيٌّ للرباط



الشكل (1-9): العلاقة بين الخَمَل والمبيض. تجمع الخَمَل الخلية البيضية وتكنسها إلى داخل البوق.

العريض.

2.1. دورات التناسل الأنثوية:

تظهر عند المرأة منذ سن البلوغ وطوال حياتها التكاثرية نشاطات تناسلية دورية تحدث بتأثير حوادث معقدة عصبية وهرمونية وكيميائية حيوية وأنزيمية تشترك فيها عدة أعضاء، تبدأ من الدماغ بالوطاء Hypothalamus والنخامى Pi-tuitary Gland، وتستمر في المبيضين والرحم إلى أن تنتهي في المهبل والأثداء وبقية أعضاء الجهاز التناسلي وغيره.

ولتسهيل البحث يمكن القول بوجود عدة دورات تسير بشكل متناغم تماماً هي:

- دورة وطائية نخامية تؤثر في تنظيم بقية الدورات التناسلية.
- دورة مبيضية غايتها تهيئة البيضة القابلة للإلقاح.
- دورة رحمية غايتها تهيئة الوسط المناسب لانغراس اللاقحة Zygote ونموها.
- دورات عنقية ومهبلية وبوقية وثديية، تحدث بتأثير الهرمونات المفرزة.

1.2.1. الدورة الوطائية النخامية:

تفرز منطقة الوطاء الهرمون المُطلق لموجهات القُند (الغدد التناسلية) GnRH (Gonadotrophin Releasing Hormone) الذي ينتقل إلى الغدة النخامية عن طريق الجملة الوعائية البابية النخامية، لينشط هذا الهرمون خلايا خاصة ولوعة بالأساس في الفص الأمامي للغدة النخامية (النُّخامة الغُدّية) كي تقوم بتركيب وإفراز موجهات القند (الغدد التناسلية) Gonad-otrophins وهي الهرمون المنبه للجريبات (FSH (Follicle Stimulating Hormone و الهرمون الملوتن Luteinizing Hormone (LH) الشكل (1-5).

ينشط FSH تطور الجريبات المبيضية ويقلع عملية تكون البويضات منشطاً أيضاً انتاج الإستروجينات من الخلايا الجريبية للمبيض. أما الهرمون الملوتن LH فيكون له تأثيرات مختلفة تعتمد على عمل مسبق للـ FSH وهي:

- ينهي إنضاج الجريبات ويحث الخلية البيضية على إتمام الانقسام المنصّف الأول ودخولها بالثاني.
- ينشط تمزق الجريبات: الإباضة.
- لوتنة الخلايا الجريبية (الحبيبية) والقرابية (الصندوقية)، وتشكيل الجسم الأصفر (اللوتيني).
- ينشط إفراز البروجسترون من الخلايا اللوتينية.

يحرض الارتفاع التدريجي الفيزيولوجي للإستروجينات إفراز LH، بينما يثبط ذلك بواسطة البروجسترون، كما أن العيارات العالية من البروجسترون والإستروجينات معاً، كما هي الحال في مانعات الحمل، توقف (تبطئ) تحرر موجهات الغدد التناسلية مانعة بذلك حدوث الإباضة.

ومن الهرمونات الأخرى المفرزة من الغدة النخامية: البرولاكتين Prolactin وهو عديد ببتيد سلسلته مستقيمة غير متفرعة، ينشط غدتي الثدي عند المرأة اللتين حُضرتا سابقاً بالإستروجينات والبروجسترون، لإنتاج الحليب، وليس للبرولاكتين تبدلات دورية ذات شأن في أثناء الدورات التناسلية.

2.2.1. الدورة المبيضية Ovarian Cycle:

تحدث في المبيض طوال فترة النشاط التكاثري عند المرأة تبدلات دورية تبدو بظهور موجات متتابعة من الجريبات المبيضية النامية على سطح المبيض، وعندما تبلغ إحداها درجة النضج في

كل دورة، يتمزق بعدها الجريب، وتخرج منه الخلية البيضية، ثم يتحول إلى الجسم الأصفر، بينما تضمر بقية الجريبات، وتتحول إلى جريبات رتقية (Atretic Follicle).

تدوم الدورة المبيضية النموذجية 28 يوماً وسطياً (بين 21 – 35 يوماً)، وأهم ما يميزها حدوث الإباضة في منتصف الدورة النظامية تقريباً، التي لا تحدث خلال الحمل، ونادراً ما تحدث في أثناء الإرضاع.

تقسم مراحل الدورة المبيضية إلى: الطور الجريبي، الإباضة، و الطور الأصفري بالتتالي، ويكون الطور الأصفري منتظم المدة، أما التغيرات في مدة الدورة فتعود بخاصة إلى تغيرات في زمن الطور الجريبي.

1.2.2.1.الطور الجريبي Follicular Phase:

عند بداية كل دورةٍ مبيضيةٍ، يَحفَّز 15 إلى 20 جريب في الحالة الأولية لتنمو تحت تأثير FSH (الهرمون ليس ضرورياً لتحفيز تطور الجريبات الابتدائية (البدئية) primordial إلى مرحلة الجريب الأولي primary، ولكن بدونه تموت هذه الجريبات الأولية وتصبح رَتَقِيّة)، وبذلك ينقذ FSH من 15 إلى 20 من مُجمَّع للجريبات الأولية مستمرة التشكّل، وعند الشروط الطبيعية يصل واحد فقط من هذه الجريبات إلى النضج الكامل وتُطرح خلية بيضية واحدة بينما تتنكّس الجريبات الأخرى وتصبح رتقية. في الدورة التالية، تُجلّب مجموعةٌ أخرى من الجريبات الأولية، ومجدداً يصل جريب واحد فقط إلى النضج، ومن ثم تتنكّس معظم الجريبات دون الوصول إلى النضج الكامل. عندما يصبح الجريب رتقياً تتنكّس الخلية البيضية والخلايا الجريبية المحيطة به، وتُستبدل بنسيجٍ ضامٍ مشكّلةً جسماً رتقياً corpus atreti-cum. ويحفّز FSH أيضاً نضج الخلايا الجريبية (المحبّبة) المحيطة بالخلية البيضية، وبدوره يكون تكاثر هذه الخلايا متواسطاً بعامل النمو والتمايز، وهو أحد أفراد عائلة عامل النمو المُحَوِّل (TGF-β). وتتعاون الصندوقة الباطنة (القراب الغائر) theca interna والخلايا المحبّبة في إنتاج الإستروجينات: تنتج الصندوقة الباطنة الأندروستندويون والتستوستيرون، وتحوّل الخلايا المحبّبة هذه الهرمونات إلى إيسترون و β17 -إستراديول، وكنتيجةٍ لهذا الإنتاج من الإستروجين:

- ينشط إفراز FSH عندما يكون بمقادير قليلة (تلقيم راجع إيجابي)، بينما يثبط إفرازه عندما يصل إلى عيارت عالية فوق عتبة معينة (تلقيم راجع سلبي).
- يدخل بطانة الرحم إلى المرحلة التكاثرية، ويزيد إفراز وترقق مخاط عنق الرحم ليساعد في مرور النطاف مهيئاً بذلك الجهاز التناسلي الأنثوي للإخصاب (الإلقاح)، ولهذا دعي الهرمون المهيِّيء للإلقاح.
- ينشط إفراز LH النخامي (خاصة دفقة LH في منتصف الدورة قبيل الإباضة).
- ترفع تراكيز العامل المساعد على النضج مسببةً اكتمال الانقسام المنصف الأول للخلية البيضية وبدء الانقسام المنصف الثاني.
- تحفّز إنتاج البروجسترون من الخلايا الجريبية السدوية (لَوتَنَة).
- تسبب التمزّق الجريبي والإباضة.

ومنذ سن البلوغ الجنسي حيث تكون الجريبات ضمن المبيض ابتدائية Primordial Follicles، وتتكون من الخلايا البيضية الأولية المحاطة بطبقة واحدة من الخلايا الجريبية المسطحة، وخلال كل دورة طمثية يزداد حجم الخلية البيضية، ويتغير

شكل الخلايا الجريبية المحيطة بها إلى شكل مكعب، ويدعى الجريب عندئذٍ باسم الجريب الأولي Primary Follicle. وتتشكل مسافة بين سطح الخلية والخلايا الجريبية المحيطة بها، تمتلئ بمفرزات خارج خلوية مشكلة المنطقة الشفافة (الغشاء الشفيف) Zona Pellucida، ويخترق المنطقة الشفافة استطالات هيولية أصبعية الشكل تصدرها الخلايا الجريبية وزغابات هيولية دقيقة يصدرها الغشاء الهيولي للخلية البيضية، وتفسر هذه الاستطالات المتداخلة كمظهر للتبادل الشديد للمواد بين الخلايا الجريبية والخلية البيضية، وقبيل الإباضة تتراجع هذه الاستطالات وتختفي، الشكل (1-7).

يستمر تكاثر هذه الخلايا مع نمو الجريب، إذ تظهر بينها فضوات تلتحم بفضوة واحدة مشكلة الغار الجريبي Follicular Antrum أو الجوف الجريبي الذي يملؤه سائل جريبي، ويسمى عندها الجريب، بالجريب الغاري Antral Follicle. وتصبح الخلية البيضية محاطة بعدة طبقات من الخلايا الجريبية مشكلة الركمة البيضية Cumulus Oophorous، تدعى أول طبقة منها الإكليل المتشعع Corona Radiata، ومع ازدياد نموه يصبح الجريب حويصلياً يصل قطره نحو 25 ملم، ويدعى عندئذ جريب غراف الناضج الذي يتوصل إليه قبيل الإباضة، الشكل (1-7) و (1-8).

ومع زيادة حجم الجريبات يتمايز النسيج الضام المبيضي المحيط بها إلى طبقتين تصبحان جزءاً من الجريب:

• الصندوقة الباطنة (القراب الغائر) Theca interna (أو الغلالة الباطنة للقراب الجريبي): الغنية بالأوعية الدموية، خلاياها ذات مظهر غدي نشط، يفصلها عن الطبقة الحبيبية غشاء قاعدي.

• الصندوقة الظاهرة (القراب الظاهر) Theca Externa (أو الغلالة الظاهرة للقراب الجريبي): وهي ليفية المظهر، تتمادى مع النسيج الدعامي للمبيض.

ويعتقد أن الخلايا القرابية Theca Cells تنتج عوامل مكونة للأوعية Angiogenesis Factors تساعد على نمو الأوعية الدموية في الغلالة الباطنة معطياً الدعم الغذائي اللازم لتطور الجريبات ونموها.

2.2.2.1. الإباضة Ovulation:

ينمو الجريب الحويصلي بسرعةٍ في الأيام السابقة فوراً للإباضة تحت تأثير FSH وLH، ويصل قطره إلى 25 mm ليصبح جريباً حويصلياً ناضجاً (جريب غراف)، ويترافق مع التطور النهائي للجريب الحويصلي ارتفاعٌ مفاجئ لهرمون LH الذي يدفع بالخلية البيضية الأولية لإكمال الانقسام المنصف الأول، وبالجريب ليدخل مرحلة الجريب الحويصلي الناضج السابق للإباضة، كما يبدأ الانقسام المنصف الثاني ولكن الخلية البيضية تتوقف في الطور التالي metaphase لنحو 3 ساعات قبل الإباضة، وخلال هذه الفترة يبدأ سطح المبيض بالتورُّم موضعياً، وتظهر عند قمة المبيض بقعة لاوعائية (الوصمة stigma). ويزيد التركيز المرتفع من LH فعالية إنزيم الكولاجيناز مؤدياً لهضم ألياف الكولاجين المحيطة بالجريب، كما تزداد أيضاً مستويات البروستاغلاندين استجابةً لدفقة LH، وتسبب تقلصاتٍ عضليةً موضعيةً في جدار المبيض تؤدي لإخراج الخلية البيضية ومعها الخلايا المحبّبة المحيطة بها (من منطقة الركمة البيضية) من المبيض (الإباضة)، ثم تعيد بعض خلايا الركمة البيضية ترتيب نفسها حول المنطقة الشفافة zona pellucida لتشكيل

الإكليل المُتشعّع corona radiata الشكل (1-9) و (1-10). ويلاحظ حدوث ألم بسيط عند تشقق جدار المبيض مرافقاً لعملية الإباضة يعرف باسم الألم الإباضي (أو ألم منتصف الدورة)، كما يقترن ذلك بارتفاع طفيف في درجة حرارة الجسم، وأحياناً يحصل نزف تناسلي بسيط أيضاً.

3.2.2.1. الطور الأصفري (اللوتيني) Luteal Phase:

بعد الإباضة؛ تتلقى الخلايا المحبّبة الباقية في جدار الجريب المتمزق مع خلايا من القراب الغائر تروية دمويةً من الأوعية الدموية المحيطة، وتطور هذه الخلايا تحت تأثير LH صباغاً مصفرّاً، وتتغيّر إلى خلايا لُوتينِيَّة تشكّل الجسم الأصفر corpus luteum، وتفرز الإستروجينات والبروجسترون، حيث يؤدي البروجسترون مع بعض الإستروجين إلى دخول مخاطية الرحم في المرحلة الإفرازية أو المرحلة بروجسترونية المَفْعول progestational للتحضير لانغراس المُضْغَة.

تَكْنُس خَمَلُ البوق سطح المبيض بعد الإباضة بفترةٍ قصيرةٍ، ويبدأ البوق نفسه بالتقلص بانتظامٍ، ويُعتقد أنّ الخلية البيضية المحاطة ببعض الخلايا المحبّبة تُحمَل إلى داخل البوق عن طريق حركات الكنس هذه للخَمَل وحركة أهداب البطانة الظهارية، وحالما تصبح داخل الأنبوب تسحب خلايا الركمة عملياتها الهيولية من المنطقة الشفافة وتفقد الاتصال مع الخلية البيضية. حالما تصبح الخلية البيضية في البوق الرحمي تُدفع بواسطة التقلصات العضلية التَمَعُّجِيّة للبوق والأهداب في مخاطية البوق، ويتم التحكم بسرعة النقل تبعاً لإفراز الغدد الصماء خلال وبعد الإباضة.

في حال لم يحدث الإلقاح؛ يصل الجسم الأصفر إلى أقصى مراحل نضجه بعد 9 أيام تقريباً من الإباضة، إذ يمكن تمييزه بسهولةٍ كبروزٍ مصفرّ على سطح المبيض، يتضاءل الجسم الأصفر فيما بعد بسبب تنكّس الخلايا الأصفرية (انحلال الجسم الأصفر luteolysis) ويشكّل كتلةً من نسيج نَدْبِيّ مُتليّف هو الجسم الأبيض، بالتزامن مع ذلك؛ ينخفض إنتاج البروجسترون معجّلاً حدوث النزف الطمثي. ولكن في حال كانت الخلية البيضية ملقّحة؛ تمنع مُوَجِّهَةُ الغُدَدِ التَّنَاسُلِيَّةِ المَشيمائِيَّةُ البَشَرِيَّة human chorionic gonadotropin (وهي هرمون يفرَز من الأَرومَة الغاذِيَّة المَخْلَوِيَّة للمضغة النامية) تنكّس الجسم الأصفر، ويتابع الجسم الأصفر نموّه، ويشكّل الجسم الأصفر الحَمْلي (corpus luteum graviditatis)، ويمكن لهذه البنية بحلول نهاية الشهر الثالث أن تشغل ثلث إلى نصف الحجم الكلي للمبيض، وتتابع الخلايا الأصفرية إفراز البروجسترون حتى نهاية الشهر الرابع؛ إذ تتراجع بعدها ببطء عندما يصبح إفراز البروجسترون من المكوّن الغاذي (المغذّي) للمشيمة كافياً لاستمرار الحمل، ولذلك غالباً ما تؤدي إزالة الجسم الأصفر الحملي قبل الشهر الرابع إلى الإجهاض.

3.2.1. الدورة الطمثية (الرحمية) Uterine Cycle

وهي التغيرات الدورية لبطانة الرحم بتأثير الهرمونات المبيضية (الإستروجينات والبروجسترون) وتقسم إلى الأطوار الآتية:

1.3.2.1.الطور الحيضي Menstrual Phase:

يستمر من 3 إلى 5 أيام في الحالة الطبيعية، ويعد أول يوم لرؤية الدم هو اليوم الأول للدورة، تنسلخ فيه الطبقة الوظيفية لبطانة الرحم، وتطرح

مع قليل من الدم الذي يتراوح بين 50 – 60 مل وسطياً، ودم الحيض لا يتجلط عادة نظراً لاحتوائه بعض الإنزيمات التي تتلف البروتينات اللازمة لتخثر الدم، وعند انتهاء الطمث يكون السطح الداخلي لجوف الرحم على شكل جرح كبير يأخذ بالترمم لاحقاً.

2.3.2.1. الطور التكاثري Proliferative Phase:

وفيه تنشط الفعالية الانقسامية لخلايا الطبقة القاعدية لبطانة الرحم بتأثير الإستروجينات لترمم الطبقة الوظيفية المنسلخة (وتغطي الجرح الكبير)، تستمر هذه المرحلة نحو تسعة أيام، وتكون الغدد في الأيام الأولى منه مستقيمة يزداد التواؤها لتصبح حلزونية عند نهايته مع توضح وتمايز الطبقات الثلاث للبطانة عندئذٍ.

3.3.2.1. الطور الإفرازي Secretory Phase:

تبدأ هذه المرحلة بعد الإباضة حيث تزداد سماكة بطانة الرحم تحت تأثير البروجسترون والإستروجينات معاً لتصل إلى أوج تطورها، إذ يزداد التواء الغدد، وتمتلئ بالمفرزات الحاوية على الغليكوجين والمخاط، كما يزداد التفاف الشرايين الحلزونية، وعند هذا الطور تصبح البطانة الرحمية مستعدة لاستقبال اللاقحة (البيضة المخصبة).

4.3.2.1.الطور الإقفاري Ischemic Phase:

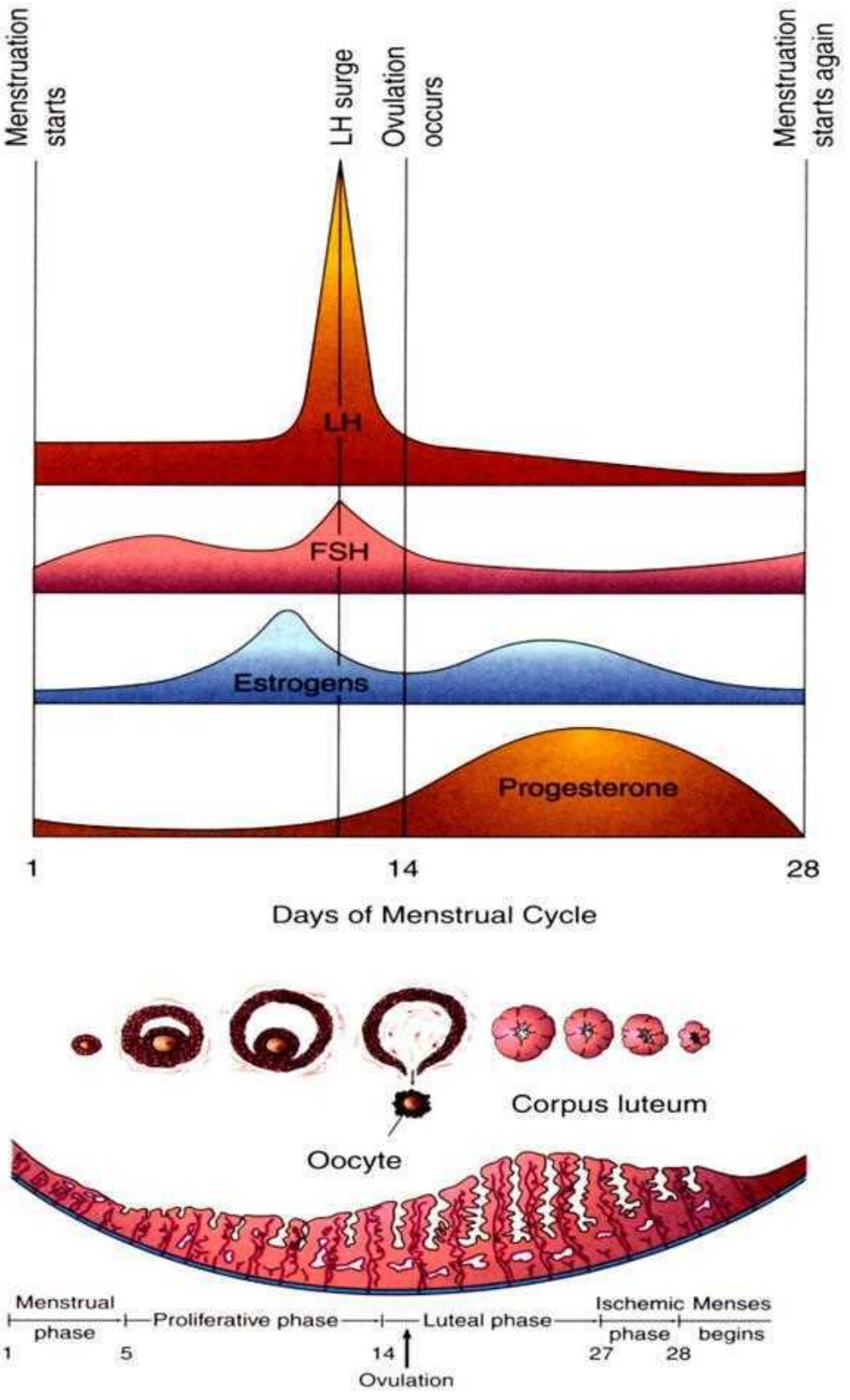
إذا لم يحدث الإخصاب، يتحلل الجسم الأصفر، ويهبط إفراز الهرمونات المبيضية، فيبدأ التراجع النسيجي لبطانة الرحم، إذ تتراجع الغدد وتختنق بمفرزاتها وتنهدم، وتحتقن الأوعية الدموية وتنقبض وتتقطع، وتنكمش الطبقة الوظيفية ويشحب لونها، الأمر الذي يؤدي إلى بدء انسلاخها ومن ثَمَّ بدء الطمث (حيض جديد) الشكل (1-6) و (1-11).

4.2.1. الدورة العنقية Cervical Cycle:

يكون عنق الرحم في بدء الطور التكاثري مغلقاً والغدد صغيرة، ومفرزات العنق قليلة وغير لزجة مع تبلور غير نموذجي، ثم ينفتح العنق تدريجياً، وتكبر غدده، ويزداد إفراز المخاط ولزوجته، ويتبلور تبلوراً نموذجياً (تسرخس نموذجي)، وتبلغ هذه التبدلات أقصاها في زمن الإباضة، ثم تتراجع كلّها تدريجياً في الطور الإفرازي حتى بداية الطمث.

5.2.1. الدورة المهبلية والبوقية والثديية:

في الطور الإستروجيني يزداد إجمالاً عدد خلايا الطبقة السطحية، وتزداد محبات الحامض والنوى النقطية في المهبل لتبلغ ذروتها جميعاً في زمن الإباضة، ثم تتناقص تدريجياً في الطور البروجستروني حتى قبيل الطمث، واستناداً إلى ذلك يمكن الاستدلال من خلال اللطاخات المهبلية على درجة الإفراز الإستروجيني أو البروجستروني، وبالتالي ما إذا كانت الدورة إباضية أو لا إباضية وغير ذلك من المعلومات. كما تحدث في البوقين والثديين تبدلات دورية تتبع الدورة الطمثية لا شأن لها في الحالات الطبيعية.



الشكل (1-10): تغيرات المستويات المصلية للهرمونات أثناء الدورة الطمثية (الحيضية).

الفصل الثاني



تكـوّن الأعـراس
Gametogenesis

وهـي العمليـات التـي تـؤدي إلـى تشـكّل النطـاف فـي الخصيـة والبويضـات فـي المبيـض، وتتنـاول هـذه العمليـات ظواهـر خلويـة محضـة يمكـن رؤيتهـا مجهريـاً، ومظاهـر أخـرى وراثيـة دقيقـة، وسـنعمد فـيما يأتـي إلـى شـرح وتوضيـح ذلـك:

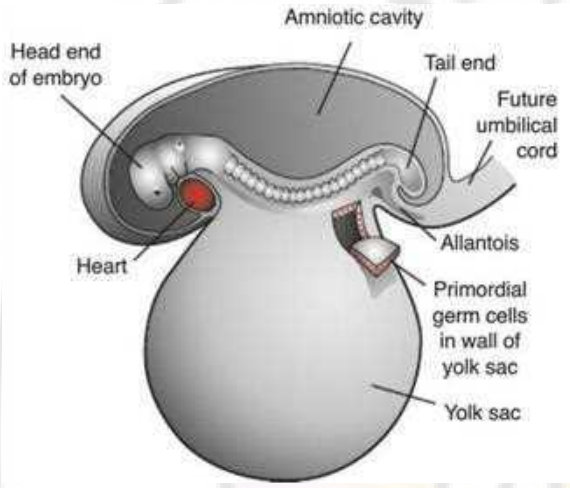
1.2. الخلايـا الجنسـية البَدئيـة (الإنتاشـية) Primordial Germ Cells:

وهـي الخلايـا التـي تشـتق منهـا الأعـراس الذكريـة والأنثويـة، وتظهـر أولاً فـي الأديـم الظاهـر Ecto-derm خـلال الأسـبوع الثانـي، تتحـرك مـن خـلال التلـم البدائـي خـلال تكـون المُعيـدة، وتهاجـر إلـى جـدار الكيـس المحـي (الشـكل 2-1).

خـلال الأسـبوع الرابـع، تبـدأ هـذه الخلايـا بالهجـرة مـن الكيـس المحـي باتجـاه الغـدد التناسـلية المتطـورة، حيـث تصـل بنهايـة الأسـبوع الخامـس. تزيـد الانقسـامات الخيطيـة عددهـا خـلال هجرتهـا وأيضـاً عنـد وصولهـا إلـى القنـد. خـلال التجهيـز مـن أجـل الإخصـاب، تخضـع الخلايـا الجنسـية لعمليـة تكـون الأعـراس، التـي تتضمـن انقسـام منصـف، لتختـزل عـدد الصبغيـات وتتمايـز خلويـاً لتكمـل نضجهـا، الشـكل (2-1).

2.2. نظرية الصبغيات فـي الوارثة:

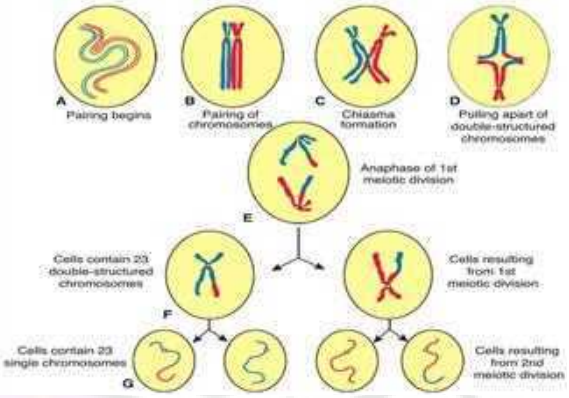
تتحـدّد خـلات الفـرد الجديـد عـن طريـق جينـات نوعيـة علـى الصبغيـات الموروثـة مـن الأب والأم. يمتلـك الإنسـان تقريبـاً 20500 جينـة علـى 46



الشـكل (2-1): جنيـن فـي نهايـة الأسـبوع الثالـث، يُظهـر موقـع الخلايـا الجنسـية البدئيـة «PGCs» فـي جـدار الكيـس المحـي، القريـب مـن موقـع ارتبـاط الحبـل السـري المسـتقبلي. مـن هـذا الموقـع، تهاجـر الخلايـا إلـى الغـدد التناسـلية المتطـورة.

صبغـي. تميـل الجينـات الموجـودة علـى الصبغـي نفسـه إلـى أن تـورث بعضهـا مـع بعـض لذلـك عرفـت بالجينـات المرتبطـة.

فـي الخلايـا الجسـدية، تظهـر الصبغيـات علـى شـكل 23 شـفعاً مماثـلاً لتشـكل العـدد الضعفانـي 46 صبغيـاً. يوجـد 22 شـفعاً مـن الصبغيـات المتصلـة "الصبغيـات الجسـدية" وزوج واحـد مـن الصبغيـات الجنسـية. إذا كان الشـفع الجنسـي هـو XX، يكـون الفـرد جينيـاً أنثـى، أما إذا كان الشـفع هـو XY، فيكون الفـرد جينيـاً ذكـراً. يتكـون الشـفع مـن صبغـي مـن العـرس الأمومـي "الخليـة البيضيـة" وصبغـي مـن العـرس الأبـوي "النطفـة". لذلـك يحتـوي كل عـرس علـى العـدد الفردانـي 23 صبغيـاً، واتحـاد الأعـراس



الشكل (2-2): الانقسام المنصف الأول والثاني. A. الصبغيات المماثلة تتقرب بعضها من بعض. B. الصبغيات المماثلة تزدوج، وكل زوج يتكون من صبغيين متآخيين. C. بشكل صميمي. D. فك أجزاء الصبغيات المضاعفة. E. طور الصعود في الانقسام المنصف الأول. F, G. خلال الانقسام المنصف الثاني، تفترق الصبغيات المضاعفة عند القسيم المركزي. عندما يكتمل الانقسام، الصبغيات في الخلايا البنات الأربع تكون مختلفة بعضها عن بعض.

عند الإخصاب يعيد العدد الضعفاني 46 صبغياً، الشكل (2-2).

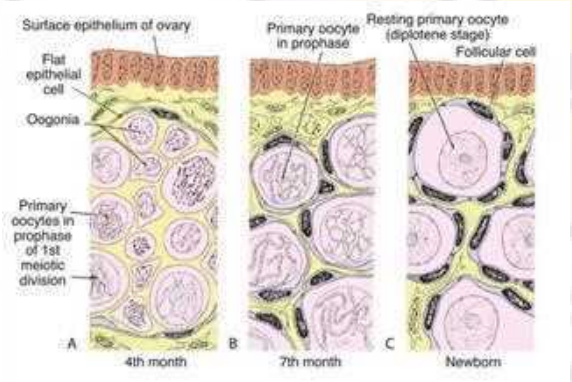
يشتق كل زوج صبغي من: صبغي قادم من العِرس الأمومي Maternal، أي من الخلية البيضية Oocyte، وصبغي صنو له قادم من العِرس الأبوي، أي من النطفة Spermatozo-on لذلك يحتوي كل عِرس على العدد الفرداني haploid (n) من الصبغيات (الثلاثة والعشرين)، ويؤدي اتحاد العِرسان عند الإخصاب إلى إعادة العدد الضعفاني diploid أي (2n=46).

3.2. تكوّن البويضات Oogenesis

تتمايز الخلايا الجنسية البَدئية (PGCs) عند وصولها الغدد التناسلية إلى بزور البويضات Oogonia، وتقوم هذه الخلايا بعدد من الانقسامات الفتيلية Mitosis، وتنتظم في نهاية الشهر الثالث في عناقيد محاطة بطبقة من الخلايا الظهارية المسطحة، إذ تشتق كل بزور البويضات الموجودة في عنقود واحد غالباً من خلية جنسية بدئية واحدة، أما الخلايا الظهارية المسطحة، التي تعرف بالخلايا الجريبية Follicular cells، فتنشأ من ظهارة سطح المبيض.

تتزايد بزور البويضات في عددها بسرعة لتصل إلى الحد الأقصى خلال الأشهر القليلة التالية، الذي يقدر بسبعة ملايين في نهاية الشهر الخامس للنمو، لتبدأ بعد ذلك الحين عملية الرتق Atresia والاستماتة الخلوية، إذ تتنكس غالبيتها ليتراوح عددها بين سبعمئة ألف و المليونين عند الولادة، ولا يصل إلى مرحلة البلوغ سوى أربعمئة ألف وسطياً لتحدث الإباضة لنحو أربعمئة بويضة منها أو أقل من ذلك، الشكل (2-3).

تنفرط بزور البويضات، ويزداد حجمها قليلاً متحولة إلى خلايا بيضية أولية



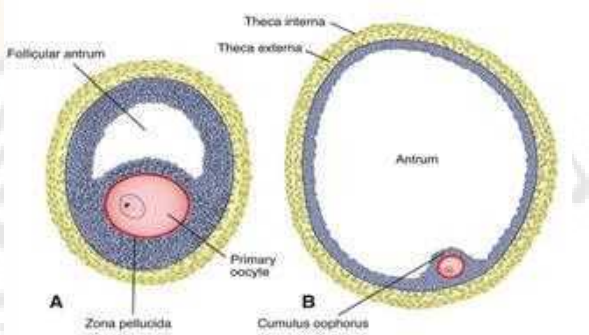
الشكل (2-3): جزء من المبيض في مراحل مختلفة من التطور. A. تصنف بزرة البيضة في عناقيد في الجزء القشري من المبيض. تظهر بعضها الانقسام الفتيلي؛ بينما تتمايز البقية إلى خلايا بيضية أولية في الطور الأول من الانقسام المنصف الأول. B. غالباً تتحول معظم بزور البيوض إلى خلايا بيضية أولية في الطور الأول من الانقسام المنصف الأول. C. لا يوجد بزرة بيضة. تحاط كل خلية بيضية بطبقة واحدة من الخلايا الجريبية، مشكلةً الجريب الأولي. تدخل الخلايا البيضية طور التضاعف الأول، إذ تبقى حتى بداية الإباضة. تدخل فقط عندها الطور التالي من الانقسام المنصف الأول.

Primary Oocytes، ليحيـط بـكل خليـة منهـا طبقـة واحـدة مـن الخلايـا الجريبيـة المسطحة مشكلة بذلـك الجريبـات الابتدائيـة Primordial Follicles، تحضـر الخلايـا البيضيـة الأوليـة نفسـها للدخـول فـي الـدور الأول مـن الانقسـام الانتصافـي الأول Meiosis.

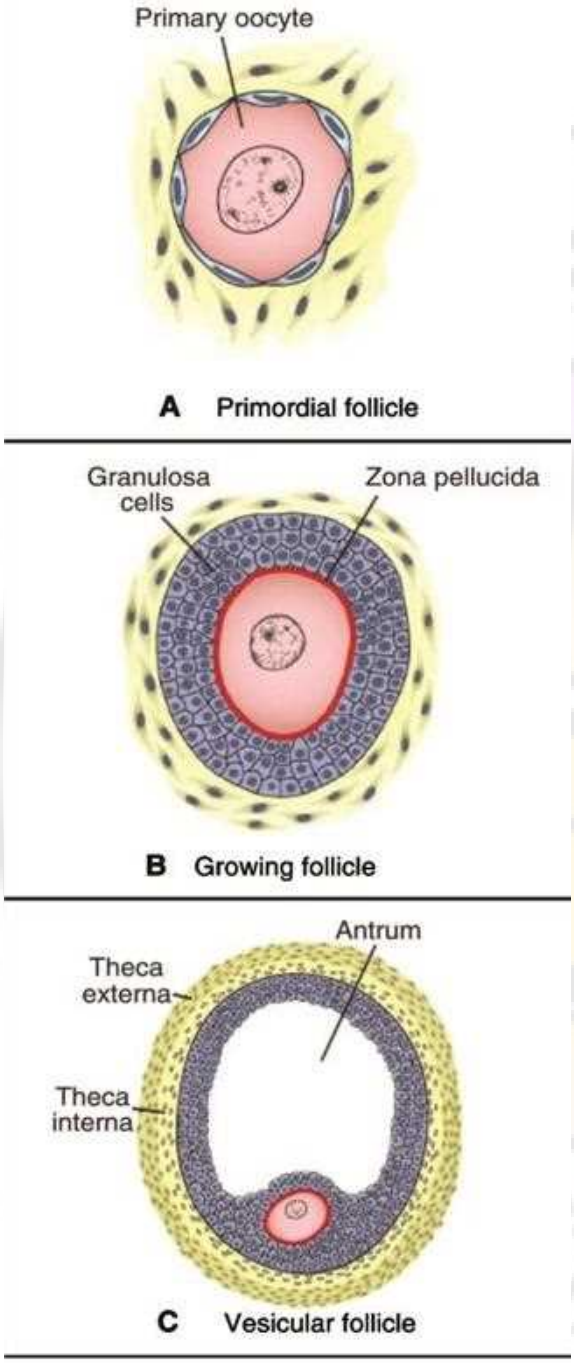
وعنـد الـولادة تكـون جميـع الخلايـا البيضيـة أوليـة Primary Oocyte، وقد دخلت فـي الطور الأول للانقسـام الانتصافـي الأول، وهجعـت فـي طـور التشبك Dictyotene دون أن تخـرج منهـا إلا عند سن البلـوغ الجنسـي. ولا تنهـي انقسـامها المنصّـف الأوّل قبـل الوصـول إلـى سـنّ البلـوغ، فهـي تقـوم بإنتـاج مثبّـط نضـج الخليّـة البيضيّـة (OMI) الـذي يـؤدّي إلـى احتجازهـا فـي الطـور الأول، وهـو عبارة عـن ببتيـد صغيـر تفـرزه الخلايـا الجريبيّـة.

عنـد البلـوغ تتشكّل مجموعـة مـن الجريبـات النّاميـة ويتـم الحفـاظ علـى حالـة التّشكّل هذه بشكل مستمر حيث يوجـد وارد مـن الجريبـات الابتدائيّـة.

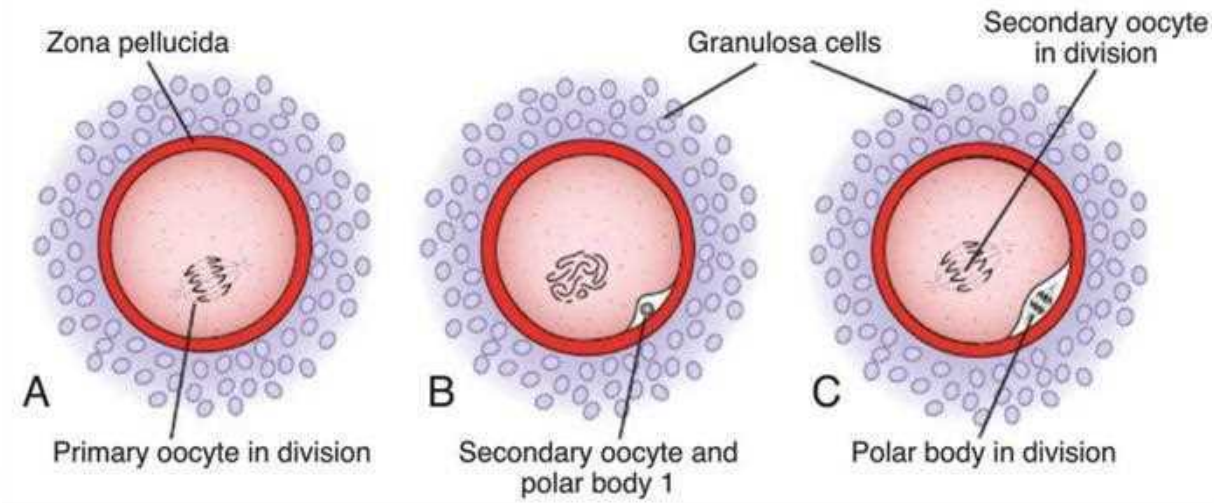
فـي كل شـهر يتـم اختيـار مـن 15 ل 20 جريـب



الشكل (2-5): A. الجريب المرحلي أو الثانوي (الغاري) الحويصلي. الخليّة البيضيّة، محاطة بالمنطقة الشّفيفة، يتشكّل الغار بدءاً من داخل الجريب عبر تراكم السّائل بين الفراغات داخل الخلويّة. لاحظ ترتيب خلايا القراب الظاهر والغائر. B. جريب (دوغراف) الحويصلي النّاضج. يزداد الغار بشكل واضح ويمتلئ بالسّائل الجريبي، ويحاط بعدّة طبقات من الخلايا الجريبيّة. مع توضح الرّكمة البيضية.



الشكل (2-4): A. يتألّف الجريب الابتدائي من الخليّة البيضيّة الأوليّة محاطة بطبقة من الخلايا الظهاريّة المسطّحة B. ينمو الجريب الأولي المبكّر من مجموعة من الجريبات الابتدائيّة، أثناء نمو الجريب تصبح الخلايا الجريبيّة المحيطة به مكعبة، وتبدأ بإفراز المنطقة الشّفيفة التي تكون مرئيّة على شكل بقع غير منتظمة على سطح الخليّة البيضيّة C. جريب أوّلي ناضج مؤلّف من خلايا جريبيّة مرتّبة في أكثر من طبقة (متعدّد الطّبقات) ووجود المنطقة الشّفيفة بشكل واضح.

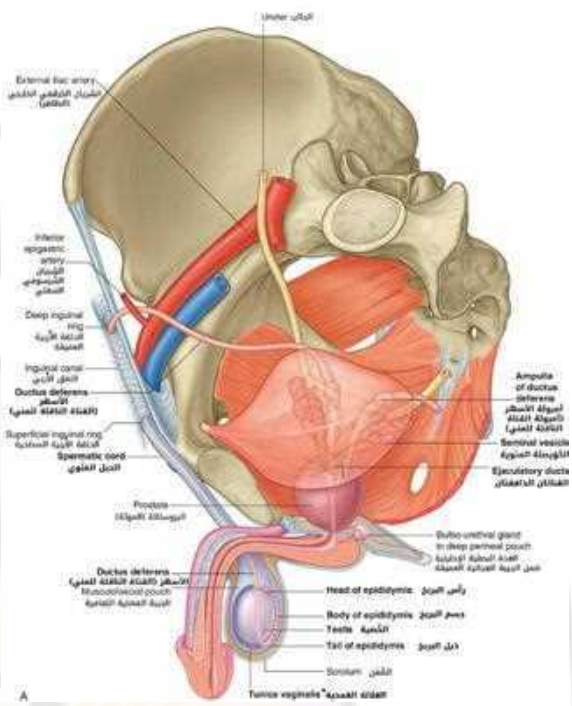


الشكل (2-6): نضج الخليّة البيضيّة. A. ظهور مغزل الانقسام المنصّف الأوّل في الخليّة البيضيّة الأوليّة. B. الخليّة البيضيّة الثانويّة والجسم القطبي الأوّل. غياب الغشاء النووي. C. ظهور مغزل الانقسام المنصّف الثّاني في الخليّة البيضيّة الثانويّة. انقسام الجسم القطبي الأوّل.

من هذه المجموعة لتبدأ بالنّضج، بعض هذه الجريبات يتلاشى بينما تبدأ الجريبات الأخرى بإفراز السّائل الجريبي من الخلايا الجريبيّة، ويتجمّع هذا السائل ضمن فراغ يدعى الغار لذلك، فهي تدخل المرحلة الحويصليّة أو الغاريّة. ويستمر السّائل بالتّجمّع ضمن الغار حتى تورّم الجريب، وذلك قبل مرحلة الإباضة، وتدعى بالجريبات الحويصليّة النّاضجة (جريبات دوغراف)، الشكل (2-4). إن المرحلة الغاريّة هي الأطول بينما المرحلة الحويصليّة النّاضجة تستغرق تقريباً 37 ساعة قبل الإباضة. عندما تبدأ الجريبات الابتدائيّة بالنمو تتحوّل الخلايا الجريبيّة المحيطة بها من مسطّحة إلى مكعّبة، وتتكاثر فتتشكّل الظّهارة المتعدّدة الطّبقات من الخلايا الجريبيّة، وبذلك يتحوّل الجريب الابتدائي إلى أوّلي. يفصل الغشاء القاعدي الخلايا الحبيبيّة عن النّسيج الضّام المبيضي المحيط الذي يتألّف من الخلايا السدويّة المسؤولة عن تشكّل طبقة الخلايا القرابية (الصندوقيّة). بالإضافة إلى إفراز الخلايا الحبيبيّة والخليّة البيضيّة الأوليّة للبروتينات السّكريّة على سطح الخليّة البيضيّة مشكّلة المنطقة الشفافة. وباستمرار نمو الجريب تنتظم الخلايا القرابية (الصّندوقيّة) ضمن طبقة داخليّة من الخلايا المفرزة تدعى الصّندوقة الباطنة (القراب الغائر) ومحفظة ليفيّة خارجيّة تدعى الصّندوقة الظّاهرة (القراب الظاهر). وتمتد زوائد صغيرة من الخلايا الجريبيّة بشكل أصابع عبر المنطقة الشّفيفة وتتداخل مع الزّغابات الدقيقة للغشاء البلازمي للخليّة البيضيّة. وهذه الزوائد مهمّة لنقل المواد من الخلايا الجريبيّة إلى الخليّة البيضيّة ومع استمرار النّمو تتشكّل فراغات بين الخلايا الجريبيّة مملوءة بسائل والتحام هذه الفراغات بعضها مع بعض يشكّل الغار، ويدعى الجريب عندئذ بالجريب الغاري أو الحويصلي.

في البداية يكون شكل الغار هلالي، ومع مرور الوقت يتضخّم وتبقى الخلايا الجريبية المحيطة بالخليّة البيضيّة سليمة وتشكّل الرّكمة المبيضيّة، الشكل (2-5).

عند النّضج يصبح قطر الجريب الحويصلي النّاضج 25mm، ويحاط بالقراب الغائر الذي

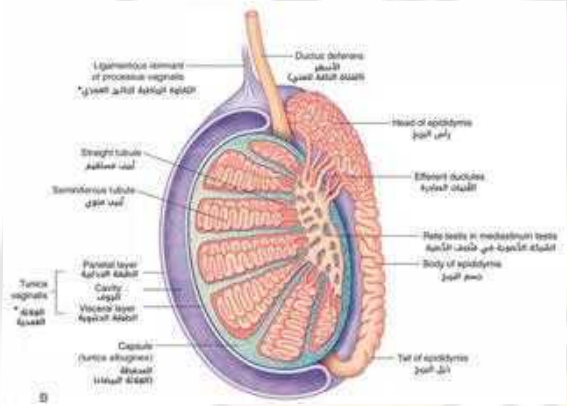


الشكل (2-7): الجهاز التناسلي الذكري نظرة شاملة.

يتألّف من خلايا لها خصائص إفراز السّتيروئيدات وهو غنيّ بالأوعية الدمويّة كما أنّه يحاط بالقراب الظّاهر الذي يندمج بشكل تدريجي مع النّسيج الضّام المبيضي (الشكل 2-19).

مع كل دورة مبيضيّة يبدأ تطوّر عدد من الجريبات، ولكن غالباً واحد منها فقط يصل للنّضج الكامل، والباقي يطرأ عليها رتق جريبي. عندما ينضج الجريب الثّانوي، تحرّض دفقة LH على طور النّمو ما قبل الإباضة، فهي تنهي الانقسام المنصّف الأوّل، وتؤدّي لتشكّل خليتين بنتين غير متماثلتين بالحجم، وكل خليّة بنت تحوي 23 زوجاً من الصبغيّات البنيويّة (الشكل 2-20 A,B)، إحدى هاتين الخليتين هي الخليّة البيضيّة الثانويّة، وهي تحصل على معظم الهيولى. أما الخليّة الأخرى فهي الجسم القطبي الأوّل، وهو غير محاط بالهيولى.

يقع الجسم القطبي الأول بين المنطقة الشفيفة والغشاء الخلوي للخلية البيضية الثانوية في الحيز المحيط بالمح. بعد ذلك تخضع الخلية للانقسام المنصف الثاني، وتبقى ضمن الطور التالي تقريباً 3 ساعات قبل الإباضة. ويكتمل الانقسام المنصف الثاني في حال تم إخصاب الخلية البيضية وإلا تنتكس الخلية تقريباً 24 ساعة بعد الإباضة. وقد يخضع الجسم القطبي الأول للانقسام المنصف



الشكل (2-8) الخصية والبنى المحيطة.

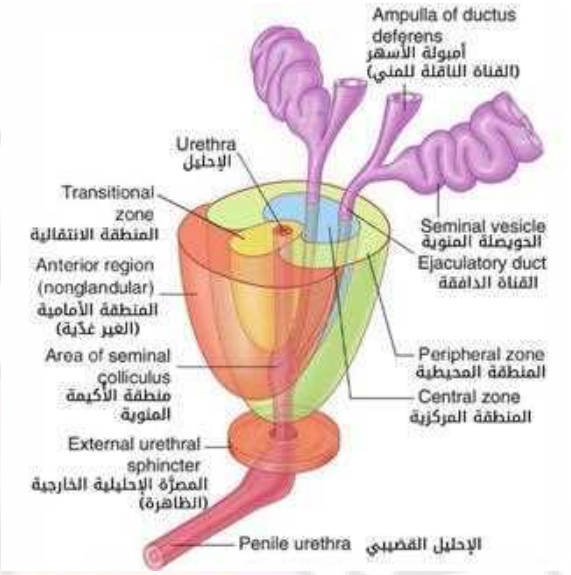
الثاني، الشكل (2-6).

4.2. الإنطاف (تكوّن النطاف) :Spermatogenesis

1.4.2. لمحة تشريحية عن الجهاز التناسلي الذكري:

1.1.4.2. الخصيتان Testes:

تتطوّر الخُصيتان testes في الأصل في الأعلى في جدار البطن الخلفي، و من ثمّ تنزلان، بشكلٍ طبيعيٍّ قبل الولادة، خلال النفق الأُربي في جدار البطن الأمامي و ضمن صفن العِجان. تحمل الخصيتان أثناء النزول أوعيتهما و نزحهما اللمْفي و أعصابَهما بالإضافة إلى قنواتهما المفرغة الرئيسية، الأسهر Ductus deferens (القناة الناقلة للمنيّ vas deferens). لهذا يكون النَّزْح



الشكل (2-9): غدة البروستاتة (الموثة) تشريح منطقي.

اللمْفي للخصيتَين إلى العقد الأبهرية الجانبية أو القطنية و العقد جانب الأبهرية في البطن و ليس إلى العقد اللمفية الأُرْبية أو الحوضية.

تُطوَّق كل خصيةٍ ذات شكلٍ إهليلجيٍّ ضمن نهاية جيبةٍ عضليةٍ لِفافيةٍ متطاولةٍ، تستمرّ مع جدار البطن الأمامي، و تبرز داخل الصفن، الشكل (2-7).

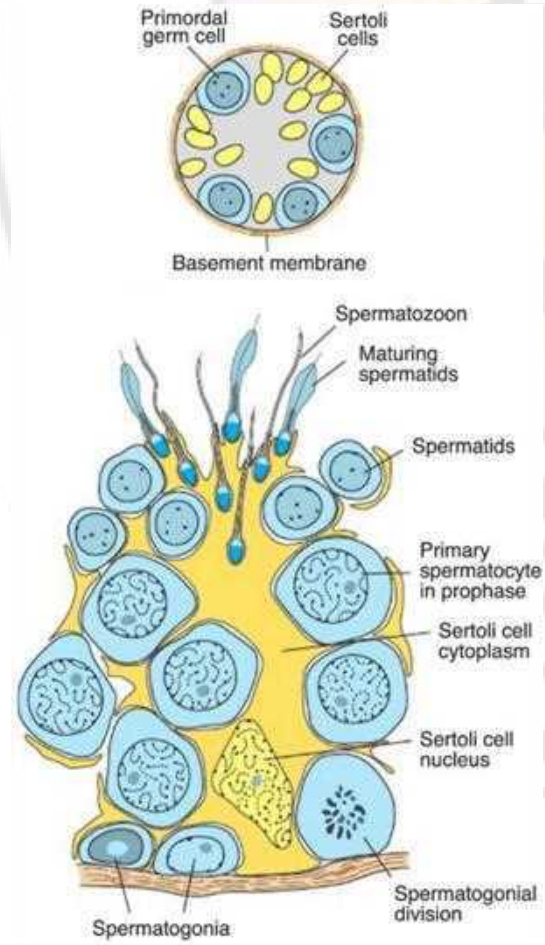
الحبل المنَوي Spermatic cord هو اتّصال أنبوبي الشكل بين الجيبة داخل الصفن و جدار البطن.

يغطَّى الجانبان و الناحية الأمامية من الخُصية بواسطة كيسٍ مغلقٍ من الصفاق (الغِلالة الغِمْدية Tunica vasculosa). الذي يرتبط في الأصل مع جوف البطن. بعد النزول الخُصوي، يُغلَق الوصل بشكلٍ طبيعيٍّ تاركاً بُقاوةً ليفيةً.

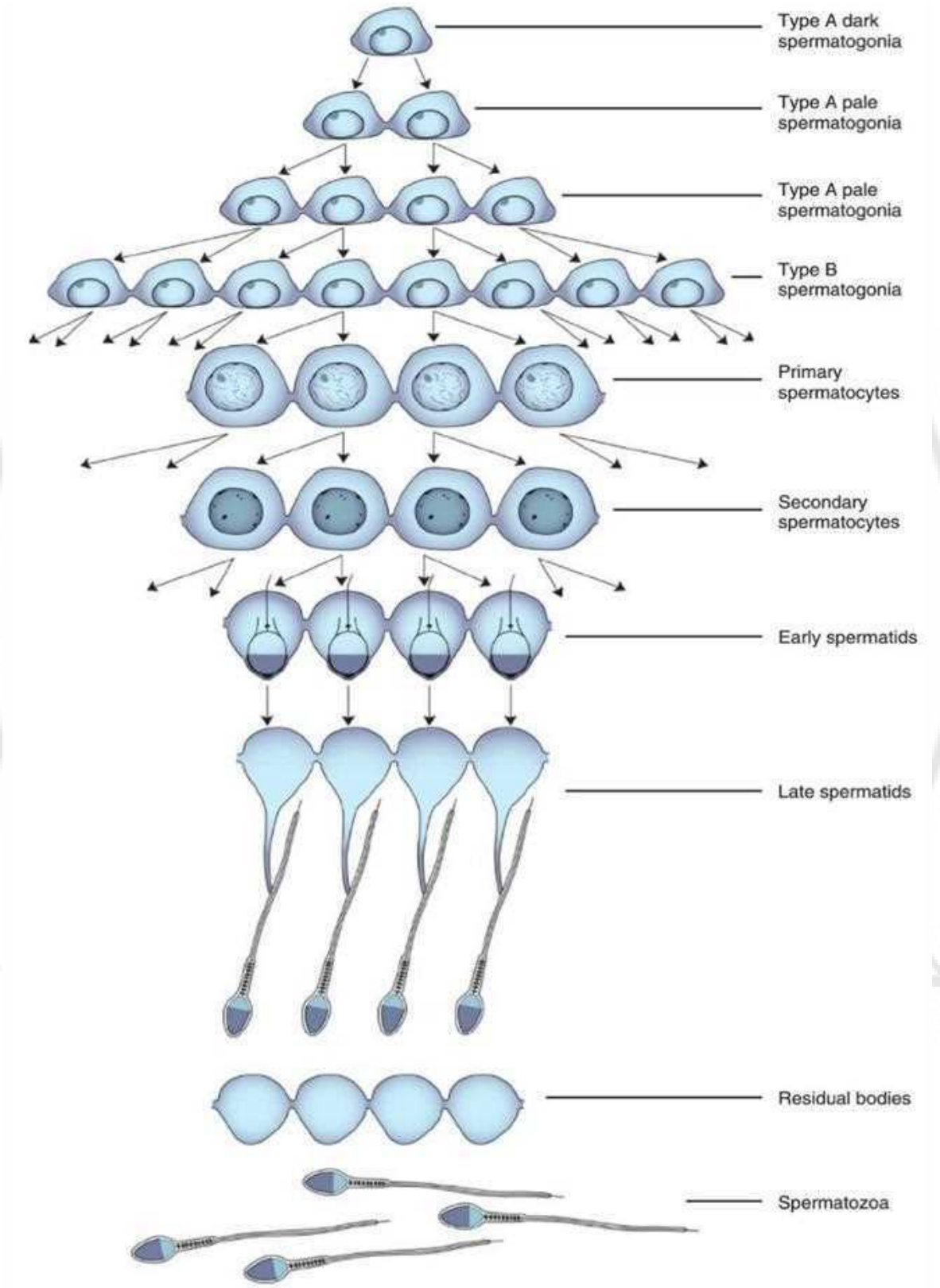
تعد الخصية من الغدد المختلطة Mixed Glands لكونها داخلية وخارجية الإفراز، فهي غدة خارجية الإفراز لأنها مسؤولة عن إنتاج النطاف ضمن السائل المنوي، وهي في الوقت نفسه غدة داخلية الإفراز (غدة صماء) لكونها تقوم بإفراز بعض الهرمونات إلى الدورة الدموية مباشرة مثل التستسترون Testesterone الذي تفرزه خلايا لايدغ Leydig Cells.

تتوضع الخصية ضمن غلاف عضلي أملس هو الصفن Scrotum، الذي يقوم بحمايتها وتنظيم درجة حرارتها، لأن عملية الإنطاف داخل الخصية تتطلب درجة حرارة أقل من درجة حرارة باطن الجسم.

يبلغ متوسط أبعاد الخصية 2x2.5x5 سم، أما متوسط وزنها فيبلغ 10 – 14 غ، ويغلفها محفظة ليفية سميكة تسمى الغلالة البيضاء Tunica Albuginea، ترسل بدورها عدداً من الحجب Septa ضمن نسيج الخصية، يقسمها



الشكل (2-10): الإنطاف: تشكل النطاف، لاحظ خلايا سيرتولي والمراحل المختلفة للخلايا النطفية.



الشكل (2-11): بزور نطاف نمط A، مشتقة من جمهرة خليّة جذعيّة إنطافيّة، تمثّل الخلايا الأولى في عملية الإنطاف. تشكّل نسائل من الخلايا، والجسور الهيوليّة تدخل الخلايا في كل انقسام حتى تتفصل النّطفة عن الأجسام القطبيّة. في الحقيقة إن عدد الخلايا المترابطة الفرديّة أكبر من الخلايا المرسومة في هذا الشّكل.



الشكل (2-12): (A) الإنطـاف، النبيب الناقل للمني، (B) تشكل النطـاف، لمعة النبيب الناقل للمني.

إلى نحو (250 – 400) فصيصاً خصيوياً Testicular Lobules، يحتوي كل فصيص على (1 – 4) نبيبات ناقلة للمني Seminiferous Tubules، وهي الوحدات الأساسية التي تتشكل ضمنها النطاف، ويبلغ طول الواحد منها (50 - 70) سم وقطره نحو 0.2 ملم، وهو شديد الالتفاف ينتهي بنبيب مستقيم Straight Tubule، يصب مباشرة في الشبكة الخصيوية (شبكة هاللر) Rete Testis التي تتوضع في المنصف الخصيوي Mediastinum testis قرب البربخ، الشكل (2-8).

يخرج من الشبكة الخصيوية نحو (15-20) من القنيات الصادرة Efferent Ducts، التي تفرش بخلايا بشروية عالية تحمل أهداباً طويلة وزغابات دقيقة تساعد في تقدم المني نحو قناة البربخ.

2.1.4.2. البَرْبَخ Epididymis:

يسير البربخ Epididymis على الحافة الخلفية الجانبية للخُصية. للبربخ مكوّنَان مميّزان:

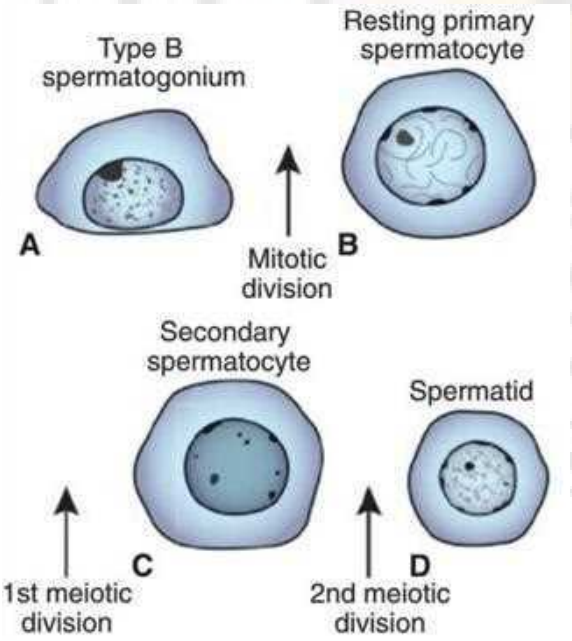
• القُنَيَّات الصادرة Efferent ductules، التي تشكّل كتلةً ملتفةً كبيرةً تتوضَّع على القطب الخلفي العلوي للخُصية و تشكّل رأس البربخ head of the epididymis.

• البربخ الحقيقي true epididymis، و هو قناةٌ ملتفةٌ طويلةٌ مفردةٌ تصبّ فيها جميع القُنَيَّات الصادرة، و يكمل للأسفل على طول الحافة الخلفية الجانبية للخُصية بوصفه جسم البربخ body of the epididymis، و يتضخَّم ليشكِّل ذيل البربخ tail of the epididymis عند القطب السفلي للخصية.

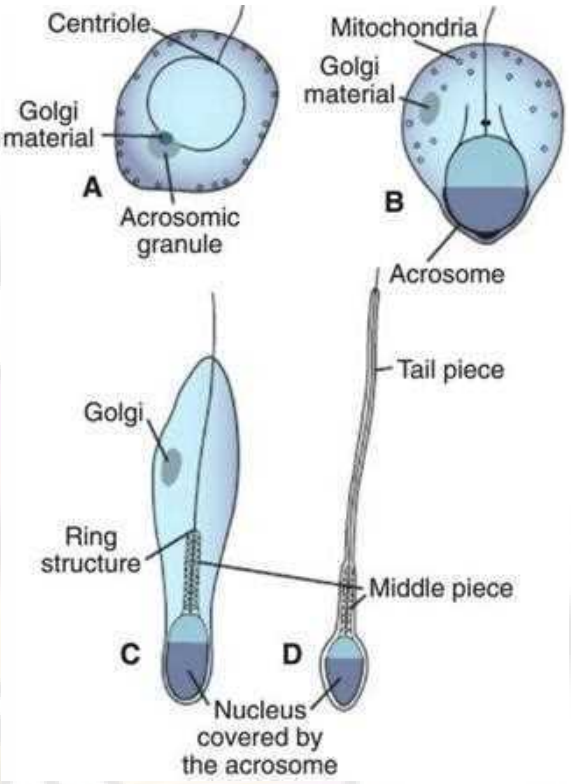
تكتسب النطاف، خلال مرورها عبر البربخ، القدرة على الحركة و إخصاب البيضة. يُخزِّن البربخ أيضاً النِّطاف حتى الدَّفق (القذف). إن نهاية البربخ مستمرّةٌ مع الأسهر (القناة الناقلة للمنيّ).

3.1.4.2. الأسهر (القناة الناقلة للمنيّ) Ductus deferens:

الأسهر (القناة الناقلة للمنيّ) عبارةٌ عن قناةٍ عضليةٍ طويلةٍ تنقل النطاف من ذيل البربخ في



الشكل (2-13): منتجات الانقسام المنصّف خلال الإنطاف عند البشر.



الشكل (2-14): مراحل مهمّة في تحوّل الأرومة النّطفيّة البشريّة (النطيفة) إلى نطاف.

الصفن إلى القناة الدافقة في جوف الحوض، وهذه القناة مفروشة بخلايا بشروية غير مهدبة، المدعمة بقميص عضلي متطور تضمن تقلصاته انتقال النطاف للخارج، ينتفخ القسم الأخير من هذه القناة مطوراً مخاطية مطبقة تتراكم فيه المفرزات المغذية للنطاف، ويدعى باسم الأمبولة Ampulla وتنتهي بقناة ضيقة مفروشة بخلايا بشروية مفرزة تدعى القناة الدافقة Ejaculatory Duct، وتعبر غدة الموثة (البروستاتة) Pros-tate منتهية إلى الإحليل الموثي. يصعد الأسهر (القناة الناقلة للمنيّ) في الصفن كمكوّنٍ للحبل المنوي، ويعبر خلال النفق الأُرْبي في جدار البطن الأمامي. ينحني الأسهر (القناة الناقلة للمنيّ)، بعد مروره عبر الحلقة الأُرْبية العميقة نحو الإنسي حول الجانب الوحشي للشريان الشُّرْسوفي السفلي و يصالب الشريان الحَرْقَفي الخارجي (الظاهر) و وريده عند مدخل الحوض ليدخل جوفه. تنزل القناة إنسياً على جدار الحوض، عميقاً بالنسبة للصّفاق (البريتوان)، وتصالب الحالب خلف المثانة. تستمرّ نحو الأسفل و الإنسي على طول قاعدة المثانة، أمام المستقيم، على الخطّ الناصف تقريباً، حيث ينضم إليها قناة الحويصلة المنوية لتشكيل القناة الدافقة. يتوسَّع الأسهر (القناة الناقلة للمنيّ) بين الحالب و القناة الدافقة لتشكيل أَمبولة الأسهر. تخترق القناة الدافقة غدّة البروستاتة (الموثة) لتّتصل مع الإحليل البروستاتي (الموثي).

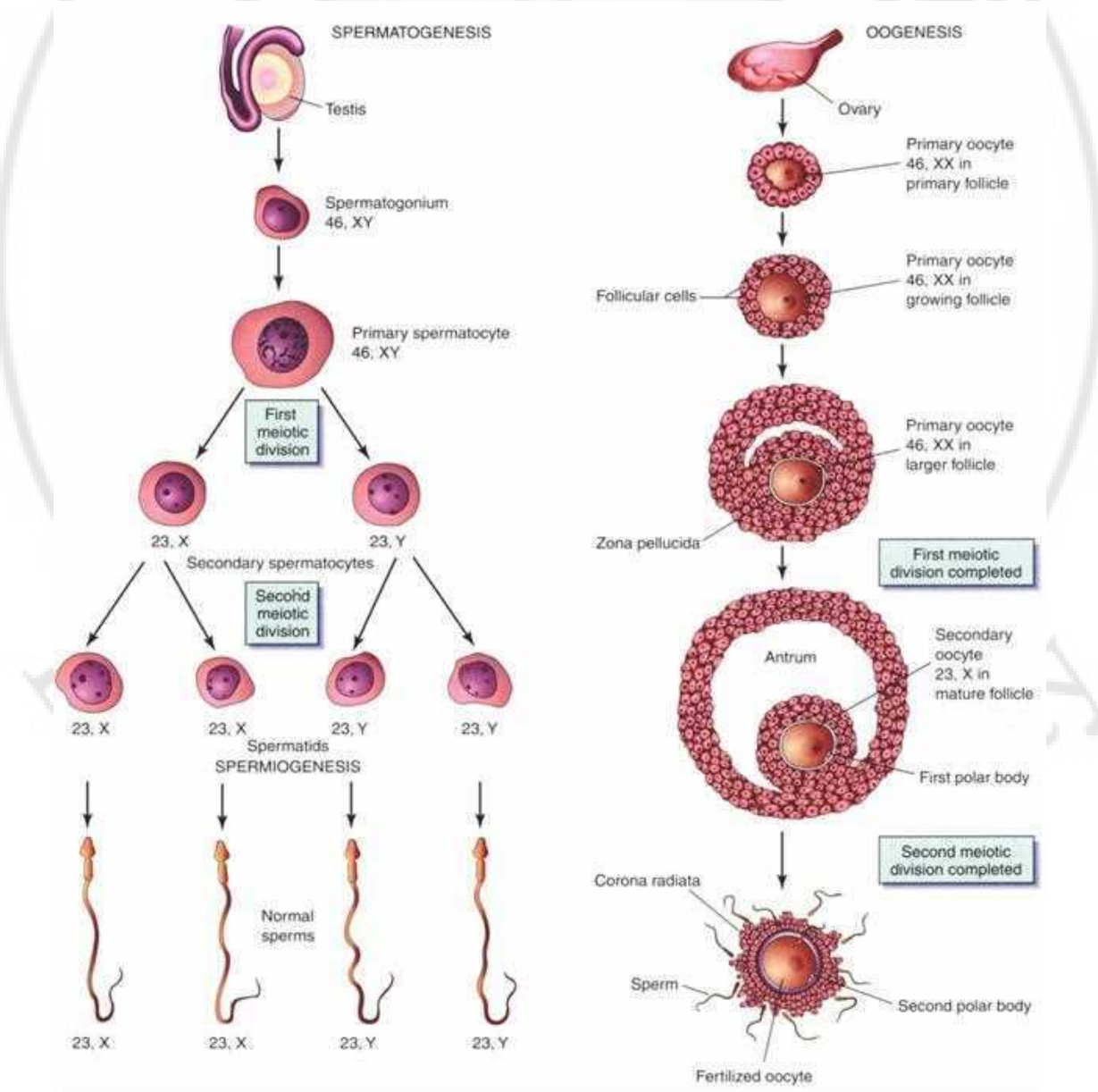
4.1.4.2. الحويصَلة المَنَوية seminal vesicle

كلّ حويصلةٍ منويةٍ seminal vesicle عبارة عن غدّةٍ ملحقةٍ بالجهاز التناسلي الذكري تتطوَّر كانتباتٍ أنبوبيٍّ مغلق النهاية من الأسهر (القناة الناقلة للمنيّ). يكون هذا الأنبوب ملتفّاً مع وجود انتباتاتٍ جيبية الشكل عديدةٍ و يحاط بمحفظةٍ من نسيجٍ ضامٍّ ليشكّل بنيةً متطاولةً تتوضَّع بين المثانة و المستقيم. تقع الغدّة وحشي الأسهر (القناة الناقلة للمنيّ) مباشرةً، و تتبع مساره عند قاعدة المثانة. تنضمُّ قناة الحويصلة المنوية إلى الأسهر (القناة الناقلة للمنيّ) لتشكل القناة الدافقة ejaculatory duct تساهم إفرازات الحويصلة المنوية في حجم الدفقة (المنيّ) بشكلٍ كبيرٍ.

5.1.4.2. البروستاتة (الموثة) prostate

البروستاتة (الموثة) prostate بنيةٌ ملحقةٌ غير مزدوجةٍ تابعةٌ للجهاز التناسلي الذكري تحيط بالإحليل في جوف الحوض. وتتوضَّع أسفل المثانة مباشرةً، خلف الارتفاق العاني، و أمام المستقيم. للبروستاتة (الموثة) شكلٌ يشبه مخروطاً مدوراً منقلباً بقاعدةٍ كبيرةٍ تكون مستمرّةً مع

عنـق المثانـة فـي الأعلـى، وقمَّـةٍ أضيـق تسـتقرّ فـي الأسـفل علـى أرضيـة الحـوض. تكـون السـطوح السـفلية الجانبيـة للبروسـتاتة (الموثـة) علـى تمـاسٍّ مـع العضـلات الرافعـة للشـرج التـي تحضـن معـاً البروسـتاتة (الموثـة) المتوضّعـة بينهـا. تتطـوَّر البروسـتاتة (الموثـة) مـن 30 إلـى 40 غـدّة معقّـدةٍ فرديـة تنمـو مـن ظهـارة الإحليـل إلـى الجـدار المحيط بالإحليـل. تُضخِّـم هـذه الغـدد معـاً جـدار الإحليـل لتشـكّل مـا يعـرف بالبروسـتاتة (الموثـة)، ومـع هـذا تسـتبقي الغـدد المفـردة قنواتهـا الخاصّـة، التـي تُفـرِغ فـي الجيبَين البروسـتاتيَّين بشـكل مسـتقل علـى الجانب الخلفـي للُمعـة الإحليـل. تسـاهم إفـرازات البروسـتاتة (الموثـة)، مـع إفـرازات الحويصلـة المنويـة معـاً فـي تشـكيل المنـيّ خـلال الدفـق (القـذف). تمـرُّ القناتـان الدافقتـان بشـكلٍ عمـوديٍّ تقريبـاً باتّجـاهٍ أمامـيٍّ سـفليٍّ خـلال الجانـب الخلفـي للبروسـتاتة (الموثـة) لتفتحـا



الشكل (2-15): يوضح تشكل الأعراس، ويقارن بين الإنطاف (تشكل النطاف) وتشكل البويضات.

فـي الإحليـل البروسـتاتي (الموثـي)، الشـكل (2-9).

6.1.4.2. الغدّتان البصليتان الإحليليتان bulbo-urethral glands

الغدّتـان البصليتـان الإحليليتـان bulbo-urethral glands واحـدةٌ علـى كلّ جانـبٍ، همـا غدّتـان مخاطيتـان بشـكل حبـة البـازلاء صغيرتـان تتوضّعان ضمـن الجيبـة العِجانيـة العميقـة. تقعـان إلـى الوحشـي مـن الجـزء الغشـائي للإحليـل. تمـرُّ قنـاة كلّ غـدّةٍ نحـو الأسـفل والإنسـي خـلال الغشـاء العجانـي Perineal membrane لتفتحـا ضمـن بصلـة الإحليـل الإسـفنجي فـي جـذر القضيـب. تسـاهم هاتـان الغدّتـان معـاً، بالإضافـة لغـددٍ صغيـرةٍ تتوضّـع علـى طـول الإحليـل الإسـفنجي، فـي تزليـق الإحليـل والإصـدار قبـل الدفـق (قبـل القـذف) مـن القضيـب.

2.4.2. بنية النبيب الناقل للمني Seminiferous:

يحـدد النبيـب الناقـل للمنـي بغشـاء قاعـدي تتوضـع فوقـه بـزور النطـاف (المنسـليات النطفـية) Sper-matogonia، كمـا تتخللهـا خلايـا مغذيـة خاصـة تدعـى خلايـا سـيرتولي Sertoli، وتتماسـك معـاً بروابـط موثقـة وفضويـة ممـا يجعلهـا تقـوم بـدور حاجـز دمـوي – خصيـوي.

تقسم كتلـة الخلايـا المولـدة للنطـاف إلـى حجرتيـن: قاعديـة تشـمل علـى بـزور النطـاف، ومركزيـة تشـتمل علـى أنسـالها. وتوجـد النطـاف بالقـرب مـن لمعـة النبيـب الناقـل للمنـي مثبتـة برؤوسـها فـي أجسـام خلايـا سـيرتولي.

تنتشـر بيـن النبيبـات الناقلـة للمنـي ضفائـر وعائيـة ولمفاويـة وعصبيـة ذاتيـة، وخلايـا لايـدغ Laydig الخاصـة وتفـرز التستسـترون، الشـكل (2-12).

3.4.2. تشكل النطاف (الإنطاف) Spermatogenesis:

يضـم الإنطـاف، الـذي يبـدأ عنـد البلـوغ، كل الأحداث التـي تتحـول عبرهـا بـزور النطـاف Sper-matogonia إلـى نطـاف ناضجـة. يمكـن التعـرف عنـد الـولادة علـى الخلايـا الجنسـية فـي الذكـر ضمن الحبـال الجنسـية Sex Cords للخصيـة كخلايـا ضخمـة وشـاحبة ومحاطـة بخلايـا داعمـة، الشـكل (2-10).

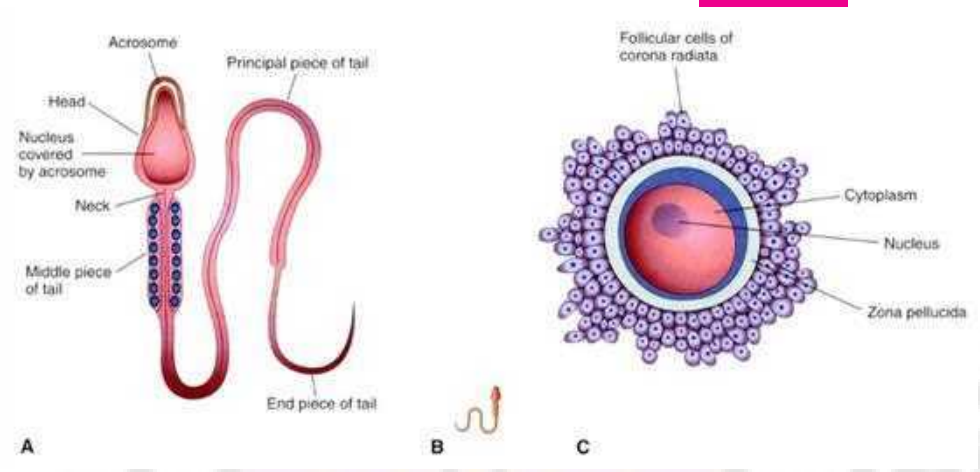
أمـا الخلايـا الداعمـة التـي تشـتق مـن الظهـارة السـطحية للخصيـة، فتصبـح خلايـا مسـاندة أو خلايـا سـيرتولي بأسـلوب الخلايـا الجرثوميـة نفسـه. تكتسـب الحبـال الجنسـية لمعـة Lumen قبـل البلـوغ بفتـرة وجيـزة، مشـكله النبيبـات الناقلـة للمنـي.

تنتـج الخلايـا الجنسـية البَدئيـة PGCs خلايـا جذعيـة إنطافيـة Spermatogonial Stem Cells، وتكـوّن بـزور النطـاف مـن النمـط A، التـي بتكوينهـا يبـدأ الإنطـاف.

تتعـرض بـزور النطـاف مـن النمـط (A) لعـدد محـدود مـن الانقسـامات الفتيليـة لتكـوّن نسـيلة مـن الخلايـا Clone of Cells.وينتـج الانقسـام الأخيـر لهـذه الخلايـا بـزور النطـاف مـن النمـط (B) Spermatogonia Type B (2n) التـي تنقسـم لتعطـي الخلايـا النطفـية الأوليـة Primary Spermatocyte (2n) وذلـك بعـد مضاعفـة الـ DNA، تدخـل بعدهـا فـي الانقسـام الانتصافـي الأول، وتكون الخلايا النطفـية الثانويـة Secondary Spermatocyte (1n).

تبـدأ هـذه الخلايـا خـلال الانقسـام الانتصافـي الثانـي فـي تكويـن أرومـات النطفـة الفردانيـة الصيغـة الصبغيـة (النطيفـة) Haploid Spermatid.

وخـلال سلسـلة الأحـداث السـابقة، تكـون حركيـة الخليـة غيـر مكتملـة لذلـك تربـط أجيـال الخلايـا



الشكل (2-16): الأعراس الذكرية والأنثوية. (A,B) النطفة البشرية، (C) خلية بيضية ثانوية بشرية.

بواسطة جسور من الهيولى. لذلك فإن نتاج بزرة النطفة من النمط A المفردة يكون نسيله من الخلايا الجنسية التي تبقى مرتبطة طيلة فترة التمايز، الشكل (2-11).

بالإضافة إلى ذلك فإن بزور النطاف والنطيفات تبقى منغرسة في ردوب Recesses من خلايا سيرتولي طيلة فترة نمائها، وبهذه الطريقة فإن خلايا سيرتولي تدعم الخلايا الجنسية، وتحميها وتشارك في تغذيتها، وتساعد كذلك في إطلاق الحيوانات المنوية الناضجة، الشكل (2-13).

يجري التحكم في الإنطاف عن طريق الهرمون الملوتن LH الذي تنتجه الغدة النخامية، و الذي يرتبط بمستقبلات على خلايا لايدغ Leydig محفزاً إنتاج التستسترون الذي يرتبط بدوره مع خلايا سيرتولي ليشجع الإنطاف.

كذلك يعد الهرمون المنبه للجريبات (FSH) ضرورياً، لأن ارتباطه بخلايا سيرتولي يحفز إنتاج البروتينات الرابطة للأندروجين Androgen binding proteins (ABP).

4.4.2. تكون النّطاف Spermiogenesis:

إن سلسلة التّغيّرات التي تؤدّي إلى تحوّل أرومات النّطاف لنطاف تدعى تمايز النّطاف، الشكل (2-14). وتشمل هذه التّغيّرات:

A. تشكّل الجسيم الطّرفي Acrosome من جهاز غولجي: الذي يغطي نصف السّطح النووي ويحتوي أنزيمات تساعد على اختراق البيضة والطّبقات المحيطة بها خلال الإخصاب.

B. تكثّف النواة.

C. تشكّل العنق، القطعة المتوسّطة، والذّيل.

D. تخسر النّطفة معظم هيولاها، وتقوم خلايا سيرتولي بالتهام الأجسام المتبقية.

عند البشر، إن الوقت اللازم لتطور بزرة النّطفة لنطفة ناضجة تقريباً 74 يوماً، إذ يتم إنتاج ما يقارب 300 مليون خلية نطفيّة يوميّاً.

عندما يكتمل تكون الحيوانات المنوية فإنها تدخل إلى لمعة النبيبات الناقلة للمني، وتدفع من هناك نحو البربخ بوساطة عناصر قلوصة Contractile موجودة في جدار هذه النبيبات. ومع أن الحيوانات المنوية تكون قليلة الحركة في البداية، يتم نضجها وكمال حركتها في البربخ، الشكل

(15-2).

5.4.2. السائل المنوي وحيوية النطاف:

يضـاف إلـى النطـاف المتكونـة فـي النبيبـات الناقلـة للمنـي، و علـى طـول مسـارها نحـو الخـارج، كميـات متلاحقـة مـن المفـرزات التـي تفرزهـا المسـالك التناسـلية الذكريـة و الغـدد الملحقـة.

ويدعـى مجمـل النطـاف و المفـرزات باسـم السـائل المنـوي (المنـي)، و تشـكل النطـاف فـيه أقـل مـن 10 % حجمـاً، ويدعـى مـا تبقـى باسـم البلازمـا المنويـة، التـي تشـمل مفـرزات البروسـتاتة (الموثـه) Prostate القلويـة: فوسـفاتاز حامضيـة، سـيترات، زنـك، مغنزيـوم،... و مفـرزات الحويصـل المنـوي الغنيـة بالفركتـوز، وتفـرز باقـي الغـدد و المسـالك مركبـات أخـرى مثـل: بروتينـات مخاطيـة، بروسـتاغلاندينات... إلـخ.

ويعـدّ السـائل المنـوي مخصبـاً عندمـا يزيـد حجمـه علـى 1.5 مـل، و يكـون تعـداد النطـاف فـيه أكثـر مـن 15 مليونـاً فـي الميليلتـر الواحـد و 39 مليونـاً فـي مجمـل السـائل المقـذوف كحـد أدنـى، وأن يكـون أكثـر مـن 40 % مـن النطـاف متحـركاً، كمـا يجـب أن يكـون أكثـر مـن 4 % منهـا ذا أشـكال طبيعيـة (حسـب معاييـر WHO 2010). و يعتمـد تحليـل المنـي Semen Analysis علـى تقديـر تعـداد النطـاف Concentration وحركتهـا Motility و نسـبة المشـوهة منهـا Abnormal Forms، كمـا تـدرس الطبيعـة الفـيزيولوجية للسـائل، ودرجـة الحموضـة Ph، وتعـداد الكريـات البيضـاء لتقصـي وجـود الإنتـان والكريـات الحمـراء و الحالـة المناعيـة أيضـاً، إضافـة إلـى اختبـارات وظائـف النطـاف، كمـا يعايـر الفركتـوز ضمنـه، و تعـد مثـل هـذه التحاليـل ضروريـة فـي اسـتقصاء حـالات نقـص الخصوبـة الذكريـة المنشـأ.

5.2. ملخص (Summary):

تشـتق الخلايـا الجنسـية البدئيـة مـن الأديـم الظّاهـر خـلال تكـوّن المُعَيـدة، وتهاجـر إلـى جـدار الكيـس المحّـي فـي الأسـبوع الرّابـع وبعدهـا للقنـد الحيـادي فـي نهايـة الأسـبوع الخامـس (الشـكل2-1). إنّ التّهيئـة للإخصـاب تتضمّـن خضـوع الخلايـا الجنسـيّة الذّكريّـة والأنثويّـة لتكـوّن الأعـراس، وذلـك يتضمّـن الانقسـام المنصّـف والتّمايـز الخلـوي. خـلال الانقسـام المنصّـف الأوّل، تقتـرن الصّبغيـات المتماثلـة وتتبادل المـادة الوراثيّـة، وخـلال الانقسـام المنصّـف الثّانـي تفشـل الخلايـا فـي مضاعفـة DNA ولذلـك كل خليّـة تحصـل علـى عـدد فردانـي مـن الصّبغيـات وعلـى نصـف كميّـة DNA الخليّـة الجسديّة الطّبيعيّـة. لذلـك أعـراس الأنثـى البالغـة 22+X والذّكـر البالـغ 22+Y مـن الصّبغيـات. قـد تـزداد العيـوب الخلقيّـة نتيجـة شـذوذات فـي عـدد أو بنيـة الصّبغيـات وطفـرات الجيـن المفـرد. تقريبـاً 10% مـن العيـوب الخلقيّـة الكبـرى ناتجـة عـن شـذوذات صبغيّـة، و8% ناتجـة عـن طفـرات جينيّـة. إن تثلّـث الصّبغـي (صبغـي إضافـي)، وأحـادي الصّبغـي (فقـدان صبغـي)، يرتفعـان أثنـاء الانقسـام الخيطـي أو المنصّـف. خـلال الانقسـام المنصّـف إذ إن الصبغيّـات المتماثلـة تقتـرن ثـم تنفصـل. وإذا فشـل الانفصـال تتلقـى إحـدى الخلايـا الكثيـر مـن الصّبغيـات والأخـرى تتلقـى القليـل مـن الصّبغيـات. إن حصـول الشّـذوذات فـي عـدد الصبغيـات يـزداد بازديـاد عمـر الأم، ولاسـيَّما بعمـر 35 سـنة ومـا فـوق.

تتضمّـن شـذوذات الصّبغيـات البنيويّـة الأخبـان الكبيـرة (متلازمـة cri –du – chat) والأخبـان الصّغيـرة التـي تتضمّـن الجينـات التّجاوريّـة، وتـؤدي هـذه الأخبـان الصّغيـرة إلـى عيـوب مثـل متلازمـة angelman (خبـن أمومـي، الصّبغـي رقـم 15 المنطقـة 11 – الصبغـي رقـم 15 المنطقـة 13).

أو متلازمـة prader –willi (خبـن أبـوي الصّبغـي رقـم 15 المنطقـة 11 – الصّبغـي رقـم 15 المنطقـة 13).

وهـذه المتلازمـات تعتمـد علـى حـال كانـت المـادة الوراثيّـة المتأثّـرة موروثـة مـن الأب أو الأم. قـد تكـون الطّفـرات الجينيّـة راجحـة (أليـل واحـد كاف لإحـداث التّبـدّل) أو متنحيـة (كلا الأليليـن مسـؤول عـن حـدوث الطّفـرة).

الطّفـرات المسؤولة عن العديد من العيوب الخلقيّة تؤثّـر فـي الجينـات التـي تشـارك فـي التّطـوّر الجنينـي.

إن تقنيـات التّشـخيص للتّحـرّي عـن الشّـذوذات الصّبغيّـة تتضمّـن الوراثيّـات الخلويّـة (Cytoge-netics) التـي تتحـرّى عـن عـدد الصّبغيّـات (الصّيغـة الصّبغيّـة)، وتقنيّـات استشـراط الطّـور التّالـي بميـز عـالٍ للتّحـرّي عـن الأخبـان الصّغيـرة. تسـتخدم تقنيـة FISH مسـابير DNA متألّقـة للكشـف عـن صبغيّـات محـدّدة أو مناطـق مـن الصّبغيـات لتحديـد الأخبـان، الإزفـاءات، والصّيغـة الصّبغيّـة.

تسـتخدم MICROARRAY تسلسـلات قصيـرة مـن DNA علـى رقاقـات كمسـابير لتتبّـع الطّفـرات والتّغيّـرات فـي مسـتويات التعبيـر عـن جينـات محـددة.

إنّ exome sequencing يسلسـل المنطقـة المرمّـزة للبروتيـن فـي (1%) DNA مـن DNA الكلـي، exome للتّحـري عـن الطّفـرات وتعـدّد الأشـكال المسؤولة عن العيوب الخلقيّـة والأمراض. وهـذه التّقنيـة دقيقـة ومحـدّدة زمنيّـاً ومكلفـة مقارنـة مـع تسلسـل الجينـوم الكلّـي.



الفصل الثالث

الأسبوع الأول من التطور الجنيني
الإخصاب والتشطّر
Fertilization and Cleavage

الإخصاب هو العملية التي يندمج فيها العِرس المذكر أي النطفة مع العِرس المؤنث وهو البيضة الناضجة، وتشكيل اللاقحة (البيضة المخصبة أو الملقحة) Zygote. وهي بداية كل فرد منّا، وتحمل الصفات الوراثية من الأب و الأم معاً.

يحدث ذلك في الثلث الوحشي من قناتي فاللوب (منطقة الأمبولة أو الأنبورة Ampulla) وهو أكثر أجزاء البوق اتّساعاً، وأقربها إلى المبيض. وتتطلب حادثات الإخصاب نحو أربع وعشرين ساعة لإتمامها.

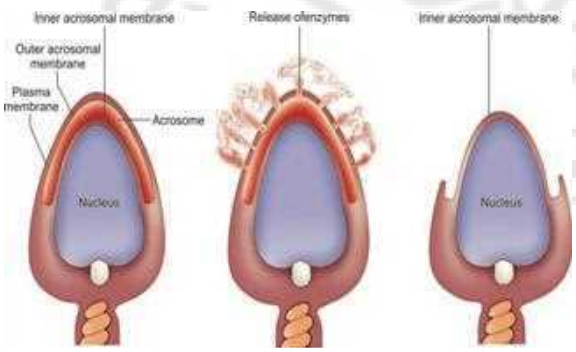
1.3. انتقال الأعراس إلى مكان الإخصاب

تبدأ خملات البوق Fimbriae بحركات ماسحة وكانسة لسطح المبيض قبيل الإباضة، كما يبدأ البوق (قناة البيض) Oviduct بالتقلص، وذلك بإيقاع منتظم، حيث تنتقل الخلية البيضة مع بعض ما يحيط بها من خلايا حبيبية (خلايا الإكليل المتشعع) وبعض السائل الجريبي بوساطة الحركات التي تحدثها خملات البوق، بالإضافة لحركة أهداب Cilia البطانة الظهارية، لتصل منطقة الأمبولة (المجل) بعد نحو 25 دقيقة من الإباضة.

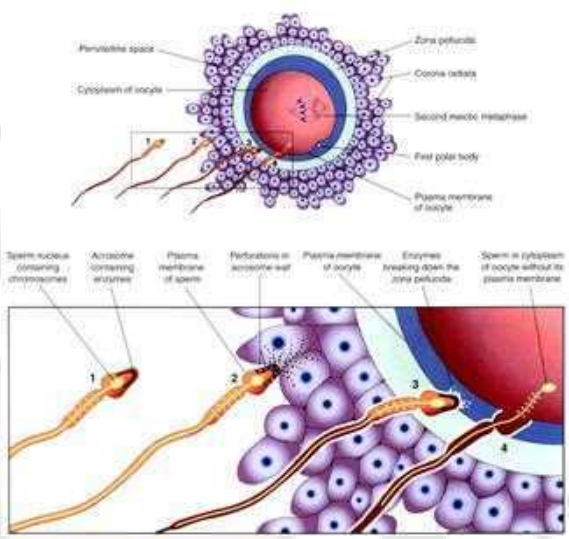
يدخل 1% فقط من النطاف التي يتم قذفها في المهبل إلى عنق الرحم، وقد تبقى هناك لعدة ساعات معانية من حموضة المهبل، وتعتمد النطاف في حركتها على قوتها الدافعة الذاتية (ضربات سياطها)، تساعدها في ذلك تقلصات الرحم الناشطة بفعل البروستاغلاندينات الموجودة بالسائل المنوي، وحركة السوائل التي تحدثها أهداب البوق الداخلية.

تستغرق الرحلة من عنق الرحم إلى البوق من ساعتين إلى سبع ساعات على أقل تقدير، وعندما تصل النطاف منطقة البرزخ Isthmus، تقل حركتها وتتوقف هجرتها، لتستعيد نشاطها وقدرتها على الحركة عند الإباضة، ولعل ذلك بسبب الجواذب الكيماوية التي تنتجها خلايا الركمة التي تحيط بالبيضة، ثم تسبح النطاف إلى منطقة الأمبولة حيث يتم الإخصاب.

يختلف بقاء النطفة على قيد الحياة حسب مكان وجودها في المسالك التناسلية الأنثوية، فهي قصيرة في المهبل (نحو 6 ساعات) بسبب الحموضة المرتفعة، بينما تبقى في عنق الرحم نحو 48 ساعة على قيد الحياة، ونحو 24 ساعة في البوقين. ولا تكون النطاف قادرةً على إخصاب الخلية البيضية مباشرةً عند دخول



الشكل (3-1): يوضح تفاعل الجسيم الطرفي وخروج الأنزيمات الحالة منه.



الشكل (3-2): تفاعل الجسيم الطرفي واختراق النطفة للخلية البيضية.

السبيل التناسلي الأنثوي، وإنّما يجب أن تخضع لـ (1) تفعيل النطاف (القدرة التلقيحية) capacitation و (2) تفاعل الجسيم الطرفي acrosome reaction لتحصل على هذه القدرة.

2.3. آلية الإخصاب ومراحله

ويتم توضيح ذلك حسب التتالي الزمني لحوادث عملية الإخصاب:

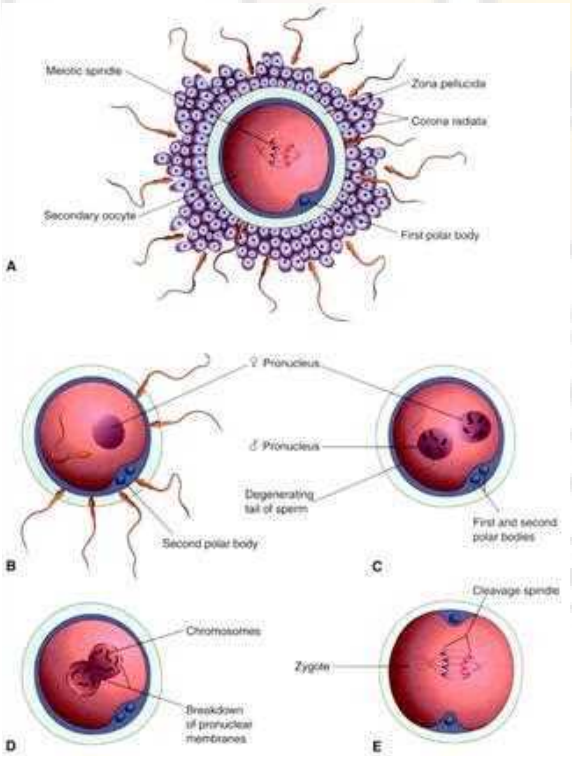
1.2.3. القدرة التلقيحية (تفعيل النطاف) Capacitation:

القدرة التلقيحية هي فترة التكيف في السبيل التناسلي الأنثوي، ويستغرق ذلك في الإنسان نحو سبع ساعات، ولذلك فالإسراع إلى الأمبولة ليس ميزةً تفضيليةً لأنّ تفعيل النطاف لن يكون قد حدث بعد وهكذا نطاف لا تكون قادرةً على إخصاب البيضة، وهي تفاعلات بيولوجية جزيئية يتم بموجبها إزالة غلاف البروتين السكري Gly-coprotein coat وبروتينات البلازما المنوية Seminal Plasma Proteins عن الغشاء الهيولي الذي يغطي منطقة الجسيم الطرفي للنطفة، مما يجعلها قادرة على متابعة باقي مراحل الإخصاب، أي يجعلها مخصبة.

إن النطاف القادرة تلقيحياً Capacitated فقط. هي التي تستطيع الدخول في تفاعل الجسيم الطرفي وعبور خلايا الإكليل المتشعع.

2.2.3. تفاعل الجسيم الطرفي Acrosomal Reaction:

يحتوي الجسيم الطرفي على أنزيمات حالّة تمكن النطفة من حل البنى التي تعترضها، ومن ثمَّ اختراق الطبقات التي تصادفها في طريقها نحو البويضة، منها الهيالورونيداز Hyaluronidase ويؤثر في المواد الملاطية بين الخلايا، الأكروسين Acrosin وحال المنطقة الشفافة Zonalysin، والمواد المشبهة بالتريبسين Trypsine Like



الشكل (3-3): يوضح عملية الإخصاب (الألقاح)، بمراحله المختلفة.



الشكل (3-4): الإخصاب (الإلقاح): تفاعل الجسيم الطرفي Acrosomal Reaction.

Substances التي تهضم البروتينات. فبعد اكتساب النطاف لقدرتها التلقيحية Capacitation، وتكون قد وصلت إلى مقربة من الإكليل المتشعع، يلاحظ التحام الغشاء الأمامي للجسيم الطرفي مع الغشاء البلازمي المجاور في عدة نقاط، ثم تحلل وتمزق الأغشية في هذه النقاط ومجاوراتها يؤدي إلى زوال الغشاءين، وانكشاف جوف الجسيم الطرفي للخارج حيث تهرب منه أنزيماته المذكورة سابقاً.

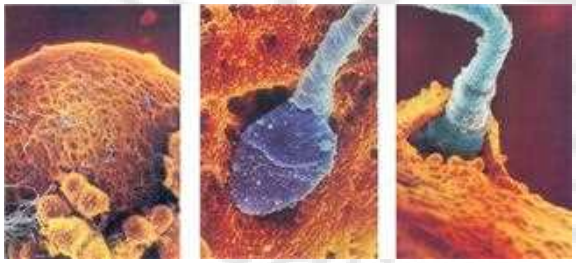
3.2.3. اختراق طبقة الإكليل المتشعع Corona Radiata:

بعد حدوث تفاعل الجسيم الطرفي، ينطلق الهيالورونيداز حالاً للمواد الملاطية الخلالية الموجودة بين خلايا الإكليل المتشعع مما يؤدي إلى انتثارها وتباعدها، وتتمكن النطفة بذلك من الاندساس بينها والعبور نحو الغشاء الشفاف (المنطقة الشفافة) Zona Pellucida، ويعتقد أن أنزيمات مخاطية نفير فاللوب تملك صفات حالّة مشابهة؛ إذ إنها تساعد في حركة الانتثار السابقة الذكر، كما أن حركات ذيل النطفة مهمة أيضاً في عملية الاختراق.

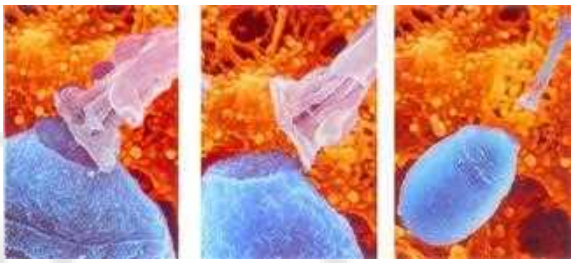
4.2.3. اختراق المنطقة الشفافة Zona Pellucida:

المنطقة الشفافة هي عبارة عن درع من البروتين السكري يحيط بالخلية البيضية ويسهل ارتباط النطفة ويحافظ عليها، كما يحفز تفاعل الجسيم الطرفي. ويعتقد أنه يمتلك مستقبلات غشائية نوعية ZP3 – Receptors خاصة بنطاف النوع نفسه. عندما تصل النطاف هذه الطبقة تقوم الأنزيمات الحالة للمنطقة الشفافة (Acrsin و Zonalysin) بفتح ممر لها، وتمكينها من العبور نحو الخلية البيضية.

تتغير نفوذية المنطقة الشفافة عندما يصل رأس النطفة الغشاء البلازمي للخلية البيضية، حيث يؤدي هذا التماس إلى إفراز أنزيم يحلولي Lysosomal من الحبيبات القشرية cortical granules التي تحيط بالغشاء البلازمي للخلية البيضية، تحدث هذه الأنزيمات تفاعل المنطقة Zona Reaction مغيرة مواصفات المنطقة الشفافة بتثبيطها المستقبلات النوعية الخاصة بالنطاف مانعة بذلك استمرار اختراق نطاف أخرى لهذه المنطقة.



الشكل (3-5): الإخصاب (الإلقاح): بداية إختراق المنطقة الشفافة.



الشكل (3-6): الإخصاب (الإلقاح): اختراق الغشاء البلازمي.

5.2.3. اختراق الغشاء البلازمي للبيضة:

يتواسط تأثر الإنتغرينات integrins الموجودة على الخلية البيضية مع مرتبطاتها (الديسإنتغرينات disintegrins) الموجودة على النطفة الالتصاق الأولي للنطفة بالخلية البيضية جزئياً، وحالما تصل النطفة إلى سطح الخلية البيضية، تمكنها الأنزيمات المشبهة بالتريبسين من حل نقطة التماس واتحاد الغشاء البلازمي لكل من النطفة والخلية البيضية، ولما كان الغشاء البلازمي الذي يغطي مقدمة رأس الجسيم الطرفي يختفي خلال تفاعل الجسيم الطرفي، فإن الالتصاق الحقيقي يتم بين غشاء الخلية البيضية والغشاء الذي يغطي مؤخرة رأس النطفة، وبذلك يدخل كلٍ من رأس الحيوان المنوي وذيله في هيولى الخلية البيضية، تاركاً الغشاء البلازمي على سطح الخلية البيضية. وعند دخول الحيوان المنوي للخلية البيضية، يحصل الآتي:

A.التفاعل القشري Cortical Reaction وتفاعل المنطقة الشفافة Zona Reaction:

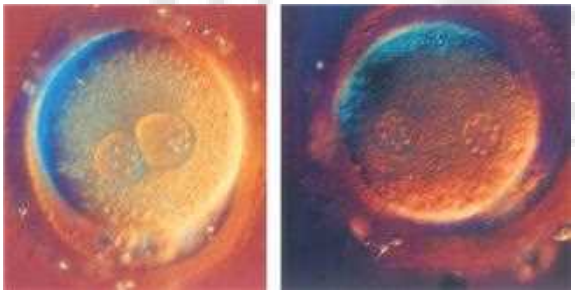
نتيجة لاطلاق الحبيبات القشرية Cortical granules المتوضعة تحت الغشاء البلازمي للخلية البيضية، التي تحتوي على أنزيمات يحلولية Lysosomal enzymes وذلك بعملية إطراح خلوي نموذجية. إذ تصب محتويات هذه الحبيبات في المسافة الواقعة بين سطح الغشاء البلازمي للخلية البيضية والمنطقة الشفافة وهو ما يدعى الفراغ (الحيّز) حول المحي Perivitellin Space، فيتشكل سائل مركز يجذب إليه الماء من الجوار، مؤدياً إلى تشرب المنطقة الشفافة وسطح الخلية البيضية له، ومانعاً بذلك اختراق نطاف أخرى، وبالنتيجة تحول هذه التفاعلات دون تعددية النطاف Polyspermy (اختراق أكثرمن نطفة للخلية البيضية).

B.استئناف الانقسام الانتصافي الثاني:

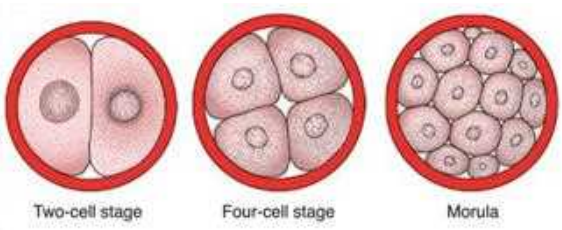
تكمل الخلية البيضية الثانوية انقسامها الانتصافي الثاني بعد دخول النطفة مباشرة، مطلقة الجسم القطبي الثاني، وتنضج متحولة إلى بيضة ناضجة Ovum. كما تنتظم صبغياتها (22+X) في نواة حويصلية الشكل تعرف بطليعة النواة الأنثوية Female Pronucleus.

C.الاندماج (التزاوج) النووي Karyogamy والتفعيل الاستقلابي للبيضة:

قد يحمل العامل المفعِّل بوساطة الحيوان المنوي، وقد يشمل التفعيل والتنشيط: الأحداث الخلوية والبيولوجية الجزيئية المرتبطة بتخلق المضغة المبكر Early Embryogenesis. يتقدم



الشكل (3-7): الإخصاب (الإلقاح): تشكل طلائع (أرومات) النويات الذكرية والأنثوية.



الشكل (3-8): تطور اللّاقحة من مرحلة الخليتين إلى مرحلة التويتة. تصل إلى مرحلة الخليتين بعد 30 ساعة تقريباً من الإلقاح (الإخصاب)، كما تصل إلى مرحلة الخلايا الأربع بعد 40 ساعة تقريباً، وتصل إلى مرحلة 12-16 خليّة بعد 3 أيام تقريباً، وإلى التّويتة المتأخرة بعد 4 أيام تقريباً. خلال هذه الفترة؛ تحاط القسيمات الأروميّة بالمنطقة الشفافة.

الحيوان المنوي في هذه الأثناء إلى أن يصبح قريباً من طليعة النواة الأنثوية، إذ تنتفخ نواته أيضاً لتصبح طليعة النواة الذكرية Male Pro-nucleus، ينفصل الذيل ويتنكس، كما تشرع طليعتا النواة الذكرية والأنثوية بمضاعفة الدنا DNA، ثم ينقسم كز القريب إلى مريكزين، يدوران ويتوضعان بين طليعتي النواة الذكرية والأنثوية، وتمتد بينهما خيوط مغزل الانقسام. وخلال ذلك، تنفرط طليعتا النواة الذكرية والأنثوية، وتتحرك الصبغيات الأبوية والأمّوية لتلتقي معاً، وتختلط في اللوحة الاستوائية لمغزل الانقسام، وبذلك يتم الاندماج النووي، وتتشكل اللاقحة (البيضة المخصبة) Zygote والحاوية على العدد الضعفاني الطبيعي من الصبغيات المزدوجة (2n-4d)، ثم تنشق الصبغيات طولياً عند القسيم المركزي Centromers، وتتحرك إلى القطبين المقابلين، كما يظهر أخدود عميق على سطح الخلية ليقسم الهيولى تدريجياً إلى جزأين معلناً بدء مرحلة التشطر Cleavage.

3.3. نتائج الإخصاب (الإلقاح)

1.3.3. تثبيت العدد الضعفاني للصبغيات Diploid:

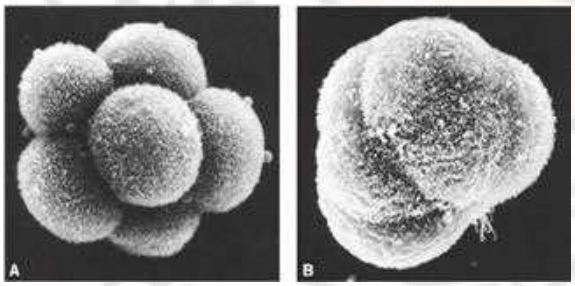
يؤدي اندماج نواة البيضة (n صبغياً) مع نواة النطفة (n صبغياً) إلى تثبيت العدد الضعفاني للصبغيات (2n صبغياً) والمميز للجنس البشري.

2.3.3. تنويع التشكيلات الوراثية:

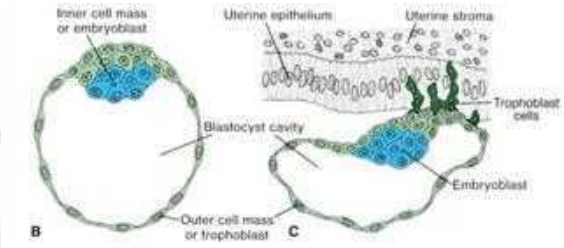
تحمل اللاقحة (البيضة المخصبة) صبغيات ورثت نصفها من الأم ونصفها الآخر من الأب، وذلك على شكل خليط جديد من الصبغيات يختلف عن كلا الأبوين.

3.3.3. تحديد الجنس:

فالنطفة التي تحمل الصبغي X تنتج جنيناً أنثى (XX)، بينما تنتج النطفة التي تحمل الصبغي (Y) جنيناً ذكراً (XY)، لذلك فإن جنس الجنين الصبغي يتحدد عند الإخصاب.



الشكل (3-9): صور بالمجهر الإلكتروني الماسح لـ (A) مضغة غير مكتنزة لفأر في مرحلة الخلايا الثماني و (B) مضغة مكتنزة لفأر في مرحلة الخلايا الثماني. في الحالة غير المكتنزة تكون حدود كل قسيم أرومي blastomere واضحةً، بينما بعد مرحلة الاكتناز (الانحشار) تزداد الاتصالات بين الخلايا، وتصبح الحدود الخلوية غير واضحة.



الشكل (3-10): B. تمثيل ترسيمي لكيسة أريمية بشرية مأخوذة من جوف رحم في اليوم 4.5 تقريباً. اللون الأزرق لكتلة الخلايا الداخلية أو الأرومة المضغية، والأخضر للأرومة الغاذية C. تمثيل ترسيمي للكيسة الأريمية في اليوم السادس من التطوّر تظهر خلايا الأرومة الغاذية في القطب المضغي للكيسة الأريمية مخترقةً مخاطية الرحم. تبدأ الكيسة الأريمية البشرية باختراق مخاطية الرحم في اليوم السادس من التطوّر الجنيني.

4.3.3. تفعيل البويضة وبدء التشطر Cleavage:

الذي يشمل مظاهر عديدة منها: النشاط الاستقلابي، التفاعل القشري، إنهاء الانقسام الانتصافي الثاني، الاندماج النووي، بداية التشطر.... حيث تتخرّب الخلية البيضية بعد 24 ساعة من الإباضة إن لم يحدث الإخصاب.

4.3. ارتباطات سريرية:

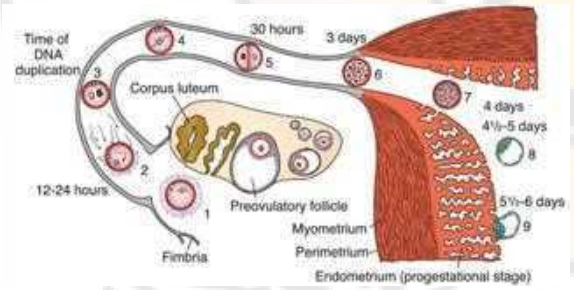
طرق منع الحمل Contraceptive Methods

الطرق الحاجزيّة barrier methods وتشمل الواقي الذكري المصنوع من اللاتكس (وغالباً ما يحوي مبيدات نطاف كيميائيّة spermicides) الذي يلبس فوق القضيب، والواقي الأنثوي المصنوع من polyurethane الّذي يبطن المهبل، كما يوجد حواجز أخرى توضع في المهبل مثل الحجاب والغطاء العنقي والإسفنجة المانعة للحمل.

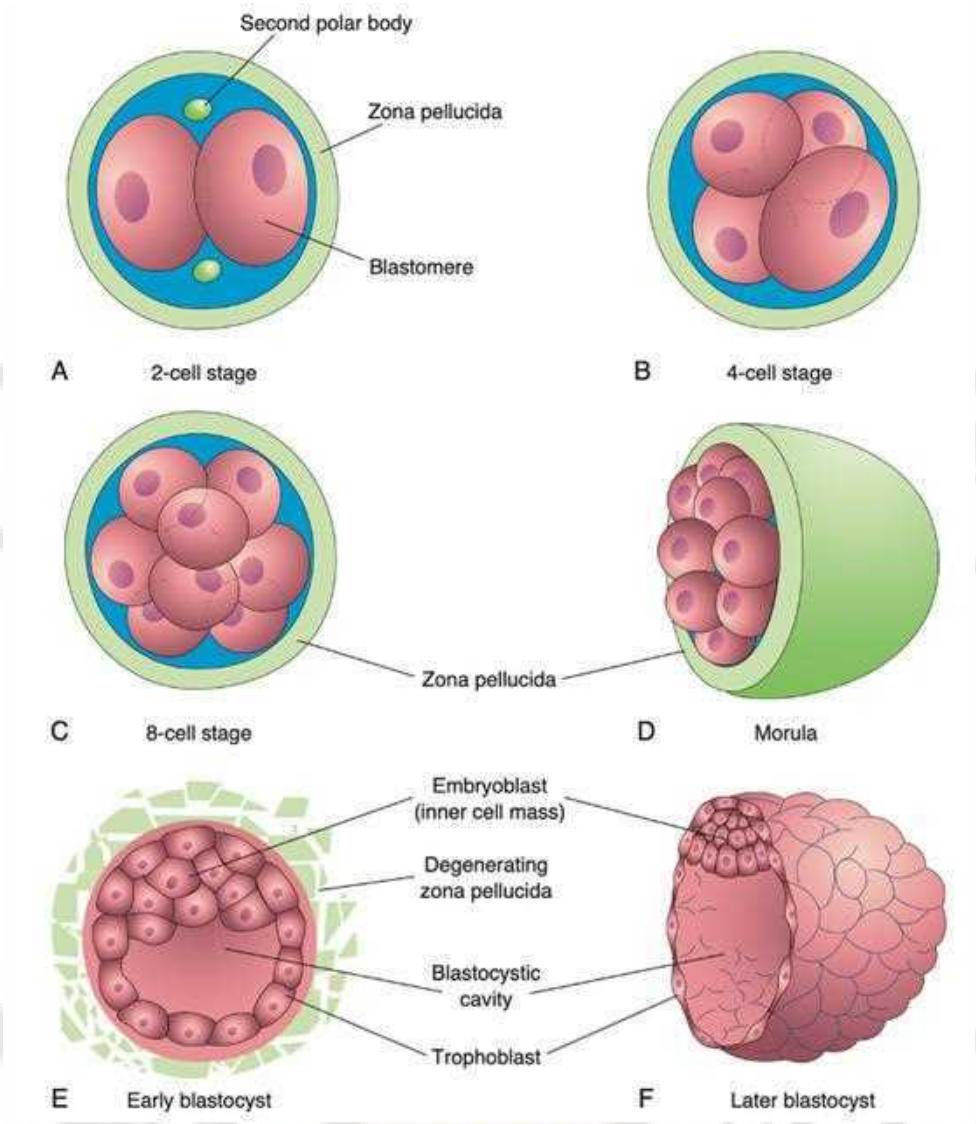
الطرق الهرمونيّة Hormonal methods :

وهي شكلٌ شائعٌ آخر من طرق منع الحمل، تزوّد هذه الطريقة بهرمونات الإستروجين و/أو البروجسترون، وتقوم هذه الهرمونات بوظيفتها عبر تثبيط الإباضة (منع إطلاق FSH و LH من الغدّة النّخاميّة) وتغيير بطانة الرحم وتكثيف المخاط في العنق معيقاً دخول النّطاف إلى الرّحم. تُعطى موانع الحمل الهرمونيّة بعدّة طرق منها حبوب تحديد النسل birth control pills والرّقعة الجلديّة والحلقة المهبليّة والحقن أو الغرس. يوجد نوعان من حبوب منع الحمل: الأوّل مزيج من الإستروجين والبروجستين المشابه للبروجسترون، أما الثّاني فيتألّف فقط من البروجستين، ونوعا الحبوب كلاهما فعّال، لكنّ أحدها يمكن أن يلائم بعض النّساء أكثر من الآخر للعديد من الأسباب الصّحيّة.

طُوِّرت حبّة ذكريّة male pill، واختبرت في



الشكل (3-11): الأحداث التي تحدث خلال الأسبوع الأول من تطور الجنين البشري.1 - الخلية البيضية مباشرة بعد الإباضة، 2 - الإخصاب، تقريباً 12 إلى 24 ساعة بعد الإباضة، 3 - مرحلة طليعتي النواة المذكرة والمؤنثة، 4 - مغزل الانقسام الخيطي الأول، 5 - مرحلة الخليتين تقريباً بعد 30 ساعة من الإلقاح، 6 - تويتة تحوي 12 إلى 16 قسيماً أروميا (عمر 3 أيام تقريباً)، 7 - تويتة في مراحل متقدمة تصل إلى لمعة الرحم (عمر 4 أيام تقريباً)، 8 - مرحلة الكيسة الأريمية الباكرة (عمر 4.5 يوم تقريباً)، تختفي المنطقة الشفافة، 9 - الطور الباكر من الانغراس (عمر الكيسة الأريمية 6 أيام تقريباً). يظهر المبيض مراحل التحول من الجريب الأولي والجريب قبل مرحلة الإباضة، بالإضافة إلى الجسم الأصفر، كما تظهر بطانة الرحم في الطور الإفرازي (البروجسترونى).

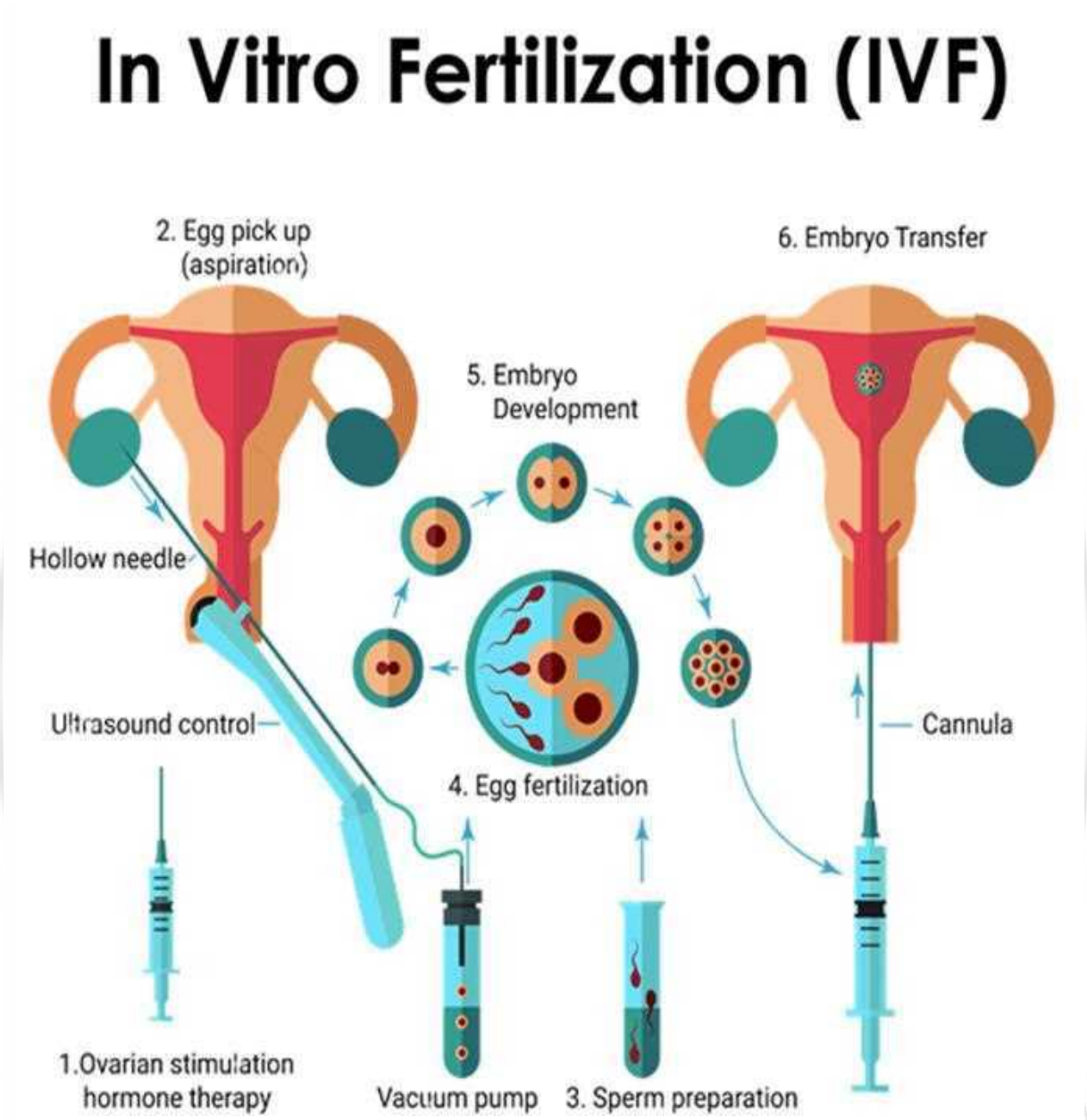


الشكل (12-3): صورة ترسيمية توضح عملية التشطر (التقسم) Cleavage.

التجارب السّريريّة وهي تحوي على أندروجين صنعي يمنع إفراز FSH وLH، فإمّا أن يوقف إنتاج النّطاف (70% إلى 90% من الرّجال) ، وأما أن ينقصها إلى مستوى العقم.

الجهاز داخل الرّحمي Intrauterine De-vice IUD هو وحدة صغيرة بشكل حرف T أو غير ذلك، ويوجد منها نوعان: هرموني hormonal ونحاسي copper. يطلق الجهاز الهرموني البروجستين الّذي يسبّب تسمّك مخاط عنق الرّحم ليمنع النّطاف من دخول الرّحم، كما أنّه من الممكن أن يقلّل نشاط النّطاف، ويقلّل عيوشيّة البيوض والنّطاف، أمّا النوع النّحاسي فيطلق النّحاس في الرّحم مانعاً الإخصاب أو مثبّطاً التصاق اللاقحة بجدار الرّحم كما أنّه يمنع النّطاف من دخول الأبواق.

تستخدم حبوب منع الحمل الإسعافية Emergency Contraceptive Pills ECPs كتدابير لتحديد النّسل الّتي ربّما تمنع الحمل إن أخذت بعد 120 ساعة من الاتصال الجنسي. يمكن أن تؤخذ هذه الحبوب كجرعات



الشكل (3-13): رسم توضيحي يبين مراحل عملية الإخصاب خارج الجسم (أطفال الأنابيب).

عالية من البروجسترون وَحْدَهُ أو بالمشاركة مع الأستروجين، ويوجد أنواع أخرى تعمل كعوامل مضادّة للهرمونات. كما يعدّ mifepreistone فعّالاً كمُجْهِضٍ إذا أُخذ بعد فترة الانغراس.

التّعقيم Sterilization هو طريقة أخرى لتحديد النّسل يتمّ عند الرّجال بقطع الأسهر vasec-tomy مما يمنع تحرّر النّطاف نتيجة انسداد الأسهرين (القناة الّتي تنقل النّطاف من الخصى إلى القضيب)، ويتم عند النساء التّعقيم البوقي؛ حيث تُسَدّ الأبواق أو تُربَط، ويمكن في بعض الحالات عكس هذه العمليات للرجال والنساء كليهما.

5.3. التشطّر Cleavage

هو مجموعة الانقسامات الفتيلية Mitosis التي تتعرض لها اللاقحة (البويضة المخصبة) بعد أن تصل إلى مرحلة الخليتين، وتسمى هذه الخلايا التي تصغر مع كل انقسام انشطاري بالقسيمات الأريمية Blastomeres.

تبدأ هذه المرحلة في نفير فاللوب، وتنتهي بتشكل الكيسة الأريمية Blastocyste أو الأريمة Blastula.

1.5.3. تشكل التويتة Morula:

تنشطر اللاقحة Zygote أولاً إلى خليتين متكافئتين، ويكون مستوى الانشطار استوائياً، ويدوم نحو 30 ساعة.

ثم تنقسم إحدى الخليتين بصورة أبكر قليلاً من انقسام الثانية، ويكون مستوى الانقسام عمودياً على الأول، وسريعاً تلحق بها الثانية، فنحصل على مرحلة 4 خلايا، ثم تتوالى الانقسامات فنحصل على مرحلة (12 – 16) خلية، وهو ما يسمى بالتويتة Morula بعد نحو ثلاثة أيام من الإخصاب.

ويتكرس عدم التزامن في انشطار القسيمات الأرومية، كما تشاهد كتلة القسيمات الأرومية محاطة بالمنطقة الشفافة (الغشاء الشفيف).

تنتظم الخلايا حتى مرحلة الخلايا الثماني على شكل لزنة Clump مترهلة، إلا أنه بعد ذلك تزيد القسيمات الأرومية من ارتباط بعضها بالآخر عبر موصلات محكمة، لتصنع كرة مكتنزة من الخلايا التي يتّصل بعضها ببعضٍ بمواصل وثيقة (ظاهرة الاكتناز أو الانحشار Compaction).

تنتظم خلايا التويتة الناضجة في مجموعتين:

• كتلة خلوية خارجية Outer Cell Mass: مكتنزة بواسطة معقدات تماسك موثقة Tight Junctions. وتعطي كتلة الخلايا الخارجيّة الأرومة الغاذية trophoblast الّتي تساهم في المشيمة placenta فيما بعد.

• كتلة خلوية داخلية Inner Cell Mass: رخوة الارتباط بواسطة معقدات تماسك فضوية Gap Junctions.وتعطي كتلة الخلايا الداخلية أنسجة الجنين السليم embryo proper.

2.5.3. تشكل الكيسة الأريمية Blastocyst:

عندما تدخل التويتة إلى جوف الرحم، يبدأ سائل في اختراق المنطقة الشفافة، ليمر إلى الفضوات بين خلايا الكتلة الخلوية الداخلية، التي تتجمع تدريجياً وتندمج لتشكل تجويفاً واحداً يسمى جوف الأريمة Blastocele، ويدعى الشكل الناتج باسم الكيسة الأريمية Blastocyste أو الأريمة Blastula التي تتألف من:

• طبقة خلوية محيطية، مسطحة قليلاً، شديدة التماسك، تدعى باسم الأرومة الغاذية Tropho-blast، وسوف تشكل فيما بعد الملحقات الجنينية وخاصة المشيمة.

• كتلة خلوية داخلية تتوضع على قطب واحد يدعى القطب المضغي Embryonic Pole، وتكون كبيرة الحجم، كروية الشكل، قليلة الارتباط وسهلة الانزلاق بعضها على بعضٍ، وتدعى باسم الأرومة المضغية Embryoblast وسوف تشكل أنسجة الجنين بالخاصة.

تبدأ المنطقة الشفافة في نهاية اليوم الخامس بالاختفاء والزوال لكي تسمح ببدء الانغراس، إذ تبادر خلايا الأرومة الغاذية بالتّغلغل بين الخلايا الظهارية لبطانة الرحم في نحو اليوم السادس.

تقترح دراساتٌ جديدة أن L-selectin على خلايا الأرومة الغاذية ومستقبلاتها السكريّة

carbohydrate receptors على الظّهارة الرّحميّة تتواسط الالتصاق الأوّلي للكيسَة الأُرَيمِيَّة مع الرّحم. السيليكتينات Selectins هي بروتينات رابطة للكربوهيدرات تشترك في التآثرات بين الكريّات البيضاء والخلايا البطانيّة للأوعية الدّمويّة سامحةً بـ "التقاط" الكريّات البيضاء من الجريان الدّمويّ. والآن تقترح طريقةٌ مشابهةٌ لـ"التقاط" الكيسَة الأُرَيمِيَّة من جوف الرّحم بواسطة الظّهارة الرّحميّة، وبعد أنّ يتم الالتقاط بواسطة السيليكتينات؛ يزداد الالتصاق عن طريق الإنتغرينات integrins المعبَّر عنها على الأرومة الغاذية مع جزيئات المطرس خارج الخلويّ اللامينين والفبرونكتين. مستقبلات الإنتغرين المرتبطة مع اللامينين تحفّز الالتصاق بينما تلك المرتبطة مع الفبرونكتين تحفّز الهجرة. كما تشارك هذه الجزيئات في طرق تنبيغ الإشارة لتنظيم تمايز الأرومة الغاذية، ومن ثَمَّ يكون الانغراس نتيجة الفعل المشترك الأروميّ الغاذي والبطانيّ الرّحميّ.

وبذلك تكون اللاقحة البشرية في نهاية الأسبوع الأول للنمو قد مرت عبر مراحل التويتة والكيسة الأريمية، وبدأت تنغرس في بطانة الرحم.

6.3. الشذوذات الملاحظة:

1.6.3. الأعراس الشاذة Abnormal Gametes:

لوحظت جريبات تحتوي على أكثر من خلية بيضية أولية، كما لوحظت خلايا بيضية تحتوي على أكثر من نواة. إلا أن هذه الأشكال تتحلل عادة دون أن تشكل أجنة. أما شذوذات النطاف فهي أكثر شيوعاً وتشمل: شذوذات رأس النطفة والقطعة المتوسطة وشذوذات الذيل.... إلخ، وتلعب نسبة وجود هذه الشذوذات في المني دوراً في حدوث نقص الخصوبة الذكري المنشأ.

2.6.3. شذوذات اللواقح (البيوض المخصبة) Abnormal Zygote والأريمات Abnormal Blastulas:

لا يعرف العدد الحقيقي للّواقح والأريمات الشاذة، لأنها تفقد خلال أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع من الإخصاب قبل أن تدرك المرأة أنها حامل ولذلك لا تكشف، وتشير التقديرات إلى أن 50 % من الحمول تنتهي بإجهاض تلقائي، وأن نصفها ينجم عن شذوذات صبغية. وهذه الإجهاضات هي وسيلة طبيعية لخفض نسبة وقوع العيوب الولادية (التشوهات الخلقية)، وبدون هذه الظاهرة فإن 12 % بدلاً من 2 – 3 % من الأطفال كانوا سيولدون بعيوب ولادية. يمكن أن نجري كشفاً جزيئياً عن العيوب الجينيّة في المضغة عن طريق مزيجٍ من تقنيّة IVF وpolymerase chain reaction. يمكن أخذ قسيماتٍ أروميّةٍ مفردةٍ من المضغة في مراحلها المبكرة، ومن ثم تضخيم الدنا فيها لتحليله. وستصبح هذه العمليّات مألوفةً أكثر بما أنّ مشروع الجينوم البشري يؤمن الكثير من معلومات التسلسل، وهناك جيناتٌ محدّدةٌ مرتبطةٌ بمتلازماتٍ متنوعةٍ، وهو ما يسمى التشخيص الوراثي قبل الانغراس.

3.6.3. تعدد الإمناء Polyspermy :

وهي الحالات التي يدخل فيها إلى البويضة في أثناء الإخصاب أكثر من نطفة، وقد شوهدت أجنة بشرية ثلاثية الصيغة الصبغية Triploid، إلا أنها تسقط دوماً، وفي حال بقائها لتمام الحمل، فإنها تموت مباشرة بعد الولادة. وقد يكون سبب حدوث ذلك هو الفشل في حدوث التفاعل القشري للبويضة، وهو أكثر ملاحظة في

البيـوض المعمـرة.

4.6.3. الإلقاح الزائد (فرط الإلقاح) Super Fecondation:

وهـي عبـارة عـن إخصـاب أكثـر مـن بويضـة فـي دورة تناسلية واحدة، تلقح من ذكر واحد أو أكثر، وهـي ظاهـرة طبيعيـة عنـد الثدييـات، نـادرة جـداً عنـد الإنسـان.

5.6.3. التعايش الجنيني (الحمل على حمل) Superfetation:

ويتـم هنـا انغـراس جنيـن فـي رحـم يتضمـن جنينـاً سـابقاً، وتسـمى هـذه الظاهـرة بالحمـل علـى حمـل سـابق، بحيـث يكـون الجنينـان بعمريـن مختلفـين، وهـي حالـة شـديدة النـدرة.

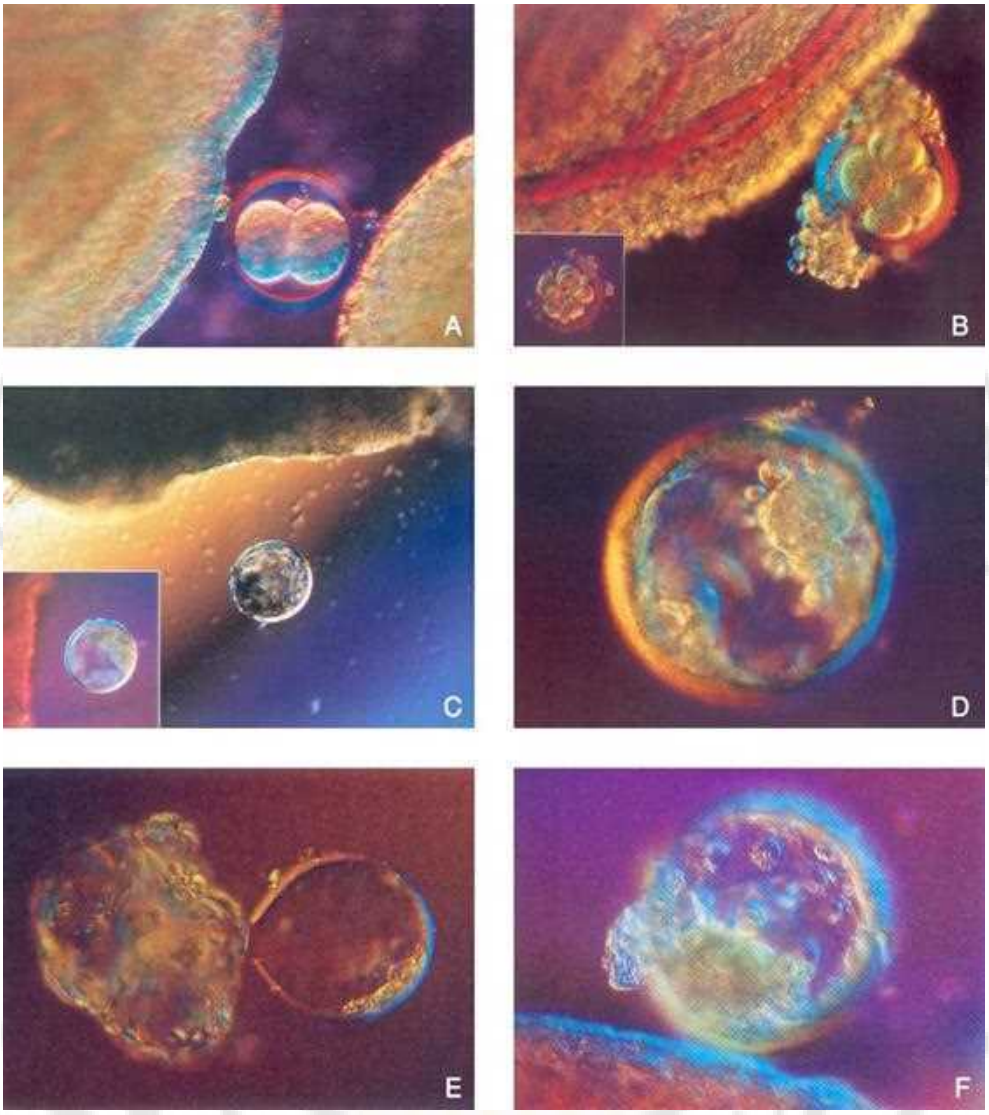
6.6.3. التوالد البكري Parthenogenesis:

وهـي عبـارة عـن تشـكل أجنـة مـن بويضـات غيـر مخصبـة، وهـي ظاهـرة طبيعيـة عنـد بعـض الأجنـاس مـن الحشـرات: النمـل والنحـل.... ليسـت هنـاك حـالات مثبتـة أن هـذه الظاهـرة تحـدث عـن الإنسـان.

7.6.3. الإخصـاب خـارج الجسـم (أطفـال الأنابيـب):

لقد نجح الإخصاب في الزجاج In Vitro Fertilization عنـد الإنسـان، حيـث تمـت ولادة أول طفلـة أنبـوب عـام 1978. ويقـوم علـى سـحب الخلايـا البيضيـة مـن الجريبـات المبيضيـة قبـل الإباضـة، ثـم توضـع فـي أوسـاط الـزرع المناسـبة مـع نطـاف الـزوج وضمـن حواضـن خاصـة تتوافـر فـيها كل الظـروف الملائمـة لتطـور الأجنـة، يتمّ في بعـض الحـالات تلقيـح البيـوض عـن طريـق حقـن النطـاف داخـل الهيولـى (ICSI) بحيـث يتـم حقـن نطفـةٍ واحـدةٍ فـي هيولـى البويضـة. وبعـد حصـول الإلقـاح، والتشـطر، تعـاد المضغ إلـى رحـم الزوجـة بمرحلـة التويتـة المبكـرة أو الكيسـة الأريميـة، بعـد تهيئـة بطانـة الرحـم للانغـراس.

Damascus University



شكل (3-14): مرحلة التشطر (التقسم).
(A) التشطر Cleavage، مرحلة الخليتين.
(B) التويتة Morula.
(C,D) الكيسة الأريمية Blastocyst أو الأريمة Blastula.
(E) الفقس Hatching أو زوال الغشاء الشفاف Zona Pellucida.
(F) التصاق الأريمة ببطانة الرحم.

Damascus University

الفصل الرابع



الأسبوع الثاني من التطور الجنيني (القرص المضغي ثنائي الطبقة) Bilaminar Embryonic Disc

يوصف هذا الأسبوع بأنه أسبوع الثنائيات للأسباب الآتية:

- تتمايز فيه الأرومة الغاذية Trophoblast إلى طبقتين: أرومة غاذية مخلوية Syncytiotroph-oblast وخلوية Cytotrophoblast.
- يتشكل فيه القرص المضغي ثنائي الصفيحة مكوناً من طبقتين: الأرومة العلوية Epiblast والسفلية Hypoblast.
- كما يتشكل في هذا الأسبوع جوفان هما: الجوف السلوي Amniotic Cavity والكيس المحي Yolk Sac.
- يُقسَم الأَديم المتوسِّط خارج المضغيّ (الجنيني) extraembryonic mesoderm إلى طبقتين: الطبقة الجسديّة والطبقة الحشويّة.

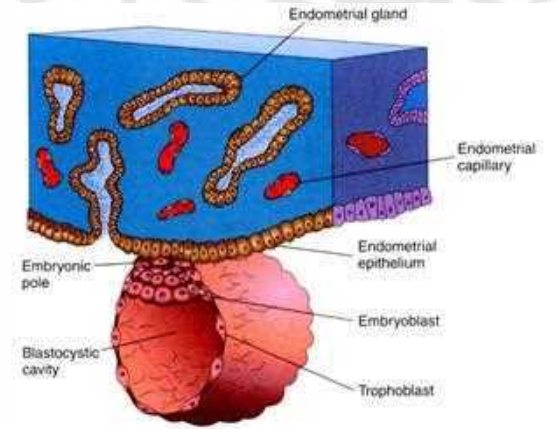
وأهم ما يميز هذا الأسبوع هو النمو والتطور السريع في الأرومة الغاذية، والذي ينتهي بتكوين الزغابات المشيمائية الأولية، كما ينتهي الانغراس Implantation مع نهاية هذا الأسبوع، وسنعمد إلى شرح كل هذه التطورات. على أَيِّ حالٍ، ليس بالضَّرورة أَن تتطوَّرَ الأَجنّة ذات العمرِ الإِخصابيِّ نفسه بنفس السّرعة. في الواقع، وجدت الاختلافات الجديرة بالاعتبار في سرعة النّمو حتّى في المراحل الأُولى من التّطور.

1.4. الانغراس Implantation:

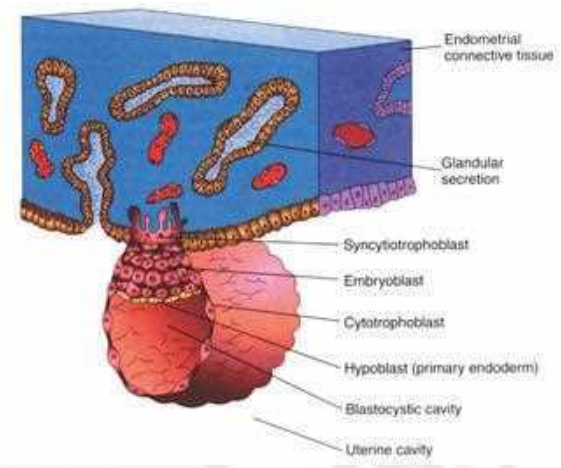
وهو مجمل الحوادث التي يتم من خلالها انغراس الكيسة الأريمية Blastocyst ضمن بطانة الرحم Endometrium المهيئة لذلك.

ويتم بشكل طبيعي ضمن القسم الخلفي من قاع الرحم Fundus غالباً، يبدأ الانغراس في اليوم السادس أو السابع من التطور الجنيني، ويعدُّ اختفاء المنطقة الشفافة Zona Pellucida أول مراحله، ثم تلتصق الأريمة ببطانة الرحم في قطبها المضغي مخترقة إياها تدريجياً حتى تمام الانغراس باليوم الحادي عشر من التطور الجنيني، إلى أن يتم انغلاق مكان الاختراق بجلطة ليفينية، الشكل (4-1) و (4-2).

في هذه الأثناء تصبح خلايا بطانة الرحم متعددة السطوح ومحمّلة بالغليكوجين والشحوم، وتمتلئ الأحياز بين الخلايا بالسوائل المتسربة، ويصبح



الشكل (4-1): صورة ترسيمية توضح التصاق الأريمة ببطانة الرحم.



الشكل (4-2): صورة ترسيمية توضح اختراق الأرومة الغاذية المخلوية لبطانة الرحم.

النسيج متوذماً. تعرف هذه التغيرات بالتفاعل الساقطي Decidual Reaction، وتنحصر في البداية بالمساحة التي تحيط بموضع الانغراس مباشرة، لتعم بطانة الرحم كلها بعد ذلك، الشكل (3-4).

2.4. اليوم الثامن Day 8

تكون الكيسة الأريمية في هذا اليوم قد انغرست جزئياً في سَدَى بطانة الرحم، من قطبها المضغي، ويبدأ تمايز الأرومة الغاذية من نقطة التماس إلى طبقتين :

A. طبقة داخلية مؤلفة من خلايا أحادية النواة تسمى الأرومة الغاذية الخلوية Cytotropho-blast.

B. طبقة خارجية مؤلفة من خلايا متعددة النواة وليست بينها حدود خلوية واضحة تسمى الأرومة الغاذية المخلوية Syncytiotrophoblast، الشكل (4-4).

توجد الأشكال الانقسامية الفتيلية في الأرومة الغاذية الخلوية، بينما لا توجد في الأرومة الغاذية المخلوية، لذلك فإن خلايا الأرومة الغاذية الخلوية تنقسم وتهاجر إلى الأرومة الغاذية المخلوية، وهناك يلتصق بعضها بالآخر، وتفقد أغشيتها الخلوية الفردية.

تمتلك الأرومة الغاذية المخلوية صفاتٍ خاصة تساعد عملية الانغراس: فهي ذات لصوقية عالية، ومتغيرة الشكل تندس ضمن الفراغات التي تصادفها، كما تفرز أنزيمات حالّة. تتمايز خلايا الأرومة المضغية Embryoblast إلى طبقتين هما:

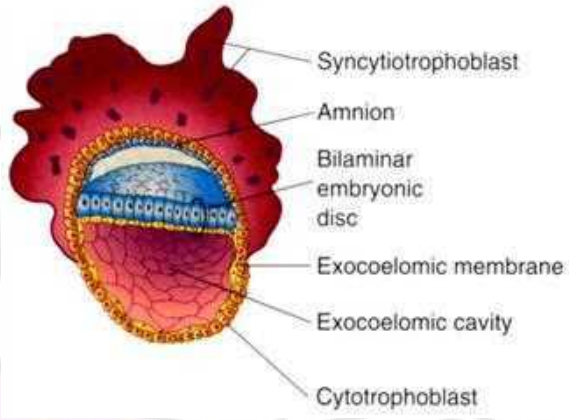
A. طبقة من الخلايا المكعبة الصغيرة، مجاورة للجوف الأرومي تعرف بالأرومة السفلية (التَّحتانيَّة) Hypoblast.

B. وطبقة من الخلايا العمودية العالية، مجاورة للجوف السلوي Amniotic Cavity تعرف بالأرومة العلوية (الفوقانية) Epiblast.

تكون الطبقتان معاً قرصاً مسطحاً يدعى القرص المضغي ثنائي الصفيحة Bilaminar Embry-onic Disc، ويظهر في الوقت نفسه تجويف صغير فوق الأرومة العلوية، يتسع هذا التجويف تدريجياً ليشكل الجوف السلوي Amniotic Cavity، الذي يبطن من الداخل بالأرومات السلوية Amnioblast، والتي يعتقد بأنها تشتق من الأرومة العلوية، تحدِّد الأَرومات السَّلوية مع بقية الأرومة العلويّة الجوف السّلويّ، الشكل (4-5).



الشكل (4-3): الانغراس (التعشيش).
(A) تمام الانغراس على البطانة الرحمية،
(B) مكان الانغراس (كما يشاهد ضمن جوف الرحم).



الشكل (4-4): المضغة باليوم الثامن من الحياة الجنينية.

3.4. اليومان التاسع والعاشر Day 9 and 10

تنغرس الكيسة الأريمية إلى عمق أكبر في بطانة الرحم وتصبح أكبر حجماً، كما تنسد الفجوة التي يحدثها الاختراق في سطح الظهارة بخثرة من الفيبرين.

وتبدي الأرومة الغاذية تقدماً ملحوظاً في النمو، ولاسيما في القطب المضغي، إذ تظهر فجوات ضمن الأرومة الغاذية المخلوية، وعندما تتحد هذه الفجوات فإنها تصنع جَوْبات Lacunae واسعة، ولذا يعرف هذا الطور من نمو الأرومة الغاذية بالطور الجَوْبي Lacunar Stage.

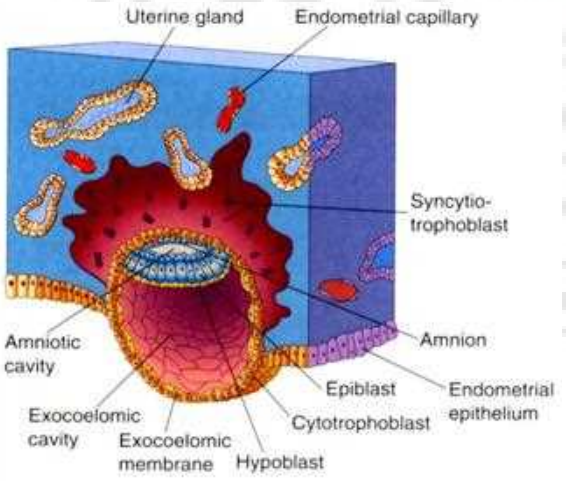
وفي هذه الأثناء وعند القطب مجافي المضغة (اللامضغي) Abembryonic Pole، تقوم بعض الخلايا المسطحة، التي قد تنشأ من الأرومة السفلية، بصنع غشاء رقيق يبطن السطح الداخلي للأرومة الغاذية الخلوية يعرف بغشاء هوزر Heuser's Membrance، محولاً الجوف الأرومي إلى جوف جديد يدعى الكيس المحي الأولي Primary Yolk Sac أو الجوف العام الخارجي exocoelomic cavity، الذي تشكل سقفه الأرومة السفلية، الشكل (4-6).

4.4. اليومان الحادي والثاني عشر Day 11 and 12

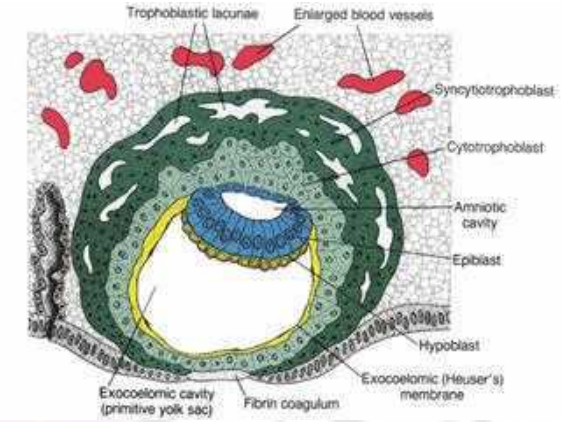
تكون الكيسة الأريمية قد اكتمل انغراسها في سَدَى بطانة الرحم في هذه المرحلة، تكون ظهارة بطانة الرحم قد غطت الفجوة الموجودة مكان الانغراس على نحو شبه تام، وتحدث الكيسة الأريمية في هذا الحين بروزاً خفيفاً في جوف الرحم.

تتميز الأرومة الغاذية المخلوية بظهور فراغات جَوْبية متعددة، يتصل بعضها مع بعضٍ مشكلة شبكة متصلة بشكل واضح ولاسيما في القطب المضغي، بينما تكون الأرومة الغاذية الخلوية هي المسيطرة في القطب اللامضغي.

تخترق خلايا الأرومة الغاذية المخلوية في الوقت نفسه إلى مسافة أعمق ضمن السَّدَى، هاضمة جدر الشعريات الدموية الأمّومية والأوعية الحلزونية، مشكلة بذلك أشباه الجيوب الدموية الأمّومية Sinusoids (أو الجيبانيات الدموية الأمّومية)، إذ سريعاً ما تتصل الشبكة الجَوْبية المخلوية بأشباه الجيوب الدموية هذه، مؤمنة بذلك دخول دم الأم إلى النظام الجَوْبي



الشكل (4-5): الانغراس (التعشيش) نلاحظ الاندخال الجزئي للكيسة الأريمية ضمن بطانة الرحم.



الشكل (4-6): قرب تمام الانغراس (التعشيش) Implantation.

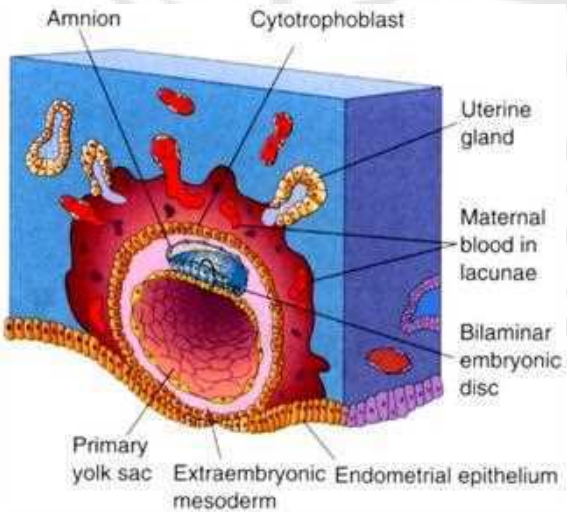
System Lacunar، وعندما تواصل الأرومة الغاذية غزوها لأشباه الجيوب الدموية الأمّومية أكثر فأكثر، يتدفق دم الأم في شبكة الفجوات الجَوْبية ضمن الأرومة المخلوية، مؤسساً بذلك الدوران الرحمي المشيمي Utero-placental Circulation.

يظهر في هذه الأثناء، على السطح الداخلي للأرومة الغاذية الخلوية، جيل جديد من الخلايا يشكل نسيجاً ضاماً رخوياً يعرف بالأديم المتوسط خارج المضغي Extraembryonic mesoderm، الذي يملأ كل المساحة بين الأرومة الغاذية من الخارج، والسلى Amnion والكيس المحي الأولي والقرص المضغي في الداخل، الشكل (4-7)، لكنه سرعان ما تظهر تجاويف صغيرة ضمن الأديم المتوسط خارج المضغي، الشكل (4-8)، ليتصل بعضها مع بعضٍ مشكلة تجويفاً واحداً جديداً يدعى الجوف العام خارج المضغي Extraembryonic Coelom، أو الجوف المشيمائي Chorionic Cavity، يحيط هذا الجوف بالكيس المحي الأولي والجوف السلوي باستثناء المنطقة التي يمتد فيها القرص المضغي ثنائي الصفيحة مع الأرومة الغاذية عبر سويقة الاتصال Connecting Stalk، الشكل (4-9). يقسم الأديم المتوسط بالجوف المشيمائي إلى جزأَيْنِ:

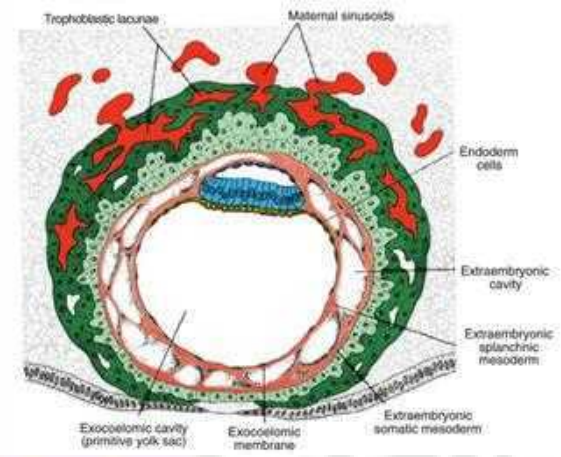
- الأديم المتوسط الجسدي (خارج المضغي) Extraembryonic Somatic Mesoderm وهو الجزء الذي يبطن الأرومة الغاذية الخلوية ويغطي الجوف السلوي.
- الأديم المتوسط الحشوي (خارج المضغي) Extraembryonic Splanchnic Mesoderm وهو الجزء الذي يغطي الكيس المحي.

5.4. اليوم الثالث عشر Day 13

يحلول اليوم الثَّالث عشر من التّطور، يكون الخللُ السّطحيُّ في بطانة الرَّحم قد الْتأمَ. على أَيِّ حال، يحدث نزف بين الحين والآخر في موضع الانغراس نتيجةً لزيادةِ تدفُّق الدّم في الجَوْبات. وبسبب حدوث هذا النَّزيفِ قرب اليوم 28 من الدَّورة الحيضيَّة menstrual cycle، يمكن الخلط (عدم التّمييز) بينه وبين النّزفِ الحيضيِّ الطبيعيِّ، ومن ثَمَّ يسبِّبُ عدم دقةٍ في تحديدِ



الشكل (4-7): قرب تمام الانغراس (التعشيش) Implantation.



الشكل (4-8): كيسة أريميَّة بشريَّة بعمر يقارب 12 يوماً، تكون جَوْبات الأُرومة الغاذِيَة في القطب المضغيّ على اتّصال مفتوح مع أشباه الجيوب الأُموميَّة في سَدَى بطانة الرَّحم يتكاثر الأديم المتوسِّط خارج المضغيّ ويملأ الحيِّز بين الغشاء الظَّاهر للجوف العام والمنظر الدَّاخليّ للأُرومة الغاذِيَة.

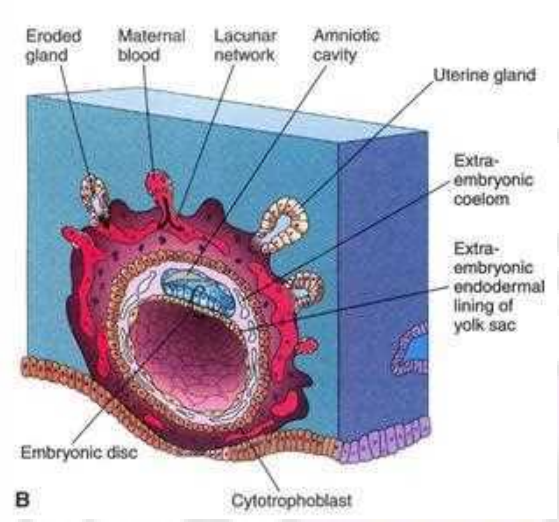
تاريخ الولادة.

تتكاثر خلايا الأرومة الغاذية الخلوية موضعياً، مرسلة امتدادات أصبعية الشكل ضمن الأرومة الغاذية المخلوية بدءاً من القطب المضغي ومشكلة ما يسمى الزغابات المشيمائية الأولية Prima-ry Chorionic Villi، سيكون لها دور مهم في تشكل المشيمة.

تنمو في هذا الوقت خلايا الأرومة السفلية في حواف القرص المضغي دافعة غشاء هوزر أمامها لتشكل تجويفاً جديداً يعرف بالكيس المحي الثانوي Secondary Yolk Sac أو النهائي Definitive، ويكون أصغر بكثيرٍ من الكيس المحي الأولي الذي يُدفع نحو المحيط ليتنهي هناك ضمن الجوف المشيمائي الذي يتمدد ليصبح تجويفاً كبيراً، الشكل (4-10).

6.4. اليوم الرابع عشر Day 14

يكون نمو القرص المضغي بطيئاً خلال الأسبوع الثاني من التطور الجنيني، فهو في مرحلة شبه



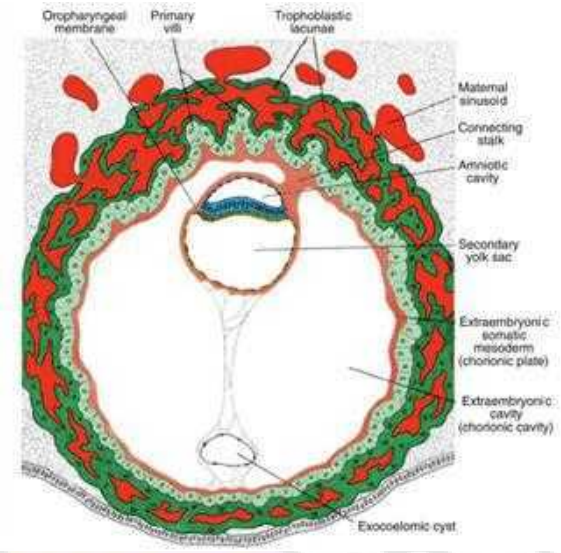
الشكل (4-9): صورة توضح تمام الانغراس Implantation بالأيام11-12 من الحياة الجنينية.

سكون، الشيء الوحيد الذي يمكن ملاحظته هو ظهور سماكة في أحد أطراف القرص المضغي ضمن الأرومة السفلية مؤلفة من خلايا عمودية عالية، تدعى الصفيحة أمام الحبلية Prechord-al plate، ويشير مكان ظهورها إلى مكان الناحية الرأسية المقبلة، وتشير النقطة المقابلة من القرص المضغي إلى الناحية الذيلية له، أما الناحية الظهرية فتنظر إلى الجوف السلوي، بينما تنظر الناحية البطنية إلى الكيس المحي. تلتصق عند الصفيحة أمام الحبلية الأرومتان العلوية والسفلية بشكل وثيق لتشكل فيما بعد الغشاء الفموي البلعومي، الشكل (4-11) و (4-12).

7.4. روابط سريرية
Clinical Correlates

الانغراس الشاذ Abnormal Implantation:

قد تنغرس الكيسة الأريمية أحياناً في جوار الفوهة الباطنة لعنق الرحم، وعندما تنمو المشيمة فإنها تسد هذه الفوهة، وهو ما يسمى بالمشيمة المنزاحة Placenta Previa، مسببة نزفاً خطيراً في الجزء الثاني من الحمل أو في أثناء الولادة، الشكل (4-15).



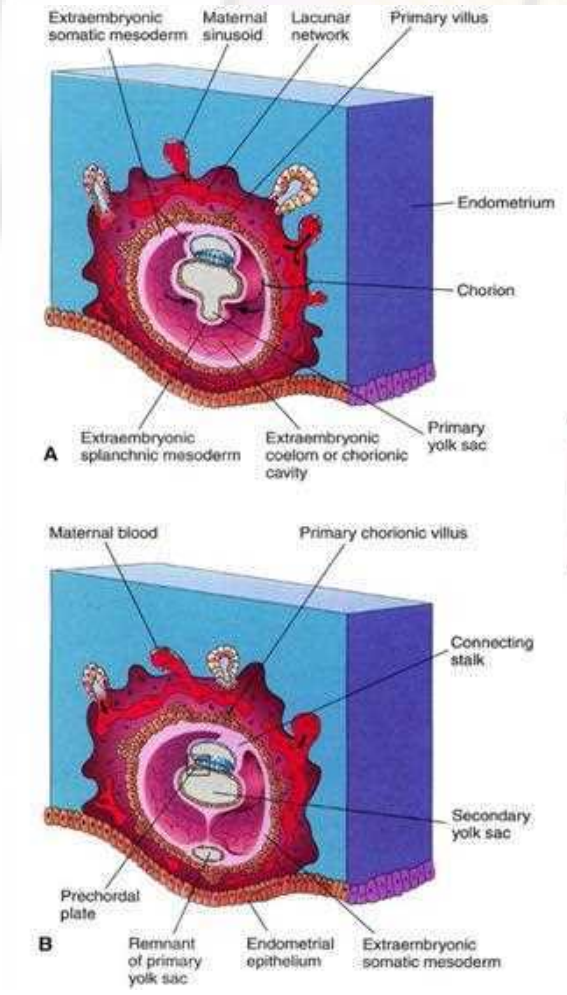
الشكل (4-10): كيسة أريمية بشرية بعمر 13 يوماً.

وقد يحدث الانغراس خارج الرحم أحياناً مما يؤدي إلى الحمل المنتبذ (الهاجر) Ectopic Pregnancy الذي قد يحدث في أي مكان من جوف البطن أو في المبيض أو في البوق (قناة فاللوب) أو في القناة العنقية الرحمية، الشكل (4-13).

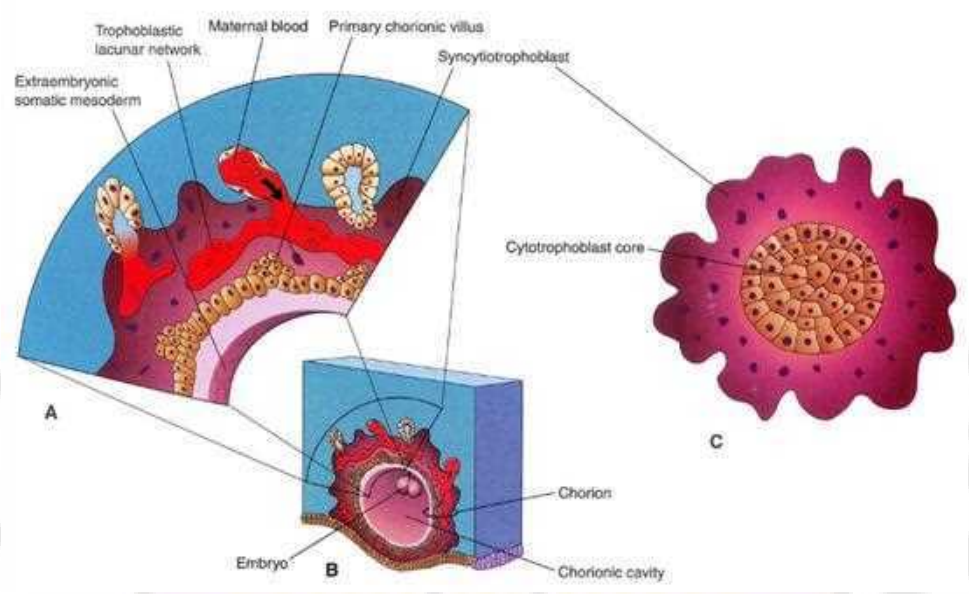
ومع ذلك تحدث معظم حالات الحمل الهاجر (المنتبذ) في قناة فاللوب، ويكون معظمها في منطقة الأنبورة، حيث تفشل المضغة في التطور إلى مراحل متقدمة بسبب ضيق المكان، وقد ينتهي الأمر بتمزق القناة مسبباً نزفاً شديداً وألماً بطنياً عند الأم، الشكل (4-14).

8.4. ملخّص Summary:

في بداية الأسبوع الثّاني، تنغرس الكيسة الأريميّة جزئيّاً في سَدَى بطانة الرَّحم. تتمايز الأرومة الغاذِيَة trophoblast إلى طبقة داخليّة نشطة تكاثريّاً تسمّى الأرومة الغاذِيَة الخلويّة cytotrophoblast، وطبقة خارجيّة تسمّى الأرومة الغاذِيَة المخلويّة syncytiotrophoblast، الّتي تخترق النسج الأمومية. في اليوم التّاسع، تتطوّر جَوْبات ضمن الأرومة الغاذِيَة المخلوية، وفيما بعد، يتم تآكل أشباه الجيوب الأموميّة من قبل الأرومة الغاذِيَة المخلوية، يتدفّق دم الأم في الشّبكة الجوبية، وعند نهاية الأسبوع الثّاني، يبدأ الدّوران المشيميّ الرَّحميّ البدائي primitive uteroplacental circulation. وخلال ذلك، تشكّل الأرومة الغاذِيَة الخلوية استطالات أصبعية خلويةً محاطة بالمَخْلى وتتغلغل فيه (تخترقه). تعرف هذه الأعمدة بالزُّغابات الأوليَّة primary villi. تكون الكيسة الأريميَّة عند نهاية الأسبوع الثّاني قد أكملت الانغراس، وتعافى الخلل السّطحي للمخاطية في مكان الاختراق (الشَّكل 4-6).



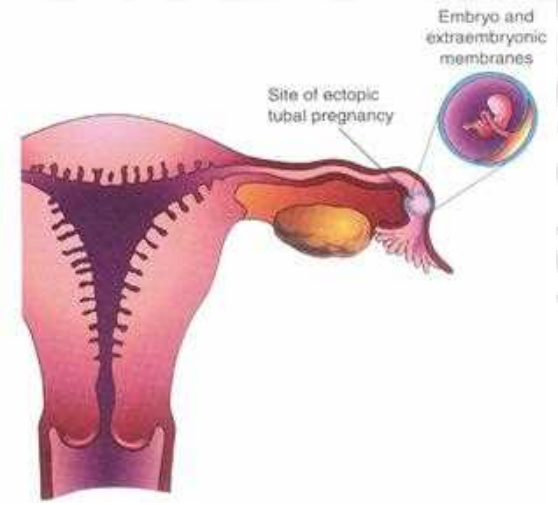
الشكل (4-11): صورة توضح المضغة المنغرسة ضمن بطانة الرحم بالأيام 13 – 14 من الحياة الجنينية.



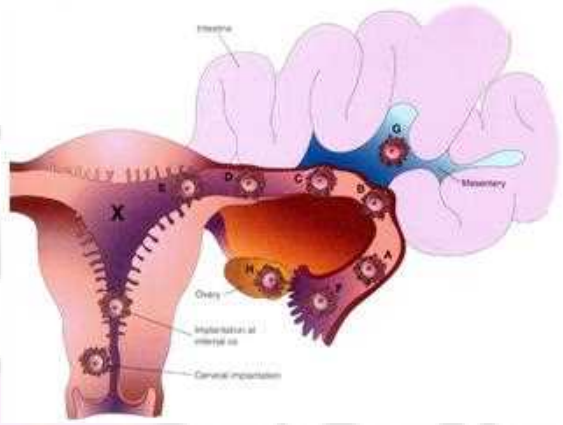
الشكل (4-12): جنين بعمر 14 يوم يوضح تشكل الزغابات المشيمائية الأولية.

وخلال ذلك، تتمايز الأرومة المضغيّة embryo-blast إلى الأرومة العلويّة epiblast والأَرومَة التحتانيّة hypoblast، واللّتين تشكّلان معاً القرص الثّنائي الصّفيحة bilaminar disc. تعطي خلايا الأرومة العلويّة الأرومات السّلويّة amnioblasts التي تبطّن الجوف السّلويّ amniotic cavity إلى الأعلى من طبقة الأرومة العلويّة. في نهاية الأسبوع الثّاني، يملأ الأَديم المتوسّط خارج المضغيّ الحيّز بين الأرومة الغاذِيَة من الخارج والسَّلَى والغشاء الظاهر للكيس المحي داخلياً. وعندما تتطوّر الفجوات في هذا النسيج، يتشكّل الجوف العام خارج المضغي extraembryonic coelom أو الجوف المشيمائيّ chorionic cavity. ويُدعى الأَديم المتوسّط خارج المضغي المبطِّن للأرومة الغاذِيَة الخلويّة بالأَديم المتوسّط الجسديّ خارج المضغيّ extraembryonic somatic mesoderm؛ بينما يُدعى المحيط بالكيس المُحّيّ بالأَديم المتوسّط الحشويّ خارج المضغي extraembryonic splanchnic mesoderm.

يحدثُ الانغراس Implantation في نهاية الأسبوع الأول. تغزو خلايا الأرومة الغاذِيَة الظهارة وسَدى بطانة الرَّحم المُستَبْطِنة بمساعدة الأنزيمات الحالّة للبروتين proteolytic enzyme. ويمكن أن يحدث الانغراس أيضاً خارج الرَّحم، كالجيبة المستقيميّة الرَّحميّة rectouterine pouch، على المساريقا mesentery، في الأنبوب الرَّحميّ، أو في المبيض (الحمل المنتبذ ectopic pregnancy).



الشكل (4-13): الحمل المنتبذ (الهاجر) البوقي.



الشكل (4-14): صورة توضح مواضع الانغراس الشاذ للكيسة الأرومية. G- انغراس في التَّجويف البطنيّ (1.4%؛ المكان الأشيع لانغراس البيضة في التَّجويف الرَّحميّ المستقيميّ (جُيبَة دوغلاس pouch of Douglas) ولكن يمكنها الانغراس في أيّ مكان مغطًّى بالصِّفاق)؛ A- انغراس في المنطقة الأمبوليَّة ampullary region من الأُنبوب الرَّحميّ (80%)؛ C,B- انغراس في بقية الأنبوب الرَّحميّ (12%)؛ E- انغراس في المنطقة الخلاليَّة (0.2%؛ أي في الجزء الضيِّق من الأُنبوب الرَّحميّ)؛ X- انغراس في منطقة الفوهة الدَّاخليَّة مسبِّبةً المشيمة المنزاحة placenta previa (0.2%)؛ H- انغراس مبيضيّ (0.2%).



الشكل (4-15): صورة ترسيمية توضح المشيمة المنزاحة (على عنق الرحم).

الفصل الخامس



الأسبوع الثالث من التطور الجنيني
القرص المضغي ثلاثي الطبقة
Trilaminar Embryonic Disc

يترافق هذا الأسبوع مع الطمث الغائب الأول، وهو الإشارة الأولى لحدوث الحمل، ويمكن التأكد من ذلك بكشف موجهات القند المشيمائية البشرية HCG، التي تفرزها الأرومة الغاذية بالمصل أو البول.

يدعى هذا الأسبوع: أسبوع الثلاثيّات، وذلك للأسباب الآتية:

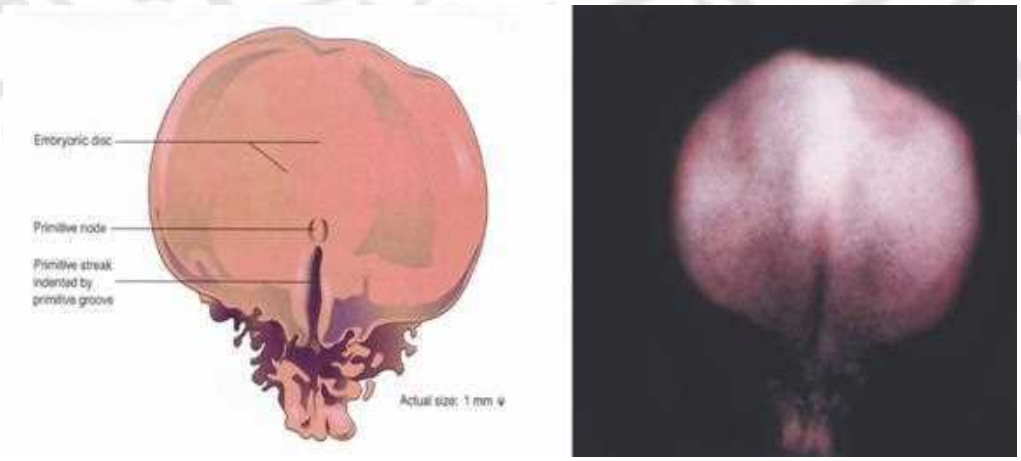
- يحدث في هذا الأسبوع تثليث القرص المضغي.
- يتم في هذا الأسبوع تشكل ثلاثة أنواع من الزغابات المشيمائية: أولية وثانوية وثالثية أو وظيفية.
- يتم تكون ثلاثة تراكيب مهمة في القرص المضغي وهي: التلم البدائي Primitive Streak والقردود (الحبل الظهري) Notochord والقناة العصبية Neural Tube.

1.5. تكون المعيدة Gastrulation

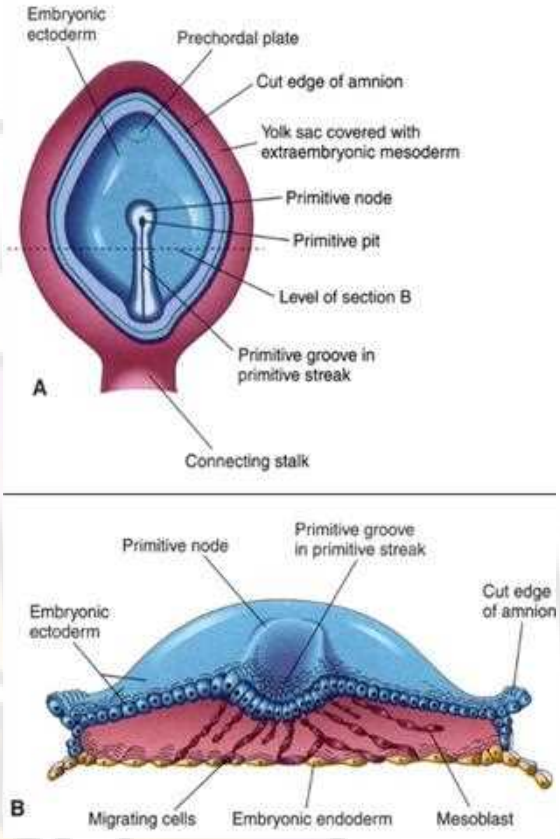
هذه العملية هي التي توطد الطبقات المنشئة (المنتشة) الثلاثة في الجنين (الأديم الظاهر، الأديم المتوسط، والأديم الباطن)، وتتميز هذه المرحلة بهجرات خلوية واسعة عبر التلم البدائي، وظهور المعي البدائي الأمر الذي أدى إلى تسمية المضغة خلال هذه الفترة باسم: مُعيدة Gastrula. وفي نهايتها، تبدأ الوريقات بالتمايز إلى مشتقاتها النهائية، وسنعمد إلى وصف المراحل الشكلية المميزة لحادثات تشكل المعيدة.

1.1.5. التلم البدائي (الخط البدائي) Primitive Streak:

يظهر نحو اليوم الخامس عشر، على شكل تكثف خلوي ناتج عن هجرة خلايا من الأرومة العلوية،



الشكل (5-1): جنين بعمر 16 يوم يشاهد من الناحية الظهرية، لاحظ تشكل التلم البدائي.



الشكل (5-2): جنين بعمر 16 يوم، لاحظ تشكل التلم البدائي والأديم المتوسط داخل المضغي مع هجرة الخلايا من التلم البدائي بعملية الانغلاف.

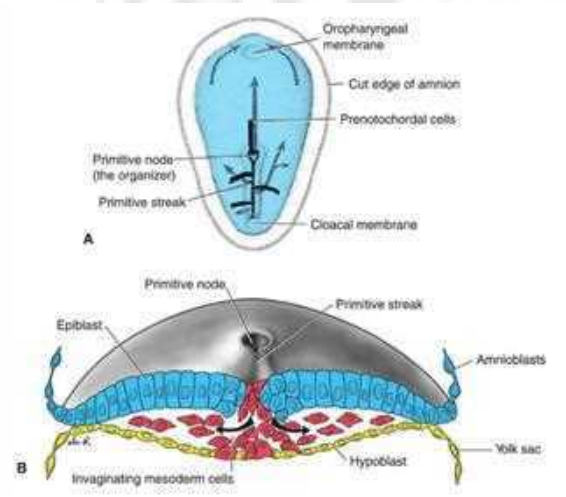
إلى المنطقة المقابلة لظهور الصفيحة أمام الحبلية من القرص المضغي.

ثم يتمايز هذ التكثف على شكل أخدود ضيق مع تبارز خفيف على جانبيه لينمو طولياً باتجاه الأمام، مشكلاً التلم البدائي Primitive Streak، وسريعاً تظهر فيه ملامح شكلية خاصة: الميزابة البدائية Primitive Groove، التي تحفره على طوله، محددة للأعلى بانثناءَيْنِ بدائيين Primitive Fold's، ومنتهياً في الأمام بتكتل خلوي يدعى العقدة البدائية Primitive Knot (أو عقدة هنسن Hensen knot)، يتوسط هذه العقدة انخفاض على شكل حفيرة تدعى الوهدة البدائية Primitive Pit، الشكل (5-1).

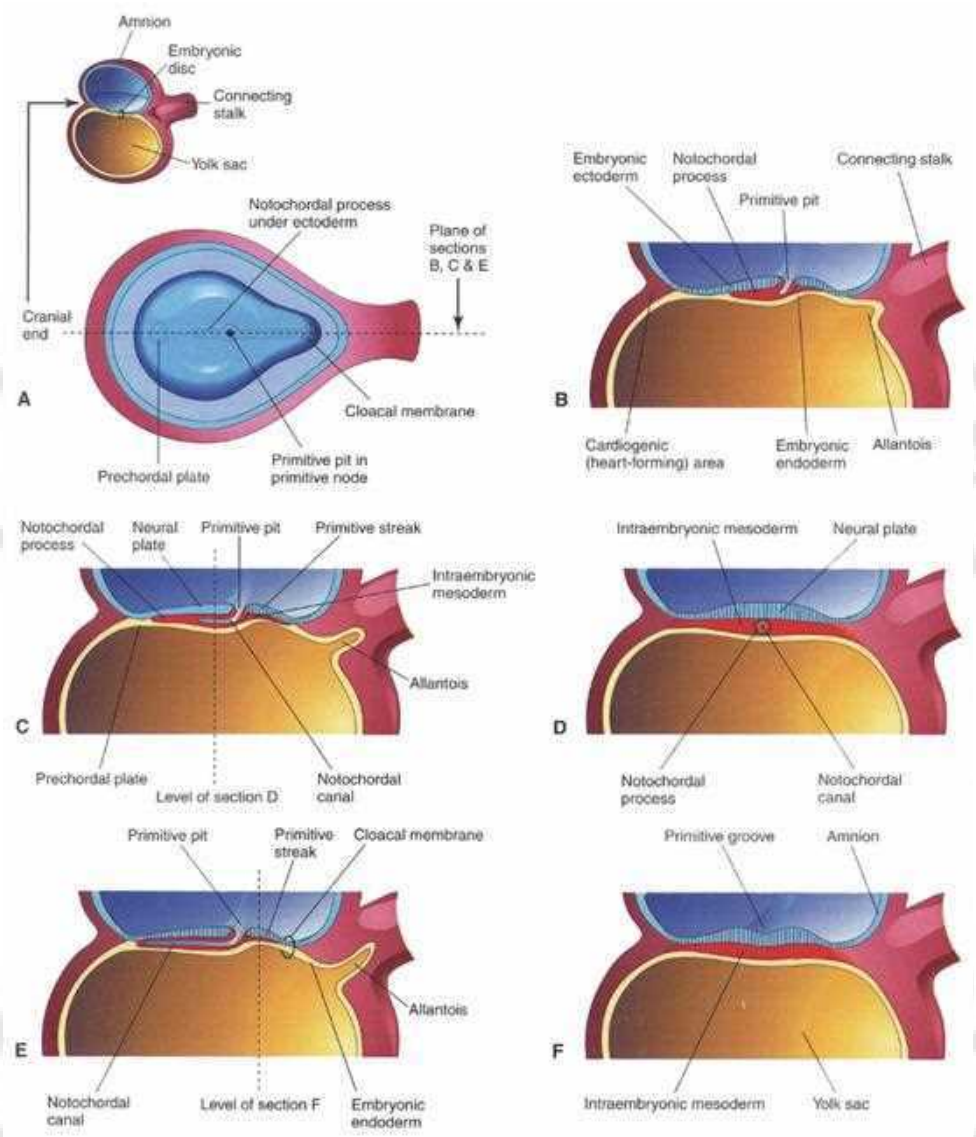
يحدد التلم البدائي المحور الأمامي الخلفي للقرص المضغي، وجانبيه الأيمن والأيسر. وينمو بالاتجاه الرأسي ليصل إلى أقصى طوله، ثم يبدأ بالتراجع إلى النقطة التي بدأ منها حيث يتلاشى ويختفي، وقد يشكل في حالات نادرة أوراماً مسخية Teratoma عند بقاء أجزاء منه في الناحية العجزية العصعصية، وهذه الأورام تحتوي عموماً على أنسجة مشتقة من الوريقات الثلاث كلها.

2.1.5. تشكل القرص المضغي الثلاثي الصفيحة:

تهاجر خلايا من الأرومة العلوية باتجاه التلم البدائي، وعندما تصل منطقة التلم، تصبح ذات شكل قاروري، تنفصل وتنزلق تحت الأرومة العلوية باتجاه الداخل، وتعرف هذه الحركة المتجهة إلى الداخل باسم الانغلاف Invagination، يتم التحكم بهجرة الخلايا وتخصصها بواسطة عامل نمو الأرومة الليفية 8 (FGF8) الذي تصطنعه من قبل خلايا التلم نفسُها. يتحكم عامل النمو هذا بحركة الخلايا من خلال خفض التنظيم للـ E-Cadherin، وهو بروتين يربط



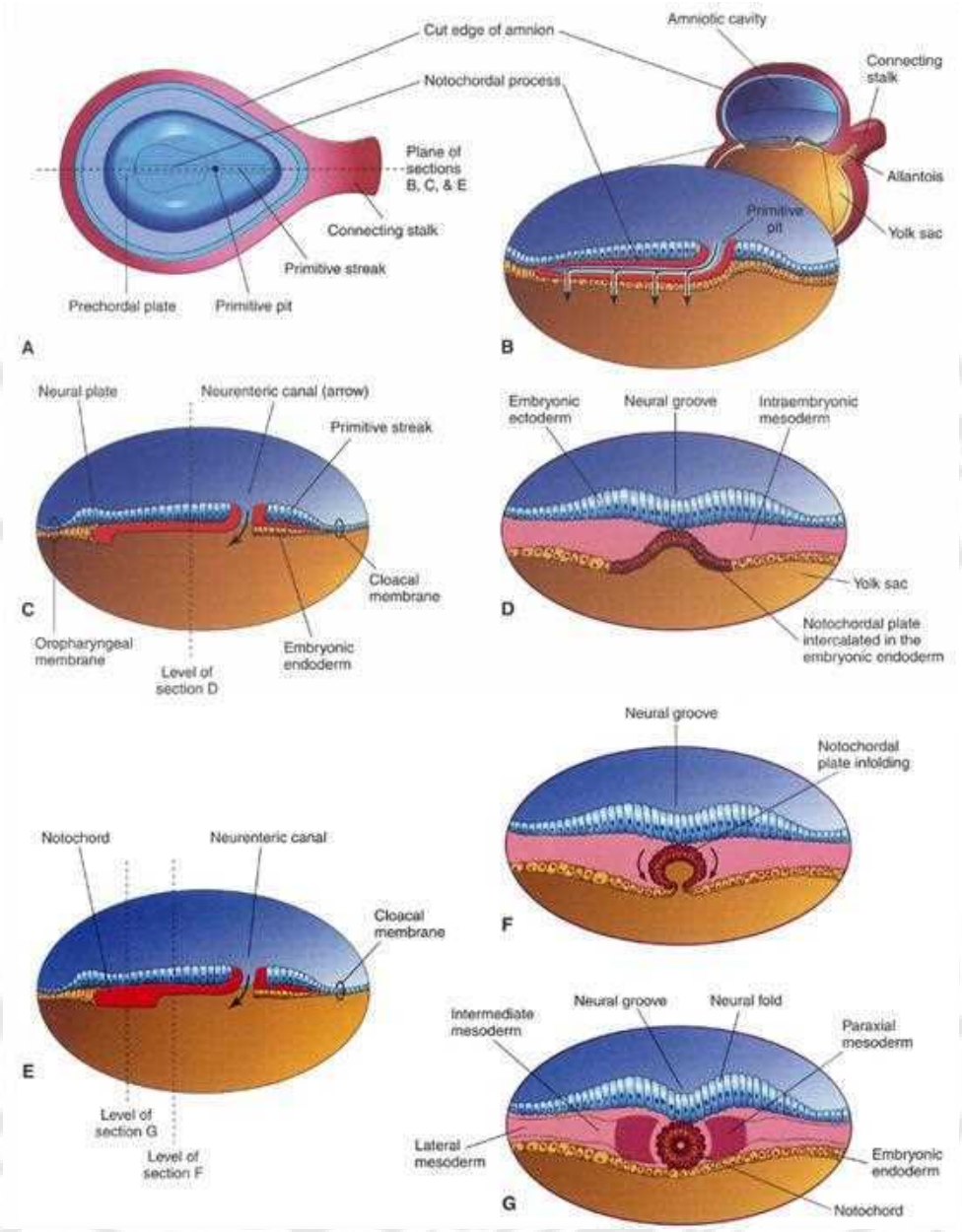
الشكل (5-3): صورة ترسيمية توضح اتجاهات الهجرة الخلوية ضمن القرص المضغي.



الشكل (5-4): تشكل الحبل الظهري، لاحظ تشكل القناة الحبلية الظهرية.
(A) مشهد ظهري للقرص المضغي بعمر 16 يوم بعد نزع السلى، (B) مقطع سهمي ناصف، يلاحظ فيه تشكل الناتئ الحبلي الظهري، (C,E) مقطع سهمي ناصف، (D,F) مقطع عرضي.

بشكل طبيعي خلايا الأرومة الظاهرة بعضها ببعضٍ، وحالما تنغلف الخلايا القادمة من الأرومة العلوية، يزيح بعضها خلايا الأرومة السفلية مشكلاً الأديم الباطن Endoderm، بينما يمتد بعض هذه الخلايا بين الأرومة العلوية و الأديم الباطن الذي تخلّق حديثاً، ليشكل الأديم المتوسط Mesoderm، وتشكل الخلايا التي تبقى في طبقة الأرومة العلوية طبقة الأديم الظاهر Ec-toderm، وهكذا نجد من خلال تشكل المعيدة أن طبقة الأرومة العلوية Epiblast هي مصدر جميع الطبقات المنشئة، وأن خلايا هذه الطبقات الثلاث تشكل جميع النسج و الأعضاء في الجنين، الشكل (5-2).

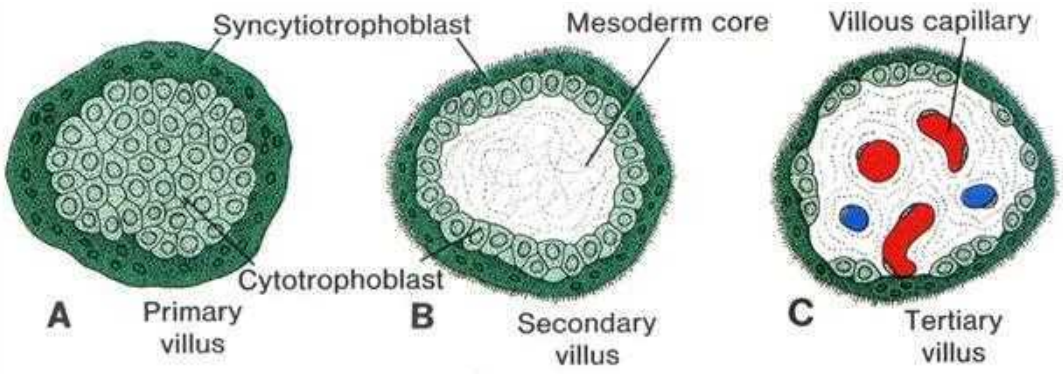
مع تحرك المزيد والمزيد من الخلايا بين الأرومة الظاهرة والأرومة السفلية، تبدأ بالانتشار وحشياً وقحفياً. وتهاجر تدريجياً لما بعد حواف



الشكل (5 - 5): تشكل الحبل الظهري (القردود)، لاحظ انغلاق الصفيحة الحبلية الظهرية.
(A) مشهد ظهري للقرص المضغي لجنين بعمر 19 يوم، (B,C,E) مقطع سهمي ناصف، (D,G) مقطع عرضي، (F) انغلاق الصفيحة الحبلية الظهرية.

القرص وتشكل اتصالاً مع الأديم المتوسط خارج المضغي مغطيةً الكيس المحي والسلى. وتعبر بالاتجاه الرأسي من كلا طرفي الصفيحة أمام الحبلية، الشكل (5-3).

تبقى الوريقتان الظاهرة والباطنة متماسكتين في سوية الصفيحة أمام الحبلية، لتشكل فيما بعد الغشاء الفموي (الشدقي) البلعومي Bucco Pharyngeal Membrane الذي يمثل الفتحة المستقبلية للتجويف الفموي، كما يتشكل غشاء مماثل بالجهة المقابلة يقع خلف التلم البدائي يدعى الغشاء المَذْرقي Cloacal Membrane. ومن الجدير بالذكر أن هذه الطبقات الثلاث ترد



الشكل (5-6): الزغابات المشيمائية بأنواعها الثلاث.

في بعض المراجع باسم الوريقات الثلاث: الوريقة الظاهرة والمتوسطة والباطنة كمرادفات للأديم الظاهر والمتوسط والباطن، وذلك لتسهيل فهم هذه الطبقات، وسنعمد نحن أيضاً لإيراد ذلك.

3.1.5. تكوّن الحبل الظهري Notochord:

وهو أحد التطورات المهمة والضرورية لإعطاء الدعم المحوري المؤقت للقرص المضغي ريثما يتم نمو العمود الفقري وتطوره، ويمر تكونه بالمراحل الآتية:

تتجمع الخلايا المهاجرة عبر الوهدة البدائية أمام العقدة البدائية (عقدة هنسن) مشكلة حبلاً خلوياً بين الوريقتين الظاهرة والباطنة، يستطيل ليبلغ حدود الصفيحة أمام الحبلية، يدعى باسم الاستطالة الحبلية الرأسية (الناتئ القردودي) Notochordal Process.

تنمو الوهدة البدائية ضمن الاستطالة الحبلية الظهرية، مفرغة إياها ومحولة لها إلى قناة تدعى القناة الحبلية الظهرية Notochordal Canal .

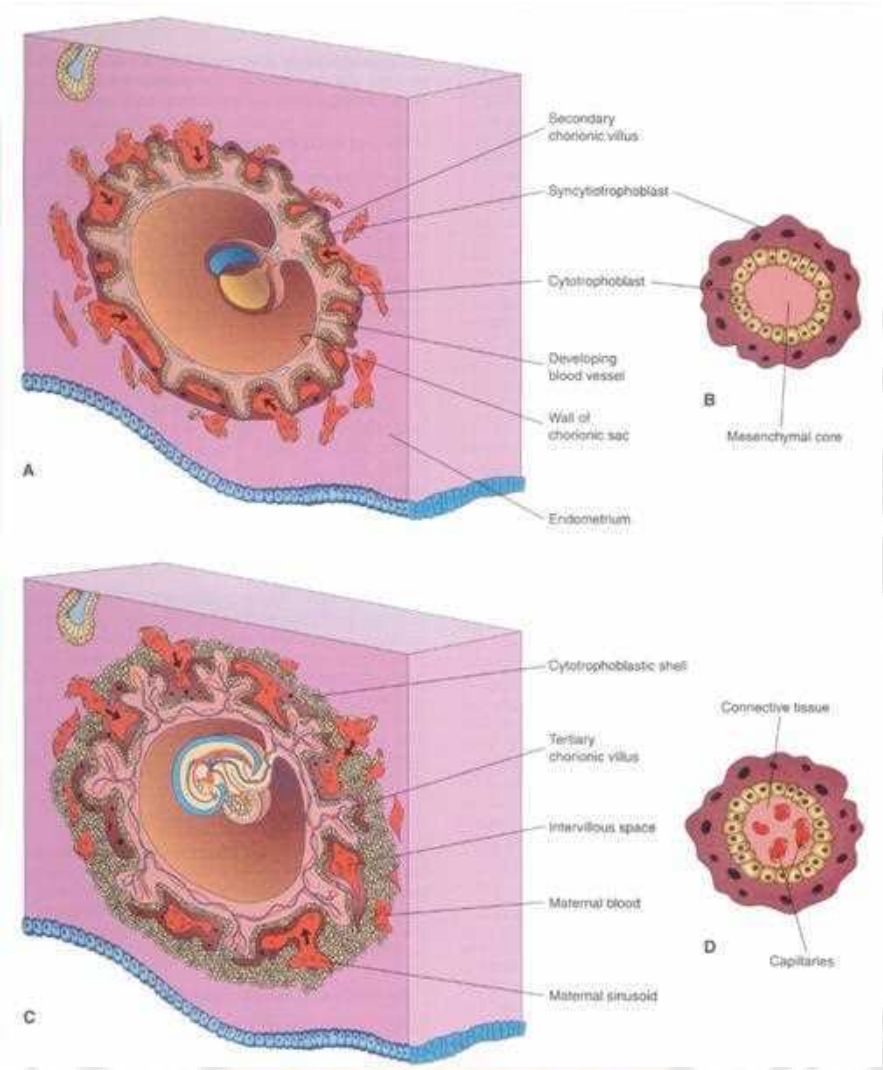
تلتحم أرضية هذه القناة مع الوريقة الباطنة أسفلها في نقاط متعددة.

تزداد نقاط الالتحام هذه، ثم تتحلل وتختفي، مؤدية إلى انفتاح جوف القناة على جوف الكيس المحي، وفي النهاية يزول جدار القناة السفلي مع القسم الملاصق له من الوريقة الباطنة، فتتحول القناة إلى صفيحة مقعرة باتجاه الكيس المحي تدعى الصفيحة الحبلية الظهرية Notochordal Plate، الشكل (5-4).

ترتفع أطراف الصفيحة، وتتقارب على التلم المتوسط، وتلتقي ثم تلتحم وتنفصل عن الوريقة الباطنة ثانية، وتتكاثر خلاياها ليظهر لدينا حبل خلوي مصمت هو الحبل الظهري النهائي (القردود النهائي) Definitive Notochord ويكون كمركز تأشير لتحفيز الهيكل المحوري، الشكل (5-5).

ومع تراجع التلم البدائي، يستمر تشكل وتطاول الحبل الظهري، بينما تبقى قناة صغيرة مفتوحة في سوية العقدة البدائية تصل ما بين الجوف السلوي والكيس المحي تدعى القناة العصبية المعوية Neurenteric canal، تنغلق بعد اكتمال تراجع التلم البدائي.

يؤدي الحبل الظهري دوراً تحريضياً ومنظماً مهماً خلال تشكل العُصيبة Neurula، وهو بنية مؤقتة سوف يختفي بعد تشكل الفقرات، لينتهي إلى النواة اللبية Nucleus pulpous للأقراص بين الفقرية.



الشكل (5-7): صورة ترسيمية توضح تشكل الزغابات المشيمانية الثانوية والثالثية (الوظيفية).
(A) جنين بعمر 16 أسبوعاً، (C) جنين بعمر 21 أسبوعاً.

4.1.5. تشكل السِقاء (الوَشيقة) Allantois:

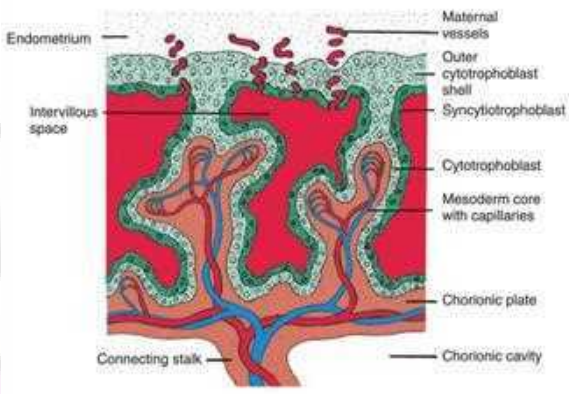
تظهر نحو اليوم السادس عشر، كردب أعور من جدار الكيس المحي الخلفي، ينمو ضمن سويقة الاتصال. وتعد قليلة الأهمية عند جنين الإنسان، فتبقى رديمية لتنتهي فيما بعد الى الرباط السري المثاني الناصف.

تشترك السقاء في تكوين الدم باكراً عند الإنسان، وفي تطور المثانة البولية، كما أن أوعيتها الدموية تصبح الشرايين والأوردة السرية.

5.1.5. نمو القرص المضغي Growth of the Embryonic Disc:

يبدأ القرص المضغي مسطحاً و مستديراً في معظمه، ثم يتطاول تدريجياً، ويكون أكثر عرضاً في المنطقة الرأسية، وذلك بسبب استمرار ما يأتيها من هجرات خلوية متتالية تتجه إليها من منطقة التلم البدائي.

ويستمر انغلاف الخلايا السطحية في منطقة التلم البدائي والهجرات المتتالية أمامياً وجانبياً حتى نهاية الأسبوع الرابع. يبدي التلم البدائي حتى



الشكل (5-8): مقطع طولاني في زغابة في نهاية الأسبوع الرابع من التطور، تخترق أوعية الأم قشرة الأرومة الغاذية الخلوية لتدخل الحيز بين الزغابي الذي يحيط بالزغابات، الأوعية الشعرية في الزغابات على اتصال مع الأوعية في الصفيحة المشيمائية وفي سويقة الاتصال التي بدورها تتصل مع الأوعية الداخل مضغية

تلك المرحلة تراجعاً وتغيرات تدرّكية degra-dation لينكمش بسرعة ثم يختفي.

ولما كان التلم البدائي يستمر في تقديم الخلايا الجديدة حتى نهاية الأسبوع الرابع كان لذلك دلالة مهمة في تطور الجنين. إذ تبدأ الطبقات المنشئة في الجزء الرأسي تمايزها النوعي منذ منتصف الأسبوع الثالث، بينما يبدأ التمايز في الجزء الخلفي (الذيلي) في نهاية الأسبوع الرابع. وهذا ما يجعل انطلاق تطور الجنين يبدأ من الناحية الرأسية باتجاه الخلف.

6.1.5. تطور الزغابات المشيمائية Chorionic villi:

تمر الأرومة الغاذية خلال فترة تطورها وتمايزها في ثلاثة أنواع من الزغابات المشيمائية:

• الزغابات المشيمائية الأولية Primary Cho-rionic Villi:

وتبدأ في الظهور قرب نهاية الأسبوع الثاني حيث تتكون كل زغابة من لب مركزي من الأرومة الغاذية الخلوية مغطاة بطبقة من الأرومة الغاذية المخلوية.

• الزغابات المشيمائية الثانوية Secondary Chorionic Villi:

وذلك منذ بداية الأسبوع الثالث، وتتميز باندفاع خلايا من الأديم المتوسط خارج المضغي عبر لب الزغابة، كما تزداد نمواً وتفرعاً وتطوراً.

• **الزغابات المشيمائية الثالثية أوالنهائية De-finitive or Tertiary Chorionic Villi:**

وذلك مع نهاية الأسبوع الثالث، حيث تتميز بظهور شبكة وعائية ضمن النسيج المتوسط المتوضع في لب الزغابة، مشكلاً الجهاز الوعائي الشعري الزغابي، الذي يتصل بدوره مع الأوعية الشعرية التي تتطور في الأديم المتوسط (خارج المضغي) وسويقة الاتصال، لتحقق فيما بعد الاتصال بين المشيمة والجنين، ومن ثم عندما يبدأ القلب بالنبض في الأسبوع الرابع من التطور فإن الجهاز الزغابي يكون جاهزاً ليزود المضغة بالمغذيات والأوكسجين الضروريين، الشكل(5-6) والشكل (5-7).

خلال تكون الزغابات، تمتد خلايا الأرومة الغاذية الخلوية لتخترق، وتنفذ من طبقة الأرومة المخلوية، حتى تتمكن من الوصول إلى البطانة الرحمية، ثم تمتد لتتصل مع الامتدادات المشابهة من الجذوع الزغابية المجاورة، مكونة طبقة غلافية خارجية من الأرومات الغاذية الخلوية وترتبط بقوة الكيس المشيمي بالنسيج البطاني الرحمي للأم. تدعى الزغابات الممتدة من الصفيحة المشيمائية إلى الساقط القاعدي de-cidua basalis الجذع أو الزغابات الإرسائية، وتتفرع من أطرافها الزغابات الحرة (النهائية) التي سيتم عن طريقها تبادل المغذيات وعوامل أخرى في مرحلة لاحقة، الشكل (5-8).

في غضون ذلك يصبح الجوف المشيمائي أكبر، و



الشكل (5-9): ورم مسخي عصعصي عجزي من المحتمل أنه ناجم عن بقاوة الخط البدائي. قد تصبح هذه الأورام خبيثة وهي أكثر شيوعاً عند الأجنة الإناث.

في اليوم التاسع عشر أو العشرين ترتبط المضغة مع قشرة الأرومة الغاذية خاصتها عبر سويقة اتصال connecting stalk ضيقة ستتطور لاحقاً إلى الحبل السري الذي يؤمن الاتصال بين المشيمة والمضغة.

2.5. روابط سريرية
Clinical Correlations

الأورام المتعلقة بتكون المعيدة Tumors Associated with gastrulation

في بعض الأحيان تبقى بقاوات الخط البدائي في المنطقة العصعصية العجزية، وهذه الخلايا الكثيرة القدرات تتكاثر وتشكل أوراماً تعرف بالأورام المسخية العصعصية العجزية sacrococcygeal teratoma التي تحوي عادة أنسجة مشتقة من كل الطبقات الإنتاشية الثلاث الشكل (5-9) وهذا هو الورم الأكثر شيوعاً عند حديثي الولادة، ويحصل بمعدل 1 من 37000، ويمكن أن تحصل الأورام المسخية من الخلايا الجنسية البدئية primordial germ cells التي فشلت في الهجرة إلى الحرف القندي (الغدي التناسلي)، الشكل (5-9).

3.5. ملخص Summary:

إن أكثر الأحداث المميزة التي تحصل خلال الأسبوع الثالث هو تكون المعيدة gastrulation الذي يبدأ مع ظهور الخط البدائي والذي يحوي في نهايته الرأسية العقدة البدائية.

تتحرك خلايا الأرومة العلوية epiblast في منطقة العقدة والخط إلى الداخل (تنغلف) لتشكل طبقات خلايا جديدة هي الأديم الباطن والمتوسط، إن الخلايا التي لا تهاجر عبر الخط، وتبقى في الأرومة العلوية تشكل الأديم الظاهر، ومن ثم تنتج الطبقات المنشئة الثلاث في المضغة، وهي الأديم الظاهر و المتوسط والباطن، وهذه الطبقات تشكل كل الأنسجة والأعضاء الشكل (5-2 و 5-3).

تتحرك الخلايا طليعة الحبل الظهري preno-tochordal cells المنغلفة في الوهدة البدائية إلى الأمام حتى تصل إلى الصفيحة الأمام حبلية وتُقحم في الأديم الباطن كصفيحة للحبل الظهري الشكل (5-3) ومع استمرار التطور تنفصل الصفيحة عن الأديم الباطن ويتشكل حبل صلب هو الحبل الظهري إذ يتشكل من محور الخط الناصف الذي يعتبر أساس الهيكل المحوري.

الفصل السادس



الفترة المضغية
(من الأسبوع الثالث إلى الثامن)
The Embryonic Period

تحدث الفترة المضغية Embryonic Period أو فترة تكون الأعضاء Organogenesis إبتداءً من الأسبوع الثالث حتى الأسبوع الثامن ضمناً من التطور الجنيني، وهو الزمن الذي تقوم فيه الطبقات المنشئة الثلاث (الأديم الظاهر والمتوسط والباطن) بتوليد عدد من الأنسجة والأعضاء الخاصة، ويرافق ذلك الكثير من الهجرات الخلوية والتفاعلات المتبادلة التي تقود النسج و الأعضاء إلى التمايز والاكتمال والنضج، ويقوم الكثير من الأعضاء والأجهزة بوظائفها ولو بصورة محدودة.

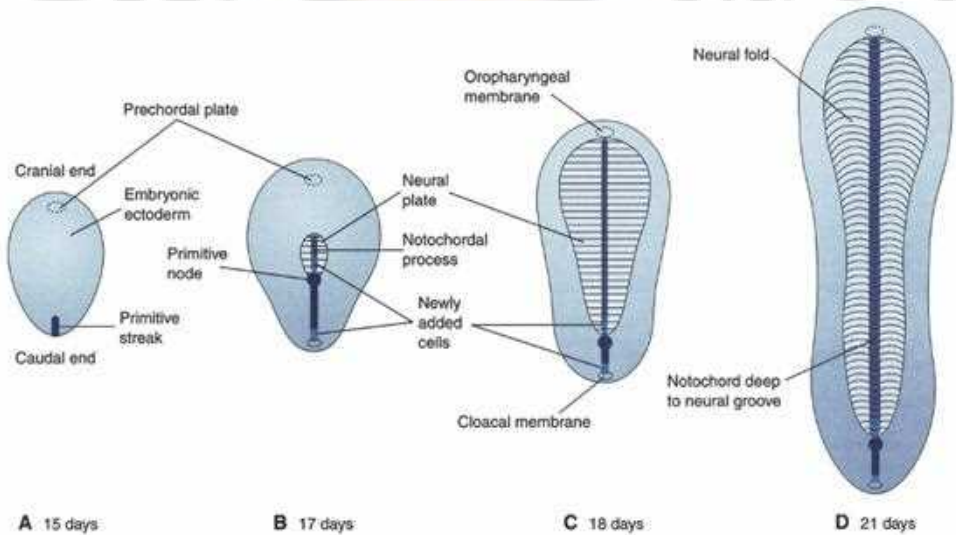
كما يتأثر الكثير من الأعضاء، خلال هذه الفترة، بمؤثرات خارجية المنشأ غير مناسبة (مثل العوامل المشوهة أو الماسخة Terato-gens)، أو داخلية المنشأ غير طبيعية (مثل الزيوغ الصبغية)، لذلك تحدث بعض التشوهات الخلقية أحياناً. وسنعمد لاحقاً إلى شرح المشتقات الرئيسية للوريقات الثلاث.

1.6. نمو الأديم الظاهر وتطوره Ectoderm

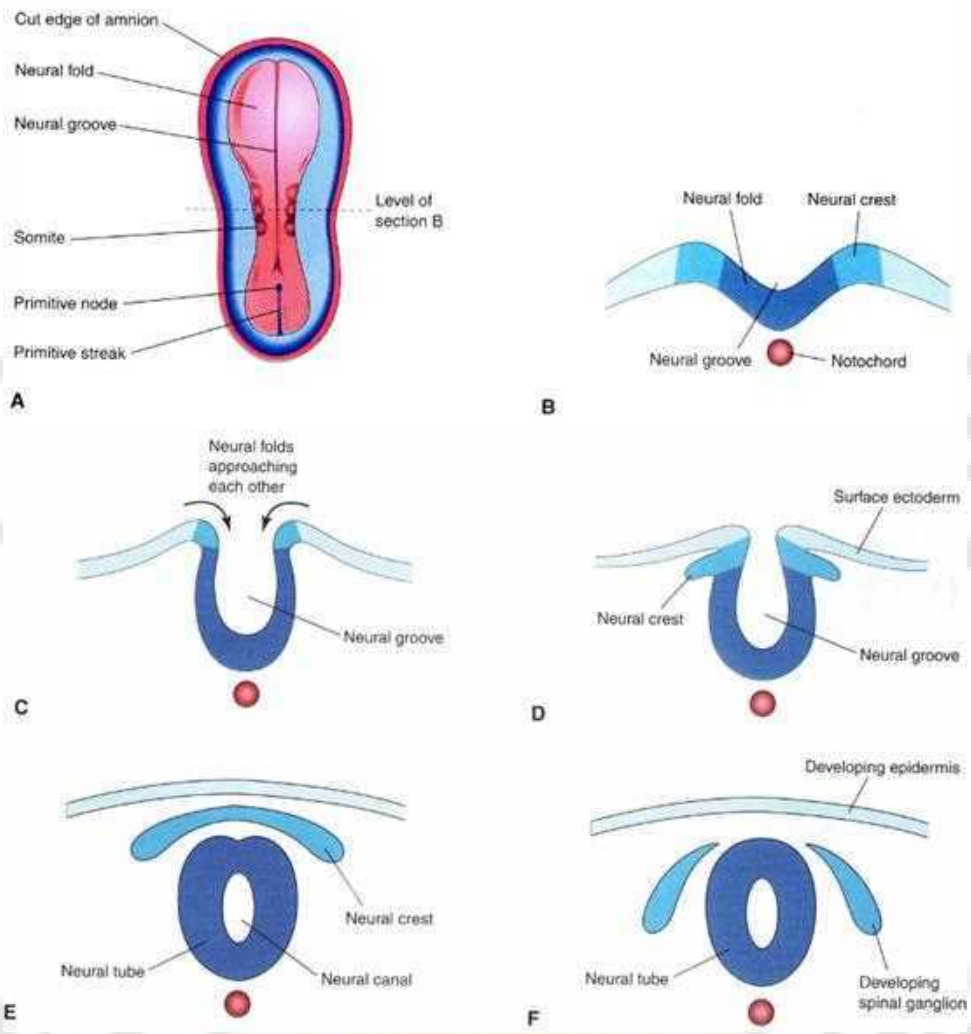
1.1.6. تكون العُصيبة Neurulation:

تدعى المضغة خلال هذه الفترة بالعُصيبة Neu-rula ، وهي الفترة التي يتشكل خلالها المحور العصبي، وتبدأ حادثات تشكله منذ بدء ظهور الصفيحة العصبية Neural Plate ، وتنتهي مع انغلاق المنفذ العصبي الخلفي.

يقوم الحبل الظهري والأديم المتوسط جانب



الشكل (6-1): صورة ترسيمية توضح تغيرات شكل القرص المضغي خلال الأسبوع الثالث من الحياة الجنينية، لاحظ تغيرات طول الخط البدائي مع تطور الصفيحة العصبية.



الشكل (6-2): تشكل الأنبوب العصبي، لاحظ تشكل الميزابة العصبية وتقارب الطيتين العصبيتين، (A) مشهد ظهري، (B, C, D) مقطع عرضي، (E,F) تشكل العرف العصبي.

المحوري بتحريض الوريقة الظاهرة التي تعلوه، فتتكاثر خلاياها وتتجمع وتتثخن مشكلة سماكة تدعى الصفيحة العصبية Neural Plate، تنشأ منها الجملة العصبية المركزية، وتنمو هذه الصفيحة خلفياً مع تراجع الخط البدائي، وتكون في الأمام أعرض منها في الخلف.

تصبح الحواف الجانبية من الصفيحة العصبية في نهاية الأسبوع الثالث أكثر ارتفاعاً لتشكل الانثناءَيْنِ (الطيتين) العصبيين Neural Folds، بينما تتقعر الصفيحة العصبية على شكل ميزابة عصبية Neural Groove، الشكل (6-1).

يرتفع الانثناءان العصبيان، ويتجه بعضهما نحو بعضٍ، ليلتقيا على الخط المتوسط ويلتحما معاً منفصلين عن الوريقة الظاهرة، ويبدأ الاندماج في المنطقة الرقبية (الجسيدة الخامسة)، ثم يتابع نحو الأمام والخلف، ويتشكل نتيجة ذلك الأنبوب العصبي Neural Tube، الذي ينفتح جوفه بالأمام والخلف على الجوف السلوي بفوهة أمامية وخلفية تدعيان المسمّ (المنفذ) العصبي Neuro Pore الأمامي والخلفي.

يحدث انغلاق المسمّ (المنفذ) العصبي الأمامي في اليوم 25 (مرحلة الـ 20 جسيدة)، بينما ينغلق المسمّ



الشكل (6-3): انغلاق الأنبوب العصبي، لاحظ المنافذ العصبية المفتوحة.

(المنفذ) العصبي الخلفي في اليوم 27 (مرحلة الـ 25 جسيدة) ويتنهي عندئذ تكون العصبية Neurula، ويصبح الجهاز العصبي المركزي ممثلاً بتركيب إنبوبي مغلق، نهايته الخلفية ضيقة وهي التي ستكون (النخاع الشوكي)، أما المنطقة الرأسية، فتتميز بوجود عدد من التوسعات التي تمثل الحويصلات الدماغية، الشكل (6-3).

2.1.6. التنظيم الجزيئي للتحريض العصبي

تتحرض الصفيحة العصبية من خلال زيادة إشارة عامل نمو الأورمات الليفية fibroblast growth factor (FGF) و تثبيط فعالية البروتين المُخلِق للعظم bone morphogenetic 4 protein 4 (BMP4) (فرد من عائلة عامل النمو المحوّل transforming growth factor (TGF)، وهو مسؤول عن الأديم الظاهر البطني والأديم المتوسط).

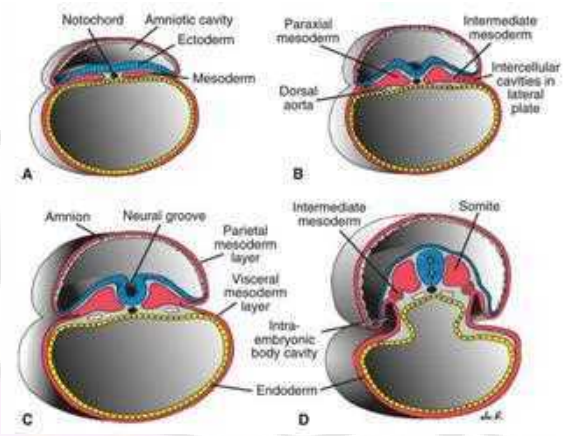
تحرض إشارة الـ FGF الطريق العصبي بآلية غير معروفة بينما تثبط انتساخ الـ BMP، و تزيد التعبير عن CHORDIN و NOGGIN، اللذين يثبطان فعالية الـ BMP. يحرض نفاذ الـ BMP4 عبر الأديم المتوسط والأديم الظاهر لمُعيدة المُضغة الأديمَ الظاهر ليشكل البشرة، والأديمَ المتوسط ليشكل الوريقة الوسطى البينية والجانبية. يصبح الأديم الظاهر نسيجاً عصبياً إذا تمّت حمايته من التعرض للـ BMPs (كحالة افتراضية) ويثبط إفراز (chordin، noggin follistatin) الـ BMP.

وتوجد هذه البروتينات الثلاثة في المُنظم (عُقدة بدائية)، الحبل الظهري و الوريقة المتوسطة أمام الحبلية.

إنَّ تحول الأديم الظاهر لنسيج عصبي من خلال تثبيط الـ BMP، يحرّض تحوّل الأديم المتوسط إلى الحبل الظهري و الوريقة الوسطى جانب المحورية Para Axial Mesoderm، وتحفز هذه المحرضات العصبية هذه الأنماط فقط من



الشكل (6-4): أمثلة عن الـ NTDs ، التي تحدث عند فشل إغلاق الأنبوب العصبي. A. انعدام الدماغ. B, C. أطفال مصابون بالـ Spina Pifida. تحدث أغلب الإصابات في المنطقة القطنية العجزية. خمسون بالمئة من مجمل حالات الـ NTDs يمكن منعها عن طريق إعطاء حمض الفوليك.



الشكل (6-5): مقاطع مُستعرضة تُظهر تطوّر الطبقة المنشئة للأديم المتوسط. A. اليوم 17. B. اليوم 19. C. اليوم 20. D. اليوم 21. صفيحة الأديم المتوسط الرقيقة تولّد الأديم المتوسط جانب المحور (الجسيدات المستقبيلة)، الأديم المتوسط الوسطاني (الوحدات المفرزة المستقبلية)، والصفيحة الوحشية، التي تنقسم إلى طبقات الأديم المتوسط الجدارية والحشوية المحددة للتجويف داخل المضغي.

النسج (الدماغ المُقدَّم و الدماغ الأوسط). و تتحرض بنى الصفيحة العصبية الذيلية (الدماغ الخلفي و النخاع الشوكي) عن طريق مادتين بروتينيتين (WNT3a،FGF)، بالإضافة لحمض الريتونيك retinoic acid الذي له دور في تنظيم المحور القحفيّ الذيلي، لأنه يسبب إعادة تخصيص للقطع القحفية إلى قطع أكثر ذيلية، وذلك بتنظيم التعبير عن الـ homeobox genes.

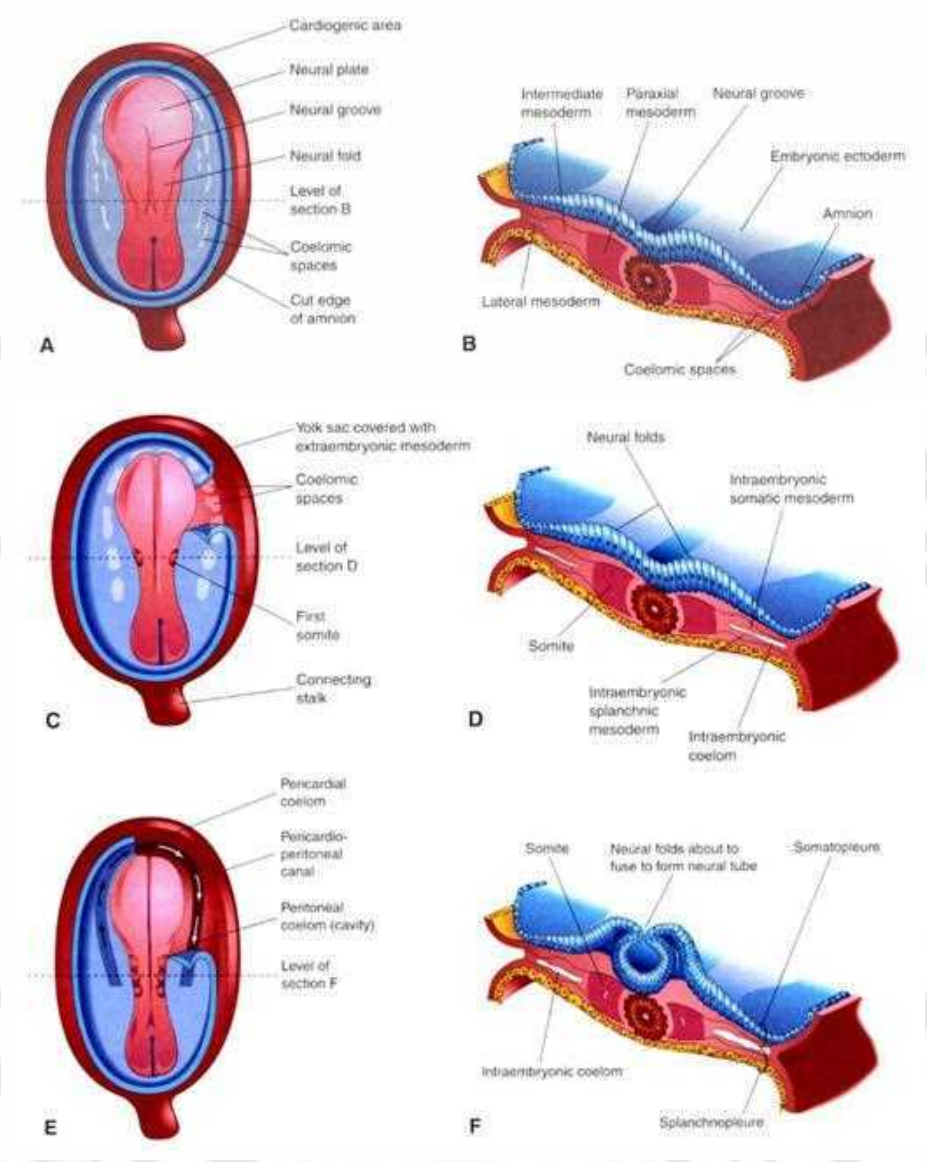
3.1.6. تشكل العرف العصبي Neural Crest Formation:

عندما ترتفع الطيتان العصبيتان، تتكاثر خلايا حافتيه مشكلةً عرفين بارزين يدعيان العرف العصبي Neural Crest، وعندما يلتحم الانثناءان العصبيان تنفصل كتلتا خلايا العرف العصبي من الجانبين وتلتحمان، مشكلتين شريطاً طولياً فوق الأنبوب العصبي وتحت الوريقة الظاهرة الجلدية، ثم يعود هذا الشريط فينشطر طولياً إلى شريطين جانبيين يتوضعان على جانبي الأنبوب العصبي، وفيما بعد يتقطع الشريطان مع تقطع الوريقة الوسطى جانب المحورية معطياً العقد العصبية Neural Ganglia، الشكل (6-2)، كما تغادر الخلايا العرفية الموجودة في المنطقة الجذعية الأديمَ الظاهر العصبي بعد انغلاق القناة العصبية، و تهاجر وفق أحد الطريقين

- الطريق الظهري عبر الأدمة إذ إنها سوف تدخل الأديم الظاهر عبر الثقوب في الصفيحة القاعدية لتشكل خلايا ميلانينيّة melanocytes في الجلد والجريبات الشعرية.
- الطريق البطني عبر النصف الأمامي لكل جُسيدة، لتصبح عُقد حسية sensory gan-glia، عصبونات ودية و معوية، خلايا شوان schwann cells وخلايا اللبِّ الكظري، الجدول (6-1).

الجدول (6-1): يوضح مشتقات العرف العصبي.

مشتقات العُرف العَصَبيّ	الجدول (6-1)
النسيج الضام وعظام الوجه و الجمجمة	
العقد العصبية القحفية (الجدول18.3)	
الخلايا C للغدة الدرقية	
Conotruncak Septums in the Hea	
الأورمات السنية	
الأدمة في الوجه والرقبة	
العقد النخاعية (الجذر الظهري)	
السلسة الودية	
العقد جانب الودية للسبيل المعدي المعوي	
اللب الكظري	
خلايا شوان	
خلايا دبقية	
سحايا (الدماغ المُقدم)	
خلايا ميلانينية	
خلايا عضلية ملساء للأوعية الدموية في الوجه والدماغ المُقدم	



الشكل (6 - 6): تطور الأديم المتوسط والجوف العام داخل المضغي لاحظ بدء التحام الانثناءين العصبيين.
A)) مشهد ظهري للقرص المضغي بعمر 19 – 20 يوماً،(B,D,F) مقطع عرضي،(C,E) مشهد ظهري.

4.1.6. بقية مشتقات الأديم الظاهر:

بعبارة عامة: تُنشئ طبقة الأديم الظاهر أعضاء ونسجاً تحافظ على التماس مع العالم الخارجي منها: الجهاز العصبي المركزي، والمحيطي، الظهارة الحسية للأذن والأنف والعين، البشرة أو الجلد بما في ذلك الشعر و الأظافر، بالإضافة إلى ذلك تُنشئ الغدد تحت الجلد والغدد الثديية والغدة النخامية ومينـاء الأسنان، الشكل (6-19).

5.1.6. الارتباطات السريرية

1.5.1.6. عيوب القناة العصبيَّة

تكون عيوب القناة العصبية (NTDs) كنتيجة لفشل في انغلاق القناة العصبية، فيؤدي فشل انغلاق القناة العصبية في المنطقة القحفية لفشل في تشكل معظم الدماغ وتدعى هذه الحالة بانعدام الدماغ (المسخ) anencephaly.

وإذا فشل الانغلاق في أي مكان من المنطقة

الجدول (6-2): جدول يوضح عدد الجسيدات حسب العمر الجنيني بالأيام.

العمر التقريبي بالأيام	عدد الجسيدات
20	4 – 1
21	7 – 4
22	10 – 7
23	13 – 10
24	17 – 13
25	20 – 17
26	23 – 20
27	26 – 23
28	29 – 26
30	35 – 34

الرقبية الذيلية فإنه يسبب السنسنة المشقوقة spi-na bifida، وتعد المنطقة القطنية العجزية من أشيع المواقع لحدوث هذا الخلل، وهذا ما يدفع للاعتقاد بأن عملية الانغلاق بهذه المنطقة قد تكون عرضة لعوامل جينية و/ أو بيئية محيطية. تعد حالة انعدام الدماغ خللاً مميتاً، وتُشخّص معظم هذه الحالات قبل الولادة (أثناء فترة الحمل). يفقد الأطفال المصابون بـ spina bi-fida درجة من الوظائف العصبية القائمة على مستوى النخاع الشوكي، وذلك حسب شدة الحالة، الشكل (6-4).

2.6. نمو الأديم المتوسط وتطوره Mes-oderm

1.2.6. تتمايز الوريقة الوسطى منذ ظهورها شكلياً إلى عدة أقسام، الشكل (6-5):

1.1.2.6. الوريقة الوسطى المحورية Axial Mesoderm: أصل الحبل الظهري.

2.1.2.6. الوريقة الوسطى جانب المحورية (المجاورة للمحور) Para Axial Mesoderm:

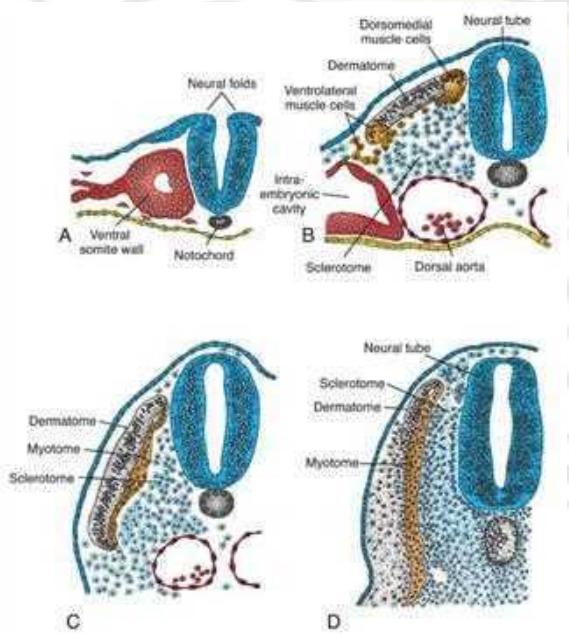
وتظهر على شكل تكثف على جانبي المحورية، وتكون أصل الجسيدات Somites (أو القطع الظهرية).

3.1.2.6. الوريقة الوسطى المتوسطة (الخلالية أو البينية) Intermediate Mesoderm:

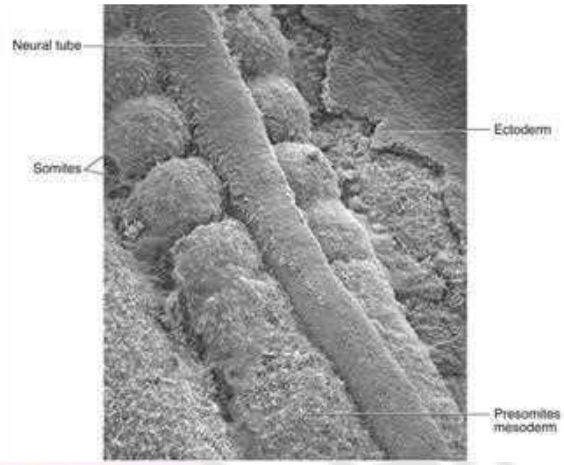
وهي الجزء الواقع بين الوريقة الوسطى جانب المحورية والجانبية، وتكون أصل العرف البولي التناسلي.

4.1.2.6. الوريقة الوسطى الجانبية Lateral Mesoderm:

التي تنقسم بدورها إلى طبقتين: وسطى جدارية Somatic or Parietal Mesoderm تتمادى مع الأديم المتوسط المغطي للجوف السلوي،



الشكل (6-7): تشكل الجسيدات (القطع الظهرية) Somites.



الشكل (6-8): مَشهد ظهري للجسيدات مُشكّلةً القناة العصبية (تمَّ مسح الأديم الظاهر بشكل جزئي). تتشكّل الجُسيدات من وريقة وسطى جانب محورية قبل جُسيدية غير متشدفة بالاتجاه الذيلي، و تُصبح متشدّفة في المواقع القحفية.

ووسطى حشوية Splanchnic Mesoderm تتمادى مع الأديم المتوسط المغطي للكيس المحي، وينفتح بينهما الجوف العام داخل المضغي Intra Embryonic Coelom، الذي يتمادى لاحقاً مع الجوف المشيمائي أو الجوف العام خارج المضغي Extra Embryonic Coe-lom.

2.2.6. تشكل الجُسيدات (القطع الظهرية) Somites:

في نحو اليوم العشرين، تبدأ الوريقة الوسطى جانب المحورية على جانبي الحبل الظهري والمحور العصبي، بالتقطع من الأمام إلى الخلف وانطلاقاً من الناحية القذالية، معطية كتلاً خلوية مكعبة ذات خلايا شبه ظهارية تدعى الجُسيدات Somites.

وسوف تتمايز كل جُسيدة فيما بعد إلى قطعة (بَضعة) صلبة Sclerotome تسهم في تشكيل الفقرات العظمية والأضلاع، وقطعة (بَضعة) أدمية عضلية Dermomyotome تسهم في تشكيل أدمة الجلد وعضلات الجذع الموافقة، الشكل (6-6) و (6-7).

ينشأ أول شفع من الجسيدات في المنطقة القذالية من الجنين في نحو اليوم العشرين من التطور، ثم يتتالى ظهور باقي الأشفاع إلى الخلف، وبمعدل ثلاثة أشفاع يومياً حتى نهاية الأسبوع الخامس، حيث تستكمل عددها إلى 42 – 44 شفعاً تتراكب كما يأتي:

(4) جسيدات قذالية Occipital.

(8) جسيدات رقبية Cervical.

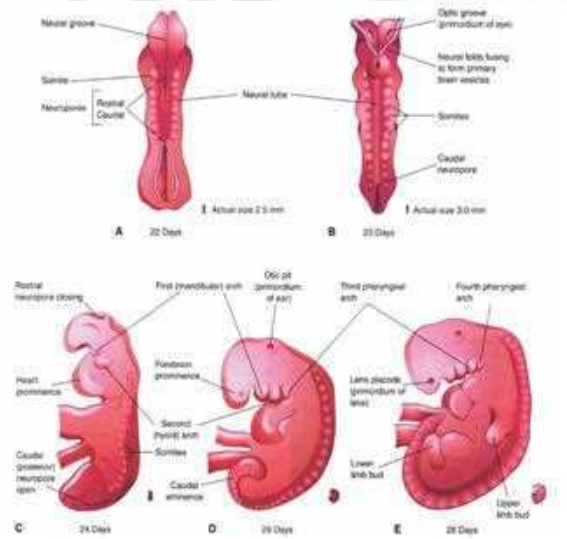
(12) جسيدة صدرية Thoracic.

(5) جسيدات قطنية Lumbar.

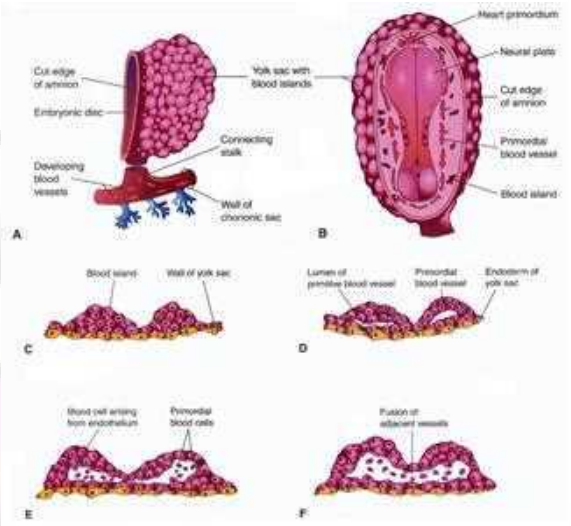
(5) جسيدات عجزية Sacral.

(8-10) جسيدات عصعصية Coccygeal.

وتختفي فيما بعد الجسيدة القذالية الأولى وبقية الجسيدات الخمسة إلى السبعة العصعصية الأخيرة، ثم يشكل الباقي الهيكل المحوري، ويتم التعبير عن عمر الجنين بعدد جسيداته في أثناء



الشكل (6-9): الأسبوع الرابع من التطور الجنيني.
(A،B) مشاهد ظهرية،(C،D،E) مشاهد جانبية وحشية:
لاحظ زيادة عدد الجسيدات.



الشكل (6-10): يوضح المراحل المتتالية لتشكل الدم والأوعية الدموية.
(A) مشهد جانبي, (B) مشهد ظهري، (C،D،E،F) مقاطع جزر دموية.

هذه الفترة من النماء، الجدول (6-2).

3.2.6. التنظيم الجزيئي لتشكّل الجسيدات

يعتمد تشكّل الجسيدات المتشدفة انطلاقاً من أديم متوسط قُبيل جسيدي presomitic (جانب محوري) غير متشدف (الشكل 6-10) على ساعة تشدّف segmentation clock تبدأ بالتعبير الدوري عن عدد من الجينات.

تتضمّن هذه الجينات أعضاء من السُّبُل الإشارية الـ NOTCH و WNT يتم التعبير عنها بشكل متذبذب في الأديم المتوسط قبيل الجسيدي، الشكل (6-8).

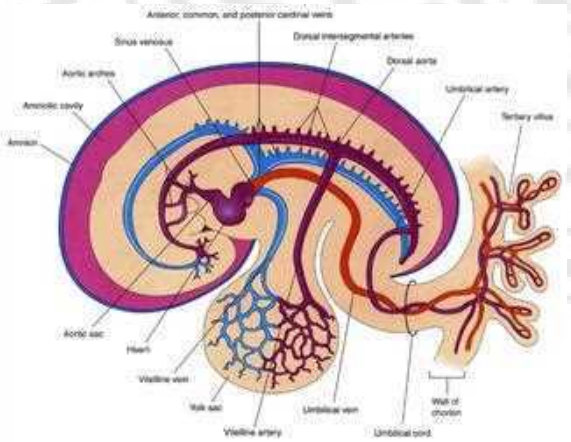
الوريقة الوسطى البينية (الخلالية أو المتوسطة) Intermediate Mesoderm تتمايز الوريقة الوسطى البينية التي تربط الوريقة الوسطى جانب المحورية بالصفيحة الجانبية مؤقتاً إلى بُنى بولية تناسلية. في المناطق الرقبية والصدرية العُلوية تشكّل عناقيد الخلايا القِطعية segmental cell clusters (القطع الكلوية المستقبلية nephrotomes)، بينما تشكّل كتلة غير متشدفة من النسيج في الناحية الذيلية وهي الحبل المولد للكلى nephrogenic cord. تتطوّر وحدات الإطراح للجهاز البولي والتناسلي انطلاقاً من هذه الوريقة الوسطى البينية المتشدفة ببعض أجزائها وغير المتشدفة في الأجزاء الأُخرى، الشكل (6-9).

4.2.6. تطور الدم والجملة القلبية الوعائية البدائية Primitive Cardio Vascular System:

يبدأ تكون الدم والأوعية الدموية Angiogenesis مبكراً عند الجنين البشري، منذ بداية الأسبوع الثالث، وذلك بسبب الحاجة الماسة والمتزايدة إلى التبادلات الغذائية والغازية المبكرة مع دم الأم.

يبدأ التكون من جدار الكيس المحي والسقاء والمشيماء، ثم ينتقل إلى المنطقة داخل المضغية، ويمكن تلخيص مراحل التكون هذه كما تلاحظ في جدار الكيس المحي بما يأتي:

• تتجمع العديد من خلايا الأديم المتوسط وتنعزل مشكلة الأورمات الوعائية Angioblasts، ويدعى تجمعها الذي يكون على شكل كتلة الجزر



الشكل (6-11): الجهاز القلبي الوعائي لدى جنين بعمر 21 يوم.



الشكل (6-12): A. الورم الوعائي الشعري البؤري.
B. الورم الوعائي المنتشر ضمن جوف الفم.

الدموية Blood Islands.

• تظهر فضوات ضمن هذه الجزر الدموية، وتترتب الخلايا فيها في قسمين: محيطي ويشكل بداءة بطانة الوعاء الدموي Endothelium، ومركزي يشكل الخلايا الجذعية المولدة للدم (أمهات الخلايا الدموية)، ثم تلتحم الفضوات بعضها مع بعضٍ مشكلة الوعاء الدموي.

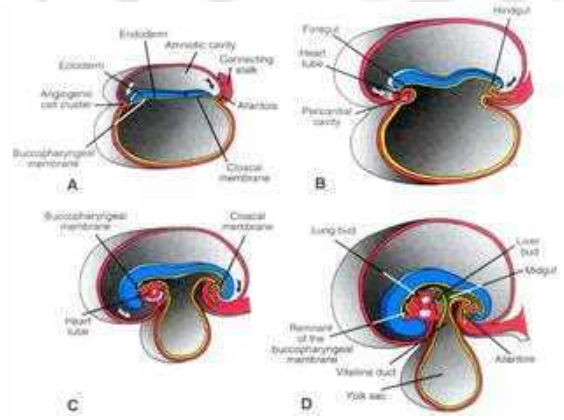
• تتفاغر الأوعية الدموية المعزولة والمتجاورة لتشكل شبكة وعائية بطانية.

• تمتد الأوعية إلى المناطق المجاورة بتبرعم بطانتها Endothelial Budding، لتندمج مع أوعية أخرى، الشكل (6-10).

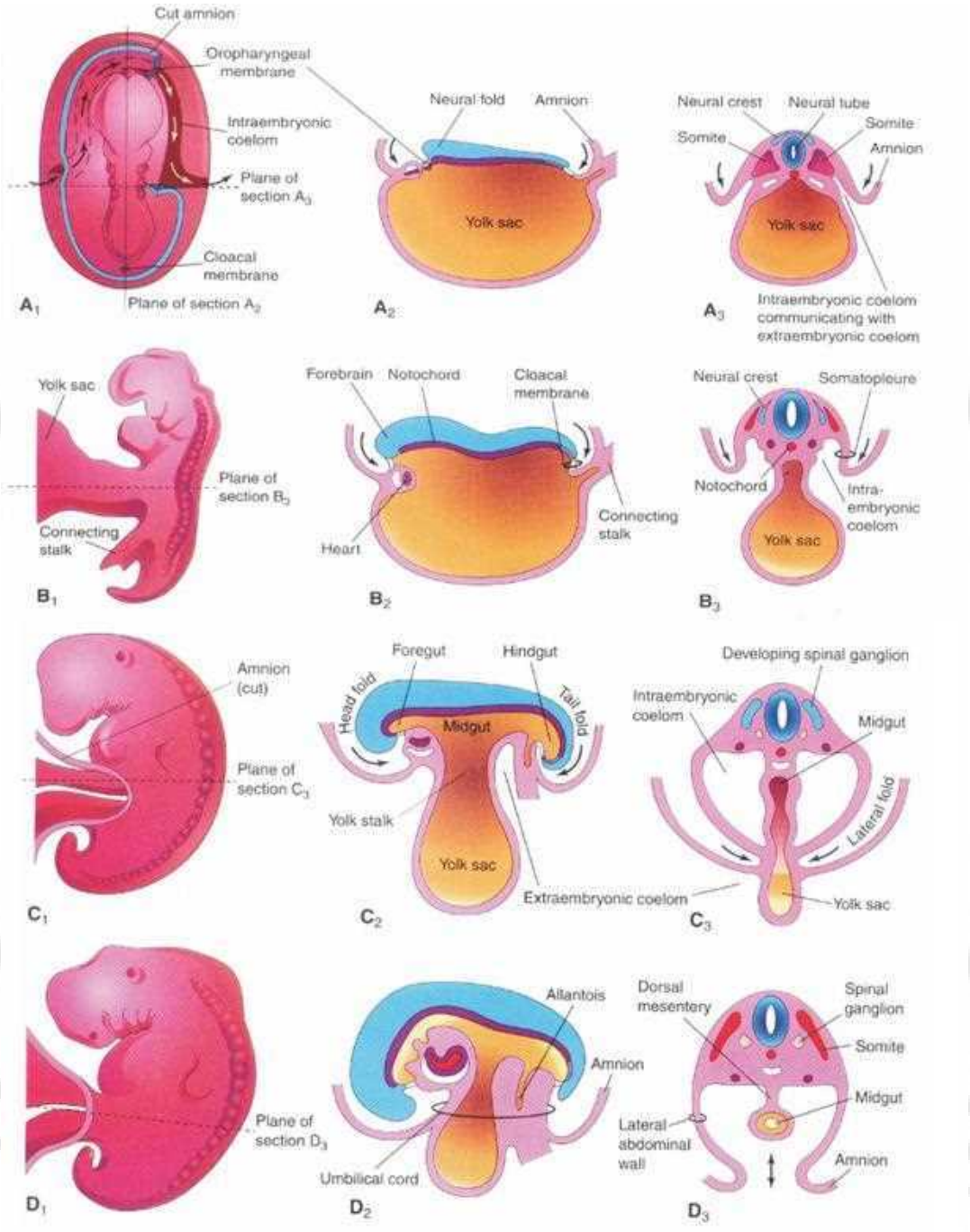
تتمايز الخلايا المركزية في الجزر الدموية إلى أورمات دموية Hemangioblasts، وتنضم إليها خلايا تتبرعم من بطانة الأوعية المتشكلة، كما تفرز البلاسما الدموية ضمن الشبكة الوعائية المتشكلة. أما النسج المحيطة بالبطانة فتتمايز فيما بعد إلى نسج ضامة وعضلية وعائية.

بالرغم من أن الخلايا الدموية الأولى تنشأ في جزر دموية في جدار الكيس المحي، إنَّ هذا التجمع عابر. تنشأ الخلايا الجذعية المولدة للدم hematopoietic stem cells من أديم متوسط محيط بالأبهر في موقع قريب من الكلوة الجنينية المتوسطة النامية يدعى منطقة الكلوات المتوسطة القندية الأبهرية aorta-gonad-mesone phros region (AGM). تستوطن هذه الخلايا في الكبد، الذي يصبح العضو الرئيسي لتكون دم المضغة والجنين انطلاقاً من الشهر الثاني. فعلى الرغم من التشكل الباكر للأوعية الدموية الجنينية بصورة مستقلة، فإن تشكل الدم لا يبدأ في جسم الجنين إلا في نهاية الأسبوع الخامس في الكبد ثم الطحال، وأخيراً في نقي العظام والعقد اللمفاوية في وقت متأخر.

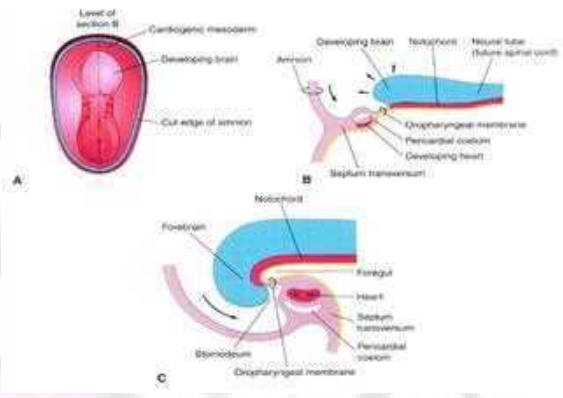
يتشكل القلب في المنطقة المكونة للقلب



الشكل (6-13): الالتواءات الجنينية (الالتواء الرأسي الذيلي).



الشكل (6-14): يوضح الالتواءات الجنينية خلال الأسبوع الرابع (المراحل المبكرة والمتأخرة)
(A1) مشهد ظهري، (B1, C1,D1) مشهد وحشي جانبي، (A2,B2, C2,D2) مقاطع سهمية ناصفة،
(A3,B3,C3,D3) مقاطع عرضية.



الشكل (6-15): الإلتواء الرأسي طية النهاية الرأسية لجنين 21 أسبوع. (A) مشهد ظهري،(B,C) مقطع سهمي ناصف.

Cardiogenic Area والواقعة في مقدمة الصفيحة أمام الحبلية، إذ يتشكل أنبوبان قلبيان En-docardial Heart Tubes قبل نهاية الأسبوع الثالث. وعندما تحدث الالتواءات الجنينية، ينتقل الأنبوبان القلبيان إلى المنطقة الصدرية ويقتربان ليندمجا معاً في أنبوب قلبي بدائي موحد Prim-itive Heart، كما يكونان قد اتصلا مع الأوعية الدموية الكبيرة التي تتصل بالشبكة الوعائية، ليبدأ الدوران الدموي في نهاية الأسبوع الثالث، ويعدّ الجهاز القلبي الوعائي أول جهاز عضوي يصل إلى حالة العمل أو الوظيفة، الشكل (6-10).

5.2.6. بقية مشتقات الأديم المتوسط Mesoderm:

وبالنتيجة تشكل الوريقة الوسطى كلاً من النسيج الضام و الغضروفي، والعظام، والعضلات الملساء والمخططة، والقلب والأوعية الدموية واللمفاوية، والكليتين، والمبيضين والخصيتين، والقنوات الجنسية، ومصليات غشاء التامور، والصفاق، والطحال، وقشر الكظر، الشكل (6-20).

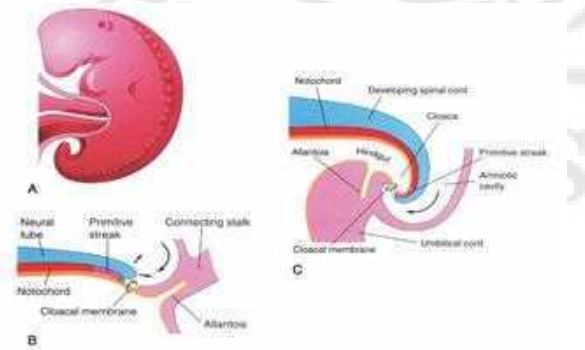
6.2.6. الارتباطات السريرية

1.6.2.6. الأورام الوعائية الشعرية Capillary Hemangiomas

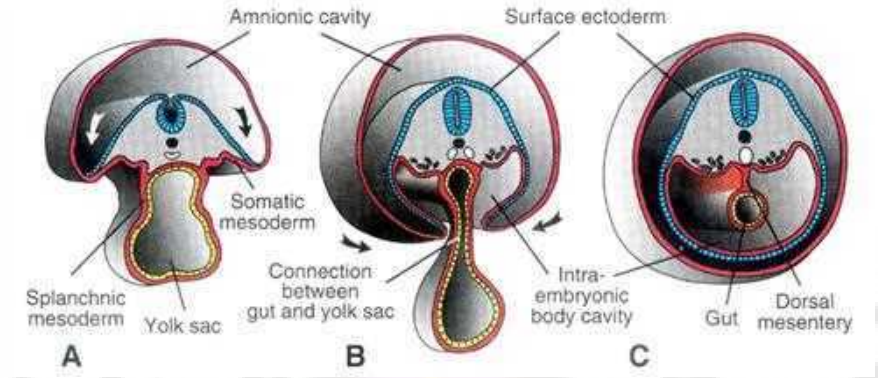
وهي عبارة عن تجمعات كثيفة شاذة للأوعية الدموية الشعرية Capillary blood vessels التي تشكل الأورام الأكثر شيوعاً عند الرُّضع ويحدث بنسبة 10% تقريباً من الولادات. يمكن أن تحدث هذه التجمعات في أي مكان، ولكنها غالباً مرتبطة بالبنى القحفية الوجهية. يمكن أن تكون هذه الآفات الوجهية Facial lesions بؤرية focal أو منتشرة diffuse، مع آفات منتشرة مسببة مضاعفات ثانوية تتضمن التّقرحات ulcerations، التندبات scarring وانسداد المسالك الهوائية airway obstruction. يُعَبر بشكل مرتفع عن عامل النمو الثاني المشابه للأنسولين في هذه الآفات، وبذلك يمكن أن يكون العامل المُعزز لنمو الأوعية الشّاذة. فيما يلعب VEGF دوراً لكنه لم يُحدّد، الشكل (6-12).

3.6. نمو الأديم الباطن وتطوره Endoderm

إن الجهاز الهضمي هو الجهاز العضوي الرئيسي المشتق من الوريقة الباطنة، إذ تفرش هذه الوريقة السطح البطني الجنيني، وتشكل سقف الكيس



الشكل (6-16): الانثناء الذيلي (الطية الذيلية)، (A) مشهد جانبي، (B,C) مقطع سهمي ناصف.



الشكل (6-17): الالتواءات الحنينية (الالتواء الجانبي).

المحّي.

يؤدي نمو الحويصلات الدماغية طولا، وتسمّك الجسيدات (القطع الظهرية)، والنمو المتفارق للأغشية الجنينية الملحقة، إلى تطاول الجنين وتقوسه طولاً وعرضاً، فتحدث التواءات من جميع نقاط القرص المضغي المتطاول باتجاه نقطة فراغية تمثل سرة الجنين، مؤدياً ذلك إلى عزل المضغة عن الجوف المشيمائي وتشكل جدار الجسم. وسنصف هذه الالتواءات بشكل منفصل مع الإشارة إلى أنها تتم في وقت واحد.

1.3.6. الالتواء الأمامي الخلفي:

يبدأ القرص المضغي بالتبارز والانثناء بالاتجاه الأمامي وهو ما يسمى بالالتواء الرأسي Head Fold، الشكل (6-15)، وتبدأ في وقت أبكر من الانثناء بالاتجاه الخلفي أو ما يسمى بالالتواء الذيلي Tail Fold، الشكل (6-13).

ففي نهاية الأسبوع الثالث، تبدأ الحويصلات الدماغية بالنمو إلى الأمام والأعلى وتتوسع جانبياً، وإلى الأمام منها يلاحظ على النسق نفسه، الغشاء الفموي البلعومي، والبداءة القلبية والبنى المرتبطة بها. أما في الناحية الخلفية (الذيلية) فيلاحظ بالترتيب الغشاء المذرقي، ثم سويقة الاتصال وضمنها السّقاء، الشكل (6-16).

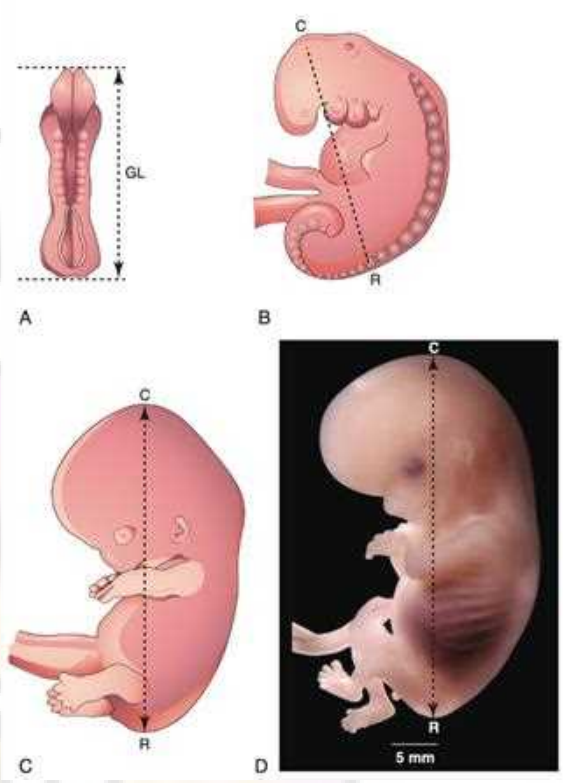
مع استمرار النمو الطولي للجنين، بالتزامن مع نمو حجم الجوف السلوي المضطرد وزيادته، تندفع الناحية الرأسية إلى الأمام، وتندفع الناحية الذيلية إلى الخلف، كما يتقوس الجنين في المستوى الطولي، وفي الوقت نفسه يدفع السلى (الجوف السلوي) القلب والبنى المرتبطة به إلى الأسفل والخلف، بينما تندفع سويقة الاتصال وضمنها السقاء إلى الأسفل والأمام.

وفي النهاية يتشكل تقعر أسفل الرأس وهو المثغر Stomodeum، الذي يعزله عن جوف الكيس المحي (الذي أصبح معياً أمامياً) الغشاء الفموي (الشدقي) البلعومي، والذي يتمزق في الأسبوع الرابع مؤسساً فتحة الاتصال بين الجوف السلوي والمعي البدائي.

كما يتشكل تقعر مشابه في الناحية الذيلية هو المشرج Proctodeum، التي تنعزل عن الكيس المحي (الذي أصبح معياً خلفياً) بالغشاء المذرقي Cloacal Membrane، والذي يتمزق بالأسبوع السابع مكوناً فتحة الشرج.

أما بالنسبة للقلب والبنى المرتبطة به فقد أصبح بطني التوضع (الناحية الأمامية)، كذلك سويقة الاتصال مع السقاء الواقعة ضمنها أصبحت أيضاً بطنية التوضع، الشكل (6-14).

أما الكيس المحي فقد دفع من جميع جوانبه،



الشكل (6-18): شكل ترسيمي يوضح طرق قياس طول المضغة المختلفة. (A) القطر الأعظمي، (B,C,D) الطُّولُ التَّاجِيُّ المِقْعَدِيّ.

واندرج ضمن جوف الجنين الخاص مشكلاً المعي البدائي Primitive Gut، ويقسم إلى ثلاثة أقسام: المعي المقدم (الأمامي) Fore Gut في الجزء الأمامي منه، والمعي المؤخر (الخلفي) Hind Gut في الجزء الخلفي منه، ويشكل ما بينهما المعي المتوسط Mid Gut، الذي يتصل مؤقتاً بالكيس المحي بوساطة سويقة عريضة معروفة بالقناة المحية Viteline Duct، وتبدأ هذه القناة عريضة ثم تضيق وتتطاول مع تقدم نمو الجنين. يتعلق المعي البدائي ظهرياً بالمساريق الظهرية Dorsal Mesentery، التي تمتد على طوله، وبطنياً بالمساريق البطنية Ventral Mesentry، الذي يقتصر وجودها على القسم الخلفي من المعي الأمامي، كما يرث المعي البدائي الأوعية الدموية المحية.

2.3.6. الالتواء الجانبي:

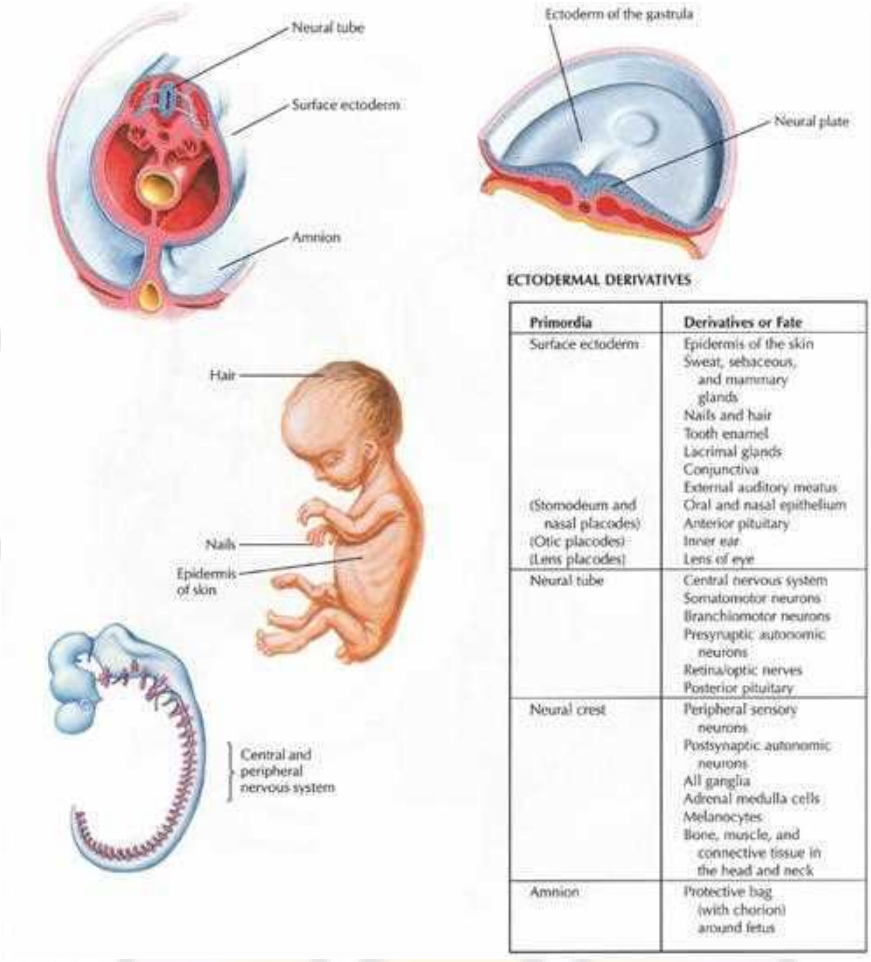
يتم بالتزامن مع الالتواء الأمامي الخلفي، حيث تكون الوريقتان الظاهرة والباطنة في البدء أفقيتي التوضع في مستوى القرص المضغي، لكنه نتيجة النمو السريع للجسيدات من جهة، ولنمو الجوف السلوي من جهة أخرى، فإن القرص المضغي المسطح ينثني جانبياً وبالاتجاه البطني والأسفل، لتلتقي في النهاية أطراف الوريقة الظاهرة على الخط المتوسط الطولي للجسم، وتلتحم من الأمام والخلف، ما عدا منطقة السرة، وبذلك يتشكل جدار الجسم ويأخذ الجنين شكله المستدير. أما الوريقة الباطنة فإنها تساير هذه الحركة محولة الكيس المحي إلى محور أسطواني هو المعي البدائي، الشكل (6-17).

حالما يتشكل كل من المعي الأمامي والخلفي، يبقى المعي المتوسط متّصلاً مع الكيس المحي بالقناة المحية، التي تنسد فيما بعد ليأخذ المعي موضعه الحر ضمن الجوف البطني.

كما تندمج السقاء جزئياً مع القسم النهائي من المعي الخلفي الذي يتوسع قليلاً مشكلاً المذرق Cloaca، ويبقى الجزء القاصي من السقاء في سويقة الاتصال.

إن دور الكيس المحي Yolk sac ليس واضحاً. يمكن أن يقوم بوظيفة عضو تغذوي خلال المراحل المبكرة من تطور المضغة التي تسبق نشوء الأوعية الدموية. ويشارك أيضاً بعض خلايا الدم الأولى بالرغم من اعتبارها وظيفة عابرة جداً. لكن إحدى أهم وظائفه هو أنه يُؤوي الخلايا المنشئة التي تبقى في جداره الخلفي ثم تهاجر لاحقاً إلى الأقناد لتشكل البيوض و النطاف.

ومع استمرار نمو السلى Amnion، فإنه يحصر في النهاية: سويقة الاتصال وضمنها السقاء، والقناة المحية، والحويصل المحي، ويصبح



ECTODERMAL DERIVATIVES

Primordia	Derivatives or Fate
Surface ectoderm	Epidermis of the skin Sweat, sebaceous, and mammary glands Nails and hair Tooth enamel Lacrimal glands Conjunctiva External auditory meatus
(Stomodeum and nasal placodes) (Otic placodes) (Lens placodes)	Oral and nasal epithelium Anterior pituitary Inner ear Lens of eye
Neural tube	Central nervous system Somatomotor neurons Branchiomotor neurons Presynaptic autonomic neurons Retina/optic nerves Posterior pituitary
Neural crest	Peripheral sensory neurons Postsynaptic autonomic neurons All ganglia Adrenal medulla cells Melanocytes Bone, muscle, and connective tissue in the head and neck
Amnion	Protective bag (with chorion) around fetus

الشكل (6-19): ملخص الأديم الظاهر ومشتقاته.

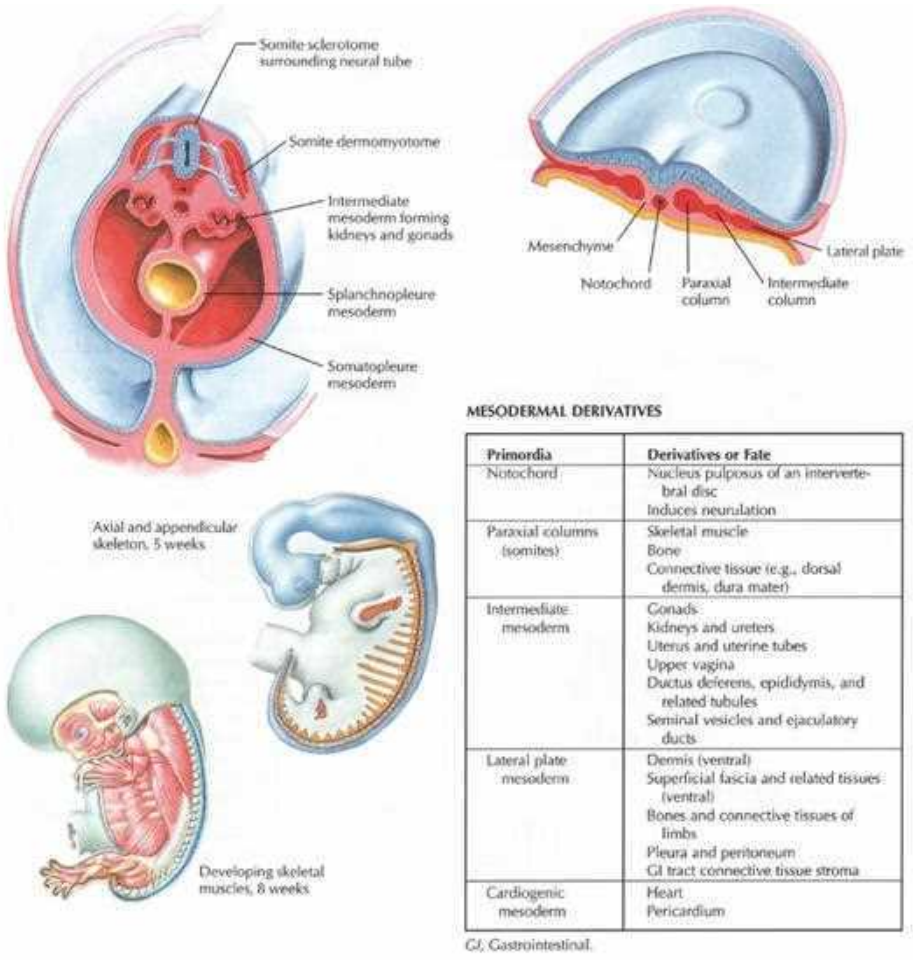
غشاءها الساتر، حيث تشكل هذه البنى معاً الحلقة السرية البدائية Primitive Umbilical Ring التي يتطور منها الحبل السري Umbilical Cord.

وبالنتيجة تشكل الوريقة الباطنة في البدء البطانة الظهارية للمعي البدائي، والأجزاء الداخلية من السقاء والقناة المحية، الشكل (6-21)، وينشأ مع تقدم التطور عنها:

- البطانة الظهارية للجهاز التنفسي.
- متن الغدة الدرقية، والدريقات، والكبد، والبنكرياس.
- السدى الشبكي للوّزات والتيموس.
- البطانة الظهارية للمثانة والإحليل.
- البطانة الظهارية للجوف الطبلي والأنبوب السمعي.

3.3.6. الشكل الظاهري خلال الشهر الثاني:

عندما يملك المضغة 28 جسيدة تقريباً في نهاية الأسبوع الرابع، تكون الجُسيدات و الأقواس البلعومية هي السمات الخارجية الرئيسية. ولذلك يعبر عن عمر المضغة بالجُسيدات. بعد ذلك يصبح عدّ الجُسيدات خلال الشهر الثاني من التطور أمراً صعباً لذلك يُشار عندها إلى المضغة بالطُّول التَّاجِيِّ المِقْعَدِيّ Crown-rump length أو CRL، ويُعبّر عنه بالميليمتر، وهو القياس من قمة الجمجمة إلى المنتصف بين قمتي



MESODERMAL DERIVATIVES

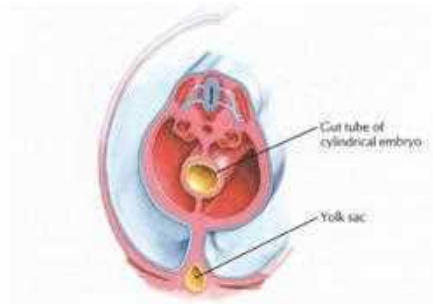
Primordia	Derivatives or Fate
Notochord	Nucleus pulposus of an intervertebral disc Induces neurulation
Paraxial columns (somites)	Skeletal muscle Bone Connective tissue (e.g., dorsal dermis, dura mater)
Intermediate mesoderm	Gonads Kidneys and ureters Uterus and uterine tubes Upper vagina Ductus deferens, epididymis, and related tubules Seminal vesicles and ejaculatory ducts
Lateral plate mesoderm	Dermis (ventral) Superficial fascia and related tissues (ventral) Bones and connective tissues of limbs Pleura and peritoneum GI tract connective tissue stroma
Cardiogenic mesoderm	Heart Pericardium

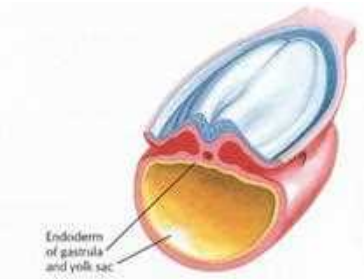
GI, Gastrointestinal.

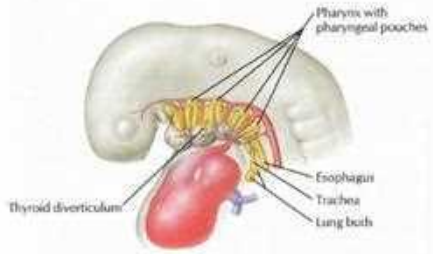
الشكل (6-20): ملخص الأديم المتوسط ومشتقاته.

الأليتين. يتغير المظهر الخارجي للجنين خلال الشهر الثاني، و ذلك بزيادة حجم الرأس و تشكيل الأطراف، الوجه، الأذنين، الأنف و العيون. ببداية الأسبوع الخامس تظهر الأطراف العلوية و الخلفية كبراعم تشبه شكل المجذاف. تتوضع هذه النواتئ ظهرياً بالنسبة للتورم التأموري في مستوى الجُسيدة الرقبية الرابعة حتى الجُسيدات الصدرية الأولى التي تفسر تعصيبهم بوساطة الضَّفيرَةِ العَضُدِيَّة Branchial plexus. يظهر لاحقاً تبرعم الطرف الخلفي بشكل خفيف خلف منطقة ارتباط السويقة السرية Umbilical stalk في مستوى الجُسيدات العجزية العلوية و القطنية، الشكل (6-18).

في مراحل لاحقة من النمو، تصبح الأقسام النهائية للبراعم مُسَطّحة ويفصلها التّضييق الدائري عن قسم آخر داني و أسطواني أكثر. يظهر على القسم القاصي للبراعم أربعة أتلام متشععة تفصل مناطق أثخن منها بقليل منذرةً بتشكيل الأصابع. تظهر هذه الأتلام (الأشعة Rays) في اليد أوّلاً، ومن ثم في القدم، لكن بشكل أقصر، وبذلك يتقدّم الطرف العلوي في تطوره مقارنة بالطرف السفلي. بينما يبدأ تشكل أصابع كل من اليد والقدم. يقسم تضييق آخر القسم الداني من البراعم إلى قسمين، وبذلك نستطيع أن نلاحظ الأقسام الثلاثة المميّزة لأطراف الشخص البالغ.







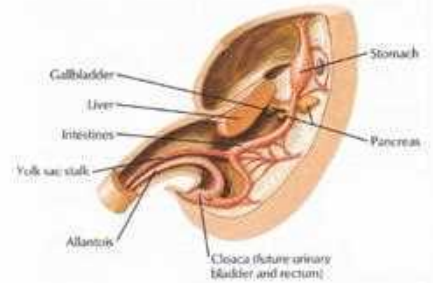


CHART 2.2 ENDODERMAL DERIVATIVES

Primordia	Epithelial Derivatives or Fate
Gut tube endoderm	GI tract (enterocytes) Mucosal glands of GI tract Parenchyma of GI organs (liver, pancreas) Airway lining (larynx, trachea, bronchial tree) Thyroid gland Tonsils
Cloaca (part of hindgut)	Rectum and anal canal Bladder, urethra, and related glands Vestibule Lower vagina
Pharyngeal pouches (part of foregut)	Auditory tube and middle ear epithelium Palatine tonsil crypts Thymus gland Parathyroid glands C cells of the thyroid gland
Yolk sac	Embryonic blood cell production (mesoderm) Pressed into umbilical cord, then disappears
Allantois (from yolk sac, then cloaca)	Embryonic blood cell production (mesoderm) Vestigial, fibrous urachus Umbilical cord part disappears

GI, Gastrointestinal.

الشكل (6-21): ملخص الأديم الباطن ومشتقاته.

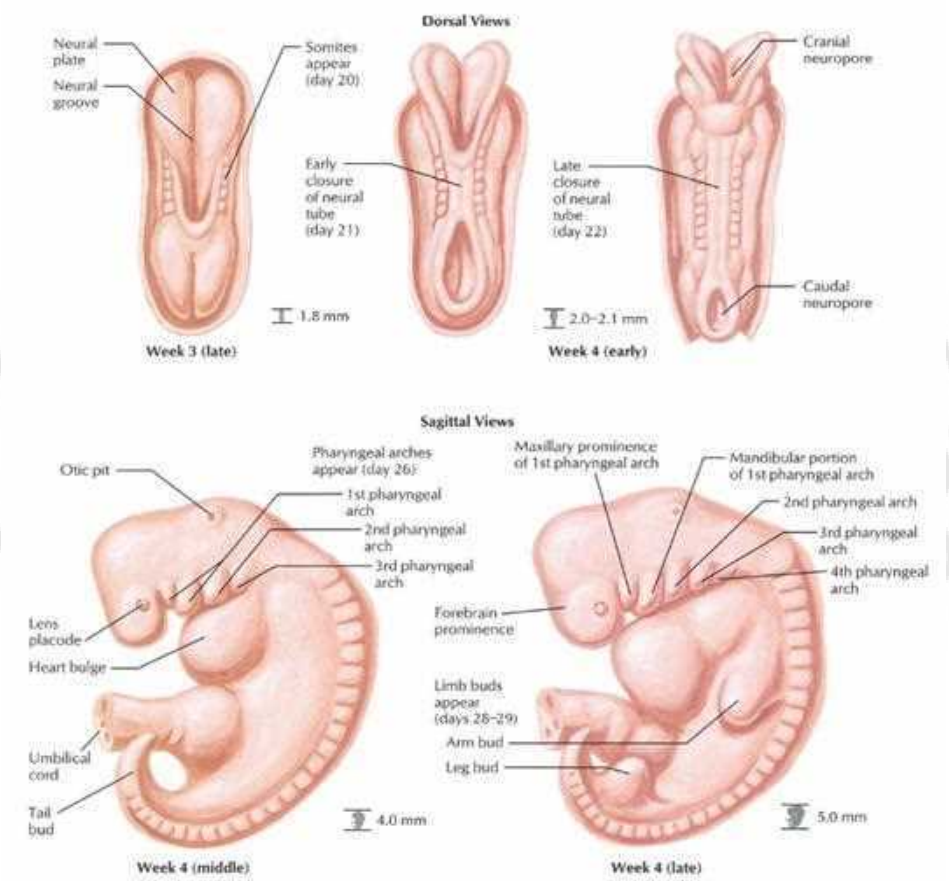
4.3.6. الملخص

تشكل الطبقات المنشئة الثلاث (الأديم الظاهر،الأديم المتوسط،الأديم الباطن) خلال الفترة المضغية (التي تمتد من الأسبوع الثالث إلى الأسبوع الثامن) النسج والأعضاء الجهازية الخاصة بكل طبقة. وبنتيجة تشكل هذه الأعضاء، تنشأ المعالم الأساسية للجسم.

تشكل طبقة الأديم الظاهر المنتشة الأعضاء و البنى التي تحافظ على الاتصال مع العالم الخارجي:

- الجهاز العصبي المركزي.
- الجهاز العصبي المحيطي.
- الظهارة الحسية للأذن، العين، و العين.
- الجلد بما يتضمن من شعر وأظافر.
- الغدة النخامية، والغدد الثديية، والعرقية، ومينا الأسنان.

الصفيحة البينية، وجانب المحورية للوريقة الوسطى، هي من المكونات المهمة لطبقة الأديم المتوسط، حيث تكون الوريقة الوسطى جانب المحورية، أصل الجُسيدات في القطع القذاليّة، والذيلية. وتشكل الجُسيدات كل النسج الداعمة للجسم، وهي: بَضعة عضلية myotome (النسيج العضلي)، بَضعة عظمية (صلبة) sclerotome (المفاصل و العظام)، و بَضعة أدمية dermat-ome (أدمة الجلد)، الشكل (6-22) و (6-23). يُنشئ الأديم المتوسط الجهازَ الوعائيَّ (مثل: القلب، الشرايين، الأوردة، الأوعية اللمفية و كلّ



الشكل (6-22): ملخص المرحلة المضغية الباكرة The Early Embryonic Period.

خلايا الدم واللمف) بالإضافة إلى الجهاز البولي التناسلي: الكليتين، الغدد التناسلية، و قنواتهم (ما عدا المثانة). بالنهاية، يعدّ كل من الطحال و قشرة الغدد فوق الكلوية من مشتقات الأديم الباطن. تزودنا الطبقة المنشئة للأديم الباطن بالبطانة الظهارية للسبيل المعدي المعوي، السبيل التنفسي، و المثانة البولية. ويشكل أيضاً متن الغدة الدرقية، الغدد جارات الدرقية، الكبد و البنكرياس. بالنهاية، تنتج البطانة الظاهرية للجوف السمعي و الأنبوب السمعي ضمن الطبقة المنشئة للأديم الباطن.

كنتيجة لتشكل أجهزة الأعضاء و النمو السريع للجهاز العصبي المركزي، يتطاول القرص الجنيني المسطح البدائي ليشكل منطقتي الرأس والذيل (الالتواءات) التي تسبب انحناء الجنين ضمن الموقع الجنيني. تشكل المضغة أيضاً التواءين جداريين جسديين وحشيين ينموان بطنياً بشكل قريب إلى الجدار الجسدي البطني. كنتيجة لهذا النمو و الالتواء، يُسحب السلى بطنياً وتتوضع المضغة ضمن الجوف الأمينوسي. يحصل الارتباط بين الكيس المحي و المشيمة بالسويقة السرية و الحبل السري على الترتيب، الجدول (6-3).

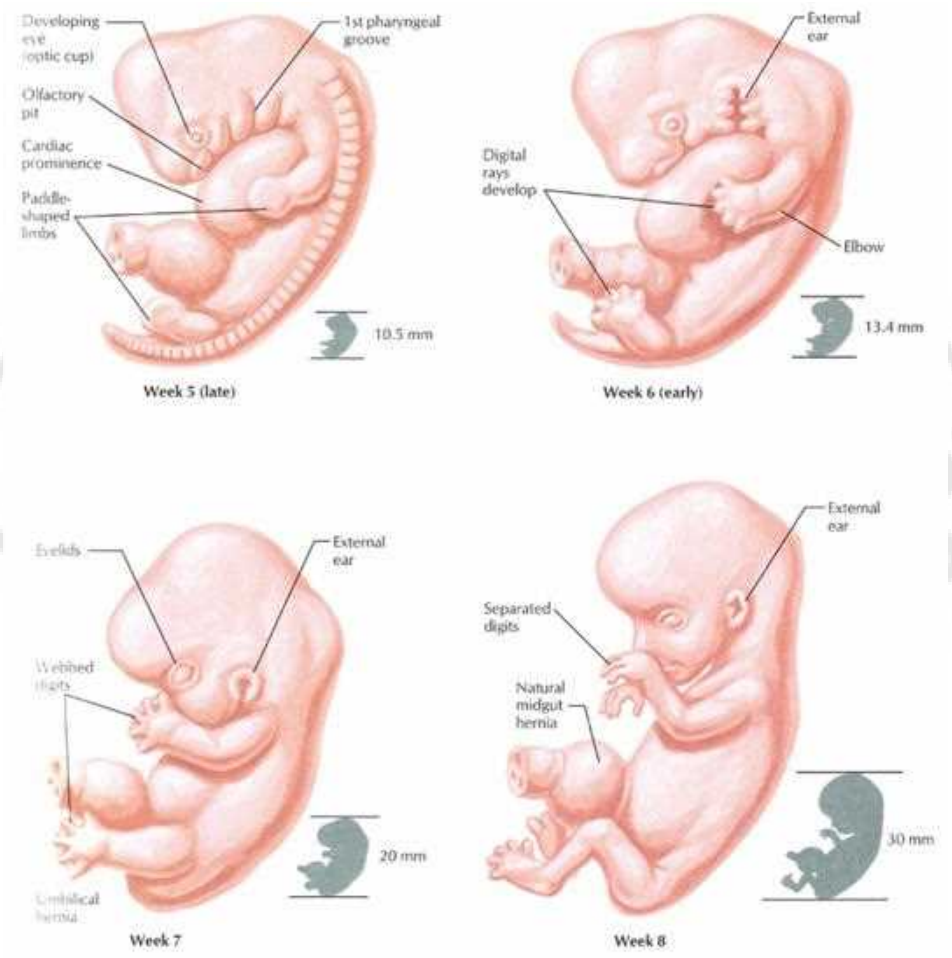
5.3.6. الارتباطات السريرية

1.5.3.6. العيوب الولادية Birth Defects:

تتشكل معظم الأعضاء الرئيسية والأجهزة العضوية في هذه المرحلة (ما بين الأسبوع الثالث حتى الثامن)، وتدعى هذه الفترة الحرجة

الجدول (6-3): جدول يوضح ملخص الأحداث المفتاحية خلال الفترة المضغية.

ملخص الأحداث المفتاحية خلال الفترة المضغية			
ملامح مميزة	الطول (مم)	الجُسيدات	الأيام
ظهور التلم البدئي	٠.٢	٠	١٤-١٥
تظهر عملية الحبل الظهراني، خلايا مولّدة للدم في الكيس المحيّ	٠.٤	٠	١٦-١٨
ينتشر الأديم الباطن داخل المضغي تحت الأديم الظاهر القحفي، يستمر التلم البدئي، تبدأ الأوعية السُرّية والالتواءات العصبية القحفية بالتشكّل.	١.٠-٢.٠	٠	١٩-٢٠
تتصاعد الالتواءات العصبية القحفية، ويتشكّل العرف العصبي العميق، يبدأ الجنين بالانحناء.	٢.٠-٣.٠	١-٤	٢٠-٢١
يبدأ التحام الالتواءات العصبية في المنطقة الرقبية، تنفتح المسمات العصبية القحفية والذيلية بشكل واسع، الأقواس الحشوية ١ و٢ متواجدة، تبدأ القناة القلبية بالانثناء.	٣.٠-٣.٥	٥-١٢	٢٢-٢٣
الانثناء الرأسي الذيلي يتشكّل، المسام العصبي القحفي مُغلق أو في طريقه إلى أن ينغلق، الحويصلات البصرية مُتشكّلة، اللوحاءات الأُذنية ظاهرة.	٣.٠-٤.٥	١٣-٢٠	٢٤-٢٥
المسام العصبي الذيلي مُغلق أو في طريقه إلى أن ينغلق، تَظهر براعم الطرف العُلوي، ثلاثة أشفاع من الأقواس الحشوية.	٣.٥-٥.٠	٢١-٢٩	٢٦-٢٧
القوس الحشوي الرابع مُتَشكّل، براعم الطرف التالي تَظهر، االوحاء االعدسية والحويصلة الأذنية.	٤.٠-٦.٠	٣٠-٣٥	٢٨-٣٠
الأطراف العلوية بشكل المجذاف، التجاويف الأنفية مُتشكّلة، الجنين يتّخذ شكل حرف C.	٧.٠-١٠.٠		٣١-٣٥
شُعاعات إصبعية في صفائح القدم واليد، حويصلات الدماغ بارزة، الصيوان الخارجي يتشكّل انطلاقاً من البروزات الأذنية، الانفتاق السّري بدأ بالتشكّل.	٩.٠-١٤.٠		٣٦-٤٢
صباغات الشبكية تكون مرئية، الشعاعات الإصبعية تتفرّق، الحلمات والأجفان تَشكّلت، تنصهر تورمات الفكّ العُلوي مع التورمات الأنفية الأنسية بينما يتشكّل الطرف العلوي، الانفتاق السري بارز.	١٣.٠-٢٢.٠		٤٣-٤٩
الأطراف تتطاول، تنحني عند المرفقين والرّكبتين، خالية من الأصابع، الوجه يصبح أكثر شبهاً بوجه الإنسان، يختفي الذيل، يدوم الانفتاق السري حى نهاية الشّهر الثالث.	٢١.٠-٣١.٠		٥٠-٥٦



الشكل (6-23): ملخص المرحلة المضغية المتأخرة The Late Embryonic Period.

بالنسبة للتطور الجنيني بفترة تخلق الأعضاء Organogenesis. وتوطد كل مجموعة خلوية جذعية بداءة كل عضو، وتكون هذه التأثرات حساسة للأذى من التأثيرات الجينية أو البيئية. وهكذا تعد هذه الفترة مسؤولة عن معظم العيوب الولادية الممرضة فيها.

وللأسف فقد تكون الأم في هذه الفترة الحرجة غير متأكدة من حملها، ولا سيما خلال الأسبوعين الثالث والرابع المتصفين بفرط الاستعداد لحدوث العيوب فيها، ولذلك لا بد من تجنب التأثيرات المؤذية كالتدخين والتعرض للأشعة وتناول العقاقير ذات التأثير المشوه أو الماسخ. لذلك لا بد من فهم الأحداث الرئيسية لتكون الأعضاء لتحديد زمن وقوع العيوب الخاصة المحرضة في ذلك الوقت، لنتمكن من تحديد الأسباب الممكنة للتشوه.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل السابع



الفترة الجنينية
من الشهر الثالث حتى الولادة
Fetal Period

تعرف الفترة التي تبدأ من الأسبوع التاسع حتى الولادة باسم الفترة الجنينية Fetal Period، وتتميز بنضج النسج والأعضاء والنمو السريع للجسم، إذ يأخذ الجنين خلال هذه الفترة مظهره الإنساني المميز، كما أن العديد من أعضاء الجسم وأجهزته تبدأ العمل بوظيفتها في أثناء الحياة الجنينية.



الشكل (7-1): نلاحظ الجنين بعمر 11 اسبوع. لا يزال الحبل السري يظهر التورم على قاعدته بسبب انفتاق العرى المعوية. وتفتقد الجمجمة لهذا الجنين المحيط الأملس الطبيعي. وتطور جيد للأصابع في اليدين والقدمين.

1.7. التبدلات الشهرية
Monthly Changes

1.1.7. الشهر الثالث:

في بداية الأسبوع التاسع يكون حجم الرأس معادلاً حجم باقي الجسم، ويشكل طوله نصف الطول التاجي (أو القمّي) الأليوي Crown Rump Length، ويكون الوجه عريضاً والعينان جانبيتي التوضع، وصيوان الأذن سفلي التوضع، والجفنان مغلقين.

أما الطرفان السفليان فيكونان قصيرين نسبياً، وفي نهاية الأسبوع الثاني عشر، يصل الطرفان العلويان إلى كامل تناسب طولهما، بينما يبقى الطرفان السفليان قصيرين.

كما تظهر مراكز التعظم الأولية في العظام الطويلة والجمجمة. كذلك تتطور الأعضاء التناسلية الظاهرة إلى درجة يمكن فيها تعيين جنس الجنين بالفحص الخارجي بفائق الصوت Ultrasound، ويبدأ الفتق السري الفيزيولوجي بالتراجع لانسحاب الأمعاء إلى جوف البطن، الشكل (7-1).

يقوم الكبد بتكوين الدم بفعالية (بدءاً من الأسبوع الخامس)، لتبدأ هذه الفعالية بالانخفاض نحو الأسبوع الثاني عشر، منتقلة إلى الطحال الذي يبدأ بتكوين الدم، كما يبدأ إفراز البول ضمن السائل السلوي، ويلاحظ أن الجنين يبدأ بالرد على المنبهات، والحركة ضمن السائل السلوي.



الشكل (7-2): تظهر الجنين بعمر 18 أسبوعاً مرتبطاً بالمشيمة عبر الحبل السري. ويكون جلد الجنين رقيقاً بسبب عدم وجود الطبقة الشحمية تحت جلدي. ونلاحظ المشيمية مع فلقاتها والسلى.

2.1.7. الشهر الرابع

تتميز هذه الفترة بنمو سريع للجنين، بحيث يصبح حجم الرأس النسبي أقل من حجم باقي الجسم. كما يزداد طول الطرفين السفليين. يبدأ تشكل العظم، ويتمايز المبيضان مع تشكل الجريبات الابتدائية ضمنهما، الشكل (7-2).

3.1.7. الشهر الخامس

يتباطأ النمو النسبي للجنين، ويصل الطرفان السفليان إلى طولهما النسبي، ويتغطى جلد الجنين بطلاء دهني خاص Vernix Case-osa، يتكون من خليط من الإفرازات الدهنية لغدد الجلد الزهمية مع خلايا ميتة متوسطة من الأديم الظاهر. كما يمكن رؤية شعر فروة الرأس ورموش العينين، وفي الجنين الأنثى يكتمل تشكل الرحم، ويبدأ انفتاح القناة المهبلية، أما عند الجنين الذكر فتبدأ الخصيتان بالهبوط باتجاه جوف الصفن، الشكل (7-3).

تشعر الأم بحركة الجنين في هذه الفترة، ويتكون الشحم البني (Brown Fat) خلال هذه الفترة، وهو مكان إنتاج الحرارة خاصة في الجنين حديث الولادة.

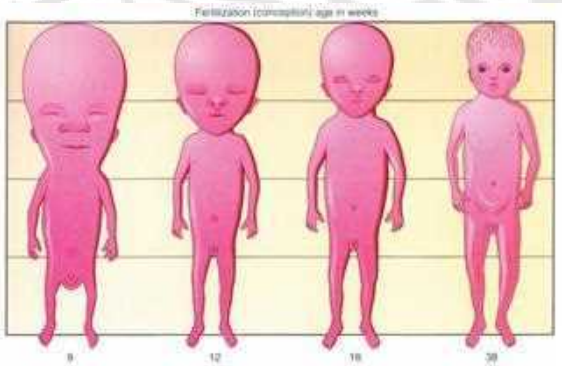
4.1.7. الشهر السادس

يلاحظ حدوث زيادة ملموسة في وزن الجنين، ويبدو التناسق على أقسام جسمه، ويبدو الجلد مجعداً وشافاً ووردي اللون. ونحو نهاية هذه الفترة تفرز الأسناخ الرئوية عامل التوتر السطحي Surfactant دون وصول الجهاز التنفسي لتمام النضج. تتشكل السلاميات أيضاً في نهاية هذه الفترة.

5.1.7. الشهر السابع

تختفي تجاعيد الجلد نسبياً لتطور النسيج الشحمي تحت الجلد، وتزداد كمية الشحم الأبيض، ويتوقف الطحال عن توليد الدم ليبدأ تشكله في مكانه النهائي بنقي العظام.

يمكن للجنين إذا ولد في هذه الفترة أن يعيش تحت رعاية خاصة، وذلك لوصول جهازه التنفسي إلى نضج معقول، إضافة إلى نضج المراكز العصبية المشرفة على الحركات التنفسية، ولثبات حرارة الجسم أيضاً. تصبح أظافر القدمين مرئية في



الشكل (7-3): صورة ترسيمية توضح التغيرات النسبية في الجسم خلال المرحلة الجنينية، لاحظ أن الرأس يساوي نحو النصف في الأسبوع التاسع والربع في الأسبوع الثامن والثلاثين.

هـذه الفتـرة، كمـا يـزداد الدهـن الأبيـض أيضـاً، الشـكل (7-4).

6.1.7. الشهر الثامن

يصبـح الجلـد أملـسَ وردي اللـون، تصـل نسـبة الشـحم الأبيـض White Fat إلـى 8 % مـن وزن الجسـم، كمـا تـرد حدقـة العيـن بالمنعكـس الضوئـي نحـو الأسـبوع الثلاثيـن.

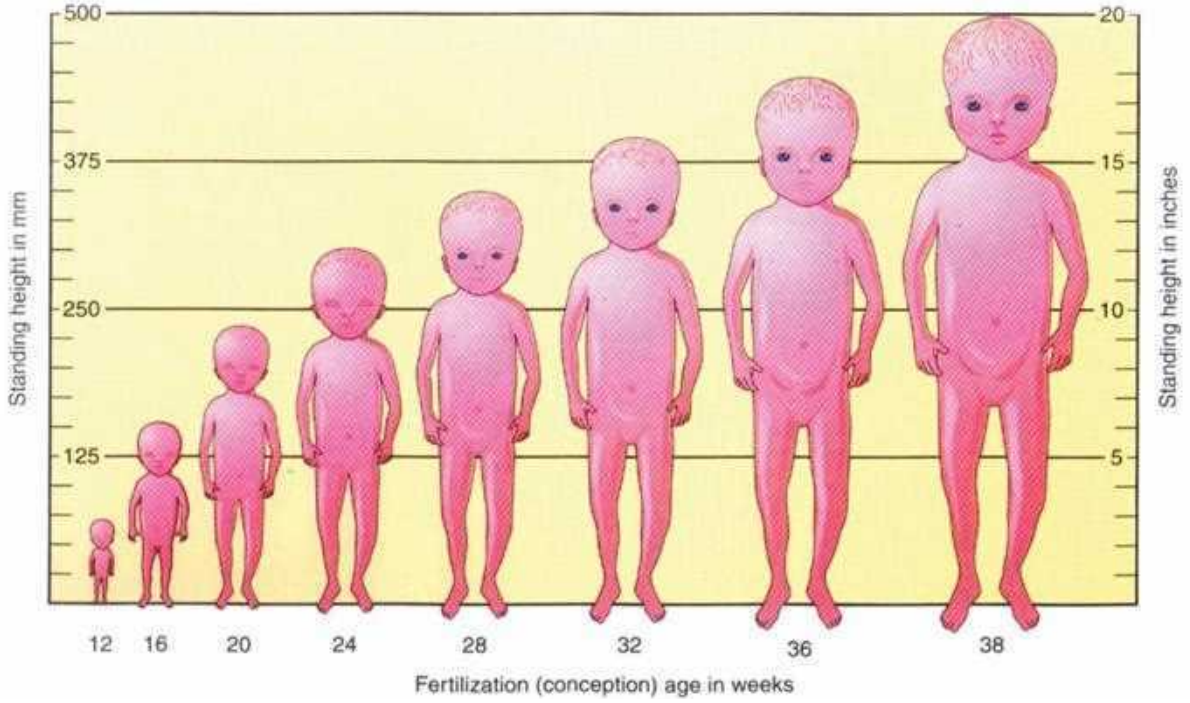
7.1.7. الشهر التاسع

يتسـاوى محيـط الـرأس والبطـن بالأسـبوع السـادس والثلاثيـن، ليـزداد بعـد ذلـك محيـط البطـن والصـدر فـيتجاوز محيـط الـرأس.

وقـرب زمـن الوضـع يكـون الطـول التاجـي االمقعدي نحـو 360 – 390 ملـم و الطـول التاجـي العقبـي نحـو 500 ملـم والـوزن نحـو 3000 - 3400 غ، وتصـل كميـة الشـحم الأبيـض إلـى 16 % مـن وزن الجسـم.



الشـكل (7-4): الجنيـن بعمـر سـبعة أشـهر. يسـتطيع هـذا الجنيـن أن يبقـى علـى قيـد الحيـاة إذا ولـد، ويملـك محيطـاً مـدوراً جيداً كنيجـة لتوضـع النسـيج الشـحمي تحت الجلـدي. نلاحـظ تفتـل الحبـل السـري.



الشكل (7-5): صورة ترسيمية توضح التغيرات في طول الجنين البشري أثناء التطور الجنيني.

تكون الأجنة المذكرة عموماً أكبر حجماً بقليل من الأجنة المؤنثة، أما الجلد فيكون أبيضَ تقريباً عند الوضع، والصدر بارزاً، وحلمات الثديين بارزة عند الجنسين، كما تكون الخصيتان قد وصلتا في معظم الحالات إلى جوف الصفن، الشكل (7-5) و(7-6).

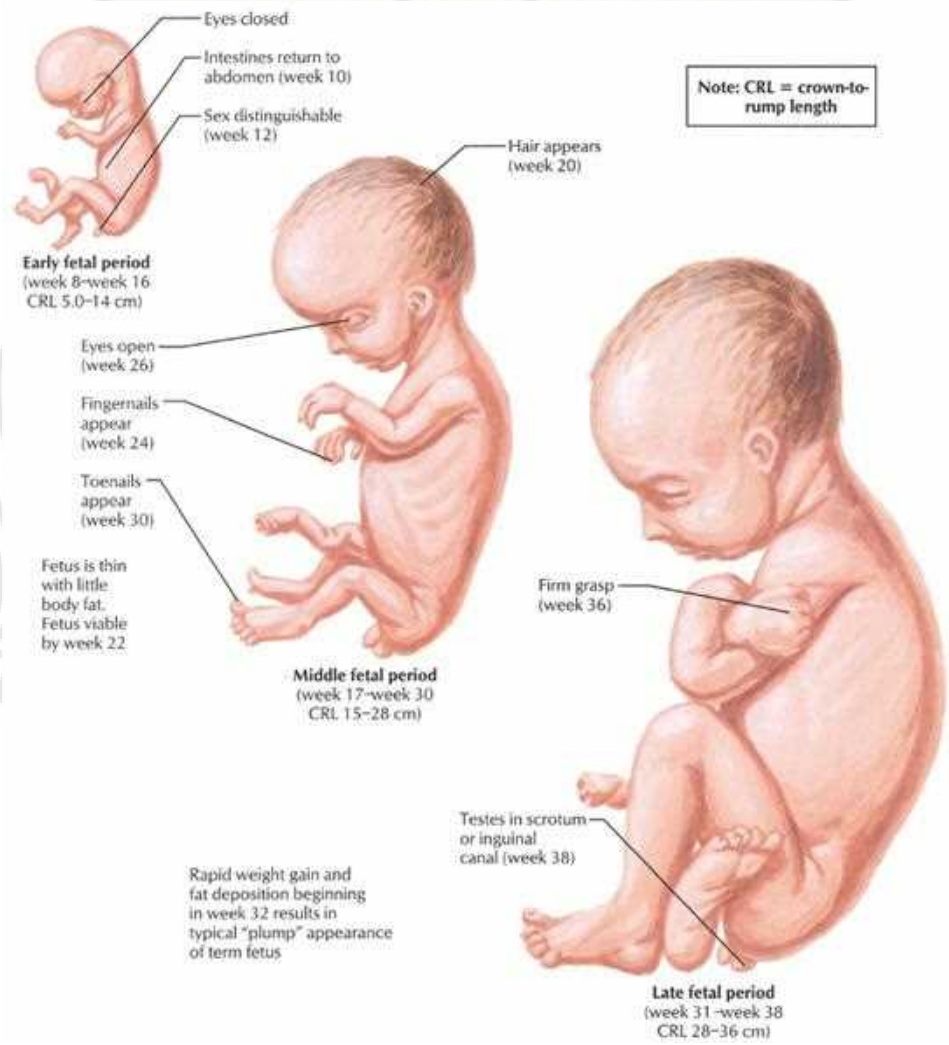
2.7. تقدير زمن الوضع وعمر الجنين

تقدر مدة تمام الحمل عند الإنسان ب (266) يوماً منذ الإخصاب Fertilization، (أي ما يعادل 38 أسبوعاً، أو 8.75 شهراً ميلادياً، أو 9.5 شهراً قمرياً)، ويعادل ذلك 280 يوماً من تاريخ بدء آخر دورة طمثية (ويساوي 40 أسبوعاً، أو 9.25 شهراً ميلادياً، أو 10 أشهر قمرية) على افتراض أَنَّ تواتر دورة المرأة الطمثية ومدتها منتظمان.

ولتقدير عمر الحمل يمكن الاستعانة بما يأْتي :

1.2.7. تاريخ آخر دورة طمثية (LNMP):

و يجب تحديد صفات الطمث وزمن حدوثه بدقة، فإذا كانت فترات الحيض لدى المرأة منتظمة (نحو 28 يوماً)، فسيكون الحساب دقيقاً نسبياً، ولكن إذا كانت الدورات الطمثية غير منتظمة،



الشكل (7-6): المرحلة الجنينية The Fetal Period.



الشكل (7-7): جهاز التصوير بالأمواج فوق الصوتية.

أو كان الحمل في أثناء الإرضاع، أو كان عقب التوقف عن استخدام مانعات الحمل الفموية (حيث تتأخر الإباضة بعد إيقافها)، فقد تحدث أخطاء جوهرية في حساب زمن الوضع.

كما يتشوش الحساب أيضاً إذا حدث نزف في اليوم 12 – 14 من الإخصاب نتيجة الفعالية التخريشية للأريمة عند انغراسها في بطانة الرحم (إدماء زمن الانغراس)، الذي يفسر خطأ على أنه دورة طمثية.

2.2.7. تاريخ حدوث الإخصاب Fertilization

وذلك عندما يكون الجماع مفرداً، أو كان الحمل تالياً للإمناء ضمن الرحم (Intra Uterine Insemination) IUI أو لاستخدام تقانات الإخصاب المساعد طبياً.

3.2.7. تاريخ شعور المرأة بحركات الجنين:

تشعر الخروس (وهي الحامل في حملها الأول) بحركات الجنين نحو الأسبوع الثامن عشر، بينما تشعر الولود (المنجبة) بها قبل ذلك بأسبوعين.

4.2.7. الفحص السريري:

توجد طرق عدّة لهذا الغرض منها قياس المسافة بين قاع الرحم الحامل وارتفاق العانة، ثم العودة إلى جداول خاصة لحساب عمر الجنين. أو مقارنة ارتفاع قاع الرحم مع بعض النقاط التشريحية (مثل السرة ونتوء الرهابة..... إلخ).

5.2.7. الفحص بالأمواج فوق الصوتية (الصدى) Ultrasound:

وهو أفضل وسيلة لتحديد سن الحمل، إذ يتم تحديد عمر الجنين من خلال إجراء القياسات الآتية:

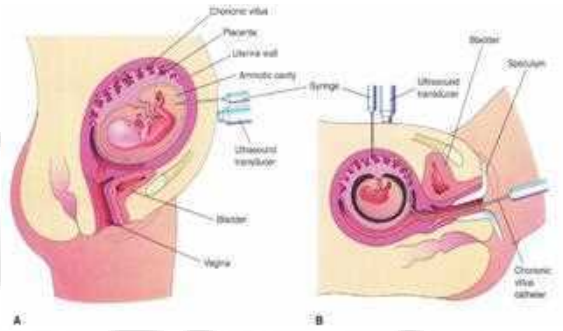
A) قياس قطر كيس الحمل الوسطي Gestational Sac: وهو فعلياً قياس قطر الجوف المشيمائي، ويتم بالمراحل المبكرة من الحمل.

B) قياس الطول التاجي المقعدي Crown Rump Length: وهو قياس المسافة الممتدة بين قمة الرأس ومقعده، وهو ما يسمى (طول الجنين جالساً)، ويجرى خلال الأسابيع 7 – 14 عموماً.

C) قياس الطول التاجي العقبي Crown Heel Length: وهو قياس المسافة الممتدة بين قمة الرأس وأسفل العقب، وهو ما يسمى (طول الجنين واقفاً) ويجرى في الأسابيع الأولى عموماً



الشكل (7-8): جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي.



الشكل (7-9): صورة ترسيمية توضح الآتي:
(A) بزل السلى أو بزل السائل الأمنيوسي.
(B) خزعة الزغابات المشيمائية.

(قبل الأسبوع الثامن).

D) قياس القطر بين الجداريين Bi-Parietal Diameter: وهو المسافة الواقعة بين الحدبتين الجداريتين لرأس الجنين، وهذا القياس شائع بين الأسبوع 16 – 30.

E) قياس طول عظم الفخذ Femur Length: خاصة خلال الثلث الأخير للحمل.

F) قياس محيط البطن والصدر.

ومن الجدير ذكره، أن تحديد سن الحمل بفائق الصوت Ultrasound يتم بارتياب وسطي 7 – 14 يوماً، كما يجب الانتباه إلى حالات نقص وزن الجنين، كيلا تفسر نقصاً في عمره.

3.7. تصنيف الأجنة تبعاً لحظها في الحياة

1.3.7. أجنة مجهضة Aborted:

إذا سقطت بوزن أقل من 500 غ، أو عمر أقل من 22 أسبوعاً. وليس لها حظ بالحياة خارج الرحم.

2.3.7. أجنة غير ناضجة Immature:

وتولد بوزن يتراوح بين 500 – 1000 غ أو عمر يتراوح بين 22 – 28 أسبوعاً. ويمكن لبعض الأجنة أن يبقى على قيد الحياة فيما إذا وضعت تحت عناية خاصة مشددة، وضمن حاضنات متطورة.

3.3.7. أجنة خدّج Premature:

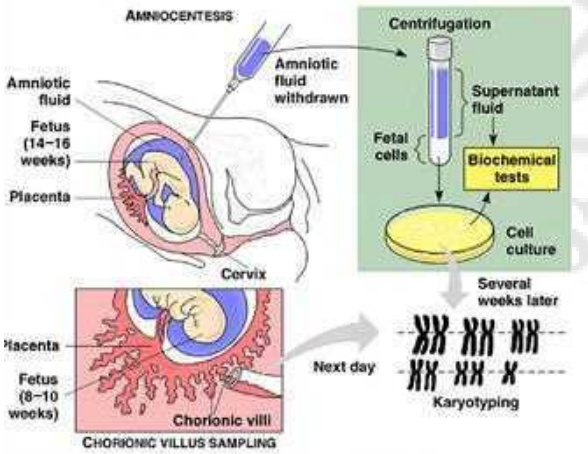
وتولد بوزن يتراوح بين 1000 – 2500 غ، أو عمر يتراوح بين 28 – 36 أسبوعاً، ويكون لها حظ وافر في الحياة.

4.3.7. أجنة تمام الحمل Mature:

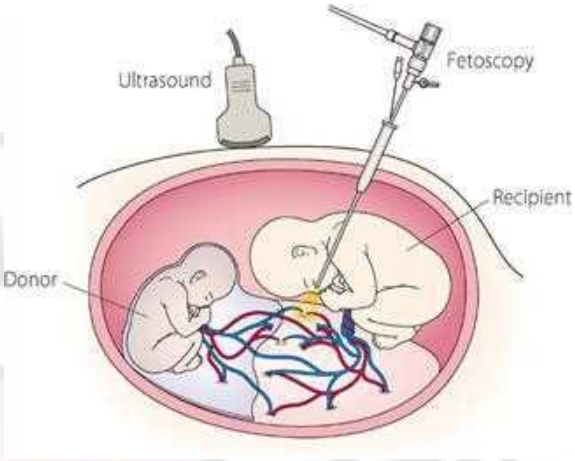
بوزن يزيد على 2500 غ، وعمر يتجاوز 36 أسبوعاً.

5.3.7. أجنة فائقة النضج (الحمل المديد) Post Mature:

وذلك عندما يتجاوز سن الحمل 42 أسبوعاً، إذ يزداد وزن الأجنة، ويتجعد جلدهم، ويجف ويزول الطلاء الدهني عنهم، وتطول أظافرهم، ويشح السائل السلوي عنهم، ويزداد عندهم معدل الوفيات طرداً مع تأخر الولادة.



الشكل (7-10): التشخيص الوراثي قبل الولادة.



الشكل (7-11): التنظير الجنيني.

4.7. اضطرابات التطور الجنيني

يكون الجنين حساساً جدا للتغيرات التي تتم حوله، فهو يتأثر بالكثير من العوامل خارجية المنشأ، كما أنه يخضع لتأثير عوامل داخلية المنشأ، ونذكر من هذه العوامل:

• اضطرابات وراثية وصبغية: ونذكر منها:

- اضطراب ناتج عن عمل مورثة واحدة، مثل زيادة عدد الأصابع أو عسر التطور الهيكلي.

- اضطراب ناتج عن زيغ صبغي، مثل متلازمة داون Down Syndrome أو متلازمة تورنر Turner's Syndrome.

- اضطراب ناتج عن وراثة متعددة العوامل، مثل انشقاق الشفة والحنك.

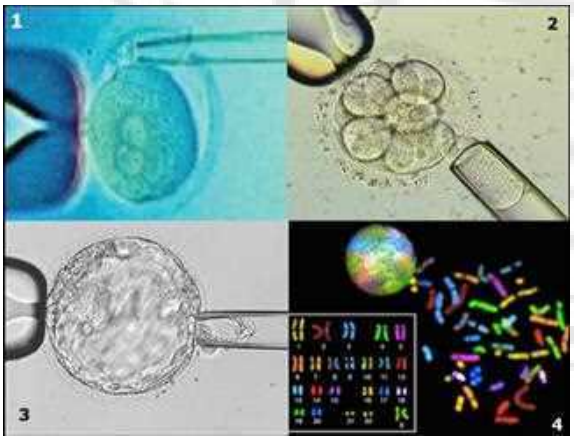
- اضطرابات وعوامل وراثية تؤدي إلى نقص النمو داخل الرحم.

• عوامل ماسخة Teratogens، مثل التعرض المديد للأشعة، والمواد الكيماوية أو العقاقير الطبية، وبعض الإنتانات داخل الرحم،..... إلخ وستدرس مفصلاً بشكل لاحق.

وهناك ظروف أقل وطأة تؤثر في تطور الجنين دون أن تحدث بالضرورة تشوهاً خلقياً أو عيباً ولادياً، إذ يستطيع الجنين الحصول على معظم العناصر الأساسية كالحموض الأمينية والدسم والسكريات والفيتامينات من الأم عبر المشيمة، ولكن استقلاب السكريات لاستنباط القدرة يتم بفعل الأنسولين الجنيني فقط، لأن المشيمة غير نفوذة لأنسولين دم الأم.

يبلغ متوسط وزن المولود من 2500 غرام إلى 4000 غرام مع طول نحو 51 سم. إذ يطلق مصطلح (وزن ولادة منخفض) عندما يكون وزن الجنين أقل من 2500 غرام بغض النظر عن العمر الحملي. ومعظم الأطفال الذين يولدون قبل الأسبوع السابع والثلاثون يكون وزنهم أقل من 2500 غرام، وبالمقارنة بين التعبيرين: (IUGR) نقص النمو داخل الرحمي و (SGA) العمر الحملي القصير كلاهما يأخذنا بعين الاعتبار العمر الحملي.

هناك الكثير من العوامل التي تؤثر في تبادلات الغذاء والفضلات عبر الحاجز الرحمي المشيمي، ويمكن أن تؤدي إلى تأخر النمو داخل الرحم Intra Uterine Growth Retardation، إذ يكون وزن الأجنة في هذه الحالة أقل بحدود 10 % أو أكثر عن الوزن المعياري. ومن هذه



الشكل (7-12): مراحل التشخيص الوراثي ما قبل التعشيش. 1) اعتيان الجسم القطبي الأول، 2) اعتيان القسيم الأرومي، 3) اعتيان الأرومة الغاذية، 4) صورة للنمط الصبغي.

العوامل:

• سوء التغذية: وقد يكون ناجماً عن سوء نوعية الطعام أو عن فقر التغذية، أو من عادات غذائية سيئة، ومن ثَمَّ فهو لا يقتصر على أمهات الطبقة الفقيرة. ويؤثر بشكل خاص خلال الثلث الأخير من الحمل.

• التدخين Smoking: ويؤثر طوال الحمل، خاصة خلال الأسابيع 6 – 8 الأخيرة من الحمل. إذ تلد المدخنات أطفالاً ناقصي الوزن، مع زيادة نسبة المراضة Morbidity، ولا سيما عند عدم توافر العناية الطبية اللازمة. كما أن تأثير التدخين في الجنين يتفاقم عند مشاركته بسوء التغذية.

• الحمل المتعدد Multiple Pregnancy: إذ تزن الولدان أقل من الحدود المعيارية لعدم كفاية الوارد الغذائي عبر المشيمة.

• الإدمان: سواء على الكحول، إذ يعدُّ تأخر النمو داخل الرحم جزءاً من متلازمة الطفل الكحولي Fatal Alcohol Syndrome، أم على العقاقير المخدرة الأخرى مثل الماريجوانا أو الكوكائين.

• اضطرابات التدفق الدموي الرحمي المشيمي: الذي يعاق بعوامل مثل الهبوط الشديد بضغط الدم، أو بعض الأمراض الكلوية، أو عند وجود قصور مشيمي أو احتشاءات مشيمية،.... إلخ.

• عوامل وراثية: حيث يعتقد بوجود مورثة متنحية عند بعض العائلات تكون مسؤولة عن تأخر النمو داخل الرحم، كما أن بعض المتلازمات مثل متلازمة داون قد تؤدي إلى ذلك.

من أهم عوامل النمو المحفزة خلال التطور قبل وبعد الولادة هو عامل النمو المشابه للأنسولين (IGF-I) الذي يمتلك تأثيرات بنائية ومحرضة للانقسام الخيطي. وتعبر أنسجة الجنين عن (IGF-I) ومستواه في المصل مرتبط مع النمو الجنيني. وتنتج الطفرات في جين (IGF-I) في نقص النمو داخل الرحم، ويستمر تأخر النمو هذا بعد الولادة.على عكس الدور السابق للولادة فقد يعتمد النمو بعد الولادة على هرمون النمو (GH). ويرتبط هذا الهرمون مع مستقبلاته (GHR) مفعلاً طريق تنبيغ الاشارة، وينتج تخليق وإفراز IGF-I، ويحدث نتيجة الطفرات في (GHR) القزامة (Laron Dwarfism) التي توصف بقصر قامة ملحوظ، وفي بعض الأحيان نلاحظ صلبة زرقاء. ويكون لهؤلاء الأفراد نقص نمو داخل الرحم، أو أحياناً لا يكون لهم أبداً لأن إنتاج IGF-I لا يعتمد على GH خلال التطور الجنيني.

5.7. التشخيص ما قبل الولادة Prenatal Diagnosis

يسبح الجنين في السائل الذي يملأ الجوف السلوي بحرية، ويتمدد ويحرك أطرافه، الأمر الذي يساعد على نموه وحركته، ويلاحظ أنه يغير وضعيته هذه طوال فترة الحمل.

فلا يكون للجنين في الأشهر الأربعة الأولى وضعية ثابتة لصغر حجمه ووفرة السائل السلوي النسبية حوله، وخلال الشهرين الخامس والسادس يتطابق محور الجنين الطولي مع المحور الطولي للرحم، ويكون الرأس أوالمقعد نحو الأسفل لتساوي حجمها خلال هذه الفترة، وبعد ذلك، ومع تغير هذا التناسب، يتغير اتجاه الرأس أو المقعد، ليستقر غالباً رأس الجنين نحو الأسفل بما يتناسب مع شكل الرحم وحجمه.

ويؤثر في تغير وضعية الجنين:

• شكل الرحم وتقلصاته الفيزيولوجية غير المنتظمة.

• شكل الجنين وحركاته ضمن السائل السلوي بالكمية الملائمة.

• شكل التقعر الحوضي الذي يساعد الرأس على دخوله في نهاية الحمل.
• وجود السطوح الزلوقة المتمثلة بالأغشية الملحقة والطبقة الساقطة للرحم.
• وجود جنين مفرد أو أجنة متعددة.

ويسمى جزء الجنين الذي يقع بتماس المضيق (البرزخ) العلوي لحوض المرأة الحامل في نهاية الحمل مجيئاً، ويشكل المجيء القمي (الرأسي) 95% من الحالات. وتنجم الأوضاع الشاذة (مجيئاً مقعدياً، أو معترضاً) عن خلل في أحد العوامل السابقة.

رغم توافر العديد من سبل حماية الجنين بواسطة الرحم والسائل السلوي والمشيمة والأغشية الملحقة،.... إلخ، يبقى الجنين معرضاً للخطر من إمراضية الأم أو سوء التغذية أو التغيرات الهرمونية أو المناعية أو الكيماوية الحاصلة، لذلك تطبق العديد من الإجراءات التشخيصية والعلاجية لتقييم حالة الجنين في الفترة ما قبل الولادة، وهذا ما يهتم به طب ما حول الولادة Perina-tology، الجدول (7-1). ونذكر فيما يأتي بعض الطرائق التي تمكن من فحص الجنين، ومراقبته، وإجراء بعض القياسات والاختبارات عليه:

1.5.7. تخطيط دقات قلب الجنين ومراقبة حركاته

يعدُّ الإحساس بحركات الجنين من قبل الأم أو الطبيب في أثناء الفحص أول الدلائل على حسن حالة الجنين ضمن الرحم.

وقد طُورت أجهزة عديدة تمكن من تسجيل دقات قلب الجنين بشكل متزامن مع حركاته ومع تقلصات الرحم، مما سمح بالكشف المبكر عن حالات تعرض الجنين للشدة داخل الرحم أو حالات التألم الجنيني، ومن ثَمَّ العلاج المبكر لمثل هذه الحالات.

2.5.7. التصوير بالأمواج فوق الصوتية Ultrasonography

يعدُّ الفحص بالصدى Echo (أو فائق الصوت Ultrasound) تقنية غير غازية Noninva-sive تستخدم أمواج صوتية بترددات عالية تنعكس من النسج لتخلق صورة، ويمكن لهذا المجال أن يكون بطريق جدار البطن أو بطريق المهبل، علماً أن الصور حديثاً أصبحت ذات دقة أعلى.

حقيقةً، تطورت هذه التقنية (التي تطورت للمرة الأولى بالخمسينيات 1950) لدرجة أصبح من الممكن التحقق من جريان الدم في الأوعية الكبيرة، حركة صمامات القلب، تدفق السوائل في الرغامى والشعب الهوائية، وتعد هذه التقنية آمنة للأم والجنين.

يظهر بالأمواج فوق الصوتية عدة عوامل متضمنة صفات العمر الجنيني والنمو، وجود أو غياب شذوذات خلقية، حالة بيئة الرحم بما فيها كمية السائل السلوي، توضع المشيمة، تدفق الدم السُّري، فيما إذا وجد أكثر من حمل. ويتم استخدام جميع العوامل هذه لتحديد مجالات تدبير الولادة.

يكون تحديد العمر الجنيني والنمو حاسماً لتخطيط تدبير الولادة ولا سيَّما الأجنة ذات الوزن المنخفض. وفي الحقيقة، أظهرت الدراسات أن تصوير بالأمواج فوق الصوتية وتدبير الحمل للأجنة منخفضي الوزن يقلل نسب الموت نحو 60 % مقارنة مع مجموعة لم يتم إجراء تصوير بالأمواج فوق الصوتية لها. ويتم تقييم العمر الجنيني ونموه عن طريق الطول التّاجي المِقعَديّ خلال الأسبوع الخامس للعاشر من الحمل.

بعد ذلك تستخدم مجموعة من القياسات بما فيها Biparietal diameter (BPD) للجمجمة، طول عظم الفخذ، والمحيط البطني. تحسّن القياسات المتعددة لهذه العوامل عبر الزمن من القدرة على تحديد مدى نمو الجنين.

يمكن من خلال الأمواج فوق الصوتية تحديد التشوهات الخلقية بما فيها: عيوب الأنبوب العصبي، انعدام الدماغ، السنسنة المشقوقة، عيوب الجدار البطني مثل الانشقاق البطني الخلقي والقيلة السرية، عيوب الوجه والقلب متضمنة فلح الشفة والحنك.

كما يمكن استخدام الأمواج فوق الصوتية من خلال اختبار يدعى "الشفوفية القفوية" لفحص متلازمة داون وغيرها من الشذوذات الصبغية، إذ يتضمن هذا الاختبار قياس شفافية المنطقة الخلفية لعنق الجنين علماً أن السائل يتراكم عند وجود متلازمة داون وبعض الشذوذات الأخرى خصوصاً العيوب القلبية. ويجرى هذا الاختبار في الأسابيع 14-11 من الحمل فيتم دمج نتائج هذا الاختبار مع نتائج اختبار فحص مصل الأم مع عمر الأم لتقدير خطر حدوث متلازمة داون وبناءً على تقييم احتمال خطر الحدوث يمكن للأم أن تقرر فيما إذا كانت ترغب باختبار باضع (in-vasive) مثل بزل السائل السلوي الذي يمكن أن يقدم تشخيصاً مطلقاً، الشكل (7-7).

الجدول (7-1): تقنيات التشخيص قبل الولادي.

تقنيات باضعة	تقنيات غير باضعة
• بزل السلى • أخذ عينات من الزغابات المشيمائية • بزل الحبل السري • خزعات من الجنين (جلد، كبد...)	• التصوير بفائق الصوت • أنواع أخرى من التصوير الشعاعي • فحص خلايا الجنين في دوران الأم

3.5.7. التصوير بالرنين المغناطيسي (المرنان MRI)

ويستعمل لإعطاء معلومات معمقة عن تشوهات الجنين التي تم كشفها بواسطة التصوير بفائق الصوت Ultrasound. ومع أن سلامته إبان الحمل شبه مؤكدة، ما زال بحاجة إلى دراسات موسعة أكثر، الشكل (7-8).

4.5.7. فحص مصل الأم Maternal Serum Screening:

قاد البحث عن مواد كيميائية حيوية ذات دلالات معينة عن حالة الجنين إلى تطوير اختبارات فحص مصل الأم وكانت واحدة من أوائل هذه الاختبارات تقيس تراكيز البروتين الجنيني-ألفا (AFP) في المصل حيث ينتج هذا البروتين بشكل طبيعي من كبد الجنين، ويصل أعلى مستوياته تقريباً خلال 14 أسبوعاً كما أنه يرتشح إلى دوران الأم من خلال المشيمة، لذا تزداد تراكيز هذا البروتين في مصل الأم خلال الثلاثة شهور الثانية من الحمل، ثم تبدأ بالانخفاض بشكل منتظم بعد الأسبوع 30 من الحمل. ترتفع نسب بروتين AFP في السائل الأمينوسي وفي مصل الأم أيضاً في حال وجود عيب في الأنبوب العصبي وغيره من الشذوذات بما فيها القيلة السرية، انشقاق البطن الخلقي، الاكشاف المثاني، متلازمة الشريط السلوي، ورم تشوهي عجزي عصعصي والرتق المعوي. تنخفض تراكيز بروتين AFP في حالات أخرى مثل متلازمة داون، تثلث الصبغي 18، شذوذات الصبغي الجنسي وتثلث الصيغة الصبغية.

يمكن زيادة نسبة كشف عيوب الولادة من خلال استخدام اختبار تقصي بروتين AFP مجتمعاً مع فحص دلالات أخرى تظهر في الثلاثة أشهر

الثانية من الحمل أيضاً مثل (hCG، الإستريول غير المرتبط، Inhibin-B).

5.5.7. بزل السلى Amniocentesis:

يعني بزل السلى سحب كمية من السائل السلوي. غالباً ما يجرى البزل في المدّة بين 16-14 أسبوعاً من الحمل، وذلك بإدخال إبرة مجوفة ودقيقة عبر جدار البطن الأمامي وجدار الرحم، الشكل (7-9)، وصولاً إلى الجوف السلوي، ثم سحب عينة من السائل السلوي، وذلك بمساعدة وتوجيه الأمواج فوق الصوتية Ultrasound يجري بزل السلى لأغراض تشخيصية وعلاجية، الجدول (7-2).

يتم تحليل السائل لدراسة العوامل الكيميائية الحيوية مثل AFP وأنزيم الأستيل كولين إستراز. وبالإضافة لذلك فإن خلايا الجنين تتوسف ضمن السائل السلوي، فيمكن جمع هذه الخلايا لاستخدامها لإجراء التنميط النووي في الطور التالي والتحاليل الجينية الأخرى. لسوء الحظ تكون الخلايا المحصودة بطيئة الانقسام، ولذلك يتم تحريض انقسام الخلايا المُحدَثة للانقسام الفتيلي ضمن المزارع الخلوية مما يوفر عدداً كافياً من الخلايا في الطور التالي لتحليلها. ولذلك تتوفر نتائج الاختبار بعد أسبوع إلى أسبوعين من الإجراء.

حالما يُحصل على الصبغيات، يمكن تحديد التبدلات الصبغية الكبرى (مثل الإزفاءات والكسور والتثلثات وأحادية الصبغيات)، يمكن تحديد طُرُز استشراط الصبغيات من خلال ملونات خاصة (مثل ملون غيمزا) وطرق ذات دقة عالية. علاوةً على ذلك يمكن إجراء تحاليل جزيئية متطورة اعتماداً على طرق البيولوجيا الجزيئية الحديثة مثل PCR ومقايسات النمط الجيني مما أدى إلى رفع مستوى الكشف عن الشذوذات الصبغية.

الجدول (7-2): الاختبارات المجراة على خلايا سائل السلى وعلى الجزء الطافي منه.

- تعيين جنس الجنين.
- تعيين النمط النووي للجنين.
- مقايسات الكيماء الحيوية لدى الجنين.
  (مقايسات الإنزيمات في الجنين)
- تشخيص الدنا الجنيني.

6.5.7. اعتيان الزغابات المشيمائية Chorionic Villi Sampling (C.V.S.)

وتجرى بدءاً من الأسبوع التاسع، بإدخال إبرة خاصة موجهة بالأمواج فوق الصوتية عبر المهبل (عنق الرحم) أو البطن، ومن ثم أخذ عينة من الزغابات المشيمائية، الشكل (7-10).

يتضمن إدخال إبرة بطريق جدار البطن أو بطريق المهبل إلى المشيمة لرشف نحو 30-5 ملغ من النسيج الزغابيّ، ويمكن فحص الخلايا مباشرة، لكن دقة النتائج ليست ثابتة تماماً، وذلك لوجود تكرار للأخطاء الصبغية في المشيمة الطبيعية، لذلك تعزل خلايا اللب المتوسطة بتعريضها لتربسين الأرومة المغذية الخارجية ومن ثم الزرع، ويلزم فقط من 3-2 أيام لوسط الزرع ليتاح التحليل الجيني، وذلك بسبب عدد الخلايا الكبير الذي تم الحصول عليه، وبذلك فإن الوقت اللازم للتوصيف الجيني للجنين أصبح أقل مقارنة ببزل السائل السلوي. وهي أكثر خطورة بقليل من بزل السلى وتحمل خطورة خطأ التشخيص بسبب مشكلة التزيّق في عينات الزغابات المشيمائية، الشكل (7-9).

7.5.7. بزل الحبل السري Cordocentesis

إذ أضحى الوصول إلى الدوران الجنيني عبر الوريد السري، وسيلة تشخيصية شائعة، وعلاجية أحياناً لنقل الدم إلى الجنين. ويتم ذلك بدءاً من الأسبوع الثامن عشر عملياً بشكل موجه بالأمواج فوق الصوتية، إذ يبزل الدم الجنيني لإجراء الدراسات الدموية والصبغية والكيمياوية الحيوية.

8.5.7. تنظير الجنين Fetoscopy:

يتم إجراء التنظير الجنيني بإدخال منظار ليفي بصري ضوئي إلى داخل الجوف السلوي لرؤية الجنين، وأخذ خزعات منه إذا تطلب الأمر ذلك، وإجراء الجراحة الجنينية اللازمة التي تطورت في الآونة الأخيرة مثل معالجة الفتق الحجابي الجنيني وتفميم الكلية المتوسعة وفصل الدوران عند التوائم الوحيدة اللاقحة. يمكن تشخيص بعض اضطرابات الجلد الخطيرة مثل انحلال الجلد الفقاعي Epidermolysis bullosa بوساطة أخذ خزعة من جلد الجنين عن طريق منظار الجنين (Fetoscope)، وفي بعض حالات الاضطرابات الاستقلابية التي تحدث عرضياً، يعتبر أخذ خزعة من كبد الجنين ضرورة من أجل التشخيص، الشكل (7-11).

9.5.7. التصوير الجنيني Fetography:

أما التصوير الجنيني فيتم بحقن مادة ظليلية ضمن السائل السلوي تتوضع على السطح الباطن للسلى وعلى سطح الجنين ثم إجراء التصوير الشعاعي. وقد أقلع عن استخدام هذه الطريقة في تقييم الجنين حديثاً بسبب كثرة إحداثهما للاختلاطات، إضافة إلى توفر طرق أخرى أسهل إجراءً وأقل رَضًّا للجنين و الأم، مثل الأمواج فوق الصوتية.

10.5.7. فحص الخلايا الجنينية في الدورة الدموية للأم Fetal cells in the maternal circulation

يوجد الكثير من الشواهد على أن عدداً قليلاً من الخلايا المنواة للجنين تمر إلى الدورة الدموية للأم طوال فترة الحمل. تشمل هذه الخلايا، الكريات البيضاء للجنين، والخلايا الحمراء المنواة، وخلايا الأرومة الغاذية (المغذية) Trophoblastic cells.

والمحاولات جارية على قدم وساق للحصول على وفرة من الخلايا الجنينية بقصد تحقيق تشخيص قبل الولادة باستعمال تحاليل الدنا عن طريق تفاعل سلسلة البوليمراز (PCR) Polymerase chain Reaction، أو بطرق التهجين التألقي في الموضع Fluorescence in situ hybridization وسَلسَلة الجيل التالي NGS. حتى الآن ليست هذه التقنية بالكفاءة التي يمكن الاعتماد عليها لتشخيص اختلال الصيغة الصبغية Aneuploidy، ولكن يعتبر التقدم واعداً بالنسبة لتلك التقنية. ولأنها طريقة غير باضعة يمكن الاعتماد عليها في التشخيص قبل الولادي، فلا بد أن تكون لها الأفضلية على جميع الطرق الحالية.

11.5.7. التشخيص الوراثي قبل التعشيش Pre-implantationGenetic Diagnosis (PGD)

تعتبر هذه التقنية الحديثة أحد الخيارات العلاجية للأزواج الحَمَلة لأمراض وراثية محددة أو اضطرابات صبغية معروفة، وتتم باتباع تقانات الإخصاب المساعد Assisted Reproduction Techniques خارج الجسم. إذ يتم إخصاب بويضات الزوجة بنطاف الزوج والوصول

إلى مُضَغ Embryos تطورية ثم اعتيان أحد القسيمات الأرومية في مرحلة التويتة الباكرة Early morula أو اعتيان بضع خلايا من الأرومة الغاذية Trophoblast ثم إرسالها للدراسة الوراثية بغية تقصي وجود المرض الوراثي المعروف بالعائلة ليتم استبعاد الأجنة المصابة ونقل الأجنة السليمة إلى الرحم. وفي بعض الأمراض الوراثية القادمة من الزوجة يمكن اعتيان الجسم القطبي الأول First polar body وإجراء الدراسة الوراثية عليه ومن ثم استبعاد البويضات المصابة، الشكل (7-12).

12.5.7. الجراحة الجنينية Fetal Surgery:

أصبح إجراء العمليات للجنين ممكناً بسبب تطور الأمواج فوق الصوتية والعمليات الجراحية، ولكن تتم هذه العمليات في مراكز بفرق مدربة بشكل جيد، وعندما لايوجد بدائل مقبولة، وذلك نظراً للخطورة على الأم، الجنين، وعلى الحمل بشكل عام.

يمكن إجراء عدة أنماط من العمليات بما فيها وضع تحويلة لإزالة السوائل من الأعضاء والأجواف؛ على سبيل المثال مرض الانسداد البولي للإحليل، فيمكن إدخال تحويلة إلى مثانة الجنين، لكن يكون تشخيص المرض بشكل باكر نسبياً لمنع حدوث ضرر بولي إحدى المشاكل. تستخدم أيضاً جراحة خارج الرحم التي يتم فيها فتح الرحم، ويتم إجراء العملية على الجنين بشكل مباشر، ويتم استخدامها لإصلاح الفتق الحجابي الخلقي، إزالة الآفات الكيسية من الرئة، وإصلاح عيب السنسنة المشقوقة.

أصبح التدخل الجنيني متاحاً في السنوات الأخيرة الماضية لبعض العيوب الخلقية القلبية، ولكن في وقتنا هذا تعتبر أغلب التدخلات (الجنينية الجراحية) مخبرية تجريبية كما تخضع لتجارب مخبرية سريرية لتحديد فعاليتها.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثامن



المشيمة والأغشية الجنينية الملحقة
Fetal Membranes and Placenta

تتألف الأغشية والأعضاء الجنينية الملحقة من: المشيمة placenta، الحبل السري umbilical cord، المشيماء chorion (وتسهم في تشكيل المشيمة)، السلى amnion، الكيس المحي yolk sac، والسقاء (الوشيقة) Allantois.

تتشكل الأعضاء والأغشية الجنينية الملحقة من اللاقحة (البيضة المخصبة) لكنها لا تشارك في تكوين المضغة والأعضاء الجنينية (ماعدا أجزاء من الكيس المحي التي تسهم في تشكيل المعي البدائي، والسقاء التي تنضم إلى الجيب البولي التناسلي).

تقوم المشيمة والأغشية الجنينية الملحقة بوظائف مهمة مثل: حماية الجنين، التغذية، التنفس، الإطراح، إنتاج الهرمونات، إضافة إلى توفير الجو الملائم لتطور الجنين.

1.8. الغشاء الساقط Decidua

يطلق اسم الغشاء الساقط Decidua على الطبقة الوظيفية في بطانة الرحم التي تسقط بعد الوضع. فمنذ بداية عمليات الانغراس، تصبح خلايا بطانة الرحم كثيرة السطوح polyhedral محملة بالغليكوجين والشحوم، كذلك تمتلئ الأحياز بين الخلايا بالسوائل المتسربة Extravasate و يصبح النسيج متوذماً، تعرف هذه التغيرات بالتفاعل الساقطي decidual reaction، وتنحصر في البداية في المساحة التي تحيط بموضع الانغراس مباشرة، ولكن سرعان ما تعمّ بطانة الرحم. يقسم الغشاء الساقط تبعاً للعلاقة مع مكان الانغراس إلى ثلاثة أقسام:

1.1.8. الساقط القاعدي Decidua basalis:

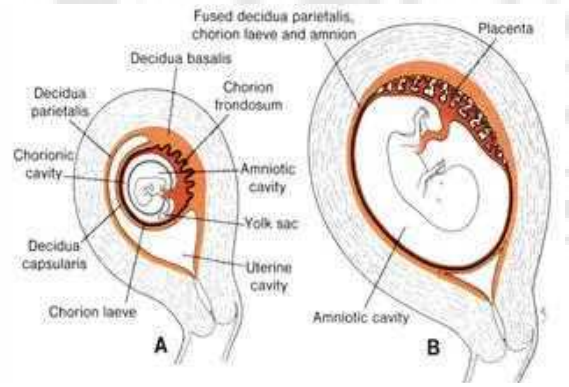
وهو القسم الواقع بتماس المشيماء الزغابية villous chorion، و يكوّن الجزء الأمومي من المشيمة (الصفيحة القاعدية).

2.1.8. الساقط المحفظي Decidua Capsularis:

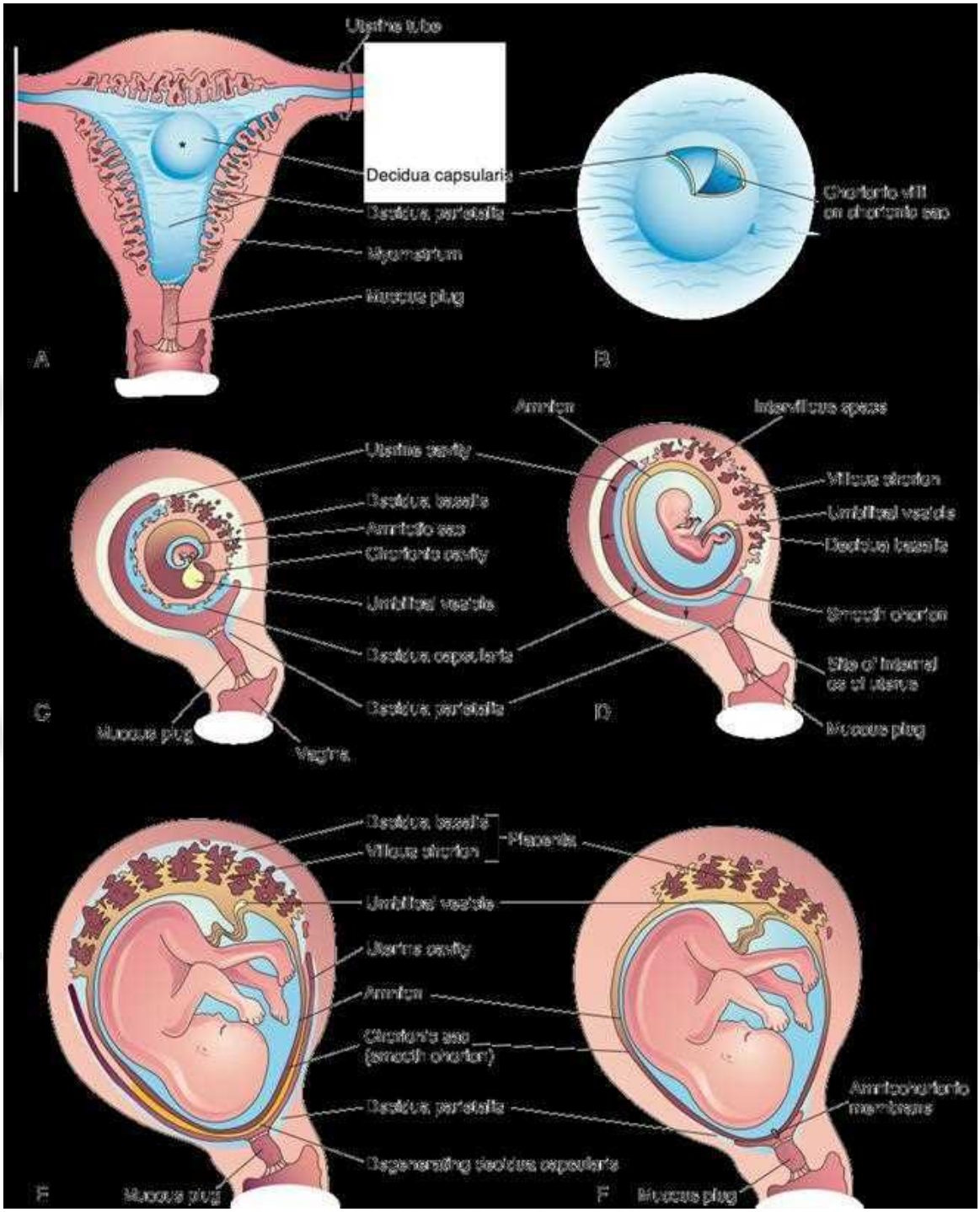
وهو القسم الذي يغطي محصول الحمل المنغرس من جهة جوف الرحم.

3.1.8. الساقط الجداري Decidua Parietalis:

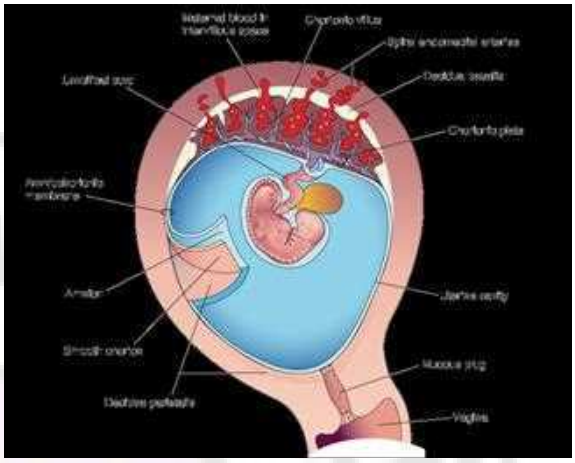
ويمثل كل الأقسام الباقية من الغشاء الساقط،



الشكل (8-1): يوضح الغشاء الساقط بأقسامه الثلاثة (القاعدي والمحفظي والجداري).



الشكل (8-2): صورة ترسيمية توضح تطور المشيمة والأغشية الجنينية.



الشكل (8-3): مقطع سهمي في رحم حامل 4 أسابيع تتوضح فيه علاقة الأغشية الجنينية بعضها مع بعضٍ.

الشكل (8-1).

تتنكس العديد من الخلايا الساقطية لتشكل مع دم الأم وإفرازات الرحم مصدراً غنياً بالغذاء للجنين. وفي الحقيقة إن الأهمية الحقيقية للخلايا الساقطة غير معروفة تماماً، لكنه يعتقد أنها تقي نسج الأم من الاختراق والغزو العشوائي للأرومة الغاذية المخلوية. ويمكن أن تشارك في إنتاج الهرمونات. ومع زيادة حجم الحمل (نمو الجنين وملحقاته) ينغلق جوف الرحم نحو الشهر الثالث، وينطبق الساقط المحفظي على الجداري ليندمجا معاً.

2.8. تطور المشيمة
Development of Placenta

تتشكل المشيمة من جزأين:

- جزء جنيني يتطور من المشيماء الزغابية villous chorion.
- جزء أمومي يتطور من الساقط القاعدي.

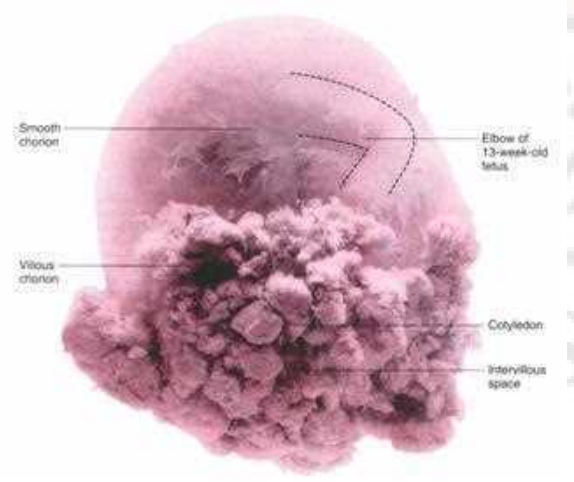
وتعد المشيمة العضو الحيوي "الموجه للحمل" إذ تقوم بنشاطات عدة: رئة، وجهاز هضم، وكبد، وجهاز إطراح، وغدة داخلية الإفراز، إضافة إلى وظيفتها الأساسية في التبادل بين دم الجنين ودم الأم.

1.2.8. التبدلات في الأرومة الغاذية
Changes in the Trophoblast:

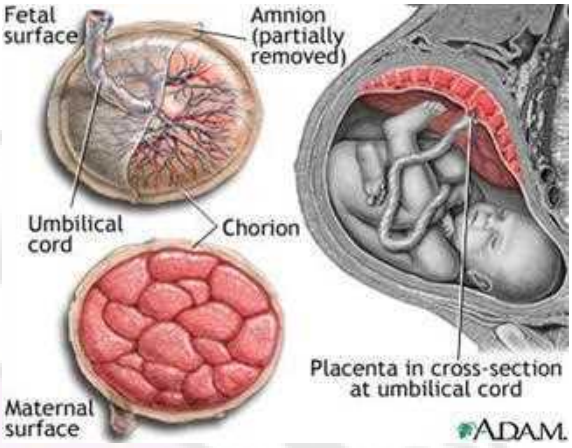
تتصف الأرومة الغاذية مع بداية الشهر الثاني بزيادة عدد الزغابات الثانوية والثالثية التي تعطي منظراً شعاعياً، آخذة شكل المرساة في الأديم المتوسط من الصفيحة المشيمائية، وتلتصق محيطياً بالغشاء الساقط الأموي بوساطة القشرة الأرومية الغاذية الخلوية الخارجية.

يتكون سطح الزغابات من الأرومة الغاذية المخلوية متوضعة على طبقة من الأرومة الغاذية الخلوية، وتغطي بدورها لبّاً من الأديم المتوسط الوعائي.

يتفرع الجهاز الوعائي الشعري الذي يتطور في لبّ الزغابة سريعاً، ليصبح بتماس مع الأوعية الشعرية للصفيحة المشيمائية وسويقة الاتصال، ليتشكل لدينا الجهاز الوعائي خارج الجنيني.



الشكل (8-4): صورة لمضغة مجهضة عفوياً وحاوية على جنين بعمر 3 اسابيع، لاحظ المشيماء الملساء والمشيماء الزغابية.



الشكل(8-5): يظهر المشيمة بسطحيها الأمومي والجنيني.

2.2.8. المشيماء الزغابية والساقط القاعدي Villous Chorion and Decidua Basalis

تغطي الزغابات السطح المشيمائي كاملاً في الأسابيع الأولى من التطور. لكنه مع تقدم الحمل تستمر الزغابات في القطب المضغي Embryonic pole بالنمو والتوسع لتنشأ عنها المشيماء الزغابية Villous chorion، بينما تتنكس الزغابات في القطب مجافي (مقابل) المضغي Abembryonic pole ليصبح هذا الجزء في الشهر الثالث معروفاً باسم المشيماء الملساء Smooth chorion.

ينعكس الفارق بين القطبين المضغي و المقابل له على تركيبة الغشاء الساقط (وهو الطبقة الوظيفية التي تنفصل خلال الولادة). فالغشاء الساقط الواقع فوق المشيماء الزغابية، وهو الغشاء الساقط القاعدي، يتألف من طبقة كثيفة من الخلايا الكبيرة الغنية بالدهون والغليكوجين والممثلة للخلايا الساقطية. وترتبط هذه الطبقة بشكل وثيق بالمشيماء الزغابية. أما الساقط المحفظي فيصبح مشدوداً ومتنكساً نتيجة التطور الجنيني ليلتقي لاحقاً الساقط الجداري في الجانب المقابل له من الرحم، ثم تلتحم الطبقتان مما يؤدي إلى انغلاق الجوف الرحمي في نهاية الشهر الثالث للتطور الجنيني، الشكل (8-4).

وهكذا نلاحظ أن المشيماء الزغابية هي التي تنمو وتتطور وتشارك سوية مع الساقط القاعدي في تشكيل المشيمة.

وعلى نحو مماثل يلتحم السلى والمشيماء الجدارية ليشكلا الغشاء السلوي المشيمائي، الذي يسدّ الجوف المشيمائي، وهو الغشاء الذي يتمزق في أثناء الولادة، الشكل (8-2) و الشكل (8-8).

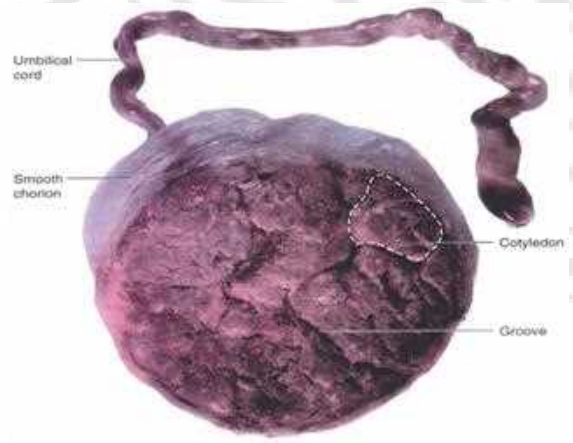
3.2.8. بنية المشيمة Structure of the placenta

تتركب المشيمة مع بداية الشهر الرابع من مكونين هما:

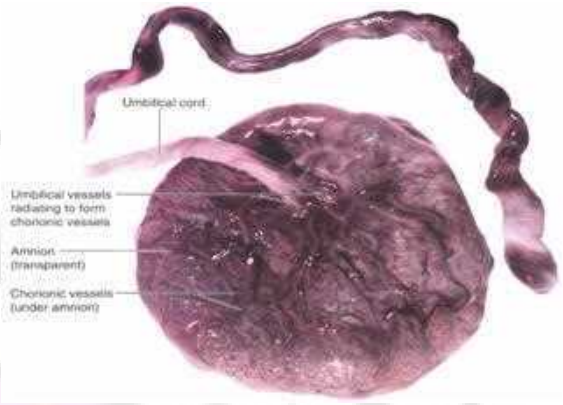
A. الجزء الجنيني Fetal portion: ويتألف من المشيماء الزغابية.

B. الجزء الأمومي Maternal portion: ويتألف من الساقط القاعدي.

وتتحدد المشيمة من الجانب الجنيني بالصفيحة المشيمائية chorionic plate، ومن الجانب الأموي بالصفيحة الساقطية (القاعدية) decidual



الشكل (8-6): المشيمة والأغشية الجنينية بعد الولادة، السطح الأمومي يظهر الفلقات المشيمية.



الشكل (8-7): المشيمة والأغشية الجنينية بعد الولادة، السطح الجنيني مع الحبل السري.

plate التي تندمج بشدة ضمن المشيمة.

تتفاغر الجوبات الدموية المشيمائية بين الزغابات، وتشكل جملة متصلة يجري فيها دم الأم تدعى الحيّز بين الزغابي Intervillous space، الذي يتوضع بين الصفيحة المشيمائية و القاعدية، كما تنمو ضمنه و تتفرع الشجرة الزغابية. إذ يحول اجتياح الشرايين الحلزونية من قبل خلايا الأرومة الغاذية الخلوية هذه الأوعية الأمومية من صغيرة القطر وذات مقاومة عالية إلى أوعية ذات قطر واسع ومقاومة منخفضة.و لها دور في زيادة كميات الدم الأمومي القادم إلى الأحياز بين الزغابية.

يشكل الساقط خلال الشهرين الرابع والخامس عدداً من الحجب الساقطية، التي تنمو وتتبارز ضمن الأحياز بين الزغابية دون أن تصل إلى الصفيحة المشيمائية، ولهذه الحجب لبّ من النسيج الأموي لكن سطحها مغطى بطبقة من الأرومة الغاذية المخلوية. لذلك وفي جميع الأوقات تفصل الأرومة الغاذية المخلوية الدم الأموي الموجود في الأحياز بين الزغابية عن النسيج الجنيني الزغابي.

تنقسم المشيمة كنتيجة لتشكل هذه الحجب إلى عدد من الفلقات cotyledons المشيمائية ولما كان الحاجز الساقطي لا يصل إلى الصفيحة المشيمائية، فإنه يستمر الاتصال فيما بين الأحياز بين الزغابية عبر الفلقات المختلفة.

تتضخم المشيمة نتيجة لاستمرار نمو الجنين وتوسع الرحم أيضاً، وتزداد مساحة سطحها لتساير نسبياً التوسع الرحمي. وينجم ازدياد الثخانة عن استمرار تشجر الزغابات الموجودة وليس عن زيادة نفوذ الأنسجة الأمومية.

4.2.8. المشيمة في تمام الحمل Full-Term placenta

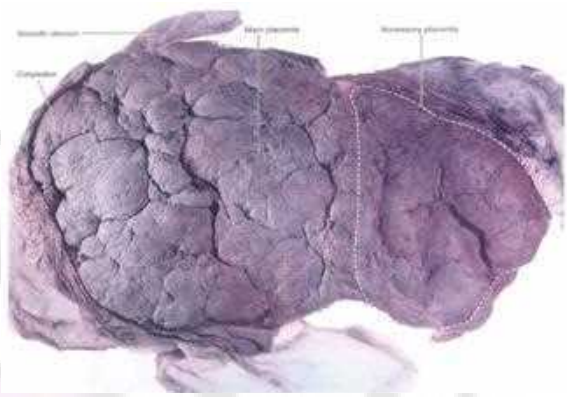
تكون المشيمة في تمام الحمل قرصية الشكل، ويبلغ قطرها 15-25 سم وسطياً، وثخانتها 2-3 سم، وذلك في المركز إذ ترق محيطاً، وتزن نحو 500-600 غ كما أن عدد فلقاتها 15-20 فلقة مشيمية، تنفصل عند الولادة عن الجدار الرحمي لتنطرح من جوف الرحم خلال نحو 30 دقيقة من الولادة.

للمشيمة بتمام الحمل سطحان، الشكل (8-5) هما:

• سطح أمومي: خشن وغير منتظم، تظهر عليه الفلقات المشيمية مغطاة بطبقة رقيقة من الغشاء الساقط القاعدي، وتتشكل الأثلام بين الفلق



الشكل (8-8): المشيمة والأغشية الجنينية بعد الولادة، لاحظ السلى والمشيماء الملساء.



الشكل (8-9): صورة توضح المشيمة بعد الولادة مع مشيمة إضافية (Accessory).

بوساطة الحجب الساقطية، الشكل (8-6).

• سطح جنيني: يكون أملسَ مغطًّى بشكل كامل بالصفيحة المشيمائية، ويلاحظ عليه عدد من الشرايين والأوردة الكبيرة (الأوعية المشيمية) متجهة نحو الحبل السري، الشكل (8-7). تتغطى المشيمة بدورها بالسلى أيضاً، يكون اتصال الحبل السري فيها قريباً من المركز عادة. لكنه يكون هامشياً أحياناً.

5.2.8. شذوذات المشيمة
Abnormalities of the placenta

• شذوذات في شكل المشيمة: مثل المشيمة ذات الفصين bilobed أو ذات ثلاثة الفصوص، ولكن لها حبل سري واحد. وهذا الشذوذ ليس له أهمية وظيفية.

• شذوذات عددية: كأن توجد مشيمة إضافية، Accessory، الشكل (8-9)، ينجم خطرها عن احتمال بقائها في الرحم بعد خروج المشيمة الرئيسية، مما قد يتسبب في نزف نفاسي.

• مشيمة تَوْعَمِّيَة يخرج منها حبلان سريان، الشكل (8-12).

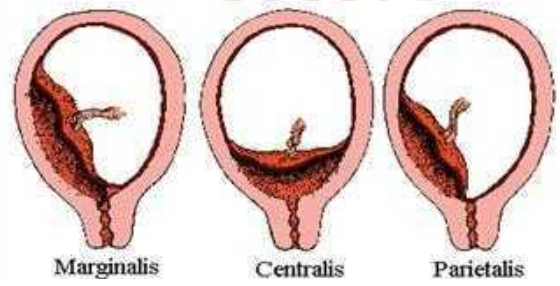
• شذوذات في ارتباط الحبل السري كأن يكون الحبل لا مركزياً Accentric أو هامشياً Marginal أو غلافياً Velamentous، الشكل (8-11).

• شذوذات في موضع المشيمة أو ما يسمى المشيمة المنزاحة Placenta Previa، الشكل (8-10)، وتظهر عندما تتوضع المشيمة على الجزء السفلي من الرحم، مغطية بذلك الفوهة الباطنة لعنق الرحم جزئياً أو كلياً.

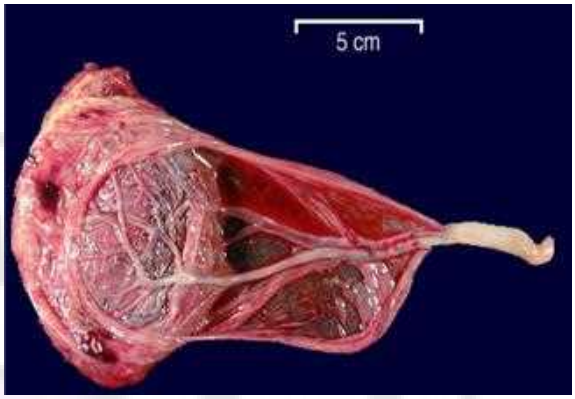
• شذوذات في التصاق المشيمة واندخالها ضمن العضلة الرحمية، وفي هذه الحالة تسمى بالمشيمة المندخلة Placenta Accreta وذلك عندما تصل الزغابات المشيمائية الطبقة العضلية. أما عندما تخترق الزغابات المشيمائية كامل سماكة عضل الرحم عبر ظهارة الرحم، فتسمى المشيمة المخترقة Placenta Percreta، الشكل (8-15)، وفي كلتا الحالتين السابقتين تفشل المشيمة بالانفصال عن جدار الرحم عقب الولادة، ومحاولات فصلها تتوج بالفشل، وتؤدي إلى نزف قد يصعب السيطرة عليه موصلاً بالغالب إلى استئصال الرحم، الشكل (8-13) و الشكل (8-12).

6.2.8. الدوران المشيمي
Circulation of the Placenta

يوجد دوران دمويان ضمن المشيمة: جنيني في الزغابات المشيمائية، وأمومي في الأحياز بين الزغابية وأوعية بطانة الرحم.



الشكل (8-10): صورة توضح أنماط المشيمة المنزاحة.



الشكل (8-11): صورة توضح المشيمة بعد الولادة مع ارتباط غلافي للحبل السري.

1.6.2.8. الدوران المشيمي الدموي الجنيني:

يجلب الدم عبر الشريانين السريين، ويكون غنياً بثاني أوكسيد الكربون وفضلات الإطراح وفقيراً بالمواد الغذائية. وفي سوية الشبكة الوعائية الشعرية للزغابات المشيمائية تتم التبادلات مع دم الأم عبر الغشاء المشيمي، حيث يغدو دم الجنين غنياً بالأوكسجين والمواد الغذائية، كما يتخلص من فضلات الإطراح الاستقلابية. ومن ثم يعود الدم إلى الوريد السري ثم إلى الجملة الوعائية داخل الجنينية.

2.6.2.8. الدوران المشيمي الدموي الأموي:

تتلقى الفلقات المشيمية الدم من 80-100 شريان حلزوني يخترق الصفيحة الساقطية، ويدخل في الأحياز بين الزغابية. وتكون لمعة الشريان الحلزوني ضيقة، ولذلك يكون ضغط الدم في الأحياز بين الزغابية مرتفعاً، مما يدفع الدم إلى عمق هذه الأحياز بين الزغابية، ويجعل الزغابات الشجرية الصغيرة والعديدة مغمورة بالدم المؤكسد والمحمل بالمواد الغذائية، وعندما ينخفض الضغط يصبح جريان الدم راجعاً من الصفيحة المشيمائية باتجاه الغشاء الساقط، إذ يدخل إلى الأوردة البطانية الرحمية. ومن هنا يترح الدم من البحيرات بين الزغابية راجعاً إلى الدوران الوالدي عبر الأوردة البطانية الرحمية، الشكل (8-17).

تحتوي الأحياز بين الزغابية في المشيمة الناضجة إجمالاً نحو 150 مل من الدم، تتبدل من 3 إلى 4 مرات بالدقيقة (معدل تدفق الدم ضمن المشيمة نحو 500-600 مل بالدقيقة). ويتحرك هذا الدم على طول الزغابات المشيمائية التي تحقق مساحة سطحية تقدر بأربعة إلى أربعة عشر متراً مربعاً.

7.2.8. الغشاء المشيمي
The placental Membrane

وهو الغشاء الفاصل بين الدم الجنيني والأموي، و يتألف في البداية من أربع طبقات هي:

A) الغشاء البطاني للأوعية الدموية الزغابية.

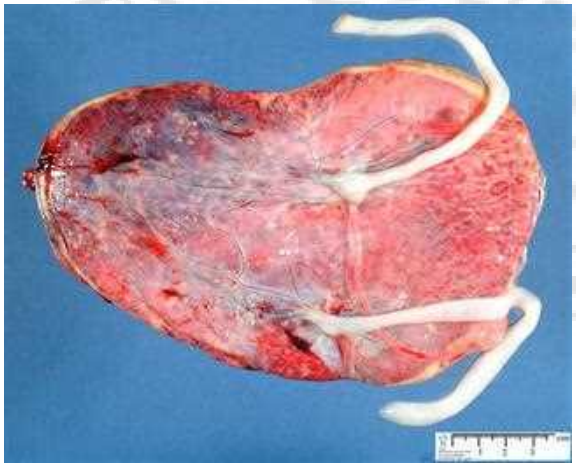
B) النسيج الضام في لب الزغابة.

C) طبقة الأرومة الغاذية الخلوية.

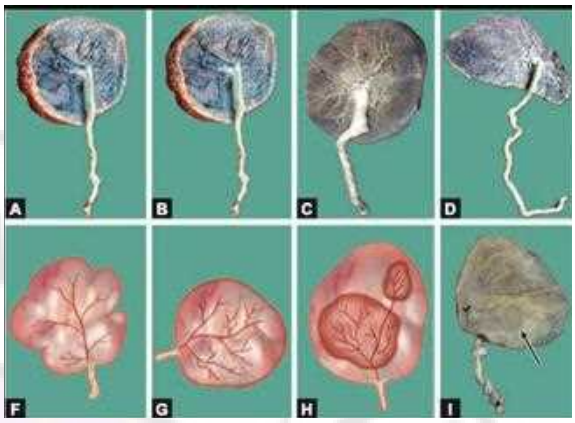
D) طبقة الأرومة الغاذية المخلوية.

وانطلاقاً من الشهر الرابع، يرق الغشاء المشيمي، وتصبح بطانة الأوعية الدموية بتماس وثيق مع الأرومة الغاذية المخلوية، مما يسبب زيادة كبيرة في معدل التبادل.

يدعى الغشاء المشيمي أحياناً بالحائل المشيمي



الشكل (8-12): صورة توضح المشيمة بعد الولادة مع تضاعف للحبل السري.



الشكل (8-12): صورة توضح معظم تشوهات المشيمة.

Placental Barrier، ولكنه في الحقيقة ليس حائلاً بالمطلق؛ إذ تمر الكثير من المواد عبره بحرية، بالمقابل يعدُّ الحائل جهازاً واقياً من العوامل الضارة بمنعه الكثير من العوامل الممرضة والمستقلبات الدوائية من عبور المشيمة إلى الجنين (رغم استثناء بعض الفيروسات والأدوية العابرة للمشيمة التي قد تحدث عيوباً ولادية)، وفي بعض الحالات عدد قليل من كريات الدم التابعة للجنين تستطيع أن تغادر غشاء المشيمة إلى الدوران الأمومي، عبر العيوب بالغة الصغر الموجودة في غشاء المشيمة، الشكل (8-16).

8.2.8. وظائف المشيمة
Functions of the Placenta

تقوم المشيمة بوظائف متعددة، وسنعرض فيما يأتي أهمها:

1.8.2.8. الوظيفة الاستقلابية
:Placental Metabolism

تستطيع المشيمة، و بخاصة في بداية الحمل، القيام باصطناع الغليكوجين والحموض الدسمة، التي تعمل كمصدر للغذاء والطاقة للجنين.

2.8.2.8. وظيفة النقل
:Placental Transfer

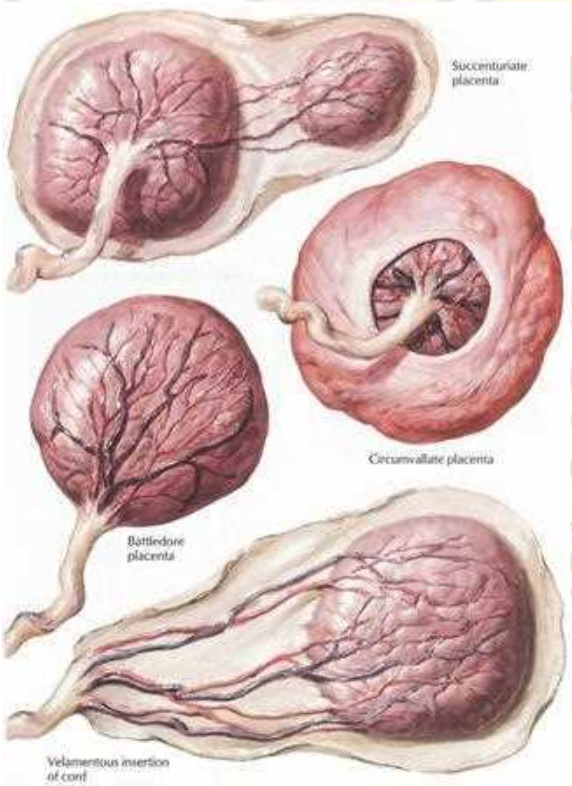
يسهل الغشاء المشيمي الواسع السطح عمليات نقل المواد في كلا الاتجاهين بين المشيمة ودم الأم. إذ تنقل معظم المواد عبره بعدة طرق وهي:

- الانتشار البسيط Simple diffusion :
وهو نقل المواد من مناطق عالية التركيز إلى الأقل تركيزاً حتى يتحقق التوازن.

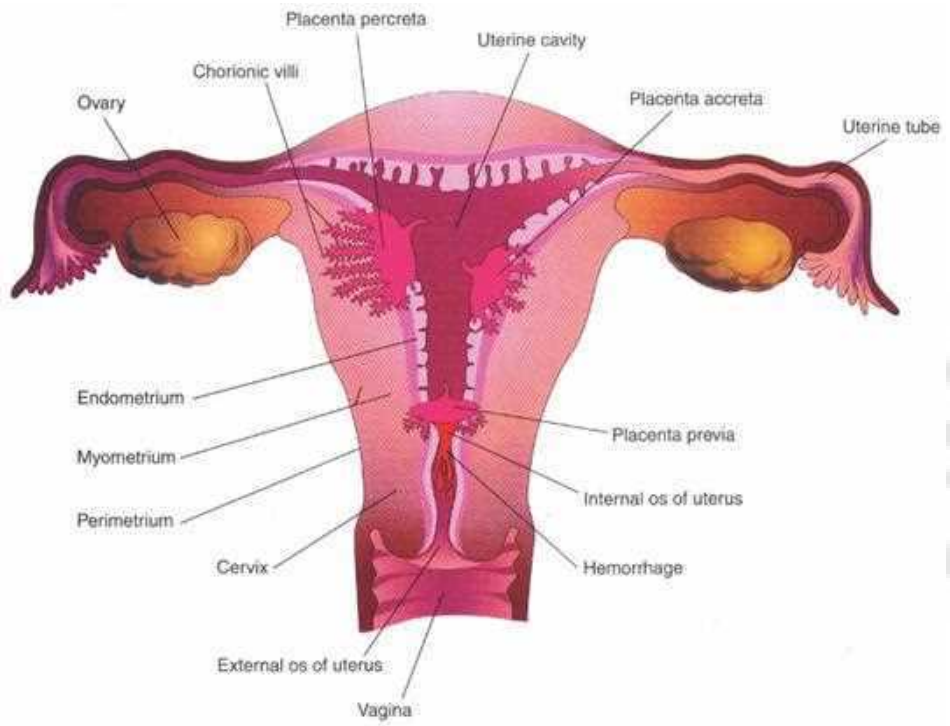
- الانتشار الميسّر Facilitated Diffusion: إذ يتم الانتقال بوساطة شحنات كهربائية.

- النقل الفعّال Active Transport:
وهو النقل عكس تركيز المادة، ويحتاج إلى طاقة وأنزيمات خاصة تتحد مؤقتاً مع هذه المواد المعينة.

- الاحتساء Pinocytosis: وهو شكل من البلعمة الخلوية لعينات صغيرة من السائل خارج الخلوي، وتستعمل هذه الطريقة لنقل الجزيئات



الشكل (8-14): بعض شذوذات المشيمة.



الشكل (8-15) شذوذات المشيمة:
المشيمة المندخلة Placenta Accreta والمشيمة المخترقة Placenta Perccreta والمشيمة المنزاحة Placenta Previa

الكبيرة وبعض البروتينات.

- طرق أخرى للانتقال عبر المشيمة:

• تنتقل كريات الدم الحمراء، الجنينية أو الأمومية، بالاتجاهين عندما يحدث تمزق الزغابات المشيمائية، أو في حال وجود عيوب صغيرة جداً في الغشاء المشيمي.

• عبور الخلايا عبر الغشاء المشيمي بمقدرتها الذاتية: مثل كريات الدم البيضاء (المعتدلات)، اللولبيات الشاحبة Triponema Pallidum، المسببة مرض الزهري Syphilis.

• عبور المشيمة بعد إصابتها وإحداث أذية بالغشاء المشيمي، مثل الإصابة بداء المقوسات Toxoplasma Gondi.

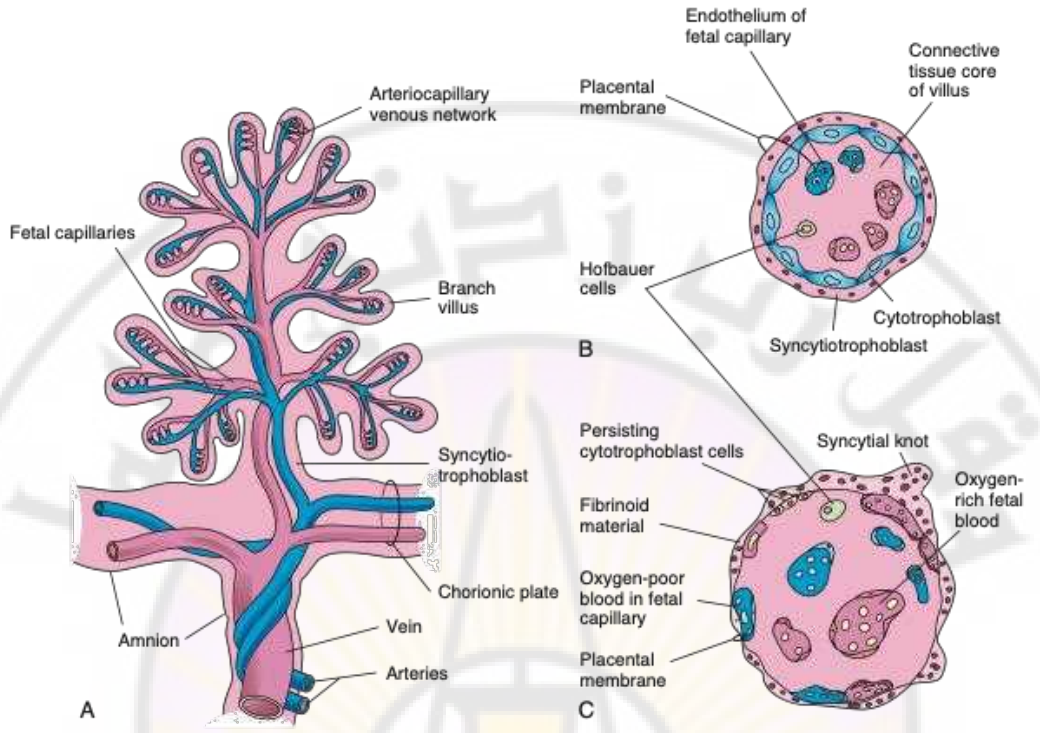
وسنعرض فيما يلي طرق انتقال المواد الرئيسية عبر المشيمة:

• الماء: يتم عبوره بالاتجاهين بالانتشار البسيط (فرق الضغط الحلولي).

• الغازات: ينتقل الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون عبر الغشاء المشيمي بالانتشار البسيط . ويتعلق نقل الأكسجين وغاز الكربون بمعدل التدفق الدموي ضمن المشيمة أكثر من معدل فرق التركيز، لذلك ينجم نقص الأكسجة الجنينية Fetal Hypoxia عن عوامل عديدة تقلل جريان الدم عبر المشيمة. يمكن لغازات التخدير أيضاً أن تعبر الغشاء المشيمي وتؤثر في تنفس الجنين إذا ما استخدمت خلال الولادة.

• الأملاح المعدنية والشوارد: تنتقل بالانتشار البسيط إذا كانت منحلة بالماء.

• السكريات: تنتقل السكريات ولا سيَّما الغلكوز إلى الجنين بسرعة، وتبين الدراسات أن ارتفاع سكر دم الأم يتبعه مباشرة ارتفاع سكر دم الجنين،



الشكل (8-16): يظهر الحائل المشيمي (B: في الثلث الأول للحمل، C: في الثلث الثاني والثالث للحمل).

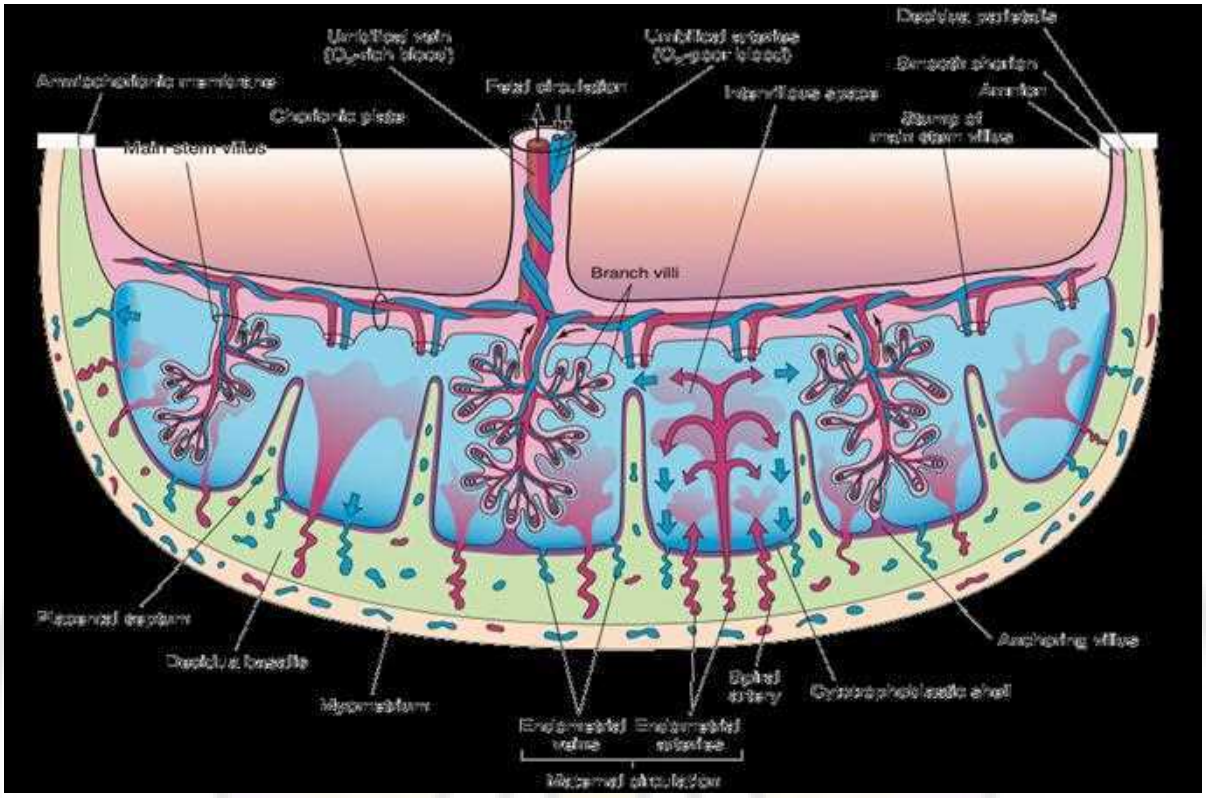
ويكون معدله في دم الجنين قرب الولادة أقل منه في دم الأم.

• المواد الدسمة: تشبّه طريقة انتقالها وعبورها المشيمة، بطريقة امتصاصها عبر الأنبوب الهضمي، إذ تجزأ هذه المواد إلى مكوناتها الأساسية (مثل الغليسيرول والحموض الدسمة)، ثم تعبر الغشاء المشيمي، ليعاد تركيبها مجدداً في الجنين، ولكن يظل انتقالها محدوداً. تكون المواد الدسمة عند الجنين غنية بالحموض الدسمة المشبعة، على العكس من الحموض الدسمة عند الأم التي تكون غير مشبعة. كما يتركب دسم الجنين بصورة أساسية بدءاً من السكريات، وبدرجة أقل من المواد الدسمة المنقولة، وهذا ما يفسر كبر حجم أجنة الأمهات السكريات.

• البروتينات: تنقل بطرق مختلفة حسب حجمها، فالصغيرة الحجم مثل الحموض الأمينية تنتقل بالانتشار البسيط، أما الكبيرة الحجم فتنتقل بالاحتساء Pinocytosis، وإذا كانت كبيرة جداً فإنها لا تعبر المشيمة.

• الفيتامينات: تعبر الفيتامينات المنحلة في الماء بسهولة أكبر من المنحلة في الدسم. وقد كشفت كميات متراكمة من الفيتامين C في المشيمة، كما لوحظت صعوبة مرور الفيتامين K عبر الغشاء المشيمي، ولم تعرف آلية عبور الفيتامينات للغشاء المشيمي تماماً، وقد تختلف من فيتامين إلى آخر.

• الهرمونات: تعدُّ دراسة انتقال الهرمونات أمراً معقداً لأن المشيمة تفرز جزءاً منها. ويلاحظ أن الهرمونات البروتينية (مثل الثيروكسين) لا تنتقل إلى الجنين بكميات كبيرة، على العكس من الهرمونات الستيروئيدية غير المقترنة التي تعبر المشيمة بحرية. وقد لوحظ أن التستسترون وبعض أشكال البرجسترون تعبر المشيمة، وقد



الشكل (8-17): مقطع عرضي عبر المشيمة بتمام الحمل يظهر علاقة الزغابات المشيمائية بالساقط القاعدي، كما يظهر الدوران الرحمي المشيمي.

تُحدث تذكيراً للأجنة المؤنثة.

• الشوارد والكهرليات: يتم تبادل هذه المركبات عبر الغشاء المشيمي بكميات مهمة كل واحد بمعدله الخاص. فعندما تعطى الأم الحامل سوائل وريدية، فإنها تعبر إلى الجنين مؤثرة على حالة الماء والشوارد لديه.

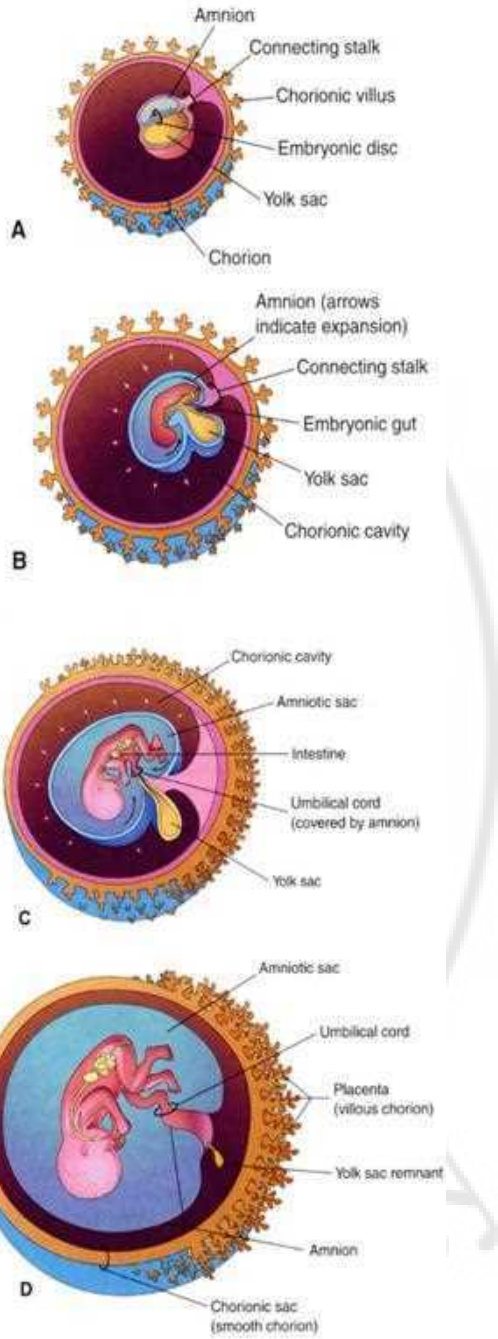
• الأضداد المناعية الأمومية maternal anti-bodies: تعبر الأضداد المناعية الموجودة التي ركبتها الأم المشيمة إلى الجنين، الأمر الذي يفسر المناعة المؤقتة المنفعلة للمولود الجديد تجاه بعض الأمراض مثل الدفتريا والجدري والحصبة. إذ تعبر الأضداد من نوع IgG المشيمة بسرعة، وتصل الأنواع ألفا وبيتا غلوبولين بكميات قليلة إلى الجنين، اما آلية انتقالها فتكون بالاحتساء (البلعمة الخلوية) pinocytosis.

يبدأ المولودون حديثاً بإنتاج ذاتي لل (IgG)، ولكن لا تصل للحد المطلوب حتى عمر 3 سنوات.

• الأدوية والعوامل الممرضة: تعبر الكثير من الأدوية والعقاقير الطبية ومستقلباتها الغشاء المشيمي، وقد عرف للكثير منها تأثيرات ماسخة للجنين (مثل عقار التاليدوميد) كما سيوضح ذلك في فصل لاحق.

كما تعبر الكثير من الفيروسات (مثل الفيروس المضخّم للخلايا cytomegalovirus، وفيروس الحصبة الألمانية أو الحميراء rubella virus) المشيمة مسببة تشوهات جنينية خلقية متعددة، إضافة إلى بعض الأحياء الدقيقة (مثل اللولبيات الشاحبة المسببة لمرض الزهري أو الإفرنجي syphilis) التي قد تعبر المشيمة أيضا مسببة مسوخاً جنينية خلقية.

• العبور من الجنين إلى الأم: تنتقل الفضلات من



الشكل (8-18): صورة ترسيمية توضح تزايد ونمو الجوف السلوي على حساب تراجع وزوال الجوف المشيمائي مع تشكل الحبل السري.

دم الجنين إلى دم الأم عبر المشيمة بسرعة (مثل غاز ثاني أكسيد الكربون، والبولة وحمض البول، والبيليروبين....الخ)، ويعبر معظمها بالانتشار البسيط، ويتخلص منها الجنين بسرعة. ذكر أيضا انتقال تجمعات من الأرومة الغاذية المخلوية syn-cytio trophblast، إلى دم الأم و التي قد تصل الرئة أحيانا ثم تتحلل وتتلاشى. كما ذكر انتقال كريات دموية حمراء جنينية عبر المشيمة إلى دم الأم (وذلك عبر ثغرات مجهرية أو تمزقات في الغشاء المشيمي)، فإذا كان الجنين إيجابي عامل ريزوس RH والأم سلبية RH، فإن جهاز المناعة عند الأم سيشكل أضداداً للـ RH التي تعبر الغشاء المشيمي مسببة انحلال دم الجنين الإيجابي الـRH ومحدثة فقر دم شديداً عنده.

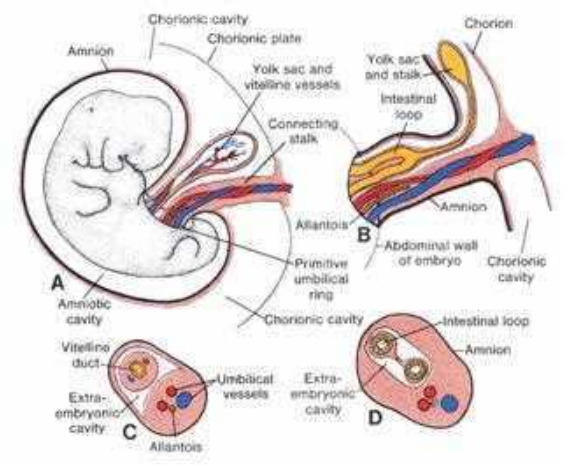
3.8.2.8. وظيفة إنتاج الهرمونات Hormones Production:

يتم إنتاج الهرمونات بالأرومة الغاذية المخلوية، وذلك باستعمال طلائع مشتقة من الجنين والأم. وتكون هذه الهرمونات المفرزة إما بروتينية الطبيعية أو ستيروئيدية الطبيعية.

- **الهرمونات البروتينية:**
- موجهات الغدد التناسلية المشيمائية الإنسانية (HCG):

وهو بروتين سكري، يشبه الهرمون الملوتن (LH)، ويقوم بالإشراف على نمو الجسم الأصفر (اللوتيني) ودعم تطوره. يبدأ إفرازه منذ التعشيش، ويزداد تدريجياً ليصل إلى قيمته العظمى نحو الأسبوع الثامن ثم ينخفض بعد ذلك، وقد لوحظ ازدياد معدله عند وجود أورام مشيمية. ينتقل هذا الهرمون إلى دم الأم حيث يمكن كشفه ومعايرته باكراً في دم الأم الحامل و بولها.

- اللاكتوجين المشيمي الإنساني



الشكل (8-19): صورة ترسيمية توضح تشكل الحبل السري.

:Humen Placental Lactgen (HPL)

ويشبه بعمله هرمون البرولاكتين النخامي، حيث يعمل على تطور الغدة الثديية وتنشيطها، لذلك سمي قديماً مولد اللبن Loctogen، ينشط هذا الهرمون أيضاً استقلاب المواد الغذائية في جسم الأم لتفي حاجة الجنين. ويمكن كشفه منذ الأسبوع الثالث، ويزداد معدله حتى نهاية الحمل.

• موجهات الدرق المشيمائية الإنسانية (HCT):

• وموجهات قشر الكظرالمشيمائية الإنسانية.H.C Corticotropin

• **الهرمونات الستيروئيدية:**

A. البروجسترون: تنتج المشيمة البروجسترون في الشهر الرابع بمقادير كافية للمحافظة على الحمل في حال فشل الجسم الأصفر في العمل وظيفياً على نحو جيد. ويكمن دوره الرئيسي في التثبيط الوظيفي لتقلصات الرحم.

B. الأستروجين: يزداد إنتاجه من المشيمة بشكل متزامن مع انخفاض صدوره من المبيضين، ويبقى في ازدياد مستمر حتى قبيل الوضع. ينشط تكاثر الألياف العضلية الملساء لعضلية الرحم ويزيد في حساسيتها لهرمون Oxcyto-cin، تقوم المشيمة بتركيبه ابتداء من طلائع تركب في كظر الجنين بشكل رئيسي. (حيث إنه في حالات انعدام الدماغ، يغيب الإشراف العصبي على الكظر، فيتراجع تطوره، الأمر الذي يؤدي انخفاض إفراز الاستروجين، كما يختفي الأستروجين عند موت الجنين.....).

3.8. الغشاء السلوي المشيمائي Amniochorionic Membrane

ينمو السلى Amnion بشكل مطَّرد، بحيث يزداد حجم الجوف السلوي بشكل متسارع ومتزامن مع تضاؤل الجوف المشيمائي chorionic cavity إلى أن ينطبق السلى في النهاية على المشيماء ناهياً الجوف المشيمائي.

يدعى الغشاء المتشكل من اجتماع السلى والمشيماء باسم الغشاء السلوي المشيمائي الملتحم مباشرة مع الغشاء الساقط للرحم. ويبقى هذا الغشاء عارياً في سوية عنق الرحم، حيث يسمح تمزقه في أثناء الوضع (الولادة) بخروج الجنين و السائل السلوي، الشكل (8-3).

تبلغ سماكة السلى نحو بضعة ميليمترات مقابل المشيمة، وأقل من ميلمتر واحد في باقي المناطق، ويتألف من الطبقات التالية: بشرة ساترة، وغشاء قاعدي، وطبقة ليفية متراصة، وأورمات ليفية، كما تكون البشرة الساترة للسلى هرمية وعالية ومزغبة ومتماسكة، هيولاها غنية بالمصورات



الشكل (8-20): يظهر عقدة كاذبة بالحبل السري.



الشكل (8-21): يظهر عقدة حقيقية بالحبل السري.

الحيوية وجسيمات غولجي والمكتنفات الشحمية، الأمر الذي يدل على نشاط تبادلي مهم. ولم تلاحظ في السلى نهايات عصبية وأوعية دموية، الشكل (8-18).

4.8. الحبل السري Umbilical cord

وهو الحبل الذي يصل المشيمة مع سرة الجنين، ويكون ملتوياً ليناً يبلغ طوله بتمام الحمل نحو 50-60 سم، وقطره 2 سم وسطياً وله سطح أملس لأنه مغطى بطبقة من السلى. يحتوي الحبل السري على وريد وشريانين سريين، محاطين بنسيج رخو هلامي يدعى هلام وارتون Warton. تكون الأوعية الدموية فيه أطول منه لذلك تلتف فيه حلزونياً، وقد يبرز على السطح بعض العقد الكاذبة لها.

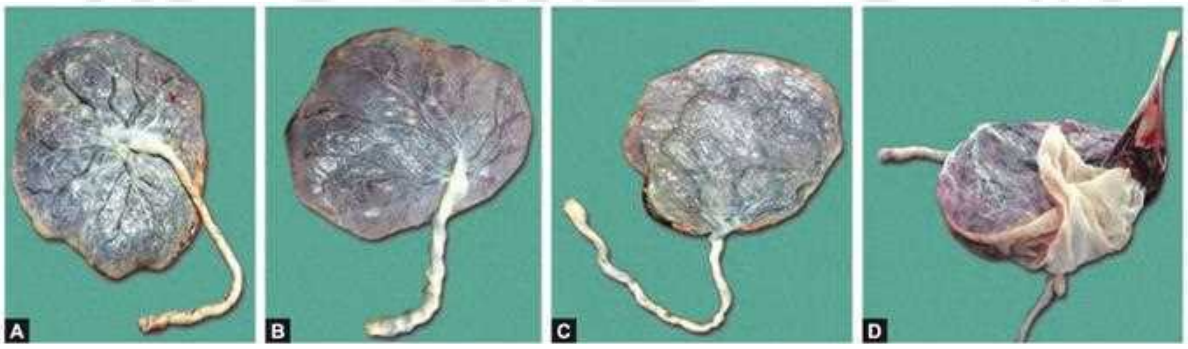
1.4.8. مراحل تشكل الحبل السري:

1.1.4.8. الحلقة السرية البدائية Primitive umbilical ring:

يكون الاتصال بين السلى والأديم الظاهر (الوريقة الظاهرة) وهو ما يسمى الوصل السلوي الأديمي الظاهر Amnio ectodermal junction موجوداً في البداية عند الحافة الخارجية للقرص المضغي، ومع نمو المضغة وحدوث الالتواءات الجنينية ينتقل هذا الوصل إلى الناحية البطنية للجنين متحولاً إلى حلقة بيضاوية تدعى الحلقة السرية البدائية، التي يمر منها في الأسبوع الخامس التراكيب التالية: سويقة الاتصال وضمنها السقاء والأوعية السقائية، والقناة المحية التي تترافق مع الأوعية المحية، وبقايا من الجوف المشيمائي، الشكل (8-19).

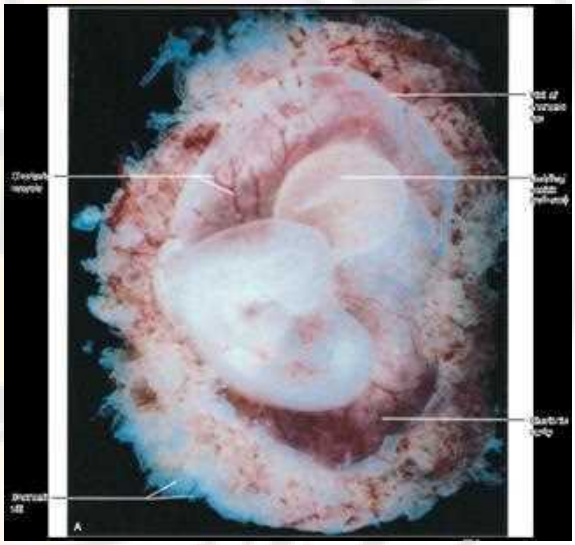
2.1.4.8. الحبل السري البدائي Primitive Umbilical cord:

يكبر الجوف السلوي مع استمرار التطور بسرعة على حساب الجوف المشيمائي، إذ يبدأ السلى بتغليف سويقة الاتصال والكيس المحي، ويجمعهما معاً مشكلاً الحبل السري البدائي، ويحتوي في قسمه القاصي على القناة المحية والأوعية



الشكل (8-22): يظهر شذوذات ارتباط الحبل السري بالمشيمة. A:ارتباط طبيعي، B: ارتباط لامركزي، C: ارتباط هامشي، D: ارتباط غلافي.





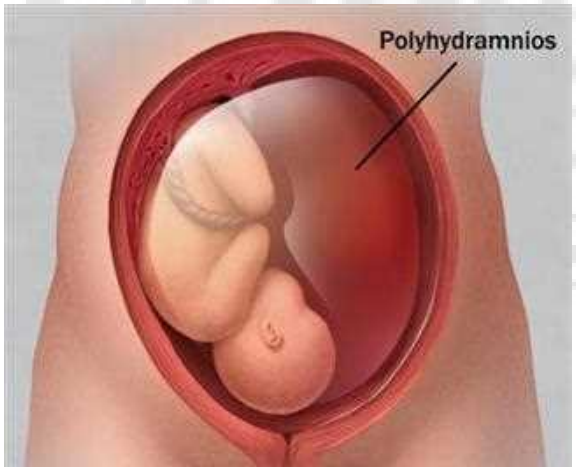
الشكل (8-23): الكيس المحي.

السرية، وأما المناطق الأكثر دنوّاً فتحتوي على بعض العُرا المعوية ورديم السّقاء، ويتصل الكيس المحي الموجود في الجوف المشيمائي بالحبل السري بوساطة قناته أو سويقته.

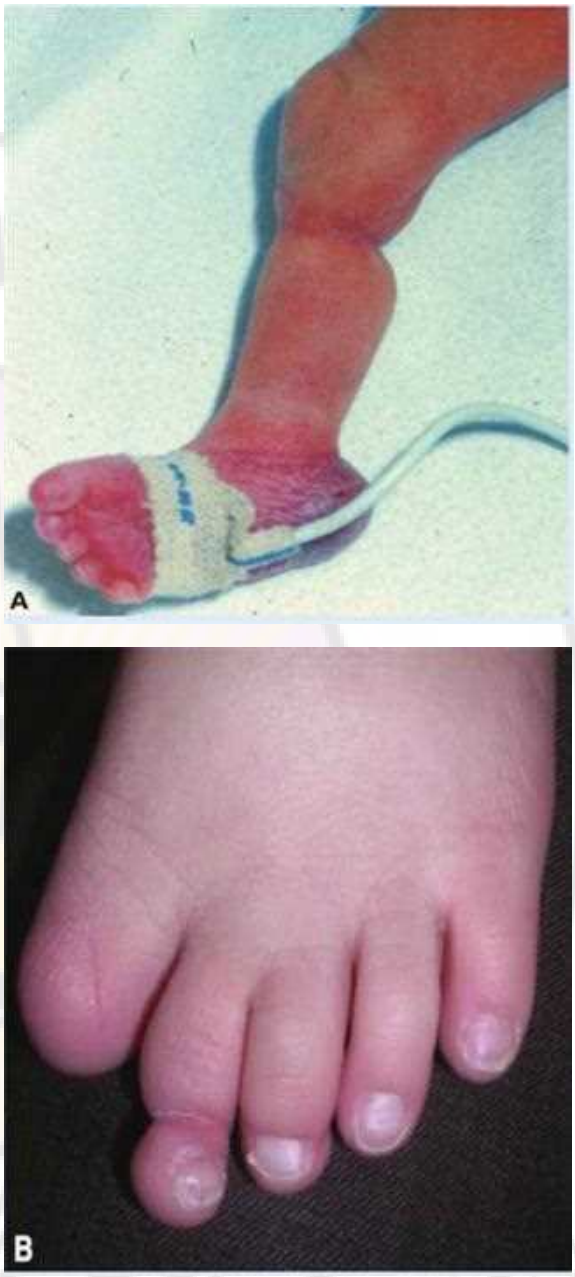
يتمدد السلى في نهاية الشهر الثالث بحيث يتصل مع المشيمة ماحياً الجوف المشيمائي، ثم ينكمش الكيس المحي عادة ويزول تدريجياً. بينما يتطاول الحبل السري بشكل متزامن مع نمو الجوف السلوي والتطور الجنيني. يكون الجوف البطني للجنين بشكل مؤقت صغيراً جداً بالنسبة للعُرا المعوية السريعة التطور، و لذلك يندفع بعضها خارجاً ضمن الحبل السري مشكلاً الفتق السري الفيزيولوجي Physiological umbilical her-nia ، تدخل العُرا المعوية في نهاية الشهر الثالث جسم الجنين ليزول هذا الجوف من الحبل السري.

3.1.4.8. الحبل السري النهائي Definitive Umbilical cord:

يتمايز النسيج المتوسط خارج المضغي للسويقة المحية مشكلاً هلام وارتون Warton's Jel-ly، هذا النسيج يكون غنياً بالبروتينات السكرية، ويعمل كطبقة حماية للأوعية الدموية. وينغلق تجويف السويقة المحية وتختفي الأوعية المحية، وهكذا يفقد الكيس المحي اتصاله بالمعي الأوسط. كما ينغلق الجزء القاصي من السقاء، بينما تبقى الأوعية السقائية، وتتضخم لتكوّن الأوعية السرية Umbilical Vesseles.



الشكل (8-24): يظهر موه السلى.



الشكل (8-25): الاضطرابات الطرفية الناتجة عن الشرائط السلوية. A حلقة انقباض الطرف. B بتر الإصبع (الإصبع الكبير) وحلقة الانقباض (الإصبع الثاني).

2.4.8. شذوذات الحبل السري
Abnormalities of the Umbilical cord

A. شذوذات في طول الحبل السري: سواء كان ذلك إفراطاً في طوله مما قد يسبب التفافاً حول عنق الجنين أو حول أطرافه، أم قصراً في طوله مما يشكل خطراً زائداً لانفكاك المشيمة الباكر.

B. شذوذات في ارتباط الحبل السري بالمشيمة: يرتبط الحبل السري بشكل طبيعي مركزياً في نقطة قرب منتصف السطح الجنيني للمشيمة، لكنه أحياناً يكون الارتباط لا مركزياً Eccentri، أو هامشياً Marginal، أو غلافياً Velamentous، الشكل (8-22).

C. شذوذات عددية: كأن يكون الحبل السري مزدوجاً أو ثلاثياً (ثلاثة حبال سرية).

D. شذوذات وعائية ضمن الحبل السري: كأن يحتوي على شريان وحيد، حيث ينجم غياب الآخر عن عدم تشكله أو عن تحلله بعد تشكله، وتترافق هذه الحالة مع تشوهات مرافقة في الجملة القلبية الوعائية.

E. الفتق السري المرضي: وذلك عندما لا يكتمل رجوع الفتق السري الفيزيولوجي الذي يحدث بشكل طبيعي بين الأسبوع السادس والعاشر، وفي هذه الحالة تشاهد عدة غُرا معوية ضمن القسم الداني من الحبل السري عند الولادة.

F. عقد الحبل السري: وهنا يجب التمييز بين العقد الكاذبة، التي هي عبارة عن انتفاخات على سطح الحبل السري نتيجة الالتواء الشديد في الأوعية السرية، وتعدُّ هذه الانتفاخات طبيعية لا تسبب أي ضرر. والعقد الحقيقية التي قد توقف الدوران الدموي ضمن الأوعية السرية مسببة موت الجنين، الشكل (8-20) و (8-21).

5.8. الكيس المحي Yolk Sac

لقد تم استعراض التطور الباكر للكيس المحي سابقاً، إذ ذكر أنه يتراجع ويندفع ضمن المشيماء ليزول ولا يعود مرئياً في حدود الأسبوع العشرين، الشكل (23-8). وفي بعض الحالات القليلة (نحو 2%) يبقى الحويصل المحي في المشيمة قرب نقطة ارتكاز الحبل السري فيها، كما تبقى السويقة المحية مشكلة ردباً صغيراً يتصل فيما بعد بالدقاق، يدعى رتج ميكل Mickel diverticulum لا يقوم هذا الكيس المحي بوظائف غذائية ادخارية عند الإنسان ولكنه يمتلك بعض الأدوار:

- يتجمع فيه بعض الغذاء مع السائل المصلي خلال الأسبوعين الثاني والثالث.
- يسهم جداره الإنسي بتشكيل المعي البدائي الذي يرث الأوعية الدموية أيضاً، كما يشكل السقاء.
- يسهم جداره بتشكيل الدم بدءاً من الأسبوع الثالث، ريثما يتكرس في المنطقة داخل المضغية.
- تتكون الخلايا الجنسية البدئية primordial germ calls في جداره نحو الأسبوع الثالث ريثما تهاجر للغدد التناسلية Gonades.

6.8. السّقاء Allantois

تتطور السقاء ضمن سويقة الاتصال كرتج خلفي لجدار الكيس المحي في الأسبوع الثالث، ثم ترتبط بالمذرق، فالجيب البولي التناسلي عند تشكلها. وتمتلك بعض الأدوار:

- يكون جدارها مركزاً لتشكيل الدم في الأسابيع الأولى مثل الكيس المحي.
- تصبح أوعيتها الدموية الأوعية السرية.
- تتحول إلى رباط سميك يدعى المريطاء Urachus، ومن ثم الرباط السري المثاني الناصف.

7.8. السائل السلوي Amniotic Fluid

يمتلئ الجوف السلوي بسائل مائي رائق يؤدي دوراً أساسياً في نمو الجنين وتطوره، يفرز القليل منه من قبل الخلايا السلوية، بينما يشتق معظمه من مصادر أمومية بواسطة الارتشاح عبر الأغشية الملحقة.

وفي النصف الأول للحمل، يسهم الارتشاح Dif-fusion عبر طبقات جلد الجنين في إغناء السائل السلوي، وعندما يتسمك الجلد ويتقرن يتوقف هذا المصدر، كما يرشح جزء منه من الحبل السري الهلامي القوام حتى في النصف الثاني من الحمل.

وتضيف مفرزات جهاز الهضم والتنفس عبر الفم مفرزات إضافية للسائل السلوي. ولكن المصدر الرئيسي له في النصف الثاني للحمل هو بول الجنين. وقد تصل كمية البول في نهاية الحمل إلى نصف ليتر يومياً (ويكون معظمه ماءً لأن الفضلات تطرح عن طريق المشيمة)، ويكون للسائل السلوي طرق امتصاص، لذلك فإنه في تجدد مستمر، وطرق امتصاصه هي:

- الأغشية الجنينية الملحقة حتى الطبقة الساقطة فدوران الأم.
- الابتلاع الجنيني حيث يمتص في القناة الهضمية إلى الدوران الدموي الجنيني ثم المشيمة فدوران الأم. وقد تصل كمية السائل المبتلعة في أواخر الحمل إلى نحو 400 مل يومياً.

يزداد إفراز السائل السلوي تدريجياً ليبلغ حجمه 30 مل بعمر 10 أسابيع، ثم يصل 450 مل في عمر عشرين أسبوعاً، ليبلغ 700 – 1000 مل في عمر 37 أسبوعاً.

ويجب تمييز نوعين من المشكلات المرضية الناجمة عن حجم السائل السلوي:

1.7.8. موه السلى (استسقاء السلى) :Polyhydroamnios

و تزيد فيه كمية السائل السلوي عن 1500 - 2000 مل في النصف الثاني من الحمل، وتنتج هذه الحالة عندما تكون سرعة التخلص منه أقل من سرعة إفرازه.

وأهم أسباب ذلك: فقدان حركة البلع بفقدان الإشراف العصبي عليها (اضطرابات الجهاز العصبي المركزي مثل انعدام الدماغ)، إعاقة مروره في القناة الهضمية لوجود انسداد أو تضيق فيها، الحمل المتعدد وبعض الأمراض الأمومية مثل السكري، ومن الجدير ذكره أن أكثر من نصف الحالات تكون أسبابها مجهولة، الشكل (8-24).

2.7.8. قلة الصّاء (شح السائل السلوي) :Oligohydroamnios

ويكون فيه حجم السائل السلوي أقل من 400 مل في الثلث الأخير للحمل، وتكون معظم حالاته ناجمة عن قصور المشيمة الذي يقلل من تدفق الدم ضمنها. إضافة إلى حالات غياب الكلية (عدم تكون نسيجي كلوي)، وحالات الانسداد الحالبي، التي تؤدي إلى غياب إسهام بول الجنين في السائل السلوي مؤدية إلى قلته.

تمزق الغشاء السلوي الباكر الذي يعدُّ من أشيع أسباب المخاض الباكر يحدث بنسبة 10% من الحمول مؤدياً إلى قلة السلى.

3.7.8. الشرائط السلوية :Amniotic Bands

ينتج الشريط السلوي عن تمزق السلى الذي يحيط بأجزاء من الجنين لا سيَّما الأطراف والأصابع حيث يؤدي إلى البتر، حلقة الانقباض والعديد من الاضطرابات الأخرى تتضمن تشوهات قحفية وجهية. إن أصل الشريط السلوي غير معروف إلى حد الآن، الشكل (8-25).

4.7.8. تركيب السائل السلوي

يتغير تركيب السائل السلوي مع تعاقب فترات الحمل، ويمثل الماء القسم الأعظم منه؛ إذ تصل نسبته إلى حدود 99 %، ونجد فيه مركبات منحلة وأخرى معلقة وخلايا ظهارية جنينية متوسفة. وهو سائل عقيم جرثومياً، معتدل درجة الحموضة (Ph:7.3 -7.7).

يوجد فيه من المكونات الحيوية جميع تلك الموجودة في مصل الدم ونذكر منها:

- الكهرليات والشوارد:

وأهمها الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم إضافة إلى الكلور والبيكاربونات والفوسفور. ومن العناصر النادرة نجد النحاس والحديد والزنك والرصاص والبزموت.

- البروتينات:

يكون تركيزها منخفضاً نسبياً، كما أن حجومها منخفضة الوزن الجزيئي (أقل من 150 ألف kDa)، وأهمها الألبومين Serum Albumin ، وTransferrine، وكميات ضئيلة من IgG IgA، وآثار من IgM، إضافة إلى عدد كبير من الأنزيمات.

أما مصدرها فهو أمومي عبر الأغشية الملحقة، ويستثنى من ذلك البروتين الجنيني ألفا -Al pha-fetoprotein والذي يركبه كبد الجنين.

- الدسم:

تركيزه منخفض ومنها: الفوسفو ليبيدات (منها الليسيتين، السفنغوميلين، وعامل التوتر السطحي الرئوي surfactant)، غلسيريدات، والكوليسترول. أما مصدرها فهو جنيني، وهناك

استثناء وحيد وهو البروستاغلاندينات الأمومية المصدر، ويتم التخلص منها بالابتلاع الجنيني.

• الهرمونات:

تطرح مع بول الجنين ومنها:النخامية، والكظرية، والمعثكلية، والمشيمية وقد تنقل الأم بعض هرموناتها.

• البولة وحمض البول والكرياتينين:

ترد البولة في النصف الأول عن طريق الانتشار البسيط، وترد في النصف الثاني مع بول الجنين. أما حمض البول فإنه يتغير في السائل السلوي: 0.12 غ / ليتر في الأسبوع العاشر ليصل 0.30 غ / ليتر قرب الولادة. وبالنسبة للكرياتينين الذي يفيد في مراقبة درجة تطور الجنين، ويتغير من 5 ملغ / ليتر في الأسبوع العاشر، إلى 9 ملغ / ليتر في الأسبوع التاسع عشر، إلى 22 ملغ / ليتر قرب الولادة. ويظن أن مصدره جنيني وأمومي معاً في النصف الأول للحمل، ثم يصبح مصدره الرئيسي بول الجنين، ويأتي قسم منه عن طريق الجلد والحبل السري وإفرازات الرئيتين. ويتم التخلص منه بالابتلاع الجنيني والارتشاح عبر الأغشية الملحقة إلى حد ما. ويزداد معدله مع تقدم نضج الكليتين.

• السكريات (الغلوكوز):

ويكون تركيز الغلوكوز كالآتي: 0.65 غ / ليتر في الأسبوع الثاني عشر، 0.28 غ / ليتر في الأسبوع الثامن عشر، 0.18 غ / ليتر في الأسبوع الثلاثين، ثم 0.1 غ / ليتر قرب الولادة. أما مصدره فهو أمومي، ويعلل انخفاض معدله التدريجي بانخفاض نفوذيته عبر الأغشية الملحقة إضافة إلى استقلابه. ولوحظ أن ارتفاع معدل الغلوكوز في دم الأم يؤدي إلى ارتفاع معدله في السائل السلوي.

5.7.8. وظائف السائل السلوي

يسبح الجنين بحرية ضمن السائل السلوي، الذي يؤمن له عدداً من الوظائف:

1.5.7.8. في المراحل المبكرة من الحمل:

1) يسمح بنمو الجنين بصورة متناسقة ومتناظرة.
2) يعمل كوسادة مائية واقية تقوم بامتصاص الصدمات التي قد تتعرض لها الأم.
3) يمنع التصاق الجنين بالأغشية الملحقة.
4) يحافظ على الجنين من تغيرات درجة الحرارة.
5) يحمي الجنين من الجفاف، ويشترك في الحفاظ على استتباب السوائل والشوارد.
6) يسمح بحرية حركة الجنين مما يساعد على تطور جهازه الحركي.
7) يعمل كواقٍ للجنين من الأخماج Infections.
8) يشكل مكاناً للبول والعقيّ Meconium في أثناء الحمل.

2.5.7.8. في المراحل المتأخرة من الحمل:

- يعمل على حماية الجنين من التقلصات العضلية الرحمية التي تحدث خلال المراحل المتأخرة من الحمل (والمراحل الأولى من الولادة).
- يبدأ الجنين في ابتلاع السائل السلوي مما يساعد على تدريب الجنين على الرضاعة والبلع.

3.5.7.8. في نهاية الحمل و خلال الولادة:

- يندفع في أثناء المخاض أمام الجنين ليكوّن ما يسمى بـ" جيب المياه "، الذي يساعد على توسيع قناة عنق الرحم.
- يتمزق خلال الولادة، ليقوم بغسل المهبل وترطيبه قبل ولادة الجنين مباشرة.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



الفصل التاسع

الحمل المتعدد
Multiple Pregnancy

وهو أمر شائع نسبياً، خاصة بعد انتشار استخدام محرضات الإباضة عند مريضات نقص الخصوبة.

تزداد مخاطر واختلاطات الحمل المتعدد بازدياد عدد الأجنة، وأهم هذه المخاطر هي زيادة نسبة حدوث التشوهات الخلقية، والولادات المبكرة، مع زيادة نسبة المراضة Morbidity عند الأم ذات الحمل المتعدد. وتختلف نسبة حدوث الحمل المتعدد حسب المجتمعات والدراسات لتتراوح بين 1-3% من مجمل الحمول.

يمكن لهذه التوائم أن تنشأ من لاقحة (بيضة مخصبة) واحدة، وتدعى عندئذ بالتوائم أحادية اللاقحة Monozygotic twins. كما يمكن أن تنشأ من لاقحتين، وتدعى عندئذ بالتوائم ثنائية اللاقحة Dizygotic Twins.

تشكل التوائم ثنائية البيضة المخصبة ثلثي التوائم بشكل عام حسب أغلب الإحصائيات، مع ملاحظة زيادة النسبة مع تقدم عمر المرأة الحامل، كما تختلف نسبة الحدوث من عرق إلى آخر، ويعتقد أن وراء التوائم ثنائية اللاقحة عاملاً جينياً مسؤولاً تحمله المرأة نفسها.

1.9. التوائم ثنائية الزيجوت (اللاقحة) Dizygotic Twins

تقريبا 90% من التوائم تكون ثنائية اللواقح وترتفع نسبة حدوث هذه التوائم مع زيادة عمر الأم الحامل، فهي تتضاعف بعمر 35 عام، وكذلك ترتفع في إجراءات الإخصاب المساعد طبياً.

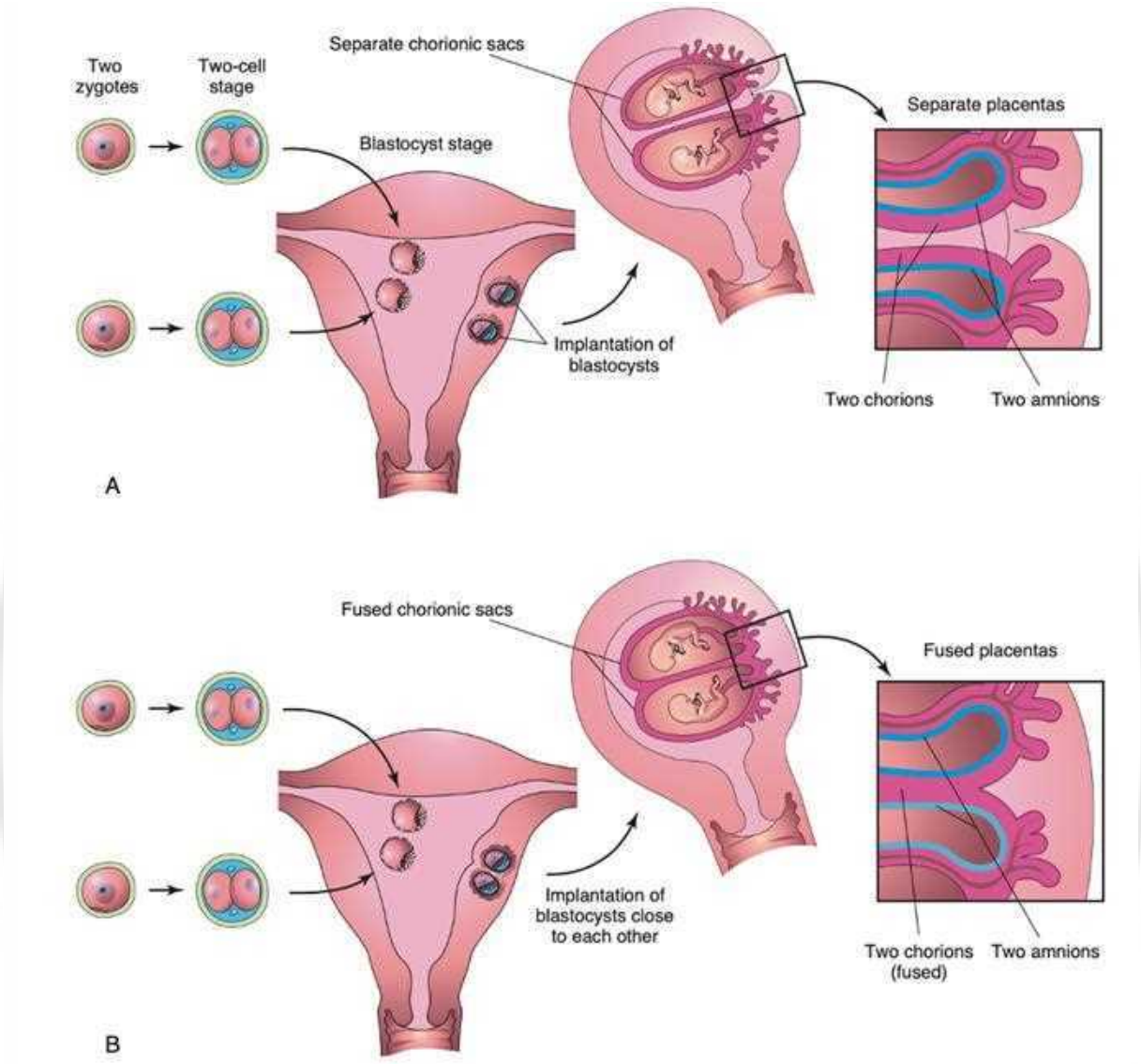
تنتج التوائم ثنائية اللاقحة عن بيضتين ملقحتين بنطفتين مختلفتين؛ ولأن كُلّاً من البيضتين تمتلكان بناء جينياً مختلفاً فإن التَّوْءَمَيْنِ لا يتشابهان أكثر مما يتشابه الأخوة أو الأخوات. وليس من الضروري أن يكونا من نفس الجنس أو الزمرة الدموية.

تنغرس اللواقح بشكل منفرد في الرحم وكل منهما يمتلك مشيمة، سلى وكيساً سلوياً خاصاً به. وأحياناً تكون المشيمتان قريبتين بعضهما من بعض بحيث من الممكن التحامهما وبشكل مشابه تقترب جدران الكيس السلوي بعضها من بعضٍ وتلتحم. وبذلك يكون النمط الجيني للفردين مختلفاً، والنمط الشكلي مختلفاً، ويكون لمثل هذه التوائم جوفان سلويان، ومشيمتان منفصلتان أو متفاغرتان (ملتحمتان)، الشكل (9-1).

2.9. التوائم أحادية الزيجوت (اللاقحة) Monozygotic Twins

وهو النوع الثاني من التوائم الذي يتطور من بيضة ملقحة واحدة، ويطلق عليها اسم التوائم الحقيقية ونسبة حدوث التوائم أحادية اللاقحة من 3 إلى 4 بالألف. وتنجم عن انقسام اللاقحة في مراحل مختلفة من التطور، الشكل (9-6).

ويكون النمط الجيني والنمط الشكلي للفردين متماثلاً، الشكل (9-7)، ويجب تمييز الحالات حسب مرحلة الانفصال:



الشكل (9-1): التوائم ثنائية الزيجوت (اللاقحة) تكون ثنائية الجوف السلوي وثنائية المشيمة (A) المشيمة يمكن أن تكون منفصلة تماماً، (B) أو تكون ملتحمة عندما يكون الانغراس متجاوراً.

• إذا حدث الانفصال في وقت مبكر (قبل اليوم الثالث) يكون للجنينين جوفان سلويان ومشيمتان منفصلتان أو متفاغرتان (ملتحمتان)، تماماً كما هي الحال في التوائم ثنائية اللاقحة، الشكل (9-3).

• أما إذا حدث الانفصال بعد ذلك (من اليوم الرابع حتى السابع وسطياً أي في مرحلة الكيسة الأريمية) إذ تنقسم الكتلة الخلوية الداخلية أو الأرومة المضغية إلى مجموعتين منفصلتين من الخلايا، وذلك ضمن جوف الكيسة الأريمية فيكون لهما جوفان سلويان وجوف مشيمائي واحد ومشيمة واحدة، الشكل (9-4).

• وإذا تم الانفصال في حالات نادرة في مرحلة تشكل القرص المضغي قبل ظهور الأتلام البدائية فيكون لهما جوف سلوي واحد، وجوف مشيمائي واحد، ومشيمة واحدة، الشكل (9-5).

أما الحمل الرباعي والخماسي والسداسي فنسبته نادرة، الشكل رقم (9-2).

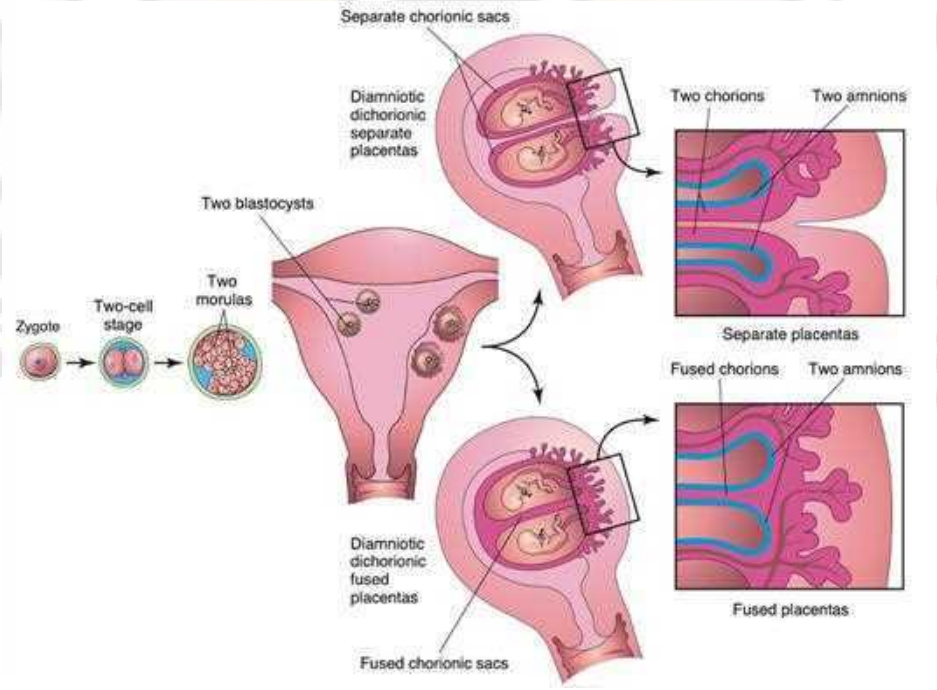


الشكل رقم (9-2): توأم خماسي.

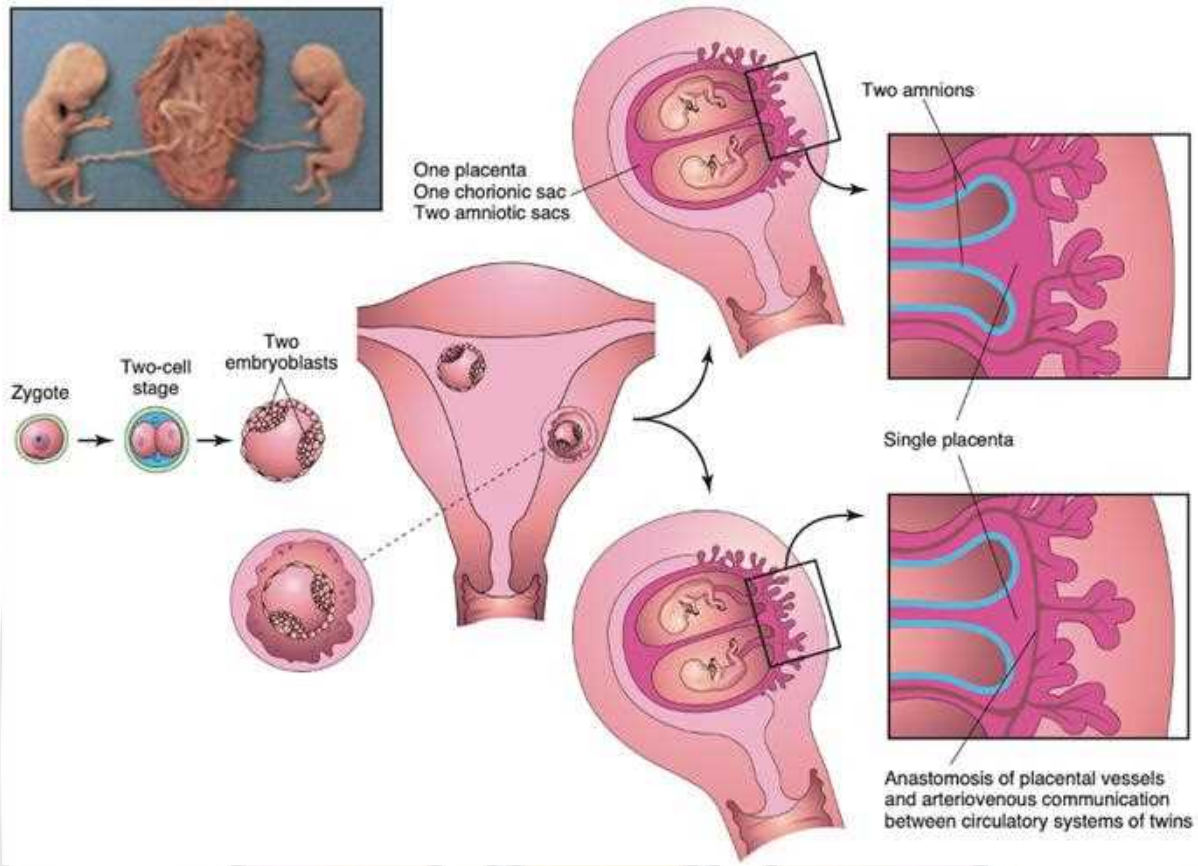
3.9. التوائم المنضمة (الملتصقة) Conjoined Twins

وتحدث عندما لا يتم الانشطار بصورة تامة للقرص المضغي، وتصنف حسب طبيعة الالتحام ودرجته، إذ يمكن أن تكون ملتحمة الصدر Thoracopagus، وملتحمة القحف Craniop-agus، وملتحمة الظهر Pygopagus...إلخ، الشكل (9-8).

وقد تتصل التوائم أحياناً بوساطة جسور جلدية أو كبدية عامة. وقد يؤدي خلل تعبير الجينات مثل GOOSECOID إلى أجنة ملتحمة أو ملتصقة. ومن المعروف أن هناك الكثير من الأجنة المنضمة قد كتب لها الحياة، الشكل (9-10). لقد نجا العديد من التوائم الملتصقة ومن أشهرها Chang وEng اللّذان كانا ملتصقين في البطن



الشكل (9-3): التوائم أحادية الزيجوت (اللاقحة)، تكون ثنائية الجوف السلوي وثنائية المشيمة عندما يحدث الانفصال باكراً، بالأيام الثلاثة الأولى والمشيمتان تكونان منفصلتين أو ملتحمتين.



الشكل (9-4): التوائم أحادية الزيجوت (اللاقحة): تكون ثنائية الجوف السلوي وأحادية المشيمة، وذلك إذا حدث الانفصال بين اليوم الرابع والسابع أو بعد تشكل كتلة الخلايا الداخلية.

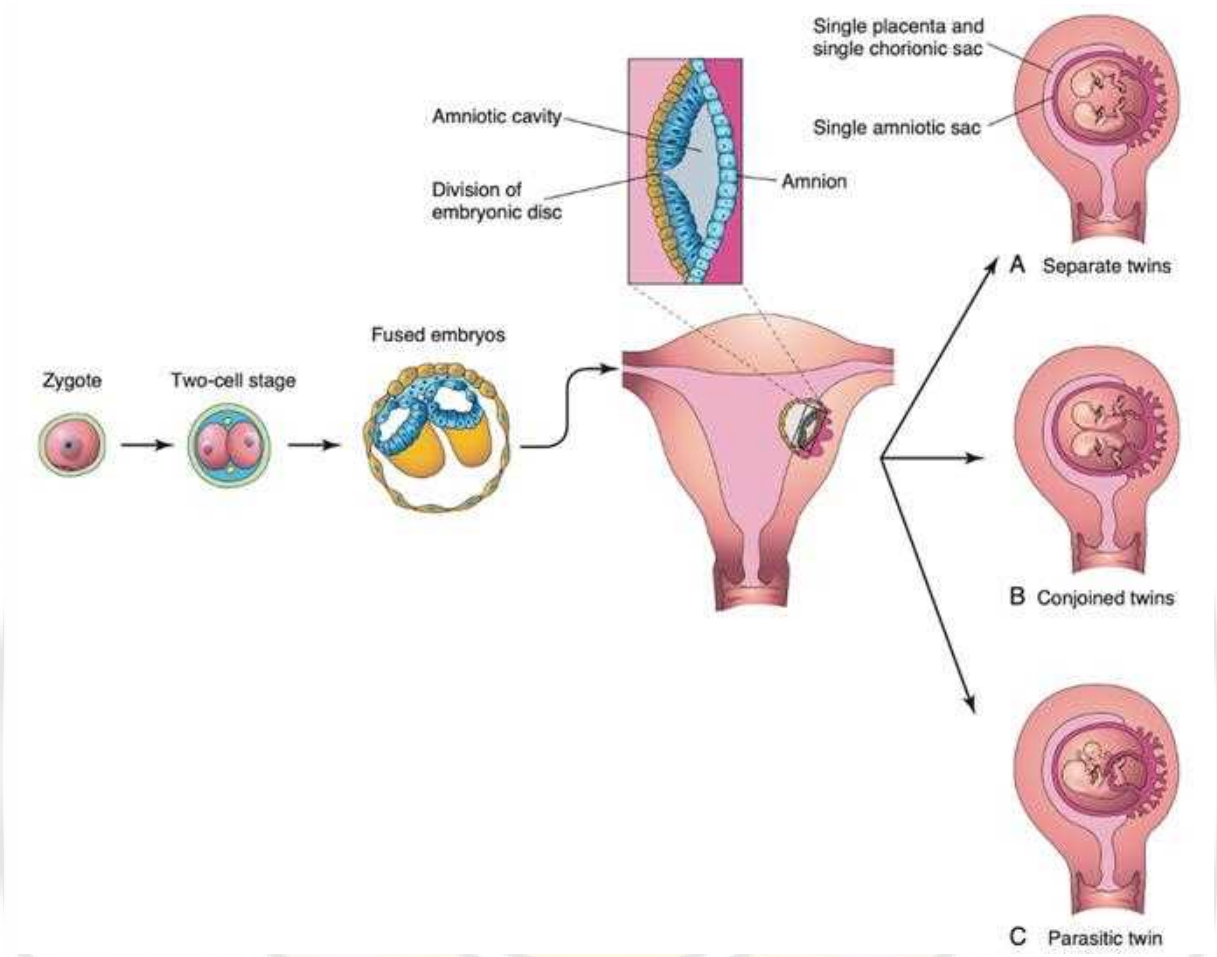


الشكل (9-6): التوائم أحادية الزيجوت (اللاقحة).

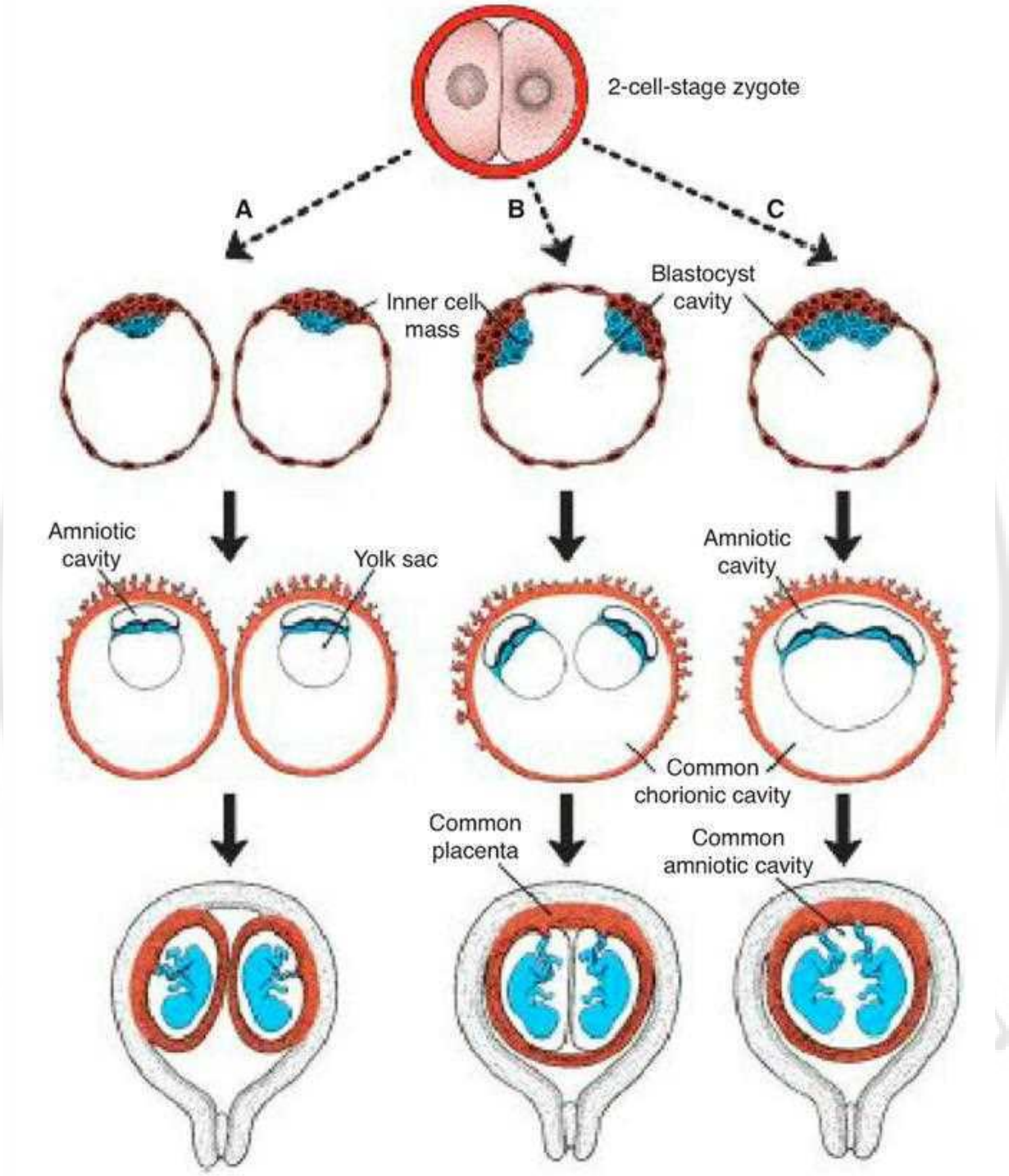
وقد ولدا في مدينة سيام، ثم سافرا إلى بريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية في معرض في منتصف 1800. وأخيراً استقرا في كارولاينا الشمالية، وعملا في الزراعة وأنجبا 21 طفلا، الشكل (9-9).

أنماط الحمول المتعددة الأخرى يحصل التوءَم الثلاثي Triplet بنسبة شيوع أقل، ويمكن أن ينشأ من:

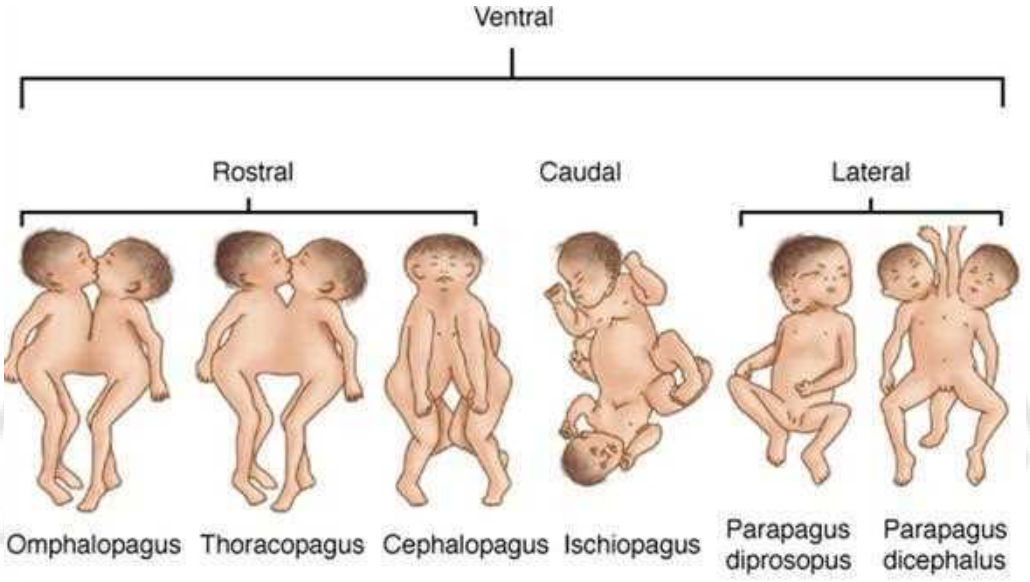
- o لاقحة واحدة، وتكون الأجنة متماثلة.
- o لاقحتين، ويكون اثنان منهما متماثلين والثالث أخاً.
- o ثلاث لواقح، وتكون الأجنة غير متماثلة (أخوة).



الشكل (9-5): التوائم أحادية الزيجوت (اللاقحة): تكون أحادية الجوف السلوي وأحادية المشيمة عندما يحدث الانفصال متأخراً بعد اليوم السابع (أي بعد تشكل الجوف السلوي)، وبذلك تكون التوائم إما منفصلة وإمّا ملتحمة وإمّا طفيلية.



الشكل (9-7): العلاقات المحتملة للأغشية الجنينية في التوائم أحادية الزيجوت (اللاقحة). A يحدث الانقسام في مرحلة الخليتين، ويمتلك كل جنين المشيمة، الجوف السلوي، والمشيماء الخاصة به. B انقسام الكتلة الخلوية الداخلية إلى مجموعتين منفصلتين. ويمتلك الجنينان مشيمة مشتركة وكيساً مشيمائياً مشتركاً ولكن جوف سلوي منفصل. C انقسام الكتلة الخلوية الداخلية في مرحلة متأخرة من التطور. ويمتلك الجنينان مشيمة مشتركة، وجوفاً سلوياً مشتركاً، وجوفاً مشيمائياً مشتركاً.



الشكل (9-8): الأنواع المختلفة للتوائم المنضمة (الملتصقة).



الشكل (9-9): التوءم Chang وEng المولودان في مدينة سيام وقد أطلقت تسمية التوائم السيامية على التوائم المنضمة نسبةً إليهما.



الشكل (9-10): التوائم المنضمة (الملتصقة).

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل العاشر



التشوهات الخِلقية
Congenital malformation

تعد العيوب الولادية Birth defects والشذوذات الخلقية Congenital Abnormal-itie والتشوهات الخلقية Congenital Malfor-mation مصطلحات مترادفة تستخدم لوصف الاضطرابات البنيوية أو السلوكية أو الوظيفية أو الاستقلابية التي توجد عند الولادة.

يدعى العلم الذي يدرس هذه الاضطرابات بعلم المسخيات Teratology، و هو العلم الذي يدرس و يهتم بأسباب هذه التشوهات، أو ما يعرف بالعوامل الماسخة (المشوهة) Terato-gens، التي تعرّف بأنها أي عامل إذا تعرضت له الحامل، يؤدي إلى تغيرات جنينية دائمة سواء كانت تشريحية أم وظيفية.

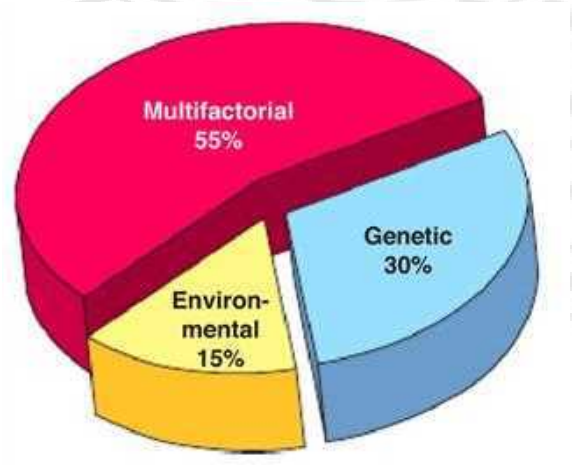
تحدث التشوهات الخلقية البنيوية الكبيرة في:

2 – 3 % من الولدان الأحياء، يضاف لها

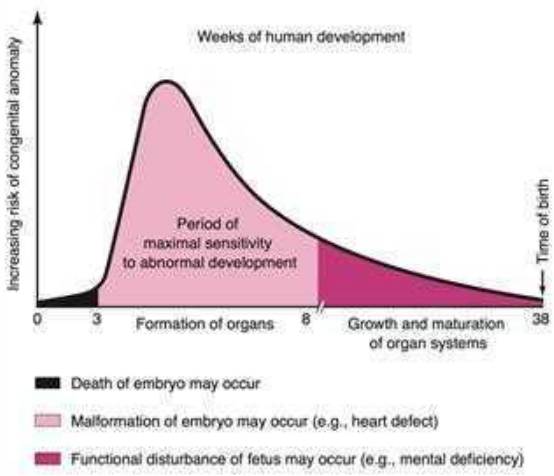
2 – 3 % من الشذوذات التي تكتشف خلال السنوات الخمس الأولى من الحياة، وبذلك تبلغ نسبة حدوث التشوهات الخلقية بشكل إجمالي بين 4 إلى 6 % من مجمل الولادات الأحياء. وتعدُّ سبباً رئيسياً لوفيات الأطفال، و مساهماً رئيسياً في حالات العجز والإعاقة. تُصنّف الأسباب المؤدية للعيوب الخلقية في ثلاث مجموعات: تلك الناجمة عن عوامل بيئيّة (15 %)، النّاجمة عن أسباب جينيّة (30 %)، والنّاجمة عن التّفاعل بين البيئة و الاستعداد الجينيّ للشخص بحيث تعود معظم العيوب الخلقية للمجموعة الثالثة (55 %)، وبالنّسبة لمعظم هذه التّشوهات الخلقية، فإنّ التفاصيل المتعلقة بمصدر هذه التّشوهات لا تزال غير معروفة، الشكل (10-1).

تحدث الشذوذات الصغرى في نحو 15 % من الولدان. وهذه الشذوذات البنيوية كصغر صيوان الأذنين، والبقع الصباغية، والشقوق الجفنية القصيرة لا تضر بحد ذاتها بالصحة، ولكنها تترافق في بعض الحالات مع عيوب كبيرة. فمثلاً الطفل المصاب بشذوذ صغير واحد لديه احتمال 3 % لأن يكون لديه شذوذ كبير. ومن يحمل شذوذين صغيرين يكون معرضاً لاحتمال 10 % من الشذوذات الكبيرة. وأما من يحمل ثلاثة شذوذات صغيرة أو أكثر فيكون احتمال إصابته بالشذوذات الكبيرة 20 %، لذلك تفيد الشذوذات الصغيرة في كشف عيوب دفينة أشد خطورة منها، الشكل (10-5).

يمكن كشف العيوب الأذنية بسهولة بصفة خاصة،



الشكل (10-1): شكل بياني يوضح أسباب العيوب الولادية.



الشكل (2-10): مخطط بياني يوضح زيادة نسبة حدوث التشوهات الخلقية بالمرحلة المضغية (أو مرحلة تشكل الأعضاء).

وتكون مشعرات يمكن التعرف عليها بسهولة لتدل على عيوب أخرى، و تشاهد في الحقيقة لدى جميع الأطفال المصابين بشذوذات متلازمية syndromic malformations.

1.10. أنماط الشذوذات
Type of abnormalities

1.1.10. التشوه Malformation:

تحدث خلال تشكل البنى النسيجية و الأعضاء، وقد تؤدي إلى غياب كامل أو جزئي في البنى التركيبية أو تبدلات في الهيئة الطبيعية. إذنْ هي عيب في تشكل العضو أو جزء من العضو، أو جزء كبير من الجسم، و ينتج عن عملية داخلية غير طبيعية للتطور.

تحدث هذه التشوهات بعوامل بيئية أو وراثية أو كليهما، و تعمل مستقلة أو بعلاقة متبادلة. و تحدث معظم هذه التشوهات في الفترة المضغية Em-bryonic period أي ما بين الأسبوع الثالث و الثامن من الحمل، الشكل (2-10).

2.1.10. التمزيق Disruption:

وهي العيوب الشكلية أو التبدلات المورفولوجية لتراكيب بنيوية تشكلت مسبقاً , و هذه العيوب نجمت عن تدخل خارجي في عملية تطور طبيعية أصلاً، أي نجمت عن عمليات تخريبية. والعيوب الناجمة عن الأشرطة السلوية هي أمثلة على العوامل المخربة (مثل الحوادث الوعائية) التي تسبب التمزقات.

3.1.10. تغير الشكل Deformation:

و هي التشوهات التي تحدث بسبب قوى ميكانيكية مؤدية إلى تغير في شكل جزء من الجنين خلال مدة طويلة، فمثلاً ينجم حنف القدم أو القدم القفداء الروحاء عن انضغاط في الجوف السلوي، وكثيراً ما تكتنف هذه التغيرات الجهاز العضلي الهيكلي، وهي غالباً قابلة للإصلاح بعد الولادة، الشكل (4-10).

4.1.10. متلازمة الشذوذ Syndrome:

وهي مجموعة من الشّذوذات التي تظهر مجتمعة وتعود لسبب معيّن مشترك. بينما يعبر التصاحب Association عن ظهور شذوذين أو أكثر غير عشوائيين يحدثان معاً بتواتر كبير أكثر من احتمال، ترافقهما مصادفة، ولكن لم يتعين سبب محدد لوجودهما أو ترافقهما، الشكل (3-10).



الشكل (3-10): عيوب ولادية. (A) قيلة دماغية. (B) قيلة سرية.



الشكل (10-4): صورة توضح تغيرات الشكل Deformations ومثال عليها القدم القفداء الروحاء.

2.10. مبادئ علم المسخيات
Principles of Teratology

لقد أمكن معرفة العوامل التي تحدد مدى إمكانية عامل ما في إحداث عيوب ولادية، و من ثَمَّ وضع القواعد الأولية لمبحث المسخيات التي تشمل ما يأتي:

A. يعتمد الاستعداد لحدوث التشوهات الخلقية على النمط الجيني (Genotype) لمحصول الحمل و الأسلوب الذي تتأثر بها هذه التركيبة الجينية مع البيئة. ويعد المجين الأمومي Maternal genome مهماً أيضاً بالنظر إلى الاستقلاب الدوائي ومقاومة العدوى والعمليات الكيميائية الحيوية والجزيئية الأخرى التي تصيب الحمل.

B. تختلف الحساسية للماسخ teratogen بناءً على مرحلة التطور الجنيني خلال زمن التّعرض. وإن أشد الفترات حساسية في إحداث العيوب الولادية هي ما بين الأسبوع الثالث إلى الثامن من الحمل، وهي الفترة المضغية Embryonic period أو مرحلة تخلق الأعضاء Organogenesis. مع أخذ العلم بأن بقية المراحل من التطور الجنيني لا تخلو من خطر حدوث التشوهات الخلقية أيضاً، الشكل (10-6).

C. تعتمد مظاهر التطور الشاذ على جرعة التعرض للعامل الماسخ و مدة التعرض له.

D. تعمل العوامل الماسخة (المشوهة) على الخلايا و النسج الآخذة في التطور و التمايز و النضج بصورة خاصة محدثة بدء التطور الشاذ المرضي.

E. تتمثل مظاهر التطور الشاذ بما يلي: الموت الخلوي، والتشوهات الخلقية، وتأخر النمو الجنيني داخل الرحم، والاضطرابات الوظيفية.

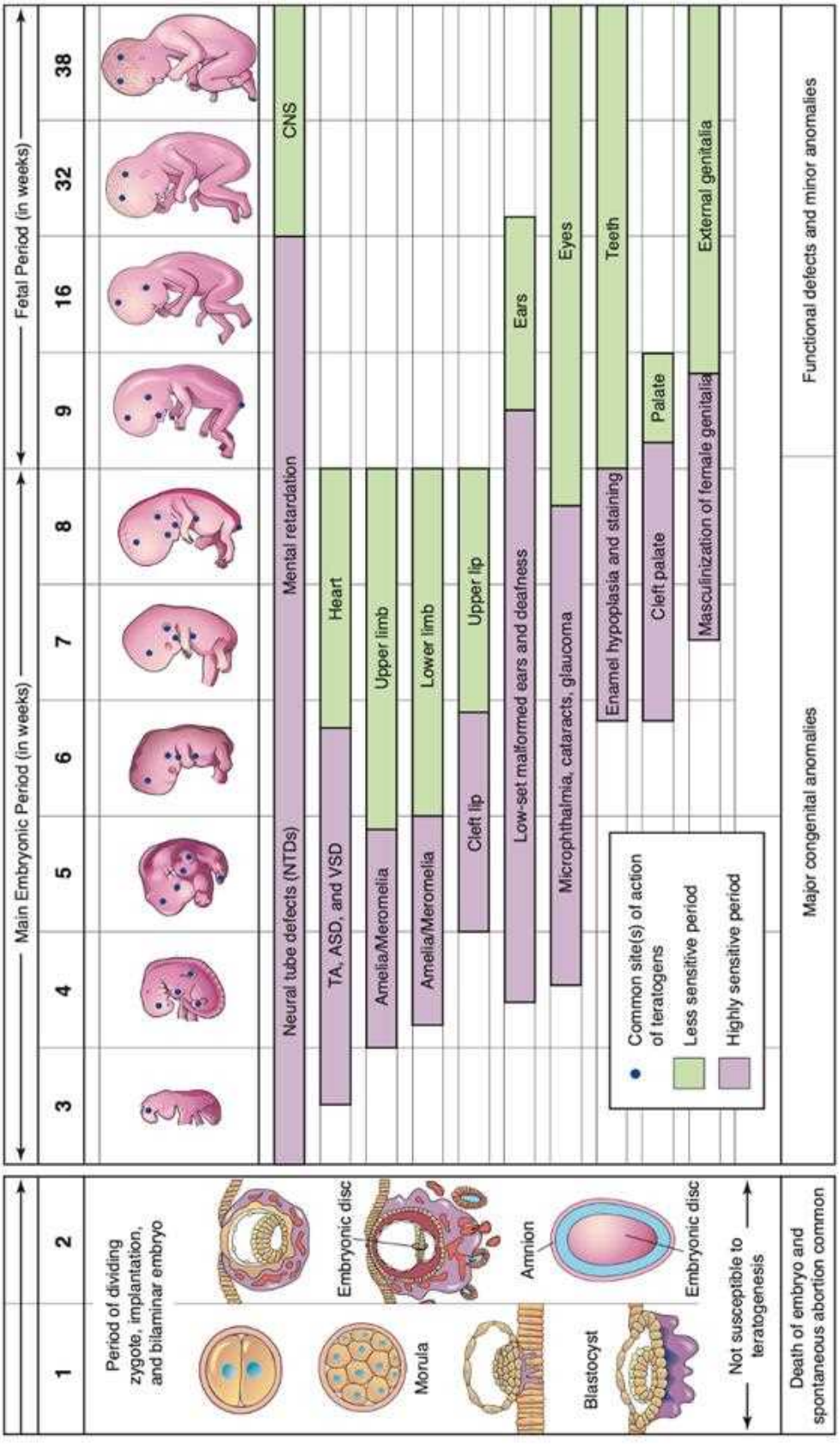
3.10. العوامل البيئية
Environmental factors

كان يعتقد بأن العيوب الخلقية تنجم أساساً عن عوامل وراثية حتى بواكير الأربعينيات (1940)، ومع اكتشاف غريغ Gregg بأن الحصبة الألمانية إذا أصابت الأم في المراحل المبكرة من الحمل فإنها تسبب شذوذات لدى الجنين، فلقد أصبح واضحاً و على نحو مفاجئ بأن التشوهات الخلقية لدى الإنسان قد تكون ناجمة عن عوامل بيئية (جدول 10-1).

ثم بينت ملاحظات لنز Lenz في عام (1961) حول علاقة عيوب الأطراف باستخدام عقار التاليدوميد Thalidomide إمكانية نفوذ الأدوية عبر المشيمة و إحداث العيوب الولادية. و منذ ذلك الوقت حددت الكثير من العوامل التي يمكنها



الشكل (10-5): تشوهات في عدد الأصابع (العنش Polydactyly).



الشكل (10-6): مراحل التطور الجنيني وخطر حدوث التشوهات الجنينية (العيوب الولادية).



الشكل (10-7): يظهر أطفالاً مصابين A: بالحصبة الألمانية، B: الحماق، يجب على الحامل تجنب مخالطتهم

أن تكون ماسخة (مشوهة) و نشأ علم المسخيات (التشوهات الخلقية) Teratology.

4.10. العوامل العدوائية (الخمجية) Infectious agents

و تشمل هذه العوامل معظم الأمراض المعدية التي تسببها عددٌ من المتعضيات و الفيروسات، وعلى رأسها فيروس الحصبة الألمانية، لكن تطور تقنيات كشف الأضداد بالمصل و تطور اللقاحات قد خفض بوضوح معدل حدوث العيوب الولادية الناجمة عن هذه الأمراض.

1.4.10. الحصبة الألمانية (الحميراء) Rubella:

لقد تبين أن إصابة الحامل بفيروس الحصبة الألمانية (الحميراء) في بواكير الحمل يمكن أن تحدث تشوهات عديدة:

- تشوهات عينية (الساد، الزرق، وصغر العين،...).
- تشوهات في الأذن الباطنة (صمم ناجم عن تخرب عضو كورتي).
- تشوهات قلبية (بقاء القناة الشريانية مفتوحة، فتحة بين البطينين أو الأذينتين).
- يمكن أن تكون الإصابة مسؤولة عن بعض حالات تشوهات الدماغ و التخلف العقلي.
- كما تبين حديثاً أن فيروسات الحصبة الألمانية كانت مسؤولة عن بعض حالات نقص النمو داخل الرحم، الشكل (10-7).

2.4.10. الفيروس المضخم للخلايا Cytomegalovirus:

يصيب هذه الفيروس المرأة الحامل، و يعبر المشيمة إلى الجنين مسبباً تشوهات عديدة مثل:

- صغر الرأس Microcephaly.
- تكلسات الدماغ.
- العمى، التهاب شبكية و مشيمية العين.
- ضخامة الكبد و الطحال.
- وعند بعض الأطفال لوحظ وجود يرقان نووي و تقرنات جلدية.

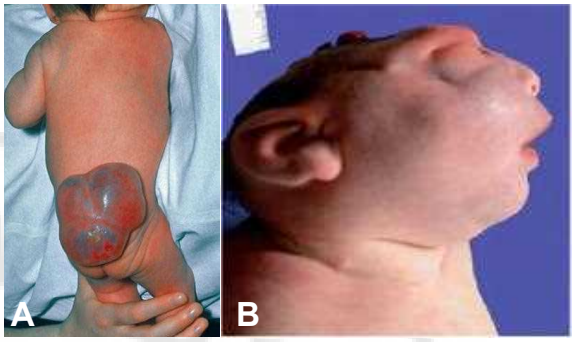
لذلك تشكل الإصابة بالفيروس المضخم للخلايا تهديداً خطيراً، و غالباً لا تعاني الأم أي أعراض عند الإصابة به، لكن تأثيره في الجنين يمكن أن يكون ضاراً. و غالباً ما تكون العدوى مميتة, فإن لم تكن كذلك، فالالتهاب السحائي الدماغي يسبب التخلف العقلي.



الشكل (10-8): انعدام الدماغ (الجمجمة) Anencephely

جدول 10-1: المواسخ المرتبطة بتشوهات البشر

الماسِخ	التّشوه الخلقي
العوامل المعدية	
فيروس الحصبة الألمانية	السَّاد، زَرَق، عيوب قلبية، فقدان السمع، شذوذات سنيّة
الفيروس المضّخم للخلايا	صِغر الرّأس، عيوب الرؤية، إعاقات عقلية، موت الجنين
فيروس هِربس البسيط	صِغر المقلة، صِغر الرأس، ثَنَن كلوي
فيروس الحُماق	تندُّب الجلد، نقص تنسّج الأطراف، إعاقات فكريّة، ضمور العضلات
داء المقوسات	مَوَه الدِّماغ، تكلّس الدماغ، صِغر المقلة
الإفرنجي (السِفلِس)	إعاقات عقلية، فقدان السمع
عوامل فيزيائيّة	
الأشعة السّينية	السّنسنة المشقوقة، صِغر الرّأس، حنك مشقوق، عيوب طرفية
فرط الحرارة	انعدام الدّماغ، السّنسنة المشقوقة، إعاقات عقلية
عوامل كيميائية	
ثاليدوميد	عيوب طرفية، تشوهات قلبية
أمينوبتيرين	انعدام الدماغ، مَوَه الدّماغ، شفة وحنك مشقوقان
فنيتوين	متلازمة هيدانتوين الجنينية، عيوب وجهية، إعاقات عقلية
حمض الفالبرويك	عيوب الأنبوب العصبي، شذوذات قحفية وجهية وقلبية وطرفية
تريميثاديون	حنك مشقوق، عيوب قلبية، شذوذات بولية تناسلية وهيكلية
توبيرامات	حنك مشقوق مع / أو شفة مشقوقة
الليثيوم	تشوهات قلبية
SSRI	تشوهات قلبية، عيوب الأنبوب العصبي، رتق شرجي،شقوق وجهية
الأفيونات	عيوب الأنبوب العصبي، عيوب قلبية، انشقاق البطن الخلفي
أمفيتامين	شفة مشقوقة، عيوب في الحنك والقلب
وارفارين	شذوذات هيكلية (نقص تنسج الأنف، المُشاش المرقّط)
مثبطاتACE	موت الجنين، تأخر النمو
مايكو فينولات موفيتيل	شفة وحنك مشقوقان، عيوب قلبية، صِغر صيوان الأذن، صِغرالدماغ
الكحول	FAS، شقوق جفنية قصيرة، نقص تنسّج الفك، عيوب قلبية، عجز عقلي
فيتامين A: ISOTRETINOIN	اعتلال مضغي بالإيزوتريتينيون، آذان صغيرة شاذة الشكل، نقص تنسج الفك السفلي، حنك مشقوق، عيوب قلبية
المحلات الصناعية	إجهاض عفوي، الخدج،انخفاض وزن الولادة، عيوب الأنبوب العصبي – قلبية – قحفية وجهية
الزرنيخ العضوي	أعراض عصبية مشابهة لأعراض شلل الدماغ
الرصاص	تأخر النمو، اضطرابات عصبية
الهرمونات	
عوامل أندروجينية	إذكار الأعضاء التناسلية الأنثوية: أشفار مندمجة، ضخامة بظرية (إيثيسترون، نوريسترون)
DES	تشوهات في الرحم و القنوات الرحمية و المهبل العلوي، سرطان مهبلي، خصى مشوهة
السكري الأمومي	تشوهات متنوعة، الأكثر شيوعاً هي عيوب القلب والأنبوب العصبي
البدانة الأمومية	عيوب الأنبوب العصبي، عيوب قلبية، قيلة سَريّة



الشكل (10-9): بعض التشوهات الخلقية العصبية،
A: السنسنة المشقوقة، B: انعدام الدماغ.

3.4.10. فيروس الحلأ البسيط (الهربس) Herpes simplex:

يصاب الجنين به متأخراً في الحياة الرحمية، أو ينتقل إليه عن طريق الأم كمرض زهري. و تظهر الأعراض بالأسابيع الثلاثة الأولى من الحياة، وأهم التشوهات الملاحظة:

- صغر الرأس.
- صغر العين.
- عسرة تصنع شبكية العين.
- ضخامة الكبد و الطحال.
- تأخر عقلي.

4.4.10. فيروس الحماق Varicella:

تسبب العدوى بالحماق varicella في داخل الرحم: تنذُّب الجلد، نقص تنسّج الأطراف وعيوب في العينين والجهاز العصبي المركزي. يعدّ ظهور العيوب الخلقية بعد الإصابة بالحماق قبل الولادة نادراً، ويعتمد على توقيت العدوى. بالنسبة للرضع الذين ولدوا لأمهات أُصِبن بالعدوى قبل الأسبوع 13 من الحمل فقد كانت نسبة التشوه 0.4 %، بينما يرتفع الخطر إلى 2 % عند الرضع الذين أصيبت أمهاتهم خلال الفترة ما بين الأسبوع 13 إلى 20، الشكل (10-7).

5.4.10. فيروس نقص المناعة المكتسب AIDS:

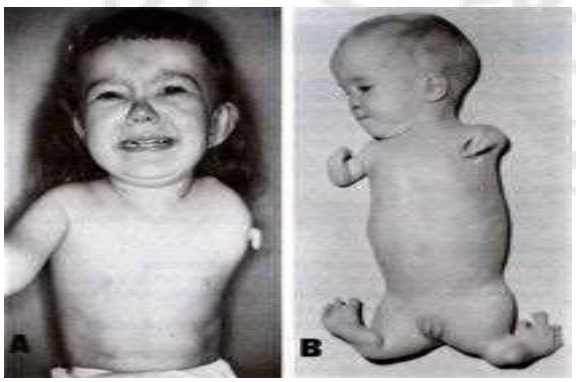
يمكن أن يعبر المشيمة إلى الجنين، و لا يعدُّ من العوامل الماسخة الكبيرة، لكنه مسؤول عن بعض حالات صغر الرأس، و التأخر العقلي، وتشوهات الوجه.

6.4.10. الإفرنجي (الزهري) Syphilis:

كأن يظن أن الإصابة بالإفرنجي تمثل السبب الرئيس لمعظم التشوهات، لكنه في الواقع قد تؤدي إلى بعض التشوهات مثل: الصمم الولادي، وتأخر التطور الروحي الحركي، كما تصاب أعضاء مثل الرئتين والكبد بتليف منتشر.

7.4.10. الإصابات الفيروسية الأخرى و فرط الحرارة:

لا تحدث التّشوهات بعد العدوى الأموميّة بالحصبة، النكاف، التهاب الكبد، التهاب سنجابية الدماغ (شلل الأطفال)، الفيروسة الإيكويّة echovirus، فيروس كوكساكي coxsackie، والإنفلونزا، ولكن بعض هذه العداوى يمكن أن تسبب إجهاضاً عفوياً أو موت الجنين أو يمكن أن تنتقل إلى الجنين. كمثال على ذلك، قد يزيد فيرس كوكساكي B من خطر الإجهاض العفوي،



الشكل (10-10): تشوه ناجم عن عقار التاليدوميد.



الشكل (10-11): فلح الشفة (شفة الأرنب).

بينما تزيد الحصبة والنكاف من احتمالية الموت الجنيني الباكر والمتأخر والحصبة والنكاف الوليدي. ترتفع نسبة انتقال التهاب الكبد B إلى الجنين والتَّسبب بالتهاب كبد وليدي وبالنسبة لالتهاب الكبد A,C وE، فمن النادر انتقاله عبر المشيمة. لا يسبب فيروس الإيكوية آثاراً ضارة على الجنين، وكذلك لا يوجد دليل أن التمنيع ضد هذه الأمراض قد يضر الجنين.

والملفت للنظر أن عامل الترفع الحروري Hyperthermia الناتج عن الإصابة بمثل هذه الأمراض هو العامل الحاسم في إحداث التشوه. ففي عدد من حالات انعدام الدماغ Anencephaly، تبين تعرض الجنين لفرط الحرارة في فترة انغلاق الميزابة العصبية، و إن بعض التشوهات لم تكن ناجمة عن إصابة مرضية، بل عن استعمال الأحواض الساخنة و حمامات الساونا فقط. وعلى نحو خاص، فإن تكوُّن العُصيبة تتأثر بدرجات الحرارة المرتفعة، فيؤدي ذلك إلى عيوب الأنبوب العصبي مثل انعدام الدّماغ، الشكل (8-10) والسّنسنة المشقوقة، الشكل (9-10).

8.4.10. داء المقوسات Toxoplasmosis:

يمكن لداء المقوسات toxoplasmosis أن يسبب عيوباً خلقية. تنتقل أوالي الطفيلي Toxoplasmosis gondii عن طريق اللحم غير المطهي بشكل جيد و براز الحيوانات المنزلية وخصوصاً القطط والتربة الملوثة بهذا البراز. من المظاهر المميزة لعدوى المقوسات الجنينية: التّكلس الدماغي، من المظاهر الأخرى التي يمكن أن تظهر عند الولادة:

صِغر الرأس microcephaly،

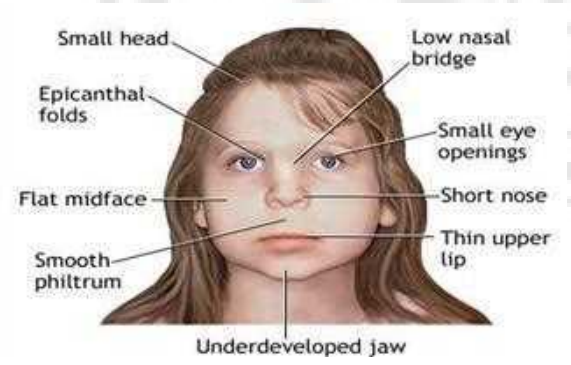
ضخامة الرأس macrocephaly،

أومَوَه الرّأس hydrocephalus (زيادة في السائل الدماغي الشوكي في الدماغ) في أسلوب مشابه للفيروس المضخِّم للخلايا، يمكن للأطفال الذين يظهرون بشكل طبيعي عند الولادة أن يتطوّر لديهم عيوب في الرؤية، خسارة السّمع، نوبات، وإعاقات عقلية.

5.10. تأثير الأشعة (التشعيع) Radiation

التشعيع المتأين Ionizing radiation يقتل بسرعة الخلايا التكاثرية، ولذا يعد عاملاً ماسخاً قوياً، و يسبب في الحقيقة أي نمط من العيوب الولادية بحسب الجرعة و مرحلة التطور الجنيني في زمن التعرض للأشعة.

يعد التشعع الناجم عن الانفجار النووي مولداً للتشوهات الخلقية. إذ إنه من بين النسوة الحوامل



الشكل (10-12): متلازمة الكحول الجنينية FAS أو متلازمة الطفل الكحولي.



الشكل (10-13): تذكير الأعضاء المؤنثة الناجم عن تعرض الحامل للبروجستينات التركيبية.

اللواتي تعرضن لإشعاع انفجار القنبلة الذرية فوق مدينتي هيروشيما و ناغازاكي أجهضت 28 % منهن، وولدت 25 % منهن أطفالاً توفوا خلال عام واحد من ولادتهم، كما ولدت 25 % منهن ولداناً بعيوب ولادية شديدة تشمل الجهاز العصبي المركزي. وبشكل مشابه، فإن انفجار المفاعل النووي الذي حصل في Chernobyl شيرنوبيل – أطلق كمية من الإشعاع تعادل 400 ضعف ما تطلقه القنبلة النووية – نتج عنه زيادة في نسبة العيوب الخلقية في المنطقة. والإشعاع عامل مُطفِّر أيضاً، ويمكن أن يؤدي إلى تبدلات جينية في الخلايا الجنسية وتشوهات لاحقة.

يعد الإشعاع عاملاً مولداً للطفرات Mutations، و يمكن أن يؤدي إلى تبدلات وراثية في الخلايا الجنسية البدئية Primordial germ cell وما يتلوها من شذوذات لاحقة.

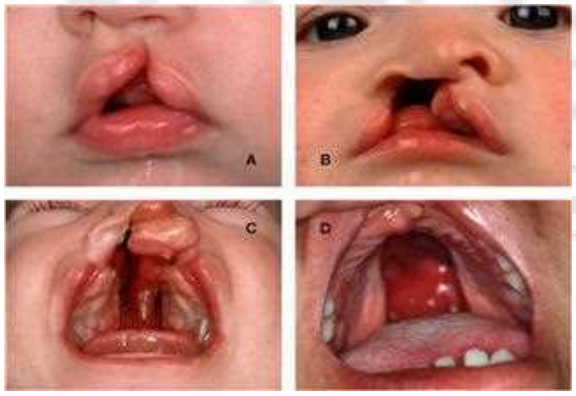
6.10. العقاقير الصيدلانية والعوامل الكيميائية Pharmaceutical drugs and chemical agents

يصعب تقييم دور العوامل الكيماوية و العقاقير الطبية في إحداث التشوهات الخلقية عند البشر لسببين:

A) تجرى معظم الدراسات بطريقة استعادية تعتمد على ذاكرة الأم في تذكر التعرض لهذه المواد.

B) تأخذ الحوامل أعداداً كبيرة من الأدوية الصيدلانية.

ومع ذلك فبالرغم من أنَّ المعلومات المتاحة غير كافية، إنَّها قادرة على تحكيم مأمونية نحو 90 % من هذه الأدوية إذا استخدمت خلال الحمل. ومن ناحية أخرى، فقد تمَّ تحديد عدد قليل نسبياً من الأدوية المستخدمة خلال الحمل كعوامل ماسخة. وأحد الأمثلة هو عقار التاليدوميد Tha-lidomide، وهو من الأدوية المنومة و المضادة للغثيان و الإقياء، إذ لُوحِظ في1961 في ألمانيا الغربية أن تواتر انعدام الأطراف و النّقاص الطرفي (خسارة جزئية أو كلية للأطراف) - التي تعدّ شذوذاً نادراً، وعادة لا يورَث- قد ارتفع فجأة. أدّت هذه الملاحظات إلى فحص تاريخ قبل الولادة للأطفال المتأثرين (المصابين) واكتشاف أنّ العديد من الأمهات قد استخدمن الثاليدوميد في بداية الحمل. أُكتشِفت العلاقة السببية بين الثاليدوميد والنُّقاص الطّرفي نتيجة لتكوين العقار هذا الشذوذ الغريب. فلو كان الشذوذ شائعاً كالشّفة المشقوقة أو تشوهات القلب لتمَّ التغاضي عن ربط الدواء بالحالة، الشكل (10-10).



الشكل (10-14): أشكال مختلفة من فلح الشفة (شفة الأرنب) وفلح الحنك.

كان اكتشافاً ثورياً أنّ عقاراً مثل الثاليدوميد يمكن له أن يعبر المشيمة، و يسبب عيوباً خلقية، وقاد مباشرة إلى تشكُّل علم المسخيات ومجتمع علم المسخيات. وحتى اليوم الحالي لا يزال الثاليدوميد يُستخدم كمعدِّل مناعي في علاج الأشخاص المصابين بالإيدز AIDS وأمراض مناعية أخرى مثل الذئبة الحمامية، الجذام. لا تزال العيوب الطرفية تظهر في الأطفال الذين تعرضوا لهذا الدواء، ولكن الآن فقد أصبح من الواضح أنّه يسبب تشوهاتٍ أخرى أيضاً، تتضمن هذه الشذوذات: تشوهات قلبية، وشقوقاً فموية وجهية، وإعاقة عقلية، وتوحّداً وعيوباً في الجهازين المعدي المعوي والتناسلي البولي.

وتشمل الأدوية الأخرى ذات التأثير الماسخ: مضادات الاختلاج كثنائي مثيل الهيدانتوئين (الفينيتوئين) وحمض الفالبرويك وثلاثي الميتاديون التي تستخدم لدى المصابات بالصرع.

وهذه الأدوية تسبب طيفاً واسعاً من الشذوذات التي تشكل نماذج واضحة لخلل التكون الشكلي المعروف باسم متلازمة ثلاثي الميتاديون والهيدانتوئين الجنينية. و إن الفلح الوجهي Fa-cial clefts شائع بصفة خاصة في هاتين المتلازمتين و كذلك نقص تصنع الأصابع. يزيد مضاد الاختلاج حمض الفالبرويك من خطر العيوب الخطيرة ومنها عيوب الحاجز الأذيني، الحنك المشقوق، مبال تحتاني hypospa-dias، كثرة الأصابع، وتعظم الدروز الباكر ولكن الخطر الأكبر يكمن في عيب الأنبوب العصبي السنسنة المشقوقة. وقد ارتبط مضاد الاختلاج carbamazepine مع ازدياد خطر الإصابة بعيوب الأنبوب العصبي وأيضاً إمكانية حدوث أنواع أخرى من التشوهات. وحتى مع مضادات الاختلاج الجديدة مثل Topamax أو Topiramate يرتفع خطر حدوث الشفة مع حنك مشقوق أو بدونه.

الأمر المربك في التعامل مع هؤلاء المرضى أنهم بحاجة الأدوية لمنع النوبات، ولذلك بسبب الإمكانية الماسخة فمن الواجب الأخذ بعين الاعتبار نمط الدواء المستخدم والجرعات لتأمين أفضل نتيجة للأم وطفلها.

يُشتبَه أنَّ الأدوية المضادة للذُّهان ومضادات القلق (مهدِّئات كبيرة، صغيرة على الترتيب) تكوّن التّشوهات الخلقية. ضُمِّن مضادا الذُّهان الفينوثيازين phenothiazine و الليثيوم lith-ium في فئة المواسخ، بالرغم من أنّه لايزال الدّليل على إمساخ الفينوثيازين موضِع جدل، ولكن الارتباط بين الليثيوم وعيوب القلب الخلقية (شذوذ إيبشتاين) أكثر توثيقاً بالرّغم من أنّ خطر الإصابة ضئيل. تستعمل الأدوية الأفيونية مثل hydrocodone، codeine و oxycodone لمعالجة الألم الحادّ، وقد ارتفعت نسبة استخدامه ومعاقرة الدواء في السنين الأخيرة. أظهرت الدراسات الوبائية ارتباطاً بين هذه العقاقير وعيوب الأنبوب العصبي، العيوب القلبية وانشقاق البطن الخلفي (عيب في جدار البطن).

يستخدم مايكوفينولات موفيتيل mycophe-nolate mofetil كدواء مثبط للمناعة لمنع الرفض عند مرضى زراعة الأعضاء. نتج عن استخدام الدواء خلال الحمل إجهاض عفوي وعيوب خلقية متضمة شفة وحنك مشقوقين، وآذاناً صغيرة، وصِغر الرّأس وعيوباً قلبية.

إن مضاد التخثر الوارفارين Warfarin يعدُّ من العوامل الماسخة، يعاني الرّضع الذين ولدوا لأمهات تعرضن للدواء في الثلث الأول من الحمل من شذوذات هيكلية بما يتضمن نقص تنسُّج أنفي، وشذوذات في مشاشات العظام

الطويلة و نقص تنسّج الأطراف. في المقابل فإن مضاد التخثر الهيبارين لا يعتبر ماسخاً.

تُنتِج الأدوية الخافضة لضغط الدم التي تثبّط الإنزيم القالب للأنجيوتنسين (ACE inhibitor) تأخراً في النمو، وخللاً وظيفياً كلوياً، وموت الجنين، وقلّة الصّاء oligohydramnios إذا كان التّعرض خلال الثلث الثاني أو الثالث من الحمل، بينما لا يزال تأثير التعرّض في الثلث الأول غير واضحة.

ويجب الحذر كذلك من عدد من المركبات الأخرى التي يمكن أن تخرب المضغة، وأبرزها:

- بروبيل ثيوراسيل و يود البوتاسيوم (الدراق goiter والتخلف العقلي).
- الستربتوميسين (الصمم).
- السلفون أميدات (اليرقان).
- مضادات الاكتئاب كالإيميبرامين (تشوهات الأطراف).
- التتراسيكلين (شذوذات العظام و الأطراف).
- الأمفيتامين (شقوق الفم و الشذوذات القلبية الوعائية).
- الكينين (الصمم).

و قد ظهر أن استخدام الفيتامين A بكميات كبيرة (IU 10,000<) يسبب تشوهاً نموذجياً يعرف باسم اعتلال الجنين بالفيتامين A، و يوصف هذا الدواء لمعالجة حب الشباب الكيسي و بعض الأمراض الجلدية المزمنة، لكنه دواء ماسخ، و يمكنه إحداث أي نمط من التشوهات. وحتى الأشكال الموضعية التطبيق منه (الريتينويدات) قد يكون لها القدرة على إحداث التشوهات.

تشمل التشوهات الناجمة عن السرف في استخدام الفيتامين A:

1) نقص تكون الأذن.
2) تشوه الأنف.
3) نقص تصنع الفك العلوي.
4) تشوهات القلب و الأوعية الكبيرة.

علماً أن عتبة التأثير الماسخ ما زال أمراً مختلفاً عليه.

7.10. تأثير الكحول و التدخين:

ثمة ارتباط موثق بين معاقرة الكحول و الشذوذات الخلقية. و تمثل هذه العيوب بمجموعها متلازمة خاصة تعرف بمتلازمة الكحول الجنينية FAS أو متلازمة الطفل الكحولي التي تشمل:

- تشوهات قحفية وجهية (تضيق الشق الجفني ونقص تصنع الفك).
- التشوهات البنيوية للدماغ (صغر الرّأس، اندماج مُقدَّم الدماغ).
- تشوهات الأطراف (اضطرابات في وضعية وحركية المفاصل).
- تشوهات قلبية وعائية (الحجب البطينية).
- تأخر التطور الروحي الحركي.

وبذلك أصبح الكحول من الأسباب الرئيسية المؤدية إلى التخلف العقلي.

أما تدخين السجائر فقد ارتبط بزيادة خطر الفلوح الوجهية الفموية (شفة مشقوقة وفلح حنكي)، كما أنه يسهم في تأخر النمو داخل الرحم، والولادات الباكرة، وثمة أدلة بأنه يسبب اضطرابات سلوكية عند الطفل.

8.10. تأثير الهرمونات:

1.8.10. العوامل المذكّرة Androgenic Agents:

لقد استخدمت في الماضي البروجستينات التركيبية Synthetic Progestins كثيراً خلال الحمل لمنع الإسقاط. وتعد البروجستينات من النمط Ethisteronc و Norethisteron ذات فعالية

مُذكرة بشكل واضح، وقد سجلت حالات كثيرة من توجه الاعضاء التناسلية الظاهرة الأنثوية إلى الشكل الذكري (الإذكار)، وتتضمن هذه الشذوذات تضخم البظر المترافق بدرجات متفاوتة من التحام الشفرين.

2.8.10. ثنائي إيثيل الستلبسترول Diethylstilbestrol:

عندما كان يعطى هذا الاستروجين التركيبي للأمهات المهددات بالإسقاط، لوحظ عند الفتيات البنات ازدياد نسبة الإصابة بالسرطان الرائق الخلايا clear cell carcinoma في المهبل وعنق الرحم، والأكثر من ذلك أن هناك نسبة عالية من هؤلاء الفتيات يعانين سوء الوظيفة التناسلية الذي يعود إلى وجود تشوهات خلقية في الرحم والبوقين وأعلى المهبل، ويمكن أن تصاب الأجنة الذكور بالأذى أيضاً، ويتجلى ذلك بنقص في الخصوبة نتيجة وجود تشوهات خصيوية وشذوذات في فحص السائل المنوي، بينما لم يثبت بعد ازدياد خطر التسرطن عند هؤلاء.

3.8.10. الإستروجينات Estrogens:

لقد ازداد الاهتمام في هذه الأيام بالدراسات حول الإستروجينات البيئية وتأثيراتها في الأجنة قبل الولادة، فنقص تعداد النطاف، وازدياد نسبة حدوث سرطانات الخصى، والمبال التحتاني، وتشوهات أخرى في الجهاز التناسلي عند البشر بالمشاركة مع شذوذات الجهاز العصبي المركزي (تذكير دماغ الأنثى وتأنيث دماغ الذكر) في الأنواع الأخرى العالية التعرض البيئي، قد رفعت التنبه للتأثيرات المؤذية لهذه العوامل التي يتشكل أكثرها من الكيميائيات المستخدمة في الأغراض الصناعية ومبيدات الهوام pesticides.

4.8.10. مانعات الحمل الفموية Oral contraceptives:

تحتوي هذه الأدوية على الإستروجينات والبروجسترونجينات، ويبدو أن لها قدرة خفيفة على الإمساخ، لذلك يجب قطع هذه المانعات الفموية عند الشك بوجود الحمل.

5.8.10. الكورتيزون Cortisone:

تشير الدراسات المختبرية على حيوانات التجربة إلى تأثيرها في إحداث فلوح حنكية عند الأجنة. وقد أظهرت بعض الدراسات في الوبائيات مؤخراً أن النساء اللواتي أخذن ستيروئيدات قشرية خلال الحمل ارتفع لديهنَّ قليلاً خطر أن ينجبْنَ أطفالاً ذوي فلح وجهي حنكي، الشكل (10-11) و(10-14).

6.8.10. الإخصاب الخارجي In Vitro Fertilization:

أظهر دليل من عدة دراسات أن تقنيات الإخصاب الخارجي تترافق مع زيادة العيوب الخلقية، وتكون هذه النسب أعلى في عمليات Intracytoplas mic sperm injection (ICSI) إضافة إلى ذلك أن أي علاج للإخصاب (سواء أكان تحريض الإباضة كيميائياً، أم إخصاباً خارجياً) يكون مترافقاً مع خطر متزايد للإملاص stillbirths، مولود بوزن منخفض، الخداج prematurity.

9.10. تأثير الأمراض الأمّومية Maternal Diseases

1.9.10. الداء السكري Diabetes:

يسبب اضطراب استقلاب السكريات خلال الحمل ارتفاع نسبة وقوع الإملاص Stilbirths، وموت الولدان، وضخامة الولدان الشاذة (العرطلة

الجنينية)، والتشوهات الخلقية، ويبلغ اختطار التشوهات لدى أطفال السكريات 3-4 أمثال أطفال غير السكريات. وقد سجلت نسبة أعلى بنحو 80 % لدى أطفال السكريات المصابات بالداء منذ فترة طويلة. وتتضمن الأشكال الملاحظة من التشوهات: عيوب الأنبوب العصبي، وعيوب القلب الخلقية. ويوجد أيضاً خطر مرتفع لخلل التكون الذنبي. ولم تحدد بعد العوامل المسؤولة عن هذه الشذوذات، مع أن الدلائل المتوافرة توحي بأن تبدلات عيار السكر تقوم بدور في ذلك، وأن الأنسولين ليس عاملاً ماسخاً. وتبين في هذا المجال وجود علاقة واضحة بين شدة الإصابة لدى الأم ومدتها وحدوث التشوهات لدى الجنين.

كذلك ينقص الضبط الدقيق لاستقلاب الأم بجرعات عالية من الأنسولين قبل الحمل من حدوث هذه التشوهات، ولكن هذه المعالجة على أية حال تزيد من تكرار نوب نقص سكر الدم وشدتها.

وقد أظهرت دراسات عديدة على الحيوانات أن جنين الثدييات يعتمد على الغلوكوز كمصدر للطاقة عند تكوين المعيدة والجهاز العصبي، ولذلك فإن نوب نقص سكر الدم ولو كانت قصيرة الأمد تعد عاملاً مشوهاً، لذلك يجب الحذر و توخي الحيطة عند تدبير الحامل السكرية.

وفي حالات السكري غير المعتمد على الأنسولين المعالج بخافضات السكر الفموية مثل السلفونيل يوريا sulfonylurea والبغوانيد biguanides, يتهم الصنفان بأنهما مشوهان للأجنة.

2.9.10. بيلة الفينيل كيتون Phenyl Ketone Urea:

إن الأمهات المصابات ببيلة الفينيل كيتون (PKU) يعانين عوز أنزيم هيدروكسيلاز الفينيل آلانين، مما يؤدي إلى زيادة تركيز الفنيل آلانين بالمصل، ولذا يقع أطفالهن تحت اختطار حدوث التخلف العقلي وصغر الرأس والعيوب القلبية. وأما النساء المصابات ببيلة الفينيل ألانين اللواتي يتبعن حمية غذائية ناقصة الفينيل ألاتين قبل وأثناء الحمل، فينقص لديهن اختطار حدوث الإصابات المشاهدة.

3.9.10. العوز الغذائي Nutritional Deficiencies:

مع أن الكثير من حالات العوز الغذائي ولا سيما أعواز الفيتامينات قد ثبت بأنها عوامل مشوهة لدى حيوانات المختبر، لكن الدلائل على ذلك لدى البشر ضئيلة. باستثناء الفدامة Cretin-ism المستوطنة الناجمة عن عوز اليود التي لم يكتشف لها مضاهئات عند حيوانات التجربة.

وعلى أية حال فإن هناك أدلة تشير إلى أن ضعف التغذية الوالدية قبل الحمل وخلاله تسهم في حالة نقص وزن الوليد وحدوث العيوب الولادية. في حين أن حدوث المجاعة خلال الحمل تترافق مع بزيادة معدل حدوث الفصام في النسل بنسبة ضعفين إلى ثلاثة أضعاف.

4.9.10. السمنة Obesity:

تعرف البدانة قبل الحمل بأن يكون مشعر كتلة الجسم Body mass index (BMI) أكبر من 30. تترافق سمنة ما قبل الحمل مع زيادة خطر إنجاب طفل ذي عيب في الأنبوب العصبي بنسبة الضعف، ومع أنه لم يتم تحديد سبب العلاقة بين السمنة وإنجاب طفل ذي عيب خلقي، قد يرتبط باضطراب الاستقلاب عند الأم الذي يؤثر على الغلوكوز، والأنسولين أو عوامل أخرى. كما أن السمنة تزيد أيضاً خطر إنجاب طفل ذي عيب

في القلب، وقيلة سرية، وعدة شذوذات خلقية.

5.9.10. نقص التأكسج Hypoxia:

يحدث نقص التأكسج تشوهات خلقية بدرجات متفاوتة وكبيرة في حيوانات التجربة. وفيما إذا كانت الحالة تنطبق على البشر، فلاتزال تحتاج إلى الدراسة والنظر. مع أنه من الملاحظ أن الأطفال الذين يولدون لأمهات يعشن في المرتفعات أقل وزناً من أولئك الذين يولدون لأمهات يعشن على مستوى سطح البحر أو قربه، ولكن لا يوجد أي دليل على وجود فرق في نسبة التشوهات الخلقية بينهما. إضافةً إلى ما سبق، فإنه غالباً ما تنجب النساء اللواتي يعانين من الداء القلبي الوعائي الزراقي أطفالاً صغار الحجم لكن دون تشوهات خلقية كبيرة.

6.9.10. المعادن الثقيلة Heavy Metals:

تدل الملاحظات أن النساء الحوامل في اليابان اللواتي يخضعن لنظام غذائي يتألف من الأسماك البحرية بصفة رئيسية، يلدن أطفالاً يعانون أعراضاً عصبية متعددة تشبه الشلل الدماغي. وقد أظهرت الفحوص المتقدمة أن تلك الأسماك تحتوي على نسبة عالية وغير طبيعية من الزئبق العضوي الذي يكون مصدره نفايات صناعية، وتدل ملاحظات مشابهة في الولايات المتحدة الأمريكية عندما رشت حبوب الذرة بمبيدات الفطور التي تحتوي على الزئبق.

وأما الرصاص Lead فقد تصاحب بزيادة نسبة الإسقاطات وتأخر النمو والاضطرابات العصبية.

10.10. التشوهات المتواسطة بالذكورة Male-Mediated Teratogenesis:

أظهرت عدة دراسات أن التعرض للمواد الكيميائية وعوامل أخرى (ethylnitrosourea، والإشعاعات) يمكن أن يسبب تطفراً في الخلايا الجنسية الذكرية، وقد ربطت الفحوص الوبائية حدوث الإجهاض التقائي، ولادة طفل ذي وزن منخفض، والعيوب الولادية بعمل الأب والتعرض البيئي للزئبق، والرصاص، والكحول، وتدخين السجائر وعوامل أخرى. إذ يعد تقدم عمر الأب عاملاً لزيادة خطر حدوث بعض أنماط العيوب الولادية الشكلية؛ مثل متلازمة داون، وطفرات جسدية سائدة جديدة.

مع مراعاة الطفرات، ينقل الرجال عدداً أعلى من الطفرات لأبنائهم مقارنة بالنساء كما يعد عمر الأب عاملاً مهماً في تحديد طفرات حديثة العهد التي ستظهر في الطفل، وبما أن العمر الذي ينجب به الذكور يمكن أن يؤثر بشكل كبير على التغيرات الجينية في التعداد العام، لذلك فإنه كلما ازداد عمر الأب عندما ينجب ازدادت الطفرات التي ستحدث في نسله. كما أنه من الممكن نقل السموم عبر الأب، وذلك من خلال السائل المنوي و الملوثات المنزلية التي تحمل إلى المنزل عبر ملابس عمل الأب.

11.10. الوقاية من العيوب الولادية Prevention of Birth defects

يمكن الوقاية من كثير من العيوب الولادية، وفيما يلي بعض الأمثلة عن ذلك:

- تقدمة الماء الميودن (الحاوي على اليود) والملح الميودن يمنع حدوث التخلف العقلي والتشوهات العظمية الناجمة عن الفدامة أو السلعات الدرقية المستوطنة.

• ينقص إخضاع الأمهات السكريات للضبط الدقيق لسكر الدم قبل الحمل وخلاله من نسبة حدوث العيوب الولادية.

• ينقص الضبط الاستقلابي للفينيل ألانين عند الحوامل المصابات ببيلة الفينيل كيتون قبل الحمل وخلاله من تواتر حدوث التشوهات الخلقية أيضاً.

• تكميل الفولات folate supplementation يقلل خطر حدوث عيوب في الأنبوب العصبي مثل السنسنة المشقوقة (spina bifida) وانعدام الدماغ (anencephaly)، كما يقلل خطر الشذوذات المحرضة بفرط الحرارة.

• ينقص تجنب معاقرة الكحول وتناول الأدوية الأخرى خلال جميع مراحل الحمل من نسبة وقوع العيوب الولادية.

• يفيد التمنيع بلقاح الحصبة الألمانية عند الشابات ولا سيَّما بعد الزواج مباشرة في الوقاية من حدوث الإصابة في أثناء الحمل.

• لا بد من وقاية الأمهات الحوامل من التعرض للاشعة بجرعات عالية بغية إنقاص نسبة التشوهات المرافقة.

ومن الجدير ذكره أنه لا بد للطبيب الذي يصف أي دواء لأنثى في سن الإنجاب أن يراعي احتمال وجود الحمل ومدى قدرة المركب الموصوف على إحداث التشوهات الخلقية.

ويوجد حالياً المئات من الأطفال الذين ولدوا مع وجود عيوب قحفية ووجهية وقلبية و أنبوبية عصبية ناجمة عن تناول الريتنوئيدات (الاعتلال الجنيني بالفتيامين A). وتستعمل هذه المركبات في معالجة العدّ وهو فعال أيضاً بالتطبيق الموضعي (Retina-A) لمعالجة العدّ الشائع وإنقاص التغضنات.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الحادي عشر



أجواف الجسم
Body Cavities

1.11. التشكل الأولي للأجواف

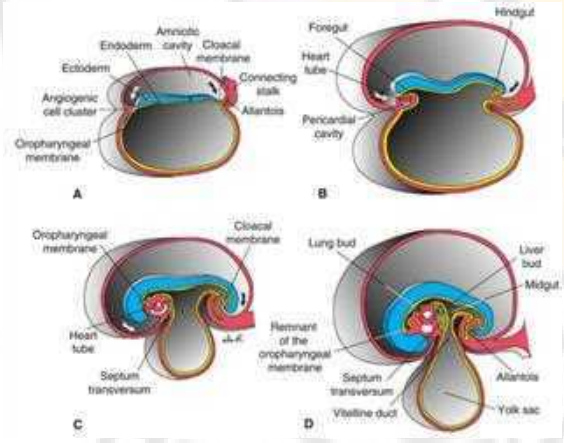
يبدأ تشكل الجوف العام الداخل جنيني Intraembryonic coelom خلال الأسبوع الثالث من التطور الجنيني بظهور فضوات متعددة ضمن الأديم المتوسط الجانبي، ويلتحم بعضها مع بعضٍ لاحقاً في جوف واحد محصور بين الجنبة الجدارية Somatopleure والجنبة الحشوية Splanchnopleure، يأخذ شكل نعل الفرس تقعره في منطقة تشكل القلب وذراعاه تتجهان إلى الناحية الذيلية. ويتصل الجوف العام الداخل مضغي مع الجوف المشيمائي (العام الخارج مضغي) Extraembryonic coelom في حواف القرص المضغي.

ومع حدوث الالتواءات الجنينية تحدث فيه تبدلات مهمة:

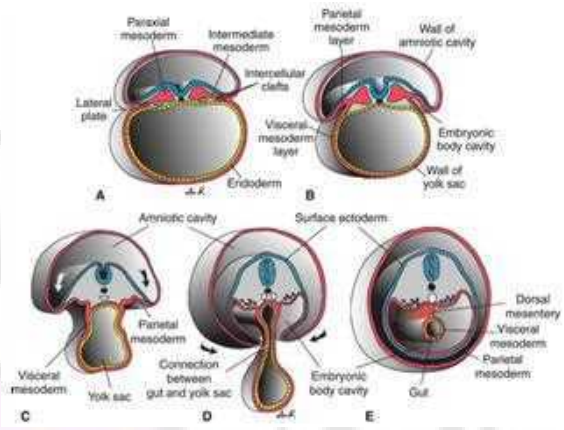
• ينقل الالتواء الرأسي Head fold القلب والجوف المحيط به من الناحية الرأسية الخارج مضغية إلى المنطقة الصدرية حاملاً معه جوفه ومعلقاً إياه بالمتوسطة الظهرية القلبية، الشكل (1-11).

• ينقل الالتواء الذيلي Tail fold سويقة الاتصال وداخلها السقاء بطنياً وباتجاه السرة Umbilicus.

• يؤدي الالتواءان الجانبيان Lateral folds إلى طي الطبقتين الجداريتين بالاتجاه البطني، ثم التحام حافتيهما على الخط المتوسط البطني. مما يؤدي إلى عزل الجوف العام الداخل مضغي عن الجوف المشيمائي ما عدا منطقة السرة، حيث يتشكل الفتق السري الفيزيولوجي الذي يسمح بخروج جزء من المعي المتوسط إلى الفتق مؤقتاً حتى الأسبوع العاشر موعد عودة المعي المتوسط إلى تجويف البطن وانغلاق السرة. كما يؤدي هذان الالتواءان إلى طي الطبقتين الحشويتين وتقارب حافتيهما على الخط المتوسط البطني حيث تلتحمان. ونتيجة ذلك تشكل الطبقة الحشوية للأديم المتوسط مع الأديم الباطن جدار المعي البدائي Primitive gut، الشكل (2-11). ونتيجة هذه التبدلات، يتحدد في الجوف العام



الشكل (1-11): مقاطع سهمية وسطية لأجنة بأطوار مختلفة أثناء التطور تظهر الإلتواء الرأسي الذيلي وتأثيره في موقع القلب، الحاجز المستعرض، الكيس المحي، والسلى. لاحظ أنه مع تطور عملية الالتواء، فإن فتحة الأنبوب المعوي داخل الكيس المحي تضيق حتى يشكل اتصالاً رفيعاً، القناة المحية، بين المعي المتوسط والكيس المحي (D). بشكل متزامن، يدفع السلى بطنياً حتى يحيط التجويف السلوي تقريباً بالجنين،
(A) سبعة عشر يوماً.(B) اثنان وعشرون يوماً.(C) أربعة وعشرون يوماً. (D) ثمانية وعشرون يوماً. الأسهم تشير إلى الالتواء الرأسي والذيلي.



الشكل (11-2): مقاطع عرضية للأجنة خلال مراحل مختلفة من انغلاق الأنبوب المعوي والحاجز الجسدي البطني

A: في اليوم التاسع عشر تقريباً، تظهر فضوات بين الخلايا في الصفيحة الوحشية للأديم المتوسط.

B: في اليوم العشرين، تقسم الصفيحة الوحشية إلى طبقتي الأديم المتوسط الجسدية والحشوية واللتين تحددان أجواف الجسم البدائية [الأجواف داخل المضغية].

C: عند اليوم الواحد والعشرين تبقى الأجواف البدائية منفتحة على الجوف خارج المضغي.

D: في اليوم الرابع والعشرين، ينطوي الجدار الوحشي، تلتقي الطبقة الإنسية من الصفيحة الوحشية لطبقة الأديم المتوسط مع الأديم الظاهر المرافق في خط الوسط.

E: في نهاية الأسبوع الرابع، تصبح طبقات الأديم الظاهر الحشوية مستمرة مع الطبقات الإنسية في غشاءٍ مطبق مزدوج، هو المسراق الظهري.

الداخل مضغي:

1.1.11. جوف تأموري Pericardial cavity متسع.

2.1.11. قناتان تأموريتان صفاقيتان Pericardio-peritoneal canals،

تتصلان بطرفهما الرأسي بجوف التأمور وتنعطفان جانبياً ونحو الأعلى باتجاه جوف الصفاق، الشكل (11-3).

3.1.11. جوف صفاقي Peritoneal cavity

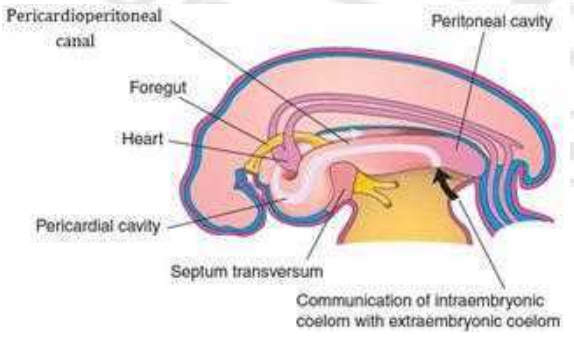
يصب فيه طرفا القناتين التأموريتين الصفاقيتين الخلفيين، ويحيط بأحشاء البطن.

تبطن الأجواف السابقة بأغشية تسمى الأغشية المصلية Serous membranes. ويستر هذه الأغشية بشرة متوسطة Mesothelium من الأديم المتوسط الجانبي الجسدي والحشوي. وحيث تلتقي الطبقة الجدارية والطبقة الحشوية في جدار الجسم الظهري، يتشكل حجاب طولي مضاعف الطبقة يعلق المعي البدائي ظهرياً بجدار الجسم الظهري، ويسمى المسارق المعوية الظهرية Dorsal mesentery. وبعد تشكل الكتلة الخلوية المنصفية Mediastinum التي تثبت أحشاء الصدر (المعي، الرئتان، القلب)، تصبح المسارق المعوية الظهرية ممتدة من الطرف الخلفي للمعي الأمامي حتى نهاية المعي الخلفي. وتتشكل مسارق معوية بطنية Ventral mesentery بطريقة مشابهة، إذ تقسم جوف الصفاق إلى نصفين، لكنها تتحلل لاحقاً ما عدا المنطقة الواقعة في الجزء الخلفي من المعي الأمامي (حيث تتشكل المعدة والعفج)، ويتوحد جوف الصفاق.

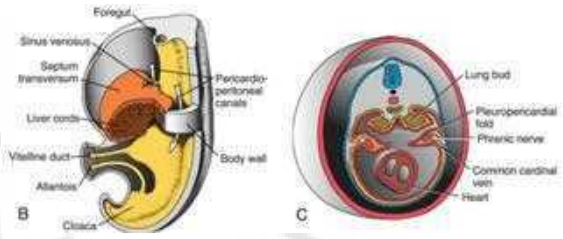
ويقسم المعي البدائي حسب طريقة ترويته الدموية إلى:

(1) المعي الأمامي Foregut، ويروى بالشريان البطني (الزلاقي) Celiac artery.

(2) المعي المتوسط Midgut، ويروى بالشريان



الشكل (11-3): يوضح مسار القناتين التأموريتين الصفاقيتين.



الشكل (11-4): B. جزء من الجنين في نحو 5 أسابيع مع أجزاء من جدار الجسم والحاجز المستعرض تمت إزالتها لإظهار القنوات الصفاقية التامورية. لاحظ حجم وثخانة الحاجز المستعرض وحبال الكبد التي تخترق الحاجز. C. نمو براعم الرئة داخل الأقنية الصفاقية التأمورية. لاحظ الطيتين التأموريتين الجنبيتين.

المساريقي العلوي Superior Mesenteric artery.

(3) المعي المؤخر Hindgut، ويروى بالشريان المساريقي السفلي Inferior Mesenteric artery.

وتعبر الشرايين السابقة، والأوعية اللمفاوية وكذلك الأعصاب، عبر المساريق المعوية الظهرية إلى أجزاء المعي البدائي.

وتتحدد أجواف الصدر عن جوف البطن بوساطة حجاب غير مكتمل يقع خلف القلب، ويمتد من جدار الجسم البطني نحو جدار الجسم الظهري دون أن يلتحم معه، هو الحاجز المستعرض Septum transversum. وسيدخل هذا الحاجز في بناء الحجاب (الحاجز) النهائي.

2.11. تحجب أجواف الجسم

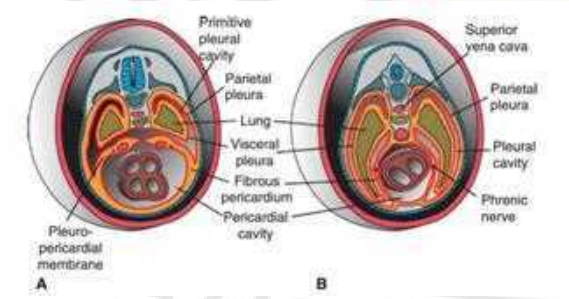
تنعزل أجواف الجنين البدائية بعضها عن بعضٍ بفضل تشكل عدد من الأغشية والحجب، في وقت ينمو فيه الجنين ويستطيل جذعه وتنمو أعضاء وأحشاء الصدر والبطن. ويتم العزل والتحجب بصورة متزامنة خلال الأسابيع الخامس إلى السابع. ويكتمل التحجب عند اكتمال تشكل الحجاب (الحاجز) الذي يفصل جوف الصدر عن جوف البطن بصورة نهائية.

1.2.11. الغشاءان الجنبيان التأموريان Pleuro-Pericardial membranes:

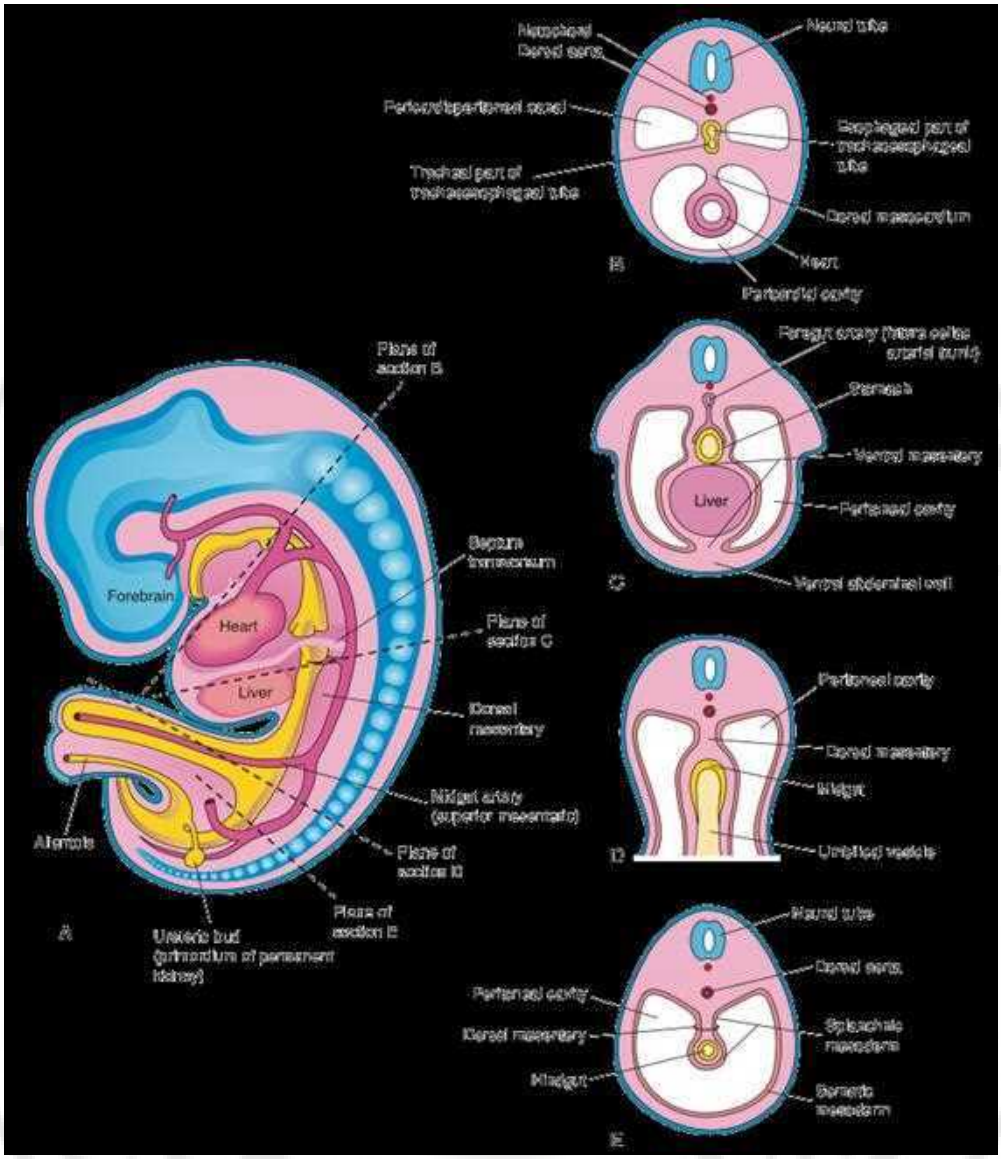
ينشأ هذان الغشاءان من جدار الجسم الجانبي في سوية اتصال القناتين الجنبيتين بجوف التأمور. ويتكون كل غشاء من ثلاث طبقات: طبقتين جداريتين Pleura محيطيتين، بينهما طبقة من اللحمة المتوسطة Mesenchyma. ويمر في هذين الغشاءَيْنِ الوريدان الأصليان المشتركان. ينمو الغشاءان ويتّجه بعضهما نحو بعضٍ أنسياً ونحو المنصف.

ومع نمو بداءتي الرئتين وحشياً وخلفياً وأمامياً، فإنهما يوسعا القناتين التأموريتين الصفاقيتين اللتين تتحولان هكذا إلى جوفي الجنب البدائيين Primitive pleural cavities. ومع توسع هذين الجوفين بطنياً وحول القلب، ينمو الغشاءان الجنبيان ـ التأموريان بالاتجاه الأمامي (البطني) وينشطر جدار الجسم هكذا إلى:

A) طبقة خارجية محيطية تصبح لاحقاً جدار



الشكل (11-5): A. تحول الأقنية الصفاقية التامورية إلى أجواف جنبوية وتشكل الأغشية التامورية الجنبية. لاحظ الطيات التأمورية الجنبية التي تحتوي على الوريد الأصلي المشترك والعصب الحجابي. النسيج المتوسط يُشكّل الأغشية التأمورية الجنبية وجدار الجسم النهائي. B. الصدر بعد اندماج الطيات التأمورية الجنبية بعضها مع بعضٍ ومع جذر الرئتين. لاحظ موضع العصب الحجابي، الآن في غلاف القلب الليفي. تطور الوريد الأصلي المشترك إلى وريد أجوف علوي.



الشكل (11-6): يوضح المساريق و أجواف الجسم في الأسبوع الخامس من التطور. A: مقطع سهمي. من B إلى E: مقاطع عرضية عبر الجنين في المستويات المشار إليها المقطع A.

الصدر.

B) وطبقة داخلية (الغشاء الجنبي التأموري) تصبح لاحقاً كيس التأمور القلبي.

يحتفظ الكيس التأموري Pericardial Sac بالطبقات الثلاث للغشاءَيْنِ الجنبيين التأموريين، وتصبح هذه:

A. التأمور المصلي Serous Pericardium.

B. الجنبة الجدارية Parietal Pleura، أو الجنبة المنصفية Mediastinal Pleura.

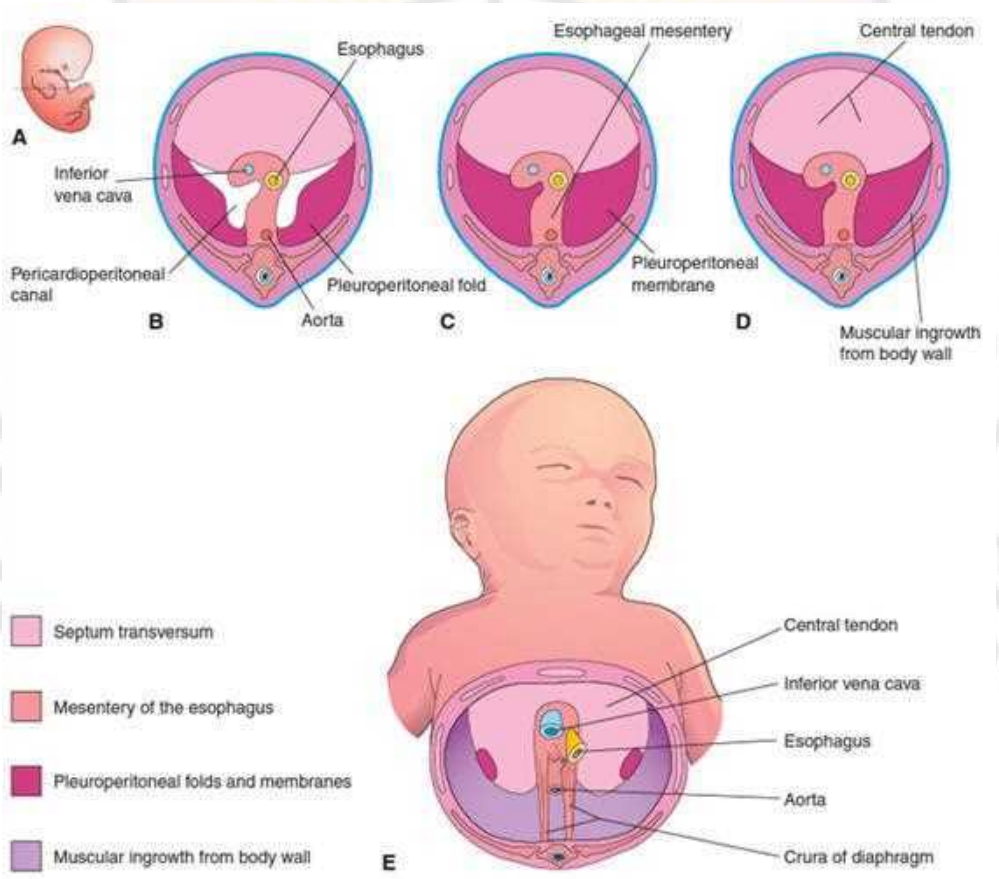
C. التأمور الليفي Fibrous Pericardium بين الطبقتين السابقتين.

ومع توسع للغشاءَيْنِ الجنبيين التأموريين، يصبح مسار العصبين الحجابيين ضمنهما، وفي النهاية ضمن الكيس التأموري للقلب. ويلتحم هذان الغشاءان بالمنصف البدائي نحو الأسبوع السابع. ويكون المنصف البدائي Primitive mediasti-num في هذه المرحلة كتلة من النسيج المتوسط تمتد من منطقة تشكل عظم القص بطنياً حتى

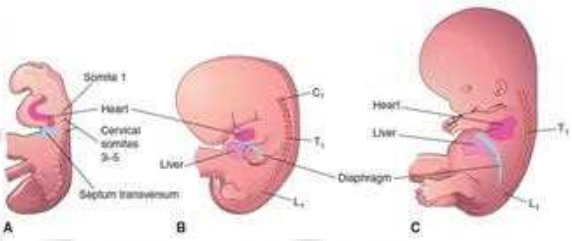
منطقة تشكل العمود الفقري ظهرياً. ويلاحظ أن الفتحة الجنبية التأمورية اليمنى تنغلق قبل اليسرى بوقت قليل، ويعود ذلك إلى كون الوريد الأصلي المشترك الأيمن أكبر من الأيسر في هذه المرحلة، وسيكون مساره مسار الوريد الأجوف العلوي، الشكل (11-4) والشكل (11-5).

2.2.11. الغشاءان الجنبيان الصفاقيان :Pleuro-Peritoneal membranes

ينشأ هذان الغشاءان من جدار الجسم الظهري الجانبي بطريقة مشابهة لطريقة نشوء للغشاءَيْنِ السابقين، ويكون مستواهما في سوية فتحتي القناتين التأموريتين الصفاقيتين الخلفيتين، وينموان بصورة مائلة باتجاه جدار الجسم الأمامي (البطني). ويتجه خط نموهما المائل بين جذري الضلعين رقم 12 وذروتي الضلعين رقم 7 ورقم 12. يتجه هذان الغشاءان إلى مسارين المريء والحاجز المستعرض ليدخلا في تشكيل الحجاب. وتنغلق الفتحة الجنبية الصفاقية اليمنى بصورة أبكر من انغلاق اليسرى، وربما لعب الفص الكبدي الأيمن المتشكل دوراً في ذلك.



الشكل (11-7): تطور الحجاب الحاجز. A. الطيات الجنبية الصفاقية تظهر في بداية الأسبوع الخامس. B. الطيات الصفاقية تندمج مع الحاجز المستعرض ومسارين المريء في الأسبوع السابع، فاصلة الجوف الصدري عن الجوف البطني. C. القسم المستعرض في الشهر الرابع من التطور. حافة إضافية مشتقة من جدار الجسم تشكل الجزء الأكثر محيطية من الحجاب.



الشكل (11-8): يوضح تغير موضع الحجاب أثناء التطور الجنيني.

3.11. الأغشية المصلية Serous Membranes:

تتحول بعض خلايا الطبقة الجدارية للوريقة المتوسطة للصفيحة الوحشية المبطنة لجدار جسم التجويف الجنيني البدائي إلى ظهارة متوسطة mesothelial، وتشكل الطبقة الوحشية للأغشية المصلية المبطنة للجزء الخارجي من التجاويف الصفاقية، الجنبية، والتأمورية. وبشكل مشابه، بعض خلايا الطبقة الحشوية للوريقة المتوسطة للصفيحة الوحشية تشكل الطبقة الحشوية للأغشية المصلية المغطية للأعضاء البطنية، الرئتين، والقلب. تستمر الطبقات الجدارية والحشوية معاً مشكلة المسارين الظهرية dorsal mesentery التي تعلق الأنبوب المعوي من الجدار الخلفي إلى التجويف الصفاقي. تمتد المسارين الظهرية dorsal mesentery بشكل متواصل من الحد الذيلي للمعي الأمامي إلى نهاية المعي الخلفي. يوجد المسارين البطني ventral mesentery فقط من ذيل المعي الأمامي حتى الجزء العلوي من العفج، ويصدر عن طبقة رقيقة من الوريقة المتوسطة للحاجز المستعرض septum trans-versum، وهي جزء من الوريقة المتوسطة يشكل النسيج الضام في الكبد والوتر المركزي للحجاب الحاجز، الشكل (11-6).

هذه المسارين عبارة عن طبقة مزدوجة dou-ble layers من االصفاق تؤمن سبيلاً للأوعية الدموية، والأعصاب، والأوعية اللمفية إلى الأعضاء.

4.11. تشكل الحجاب (الحاجز) Diaphragm

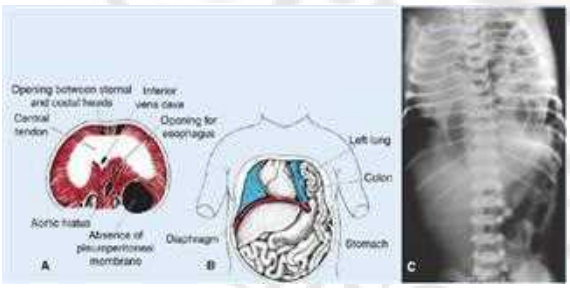
يتشكل الحجاب من أربع بنى مختلفة:

1.4.11. الحاجز المستعرض:

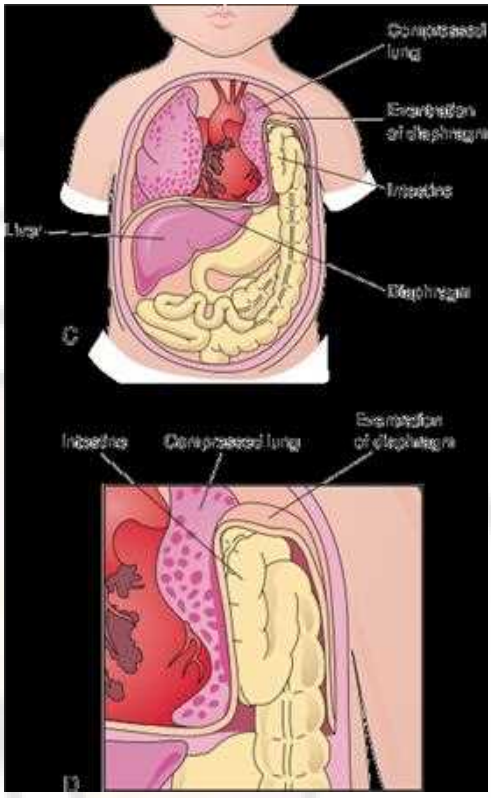
ويتكون من كتلة كثيفة من النسيج المتوسط يملأ الفراغ بين الجوف الدرقي وسويقة الكيس المحي. يكون أمام القلب البدائي في البدء، ثم يصبح خلفه عندما يدور القلب ويتوضع في مكانه النهائي في الصدر نتيجة الالتواءات الجنينية. ومع تحجب أجواف الجسم، يلتحم الحاجز المستعرض مع باقي مكونات الحجاب، إذ يشكل فيه موترته المركزية Central tendon.

2.4.11. الغشاءان الجنبيان الصفاقيان:

ويلتحمان مع المتوسطة الظهرية للمري ومع الحاجز المستعرض، وعند هذه المرحلة يكون قد تشكل الحجاب البدائي Primitive diaphragm من البنى السابقة، واحتجب جوف البطن عن



الشكل (11-9): الفتق الحجابي الخلقي. A. السطح البطني للحجاب الحاجز مبيناً عيباً ضخماً في الغشاء الجنبي الصفاقي. B. فتق في العرى المعوية وقسم من المعدة إلى داخل الجوف الجنبي الأيسر. يدفع القلب والمنصف غالبا الى اليمين، وتضغط الرئة اليسرى. C. التخطيط الشعاعي لطفل حديث الولادة مصاب بعيب ضخم في الجانب الأيسر من الحجاب الحاجز. تدخل الأحشاء المعوية الصدر من خلال هذا العيب.



الشكل (11-10): يظهر اندحاق الحجاب Eventration of diaphragm.

الصدر. ويشكل هذان الغشاءان جزءاً كبيراً من الحجاب البدائي، إلا أنهما لا يعودان يشكلان في الحجاب المكتمل سوى جزأَيْنِ صغيرين منه.

3.4.11. المساريق الظهرية للمري:

تلتحم هذه مع البنيتين السابقتين، وتشغل الجزء الأوسط الظهري للحجاب، وتتمثل فيه بسيقان الحجاب Crura.

4.4.11. جدار الجسم:

تنمو الرئتان ويتوسع جوفا الجنب لدرجة ملحوظة خلال الأسبوع التاسع ـ الثاني عشر. ومع هذا التوسع، والتوسع اللاحق، يتوسع جوف الصدر، وتزداد مساحة الحجاب بانضمام الأجزاء المجاورة له من جدار الجسم. كما يتقبب نحو جوف الصدر نتيجة نمو الرئتين جانبياً وإلى الخلف، فيتشكل الردبان الضلعيان الحجابيان Costo-diaphrgmatic recesses، الشكل (11-7) ومن ثَمَّ فإن الحجاب مشتق من الهياكل الآتية:

A) الحاجز المستعرض، الذي يشكل الوتر المركزي للحجاب.

B) الأغشية الجنبية البريتوانية.

C) المكونات العضلية من جدران الجسم الجانبية والظهرية.

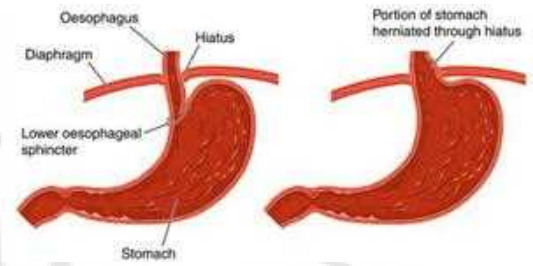
D) مساريق المريء، الذي تتطور فيه سيقان الحجاب.

في البداية يتوضع الحاجز المستعرض بعكس الجسيدة العنقية، وتنمو المكونات العصبية للأقسام الرقبية الثالثة والرابعة والخامسة من الحبل الشوكي إلى الحاجز. في البداية، تمر الأعصاب، المعروفة باسم الأعصاب الحجابية، في الحاجز عبر الطيات الجنبية التامورية. وهذا ما يفسر أَنَّ التوسع الإضافي للرئتين ونزول الحاجز يحرك الأعصاب البطنية التي تعصب الحجاب إلى التامور الليفي.

على الرغم من أن الحاجز المستعرض يتوضع بعكس الأجزاء العنقية خلال الأسبوع الرابع، إلا أنه بحلول الأسبوع السادس يكون الحجاب النامي



الشكل (11-11): يظهر انشقاق البطن الخلقي Gastroschissis.



الشكل (11-12): يظهر الفتق الفرجوي الخلقي. Congenital hiatal hernia

على مستوى الجسيدات الصدرية. يتغير موضع الحجاب بسبب النمو السريع للجزء الظهري من الجنين (العمود الفقري)، مقارنةً بالجزء البطني. في بداية الشهر الثالث، تنشأ بعض الأشرطة الظهرية للحجاب الحاجز على مستوى الفقرات القطنية الأولى. تزود الأعصاب الحجابية الحجاب بحركيته وتعصيبه الحسي. نظرًا لأن الجزء الأكثر محيطًا من الحجاب مشتق من اللحمة المتوسطة للجدار الصدري، فمن المقبول عمومًا أن بعض الأعصاب الوربية السفلية (الصدرية) تساهم بالألياف الحسية للجزء المحيطي من الحجاب، الشكل (11-8).

5.11. التشوهات الخلقية

يحدث عدد من التشوهات الخلقية المرتبطة بطريقة فصل الأجواف وتحجب الجوف العام، نذكر منها:

1.5.11. الفتق الحجابي الخلقي Congenital diaphragmatic hernia:

ويمثل التشوه الأكثر حدة في الحجاب، ويتمثل بفتحة (ثقبة) تصل بين تجويف البطن وأحد جوفي الجنب عبر الحجاب. ويعود حدوث هذا التشوه إلى عدم التحام أحد الغشاءَيْنِ الجنبيين الصفاقيين مع الحاجز المستعرض ومكونات الحجاب الأخرى في الأسبوع السادس. وعندما يعود المعي المتوسط إلى جوف الصفاق في الأسبوع العاشر، تخرج بعض أحشاء البطن إلى جوف الجنب (كالمعدة والأمعاء، حتى الطحال وجزء من الكبد)، فتضغط على الرئتين والقلب وتعيق تطور الرئة في الجهة المصابة، فتصاب بعسرة تصنع Hypoplasia، وتصبح غير كفؤة وظيفياً.

يحدث هذا التشوه بنسبة نحو (2000/1) ولادة، وهو أكثر شيوعاً في الجهة اليسرى (90-80 % منه) ربما لانغلاق الفتحة اليمنى في وقت أبكر، ويموت معظم الأطفال المصابين به (نحو 75 %) بعد الولادة بسبب قصور تنفسي. ويترافق في الحياة الجنينية بموه السلى Polyhydram-nios، وذكر إمكانية تصحيح العيب جراحياً في الحياة الجنينية، وفي وقت يسمح للرئة المصابة بسببه بتشكل سليم، الشكل (11-9).

2.5.11. اندحاق الحجاب Eventration of diaphragm:

لا يكون الحجاب مثقوباً في هذه الحالة، بل يكون مترققاً ومنتفخاً في أحد نصفيه كالبالون، الأمر الذي يسمح لأحشاء من البطن الاندفاع في هذا البالون وتعبئته. يعود هذا التشوه إلى قصور تطور عضلي في أحد الغشاءَيْنِ الجنبيين الصفاقيين. وتكون الأعراض السريرية لهذا التشوه مشابهة لتلك الملاحظة في تشوه الفتق الحجابي. ويصحح العيب جراحياً بزرع لفافة عضلية تؤخذ من المصاب نفسه، الشكل (11-10).

3.5.11. انشقاق البطن الخلقي Gastroschissis والفتق الشرسوفي Epigastric hernia:

تنتج هذه التشققات والفتوق من إخفاق في التحام الطبقتين الجداريتين على الخط المتوسط البطني أثناء حدوث الالتواءَيْنِ الجسميين الجانبيين في الأسبوع الرابع، وتتموضع على الخط ما بين الناتئ الخنجري للقص والسرة. يسمح وجود مثل هذه الفتوق بخروج أجزاء من الأمعاء الدقيقة خارج جسم الجنين سابحة في السائل السلوي. وتكشف بالتصوير الجنيني بالأمواج فوق الصوتية، الشكل (11-11).

4.5.11. الفتق الفرجوي الخلقي Congenital hiatal hernia:

ويتمثل بتوسع طرف المعدة الفؤادي المتصل بالمريء وانفتاقه في المريء على شكل تجويف كبير. وهو تشوه نادر. ويمكن أن ينشأ عند الفرد البالغ أيضاً، ويعتقد أن حدوثه عند البالغ مرتبط بتأهب واستعداد بنيوي في هذه النقطة التشريحية، الشكل (11-12).

5.5.11. العيوب التأمورية الخلقية Congenital pericardial defects:

وهي عيوب نادرة، وتنتج عن إخفاق في التحام الغشاءَيْنِ الجنبيين ـ التأموريين مع الكتلة المنصفية. عادة ما تتشكل فتحة تصل بين جوف التأمور وأحد جوفي الجنب. وإذا كانت الفتحة كبيرة، قد تخرج أذينة القلب إلى جوف الجنب عند كل نبضة قلبية. ويكون هذا العيب أكثر تردداً في الجهة اليسرى.

6.11. الخلاصة

في نهاية الأسبوع الثالث، يرتفع الأنبوب العصبي وينغلق بشكل ظهري بينما يتكور الأنبوب المعوي، وينغلق بشكل بطني لإنشاء أنبوب على قمة أنبوب. الأديم المتوسط يحتضن الأنابيب معاً وينقسم الأديم المتوسط الوحشي إلى طبقة حشوية مرتبطة مع القناة الهضمية وطبقة جدارية تشكل جنباً إلى جنب مع الأديم الظاهر العلوي طيات الجدار الوحشي للجسم. المسافة بين الطبقات الحشوية والجدارية من الأديم المتوسط للوحة الوحشية هي تجويف الجسم البدئي. عندما تتحرك طيات الجدار الجانبي بطنياً، وتندمج في خط الوسط، ينغلق تجويف الجسم، باستثناء منطقة سويقة الاتصال. هنا يحافظ أنبوب القناة الهضمية على ارتباطه بالكيس المحي. طيات الجدار الوحشي للجسم تسحب أيضاً السلى معهم حتى يحيط السلى بالجنين، ويمتد على سويقة الاتصال، الذي يصبح الحبل السري. الفشل في إغلاق جدار الجسم البطني ينتج في عيوب الجدار البطني للجسم مثل انتباذ القلب، وانشقاق البطن الخلقي، وإكشاف مثانٍ ومذرق.

الحجاب الحاجز يقسم جوف الجسم إلى التجاويف الصدرية والصفاقية. إنها تتطور من أربعة مكونات:

1- الحاجز المستعرض (الوتر المركزي).

2- الأغشية الجنبية الصفاقية، 3- المساريق الظهرية للمريء و4- المكونات العضلية من الجسيدات العنقية من 3 إلى 5 من جدار الجسم. لأن الحاجز المستعرض يتوضع تحديداً عكس الجسيدات العنقية من 3 الى 5 وبسبب الخلايا العضلية لأصل الحجاب من الجسيدات على هذه الشدف، العصب الحجابي أيضاً ينطلق من هذه الشدف من النخاع الشوكي.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الثاني عشر



تطور الرّأس والعُنُق
Head-Neck Development

يبدأ تطور منطقة الرأس والعُنُق مبكراً منذ الأسبوع الرابع من الحياة الجنينية بظهور بداءات تفصل بينها أتلام، في وقت يتوسع فيه الدماغ ويتكاثر النسيج المتوسط الرأسي بنشاط. تتمثل هذه البداءات في منطقة الوجه بالبروز الجبهي الأنفي وبروزي الفك العلوي وبروزي الفك السفلي، التي تحيط بمنطقة العينين وصيواني الأذن وتجويف الفم االبدائي. كما تتمثل في منطقة العُنُق بالجهاز البلعومي. أما المكونات الأخرى لمنطقة الرأس والعُنُق فتشمل بداءات القحف العظمي، والدماغ. وستشرح هذه لاحقاً في فصول أخرى.

1.12. الجهاز البلعومي (أو الخيشومي) Branchial or Pharyngeal Apparatus

يعطي الجهاز البلعومي الذي يبدأ بالظهور منذ الأسبوع الرابع للرقبة الجنينية مظهراً مشابهاً لمثيلتها عند الأسماك. وهذا سبب تسمية هذا الجهاز سابقاً بالخيشومي أو الغلصمي، إن تعرض الجهاز البلعومي لعوامل مشوهة أثناء تحوله إلى بنى دائمة يؤدي إلى العديد من التشوهات الخلقية في هذه البنى.

ويتألف الجهاز البلعومي من:

(1) أقواس بلعومية Branchial arches.

(2) جيوب بلعومية Pharyngeal pouches.

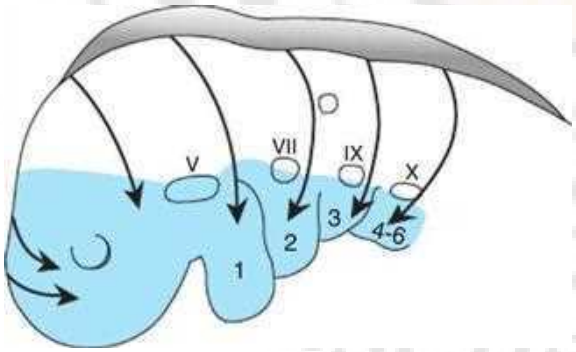
(3) أتلام بلعومية Branchial grooves.

(4) أغشية بلعومية Branchial membranes.

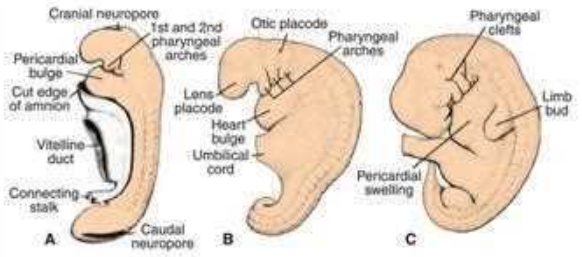
1.1.12. الأقواس البلعومية Branchial arches:

تبدأ هذه الأقواس بالتطور مبكراً في الأسبوع الرابع، بهجرة خلايا عرف عصبي Neural crest cells إلى منطقة الرأس والعُنُق وانضمامها إلى النسيج المتوسط الرأسي: خلايا عرف عصبي، خلايا الجسيدات القذالية الأولى، خلايا الصفيحة أمام الحبلية، مقدمة الحبل الظهري، ونسيج متوسط انتشاري. تتكاثر خلايا هذا النسيج المتوسط بنشاط مما يؤدي إلى بروز بداءات الجهاز البلعومي والرأس، الشكل (12-1).

وعند نهاية الأسبوع الرابع، تكون أربعة أشفاع من الأقواس البلعومية ظاهرة للعيان يفصل



الشكل (12-1): طرق هجرة خلايا العرف العصبي من مناطق الدماغ المقدَّم والأوسط والخلفي إلى مواقعها الأخيرة (المناطق الزرقاء)، في الأقواس البلعومية والوجه. تتوضح في الشكل أيضاً مناطق تثخُّنات الأديم الظاهر (اللوحاءات البلعومية الأنفية)، التي ستساعد خلايا العرف على تشكيل العقد العصبية الحسية القحفية الخامسة V والسابعة VII والتاسعة IX والعاشرة X.



الشكل (12-2): تطور الأقواس البلعومية، A: خمسة وعشرون يوماً، B: ثمانية وعشرون يوماً، C: خمسة أسابيع.

بينها أتلام بلعومية. يظهر الشفع الخامس بعد ذلك، ويكون اختزالياً (ولا يتشكل في 50 % من الحالات)، ثم يظهر الشفع السادس، ويكون أصغر من الأقواس الأخرى.

تسمى القوس الأولى باسم القوس الفكية Mandibular arch، وتطور سريعاً بروزين:

(1) بروز فك علوي Maxillary prominence، وهو الأصغر، يسهم في تشكيل الفك العلوي Maxilla، العظم الوجني Zygomatic bone، صدفة الصدغي Squamous of Temporal، وأجزاء أخرى في منطقة الوجه والعُنُق (انظر فيما بعد).

(2) بروز فك سفلي Mandibular prominence، وهو الأكبر، ويسهم في تشكيل الفك السفلي وبنى مرتبطة به.

تدعى القوس البلعومية الثانية باسم القوس اللامية Hyoid arch لأنها تساهم في تشكيل العظم اللامي وبنى أخرى مرافقة. ويشار إلى الأقواس التي تلي اللامية بأرقام فقط، الشكل (12-2).

تدعم الأقواس البلعومية الجدارين الجانبيين للجزء الرأسي من المعي الأمامي المسمى البلعوم البدائي Primitive pharynx، وتحيط بانخفاض المثغر Stomodeum المستور بالوريقة الظاهرة، والمسدود عن البلعوم بالغشاء الفموي (الشدقي) البلعومي Oropharyngeal membrane الذي يتشكل خلال الأسبوع الثالث والمؤلف من وريقة ظاهرة وباطنة فقط. يتمزق الغشاء الفموي البلعومي في نحو اليوم 28، فينفتح تجويف الفم على البلعوم، ويسمح ذلك باتصال جوف المعي البدائي على الجوف السلوي.

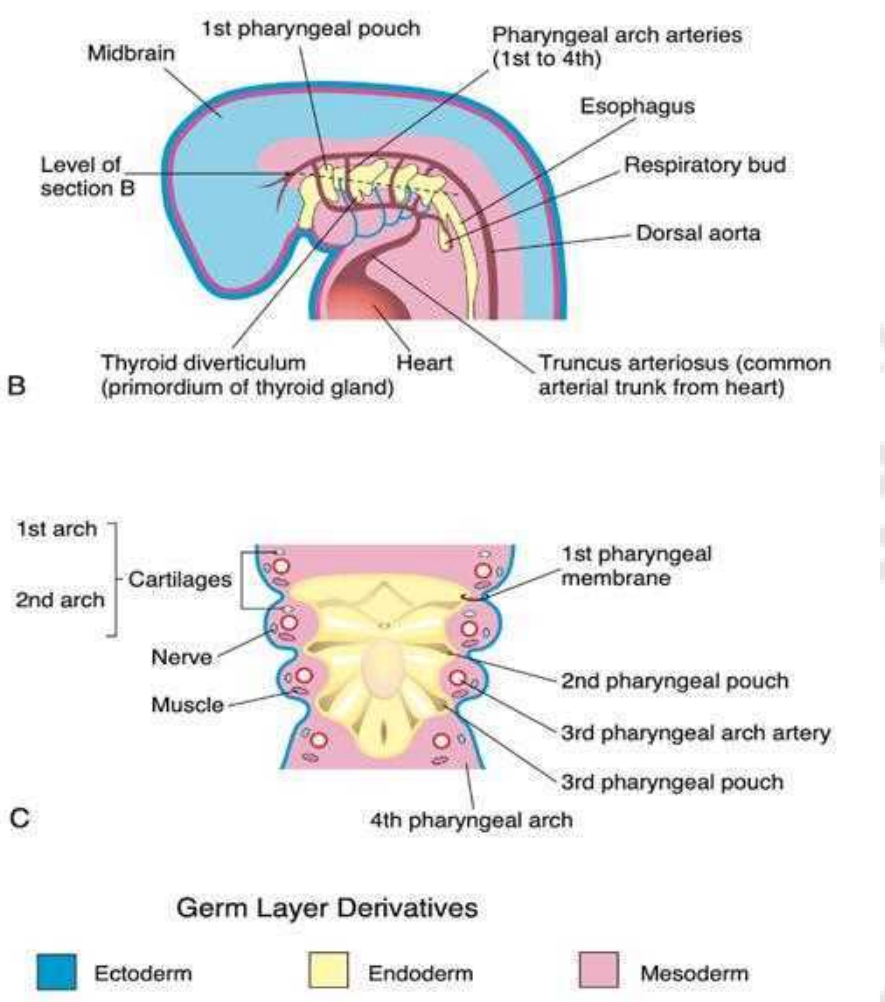
ويلاحظ أن القوسين الأولى والثانية كبيرتان، تمتدان من الناحية الظهرية إلى الناحية البطنية، وتتلامس حوافها البطنية وتلتحم، بينما يمنع البروز القلبي Heart prominence امتداد أطراف الأقواس الأخرى بطنياً واتصالها.

1.1.1.12. مكونات القوس البلعومية :Branchial arch components

يكون النسيج المتوسط المتعدد المصادر لب الأقواس البلعومية، وتستر من الخارج بالوريقة الظاهرة السطحية كما تبطن من الداخل بالوريقة الباطنة للبلعوم. وضمن كل قوس يتشكل شريان يصل بين أبهر بطني وأبهر ظهري يسمى قوساً أبهرية Aortic arch، كما تتشكل فيها عضلة Muscle وقضيب غضروفي Cartilage، وينفذ فيها فرع من أحد الأعصاب القحفية: الخامس، السابع، التاسع، العاشر، الشكل (12-3).

2.1.1.12. مصير ومشتقات الأقواس البلعومية :Branchial arches derivatives

تساهم مكونات الأقواس مساهمة كبيرة في بناء منطقة الوجه والعُنُق. ومن الناحية الشكلية الظاهرة، يلاحظ تطور ارتفاعات سطحية حول الأطراف الظهرية لشفعي القوسين الأولى والثانية محيطة، في كل جانب بفتحة التلم البلعومي الأول، وتنتظم هذه في بروزات أذنية Auricular hillocks تلتحم بعضها مع بعضٍ تدريجياً لتشكل صيوان الأذن الظاهرة. وخلال الأسبوع الخامس،



الشكل (12-3): يظهر الجهاز البلعومي عند جنين بعمر أربعة أسابيع. كل قوس يتألف من قطعة لب متوسطية مشتقة من الأديم المتوسط وخلايا من العرف العصبي، وكل قوس من هذه الأقواس محاط من الخارج بالأديم الظاهر ومن الداخل بالأديم الباطن. تحتوي كل قوس على شريان (إحدى الأقواس الأبهرية) وعلى عصب قحفي حيث سيشارك كل منها في تشكيل الأجزاء العظمية والعضلية في الرأس والعنق. كما لدينا جيوب على السطح الداخلي وأتلام على السطح الخارجي تتوضع بين الأقواس.

تنمو القوس الثانية، في كل جانب، إلى الخلف ممتدة فوق القوس الثالثة والرابعة وباتجاه السادسة. فيتشكل انخفاض مستور بالوريقة الظاهرة يضم التلم البلعومي الثاني والثالث والرابع يعرف باسم الجيب الرقبي Cervical sinus. يختفي هذا الجيب نحو نهاية الأسبوع السابع، مما يعطي للرقبة سطحها الأملس، الجدول (12-1).

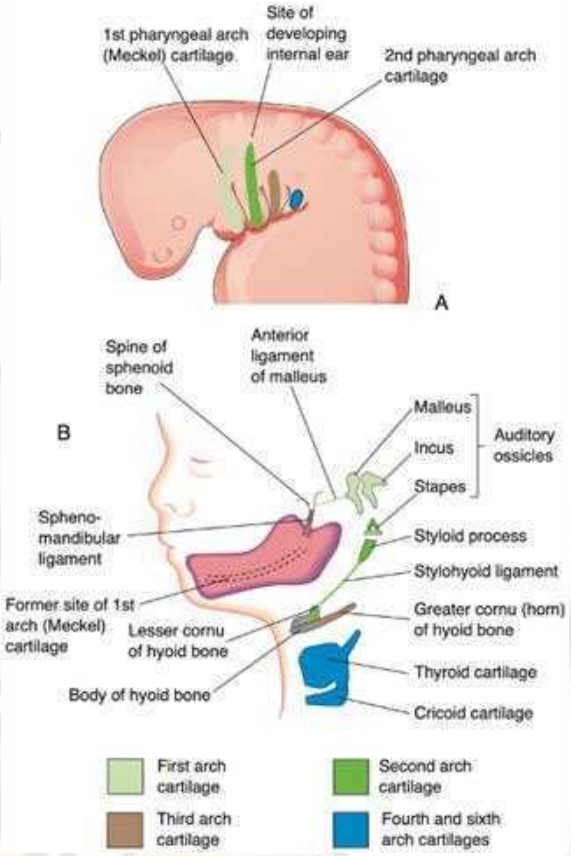
أما القوس الفكية فتتطور مع تطور بداءات الوجه. ويساهم كل مكون من مكونات الأقواس في تشكيل بنى دائمة، ويمكن إيجاز ذلك كما يأتي:

3.1.1.12. مشتقات الأقواس الأبهرية:

تعطي هذه الأقواس عند الأسماك الشبكة الوعائية الشعرية للغلاصم التي تقوم بالتبادل الغازي مع الماء. أما عند جنين الإنسان، فإنها تتحول إلى شرايين دائمة، وتوصف هذه التحولات مع تطور جهاز الدوران لاحقاً.

الجدول (12-1): مشتقّات الأقواس البلعوميّة وتعصيبها:

القوس البلعومي	العصب	العضلات	الهيكل
١. الفكّيّ السّفليّ (النواتئ الفكّيّة العلويّة والسّفليّة)	**الخامس: مثلّث التوائم: الفرعين الفكّيّان العلويّ والسّفليّ.**	**عضلات المضغ (الصّدغيّة، والماضغة، والإنسيّة، والوحشيّة، والجناحيّتان)؛ والضّرسيّة اللّاميّة، والبطن الأماميّ لذات البطنين، والشادّة الطّبليّة، والحنكيّة الشّادّة.**	**قادمة الفكّ العلويّ، الفكّ العلويّ، العظم الوجنيّ، جزء من العظم الصّدغيّ، غضروف ميكل، مطرقة الفكّ السفليّ، السّندان، الرّباط الأماميّ للمطرقة، والرّباط الوتديّ الفكّيّ.**
٢. اللّاميّ	**السّابع: الوجهيّ.**	**التعبير الوجهيّ (المبوِّقة، الأذنيّة، الجبيّة، المبطَّحة، الدّويريّة العينيّة، والدويرية الفموية)**	**الرّكَاب، الناتئ الإبريّ، الرِّباط القصّيّ الإبريّ، القرن الصغير والجزء العلوي من جسم العظم اللّامي.**
٣. الثّالث	**الرّابع: البلعومي اللّساني**	**العضلة الإبريّة البلعوميّة**	**القرن الكبير والجزء السّفليّ من جسم العظم اللّامي.**
٤-٦. الرابع إلى السادس	**العاشر: المُبهَم** ▪ الفرع العلوي الحنجريّ (عصب القوس الرّابع). ▪ الفرع الخنجريّ الرّاجع (عصب القوس السادس)	**الخلقيّة الدرقيّة، الرّافعة الحنكيّة، مُضيّقة البلعوم، العضلات الداخليّة للحنجرة.**	**الغضاريف الحنجريّة (الدرقيّ، الحلقيّ، الطرجهاليّ، القرينيّ، والإسفينيّ)**



الشكل (12-4): A. منظر جانبي لمنطقة الرأس والعنق توضح غضاريف الأقواس البلعومية التي تشارك في تشكيل عظام الوجه والعنق. B.مكونات مختلفة للأقواس البلعومية في مرحلة متأخرة من التطور الجنيني. بعض المكونات قد تعظمت، والبعض الآخر إما اختفى وإما تحول إلى أربطة. نتوء الفكي العلوي وغضروف ميكل تم استبدالهما بالفك العلوي والسفلي على التتالي والتي تتشكل بالتعظم الغشائي.

4.1.1.12. مشتقات غضاريف الأقواس البلعومية :

يسمى غضروف القوس الأولى باسم غضروف ميكل Meckel's cartilage، ويمتد على طول القوس من الناحية الظهرية إلى الناحية البطنية، ويعطي البنى الآتية:

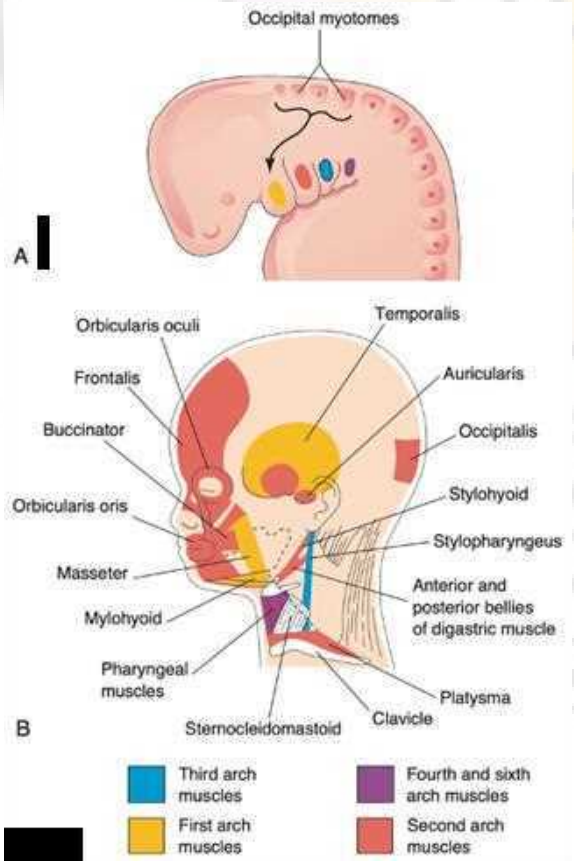
(1) يرتبط جزؤه الظهري ارتباطاً وثيقاً بتطور الأذن الوسطى ويتعظم مشكلاً عظيمتين من عظيمات الأذن الوسطى هما: المطرقة Malleus والسندان Incus.

(2) يتراجع تطور جزؤه الأوسط، ويشكل الرباط الأمامي للمطرقة والرباط الوتدي الفكي.

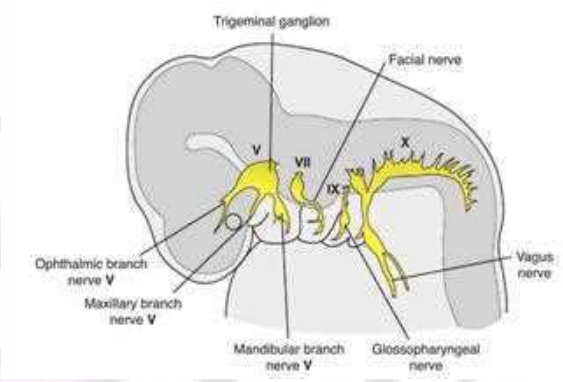
(3) ويشكل جزؤه السفلي بداءة ملتوية تلتحم أماماً في المنطقة الذقنية من الجانبين، مشكلاً هيكلاً غضروفياً ابتدائياً للفك السفلي على شكل حرف U. وتغزو خلايا أصلية عظمية منطقة الفك السفلي، تتعظم تعظماً غشائياً حول الغضروف الذي يتلاشى تدريجياً ليحل محله العظم.

يسمى غضروف القوس الثانية باسم غضروف ريشرت Reichert's cartilage، ويمتد على طول القوس ويعطي ما يأتي:

(1) يرتبط جزؤه الظهري بتطور الأذن الوسطى ويعطي عظيمة الركاب stapes والناتئ الإبري Styloid process للعظم الصدغي.



الشكل (12-5): مظهر جانبي لجنين بعمر أربعة أسابيع يظهر العضلات المشتقة من الأقواس البلعومية.



الشكل (12-6): يتم تعصيب كل قوس بلعومية بعصب قحفي. حيث تتعصب القوس البلعومية الأولى بالعصب ثلاثي التوائم بفروعه الثلاثة: العيني، الفكي العلوي والفكي السفلي. والقوس البلعومية الثانية بالعصب الوجهي، والثالثة بالعصب البلعومي اللساني. كما يتم تعصيب الكتلة العضلية للقوس الرابع بالفرع الحنجري العلوي من العصب المبهم، وللكتلة العضلية في القوس السادس بالفرع الراجع من العصب المبهم.

(2) يتراجع الجزء الأوسط منه، ويشكل الرباط الابري اللامي.

(3) ويتعظم جزؤه البطني مشكلاً القرن الصغير Lesser cornu والجزء الأعلى من جسم العظم اللامي Hyoid bone.

ويتوضع غضروف القوس الثالثة بطنياً، ويتعظم مشكلاً القرن الكبير للامي Greater cornu والجزء السفلي من جسم العظم اللامي.

كما تتوضع غضاريف الأقواس الرابعة والخامسة (إن وجدت) والسادسة بطنياً أيضاً، وتشكل غضاريف الحنجرة: الدرقي Thyroid، الحلقي Cricoid والطرجهالي Arytenoid. أما لسان المزمار (الفلكة) Epiglottis فتتطور غضاريفه من البروز تحت البلعومي، الشكل (12-4).

5.1.1.12. مشتقات عضلات الأقواس البلعومية:

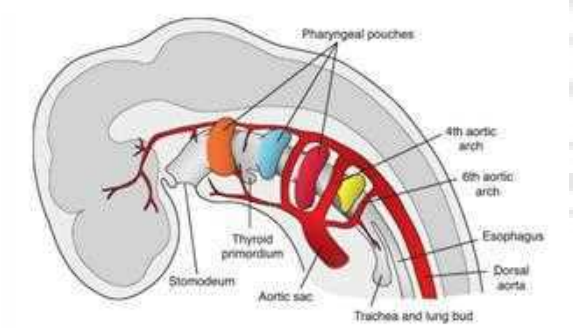
وتسهم في تشكيل العديد من العضلات المخططة في منطقة الرأس والعُنق:

(1) تعطي عضلية القوس الأولى العضلات الآتية: العضلات الماضغة Mastication (الصدغية Temporalis، الماضغة Masse-ter، الجناحية Pterygoid الإنسية والوحشية)، الضرسية اللامية Mylo-hyoid، البطن الأمامي لذات البطنين Digastric، الموترة الطبلية Ten-sor tympani، وموترة شراع الحنك Tensor veli palatini.

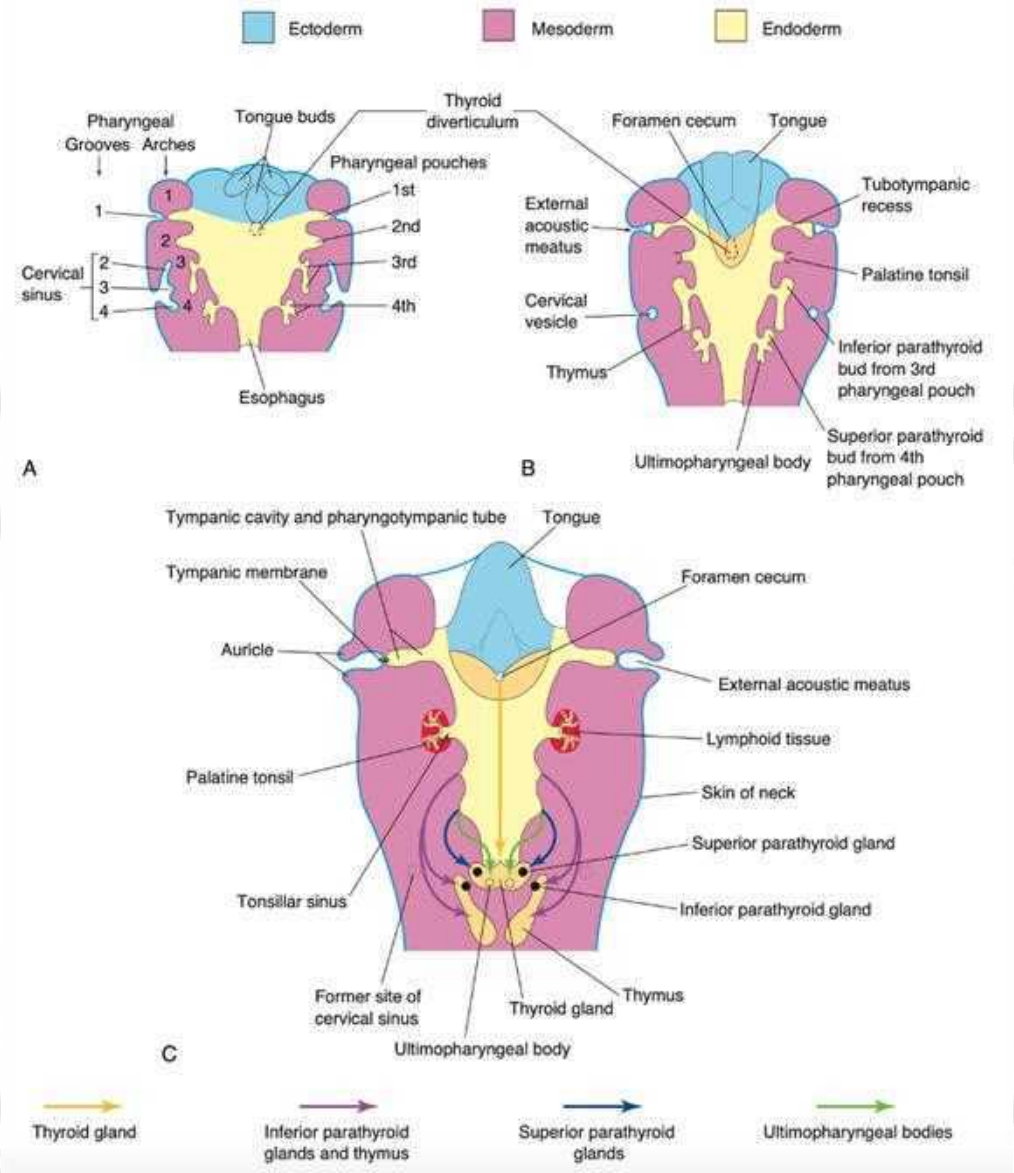
(2) وتعطي عضلية القوس الثانية العضلات الآتية: عضلات التعبير الوجهية Facial ex-pression muscles (المبوقة Buccinator، الأذنية Auricularis، الجبهية Frontalis، المبطحة Platysma، الدويرية الفموية Or-bicularis oris، الدويرية العينية Orbicularis oculi، الركابية Stapedius، الإبرية اللامية Stylohyoid، والبطن الخلفي لذات البطنين.

(3) وتعطي عضلية القوس الثالثة: العضلة الإبرية البلعومية Stylo-pharyngeus.

(4) وتعطي عضلية القوس الرابعة ـ السادسة العضلات الآتية: الدرقية ـ الحلقية Crico thy-roid، رافعة شراع الحنك Levator veli palatini، المصرة البلعومية Constrictor pharynx، عضلات الحنجرة داخلية المنشأ،



الشكل (12-7): الجيوب البلعومية كتبارزات خارجية للمعي الأمامي، لاحظ منشم الغدة الدرقية والأقواس الأبهرية.



الشكل (12-8): A. تطور الأتلام والجيوب البلعومية. ينمو القوس الثاني فوق القوس الثالث والرابع مغطياً التلم البلعومي الثاني والثالث والرابع، تشكل بقايا التلم البلعومي الثاني والثالث والرابع الجيوب العنقية الذي يكون مطموس عادةً. لاحظ البنى المتشكلة انطلاقاً من الجيوب البلعومية المختلفة.

والعضلات المخططة للمري، الشكل (12-5).

6.1.1.12. أعصاب الأقواس البلعومية:

يكون لكل قوس عصبها القحفي الخاص. وتكون فروع هذه الأعصاب صادرة Effer-ents (حركية) عندما تعصب العضلات، وتكون واردة Afferents (حسية) عندما تعصب الجلد والمخاطية والنهايات الحسية. ويتفرع عصب كل قوس إلى فرع أمام القوس Pretrematic وفرع خلف القوس Posttrematic.

إن العصب القحفي الخامس V (الثلاثي التوائم Trigeminal) هو عصب القوس الأولى، وينقسم إلى ثلاث شعب: العيني Ophtalmic لمنطقة العين والوجه، الفكي العلوي Maxillary لبروز الفك العلوي، والفكي السفلي Mandib-ular لبروز الفك السفلي. إن هذا العصب هو

الجدول (12-2): العناصر المشتقة من الجيوب البلعومية

	العناصر المشتقة من الجيوب البلعومية
الجيب البلعومي	العناصر المشتقة
١	الجوف الطبلي (أو جوف الاذن الوسطى) الأنبوب السمعي (أو النفير)
٢	اللوزات الحنكية الحفرة اللوزية
٣	الغدد جارات الدرق السفلية الغدة الصعترية
٤	الغدد جارات الدرق العلوية الجسم الخيشومي القصائي الخلايا المجاورة للجريب في الغدة الدرقية (الخلايا C)

العصب الحسي الرئيسي للوجه والعُنُق، والمحرك للعضلات الماضغة والعضلات الأخرى للقوس، كما تعصب فروعه الحسية الأسنان ومخاطية الجوفين الأنفيين والحنك والفم واللسان، الشكل (6-12).

ويعصب العصب القحفي السابع VII (الوجهي Facial)، التاسع IX (اللساني البلعومي Glos-so-pharyngeal) والعاشر X (المبهم Va-gus) الأقواس الثانية والثالثة والرابعة والسادسة على التوالي. تعصب القوس الرابعة بالحنجري الأعلى Superior laryngeal من المبهم، وتعصب القوس السادسة بالحنجري الراجع Re-current laryngeal منه. ويكون لأعصاب الأقواس الثانية والسادسة توزع جلدي ضعيف، لكنها تعصب الأغشية المخاطية للسان والبلعوم والحنجرة.

2.1.12. الجيوب البلعومية :Pharyngeal pouches

يتوسع البلعوم البدائي Primitive pharynx الناشئ من مقدمة المعي الأمامي في ناحيته الرأسية حيث يلتقي بالمثغر Stomodeum، ويتضيق في ناحيته الذيلية حيث يلتقي بالمريء وبفتحة الردب الحنجري الرغامي الرئوي. يرسل البلعوم البدائي ردوباً أو انتفاخات جانبية تسمى الجيوب البلعومية باتجاه الأتلام البلعومية. يتوضع الجيب البلعومي الأول بين القوس البلعومية الأولى والثانية، وهكذا يتشكل بالتتالي أربعة جيوب بلعومية، ويكون الخامس اختزالياً أو غير موجود، الشكل (12-7). يبطن البلعوم والجيوب البلعومية بالوريقة الباطنة، وتمس هذه الوريقة الظاهرة للأتلام البلعومية حيث يتشكل من تماس هاتين الوريقتين الأغشية البلعومية Branchial membranes. وتعطي الجيوب البلعومية مشتقات عديدة مهمة نذكرها بالترتيب:

1.2.1.12. مشتقات الجيب البلعومي الأول:

يتوسع هذا الجيب ويمتد باتجاه عظيمات الأذن الوسطى الآخذة بالتشكل، في وقت يستطيل فيه التلم البلعومي الأول. ويشكل هذا الامتداد ما يسمى باسم الردب الأنبوبي الطبلي Tubo-tym-panic recess. وينقسم هذه الردب إلى جزأَيْنِ: (1) جزء وحشي ظهري يتوسع حول عظيمات الأذن الوسطى متحولاً إلى جوف الطبل Tym-panic cavity وغار الخشاء Mastoid an-trum. ويتحول الغشاء البلعومي الأول المحدد له إلى غشاء الطبل Tympanic membrane (أو طبلة الأذن Eardrum)، كما يتحول التلم البلعومي الأول إلى صماخ السمع الظاهر Ex-ternal auditory meatus.

(2) جزء أنسي بطني، يبقى ضيقاً يصل جوف الطبل بالبلعوم، ويتحول إلى أنبوب السمع Au-ditory tube (نفير أوستاش Eustachian

tube)، الشكل (12-8).

2.2.1.12. مشتقات الجيب البلعومي الثاني:

تتكاثر خلايا الوريقة االباطنة لهذا الجيب ضمن النسيج المتوسط المجاور، وتتفرع مشكلة نوعاً من الأخبية Crypts المبطنة بخلايا الوريقة الباطنة. وعند نحو الأسبوع العشرين، تتمايز خلايا النسيج المتوسط المحيط بهذه الأخبية إلى عقيدات لمفاوية Lymphatic nodules وأوعية دموية ولمفاوية ونسيج ضام دعامي ومحفظة. تنتهي الأخبية بحفرة لوزية Tonsillar fossa or Intratonsillar cleft، والشكل الناتج عن هذا التطور هو اللوزتان الحنكيتان Palatine tonsils، اللتان تلعبان دوراً دفاعياً مناعياً، الشكل (12-8).

3.2.1.12. مشتقات الجيب البلعومي الثالث:

يتوسع هذا الجيب ويتفرع إلى قسمين: قسم ظهري بصلي الشكل يصبح مصمتاً لتكاثر خلايا الوريقة الباطنة، وقسم بطني متطاول ومجوف في البدء. يختزل اتصال هذا الجيب مع البلعوم إلى قناة ضيقة تتحلل وتزول سريعاً. ونحو نهاية الأسبوع السادس، يزداد تكاثر خلايا بطانة القسم الظهري، ويتكثف حوله النسيج المتوسط المجاور، فيتشكل شكل غدي مميز هو جارة الدرق السفلي Parathyroid (الدرقية III حسب منشئها) تهاجر سفلياً، وتلتحق بالوجه الظهري للغدة الدرقية التي تكون قد هبطت إلى موضعها النهائي، الجدول (12-2).

أما خلايا بطانة الجزء البطني فإنها تتكاثر بنشاط هي الأخرى، وتملأ جوف هذا القسم، وتهاجر سفلياً بعيداً إلى موضع الغدة الصعترية (التوتة) Thymus التي تتشكل من انضمام جزأي الجيبين الثالثين. يتكثف النسيج المتوسط حولها مشكلاً النسيج الضام والدعامي والوعائي والمحفظة الضامة. ويكون لكل فص من فصي الغدة الصعترية ترويته الدموية الخاصة به ودورانه اللمفاوي الخاص به وتعصيبه الخاص به. تتوضع الصعترية في النهاية في المنصف الأعلى Superior mediastinum في بداية تجويف الصدر، الشكل (12-8).

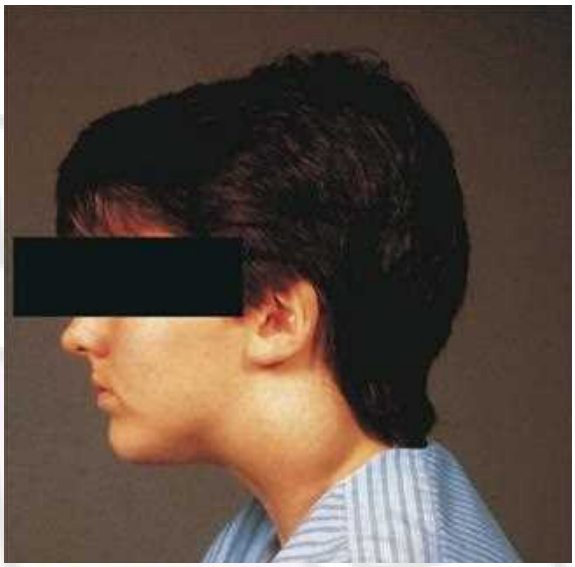
4.2.1.12. التكون النسيجي للغدة الصعترية:

يبدأ التكون النسيجي للغدة الصعترية في نحو الأسبوع العاشر بتكاثر خلايا الوريقة الباطنة للبداءة بنشاط مشكلة حبالاً خلوية متفاغرة ضمن النسيج المتوسط للغدة تسمى الشبكة الظهارية Epithelial reticulum الصعترية. وتتكاثر خلايا النسيج المتوسط للغدة في نفس الوقت متحولة إلى مشتقاتها المذكورة سابقاً.

تتفرع حبال الشبكة الصعترية، ثم تنفرط مشكلة فصيصات صعترية غدية يفصل بينها حجب غير مكتملة تنشأ من الشبكة الظهارية الصعترية نفسها. وتنفصل خلايا من الشبكة الظهارية متحلقة حول نقطة مركزية متحولة إلى أجسام أثرية تسمى الجسيمات الصعترية Thymic corpus-cles (أو جسيمات هاسال Hassall)، تكون هذه الجسيمات نامية في الفقاريات الدنيا، ويعتقد بأنها تساهم في وظائف الغدة الصعترية عند الإنسان.

وعند هذه المرحلة من تطور الغدة الصعترية، تظهر خلايا لمفاوية خاصة Lymphocytes ضمن الغدة تملأ فيما بين الخلايا الظهارية، تسمى اللمفاويات التائية، تبقى في الغدة حتى تنضج ثم تمرر إلى الدوران الدموي.

ولا يكون تطور الغدة الصعترية مكتملاً عند الولادة. وتكون عضواً كبيراً نسبياً في الفترة



الشكل (12-9): الكيسات الخيشومية الرقبية Branchial Cysts.

حول الولادية، ويمكن أن تمتد نحو الأعلى عبر الفوهة العلوية للصدر حتى جذر العنق. وخلال فترة الطفولة حتى بدء البلوغ، تبدأ الصعترية بالتراجع في الحجم وبالضمور. ويتم التعرف عليها بصعوبة في سن النضج بسبب ارتشاح قشرتها بالنسيج الشحمي، لكنها لا تزال وظيفية. وبالإضافة إلى إفرازها لهرمونات، تقوم الغدة الصعترية بالإشراف على نضج اللمفاويات التائية كما ذكرنا.

5.2.1.12. مشتقات الجيب البلعومي الرابع:

يتطور هذا الجيب بصورة مشابهة لتطور الجيب الثالث، ويعطي قسمين: قسماً ظهرياً أصل جارات الدرق العليا (أو الرابعة IV بحسب منشئها) يهاجر سفلياً، ويلتحق بالوجه الظهري للغدة الدرقية وفوق جارة الدرق السفلى، وقسماً بطنياً يسمى الجسم الخيشومي القصائي Ulti-mobranchial body يهاجر أيضاً سفلياً إلى الغدة الدرقية حيث تختلط خلاياه بخلايا الدرقية مشكلة الخلايا مجاورة الجرابية Parafollicu-lar cells (أو الخلايا C)، وتقوم هذه بإفراز هرمون الكالسيتونين الدرقي Thyrocalcitonin الذي يتدخل في ضبط سوية الكالسيوم في سوائل الجسم. ويعتقد أن الخلايا مجاورة الجرابية تنشأ من خلايا عرف عصبي تهاجر إلى هذا الجيب من الأقواس البلعومية.

6.2.1.12. التكون النسيجي لجارات الدرق (الدريقات):

في نحو الأسبوع الخامس، تبدأ خلايا الوريقة الباطنة لجارات الدرق الأربع بالتكاثر بنشاط مشكلة عقيدات صغيرة. وتتكاثر خلايا النسيج المتوسط المجاور وتتمايز إلى شبكة وعائية تحيط بالعقيدات وإلى نسيج ضام دعامي، وتتمايز في جارات الدرق الخلايا الرئيسية Principal cells خلال الفترة الجنينية العامة، ويعتقد أنها تصبح وظيفية وفعالة في ضبط استقلاب الكالسيوم منذ فترة مبكرة من الحياة الجنينية. أما الخلايا



الشكل (12-10): وليد مصاب بمتلازمة القوس الأولى First Arch Syndrome.

الولوعة بالحموض Oxiphill cells لجارات الدرق فلا تتمايز قبل سن الخامسة إلى السابعة بعد الولادة.

7.2.1.12. مشتقات الجيب البلعومي الخامس:

ينضم إلي الجيب البلعومي الرابع، ويساهم في تشكيل الجسم الخيشومي القصائي، إذا ما تشكل هذا الجيب.

3.1.12. الأتلام البلعومية (الخيشومية) Branchial grooves:

تتشكل أربعة أتلام بلعومية من الأسبوع الرابع حتى السادس. يساهم شفع الأتلام الأول في تشكيل مجرى السمع الظاهر كما ذكرنا، أما باقي الأتلام فتصبح جزءاً من الجيب الرقبي، وتختفي مع اختفائه.

4.1.12. الأغشية البلعومية (الخيشومية) Branchial membranes:

تتشكل أربعة أغشية بلعومية في قعر الأتلام البلعومية من الوريقة الظاهرة السطحية والوريقة الباطنة للبلعوم، وينفذ بين الوريقتين طبقة من نسيج متوسط. إن الأغشية البلعومية بنى مؤقتة في الجنين البشري تتلاشى فيما بعد مع اختفاء الجيب الرقبي وتطور الجيوب البلعومية، ويسهم الشفع الأول منها في تشكيل غشاء الطبل كما ذكرنا.

2.12. أسواء التشكل البلعومية-الخيشومية Branchial-pharyngeal Anomalies

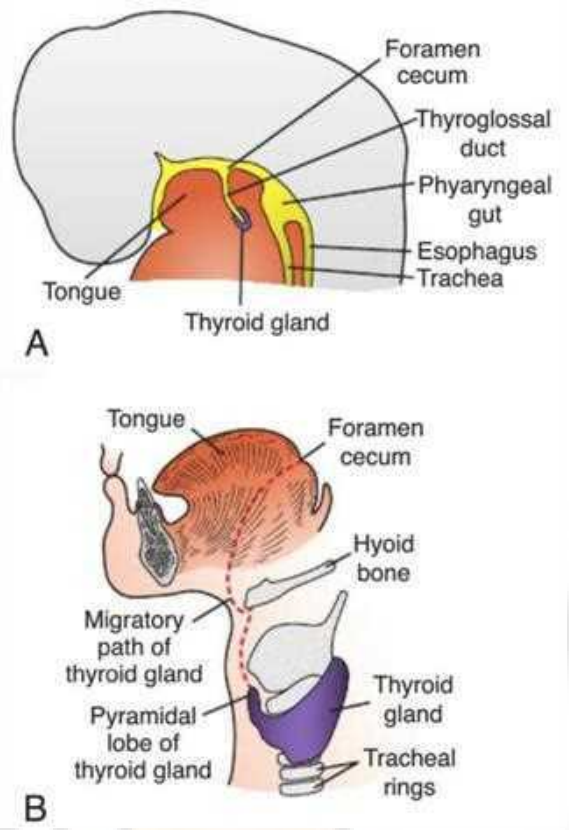
تنشأ التشوهات الخلقية في منطقة الرأس والعُنُق خلال فترة تحول مكونات الجهاز البلعومي إلى بنى دائمة، ويمثل معظم هذه التشوهات بقايا من الجهاز البلعومي تختفي في الحالة العادية:

1.2.12. الجيوب والكيسات الأذنية الخلقية Congenital Auricular Sinuses and Cysts:

يشيع مصادفة جيوب (أو حفيرات) وكيسات أذنية في منطقة مثلثية الشكل من الجلد تقع إلى الأمام من صيوان الأذن، وقد تلاحظ حول صيوان الأذن أو بين فصيصاته. وتنشأ هذه كبقايا من التلم البلعومي الأول، وتكون أثرية وقليلة التطور، وقد يتشكل بعضها كطية جلدية خلال تشكل الأذن الظاهرة. ولا يكون لها تبعات سريرية جدية.

2.2.12. الجيوب البلعومية (الخيشومية) Branchial Sinuses:

قد تكون أحادية الجانب أو ثنائية الجانب (وهي نادرة)، وهي سوء تشكل يطرأ على الجيب الرقبي Cervical sinus الضامر. قد يكون الجيب الرقبي غير مفتوح على البلعوم ومنفتح على طول الحافة الأمامية للعضلة القترائية (القصية الترقوية الخشائية)، أو ينفتح ضمن البلعوم في الحفرة اللوزية وهي نادرة الحدوث. تكشف الجيوب المنفتحة خارجياً بسهولة في فترة الطفولة لانفراغ مواد مخاطية من فوهتها على سطح الجلد، وتكون ثنائية الجانب في 15 % من الحالات وقد ترتبط مع جيوب أذنية.



الشكل (12-11): يوضح تطور الغدة الدرقية والكيسات الدرقية اللسانية. هذه الكيسات تشاهد كثيراً و بشكل متكرر في منطقة العظم اللامي، دائماً قريبة من الخط الناصف.

3.2.12. الناسور البلعومي (الخيشومي) :Branchial Fistula

يتشكل الناسور الخيشومي من بقاء جزء من التلم البلعومي الثاني وجزء من الجيب البلعومي الثاني، يتصلان معاً مشكلين ناسوراً ينفتح على سطح العُنُق خارجاً وضمن الشق (الحفرة) اللوزي داخلاً. يخترق الناسور النسيج تحت الجلدي والعضلة المبطحة والصفاق العميق حتى غمد السباتي، ثم يعبر بين الشريان السباتي الظاهر والباطن.

وتقترح دراسات حديثة أن نواسير كمثرية الشكل Piriform fistulae تنتج من بقاء أجزاء من تشكيل الجسم الخيشومي القصائي، وتتبع مسار هجرة هذه الأجسام إلى الغدة الدرقية.

4.2.12. الكيسات البلعومية (الخيشومية) :Branchial Cysts

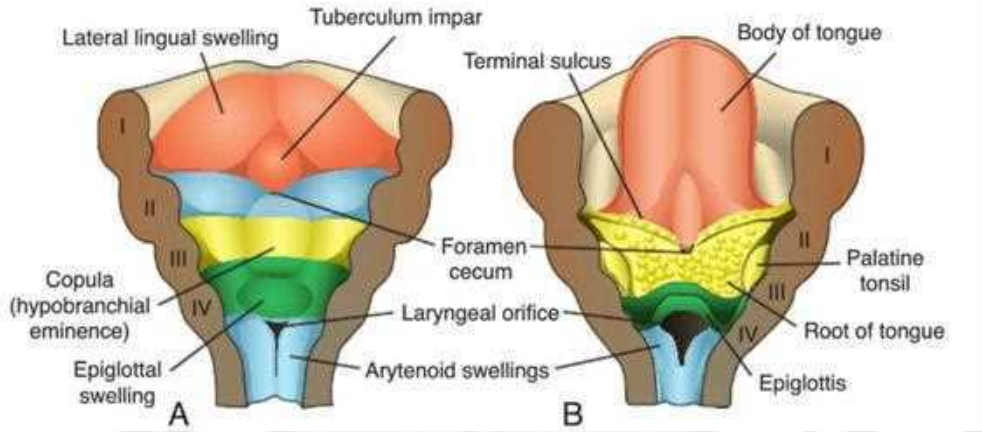
يتشكل الكيس الخيشومي من بقاء جزء من الجيب الرقبي و/ أو التلم البلعومي الثاني، قد يصب في جيب بلعومي أو يبقى معزولاً في نسيج العُنُق إلى الأسفل قليلاً من مثلث الفك السفلي، ويمكن أن يتطور أيضاً في أي مكان على طول الحافة الأمامية للعضلة القترائية. قد لا تلاحظ الكيسات البلعومية حتى الطفولة المتأخرة أو بداية سن البلوغ، وتسبب شعوراً ببلع بطيء غير مؤلم. قد تتوسع هذه الكيسات ضمن الغدد جارات الدرق ربما نشأت عن عملية تحلل خلوي وتراكم مفرزات ضمن بقايا جنينية تختفي في الحالة الطبيعية، الشكل (12-9).

5.2.12. البقايا الخيشومية :Branchial Vestiges

وهي بقايا غضروفية أو عظمية من الغضاريف البلعومية غير تلك التي تشكلها في الحالة الطبيعية. وتلاحظ تحت الجلد على جانبي العُنُق. وتصادف عادة إلى الأمام من الثلث السفلي للعضلة القترائية.

6.2.12. متلازمة القوس الأولى :First Arch Syndrome

يؤدي سوء تطور مكونات القوس البلعومية الأولى إلى تشكل تشوهات خلقية متنوعة في العينين والأذنين والفك السفلي والحنك، تشكل بمجموعها ما يسمى باسم متلازمة القوس الأولى. ويعتقد أن هذه التشوهات تنشأ من هجرة غير كافية لخلايا العرف العصبي إلى القوس الأولى



الشكل (12-12): الجزء البطني للأقواس البلعومية يُرى من الأعلى و يظهر تطور اللسان. من I إلى IV قطع الأقواس البلعومية A. خمسة أسابيع (6 مم). B. خمسة أشهر، لاحظ الثقبة العوراء، موقع أصل منشم الدرقية (Thyroid primordium).

خلال الأسبوع الرابع، الشكل (12-10).

7.2.12. غياب الصعترية وجارات الدرق الخلقي (متلازمة دي جورج) Congenital Thymic aplasia and Absence of parathyroid (Di George syndrome):

يولد الأطفال الذين يعانون هذه التشوهات دون غدة صعترية وجارات الدرق، لكن لوحظ نسيج غدة هاجر في بعض التحاليل النسيجية. ويتميز المرض بحالة قصور وظيفي لجارات الدرق Hypoparathyroidism، زيادة الحساسية للإصابة بالأمراض، أسواء تشكل فموية (قصر نثرة الشفة العليا، فم السمكة) صيوان أذن مثلم سفلي التوضع، تشققات أنفية، عسرة تصنع درقي Thyroid hypoplasia، وأسواء تشكل قلبية (عيوب تشكل في قوس الأبهر وفي القلب).

تتشكل المتلازمة هذه بسبب إخفاق الجيب البلعومي الثالث والرابع بالتمايز إلى غدة التيموس وغدة جارات الدرق. وتنتج أسواء التشكل الوجهية أولاً من تطور شاذ لمكونات القوس البلعومية الأولى أثناء فترة تشكل الوجه والأذنين. لا يعرف تماماً سبب وراثي لهذه التشوهات، ويمكن أن تنشأ بفعل عامل ماسخ Teratogenic agent خلال الفترة من الأسبوع الرابع إلى الأسبوع السادس. وترتبط متلازمة Di George بأحادية الصبغي Monosomy كأحادية الصبغي 22 كما لوحظ في مواليد الأمهات الكحوليات. وتنشأ هذه المتلازمة من هجرة غير كافية وشاذة لخلايا العرف العصبي وتكاثرها أثناء تشكل الأقواس البلعومية ولا سيَّما القوس الرابعة والسادسة. ويفسر ظهور عيوب قلبية لأفراد هذه المتلازمة بكون هذه الخلايا تشارك في تشكيل حجب الأبهر وجذع الرئوي. وقد حدد للمتلازمة ثلاثة أنماط رئيسة:

(A) يتضمن النمط الأول تشوهات وجهية قحفية وفكاً سفلياً صغيراً Micrognathia، وصيوان أذن مشوهاً سفليَّ السوية، وحنكاً مشقوقاً، وتباعداً عينياً.

(B) ويتضمن النمط الثاني عدم تشكل جزئي أو كلي لمشتقات الجيب البلعومي الثالث والرابع، بما في ذلك جارات الدرق.

(C) ويتضمن النمط الثالث تشوهات قلبية وعائية بما في ذلك بقاء الجذع الشرياني Truncus ar-



الشكل (12-13): يظهر التصاق اللسان (اللسان المعقود).

teriosus وتضيق قوس الأبهر Aortic arch.

8.2.12. النسيج الصعتري الإضافي Accessory Thymic tissue:

يمكن أن تبقى أجزاء من الغدة الصعترية معزولة في العُنُق بارتباط مع غدة جارة درق سفلية غالباً، منفصلة عنها أثناء هجرة الغدة الصعترية. كما يمكن ملاحظة تنوعات في شكل الغدة الصعترية دون أن يكون لذلك دلالات مرضية، كامتدادات رفيعة أو حبلية إلى العُنُق في الجانبين أو جانبي الرغامى قد ترتبط مع جارات الدرق بأشرطة ليفية.

9.2.12. جارات الدرق (الدريقات) الهاجرة Ectopic Parathyroid:

يتنوع عدد الغدد جارات الدرق (من اثنتين إلى ست) وتموضعها. يمكن أن تصادف في أي مكان من الغدة الدرقية والغدة الصعترية. وتكون جارتا الدرق العلويتان أكثر ثباتاً في حجمهما النسبي من السفليتين. قد تفشل جارة درق سفلى في الهبوط، وتبقى عند نقطة تفرع الشريان السباتي المشترك. وفي حالات أخرى، يمكن أن ترافق جارة الدرق الغدة الصعترية في هبوطها إلى منطقة الصدر. وفي حالات قليلة يكون هناك أكثر من أربع دريقات بسبب انقسام بداءات الغدد الأصلية. كما يحدث غياب دريقة بسبب إخفاق بداءتها بالتمايز أو بسبب تحللها المبكر.

3.12. تطور الغدة الدرقية Thyroid Gland

إن الغدة الدرقية هي أولى الغدد داخلية الإفراز التي تتشكل أثناء الحياة الجنينية. تبدأ بالتطور في نحو اليوم الرابع والعشرين بدءاً من سماكة من الوريقة الباطنة تظهر على الخط المتوسط لأرضية البلعوم االبدائي. وتشكل هذه السماكة سريعاً، خلف الحديبة المفردة للسان، برعماً جيبياً ينمو نحو الأسفل يعرف باسم الرتج الدرقي Thyroid diverticulum. وفي الوقت الذي ينمو فيه اللسان وجسم الجنين عموماً، تهبط الغدة الدرقية المتطورة إلى منطقة العُنُق، عابرة من أمام العظم اللامي وغضاريف الحنجرة الآخذة بالتطور. ولفترة قصيرة تبقى الغدة الدرقية مرتبطة باللسان بوساطة أنبوب ضيق يسمى القناة الدرقية اللسانية Thyroglossal duct. وتسمى فتحة هذه القناة على سطح اللسان باسم الثقب الأعور Foramen cecum.

تكون بداءة (منشم) الغدة الدرقية مجوفة في البدء، ثم تصبح سريعاً مصمتة بفضل تكاثر خلايا الوريقة الباطنة خاصتها، وتنقسم إلى فص أيمن وآخر أيسر يرتبطان معاً بوساطة البرزخ Isthmus يتوضع أمام الحلقة الرغامية الثانية والثالثة. وعند الأسبوع السابع، تكون الغدة الدرقية قد أخذت شكلها النهائي ووصلت إلى موضعها النهائي. وعند ذلك الوقت، تكون القناة الدرقية اللسانية قد تحللت واختفت. تبقى الفتحة الإنسية من القناة على شكل حفيرة مسدودة هي الثقب الأعور للسان المكتمل. يمتد فص هرمي

Pyramidal lobe (فص La Louette) إلى الأعلى من المضيق في نحو 50% من الحالات. ويمكن أن يرتبط هذا الفص بالعظم اللامي بوساطة نسيج ليفي أو عضلي، ويمثل جزءاً متبقياً من القسم السفلي للقناة الدرقية اللسانية، الشكل (12-11).

1.3.12. التكون النسيجي للغدة الدرقية:

تتألف بداءة الغدة الدرقية من كتلة متماسكة من خلايا الوريقة الباطنة يحيط بها نسيج متوسط جنيني. ومع تكاثر هذه الخلايا تمتد وتتشابك في شبكة من الحبال الظهارية تتخللها خلايا النسيج المتوسط. وعند الأسبوع التاسع، تتجزأ هذه الشبكة إلى مجموعات خلوية قليلة العدد. تظهر سريعاً لمعة ضمن كل تجمع خلوي وتترتب الخلايا حول اللمعة في طبقة خلوية واحدة. وخلال الأسبوع الحادي عشر، تبدأ مادة شبه غروية بالظهور داخل هذه البنى التي تسمى الآن باسم الجريبات الدرقية Thyroid follicles، وبعد هذه المرحلة يمكن كشف تراكيز اليود والهرمونات الدرقية المركبة فيها. لقد وضحت دراسات حديثة أن عوامل نمو مشبهة بالأنسولين Insuline-like growth factors، وعامل النمو البشروي Epidermal growth factors، وعوامل نمو أخرى قريبة منها تتدخل في عملية تكاثر ونمو خلايا الجريبات الدرقية.

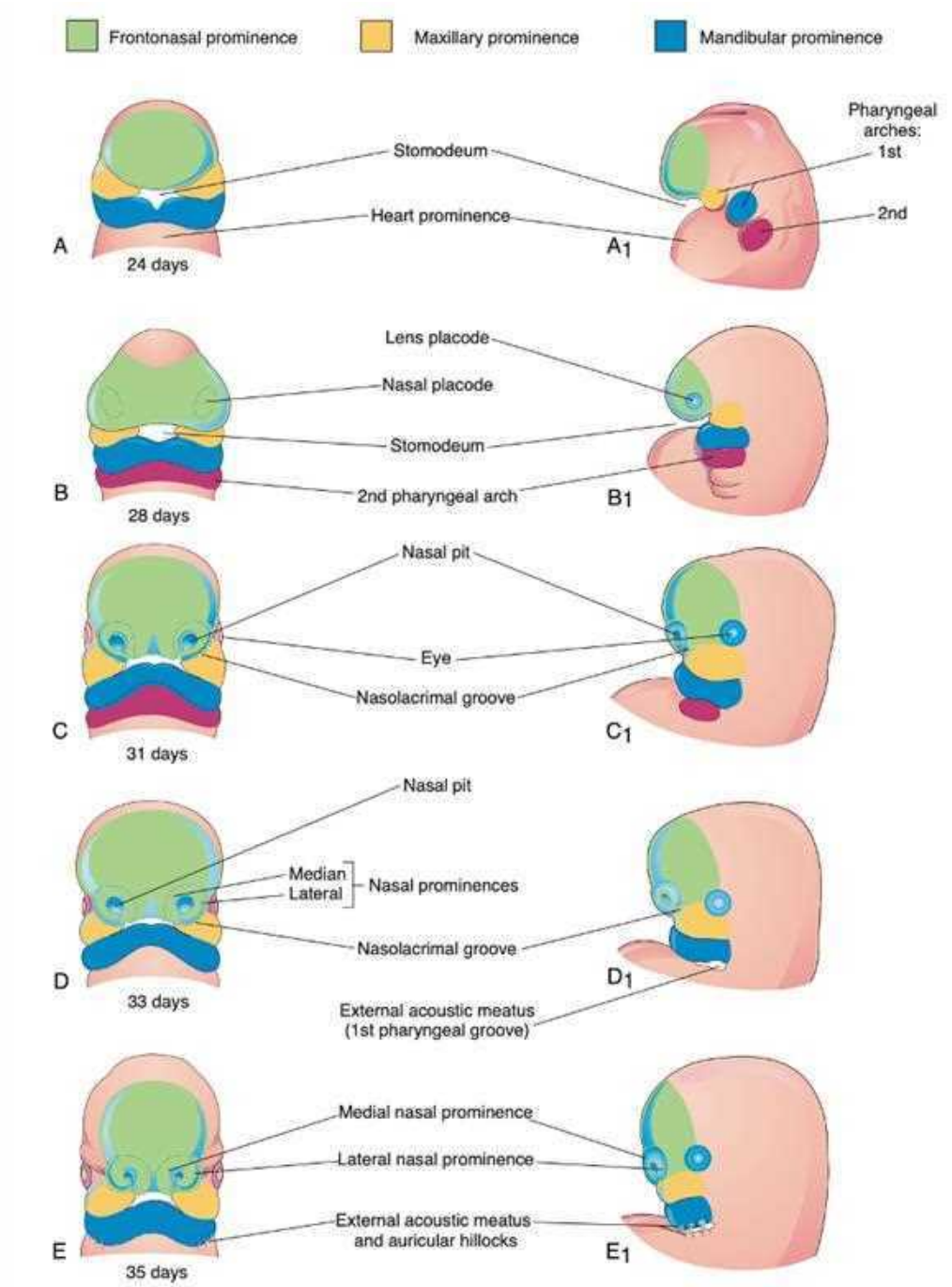
2.3.12. أسواء التشكل الخلقية للغدة الدرقية Thyroid Gland Congenital Anomalies

1.2.3.12. جيوب وكيسات القناة الدرقية اللسانية Thyroglossal duct cysts and sinuses:

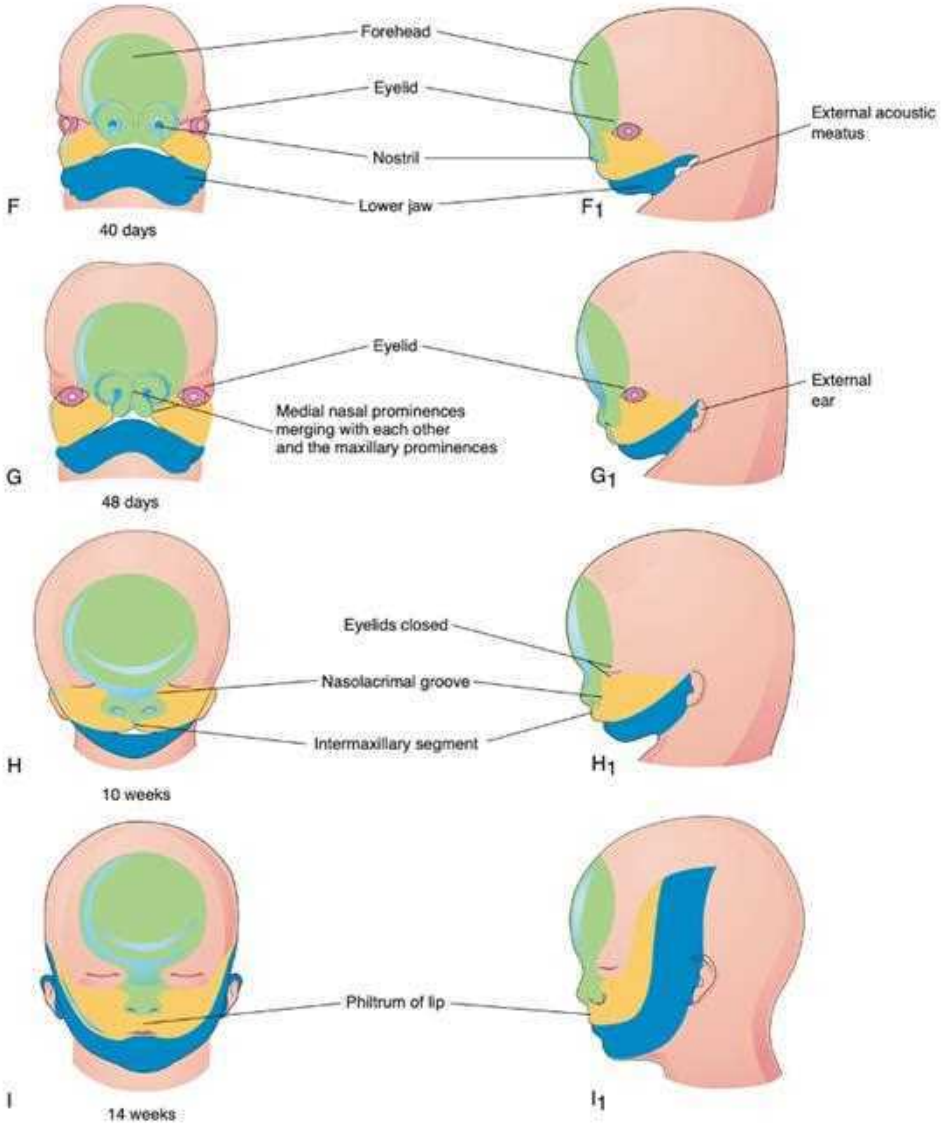
يمكن أن تتشكل كيسات في أي مكان على طول مسار القناة الدرقية اللسانية خلال مرحلة هبوط منشم الغدة الدرقية من سطح اللسان. تلاحظ معظم هذه الكيسات في عمر الخمس سنوات، ولا يكون لها أعراض مرضية طالما بقيت دون إصابة خمجية أو التهابية. وقد يتطور كيس وينتفخ ويتحول إلى كتلة متحركة تتوسع تدريجياً وتبقى غير مؤلمة. ويمكن أن يتثقب كيس وينفتح في بعض الحالات الالتهابية. وتتحول بعض الكيسات إلى جيوب تنفتح على الخط الأوسط لسطح العُنُق إلى الأمام من غضاريف الحنجرة، الشكل (12-11).

2.2.3.12. الغدة الدرقية الهاجرة Ectopic Thyroid Gland:

قد يفشل منشم الغدة الدرقية في الهبوط في بعض الحالات القليلة مشكلة درقية لسانية Lingual gland. وقد تتوضع الدرقية في نقطة أعلى من مستوى توضعها النهائي بسوية العظم اللامي أو أدنى منه قليلاً. وتشكل هذه نسيجاً درقياً، وتفرق عن كيسات القناة الدرقية اللسانية، ومن المهم التفريق بينها في حالات استئصال خطأ للكيسات. يمكن أن يظهر نسيج درقي إضافي في اللسان أو في العُنُق أعلى الغدة الدرقية الأساسية. وعلى الرغم من أن مثل هذه النسج يمكن أن تكون وظيفية، تكون بحجم غير كافٍ للقيام بكامل وظيفة الغدة الدرقية فيما لو تم استئصالها لسبب ما. ويمكن لغدة درقية إضافية أن تتطور في العُنُق إلى الجانب من الغضروف الدرقي، وعادة ما تتوضع مثل هذه فوق العضلة الدرقية اللامية.



الشكل (12-14): مظهر أمامي وجانبي يوضح المراحل المتتالية لتشكل وتطور الوجه (يتبع).



الشكل (12-14): مظهر أمامي وجانبي يوضح المراحل المتتالية لتشكل وتطور الوجه.

وتنشأ النسج والغدد الدرقية الإضافية من بقايا القناة الدرقية اللسانية.

4.12. تطور اللسان
Development of the Tongue

1.4.12. البداءات المكونة للسان

تبدأ البداءات المكونة للسان بالظهور في أرضية البلعوم البدائي، وعلى امتداد الأطراف السفلية للأقواس البلعومية، في نحو نهاية الأسبوع الرابع. وتبرز هذه البداءات نتيجة تكاثر خلايا النسيج المتوسط وزيادة عددها وكثافتها. وتتحدد هذه البداءات كما يأتي:

1.1.4.12. البرعم اللساني الناصف

Median tongue bud

(أوالحديبة المفردة للسان Tuberculum im-par)، وهو ارتفاع مثلثي الشكل يقع أمام الثقب الأعور وفي سوية القوس البلعومية الأولى.

2.1.4.12. البرعمان اللسانيان القاصيان

Distal tongue buds

(أو التورمان اللسانيان الجانبيان Lateral lin-gual swellings)، على جانبي البرعم اللساني الناصف وفي سوية القوس البلعومية الأولى أيضاً.

3.1.4.12. الحباك Copula

في سوية القوس البلعومية الثانية.

4.1.4.12. البروز تحت البلعومي

Hypobranchial eminence

خلف الحباك، وفي سوية القوس البلعومية الثالثة والرابعة.

ينمو البرعمان اللسانيان القاصيان ويتوسعان، يندمجان معاً ويجتاحان البرعم اللساني الناصف، ويشكلان معاً الثلثين الأماميين (أو الجزء الفموي) للسان. ويستدل على التحامهما سطحياً بالتلم اللساني الناصف Median sulcus وداخلياً بالحاجز اللساني Lingual septum الليفي. ولا يشكل البرعم اللساني الناصف أجزاء معروفة من اللسان، الشكل (12-12).

كما ينمو البروز تحت البلعومي ويتوسع مجتاحاً الحباك الذي يختفي، ويشكل في جزئه الأمامي الثلث الخلفي للسان (اللسان البلعومي)، ويشكل في جزئه الخلفي المنطقة المحصورة بين جذر اللسان وفتحة الحنجرة بما في ذلك غطاء الفلكة. ويشار إلى خط التحام اللسان الفموي واللسان البلعومي (جسم اللسان وجذر اللسان) بالتلم الانتهائي Terminal sulcus (السبعة اللسانية). يستر اللسان بشرة منحدرة من الوريقة الباطنة للبلعوم. أما النسيج المتوسط البلعومي للأقواس المشاركة في تشكيل براعم اللسان فإنه يشكل النسيج الضام والدعامي والأوعية الدموية واللمفاوية للسان. وتنشأ معظم عضلات اللسان المخططة من أورمات عضلية Myoblasts تهاجر من البضع العضلية Myotomes لجسيدات قذالية، ويرافقها العصب القحفي تحت اللساني Hypoglossal nerve (القحفي الثاني عشر CN XII). يكون كامل اللسان ضمن التجويف الفموي عند الولادة، ويهبط ثلثه الخلفي إلى منطقة البلعوم في نحو السنة الرابعة من العمر.

2.4.12. حليمات اللسان وبراعمه الذوقية:

تظهر حليمات اللسان Lingual Papillae في نحو الأسبوع الثامن. تظهر الحليمات الكأسية (المحوطة) Vallate والورقية Foliate أولاً، قريباً من نهايات فروع العصب اللساني البلعومي (التاسع). وتظهر الكمئية Fungiform فيما بعد بالقرب من نهايات فروع العصب الحبلي الطبلي

Chorda Tympani من العصب الوجهي (السابع). أما الحليمات اللسانية الأكثر شيوعاً والمعروفة باسم الحليمات الخيطية Filiform فإنها تتطور مبكراً في الفترة الجنينية الخاصة (الأسبوع العاشر - الحادي عشر) وتحتوي هذه على نهايات عصبية جابذة خاصة بحس اللمس وتدرس البنية النسيجية للحليمات في مكان آخر.

تتطور براعم الذوق Taste buds خلال الأسبوع (11-13) نتيجة تفاعلات تحريضية بين الخلايا الظهارية للسان وبين الخلايا العصبية الذوقية القادمة من العصب الحبلي الطبلي، اللساني البلعومي، والعصب المبهم. ويتطور معظم براعم الذوق على السطح الظهري للسان، ويتطور بعضها على الأقواس الحنكية اللسانية والحنك والسطح الخلفي لغطاء المزمار (الفلكة) والجدار الخلفي للبلعوم الفموي. ويؤدي حقن السكارين ضمن الجوف الأمنيوسي إلى زيادة البلع عند الجنين. ويمكن تحريض استجابات على وجه الجنين باستعمال مواد ذات طعم مر في الأسبوع (26-28)، مما يشير إلى أن الطرق الانعكاسية بين براعم الذوق وعضلات الوجه قد تكرست عند هذه المرحلة.

3.4.12. تعصيب اللسان:

تشرح طريقة تشكل اللسان طريقة تعصيبه. يتأمن التعصيب الحسي لمخاطية معظم الثلثين الأماميين للسان من الفرع اللساني لشعبة الفكي السفلي من العصب ثلاثي التوائم (الخامس)، وهو عصب القوس البلعومية الأولى. وعلى الرغم من أن العصب الوجهي هو عصب القوس البلعومية الثانية، فإن فرعه الحبلي الطبلي يعصب براعم الذوق في الثلثين الأماميين للسان ما عدا الحليمات الكأسية. ولأن الحبك (وهي من مكونات القوس البلعومية الثانية) تنطمر بالقوس الثالثة التي تجتاحها، فإن العصب الوجهي لا يعصب أياً من مخاطية اللسان، ما عدا براعم الذوق الموجودة في الجزء الفموي للسان.

تعصب الحليمات الكأسية الموجودة في الجزء الفموي للسان بالعصب اللساني البلعومي (التاسع)، وهو عصب القوس البلعومية الثالثة. ويفسر ذلك بسبب الانزياح الطفيف لمخاطية الثلث الخلفي للسان إلى الأمام مع تطور اللسان. ويعصب الثلث الخلفي للسان (الجزء البلعومي) بصورة رئيسة بالعصب اللساني البلعومي للقوس الثالثة. يعصب الفرع الحنجري الأعلى للعصب المبهم (العاشر)، وهو عصب القوس البلعومية الرابعة، منطقة صغيرة من اللسان موجودة إلى الأمام من غطاء المزمار.

وتعصب جميع عضلات اللسان بالعصب تحت اللساني (الثاني عشر)، ما عدا العضلة الحنكية اللسانية Palatoglossal، التي تعصب من الضفيرة البلعومية Pharyngeal plexus بألياف من العصب المبهم.

4.4.12. أسواء التشكل الخلقية للسان Tongue's Anomalies

ليست تشوهات اللسان شائعة الانتشار، ما عدا تلك المتعلقة بتشققات اللسان وقصور تطور الحليمات اللسانية، التي تكون من سمات متلازمة داون. ومن أشهر تشوهات اللسان:

1.4.4.12. الكيسات والنواسير اللسانية الخلقية Congenital Lingual Cysts and Fistulas:

يمكن أن تنشأ الكيسات اللسانية من بقايا القناة الدرقية اللسانية. ويمكن أن تتوسع وتسبب ضيقاً

في البلع. وتنشأ النواسير اللسانية من بقاء القناة الدرقية اللسانية، منفتحة على سطح اللسان بالثقب الأعور.

2.4.4.12. التصاق اللسان (اللسان المعقود): Ankyloglossia Tongue:

يربط لجام اللسان Frenulum اللسان بأرضية تجويف الفم. ويتشكل هذا اللجام بعد تحلل الصفيحة اللسانية الفموية التي تحرر اللسان، ويبقى منها فقط اللجام الصغير الذي يقتصر وجوده في الوجه البطني لجذر اللسان. قد يمتد هذا اللجام إلى ذروة اللسان مما يؤثر في حركته وانتصابه، وينشأ تشوه يسمى اللسان المعقود. إن نسبة حدوث اللسان المعقود تصل إلى نحو (300/1) عند أطفال شمال أمريكا. ويمتط هذا اللجام مع الزمن، ولا تبدو هناك حاجة ملحة لإجراء جراحة. وقد يصادف اللسان المعقود كجزء من تشوهات قحفية وجهية أخرى، الشكل (13-12).

3.4.4.12. اللسان الكبير Macroglossia:

يشيع وجود لسان مفرط في الحجم، وينتج من فرط نمو عام للسان وخاصة عضلية اللسان. وقد ينشأ نتيجة حالة ورم لمفاوي Lymphang-ioma.

4.4.4.12. اللسان الصغير Microglossa:

وهو أمر نادر جداً، وترتبط هذه الحالة عادة بتشوه آخر هو صغر الفك Micrognathia الذي يتصف بفك سفلي ضعيف التطور وتراجع في تطور منطقة الذقن، مع عيوب تشكلية في الأطراف (Hanhart's syndrome).

5.4.4.12. اللسان المشطور (المشقوق) Bifid وفلح اللسان Cleft (الانشقاق اللساني Glos-soschissis):

يؤدي الالتحام غير الكامل للبرعمين اللسانيين الجانبيين إلى وجود شق لساني أوسط عميق، ولا يمتد التشقق عادة إلى ذروة اللسان. وهو تشوه نادر الحدوث.

5.12. تطور الغدد اللعابية Salivary Glands

تبدأ هذه الغدد بالتطور خلال الأسبوع السادس والسابع كتكاثرات خلوية أو براعم ناشئة من التجويف الفموي البدائي، نامية ضمن النسيج المتوسط المجاور على شكل حبال خلوية مصمتة. ينشأ النسيج الضام للغدد من خلايا العرف العصبي، وينشأ النسيج المتني (المفرز) بكليته من تكاثر خلايا النسيج الظهاري الفموي. إن الغدة النكفية Parotid gland هي أولى الغدد اللعابية التي تظهر (مبكراً في الأسبوع السادس). وتنشأ من براعم من الوريقة الظاهرة الفموية لزوايا الفم البدائي. تمتد هذه البراعم باتجاه الأذن وتتفرع مشكلة حبالاً خلوية مصمتة ذات نهايات مدورة. تتجوف هذه الحبال فيما بعد، وتصبح قنوات عند نحو الأسبوع العاشر. وتتمايز النهايات المدورة إلى عنيبات مفرزة Acini، وتتشكل محفظة الغدة ونسيجها الضام من النسيج المتوسط المحيط.

وتظهر الغدة تحت الفك السفلي Submandibu-lar gland متأخرة في الأسبوع السادس. وتتطور بدءاً من حبال خلوية من الوريقة الباطنة للنسيج الظهاري الفموي في أرضية الفم البدائي. تنمو امتدادات خلوية مصمتة بالاتجاه الخلفي وجانبياً بالنسبة للسان المتطور. تتفرع هذه الامتدادات وتتمايز فيما بعد. وتبدأ العنبات المفرزة بالتشكل

عند نحو الأسبوع الثاني عشر، ويبدأ النشاط الإفرازي فيها عند نحو الأسبوع السادس عشر. ويستمر نمو الغدة تحت الفك بعد الولادة بتشكيل عنيبات مفرزة مخاطية إضافية. ويتشكل جانبياً بالنسبة للسان تلم خطي ينغلق ليشكل قناة الغدة تحت الفكية.

أما الغدة تحت اللسانية Sublingual gland فإنها تظهر نحو الأسبوع الثامن، وبعد أسبوعين من بدء ظهور الغدتين السابقتين. تنشأ هذه الغدة من براعم ظهارية عديدة من الوريقة الباطنة ضمن التلم جانب اللساني. تتفرع هذه البراعم وتحفر لتشكيل نحو (10-12) قناة تنفتح ضمن أرضية تجويف الفم.

6.12. تطور الوجه
Development of the Face

تبدأ بداءات الوجه بالظهور مبكراً في الأسبوع الرابع حول المثغر (الفم البدائي)، ويعتمد تطوره على التأثير التحريضي للمراكز المنظمة Organizer centers للدماغ المقدم والدماغ المعيني. وينشأ المركز المنظم للدماغ المقدم من الوريقة الوسطى للصفيحة أمام الحبلية، ويتوضع رأسياً بالنسبة للحبل الظهري وبطنياً بالنسبة للدماغ المقدم. ويتوضع المركز المنظم للدماغ المعيني بطنياً بالنسبة للدماغ المعيني.

وتبدو بداءات الوجه الخمسة كتبارزات حول المثغر، وهي:

(1) البروز الجبهي الأنفي Frontonasal prominence.

(2) بروزا الفك العلوي Maxillary prominence.

(3) بروزا الفك السفلي Mandibular prominence.

وتنتج هذه التبارزات نتيجة التكاثر النشط لخلايا العرف العصبي في النسيج المتوسط للأقواس البلعومية والرأس، وهي ذات أهمية خاصة في تشكلات النسيج المتوسط الرأسي والرقبي.

ويحيط البروز الجبهي الأنفي بالوجه البطني الوحشي للدماغ االمقدم الذي يكون قد شكل مبكراً الحويصلين البصريين Optic vesicles، ويشكل الجزء الجبهي لهذا البروز مقدمة الرأس، أما الجزء الأنفي له فإنه يحدد الحدود الرأسية للمثغر ويشكل الأنف.

ويشكل بروزا الفك العلوي الوجهين الجانبيين للمثغر، كما يشكل بروزا الفك السفلي الوجه الخلفي له. وتكون التبارزات الخمسة السابقة مراكز نمو Centers of growth فعالة بالنسيج المتوسط المحدد لها، ويكون هذا النسيج مستمراً بين البداءات الخمسة، الشكل (12-14).

يتم تطور الوجه بين الأسبوع الرابع والثامن بصورة رئيسة. وعند نهاية هذه الفترة، يصبح للوجه مظهر بشري غير قابل للجدل. وتتطور بداءات الوجه بتناسق تشريحي نسبي خلال الفترة الجنينية. وإن الفك السفلي والشفة السفلى هما أولى بداءات الوجه التي يتوضح تشكلها، وينتج ذلك عن اندماج الطرفين الإنسيين لبروزي الفك السفلي على الخط المتوسط خلال الأسبوع الرابع من التطور الجنيني، الجدول (12-3).

وعند نهاية الأسبوع الرابع، تتشكل سماكتان بيضاويتا الشكل في الوريقة الظاهرة السطحية في الجانبين البطنيين الوحشيين من البروز الجبهي الأنفي، يدعيان باسم اللوحاءين (اللويحين) الأنفيين Nasal placodes (بداءة الأنف والجوفين الأنفيين). ويكون هذان اللويحان محدبين في البدء، ولكن يمتطان لاحقاً متحولين إلى تقعرين بسيطين في قعرهما سماكة منبسطة.

تتكاثر خلايا النسيج المتوسط في هوامش اللويحين، مما يؤدي إلى ارتفاع هذه الهوامش على شكل نعل الفرس، يحدد في كل منها بروز أنسي Medial prominence وبروز وحشي Lateral prominence. ونتيجة ذلك، يصبح اللويح الأنفي الآن في قعر حفرة تسمى باسم الوهدة الأنفية Nasal pit. إن الوهدتين الأنفيتين هما البداءَتان الأنفيتان الخارجيتان (المنخران) والجوفان الأنفيان المتوسطان، الشكل (12-15).

ويؤدي تكاثر خلايا النسيج المتوسط لبروزي الفك العلوي إلى نموهما وتوسعهما أنسياً بعضهما باتجاه بعضٍ وباتجاه البراعم الأنفية. ويؤدي توسع هذين البروزين إلى ضغط البراعم الأنفية وتحركها باتجاه الخط المتوسط وتقارب بعضها من بعضٍ. ويفصل كل بروز أنفي وحشي عن بروز الفك العلوي المجاور تلم يسمى الميزابة الأنفية الدمعية Nasolacrimal groove.

وعند نهاية الأسبوع الخامس، تبدأ براعم صيوان الأذن بالظهور والتطور. تتشكل ست حويات حول التلم البلعومي الأول الذي يبدأ بالتحول إلى مجرى السمع الظاهر. وعند نهاية الأسبوع السادس، يبدأ كل بروز من بروزي الفك العلوي بالاندماج مع بروز أنفي وحشي مجاور على طول الميزابة الأنفية الدمعية. ويؤدي ذلك إلى استمرارية جانب الأنف المتشكل من بروز أنفي وحشي، واستمرارية منطقة الوجنة المتشكلة على حساب بروز فك علوي وسفلي، الشكل (12-14).

وتتشكل القناة الأنفية الدمعية Nasolacrimal duct من ثخانة حبلية من الوريقة الظاهرة في أرضية الميزابة الأنفية الدمعية. وينفصل هذا الحبل الخلوي عن الوريقة الظاهرة السطحية ويتعمق ضمن النسيج المتوسط المجاور. وفيما

الجدول (12-3): البُنى المشاركة في تشكيل الوجه

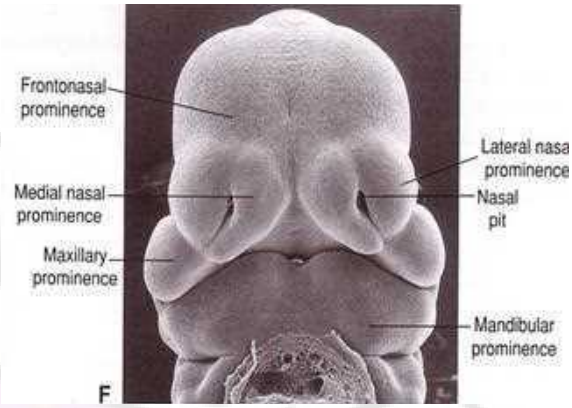
البُنى المشاركة في تشكيل الوجه	
البروز	البنية المتشكّلة
الجبهي الأنفي	الجبهة، جسر الأنف، نواتئ الأنف الأنسية والوحشيّة
الفكي العلوي	الخدود،القسم الوحشي للشفة العليا
الأنفي الأنسي	نثرة الشفة العليا، العرف، وذروة الأنف
الأنفي الوحشي	جناح الأنف
الفكي السفلي	الشفة السفلية

بعد، تتحلل الخلايا المركزية للحبل وينحفر متحولاً إلى قناة أنفية دمعية، ويتوسع الطرف الإنسي للقناة مشكلاً الكيس الدمعي Lacrimal sac للعين. وفي الفترة الجنينية الخاصة المتأخرة، تنفتح القناة في الجدار الجانبي للجوف الأنفي. وتكتمل القناة بعد الولادة. يمكن أن يفشل جزء من الحبل الخلوي في التحول إلى قناة محدثاً عيباً خلقياً يسمى انسداد القناة الأنفية الدمعية.

وخلال الأسبوع السابع، يحدث تحول في التروية الدموية للوجه من الشريان السباتي الباطن إلى الشريان السباتي الظاهر نتيجة تطور الأقواس الأبهرية المرافق لتطور الجهاز القلبي الوعائي.

وبين الأسبوع السابع والعاشر، يندمج بروزا الأنف الإنسيان معاً ومع بروزي الفك العلوي والبروزين الأنفيين الوحشيين. ويتطلب اندماج هذه البداءات تبدل علاقات ارتباطها مع النسيج الظهاري السطحي الملامس لها. ويؤدي ذلك إلى اختلاط خلايا النسيج المتوسط أسفله.

ويؤدي اندماج بروزي الفك العلوي مع البروزين الأنفيين الإنسيين إلى حدوث استمرارية بين الفك العلوي والشفة العليا المتشكلة وانفصال الحفرتين الأنفيتين عن الفم البدائي. وباندماج البروزين الأنفيين الإنسيين معاً، يشكلان القطعة بين الفكية (متوسطة) Inter maxillary segment.



الشكل (12-15): منظر أمامي للوجه، مضغة بعمر الستة أسابيع. النواتئ الأنفية تنفصل بشكل تدريجي عن ناتئ الفك العلوي بأثلام عميقة.

وتعطي هذه القطعة:

(1) النثرة (منتصف الشارب) Philtrum للشفة العليا.

(2) الجزء أمام الفكي من العظم الفكي العلوي واللثة المرتبطة به.

(3) والحنك الأولي Primary palate.

أما الجزءان الوحشيان من الشفة العليا، معظم الفك العلوي، والحنك الثانوي، فإنها تتشكل من بروزي الفك العلوي. ويغزو نسيج متوسط قادم من الشفع الثاني من الأقواس البلعومية الشفتين الابتدائيتين، كما يطور عضلات وجهية.

وتتشكل مقدمة الوجه (الجبهة) من باقي البروز الجبهي الأنفي الذي يشكل أيضاً ظهر الأنف وذروته. وينشأ جناحا الأنف Alae من البروزين الأنفيين الوحشيين.

كما ينشأ الحاجز الأنفي Nasal septum من البروزين الأنفيين الإنسيين. وتتشكل المنطقة الوجنية العلوية من بروزي الفك العلوي. أما المنطقة السفلية من الوجنة فإنها تتشكل من بروزي الفك السفلي. واللذين يشكلان أيضاً الشفة السفلى ومنطقة الذقن. وبالإضافة إلى المكونات اللحمية، تتشكل عظام مختلفة في منطقة الوجه من النسيج المتوسط لبراعم الوجه.

وحتى نهاية الأسبوع السادس، يتكون الفكان الابتدائيان من كتل من النسيج المتوسط. وتبدأ الشفتان واللثتان بالظهور عندما تبدأ سماكة خطية من الوريقة الظاهرة تسمى الصفيحة الشفوية اللثوية Labiogengival lamina بالنمو ضمن النسيج المتوسط أسفلها. وتدريجياً، يتحلل معظم هذه الصفيحة تاركة بين الشفتين واللثتين ميزابة (تلم) شفوية لثوية Labiogengival groove. وتبقى منطقة صغيرة من الصفيحة الشفوية اللثوية في الخط المتوسط مشكلة لجام الشفة Labial frenulum يربط كل شفة باللثة المقابلة.

تنمو مكونات الوجه ببطء. وخلال الفترة الجنينية الخاصة، يكون الأنف مسطحاً والفك السفلي ضعيف التطور، ويكتسبان شكلهما المميز عند اكتمال تطور الوجه. ومع توسع البطينات الدماغية، تتوسع منطقة الجبهة، وتتحرك العينان إلى الإنسي، ويرتفع صيوانا الأذنين. وينتج صغر الوجه في مرحلة ما بعد الولادة من:

(1) الفكين الصغيرين.

(2) عدم بزوغ الأسنان اللبنية.

(3) صغر حجم الجوفين الأنفيين والجيوب الأنفية في الفك العلوي خاصة.

7.12. تطور الجوفين الأنفيين
Development of the Nasal Cavities

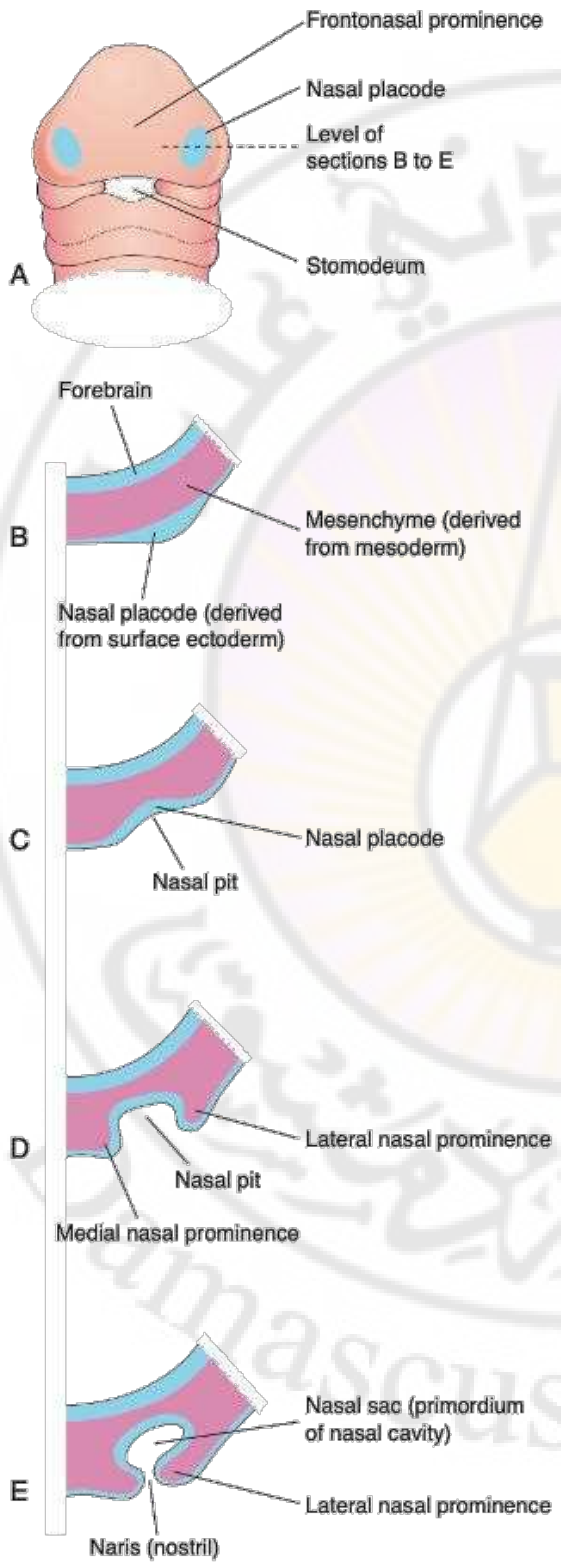
في الوقت الذي يتطور فيه الوجه، تتعمق الحفرتان الأنفيتان، وتتحولان إلى كيسين أنفيين Nasal sacs. ينمو كل كيس أنفي ظهرياً وبطنياً بالنسبة إلى الدماغ الأمامي المتطور. ويفصل الكيسان الأنفيان عن تجويف الفم في البدء بالغشاء الفموي الأنفي Oronasal mem-

brane الذي يتمزق سريعاً، فيحدث اتصال واسع بين التجويف الفموي والجوفين الأنفيين، وتسمى منطقة اتصالهما المنعرين البدائيين Primitive choanae المتوضعين إلى الخلف من الحنك الأولي. وبعد تطور الحنك الثانوي واكتمال تشكل الحنك النهائي، يصبح المنعران خلفياً في منطقة اتصال الجوفين الأنفيين وجوف الفم البلعومي (فتحتا الأنف الخلفيتان)، الشكل (12-16).

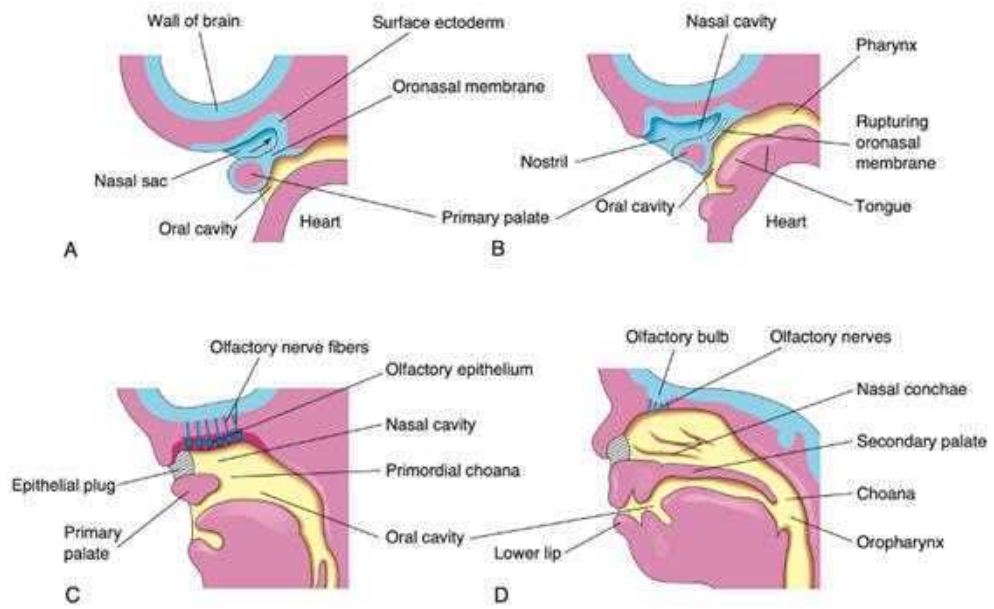
وفي الوقت الذي تتم فيه هذه التشكلات، تتطور المحارات (القرينات) الأنفية Conchae العليا والوسطى والسفلى كارتفاعات على سطح الجدران الجانبية للجوفين الأنفيين. بنفس الوقت، تصبح ظهارة سقف الجوفين الأنفيين المنحدرة من الوريقة الظاهرة متمايزة ومتخصصة على شكل ظهارة شمية Olfactory epithelium. ويتمايز بعض خلايا هذه الظهارة إلى خلايا شمية حسية (عصبونات). وتشكل المحاور الأسطوانية لهذه الخلايا العصبيين الشميين Olfactory nerves اللذين يمتدان إلى البصلتين الشميتين Olfactory bulbs عابرين الصفيحة الغربالية المثقبة للعظم الغربالي Ethmoid في كل جانب، الشكل (12-17).

1.7.12. الجيوب جانب الأنفية Paranasal sinuses:

يتطور بعض الجيوب جانب الأنفية الهوائية خلال الفترة الجنينية الخاصة، ويتطور البعض الباقي بعد الولادة. وتتشكل هذه الجيوب كنمو خارجي من جدران الجوفين الأنفيين، وتصبح امتدادات هوائية ضمن العظام المجاورة: العظم الجبهي، عظم الفك العلوي، الوتدي... وتبقى الفتحات الأصلية لهذه الردوب كفتحات للجيوب البالغة. وتكون معظم الجيوب اختزالية عند الولادة، وتنمو ببطء حتى



الشكل (12-16): المراحل المتتالية لتطور الكيس الأنفي والجوف الأنفي البدائي (جنين 4 أسابيع).

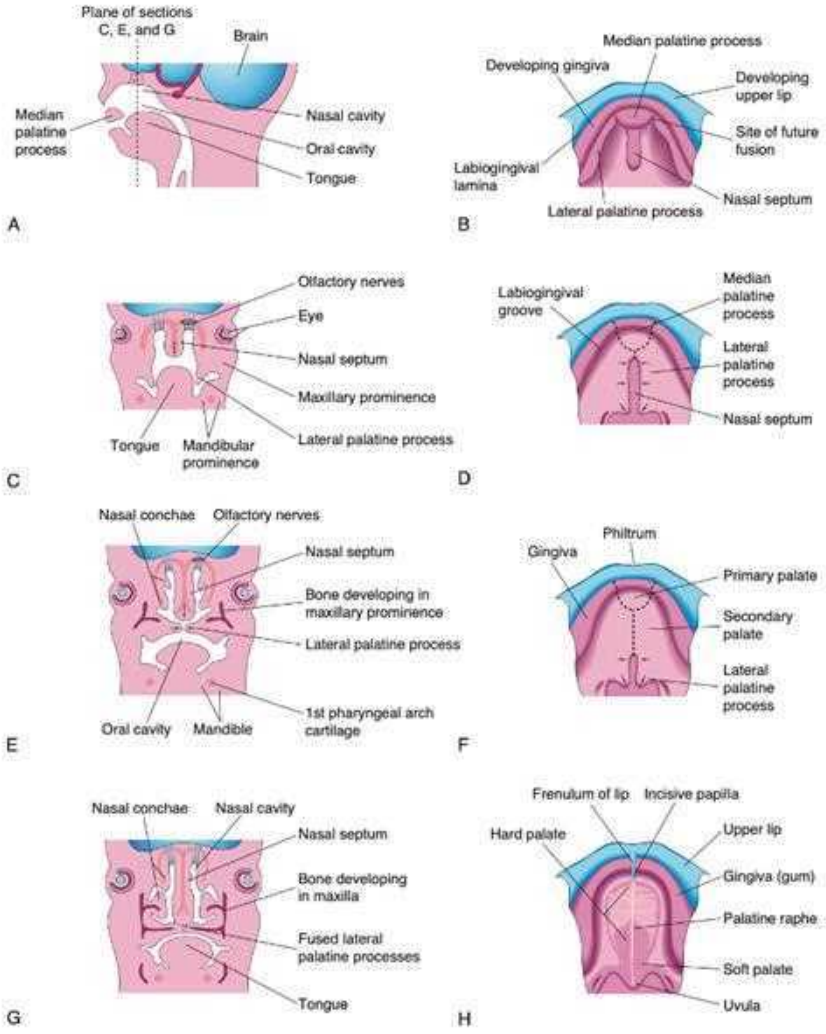


الشكل (12-17): مقطع سهمي ضمن الوهدة الأنفية والحافة السفلية للبروز الأنفي الإنسي لمضغة بعمر 6 أسابيع. ينفصل التجويف الأنفي عن التجويف الفموي عبر الغشاء الفموي الأنفي. B. مقطع مشابه لـ (A) يُظهر الانهيار في الغشاء الفموي الأنفي. C. مضغة في عمر 7 أسابيع مع تجويف أنفي بدائي مع اتصال مفتوح مع التجويف الفموي. D. مقطع سهمي لجنين بعمر 9 أسابيع يُظهر الانفصال للتجويفين الأنفي و الفموي النهائيين عبر الحنك الأولي والثانوي. المنعران النِّهائيان عند الموصل بين التجويف الفموي والبلعوم.

سن البلوغ ولا تصل إلى تطورها النهائي قبل بزوغ جميع الأسنان الدائمة. وإن نمو الجيوب جانب الأنفية مهم جداً لتعديل حجم وشكل الوجه خلال فترة الطفولة واليفاعة، ولإضافة الرنين إلى الصوت في سن المراهقة.

2.7.12. العضوان الميكعيان الأنفيان :Vomeronasal organs

في الفترة بين الأسبوعين السادس إلى الثامن، تنخمص البشرة الأنفية لداخل الحاجز الأنفي إلى الأعلى تماماً من سوية الحنك الابتدائي، فيتشكل ردبان جانبيان يعرفان باسم العضوين الميكعيين الأنفيين (عضو Jacobson). وتشكل هاتان البنيتان الأثريتان الحسيتان كيميائياً chem-osensory structures جيبين أعورين يصلان إلى أعلى درجة من تطورهما في الأسبوع الخامس والعشرين. ويتشكل غضروف ميكعي أنفي Vomeronasal cartilage بطنياً بالنسبة لكل عضو من هذين العضوين. يبطن العضوين الميكعيين الأنفيين بشرة عصبية حسية مشابهة للبشرة العصبية الشمية. ويمتد عصب ميكعي أنفي إلى بصلة شمية إضافية صغيرة. وخلال الفترة الجنينية الخاصة، يبدأ هذان العضوان بالتراجع، ويختفيان كلياً عادة مع عصبهما وبصلتهما الإضافيتين. إن الغضروفين الميكعيين الأنفيين النحيلين هما البقيتان البالغتان الوحيدتان من هذين العضوين الأثريين، ويتوضعان بين الحافة السفلية لغضروف الحجاب الأنفي من كل جانب وبين الميكعتين. ويمكن أن تبقى بقية من أحد هذين العضوين (أو كليهما) على شكل كيسة تنفتح ضمن الدهليز الأنفي على جانبي الحاجز الأنفي. قد لا تكشف مثل هذه الكيسات ولا يكون لها أعراض مرضية. إن هذين العضوين جيّدا



الشكل (12-18): A. مقطع سهمي لرأس جنين بعمر 6 أسابيع يظهر الاستطالة الحنكية الناصفة، B,D,F,H: صور لسقف الفم من الأسبوع 6 إلى 12 يوضح تطور الحنك. C, E, G: مقاطع جبهية للرأس تظهر التحام الاستطالتين الحنكيتين الوحشيتين بعضهما مع بعضٍ، ومع الحاجز الأنفي والانفصال عن جوف الأنف.

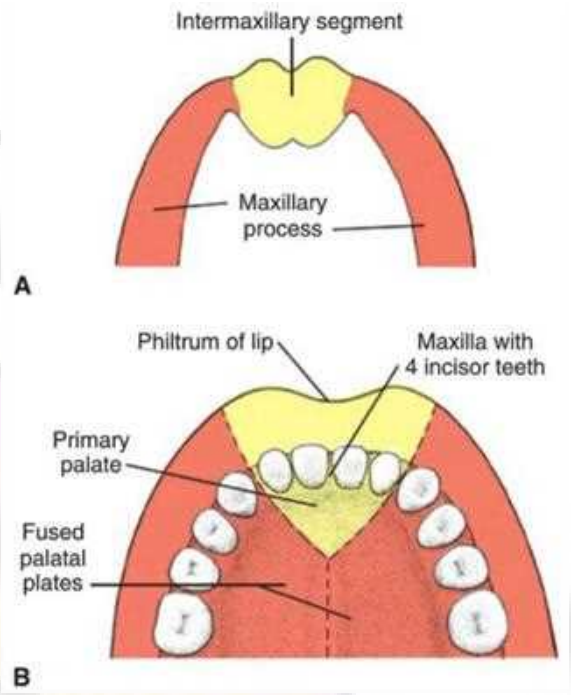
التطور عند ثدييات أخرى، ويعملان كعضوين حسيين كيميائيين يساعدان حاسة الشم.

8.12. تطور الحنك
Development of the Palate

يتطور الحنك بدءاً من بداءتين: الحنك الأولي والحنك الثانوي. ورغم أن تشكل الحنك يبدأ في نهاية الأسبوع الخامس، فإنه لا يكتمل حتى الأسبوع الثاني عشر، الشكل (12-18):

1.8.12. الحنك الأولي Primary Palate:

يبدأ الحنك الأولي بالتطور مبكراً في الأسبوع السادس من الجزء العميق من القطعة بين الفكية (المتوسطة). ويشكل الحنك الأولي الجزء أمام الفكي العلوي Premaxillary من الفك العلوي، ويتمثل في الحنك البالغ بذلك الجزء الموجود إلى الأمام من الثقب القاطعي Incisive foramen من الحنك الذي تنغرس فيه القواطع.



الشكل (12-19): A. القطعة بين الحنكين والنواتئ الفكيّة العلويّة. B- تعطي القطعة بين الحنكين نثر الشفة العلويّة، القسم الإنسي من عظم الفك العلوي مع القواطع الأربعة، والحنك الأولي ثلاثي الزوايا.

2.8.12. الحنك الثانوي Secondary palate:

يبدأ الحنك الثانوي بالتشكل مبكراً في الأسبوع السادس بدءاً من استطالتين من الوجهين الداخليين لبروزي الفك العلوي، يملأ صقلهما نسيج متوسط، تدعيان باسم الاستطالتين الحنكيتين الوحشيتين (الثانويتين) Lateral palatine processes.

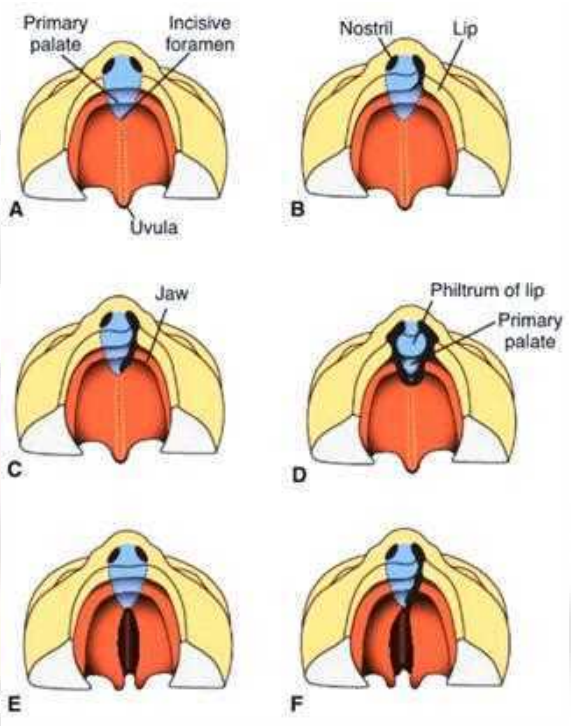
تمتد الاستطالتان في البدء بالاتجاه الإنسي السفلي على جانبي اللسان. ومع تطور الفكين، يصبح اللسان أصغر نسبياً ضمن جوف الفم المتوسع ويتحرك نحو الأسفل.

3.8.12. الحنك النهائي:

يتقدم التكون الحنكي خلال الأسبوع السابع والثامن، فتمتد الاستطالتان الحنكيتان الثانويتان وتصعدان إلى وضعية أفقية أعلى اللسان، ويقترب بعضهما من بعضٍ تدريجياً، وتلتحمان معاً على الخط المتوسط ومع الحاجز الأنفي والحنك الأولي. ويعود ارتفاع سوية هاتين الاستطالتين ضمن الجوف الفموي إلى قوة رفع حنكية تتولد من إماهة حمض الهيالورونـي في خلايا النسيج المتوسط للاستطالتين.

ويتطور الحاجز الأنفي Nasal septum كنمو سفلي الاتجاه من الأجزاء الداخلية للبروزين الأنفيين الإنسيين المندمجين. يبدأ الالتحام بين الحاجز الأنفي وبين الاستطالتين الحنكيتين الثانويتين في الأمام خلال الأسبوع التاسع، ويكتمل الالتحام بالاتجاه الخلفي في الأسبوع الثاني عشر، وإلى الأعلى من الحنك القاسي، الشكل (12-18).

يتشكل العظم تدريجياً في الحنك الأولي والفكي الأمامي. ويمتد التعظم من الفك العلوي وعظام الحنك إلى الاستطالتين الحنكيتين الثانويتين لتشكيل الحنك القاسي Hard palate. ولا تتعظم الأجزاء الخلفية لهاتين الاستطالتين التي تمتد إلى أبعد من الحجاب الأنفي مشكلة الحنك اللين (الرخو) Soft palate بجزأَيْهِ: شراع الحنك واللهاة. ويشير الرفاء الحنكي Palatine raphe بصورة دائمة إلى خط التحام الاستطالتين الحنكيتين الثانويتين، الذي يتم بين الأسبوع السابع والثاني عشر، الشكل (12-19). وتبقى قناة أنفية حنكية Na-sopalatine canal في المستوى المتوسط للحنك بين الجزء الأمامي الفكي من الفك العلوي والاستطالتين الحنكيتين الثانويتين. وتتمثل هذه القناة عند الفرد البالغ بالحفرة القاطعية In-cisive fossa للحنك المكتمل، والتي تمثل الفتحة المشتركة للقناة القاطعية اليمنى واليسرى. ويشير درز غير مكتمل من الحفرة القاطعية إلى الاستطالة السنخية للفك العلوي، بين القاطعة



الشكل (12-20): مظهر أمامي للحنك، واللثة، والشفة، والأنف. A. طبيعي. B. فلح للشفة أحادي الجانب ممتد داخل الأنف. C. فلح أحادي الجانب متضمن الشفة و الفك وممتد إلى ثقبة العضلة القاطعة. D. فلح ثنائي الجانب يتضمن الشفة و الفك. E. فلح حنكي معزول F. فلح حنكي مشترك مع فلح للشفة أمامي ثنائي الجانب.

الوحشية والناب في كل جانب. ويرى هذا المسار في المنطقة الأمامية من الحنك عند الأفراد اليافعين. يشير هذا الدرز إلى خط التحام الحنك الأولي والثانوي وإلى مسار حدوث تشققات في مقدمة الحنك.

4.8.12. فلْح الشفة والحنك Cleft Lip and Palate:

إن فلح الشفة العليا والحنك من التشوهات الشائعة، وتصنف تبعاً لمعايير تشكلية، باستخدام الثقب القاطعي كنقطة علام. إن هذه العيوب مهمة، لأنها تؤثر في مظهر الوجه كما تؤثر في النطق. وهناك مجموعتان كبيرتان من فلح الشفة والحنك:

(1) فلح يتناول الشفة العليا والجزء الأمامي من الفك العلوي، مع أو بدون إصابة أجزاء من الحنك القاسي والليين.

(2) فلح يتناول الحنك القاسي والليين.

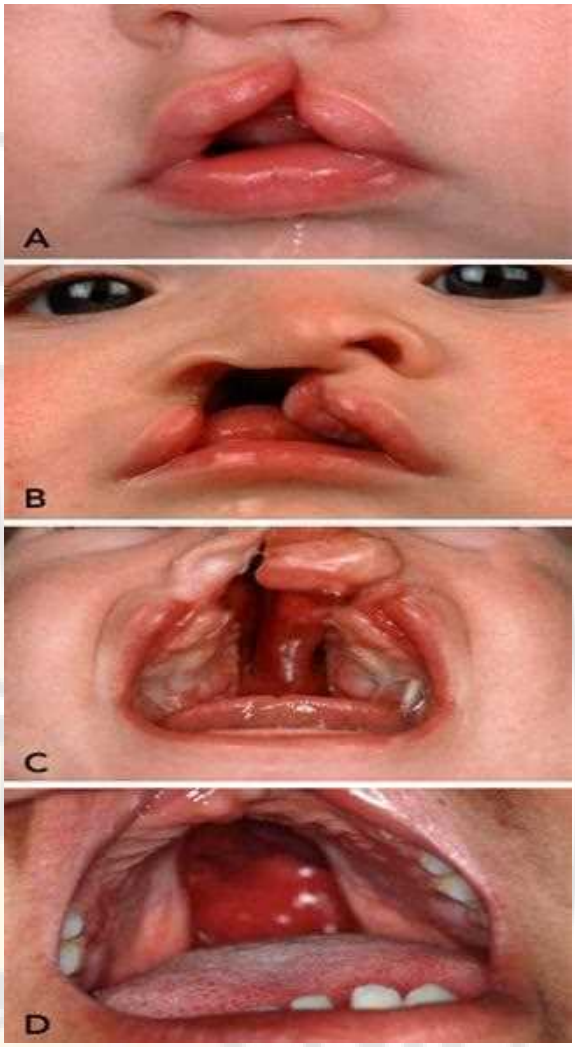
قد يشمل تشقق كامل الحنك القاسي والليين حتى الثقب القاطعي، أو يكون إلى الأمام من الثقب القاطعي، وقد يكون كاملاً. إن النقطة العلامة في هذه التشققات هي الثقب القاطعي، الشكل (12-20).

ويشمل الفلح الأمامي للشفة، مع أو بدون تشقق الجزء السنخي من الفكي العلوي. إن الفلح الأمامي التام هو ذاك الذي يمتد عبر الشفة والجزء السنخي من الفكي العلوي حتى الثقب القاطعي. وينتج تشوه الفلح الأمامي عن عجز تشكلي للنسيج المتوسط لبروزي الفك العلوي والقطعة بين الفكية.

ويشمل الفلح الخلفي الحنك الثانوي أو الخلفي ممتداً ضمن الحنك القاسي والليين ويصل أماماً إلى الثقب القاطعي، فاصلاً الجزء الأمامي عن الخلفي من الحنك. وينشأ هذا الفلح عن تطور قاصر للحنك الثانوي بسبب النمو غير الكافي للاستطالتين الحنكيتين الثانويتين بحيث لا يكتمل هجرتهما والتحامهما، الشكل (12-21).

1.4.8.12. فلح الشفة Cleft Lip :

وهي تشققات تتناول الشفة العليا مع أو بدون تشقق الحنك، وتلاحظ بتواتر (1000/1) ولادة، ولكن تتنوع هذه النسبة بين المجموعات الإثنية والعرقية، وإن (60-80 %) من الأطفال المصابين من الذكور. وتتنوع التشققات من بؤر صغيرة معزولة في حواف نثرة الشفة العليا إلى التشققات الكبيرة التي تمتد إلى أرضية المنخرين وعبر الجزء السنخي للفك العلوي. ويمكن أن



الشكل (12-21): A,B. فلح الشفة C. فلح وجهي مائل D,C. فلح شفوي مع فلح حنكي.

تكون تشققات الشفة هذه وحيدة أو ثنائية الجانب. ينتج فلح الشفة أحادي الجانب من إخفاق بروز الفك العلوي في الجهة المصابة في الاندماج مع القطعة بين الفكية، بسبب عدم كفاية النسيج المتوسط. ويلاحظ تلم في موضع الإصابة وجسور نسيجية تربط جزأي الشفة العليا المصابة، الشكل (12-21).

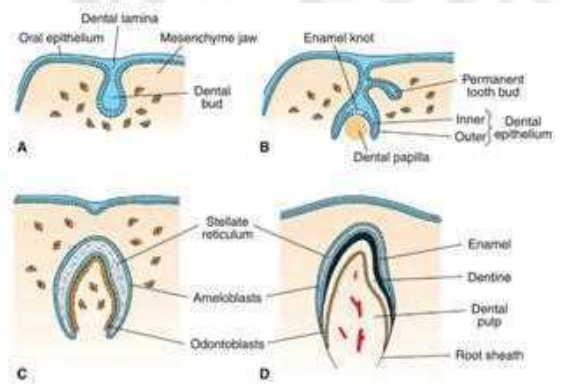
وينتج فلح الشفة ثنائي الجانب من إخفاق بروزي الفك العلوي في الالتحام مع القطعة بين الفكية. يلاحظ تلمان في ناحيتي الإصابة، ويربط بين أجزاء الشفة المتشققة جسور نسيجية. وقد يكون التشقق في الجهتين غير متماثل. وعندما يوجد فلح تام ثنائي الجانب في الشفة والجزء السنخي من الفك العلوي، تصبح القطعة بين الفكية حرة وتمتد بارزة نحو الأمام. إن هذا التشوه على درجة كبيرة من الإعاقة لأنه يقطع الدويرية الفموية التي تغلق الفم وتزم الشفتين.

2.4.8.12. فلح الشفة الناصف Median cleft lip:

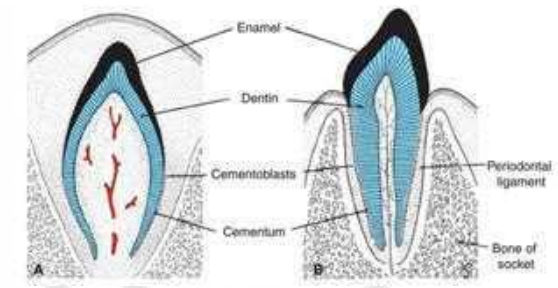
وينتج عن قصور تصنع للنسيج المتوسط يسبب إخفاقاً جزئياً أو تاماً في اندماج البروزين الأنفيين الإنسيين، وحدوث تشقق شفوي أوسط. إن هذا التشقق عيب نادر الحدوث، وهو صفة لمتلازمة موهر Mohr syndrome التي تنتقل كصفة متنحية جسمية. وإن فلح الشفة الناصف السفلى نادر أيضاً، وينتج عن قصور تصنع النسيج المتوسط لبروزي الفك السفلي.

3.4.8.12. فلح الحنك Cleft Palate:

يحدث فلح الحنك، مع أو بدون فلح الشفة، بتردد نحو (2500/1) ولادة وهو أكثر شيوعاً عند الإناث. ويمكن أن يتناول التشقق اللهاة فقط أو



الشكل (12-22): تشكل الأسنان خلال مراحل متتابعة من التطور: أ- مرحلة البرعم (8 أسابيع)، ب- مرحلة القلنسوة (10 أسابيع)، ج- مرحلة الجرس (6 أشهر)، د- 6 أشهر.



الشكل (12-23): السن: أ - قبل الولادة مباشرة ب- وبعد البزوغ.

يمتد إلى الحنك اللين والصلب، أو يمتد إلى أبعد من ذلك إلى الجزء السنخي من الفكي العلوي وإلى الشفة العليا في كل جانب. وتنتج تشققات الحنك من قصور تصنع مكوناته. وتصنف في ثلاث مجموعات:

(1) فلح الحنك الأولي (أمام الثقب القاطعي)، وينتج من قصور تصنع النسيج المتوسط للاستطالتين الحنكيتين الثانويتين يسبب فشل التقائهما والتحامهما مع النسيج المتوسط للحنك الأولي.

(2) فلح الحنك الثانوي (خلف الثقب القاطعي)، وينتج من قصور تصنع النسيج المتوسط للاستطالتين الحنكيتين الثانويتين يسبب فشل التقائهما والتحامهما مع النسيج المتوسط للحاجز الأنفي.

(3) فلح كامل الحنك (الأولي والثانوي)، وتنتج عن قصور تصنع النسيج المتوسط للاستطالتين الحنكيتين الثانويتين يسبب فشل التقائهما والتحامهما مع النسيج المتوسط للحنك الأولي والحاجز الأنفي.

4.4.8.12. أسباب فلح الشفة والحنك:

تنتج معظم حالات فلح الشفة والحنك عن عمل عدة عوامل وراثية ولا وراثية، يسبب كل واحد منها اضطراباً تشكلياً صغيراً. ويوصف ذلك باسم الوراثة متعدد العوامل Multifactorial inheritance. ومن غير المعروف آلية تحريض عامل مشوه حدوث فلح الشفة والحنك. وقد أوضحت بعض الدراسات التجريبية بعض الآليات الماسخة في المستوى الخلوي والجزيئي.

تبدو بعض هذه التشوهات كجزء من متلازمة محددة بمورثة طافرة واحدة كما تظهر بعضها كجزء من متلازمة لزيغ صبغي (تثلث الصبغي 13). ويظهر بعضها الآخر نتيجة عمل عامل مشوه لا وراثي (مثل أثر بعض العقاقير ومنها المهدئة). واعتماداً على بعض النتائج التجريبية والملاحظات السريرية، اقترح أن مجموعة الفيتامين B، الذي يعطى لحوامل موضع خطورة إصابة أجنتهن بفلح الشفة والحنك، تخفض احتمال حدوث تشققات الوجه عامة في ذريتهن.

وتشير الدراسات على التوائم أن العوامل الوراثية أكثر أهمية في حدوث فلح الشفة (مع أو بدون فلح حنك) منها في فلح الحنك. تصل نسبة خطر الرجعة حين ولادة طفل أول مصاب بفلح شفوي إلى 4 % في إخوته، ترتفع إلى 9 % بعد أخين مصابين. وتصل إلى 12 % إذا كان أحد الأبوين والأطفال مصابين. وليس لعمر الأم علاقة بذلك. كما أن تجارب على حيوانات تجربة أكدت أن إعاقة أو منع هجرة خلايا العرف العصبي إلى منطقة الرأس والعُنُق يؤدي إلى حدوث عدد من التشوهات منها تشققات الشفة والحنك.

5.4.8.12. فلوح الوجه Facial clefts:

وهي نادرة الحدوث، وترتبط عادة بتشوهات كبيرة تصيب منطقة الرأس، ومن أمثلتها:

A) الفلوح الوجهية المائلة Oblique facial clefts (أو الفلوح الوجهية العينية)، وهو تشقق يذهب من الشفة العليا إلى الحافة الإنسية لمحجر

العين، أحادي الجانب أو ثنائي الجانب. وفيه تبقى القناة الأنفية الدمعية مفتوحة على شكل ميزابة. وينتج من فشل بروزي الفك العلوي (قصور تصنع) في الالتحام مع البروزين الأنفيين الإنسيين والوحشيين.

B) الشدق (الفم الكبير) Macrostomia، وينتج عن تشقق يذهب من فتحة الفم (زاوية الفم) حتى صيوان الأذن على مسار التحام بروزي الفك العلوي وبروزي الفك السفلي. قد يحصل التشقق في الوجنتين أو صيواني الأذن. وهو أحادي الجانب أو ثنائي الجانب.

C) تشقق الذقن، وفيه لا يتم التحام بروزي الفك السفلي بصورة تامة في منطقة الذقن.

D) صغر الفم Microstomia (فم السمكة)، وينتج من التحام مفرط لبروزي الفك العلوي وبروزي الفك السفلي. وقد يرتبط ذلك بعسرة تصنع للفك السفلي.

E) تشوهات الأنف، وهي متعددة منها: غياب الأنف بسبب عدم تشكل اللويحين الأنفيين، وفتحة المنخر الواحدة عندما يتشكل لويح أنفي واحد، والأنف المشطور عندما لا يندمج البروزان الأنفيان الإنسيان بصورة تامة. وتنوع في حجم وشكل الأنف.

9.12. الأسنان Teeth

لا يحدد شكل الوجه بتوسع الجيوب المجاورة للأنف فقط، وإنما بنمو الفكين العلوي والسفلي لمطابقة الأسنان. تنشأ الأسنان من تداخل ظهاري ومتوسطي بين الظهارة الفموية واللُّحمة المتوسطة المشتقة من خلايا العرف العصبي.

في الأسبوع السادس من التطور الجنيني، تشكل الطبقة القاعدية من الظهارة الفموية بنية على شكل حرف C تعرف بالصفيحة السنية على طول الفكين العلوي والسفلي. فيما بعد تعطي الصفيحة السنية بدورها عدداً من البراعم السنية، عشرة في كل فك، والتي تعد الشكل الأولي لمكونات الأسنان المشتقة من الأديم الظاهر. بعد ذلك بوقت قصير يتغلف السطح العميق لهذه البراعم مؤدياً إلى مرحلة القلنسوة من تطور الأسنان. تتكون مثل هذه القلنسوة من طبقة خارجية تدعى الظهارة السنية الخارجية، وطبقة داخلية تدعى الظهارة السنية الداخلية، ومن لب مركزي مكون من أنسجة محبوكة رخوة تدعى بالشبكة النجمية. يشكل الأديم المتوسط، الذي يتشكل في العرف العصبي أثناء التفرض، الحليمة السنية. بينما تنمو القلنسوة أكثر ويتعمق التفرض، أخذ الأسنان مظهر الجرس (مرحلة الجرس). تتمايز خلايا الحليمة المتوسطة القريبة للطبقة السنية الداخلية إلى أرومات سنية، وتعطي فيما بعد العاج. مع زيادة سماكة طبقة العاج، تعتكف الأرومات السنية إلى داخل الحليمة السنية، مخلفة وراءها ناتئاً هيولياً (ناتئ سني) في العاج. تبقى طبقة الأرومات السنية موجودة طول فترة حياة السن وتعطي طليعة العاج بشكل مستمر. فيما تشكل بقية خلايا الحليمة السنية لب السن، في هذه الأثناء تتمايز الخلايا الظهارية للظهارة السنية الداخلية إلى أرومات ميناء (مشكلات الميناء)، تنتج هذه الخلايا مواشير من الميناء تترسب فوق العاج، كما تشكل مجموعة من هذه الخلايا في الظهارة السنية الداخلية ما يعرف بعقدة الميناء التي تنظم المراحل المبكرة لتطور الأسنان، الشكل (12-22).

يتشكل الميناء أولاً في قمة السن، ومنه ينتشر للأسفل ليغطي عنق السن، ومع ازياد ثخانة الميناء تعتكف أرومات الميناء إلى داخل الشبكة النجمية، وإذ تتراجع تاركة غشاءاً مؤقتاً رقيقاً على سطح

الميناء يعرف ب (الجليدة السنية) ينسلخ تدريجياً بعد بزوغ السن. يبدأ تشكل جذر السن عندما تنفذ طبقات الظهارة السنية إلى الأديم المتوسط المبطن لها مشكلة غمد الجذر السني.

تعطي خلايا الحليمة السنية طبقة من العاج تشكل استمراراً لتلك الموجودة في التاج، ومع ترسب العاج المتزايد تضيق حجرة اللب، وتشكل في النهاية قناة تحتوي على أعصاب السن وأوعيته الدموية. تتمايز الخلايا المتوسطية الموجودة خارج السن وعلى تماس مع عاج الجذر إلى أرومات ملاطية، تنتج هذه الخلايا طبقة عظمية متخصصة رقيقة تعرف بالملاط. يعطي الأديم المتوسط المحيط بالملاط ما يعرف برباط دواعم السن الذي يثبت السن في مكانه ويعمل كماص للصدمات، الشكل (12-23).

ومع نمو السن الدائم يتم ارتشاف جذر السن الساقط الموجود فوقه بواسطة كاسرات العظم. مع ازدياد طول الجذر، يدفع التاج خلال الطبقات النسيجية المغطية له باتجاه الجوف الفموي، إذ تبزع الأسنان اللبنية أو الساقطة بعد 6 إلى 24 شهر بعد الولادة تتشكل براعم الأسنان الدائمة التي تقع في الناحية اللسانية من الأسنان اللبنية خلال الشهر الثالث من التطور، وتبقى هذه البراعم هاجعة حتى سن السادسة تقريباً من حياة ما بعد الولادة، ومن ثم تبدأ بالنمو دافعة الجزء السفلي من الأسنان اللبنية ومساهمة في تساقطهم.

الفصل الثالث عشر



تطور الجهاز التنفسي
The Respiratory System

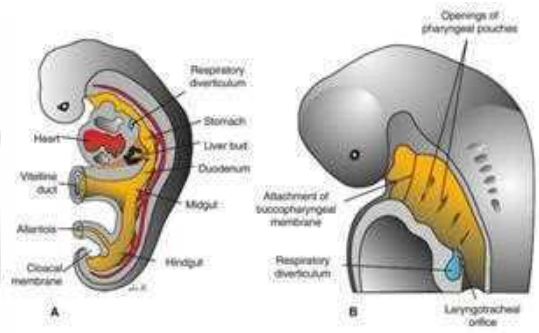
لقد شرح تطور الجهاز التنفسي العلوي Up-per respiratory system (الأنف، الجوفان الأنفيان، الجيوب جانب الأنفية، الأنف البلعومي، والفم البلعومي) في الفصل السابق. يبدأ الجهاز التنفسي السفلي Lower respiratory sys-tem (الحَنجرة، والرغامى، والقصبات، والرئتان) بالتشكل خلال الأسبوع الرابع (اليوم 27-26). يشار إلى البداءة التنفسية في البدء بنمو خارجي أوسطي هو الميزابة (التلم) الحنجرية الرغامية Laryngotracheal groove من النهاية الذيلية من الجدار البطني للبلعوم البدائي، خلف الشفع الرابع من الأقواس البلعومية، الشكل (13-1). تعطي الوريقة الباطنة المبطنة للميزابة الحنجرية الرغامية النسيج الظهاري للحنجرة وغددها، للرغامى، للقصبات، وللظهارة الرئوية. ويتطور النسيج الضام، الغضروف، والعضلية الملساء الخاصة بهذه البنى من النسيج المتوسط الحشوي المحيط بالمعي الأمامي. وعند نهاية الأسبوع الرابع، تنخمص الميزابة الحنجرية الرغامية نحو الخارج لتشكل رتجاً حنجرياً رغامياً Lar-yngotracheal diverticulum جيبي الشكل يتوضع إلى الجهة البطنية من الجزء الذيلي للمعي الأمامي. ومع استطالة هذا الرتج، فإنه يغزى بالنسيج المتوسط الحشوي، ويتوسع جزؤه الوحشي مشكلاً برعماً رئوياً Lung bud كروي الشكل.

ويفصل الرتج الحنجري الرغامي سريعاً عن البلعوم البدائي Primitive pharynx. ويتطور طيتان رغاميتان مريئيتان Tracheoesoph-ageal folds طوليتان، يقترب بعضهما من بعضٍ وتلتحمان مشكلتين حاجزاً يعرف باسم الحاجز الرغامي المريئي Tracheoesoph-ageal septum. ويقسم هذا الحاجز الجزء الرأسي من المعي الأمامي إلى قسم بطني هو الأنبوب الحنجري الرغامي Laryngotrache-al tube (بداءة الجهاز التنفسي السفلي)، وقسم ظهري هو بداءة البلعوم، الفم البلعومي والمري. وتصبح فتحة الأنبوب الحنجري الرغامي في البلعوم الثقب الحنجري (مدخل الحنجرة) Inlet of larynx.

1.13. تطور الحنجرة
Development of Larynx

تتطور بشرة البطانة الداخلية للحنجرة من الوريقة الباطنة للقسم الرأسي من الأنبوب الحنجري الرغامي. تنشأ غضاريف الحنجرة من غضاريف الشفع الرابع والسادس من الأقواس الغلصمية. تتطور هذه الغضاريف من النسيج المتوسط المنحدر من خلايا العرف العصبي المحيط بالوريقة الوسطى لهذه الأقواس.

تتكاثر خلايا النسيج المتوسط للقسم الرأسي من الأنبوب الحنجري الرغامي بسرعة، مشكلة تورمان طرجهاليان Arytenoid swellings. ينمو هذان التورمان باتجاه اللسان، محولين



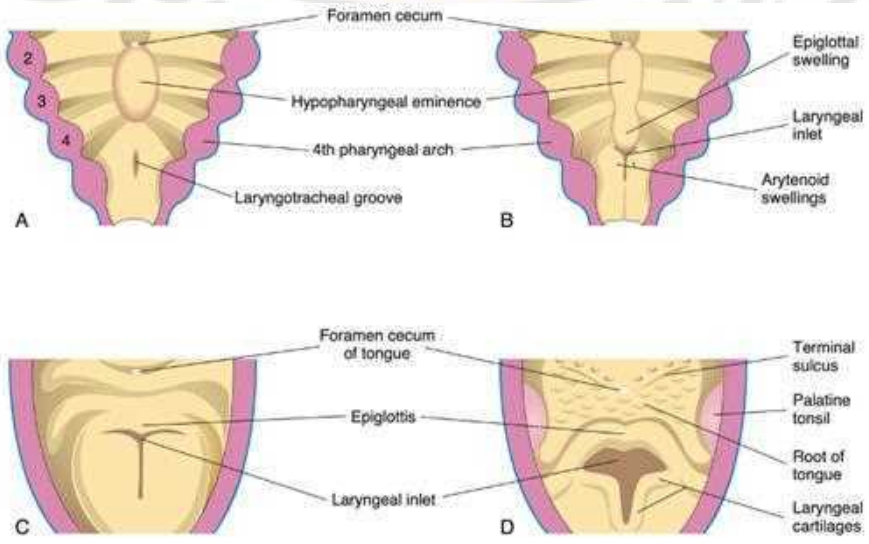
الشكل (13-1): A. جنين بعمر 25 يوماً، يظهر علاقة الرتج التنفسي مع القلب والمعدة والكبد. B. مقطع سهمي عبر النهاية الرأسية لجنين بعمر 5 أسابيع يظهر الجيوب البلعومية ومدخل الحنجرة.

الفتحة الحنجرية الشقية الشكل والمدعوة باسم المزمار البدائي Primitive glottis إلى المدخل الحنجري Laryngeal aditus بشكل حرف T، ومختزلين لمعة الحنجرة المتطورة إلى شق ضيق. تتكاثر خلايا بشرة الحنجرة سريعاً، مما يؤدي إلى انغلاق مؤقت للمعة الحنجرة خلال الأسبوع الثامن. ويحدث إعادة فتح مجرى الحنجرة عادة في الأسبوع العاشر. وتتشكل البطينات الحنجرية Laryngeal ventricles خلال عملية إعادة فتح اللمعة هذه. تحاط الردوب الجانبية لهذه الطيات بغشاء مخاطي وتصبح الطيتين (الحبال) الصوتيتين Vocal folds والطيتين الدهليزيتين vestibular folds، الشكل (13-2).

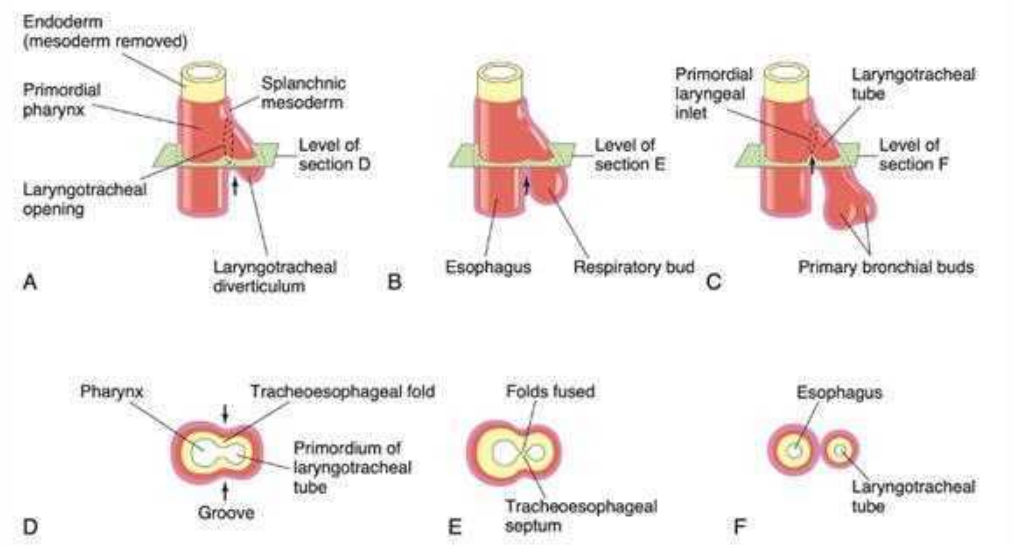
يتطور لسان المزمار (الفلكة) Epiglottis من الجزء الذيلي من البروز تحت الخيشومي. يشكل الجزء الرأسي لهذا البروز القسم البلعومي من اللسان (جذر اللسان). ولأن عضلات الحنجرة Laryngeal muscles تتطور من أورمات عضلية في الشفع الرابع والسادس من الأقواس البلعومية، فإنها تعصب بفروع الحنجري من العصب المبهم (CN-8) التي تعصب هذه الأقواس. يكون نمو الحنجرة ولسان المزمار سريعاً خلال السنوات الثلاث الأولى بعد الولادة. وفي أثناء ذلك، يصل لسان المزمار إلى حجمه البالغ.

تشوه الأشرطة الحنجرية Laryngeal webs:

ينتج هذا التشوه النادر من إعادة فتح لمعة الحنجرة بصورة غير تامة خلال الأسبوع



الشكل (13-2): المراحل التلاحقة لتطور الحنجرة. A. أربعة أسابيع، B. خمسة أسابيع، C. ستة أسابيع، D. عشرة أسابيع.



الشكل (3-13): المراحل المتتالية لتطور الحاجز الرغامي المريئي خلال الأسبوع الرابع والخامس من التطور الجنيني.

العاشر. تتشكل أشرطة غشائية في سوية الحبال الصوتية، شادة جزئياً مجرى الهواء.

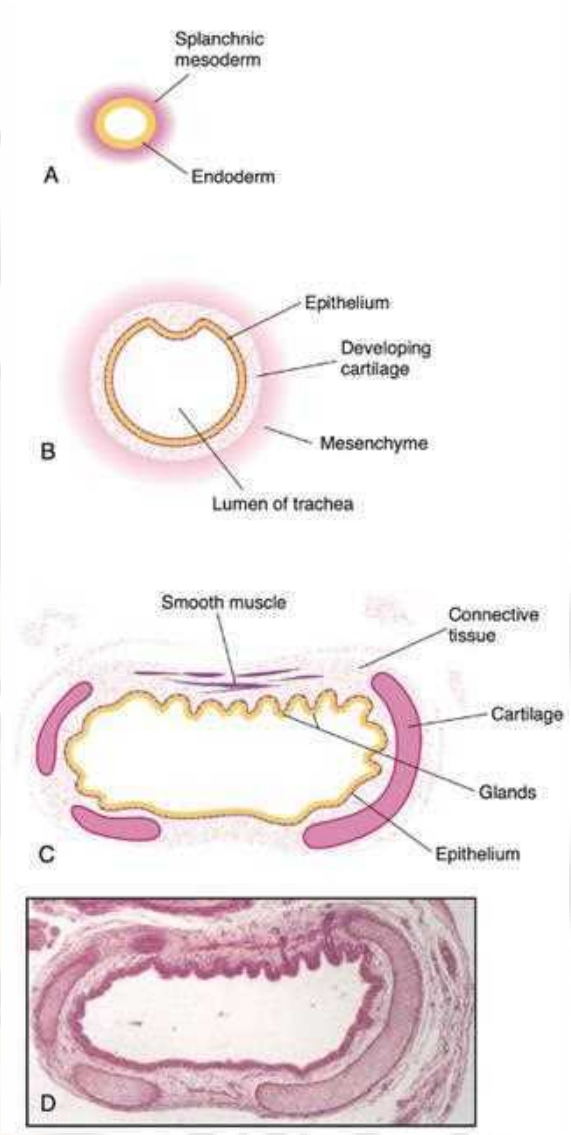
2.13. تطور الرغامى
Development of Trachea

تتمايز بطانة الأنبوب الحنجري الرغامي المنحدرة من الوريقة الباطنة في الجزء وحشي الحنجرة إلى بشرة وغدد الرغامى وإلى البشرة الرئوية. وتنشأ غضاريف الحنجرة، نسيجها الضام، وعضلاتها من النسيج المتوسط الحشوي المحيط بالأنبوب الحنجري الرغامي، الشكل (3-13) و(4-13).

1.2.13. الناسور الرغامي المريئي
:Tracheoesophageal fistula

يتشكل ناسور بين الرغامى والمريء بتواتر نحو (3000/1) ولادة، ويكون معظم الأطفال المصابين من الذكور. وفي أكثر من 85 % من الحالات، يرتبط الناسور برتق (انسداد) مريئي Esoph-ageal atresia. إن الناسور الرغامي المريئي هو التشوه الأكثر شيوعاً بين تشوهات الجهاز التنفسي السفلي. وينتج عن انقسام غير تام للجزء الرأسي من المعي الأمامي إلى قسم تنفسي وقسم هضمي خلال الأسبوع الرابع. ويؤدي الالتحام غير التام للطيتين الرغاميتين المريئيتين إلى تشكل حجاب رغامي مريئي معيب، وإلى اتصال شاذ بين الرغامى والمري، الشكل (5-13).

ويمكن أن تتشكل أربعة تنوعات من النواسير الرغامية المريئية. إن أحدها الأكثر شيوعاً منها انسداد الجزء العلوي من المريء (الانسداد المريئي)، ويتميز آخر بوجود اتصال بين المريء والرغامى عند نقطة تفرعها إلى قصبتين. ويقوم الأطفال المصابون بالأنماط الشائعة من الانسداد المريئي والنواسير الرغامية المريئية بمنعكسات السعال والاختناق عند البلع بسبب تراكم كميات مفرطة من اللعاب في الفم والمجاري التنفسية العليا. وعندما يبتلع الطفل الحليب، يمتلئ الجيب المريئي بسرعة ويتقيأ. كما يمكن للمتحوى الهضمي أن يندفع من المعدة عبر الناسور إلى الرغامى والرئتين. ويسبب ذلك الاختناق، ويمكن أن يتسبب في التهاب الرئتين Pneumonitis. ويرتبط تشكل ناسور رغامي مريئي وانسداد



الشكل (13-4): مقاطع عرضية عبر الأنبوب الرغامي الحنجري يوضح المراحل المتتالية في تطور الرغامى.

مريئي بموه السلى Polyhydramnios في الحياة الجنينية. وسبب ذلك عدم وصول السائل السلوي إلى المعدة والأمعاء حيث يمتص وينقل بالدوران إلى المشيمة ومنه إلى دوران الأم للتخلص منه.

2.2.13. تضيق ورتق الرغامى
:Tracheal stenosis and atresia

إن تضيق وانسداد الرغامى من التشوهات النادرة التي ترتبط عادة مع أحد تنوعات النواسير الرغامية المريئية. وربما تنشأ التضيقات والانسدادات هذه من احتجاب غير متعادل للمعي الأمامي إلى مري ورغامى. ويلاحظ في بعض الأحيان أشرطة نسيجية تغلق مجرى الهواء.

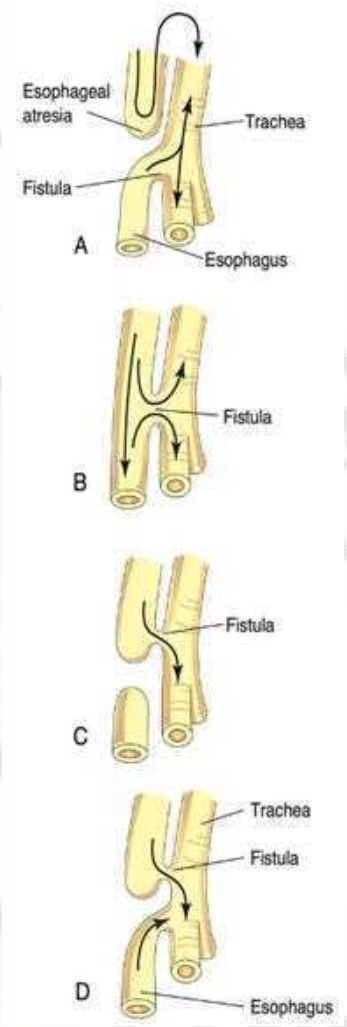
3.2.13. الرتج الرغامي
:Tracheal diverticulum

ويتكون هذا التشوه النادر جداً من امتداد مسدود قصبي الشكل من الرغامى. يمكن أن ينتهي هذا الردب في نسيج رئوي طبيعي المظهر، مشكلاً ما يسمى الفص الرغامي للرئة Tracheal lobe.

3.13. تطور القصبات والرئتين
Development of Bronchi and lungs

ينقسم البرعم الرئوي Lung bud البصلي الشكل الظاهر في النهاية الذيلية للأنبوب الحنجري الرغامي خلال الأسبوع الرابع بسرعة إلى برعمين قصبيين Bronchial buds ينموان وحشياً ضمن القناتين التأموريتين الصفاقيتين. ويتمايز هذان البرعمان ومعهما النسيج المتوسط الحشوي المجاور إلى الجهاز القصبي المتفرع ضمن الرئتين المتطورتين.

وفي وقت مبكر من الأسبوع الخامس، يتوسع كل برعم من البرعمين القصبيين ليشكل قصبة أولية Primary bronchus. وتكون القصبة اليمنى الجنينية أكبر بقليل من اليسرى، وتتجه بطنياً أكثر منها، وتدوم هذه العلاقة الجنينية بعد الولادة. ونتيجة ذلك، يسهل دخول جسم غريب إلى القصبة الرئيسة اليمنى أكثر من اليسرى. وتنقسم القصبتان الأوليتان إلى قصبات ثانوية Secondary bronchi. ففي الجهة اليمنى،



الشكل (13-5): الأشكال الأربعة الشائعة للناسور المريئي الرغامي تبعا لمعدل تواردها.

تكون القصبة الثانوية العليا هيكل الفص الرئوي الأيمن العلوي، بينما تنقسم القصبة الثانوية السفلى إلى قصبتين، واحدة ضمن الفص الأيمن الأوسط والآخر ضمن الفص الرئوي الأيمن الأسفل. وفي الجهة اليسرى، تصبح القصبتان الثانويتان هيكل الفصين الرئويين الأيسرين الأعلى والأسفل، الشكل (13-6).

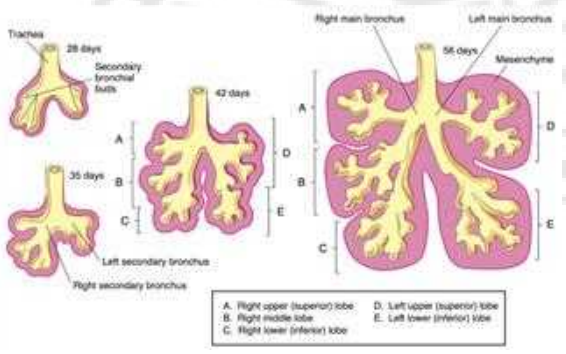
ويطرأ على كل قصبة ثانوية وبالترتيب تفرعات متلاحقة. تبدأ قصبات ثالثية أو قطعية Segmental bronchi، عشر في الرئة اليمنى وثمانٍ في الرئة اليسرى، بالتشكل في الأسبوع السابع. وفي الوقت الذي يحدث فيه ذلك، ينقسم أيضاً وبصورة موافقة النسيج المتوسط المجاور لهذه التفرعات. إن كل قصبة ثالثية مع النسيج المتوسط الملحق بها هي بداءة قطعة قصبية رئوية Bronchopulmonary segment.

وعند الأسبوع الـ 24، يكون قد تشكل 17 جيلاً من التفرعات وتكوِّن القصيبات التنفسية Respiratory bronchioles. ويتشكل بعد الولادة سبعة أجيال إضافية من المجاري الهوائية، الشكل (13-6).

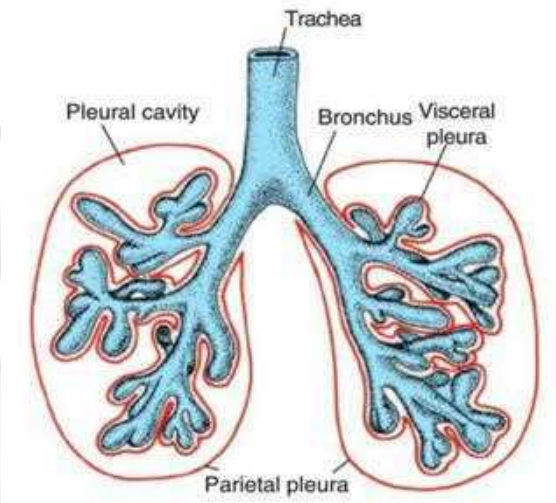
ومع تطور القصبات، تتطور صفائح غضروفية من النسيج المتوسط الحشوي المحيط. كما تنشأ من هذا النسيج المتوسط العضلية الرئوية الملساء والنسيج الضام للقصبات والرئتين وكذلك الشعريات الدموية. وتكتسب الرئتان أثناء تطورهما جنبة حشوية Visceral pleura من النسيج المتوسط لجدار الجسم وتصبح الرئتان بالقرب من القلب. كما يبطن جدار الجسم الصدري جنبة جدارية Parietal pleura تنشأ من الوريقة الوسطى الجسمية، الشكل (13-7).

1.3.13. نضج الرئتين:

يمكن تقسيم نضج الرئتين إلى أربع مراحل: الفترة الغدية الكاذبة، الفترة القنيوية، فترة



الشكل (13-6): المراحل المتتابعة في تطور القصبات والرئتين.



الشكل (13-7): حالما تنفصل القناتان التأموريتان الصفاقيتان عن الجوفين التأموري والصفاقي على التوالي تتمدد الرئتان في جوف الجنب، لاحظ الجنبة الحشوية والجدارية والجوف الجنبي المحدد بينهما، وتمتد الجنبة الحشوية بين الفصوص الرئوية.

الأكياس الانتهائية، والفترة السنخية، الشكل (13-9) والجدول (13-1).

1.1.3.13. الفترة الغدية الكاذبة Pseudo glandular period (الأسابيع 5-16):

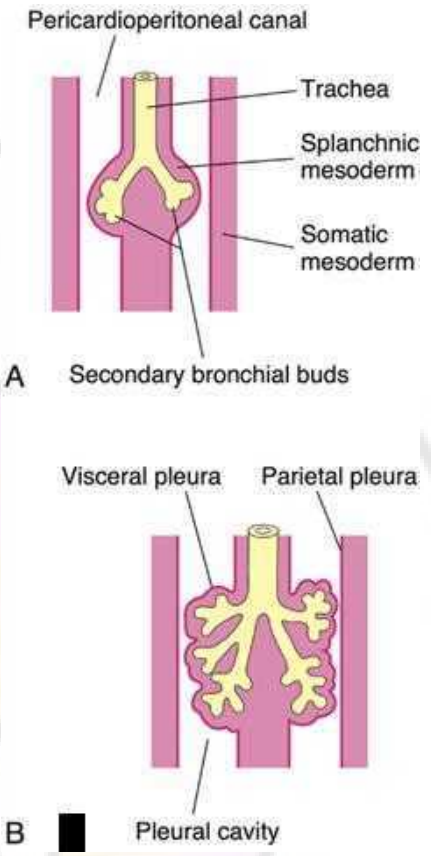
تشبه الرئة المتطورة خلال هذه الفترة غدة خارجية الإفراز. وعند الأسبوع 16 تكون جميع العناصر الرئيسة للرئة قد تشكلت ما عدا تلك الخاصة بتبادل الغاز. ولا يكون التنفس ممكناً، ولا يمكن للأجنة التي تولد خلال هذه الفترة البقاء على قيد الحياة.

2.1.3.13. الفترة القنيوية Canalicular period (الأسابيع 16-26):

تتراكب هذه الفترة مع الفترة السابقة لأن القطع الرأسية للرئة تنضج أسرع من القطع الذيلية. تصبح لمعات القصبات والقصيبات الانتهائية خلال هذه الفترة أوسع ويصبح النسيج الرئوي أشد توعية دموية. وعند الأسبوع 24، تكون كل قصيبة انتهائية قد انقسمت مشكلة قصيبتين تنفسيتين Respiratory bronchioles أو أكثر. تنقسم كل واحدة من هذه الأخيرة بعد ذلك إلى ثلاثة إلى ستة ممرات أنبوبية الشكل تدعى القنوات السنخية Alveolor ducts. إن التنفس ممكن عند نهاية هذه الفترة لأنه يكون قد تطور بعض الأكياس الانتهائية (المطرافية) Terminal sacs الرقيقة الجدران (الأسناخ الابتدائية) في نهاية القصيبات التنفسية، وتكون هذه المناطق جيدة التوعية. وعلى الرغم من إمكانية بقاء أجنة تولد في نهاية هذه الفترة أحياء إذا قدم لهم العناية المركزة، فإن مثل هذه الأجنة غالباً ما تموت لأن أجهزتها التنفسية وأجهزة أخرى لا تزال غير ناضجة.

3.1.3.13. فترة الأكياس الانتهائية (المطرافية) Terminal sac period (الأسابيع 26 حتى الولادة):

يتطور الكثير من الأكياس الانتهائية خلال هذه الفترة، وتصبح بشرتها أكثر رقة. تبدأ الشعيرات الدموية بالبروز ضمن هذه الأسناخ الابتدائية. وعند نحو الأسبوع 24، تكون الأكياس الانتهائية مبطنة بخلايا ظهارية مسطحة بصورة رئيسة منشؤها من الوريقة الباطنة تعرف باسم الخلايا السنخية من النمط الأول Type-I Alveolar cells أو الخلايا الرئوية Pneumocytes، تتكاثر الشبكة الوعائية الشعرية بسرعة ضمن النسيج المتوسط حول الأسناخ المتطورة، وهناك بالواقع تطور نشط للأوعية الشعرية اللمفاوية. وينتشر بين الخلايا الظهارية المسطحة خلايا ظهارية مدورة مفرزة تدعى الخلايا السنخية من النمط الثاني Type-II alveolar cells. تفرز هذه الخلايا عامل التوتر السطحي الرئوي



الشكل (13-8): يوضح نمو وتطور الرئتين عبر الجنبة الحشوية.

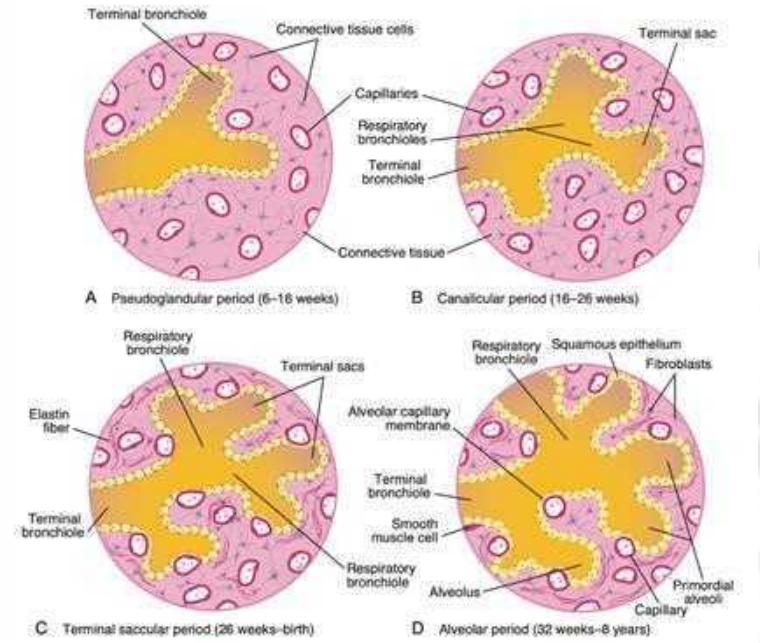
(الفاعل بالسطح) Pulmonary surfactant، وهو معقد من خليط من الشحوم الفوسفورية تتشكل على شكل طبقة رقيقة وحيدة الجزيء فوق الجدران الداخلية للأكياس الانتهائية، وتكون قادرة على خفض التَّوَتُّر السَطْحِيّ للوُجيهَة (in-terface) الهوائية السنخية. ومن المعروف أن نضج الخلايا السنخية من النمط الثاني وإنتاج عامل التوتر السطحي الرئوي يختلفان اختلافاً واسعاً بين الأجنة من أعمار مختلفة. يزداد إنتاج عامل التوتر السطحي الرئوي خلال الفترات الأخيرة للحمل، وخصوصاً خلال الأسبوعين الأخيرين قبل الولادة عند تمام الحمل.

ويقوم عامل التوتر السطحي بمعاكسة قوى التوتر السطحي، ويسهل توسع الأكياس الانتهائية (الأسناخ الابتدائية). وتبعاً لذلك، فإن الأجنة التي تولد خديجة في الأسبوع (24-26) بعد الإلقاح يمكن أن تبقى حية إذا قدم لها العناية المركزة، ولكنها تعاني من كرب تنفسي بسبب عوز عامل التوتر السطحي Surfactant deficiency. يبدأ إنتاج هذا العامل في الأسبوع 20، ولكنه يكون موجوداً بكميات ضئيلة عند الأطفال الخدج، ولا يصل مستواه إلى السوية الكافية حتى فترة الحياة الجنينية المتأخرة.

وعند الأسبوع (26-28)، يزن الجنين عادة نحو 1000 غ، يكون قد تشكل عدد كافٍ من الأكياس الانتهائية وكمية كافية من عامل التوتر السطحي مما يسمح للأطفال الخدج بالبقاء أحياء. وقبل حصول ذلك، تكون الرئتان غير قادرتين عادة

الجدول (13-1): نضج الرئتين

الفترة الغدية الكاذبة	٥-١٦ أسبوعاً	يستمر التشعب لتشكيل القصيبات الانتهائية، ولاتوجد قصيبات أو أسناخ.
الفترة القنيوية	١٦ – ٢٦ أسبوعاً	تنقسم كل قصيبة انتهائية إلى قصيبتين تنفسيتين أو أكثر، والتي تنقسم بدورها إلى ٣-٦ قنوات سنخية.
فترة الكيس الانتهائي	٢٦ أسبوعاً وحتى الولادة	تتشكل الأكياس الانتهائية (الأسناخ البدائية) وتوطد الشعيرات التماس المغلق.
الفترة السنخية	٨ أشهر حتى الطفولة	تمتلك الأسناخ الناضجة مخالطات متطورة تماماً من الشعيرات الظهارية البطانية.



الشكل (13-9): مقاطع نسيجية ترسيمية توضح المراحل الأربع للنضج الرئوي: الفترة الغدية الكاذبة، والفترة القنيوية، وفترة الأكياس الانتهائية، والفترة السنخية.

على القيام بتبادلات غازية كافية، جزئياً بسبب عدم كفاية سطح التبادل السنخي وضعف تطور التروية الدموية. ولا تكفي البشرة السنخية الرقيقة في الأكياس الانتهائية ما يكون حاسماً لإبقاء الخدج على قيد الحياة، بل يجب توفر تروية دموية متطورة وكمية كافية من عامل التوتر السطحي.

4.1.3.13. الفترة السنخية (8 أشهر حتى الطفولة) Alveolar period:

تصل بشرة الأكياس الانتهائية إلى أقصى درجة لها من الرقة. تصبح الخلايا الظهارية السنخية من النمط الأول رقيقة لدرجة تبرز فيها الشعيرات الدموية ضمن تجويف السنخ. وفي الفترة الجنينية المتأخرة، تكون الرئتان قادرتين على القيام بالتنفس لأن الغشاء السنخي الوعائي **Alveolocapillary membrane** (الغشاء التنفسي) رقيق لدرجة يسمح بالتبادلات الغازية الكفؤة.

ورغم أن الرئتين لا تبدأان بتنفيذ هذه الوظيفة الحيوية حتى الولادة، فإنهما يجب أن تكونا على درجة جيدة من التطور بحيث تصبحان قادرتين على القيام بهذه الوظيفة حالما يولد الطفل.

وفي بداية الفترة السنخية، تنتهي كل قصيبة انتهائية بمجموعة من الأكياس الانتهائية الرقيقة الجدران، يفصل كل واحد عن الآخر نسيج ضام رخو. تمثل هذه الأكياس الانتهائية القنوات السنخية المقبلة. ولا تتشكل أسناخ ناضجة مميزة حتى ما بعد الولادة. تبدو الأسناخ غير الناضجة قبل الولادة كتبارزات صغيرة على جدران القصيبات التنفسية والأكياس الانتهائية (القنوات السنخية المقبلة).

تتوسع الأسناخ الابتدائية بعد الولادة مع توسع الرئتين، ولكن تنتج الزيادة الأكبر في حجم الرئتين من زيادة عدد القصيبات التنفسية والأسناخ الرئوية وليس من زيادة حجم الأسناخ. ومن سن الثالثة إلى سن الثامنة تقريباً، تستمر

زيادة عدد الأسناخ غير الناضجة. وعلى عكس الأسناخ الناضجة، تملك الأسناخ غير الناضجة المقدرة على تشكيل أسناخ ابتدائية إضافية. ومع زيادة حجم الأسناخ الابتدائية، تصبح أسناخاً ناضجة.

يتميز التطور الرئوي خلال بضعة الأشهر الأولى بعد الولادة بزيادة مضطردة في سطح الحائل الهوائي الدموي. وتنجز هذه الزيادة بتضاعف عدد الأسناخ والشعيرات الدموية. ويوجد في رئتي طفل حديث الولادة عند تمام الحمل نحو 50 مليون سنخ (نحو سدس العدد عند البالغ)، ولذلك تكون رئتاه أكثف في الصور الشعاعية مقارنة مع البالغ. ويكون عدد الأسناخ التام في سن الثامنة نحو 300 مليون سنخ. ويتطور نحو 95 % منها بعد الولادة.

تحدث الحركات التنفسية قبل الولادة، مطبقة قوة كافية لتسبب سحب السائل الأمنيوسي إلى الرئتين. لا تكون حركات التنفس قبل الولادة هذه، ويمكن كشفها بالتصوير بالصدى بالزمن الحقيقي، مستمرة ولكنها تكون ضرورية من أجل التطور الجنيني الطبيعي للرئتين. ويستعمل أنموذج حركات التنفس الجنينية استعمالاً واسعاً في تشخيص الوضع وكمشعر لخروج الجنين أثناء الوضع قبل تمام الحمل. وعند الولادة يكون الجنين المولود قد تدرب لعدة أشهر على الحركات التنفسية. وربما تشرط حركات التنفس الجنينية التي تزداد مع اقتراب زمن الوضع، تطور العضلات التنفسية. إضافة إلى ذلك، تحث هذه الحركات على تطور الرئتين، ربما بتوليد مدرج ضغط بين الرئتين وبين السائل الأمنيوسي. تكون الرئتان عند الولادة مملوءَتَيْنِ بنصفيهما بالسائل الأمنيوسي وسوائل تأتي من الرئتين وغدد الرغامى. وليست تهوية الرئتين عند الولادة عملية نفخ أعضاء منطبقة على نفسها، بل عملية إحلال هواء بدلاً من سائل وبسرعة. وتستجر السوائل من الرئتين عند الولادة بثلاث طرق:

(1) عبر الفم والأنف ونتيجة الضغط المطبق على الصدر عند الولادة.

(2) عبر الشعيرات الدموية الرئوية.

(3) عبر الشرايين والأوردة الرئوية والأوعية اللمفاوية.

تكون الأوعية اللمفاوية الرئوية قرب زمن الوضع أوسع نسبياً وأكثر عدداً مما هي عليه عند الفرد البالغ. ويكون التدفق اللمفاوي سريعاً خلال الساعات الأولى بعد الوضع ثم ينخفض. يلاحظ أن رئتي طفل وليد في لحظات الولادة متماسكتان وتغرقان عند وضعهما في الماء لأنهما تكونان مملوءتين بالسائل وليس بالهواء، وسوف يتم استبدال الهواء بالسائل بعد انتهاء عملية الولادة واستنشاق الوليد للهواء لأول مرة. يستفاد من هذه الميزة في مجال الطب الشرعي.

2.3.13. متلازمة الضائقة التنفسية Respiratory distress syndrome :(R.D.S)

يكون الأطفال الخدج أكثر عرضة للإصابة بهذه المتلازمة. ويعاني هؤلاء الخدج من تنفس سريع مجهد بعد الولادة. إن داء الغشاء الهيالييني Hyaline membrane disease (HMD) هو السبب الأكبر للإصابة بمتلازمة الضائقة التنفسية عند هؤلاء. وإن عوز عامل التوتر السطحي (عوز الفاعل بالسطح) Surfactant deficiency هو أحد الأسباب الكبيرة لداء الغشاء الهيالييني، ويسبب وفاة نحو 50 % من أطفال فترة ما حول الولادة. تكون الرئتان غير متطورتين نسيجياً لدرجة كافية، وتحتوي الأسناخ

على سائل بمحتوى بروتيني مرتفع يشبه لدرجة كبيرة قوام الأغشية الهيالينية أو الغروانية. ويعتقد أن هذا المعقد التركيبي ناتج عن خليط من المواد الموجودة في الدوران الدموي ومن البشرة التنفسية المتأذية. واقترح أن الاختناق الأوكسجيني الداخل رحمي Intrauterine asphyxia يمكن أن يسبب تبدلات غير قابلة للعودة في الخلايا السنخية من النمط الثاني، مما يجعلها غير قادرة على إنتاج عامل التوتر السطحي.

ولم يتم تحديد جميع عوامل النمو والهرمونات التي تضبط إنتاج عامل التوتر السطحي، ولكن يعرف أن التيروكسين Thyroxine حاث قوي على إنتاج هذا العامل وتسرع المعالجة بالـ Glu-cocortoid أثناء الحمل تطور رئتي الجنين وإنتاج عامل التوتر السطحي. وأدت هذه الملاحظة إلى الاستعمال السريري الروتيني للستيروئيدات القشرية Corticosteroids (مثال: Beta-methasone) لمنع حدوث متلازمة الضائقة التنفسية (RDS).

4.13. الشذوذات الرئوية الخلقية
Congenital anomalies of lungs

لا يشيع حدوث التشوهات الرئوية البنيوية. وتلاحظ تشققات وفصوص رئوية شاذة عرضياً، وتكون عادة بدون دلالات سريرية.

1.4.13. فص الوريد الفرد
Lobe of Azygos vein:

يظهر هذا الفص في الرئة اليمنى في نحو 1% من أفراد المجتمع البشري. ويتطور عندما تنمو القصبات الذروية للأعلى وأنسياً بالنسبة إلى قوس الوريد الفرد، بدلاً من نموها وحشياً بالنسبة إليه، وعندها يتوضع الوريد في شق ضمن الفص العلوي. ويعطي هذا التشكل علامة خطية في الصور الشعاعية للرئتين.

2.4.13. الكيسات الرئوية الخلقية
Congenital lung cysts:

يعتقد أن هذه الكيسات (ممتلئة بسائل أو بهواء) تتشكل نتيجة توسع قصيبات انتهائية. وربما نتجت من خلل في عملية تطور الشجرة القصيبية خلال الحياة الجنينية المتأخرة. وفي حال وجود العديد من الكيسات، يكون للرئتين مظهر أعشاش النحل في الصور الشعاعية. وتتوضع الكيسات عادة في محيط الرئتين.

3.4.13. عدم التكون الرئوي
Agenesis of Lungs:

ينتج غياب رئة عن إخفاق تطور برعم قصبي. وإن عدم تكون إحدى الرئتين أكثر شيوعاً من عدم تكون الرئتين معاً، وإن كلتا الحالتين تشوه نادر. إن عدم تشكل رئة واحدة لا يمنع الاستمرار في الحياة. ويلاحظ انزياح القلب والبنى المنصفية نحو الجهة المصابة، وتكون الرئة المتبقية مفرطة في الاتساع.

4.4.13. نقص التنسج الرئوي
Lung hypoplasia:

لا تتمكن الرئتان من التطور بصورة طبيعية في حال وجود فتق حجابي خلقي لأنهما تنضغطان بأحشاء البطن التي تبدل موضعها الطبيعي بسبب وجود الفتق. يتميز عسرة التصنع الرئوي بانخفاض وزن الرئتين لدرجة كبيرة. ويموت معظم الأطفال المصابين بفتق حجابي خلقي بسبب عدم الكفاءة الرئوية رغم العناية المركزة التي تعطى لهم لأن رئاتهم عسيرة التصنع لدرجة

لا تستطيع فيها تحمل الحياة بعد الولادة.

5.4.13. الرئة الإضافية Accessary lung:

إن وجود رئة إضافية صغيرة الحجم تشوه خلقي نادر جداً. وتتوضع دائماً في قاعدة الرئة اليسرى. ولا تتصل هذه الرئة الإضافية بالشجرة القصبية الرغامية، وتكون ترويتها الدموية جهازية عادة وليست من أصل التروية الدموية الرئوية.

5.13. ملخص

الجهاز التنفسي عبارة عن انتبات (نمو خارجي) للجدار البطني للمعي الأمامي، وتنشأ ظهارة الحنجرة، والرغامى، والقصبات والأسناخ في الأديم الباطن. أما مكونات النسج الضامة والعضلية والغضروفية فتظهر في الأديم المتوسط. في الأسبوع الرابع من التطور، يفصل الحاجز الرغامي المريئي الرغامي عن المعي الأمامي قاسماً بذلك المعي الأمامي إلى برعم رئوي في الأمام وبرعم مريئي بالخلف. ويبقى مُحافظاً على التماس بين الاثنين عبر الحنجرة، التي تتشكل من نسيج القوسين البلعوميين الرابع والسادس. ويتطور البرعم الرئوي إلى قصبتين رئيسيتين: تشكل اليمنى منها ثلاث قصبات ثانوية وثلاثة فصوص، أما اليسرى فتشكل قصبتين ثانويتين وفصين. تسبب التجزئة الخاطئة للمعي الأمامي بالحاجز الرغامي المريئي رتوق (الرَّتَق هو غياب لفوهة تشريحية) مريئية بالإضافة لنواسير رغاميه مريئية.

بعد الطور الغدي الكاذب (الأسابيع 5 - 16) والقنيوي (الأسابيع 16 - 26) تتغير الخلايا المكعبية التي تبطن القصيبات لتصبح خلايا رقيقة ومسطحة، خلايا ظهارية سنخية من النمط الأول، وهي مترابطة بشكل صميمي مع الشعيرات الدموية اللمفية. وفي الشهر السابع يصبح التبادل الغازي بين الدم والهواء في الأسناخ البدائية ممكناً. قبل الولادة، تكون الرئتان ممتلئتين بسائل مع قليل من البروتين وبعض المخاط والفاعل بالسطح (السورفاكتنت)، والذي يتم إنتاجه من قبل الخلايا الظهارية السنخية من النمط الثاني ويشكل غلالة شحمية فوسفورية على الأغشية السنخية.في بداية التنفس، يُرتشف السائل الرئوي باستثناء غلالة الفاعل بالسطح التي تمنع انخماص الأسناخ خلال الزفير بتخفيضها للتوتر السطحي للوجيهة الشعرية الهوائية المائية (الدم). غياب الفاعل بالسطح الكافي عند الولدان الخدَّج يسبب متلازمة الضائقة التنفسية بسبب انخماص الأسناخ البدائية (داء الغشاء الهيالينى).

يكون نمو الرئتين بعد الولادة على نحو أولي نتيجة لزيادة عدد القصيبات التنفسية والأسناخ وليس بسبب ازدياد حجم الأسناخ. الأسناخ الجديدة تتشكل خلال السنوات العشر الأولى في الحياة بعد الولادة.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

الفصل الرابع عشر



تطور جهاز الهضم
Digestive System

يتشكل المعي البدائي Primitive gut أثناء الالتواءات الجنينية كما شرح سابقاً، وأيضاً يتشكل المثغر (الثغيرة) Stomodeum والمشرج Proctodeum نتيجة هذه الالتواءات. ويتشكل جدار المعي البدائي من الطبقة الحشوية الداخل مضغية ومعظم الطبقة الحشوية للكيس المحي الخارج مضغي، ما عدا تجويفي المثغر والمشرج. وبذلك تنحدر بشرة هذين التجويفين من الوريقة الظاهرة، بينما تنحدر بشرة المعي البدائي المبطنة له من الوريقة الباطنة. وتشكل هذه البشرة كذلك بطانة جهاز التنفس والجملة الصفراوية والقنوات المعثكلية وخلايا غدية ووظيفية مهمة في الكبد والبنكرياس (المعثكلة).. أما النسيج المتوسط الحشوي لجدار المعي البدائي فإنه يشكل باقي أنسجته وطبقته المحددة، الشكل (1-14) و(2-14).

ويقسم المعي البدائي إلى معي أمامي يروى بالشريان البطني (الزلاقي) ومعي متوسط يروى بالشريان المساريقي العلوي ومعي مؤخر يروى بالشريان المساريقي السفلي، وتساهم شرايين أخرى بتروية مناطق في طرفي القناة الهضمية. ويتشكل للمعي البدائي متوسطة معوية ظهرية وأخرى بطنية كما شرح سابقاً، الشكل (3-14).

1.14. تطور المعي الأمامي Fore gut

إن المشتقات البالغة للمعي الأمامي هي:

(1) البلعوم البدائي Primitive pharynx ومشتقاته: تجويف الفم، والبلعوم، واللسان، واللوزتان، والغدد اللعابية، وجهاز التنفس (بمعظمه) الذي شرح سابقاً.

(2) القسم الأسفل من جهاز التنفس، وقد شرح سابقاً.

(3) المريء والمعدة.

(4) العفج (الاثنا عشر)، بجزئه المحصور بين فتحة قناة الصفراء الجامعة وبواب المعدة.

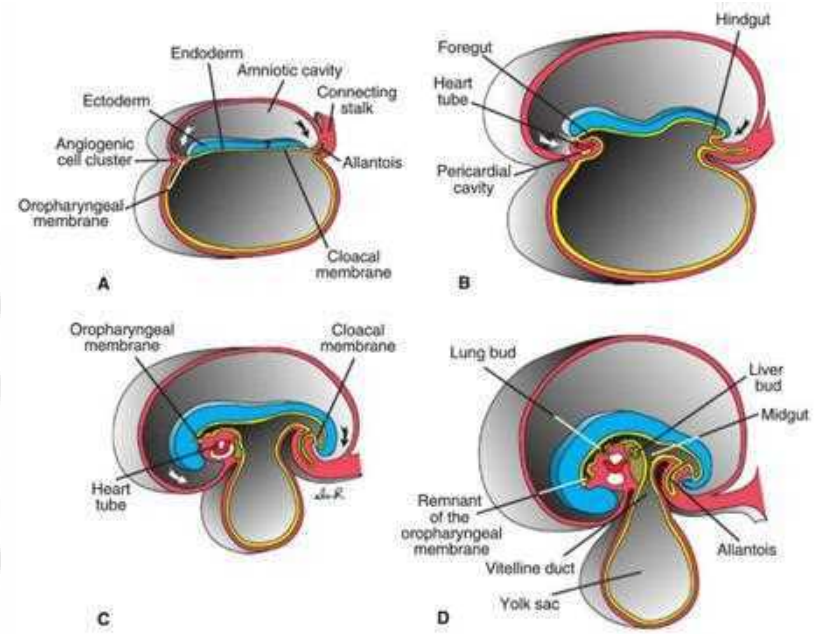
(5) الكبد، الجملة الصفراوية والبنكرياس (المعثكلة).

وتروى جميع مشتقات المعي الأمامي بالشريان البطني (الزلاقي) Celiac artery (ما عدا البلعوم، وجهاز التنفس، ومعظم المريء).

1.1.14. تطور المريء Esophagus:

يظهر الرتج التنفسي كانخماص خارجي من الجدار البطني للمعي الأمامي على الحد الفاصل بين نهاية المعي البلعومي وبداية المريء (الأسبوع الرابع)، ويتشكل الحاجز الرغامي المريئي ليفصل بين البداءة التنفسية وبداءة المريء (عُد لجهاز التنفس)، الشكل (4-14).

وينحصر تشكل المريء بين السوية السابقة وفتحة فؤاد المعدة التي تتميز شكلياً في ذلك الوقت بانتفاخها وشكلها المغزلي. ويكون المريء



الشكل (14-1): مقاطع سهميّة عبر أجنة في مراحل مختلفة من التطور تظهر تأثير الالتواء الرأسي الذنبي والجانبي على وضعية الجوف المبطّن بالأديم الباطن. لاحظ تشكل المعي الأمامي، المعي المُتَوَسِّط، والمعي المُؤَخَّر.

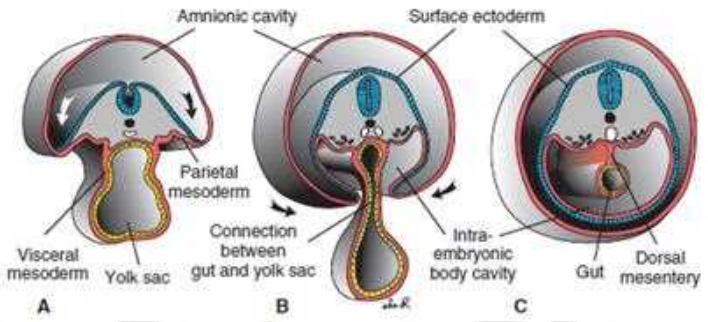
قصيراً في البدء لتصغر أحشاء الصدر، ولكن ومع هبوط القلب سفلياً ونموه ومع توسع الرئتين الذي ينتج عنه توسع أجواف الصدر، يستطيل المريء بصورة موافقة لهذه التبدلات ويصل المريء إلى طوله النسبي في الأسبوع السابع. تتشكل بشرته البطانية وغدده من الوريقة الباطنة، وتتكاثر خلايا هذه البطانة وتملأ لمعته كلياً أو جزئياً، ويعاد فتح لمعته في نهاية الفترة المضغية بتموت الخلايا المركزية وبقاء البشرة المبطنة لهذه اللمعة.

وتنشأ العضلية المخططة الظاهرة Muscularis externa للثلث العلوي من المريء من النسيج المتوسط للأقواس البلعومية الأخيرة. أما عضلية المريء الملساء في قسمه السفلي، فتنشأ من النسيج المتوسط الحشوي المحيط، ويعصب نوعي العضلية فروع من المبهم المعصبة للأقواس البلعومية الأخيرة.

2.1.14. تطور المعدة Stomach:

يكون الجزء المكون للمعدة من المعي الأمامي أنبوبياً في البدء، ولكن يتوسع هذا الجزء نحو منتصف الأسبوع الرابع ويأخذ شكلاً مغزلياً مشيراً إلى بدء تطور المعدة. وتتوسع بداءة المعدة بعد ذلك سريعاً بالاتجاه الظهري البطني. وينمو الوجه الظهري لبداءة المعدة خلال الأسبوعين التاليين بمعدل أكبر من معدل نمو الوجه البطني، فيتحدد هكذا الانحناء الكبير Greater curva-ture والانحناء الصغير Lesser Curvature للمعدة، فيختل تناظرها المحوري، ويتبدل إلى تناظر جانبي. ومع نمو المعدة اللاحق تعاني من دوران باتجاهين لتأخذ شكلها وموضعها النهائي، الشكل (14-5).

تدور المعدة حول محورها الطولي مقدار زاوية قائمة مع عقارب الساعة. وينتج عن هذا الدوران: (1) تحرك وجه المعدة البطني (الانحناء الصغير) إلى الجهة اليمنى، وتحرك وجهها الظهري



الشكل (14-2): مقاطع مستعرضة عبر أجنة في مراحل مختلفة من التطور. A.الجوف داخل الجنيني المحاط بالطبقة الحشوية والجدارية لصفيحة الأديم المتوسط الجانبية وهو على اتصال مفتوح مع الجوف خارج الجنيني. B. الجوف داخل الجنيني وقد فقد اتصاله الواسع مع الجوف خارج الجنيني. C. تلتحم طبقات الأيم الحشوية في نهاية الأسبوع الرابع عند الخط المتوسط، وتشكّل غشاء مزدوج الطبقة (المسراق الظهري) بين النصفين الأيمن والأيسر من جوف الجسم. يوجد المسراق البطني في ناحية الحاجز المستعرض (لا يرى).

(الانحناء الكبير) إلى الجهة اليسرى.

(2) يصبح وجهها الأيسر وجهها البطني (الأمامي)، ويصبح وجهها الأيسر وجهها الظهري (الخلفي).

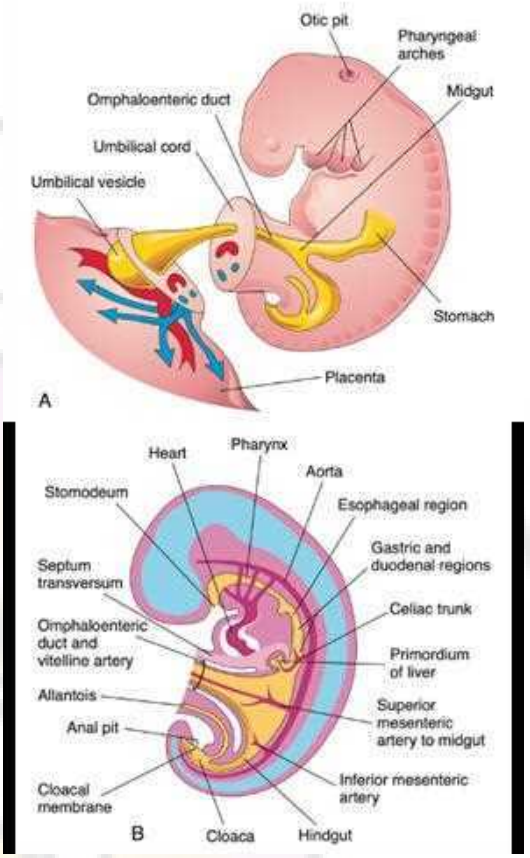
ونتيجة هذا الدوران، يدور الفرع المعدي من المبهم الذي يعصب الوجه الأيسر للمعدة في البدء مع دوران هذا الوجه إلى الأمام، وكذلك يدور فرعه المعصب للوجه الأيمن البدئي مع دوران هذا الوجه إلى الخلف.

كما تدور المعدة بصورة مستعرضة بحيث ينتقل طرفها الرأسي (قاع المعدة Fundus المقبل ونهايته فؤاد المعدة (Cardiac portion إلى الجهة اليسرى وقليلاً إلى الأسفل، كما يدور طرفها الخلفي (غار البواب Pyloric antrum المقبل أو القسم البوابي (Pyloric portion إلى الجهة اليسرى وقليلاً إلى الأعلى. ونتيجة هذا الدوران الأخير:

(1) تستعرض المعدة ويصبح محورها الطولي عرضياً على المحور الطولي للجسم.

(2) يقترب فؤاد المعدة من بوابها ويزداد تقوس الانحناء الكبير وتقعر الانحناء الصغير، وتتوضح منطقة قاع المعدة المتوسعة وغار البواب.

ومع تطور المعدة ودورانها، يطرأ على مسراق المعدة الظهري Dorsal mesogastrium (جزء المتوسطة المعوية الظهرية الرابط للمعدة) ومسراق المعدة البطني Ventral meseo-gastrium (جزء المتوسطة المعوية البطنية الذي يربط المعدة والاثني عشر بالكبد المتطور وعبره بجدار الجسم البطني) تطورات ملائمة لتطور المعدة. فتتكاثر خلايا المتوسطة المعدية الظهرية مما يؤدي إلى تسمك هذه المتوسطة. كما يتشكل في جانبها الأيمن عدد من الحفر والتجاويف المعزولة التي تتوسع ويتّصل بعضُها ببعضٍ، الأمر الذي يؤدي إلى حفر هذا الجانب وتقعره وتجوفه. ويسمى هذا التجوف باسم الجِراب الثربي Omental bursa. ومع دوران المعدة على محورها الطولي مع عقارب الساعة، تنمو متوسطتها الظهرية، وتدور معها إلى الجهة اليسرى، ويؤدي ذلك إلى توسع الكيس الثربي وامتداده في ذلك الجزء من جوف الصفاق (لذلك يسمى أيضاً الكيس الصفاقي الصغير Lesser Peritoneal sac). ويمتد الكيس الثربي عرضياً ورأسياً بين المعدة وجدار الجسم الظهري، الأمر الذي يسهل حركة المعدة.



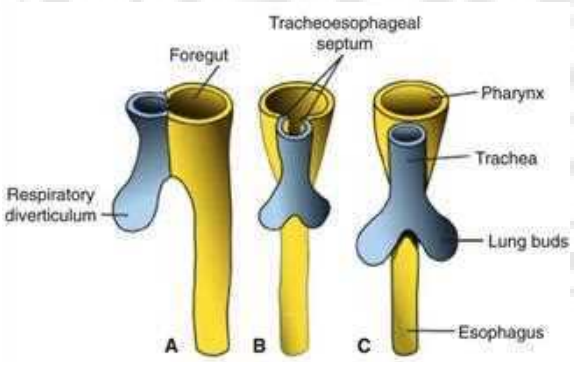
الشكل (14-3): جنين في الأسبوع الرابع (A) والأسبوع الخامس (B) من النماء يظهر تشكّل السبيل المعدي المعوي ومختلف المشتقات التي تنشأ من الأديم الباطن.

يعزل امتداد االجراب الثربي العلوي (الرأسي) عندما يكتمل تشكل الحجاب الحاجز مشكلاً فراغاً يسمى الجِراب تحت القلبي Infracardiac bursa. وفي حال بقائه، فإنه يتوضع عادة إنسياً بالنسبة للجزء القاعدي من الرئة اليمنى. أما الجزء المتبقي من الجزء العلوي للجراب الثربي أسفل الحجاب الحاجز فإنه يبقى على شكل ردب علوي للجراب الثربي Superior recess of omental bursa. ومع نمو وتوسع المعدة، يتوسع الجراب الثربي أيضاً ويكتسب ردباً سفلياً للجراب الثربي Inferior recess of omental bursa بين طبقات مسراق المعدة الظهري النامي، التي تسمى الآن الثرب الكبير Greater omentum.

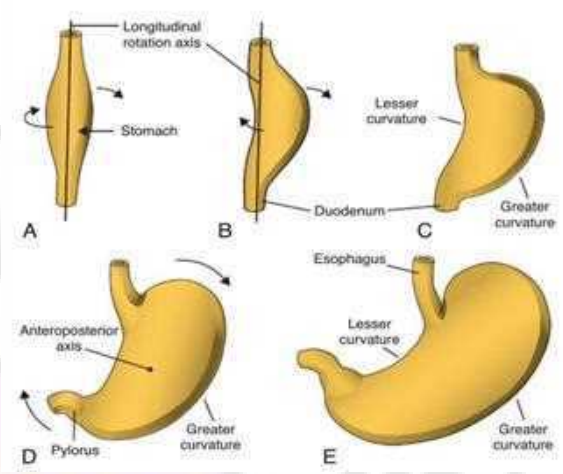
يتألف الثرب الكبير، بحسب منشئه، من أربع طبقات تصبح غنية بالنسيج الشحمي. تقترب طيتا الثرب الكبير بعضهما من بعضٍ وتلتحمان لاحقاً في بنية غشائية واحدة. وعند هذه المرحلة يختفي الردب السفلي للجراب الثربي. وعند اكتمال دوران المعدة واستعراضها، يتدلى الثرب الكبير من جدار المعدة المشكل للانحناء الكبير فوق الأمعاء وينمو سفلياً. ويتصل الجراب الثربي مع القسم الرئيسي من جوف الصفاق عبر فتحة صغيرة في الطرف السفلي الحر للثرب الصغير تسمى الثقب الثربي Omental epiploic (أو فرجة Winslow)، الشكل (14-6) و(14-7) و(14-8).

3.1.14. تطور الطحال Spleen:

يبدأ تطور الطحال في الأسبوع الخامس ككتلة من النسيج المتوسط تقع بين طيتي مسراق المعدة الظهري، ولكنه لا يكتسب صفاته المميزة إلا متأخراً في بداية الفترة الجنينية الخاصة (الأسبوع التاسع والعاشر). ومع دوران المعدة ومسراقها الظهري، يلتحم جزء مسراق المعدة الظهري



الشكل (14-4): مراحل متتالية من نماء الرتج التنفسي والمريء خلال تجزؤ المعي الأمامي. (A) في نهاية الأسبوع الثالث (منظر جانبي). (B) و(C) أثناء الأسبوع الرابع (منظر بطناني).

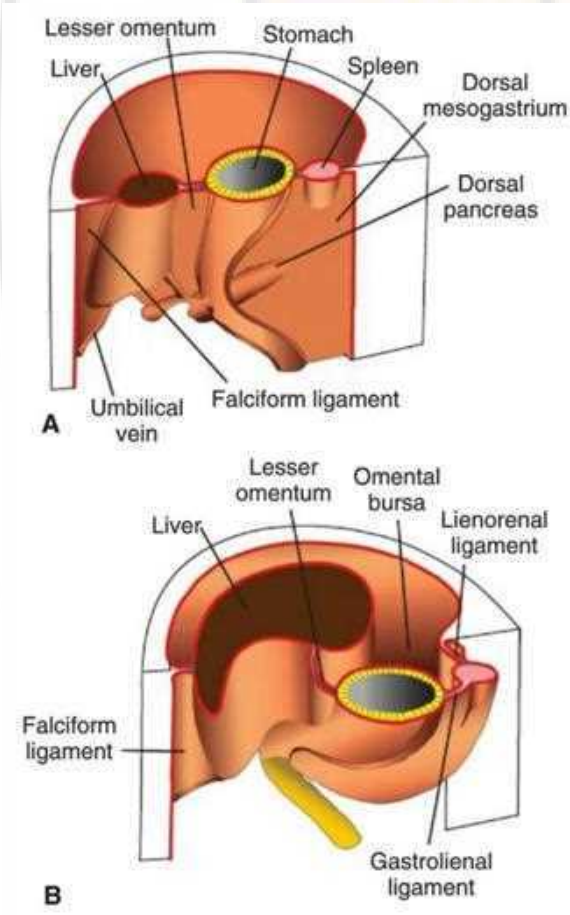


الشكل (14-5): A-C. دوران المعدة حول محورها الطولاني مشاهدة من الأمام. D,E. دوران المعدة حول المحور الأمامي الخلفي. لاحظ التغير في موقع البواب والفؤاد.

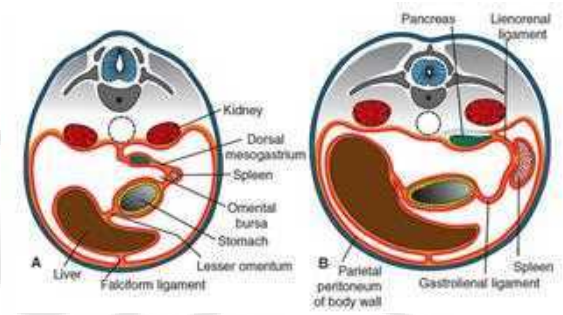
الأيسر الواقع بين بداءة الطحال ومنشأ المسراق بالصفاق المجاور حتى حدود الكلية اليسرى. ولاحقاً يتحلل هذا الجزء من الصفاق و جزء مسراق المعدة الظهري الملتحم معه، ويتشكل رباط يربط الطحال بالكلية اليسرى يسمى الرباط الطحالي الكلوي Splenorenal ligament (Lienorenal ligament) ورباط آخر يربط الطحال بالمعدة يسمى الرباط الطحالي المعدي Gastrolienal ligament.

يكون الطحال مفصصاً عند الجنين، وتختفي هذه الفصوص قبيل الولادة، ويمكن الاستدلال على تفصص الطحال بملاحظة الأخاديد الصغيرة في الطرف العلوي للطحال البالغ كبقية أثرية للأثلام التي كانت تفصل بين الفصوص. وبسبب التواء مسراق المعدة الظهري وطريقة تثبيت الطحال، يأخذ الشريان الطحالي (من الشريان البطني) مساراً ملتوياً أسفل الجراب الثربي وأمام الكلية اليسرى.

إن الطحال عضو لمفاوي Lymphatic organ. يتمايز النسيج المتوسط لبداءته إلى نسيج ضام ونسيج صقلي ومحفظة الطحال. وتظهر العقيدات اللمفاوية متأخراً بسبب الوظيفة المؤقتة التي يقوم بها الطحال في الحياة الجنينية، وهي إنتاج الدم، ويبقى الطحال مركزاً لتكوين الدم حتى الحياة الجنينية المتأخرة، ويحافظ على هذه المقدرة حتى عند الفرد البالغ (حين الحاجة). يمكن أن تتشكل كتل طحالية إضافية قرب سرته أو قرب ذيل البانكرياس عند نحو 15 % من الناس.



الشكل (14-6): A. مواقع الطحال، والمعدة، والبنكرياس في نهاية الأسبوع الخامس. لاحظ موقع كل من الطحال والبنكرياس في مسراق المعدي الظهري. B.موقع الطحال والمعدة في الأسبوع 11. لاحظ تشكل الجِراب الثَّربي أو الكيس الصفاقي الصغير.



الشكل (14-7): مقاطع عرضية عبر منطقة المعدة والكبد والطحال تظهر تشكل الجراب الثربي، ودوران المعدة، وموقع الطحال، وذيل البنكرياس بين وريقتي مسراق المعدة الظهري. مع تطور إضافي، البنكرياس يتخذ موقع خلف الصفاق.

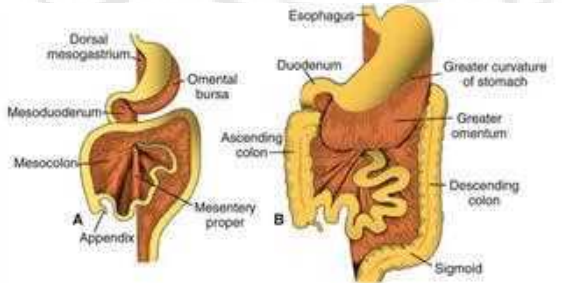
4.1.14. تطور الاثني عشر (العفج) :Duodenum

يبدأ الاثنا عشر بالتطور مبكراً في الأسبوع الرابع من الجزء الخلفي من المعي الأمامي والجزء الأمامي من المعي المتوسط. وتقع نقطة الارتباط بين هذين الجزأَيْنِ تماماً خلف نقطة انفتاح القناة الصفراوية الجامعة في الاثني عشر. تنمو بداءة الاثني عشر بسرعة وتأخذ شكل عروة بحرف U بحيث تبرز ذروتها بطنياً وفي هذه الذروة فتحة القناة الجامعة.

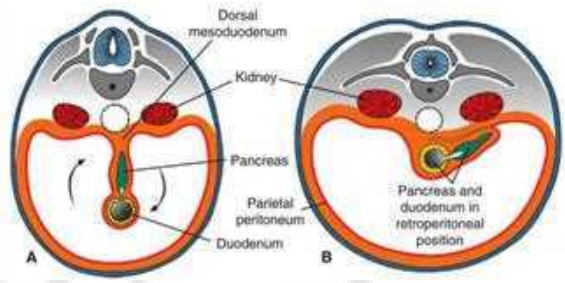
وعندما تدور المعدة، تدور معها العروة الاثنا عشرية إلى الجهة اليمنى، ويلتحم مسراق الاثني عشر الظهري Dorsal mesoduodenum مع الصفاق المجاور ثم يختفيان، ويصبح الاثني عشر راجع (خلف) الصفاق Retroperitoneal ما عدا الجزء الصغير الأمامي منه المتصل ببواب المعدة الذي يبقى داخل الصفاق Intra-peritoneal. وتتكاثر خلايا الوريقة الباطنة المبطنة له بنشاط وتملأ لمعته، وتسد هذه اللمعة خلال الأسبوع الخامس والسادس. ثم تظهر فجوات كثيرة ضمن كتلة الخلايا السادة للمعة الاثني عشر نتيجة تحلل هذه الخلايا، ويعاد فتح هذه اللمعة في نهاية الفترة المضغية، الشكل (14-10). وفي ذلك الوقت، يكون معظم مسراق الاثني عشر البطني قد اختفى، وبدأ هذ المسراق بإعطاء مشتقاته (انظر في ما بعد)، الشكل (14-9). وبسبب الأصل المضاعف للاثني عشر فإنه يروى بفروع شريانية من الشريان البطني أو الزلاقي (القسم الأعلى منه) وفروع من الشريان المساريقي العلوي (القسم الأدنى منه).

5.1.14. تطور الكبد والجهاز الصفراوي :Liver and Billiary apparatus

يبدأ تطور الكبد والجهاز الصفراوي مبكراً في الأسبوع الرابع كنمو خارجي من الجزء الخلفي للمعي الأمامي، من ذروة الاثني عشر تماماً. يسمى هذا النمو الرتج الكبدي Hepatic di-verticulum ينمو سريعاً، ويمتد باتجاه الحاجز المستعرض بين طبقتي مسراق المعدة البطني، الشكل (14-11). تتكاثر خلايا الجزء الوحشي من هذا الرتج، وتشكل كتلة خلوية متفرعة ضمن خلايا الحاجز المستعرض، ويبقى جزؤه الإنسي المرتبط بالمعي الأمامي (الاثني عشر) أنبوبياً ضيقاً. وبذلك ينقسم الرتج سريعاً إلى جزأين: قسم وحشي (رأسي) يسمى منشم (بداءة) الكبد



الشكل (14-8): A. مشتقات المسراق الظهري في نهاية الشهر الثالث. مسراق المعدة ينتفخ في الجانب الأيسر من المعدة حيث يشكل جزء من حافة الجراب الثَّربي. B. الثرب الكبير يتعلق من الانحناء الكبير للمعدة إلى أمام القولون المعترض.



الشكل (14-9): مقاطع عرضية عبر ناحية الاثني عشر في مراحل مختلفة من النماء.(A) في البداية يتوضع الاثنا عشر ورأس البنكرياس في المستوى الناصف،(B) لكن يميلان فيما بعد إلى اليمين، ويتخذان الوضع خلف الصفاق.

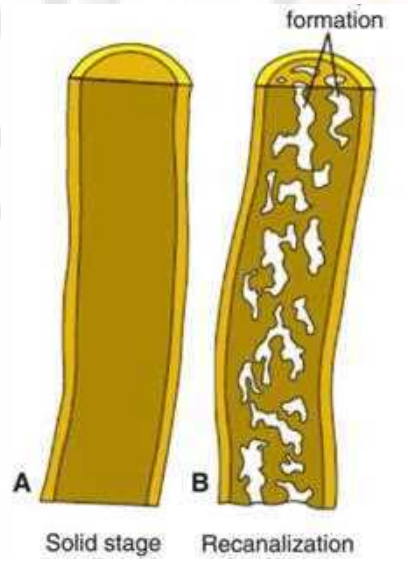
Liver primordium، تتكاثر خلايا الوريقة الداخلية لهذا المنشم بنشاط مشكلة حبالاً كبدية Hepatic cords متجاورة، كما تعطي البشرة البطانية للجزء داخل الكبدي من الجهاز الصفراوي. وتتفاغر الحبال الكبدية حول فراغات محددة ببطانة داخلية تكون أصل أشباه الجيوب الكبدية Hepatic sinusoids. وتنشأ أشباه الجيوب هذه من تجزُّؤ الوريدين المحيين في جزئهما العابر للكبد، كما يعبره أيضاً الوريدان السريان (عد لجهاز الدوران). وتنشأ النسج الضامة والمولدة للدم وخلايا كوبفر Kupffer في الكبد من النسيج المتوسط الحشوي للحاجز المستعرض.

ينمو الكبد بسرعة، ويملأ حيزاً كبيراً من تجويف البطن بين الأسبوع الخامس والعاشر كونه العضو الرئيس لتشكل الدم خلال هذه الفترة. ويبدو أن الدم العالي الأكسجة الذي يعبره من الوريد السري يلعب دوراً مهماً في نموه وتعضيه وفعاليته الوظيفية. ويكون فصا الكبد الأيمن والأيسر متعادلي الحجم في البدء، ولكن يصبح الأيمن منهما أكبر سريعاً، وينشأ منه الفص المذنب Caudate والمربع Quadrate.

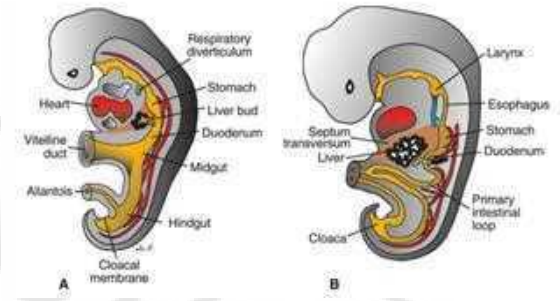
ويبدأ تشكل الدم Hemopoiesis في الكبد خلال الأسبوع السادس، الأمر الذي يعطي الكبد لونه الأحمر الدموي البراق، ويزداد حجم الكبد نتيجة ذلك. وعند نهاية الأسبوع التاسع يصل وزن الكبد إلى نحو 10 % من وزن الجنين، ويزن قرب الوضع نحو 5 % من وزن الوليد. ويبدأ تشكل الصفراء من قبل الخلايا الكبدية في الأسبوع الثاني عشر.

أما القسم الإنسي (الخلفي) من البداءة فإنه يطور حويصلاً جانبياً يتحول إلى المرارة Gall-bladder الذي يتصل بالقناة الصفراوية الكبدية الخارجة من الكبد بقناة خاصة به Cystic duct (القناة المرارية). ومن نقطة التقاء هاتين القناتين حتى جدار الاثني عشر تتشكل القناة المشتركة للصفراء (الجامعة) Common bile duct (أو قناة Choleduc). وتصب هذه في البدء في الوجه البطني للاثني عشر، ولكن ومع دوران الاثني عشر تدور القناة معه، وتصبح فوهتها في الوجه الظهري له، الشكل (14-12).

وتشكل خلايا الوريقة الباطنة للمنشم بطانة



الشكل (14-10): الجزء العلوي من الاثني عشر، وتظهر فيه المرحلة الصلبة (A) وتشكل الجوف بسبب التقنية ثانية (B).



الشكل (14-11): A. جنين بطول 3 مم وبعمر 52 يوم تقريباً يظهر السبيل المعدي المعوي البدائي وتشكّل البرعم الكبدي. يتشكل البرعم من الأديم الباطن المبطن للمعي الأمامي. B. جنين بطول 2 مم وبعمر 35 يوماً تقريباً. الحبال الكبدية الظهارية مخترقة اللحمة المتوسطة للحاجز المعترض.

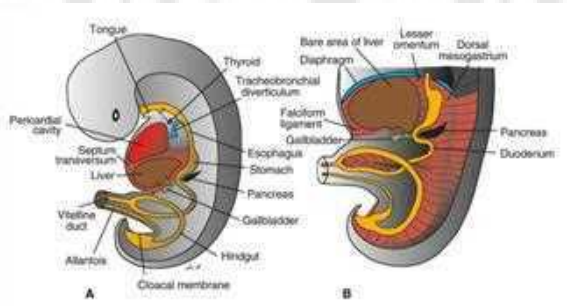
القنوات الصفراوية والكيس الصفراوي. أما النسيج المتوسط الحشوي للبداءة، فيشكل باقي الطبقات الضامة والعضلية والمحددة. وتتكاثر خلايا الوريقة الباطنة للأقسام خارج الكبدية من الجهاز الصفراوي وتملأ لمعتها وتسدها. وتموت الخلايا المركزية لاحقاً، وتتجوف هذه المجاري، ويعاد فتحها بصورة مشابهة لما يحدث في المريء والاثني عشر. تبدأ الصفراء بالخروج إلى الأمعاء بدءاً من الأسبوع الثالث عشر، ويصبح محتوى الأمعاء بلون أخضر غامق يسمى العِقي Meconium.

6.1.14. المساريق Mesenteries

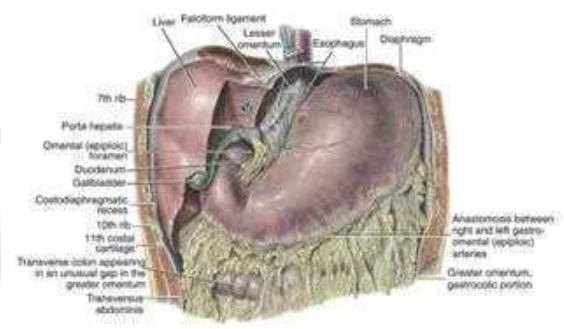
تعلّق أجزاء من الأنبوب المعوي ومشتقّاته إلى جدار الجسم الظهري والبطني بوساطة المساريق، طبقة مزدوجة من الصفاق تحيط بعضو ما وتصله إلى جدار الجسم. مثل هذه الأعضاء تسمّى الأعضاء داخِلَ الصِّفاق بينما الأعضاء التي تتوضع على الجدار الخلفي للجسم والمغطّاة بالصفاق على سطحها الأمامي فقط (مثال: الكليتان) تعد خَلْفَ الصِّفاق. إن الأربطة الصفاقية هي طبقات مزدوجة من الصفاق تمر من عضو لآخر أو من عضو إلى جدار الجسم. يوفر الصفاق والأربطة طرقاً للأوعية والأعصاب والأوعية اللمفية من الأحشاء البطنانية وإليها، الشكل (14-13).

بداية يكون المعي الأمامي والمعي المتوسط والمعي المؤخّر على تماس واسع مع اللحمة المتوسطة للجدار البطناني الخلفي ومع الأسبوع الخامس، يضيق جسر النسيج الواصل بينهما، ويعلّق الجزء الذنبي للمعي الأمامي والمعي المتوسط والجزء الأكبر من المعي المؤخر بوساطة المِسْراق الظَّهْري، الذي يمتدّ من النهاية السفلية للمريء إلى ناحية المذرق من المعي المؤخر. ويشكّل في ناحية المعدة مِسْراق المعدة الظَّهْري أو الثَّرْبُ الكَبير، وفي منطقة الاثني عشري يشكّل مسراق الاثني عشري الظهري، وفي منطقة القولون يتشكل مسراق القولون الظهري. بينما يشكل المسراق الظهري للصائم واللفائفي المسراق المخصوص بهما، الشكل (14-14).

يتطور المسراق البطني (المعوي) Ventral mesentery مع نمو وتطور الكبد ويعطي: (1) الثرب الصغير Lesser omentum الذي



الشكل (14-12):(A). جنين بعمر خمسة أسابيع حيث يتمدد الكبد داخل الجوف البطني، لاحظ تكثف اللحمة المتوسطة في المنطقة ما بين الكبد والجوف التأموري منذرة بتشكل الحجاب من الحاجز المستعرض.(B). جنين أكبر بقليل، لاحظ الرباط المنجليوالثرب الصغير والباحة العارية.



الشكل (14-13): الثرب الصغير الذي يمتد من الكبد إلى الانحناء الصغير للمعدة (الرباط الكبدي المعدي) وإلى الاثني عشر (الرباط الكبدي الاثني عشري).

يمتد من الكبد إلى الانحناء الصغير للمعدة (الرباط الكبدي المعدي Hepatogastric lig-ament) ومن الكبد إلى الاثني عشر (الرباط الكبدي الاثنا عشري Hepatoduodenal lig-ament)، لكنه غشاء واحد. وتحدد حافته السفلية بينه وبين المعدة والاثني عشر الثقب الثربي.

(2) الرباط المنجلي Falciform ligament، الممتد بين الكبد وجدار الجسم البطني. ويمر الوريد السري من طرفه الحر السفلي في طريقه إلى الكبد.

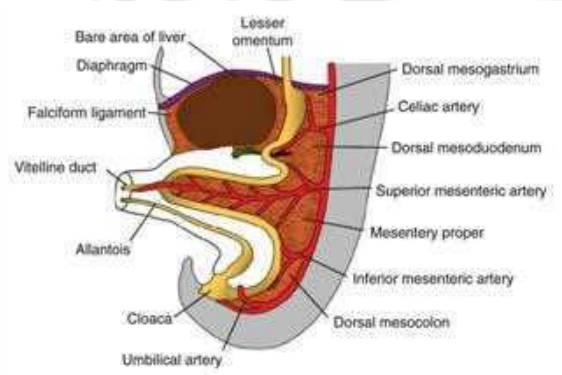
(3) الصفاق الحشوي للكبد Visceral perito-neum of liver. ويغطي كامل الكبد ما عدا منطقة صغيرة تجعل الكبد في تماس مباشر مع الحجاب (الحاجز)، وتسمى الباحة العارية للكبد Bare area.

7.1.14. تطور المعثكلة (البنكرياس) :Pancreas

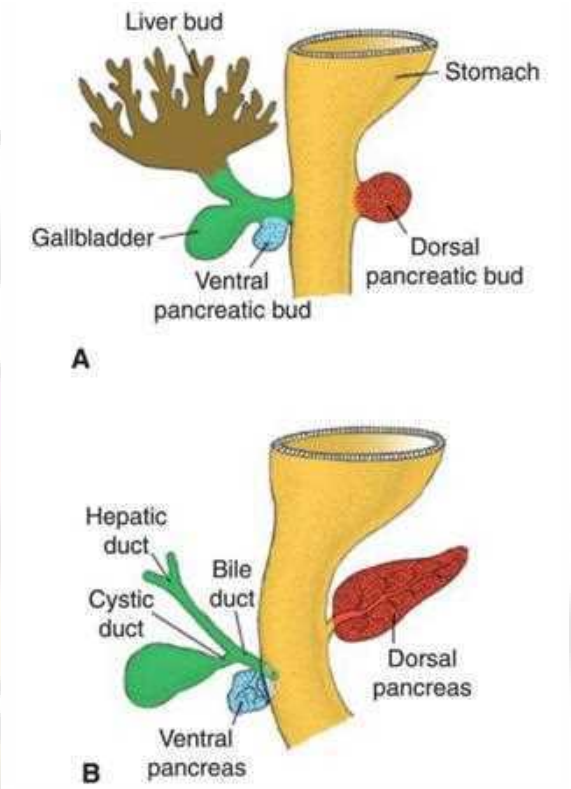
تتشكل المعثكلة من نموين خارجيين من نهاية المعي الأمامي (ذروة الاثني عشر): البرعم المعثكلي الظهري Dorsal pancreatic bud يظهر أبكر من الآخر بقليل، ويتجه ظهرياً بين طبقتي المسراق المعوي الظهري، والبرعم المعثكلي البطني Ventral pancreatic bud ينشأ من جدار الاثني عشر على مسافة قصيرة إلى الخلف من منشأ البرعم المعثكلي الظهري ويتجه بطنياً بالقرب من القناة المشتركة للصفراء بين طبقتي المسراق المعوي البطني، الشكل (14-15).

ومع نمو الاثني عشر وتشكيله لعروته المميزة، ثم دورانه مع دوران المعدة، ينتقل البرعم البطني مع القناة المشتركة للصفراء إلى اليمين ثم ظهرياً ليلاقي البرعم الظهري، ويتوضع خلفه وإلى الأسفل قليلاً. يلتحم البرعمان سريعاً ليشكلا المعثكلة النهائية التي تتشكل بمعظمها من البرعم الظهري (كونه أكبر من البطني). ومع اكتمال تطور المعدة والاثني عشر والتحام مسراق الاثني عشر الظهري بجدار الجسم الظهري، يلتحم مسراق المعثكلة الظهري أيضاً (جزء من المسراق المعوي الظهري) بجدار الجسم والصفاق المجاور وتصبح راجعة (خلف) الصفاق، الشكل (14-16).

ويشكل برعم المعثكلة البطني الاستطالة الكُلّابية (المعقوفة) Uncinate process وجزءاً من

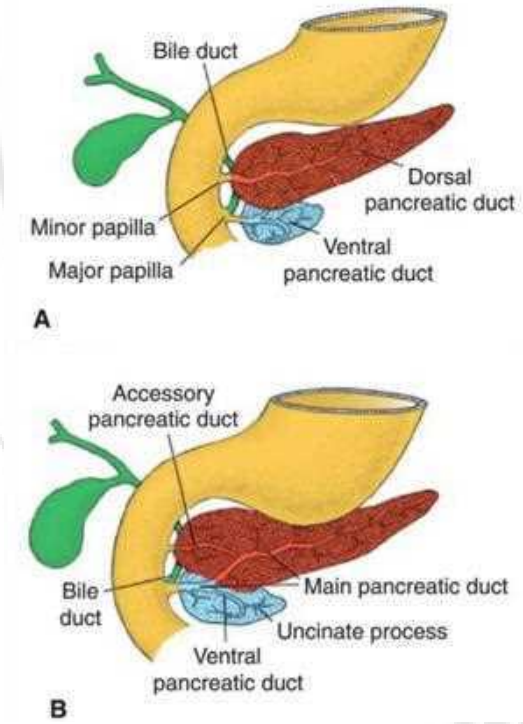


الشكل (14-14): المساريق البطنية والظهرية البدائية. يتصل الكبد إلى جدار البطن البطني وإلى المعدة بوساطة الرباط المنجلي والثرب الصغير على التوالي. يسير الشريان المساريقي العلوي عبر المساريق الحقيقية ويستمر باتجاه الكيس المحّي مشكلاً الشريان المحّي.

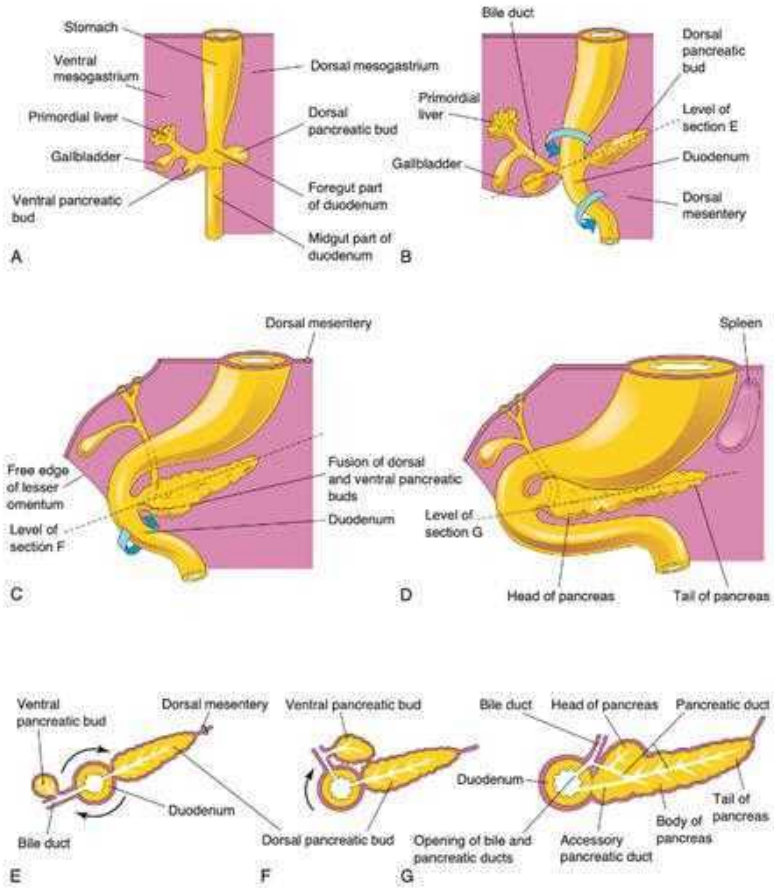


الشكل (14-15): مراحل تطور المعثكلة. يتوضع البرعم المعثكلي البطني في البداية قريباً من البرعم الكبدي، ثم يتحرك فيما بعد للخلف حول الاثني عشر باتجاه البرعم المعثكلي الظهري.

رأس المعثكلة. وينشأ معظم جسم المعثكلة وذيلها من البرعم الظهري. وتتشكل قناة المعثكلة الرئيسية Main pancreatic duct (قناة Wirsung) من قناة البرعم البطني والجزء الوحشي من قناة البرعم الظهري. أما الجزء الإنسي من قناة البرعم الظهري فإنه يتحلل عادة، ويشكل في حالة بقائه قناة إضافية Accessory duct (قناة Santorini) تنفتح في الاثني عشر أعلى من نقطة انفتاح الأولى وبمسافة نحو 2 سم. ويتشكل في مكان انفتاح القناة الرئيسة وقربها فتحة القناة المشتركة للصفراء حليمة في جدار الاثني عشر تسمى الحليمة الكبرى Major papilla، ويتشكل حليمة صغرى Minor papilla مكان انفتاح القناة الإضافية. أما في جسم وذيل المعثكلة، فتلتحم قناة البرعم الظهري وقناة البرعم البطني وتتفاغران مشكلتين تفرعات القناة الداخلية. وفي نحو 9 % من الناس، تفشل القناتان في الالتحام وتبقيان منفصلتين فصلاً تاماً، الشكل (14-17). ينشأ النسيج الصقلي الظهاري للمعثكلة من خلايا الوريقة الباطنة للبرعمين. يشكل هذا النسيج شبكة من القنيات تنتهي فروعها بكتل خلوية مشكلة للعنبات المفرزة، مبكراً في الفترة الجنينية الخاصة. وتتشكل جزر لانغرهانس من تجمعات خلوية من الوريقة الباطنة تتبعثر بين قنيات المعثكلة. ويبدأ إفراز الأنسولين Insulin في حدود الأسبوع العشرين (تشير بعض الدراسات إلى أبكر من ذلك). وتنشأ الخلايا المفرزة للغلوكاغون Glucagon والمفرزة للسوماتوستاتين So-



الشكل (14-16):(A):المعثكلة خلال الأسبوع السادس من النمو حيث يتوضع البرعم المعثكلي البطني على تماس مع البرعم المعثكلي الظهري.(B): التحام القنوات المعثكلية. تدخل القناة المعثكلية الإثني عشر بمرافقة قناة الصفراء عند الحليمة الكبرى. وتدخل القناة الإضافية عند الحليمة الصغرى.



الشكل (14-17): من (A) إلى (D) يوضح المراحل المتلاحقة من تطور المعثكلة من الأسبوع الخامس إلى الثامن من التطور الجنيني. من (E) إلى (G) مقاطع عرضية ترسيمية عبر الاثني عشر توضح تطور ودوران البراعم المعثكلية.

matostatin من خلايا الوريقة الباطنة للمنشم أيضاً. ويبدأ إفراز الغلوكاغون في وقت أبكر من إفراز الأنسولين. ويزداد إفراز هذه الهرمونات مع ازدياد عمر الجنين وفي حال كون الحامل سكرية، تصبح الخلايا المفرزة للأنسولين من النوع بيتا مفرطة النمو وتفرز عيارات أعلى منه.

2.14. تطور المعي المتوسط Mid-gut

إن مشتقات المعي المتوسط هي الآتية:

(1) الجزء الوحشي من الاثني عشر Duode-num من فتحة القناة المشتركة للصفراء.

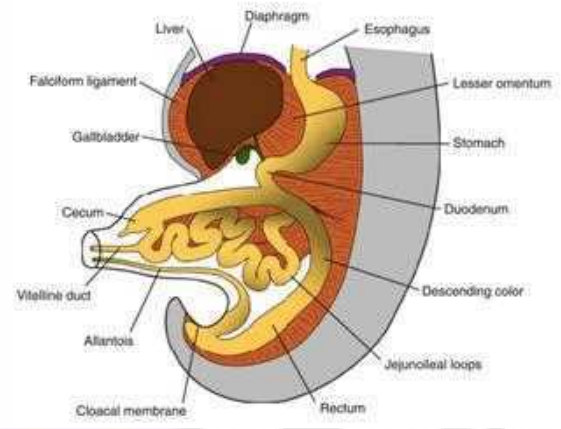
(2) الأمعاء الدقيقة Small intestines التالية للاثني عشر بقسميها الصائم Jejunum واللفائفي Ileum.

(3) الأعور Cecum والزائدة الدودية Vermi-form appendix.

(4) القولون الصاعد Ascending colon.

(5) نصف إلى ثلثي القولون المستعرض Trans-verse colon.

وترى بداءة المعي المتوسط في الأسبوع الخامس على شكل عروة بحرف U تمتد ذروتها ضمن الجوف المشيمائي في الجزء الإنسي من السرة Umbilicus مثبتة بوساطة السويقة المحية Yolk stalk، وتتجه شعبتا العروة واحدة نحو الأعلى (رأسياً) والثانية نحو الأسفل (ذيلياً)، وتمسح بذلك



الشكل (14-18): الانفتاق السري للعرى المعوية عند جنين بعمر ثمانية أسابيع. يحدث التفاف عرى الأمعاء الدقيقة وتشكل الأعور أثناء تشكل الانفتاق، تظهر الزاوية 90 من الالتفاف خلال تشكل الانفتاق أيضاً، والزاوية 180 المتبقية تظهر خلال عودة المعي إلى الجوف البطني في الشهر الثالث.

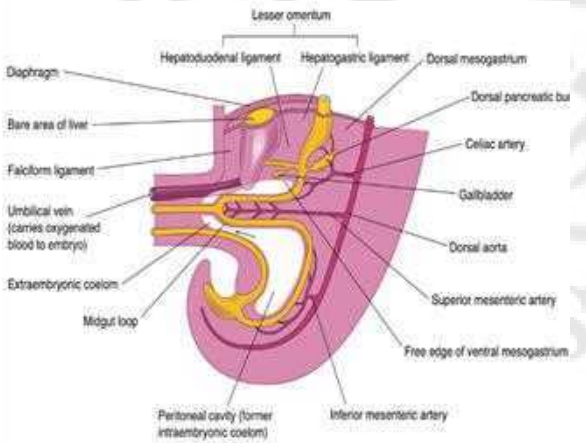
مستوى موازياً لمستوى التناظر الجانبي لجسم الجنين. كما تتثبت العروة بمسراق معوي ظهري نامية تشغل جوف العروة ويمر في مركزها بالاتجاه الظهري البطني الشريان المساريقي العلوي Superior mesenteric artery (شريان المعي المتوسط) حيث يتفرع منه فروع لجميع أجزاء المعي المتوسط.

ويسمى وجود جزء من المعي المتوسط ضمن الجوف المشيمائي في سرة الجنين باسم الانفتاق السري الفيزيولوجي (السوي) Physiological umbilical herniation، وتبدأ هذه الظاهرة الطبيعية منذ الأسبوع السادس، وتستمر لحين عودة هذا الجزء إلى جوف الصفاق في البطن في الأسبوع العاشر. ويرجح أن سبب تشكل هذا الفتق يعود لصغر حجم جوف الصفاق في هذه الفترة، وللنمو السريع للمعي المتوسط، وللنمو النسبي الكبير للكبد الجنيني، ولوجود الكليتين المتوسطتين.

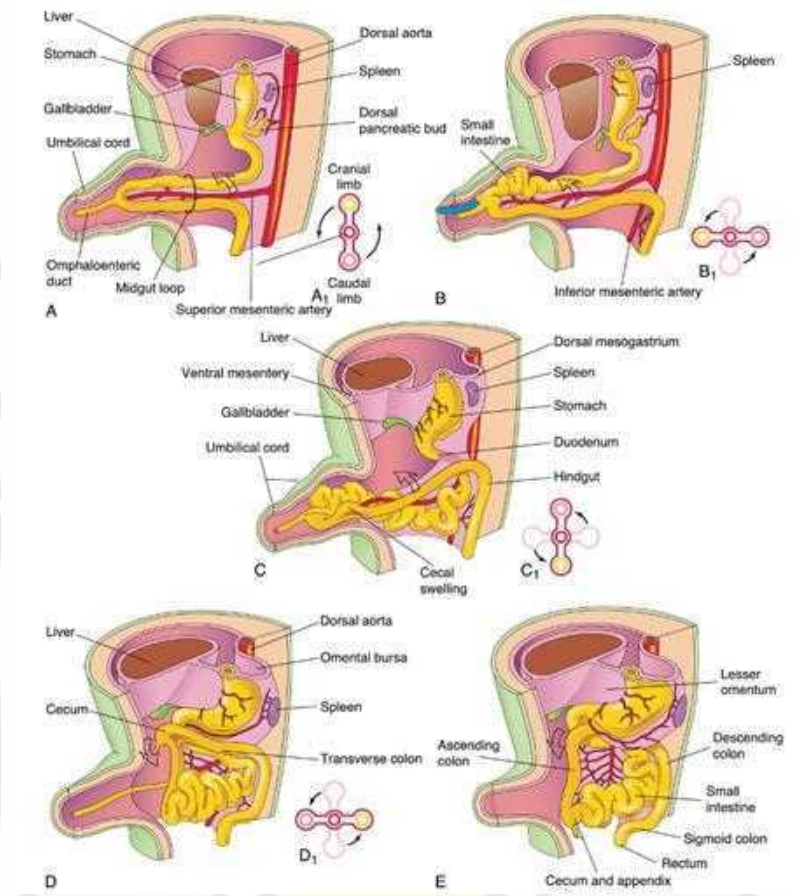
1.2.14. تطور المعي المتوسط خلال فترة الانفتاق السري:

تنمو الشعبة الرأسية من عروة المعي المتوسط بسرعة وبنسبة أكبر مما تنمو عليه الشعبة الذيلية، فتظهر سريعاً على هذه الشعبة عرا صغيرة هي العرا المميزة للمعي الدقيق. أما التبدلات الشكلية التي تطرأ على الشعبة الذيلية المواكبة لهذه التبدلات فهي طفيفة، ما عدا ظهور نمو خارجي قرب ذروي يمثل الرتج الأعوري Cecal diverticulum، الشكل (14-18).

أما التبدل الآخر لبداءة المعي المتوسط في هذه المرحلة فتتمثل بدوران شعبتيه، وهو لا يزال في فترة الانفتاق السري الفيزيولوجي، حول محور الشريان المساريقي العلوي مقدار زاوية قائمة عكس عقارب الساعة. وبذلك تتجه الشعبة الرأسية نحو الجهة اليمنى من جسم الجنين، بينما تتجه الشعبة الذيلية نحو الجهة اليسرى منه ويستمر التطور الشكلي لهاتين الشعبتين أثناء ذلك، الشكل (14-19).



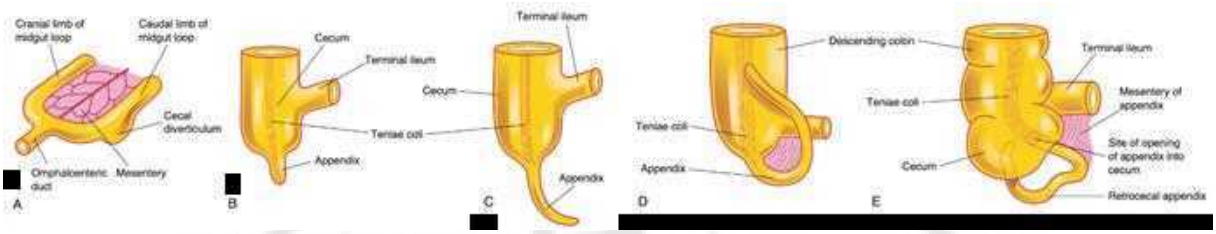
الشكل (14-19): مقطع سهمي ناصف ضمن جنين في نهاية الأسبوع الخامس. يظهر الكبد وأربطته، والجوف الصفاقي.



الشكل (14-20): شكل ترسيمي يوضح المراحل المتتالية لانفتاق ودوران المعي المتوسط.

2.2.14. عودة المعي المتوسط لجوف البطن:

ومع توسع جوف البطن نتيجة نمو جذع الجنين، وتراجع الكليتين الوسطيتين ثم اختفائهما، ونتيجة لتثبيت المعي المتوسط بجدار الجسم الظهري بوساطة مساريقا الظهري، يعود هذا المعي إلى جوف البطن خلال الأسبوع العاشر، وينتهي وجوده في الانفتاق السري الفيزيولوجي، ويختفي الجوف العام الخارج مضغي (جنيني) في السرة. يعود المعي الدقيق (المتشكل من الشعبة الرأسية والجزء الصغير الإنسي لها من الشعبة الذيلية) أولاً إلى جوف البطن، عابرة خلف الشريان المساريقي العلوي وشاغرة الجزء المركزي من جوف البطن. وعندما تعود الأمعاء الغليظة المتشكلة من المعي المتوسط (من معظم الشعبة الذيلية) إلى جوف البطن تعاني من دوران إضافي عكس عقارب الساعة بمقدار زاويتين قائمتين إضافيتين، يكون الأعور منها آخر جزء يعود إلى جوف البطن متوضعاً (نتيجة الدوران) قرب وأسفل الفص الكبدي الأيمن. أما القولون الصاعد فإنه يتشكل لاحقاً بنمو وهبوط الأعور السابق إلى الخلف (الأسفل)، ويصبح الأعور في النهاية ضمن الحفرة الحرقفية Iliac fossa اليمنى. ويساعد في هبوط القولون الصاعد نمو جذع الجنين.



الشكل (14-21): المراحل المتتالية من تطور الأعور والزائدة الدودية.

3.2.14. تثبيت الأمعاء:

يسبب دوران المعدة والاثني عشر بالطريقة التي شرحت سابقاً انتقال الاثني عشر والمعثكلة ظهرياً وإلى اليمين بقليل، إذ يضغطان على جدار الجسم الظهري. ويزيد من انضغاطهما القولون الذي يتوضع إلى الأمام (بطنياً) منهما. ومع اختفاء وتحلل طبقات الصفاق المجاور لهما، يصبح معظم الاثني عشر وذيل المعثكلة وجسمها ومعظم رأسها راجعة (خلف) الصفاق Retrop-eritoneal.

وينمو المسراق الظهري للمعي المتوسط مع نموه، ويتعدل وضعه البدئي كثيراً مع دوران أجزائه، وتتضغط على جدار الجسم الظهري. يلتحم مسراق القولون الصاعد مع الصفاق الجداري بجدار الجسم الظهري ويختفي، ويصبح القولون الصاعد هكذا راجع الصفاق أيضاً. ويحتفظ الصائم واللفائفي بمسراقيهما. ولكن مع الدوران الذي يخضع له المعي المتوسط، يدور هذا الجزء من المسراق حول مسار الشريان المساريقي العلوي الأصلي، ويأخذ خط تثبيت جديد مائل يمر من نقطة الارتباط الاثني عشري الصائمي إلى نقطة التثبيت اللفائفي الأعوري وبمسار مائل، الشكل (14-20).

4.2.14. الأعور والزائدة الدودية:

تظهر بداءة الأعور والزائدة نحو الأسبوع السادس على شكل انتفاخ من الجزء الوحشي القريب من ذروة عروة المعي المتوسط. ولا تنمو ذروة الرتج الأعوري بنفس سرعة نمو باقي أجزاء الرتج، ولهذا تكون بداءة الزائدة الدودية صغيرة الحجم وتبدو كانخماص خارجي صغير من بداءة الأعور. وتستطيل بداءة الزائدة بعد ذلك بسرعة بحيث تصبح عند الولادة على شكل دودة بارزة من ذروة الأعور، الشكل (14-21).

وبعد الولادة، تنمو جدران الأعور بصورة غير متعادلة، وينتج عن ذلك انتقال منشأ الزائدة إلى الجهة الإنسية من الأعور. وتخضع الزائدة الدودية إلى تبدلات موضعية عديدة أثناء نموها، فتصبح راجعة الأعور Retrocecal، أو راجعة القولون Retrocolon، أو حتى حوضية. تكون الزائدة من النوع الأول عند 65 % من الناس، الشكل (14-22).

3.14. تطور المعي المؤخر Hind-gut

إن مشتقات المعي المؤخر هي الآتية:

(1) ثلث إلى نصف القولون المستعرض.

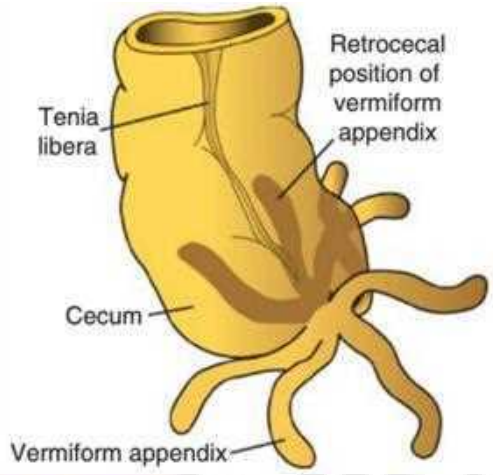
(2) القولون النازل Descending colon.

(3) القولون السيني Sigmoid colon.

(4) المستقيم Rectum والقسم الأعلى من القناة الشرجية Anal canal.

(5) بطانة المثانة البولية Urinary bladder ومعظم الإحليل Urethra.

وتروى مشتقات المعي المؤخر بفروع من الشريان المساريقي السفلي. ويروى القولون المستعرض،



الشكل (14-22): المواقع المختلفة للزائدة الدودية، تتوضع في نحو 50 % من الحالات خلف الأعور.

بحسب منشئه بفروع من الشريان المساريقي العلوي وفروع من الشريان المساريقي السفلي. يتوسع المعي المؤخر في نهايته على شكل مذرق Cloaca يصب في جدارها الظهري قناتا وولف وقناتا موللر، وترتبط بالسرة من ذروتها بوساطة السقاء Allantois. ويسد المذرق بالغشاء المذرقي Cloacal membrane الذي يحدد قعر المشرج Proctodeum المستور بالوريقة الظاهرة السطحية.

1.3.14. تطور وتثبيت المعي الخلفي:

تتطور مشتقات المعي المؤخر في مكانها دون أن تعاني من دوران، وبالتناسق مع باقي أجزاء جهاز الهضم. يلتحم مسراق القولون الهابط مع الصفاق وبوساطته مع جدار الجسم الظهري، ويصبح في النهاية راجع الصفاق. لكن يبقى مسراق القولون السيني بيد أنه يختزل في الطول. أما مسراق القولون المستعرض فإنه يلتحم مع الوجه الأيسر الظهري للجراب الثربي ويتثبت عن طريقه بجدار الجسم الظهري.

2.3.14. تطور وتحجب المذرق:

يتشكل حاجز من نسيج متوسط في الزاوية الواقعة بين السقاء والمعي المؤخر يسمى الحاجز البولي المستقيمي Urorectal septum. ينمو هذا الحاجز باتجاه الغشاء المذرقي مطوراً امتدادين جانبيين شوكيي الشكل يضغطان على الجدارين الجانبيين للمذرق باتجاه مركزها. ومع وصول الحاجز البولي المستقيمي إلى الغشاء المذرقي، ووصول الامتدادين إلى مركز المذرق والتحامهما معاً، يكون المذرق قد انقسم إلى جزأَيْنِ:

(1) المستقيم Rectum والجزء الأمامي (الإنسي) من القناة الشرجية ظهرياً.

(2) والجيب البولي التناسلي Urogenital sinus بطنياً.

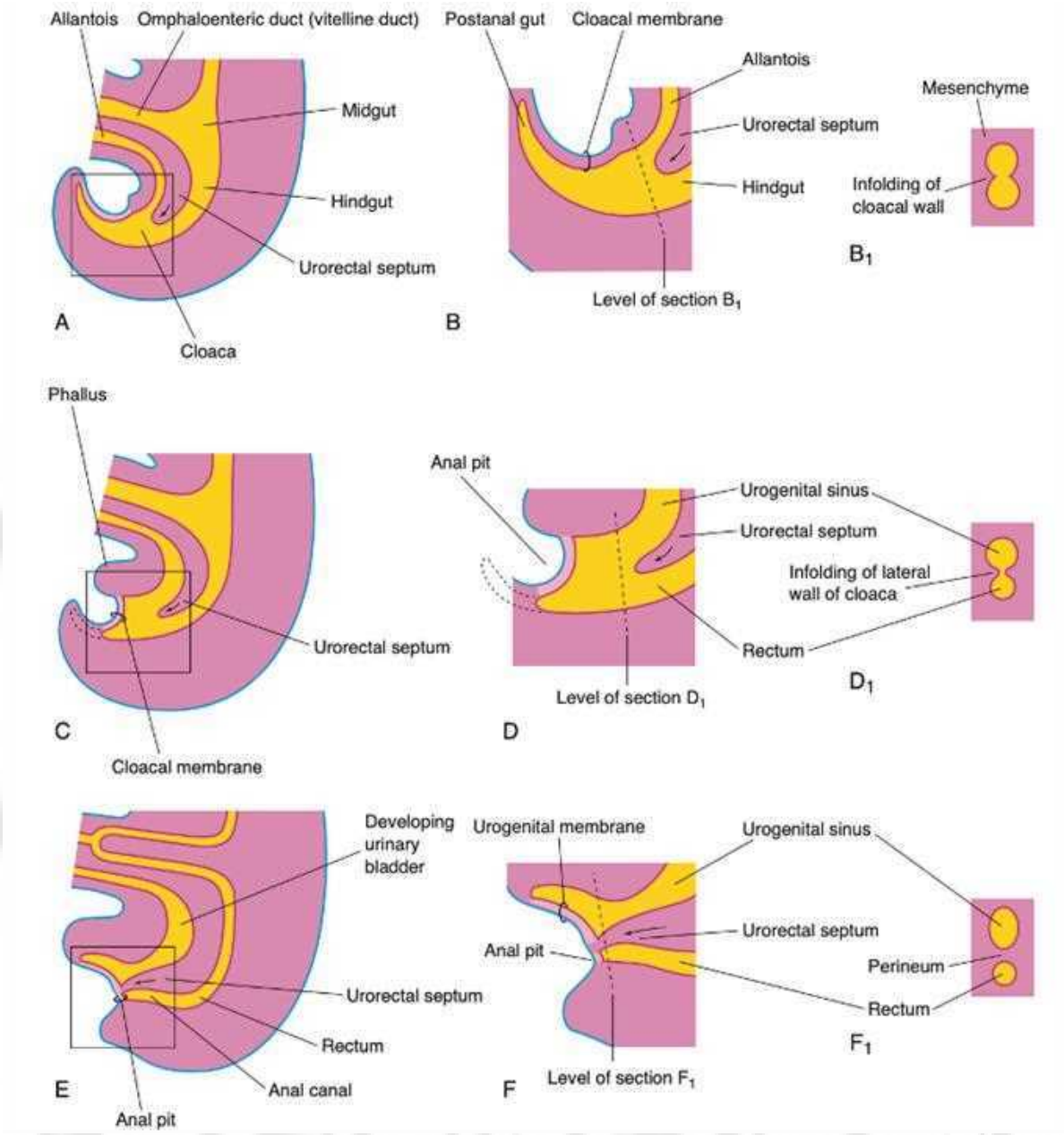
وعند هذه المرحلة من التطور (الأسبوع السابع)، تكون قناتا وولف وقناتا موللر قد صبت في الجدار الظهري للجيب البولي التناسلي الذي يرتبط بالسرة بوساطة السقاء.

ومع التحام الحاجز البولي المستقيمي بمركز الغشاء المذرقي، والتحام امتداديه الجانبيين بخط مستعرض يذهب من مركز الغشاء إلى الجانبين، ينقسم هذا الغشاء إلى غشاءَيْنِ:

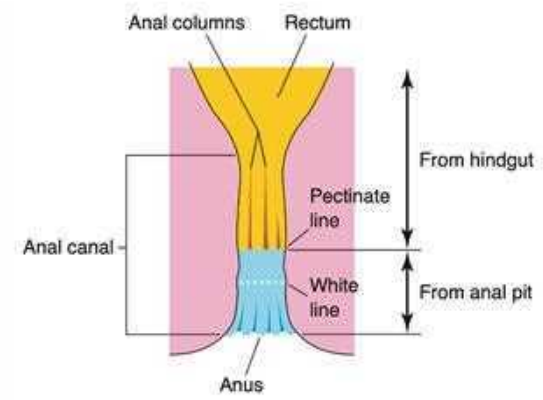
(1) غشاء شرجي Anal membrane ظهرياً، يفصل بين تجويف الجزء الناشىء من المعي المؤخر من القناة الشرجية والمشرج.

(2) وغشاء بولي تناسلي Urogenital membrane بطنياً، يفصل تجويف هذا الجيب عن السطح الخارجي لجسم الجنين، إذ تبدأ البراعم المشكلة للأعضاء التناسلية الظاهرة بالنمو والارتفاع حوله.

ويتشكل في منطقة ارتكاز الحاجز البولي المستقيمي بالغشاء المذرقي عند البالغ الجسم العِجاني Perineal body، المركز الوتري



الشكل (14-23): الناحية المذرقية عند أجنة بمراحل نماء متعاقبة. (A) يدخل المعي المؤخر الجزء الخلفي للمذرق، أي القناة الشرجية المستقيمية مستقبلاً، ويدخل السقاء الجزء الأمامي، أي الجيب البولي التناسلي مستقبلاً. يتشكل الحاجز البولي المستقيمي باندماج الأديم المتوسط المغطي للسقاء مع الكيس المحي. الغشاء المذرقي الذي يشكل الحد البطني للمذرق مؤلف من الأديم الظاهر والأديم الباطن. (B) مع استمرار الالتواء الذنبي للجنين يتحرك الحاجز البولي المستقيمي إلى قرب الغشاء المذرقي. (C) يدفع تطاول الحديبة التناسلية البولية بالجزء البولي التناسلي من المذرق إلى الأمام. يخلق تحطم الغشاء المذرقي فتحة للمعى المؤخر وفتحة للجيب البولي التناسلي. تشكل ذروة الحاجز البولي المستقيمي الجسم العجاني.



الشكل (14-24): شكل ترسيمي لأسفل المستقيم والقناة الشرجية يوضح تطورهما. لاحظ تطور الثلثين العلويين للقناة الشرجية من المعي المؤخر، بينما يتطور الثلث السفلي من المشرج.

للعِجان. إن هذه العقدة الوترية العضلية نقطة علامة في العجان تتقارب وترتكز فيها عدة عضلات. إلا أن بعض الدراسات تؤكد أن الحاجز البولي المستقيمي لا يلتحم مطلقاً بالغشاء المذرقي، ويبقى على مسافة منه يتشكل فيها العجان بتشكل ونشوء العضلات التي ترتكز عليه، الشكل (14-23).

كما يقسم الحاجز البولي المستقيمي المصرّة المذرقية Cloacal sphincter إلى جزأين:

(1) جزء ظهري يصبح المصرة الشرجية الظاهرة External anal sphincter.

(2) جزء بطني يصبح عدة عضلات: العجانية المستعرضة السطحية Superficial trans-versus perineal، البصلية الإسفنجية Bul-bospongiosus، الإسكية الكهفية Ischi-ocavernosus، والحجاب البولي التناسلي Urogenital diaphragm.

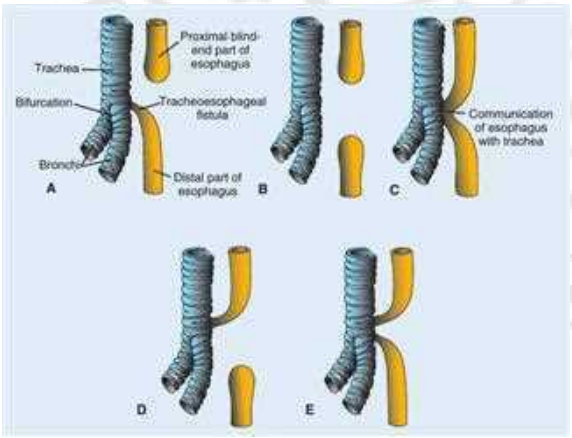
وتشرح طريقة التشكل هذه سبب تعصيب العضلات السابقة بفروع من عصب واحد وهو العصب الفرجي (الاستحيائي) Pudendal nerve.

وخلال ذلك، يتكاثر النسيج المتوسط في حواف المشرج، الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع هذه الحواف وتعمقه وفي قعره الغشاء الشرجي. ويتمزق هذا الغشاء عادة في نهاية الأسبوع الثامن مما يسمح بانفتاح القناة الشرجية المتشكلة على الجوف السلوي.

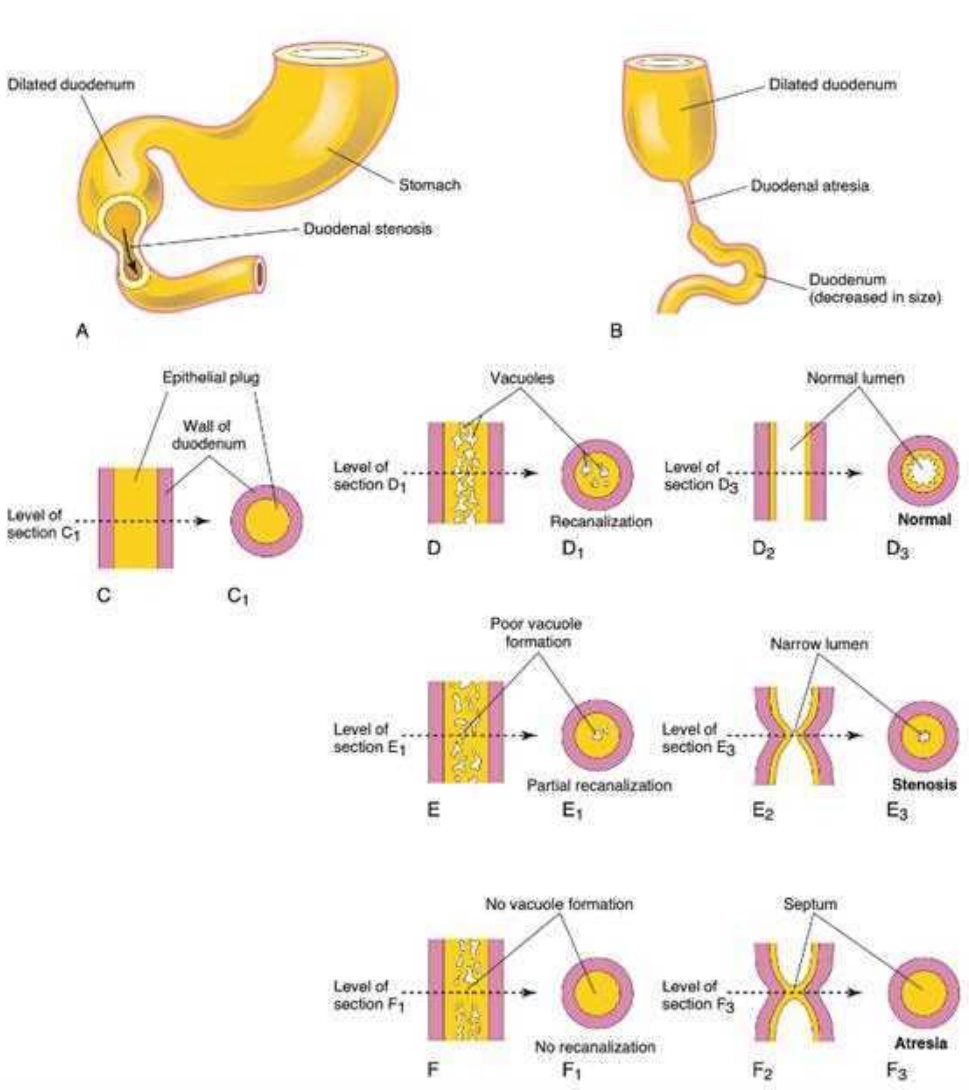
3.3.14. تشكل القناة الشرجية:

ينشأ الثلثان العلويان من القناة الشرجية (بطول نحو 25 ملم) للفرد البالغ من نهاية المعي المؤخر وتبطن بالوريقة الباطنة. بينما ينشأ الثلث السفلي لها (طول نحو 13 ملم) من المشرج ويبطن بالوريقة الظاهرة. ويشير الخط الممشطي Pectinate line في سوية الدسامات الشرجية، إلى الموضع التقريبي للغشاء الشرجي.

وإلى الأعلى من فتحة الشرج بنحو 20 ملم، يلاحظ الخط الشرجي الجلدي Anocutaneous line (الخط الأبيض White line)، حيث تتبدل البشرة من عامودية إلى رصفية مطبقة. وعند فتحة الشرج، تصبح البشرة متقرنة ومتمادية مع الجلد. وتنشأ الطبقات الأخرى لجدران



الشكل (14-25): اختلافات الرتق المريئي و/ أو الناسور الرغامي المريئي مرتبة حسب الأكثر في الظهور:
A: 90%؛ B: 4%؛ C: 4%؛ D: 1%؛ E: 1%.

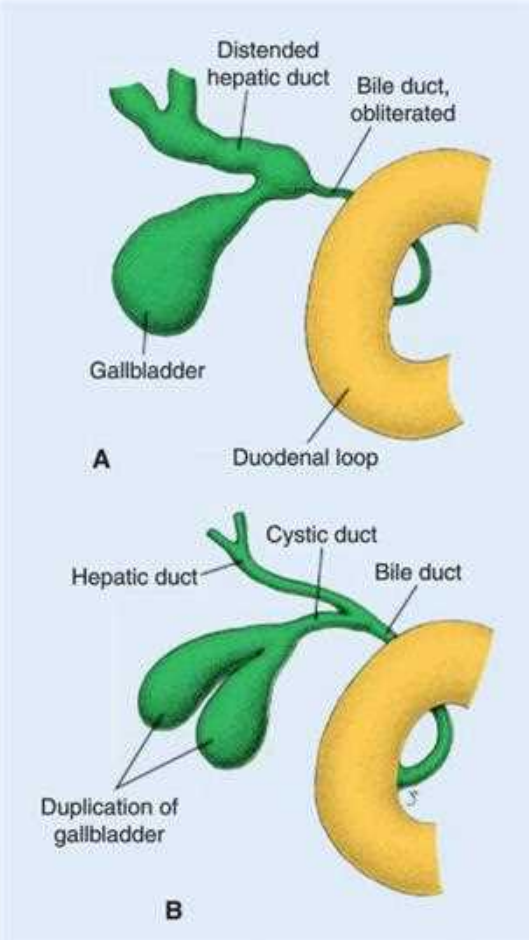


الشكل (14-26): شكل ترسيمي يوضح الأنماط المختلفة لرتوق وتضيقات الأمعاء الخلقي.

القناة الشرجية من نسيج متوسط حشوي. وهناك معلومات قليلة حول التمايز الشكلي لعضلات المصرة الشرجية.

وبحسب طريقة نشوء القناة الشرجية، يروى الثلثان العلويان بفروع من الشريان المستقيمي العلوي Superior rectal artery، وهو فرع من الشريان المساريقي السفلي. ويعود الدم من هذا الجزء بوساطة الوريد المستقيمي العلوي Superior rectal vein بصورة رئيسة، وهو فرع من الوريد المساريقي السفلي. ويتم العود اللمفي لهذا الجزء إلى العقد اللمفاوية المساريقية السفلية Inferior mesenteric lymph nodes. كما يتأمن تعصيب هذا الجزء من الجملة العصبية الذاتية.

ويروى الثلث السفلي من القناة الشرجية بصورة رئيسة بوساطة الشرايين المستقيمية السفلية Inferior rectal arteries، وهي فروع من الشريان الفرجي (الاستحيائي) الباطن. ويتأمن العود الوريدي عبر الوريد المستقيمي السفلي Inferior rectal vein، وهو فرع من الوريد الفرجي



الشكل (14-27): (A). انسداد قناة الصفراء يؤدي إلى توسع المرارة والقنوات الكبدية القاصية عن الانسداد. (B): ازدواج المرارة.

(الاستحيائي) الباطن الذي يصب في الوريد الحرقفي الباطن. ويتأمن العود اللمفي إلى العقد اللمفاوية الإربية السطحية Superficial Inguinal lymph nodes. ويعصب هذا الجزء بفروع من العصب المستقيمي السفلي Inferior rectal nerve، ولذلك يكون هذا الجزء حساساً للألم ودرجة الحرارة واللمس والضغط.

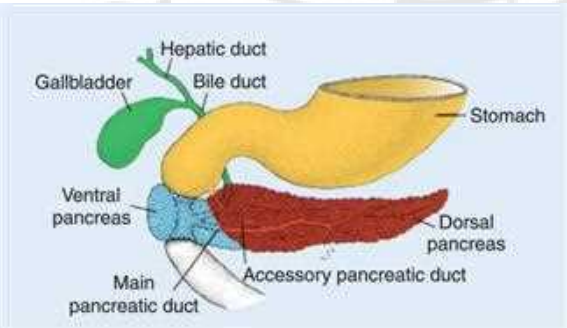
تكون لفروق التروية الدموية والعود الوريدي واللمفي والتعصيب لجزأي القناة الشرجية أهمية سريرية خاصة. فمثلاً، تكون أورام الجزء العلوي من القناة (أورام من نمط الـ Carcinoma) غير مؤلمة، وتنشأ من البشرة العمودية، بينما تكون أورام الجزء السفلي مؤلمة وتنشأ من البشرة الرصفية، الشكل (14-24).

4.14. التشوهات الخلقية

تنشأ مجموعة كبيرة من التشوهات في جهاز الهضم وملحقاته، نذكر هنا أهمها:

1.4.14. الرتق المريئي Esophageal atresia:

يحدث انسداد مريئي عندما ينحرف مستوى الحاجز الرغامي المريئي إلى الخلف (ظهرياً)، وينتج عنه احتجاز غير كامل للمريء عن الأنبوب الحنجري الرغامي. ويمكن أن يرتبط هذا التشوه مع تشوهات أخرى مثل الانسداد الشرجي المستقيمي، وفي مثل هذه الحالات يعتقد بوجود قصور تطوري للوريقة الباطنة للمعي البدائي. يلاحظ الانسداد المريئي بنسبة (1/3000-4500) مولود حي، ويولد نحو ثلث هؤلاء خُدَّجاً. كما يرتبط هذا التشوه بناسور رغامي مريئي بنسبة نحو 85 % من الحالات. ويترافق الانسداد المريئي باستسقاء سائل سلوي لتوقف عملية مرور السائل المبتلع إلى المعي. وتبدو المواليد المصابة بصحة جيدة عند الولادة، ولكن سريعاً



الشكل (14-28): المعثكلة الحلقية، تنشطر المعثكلة البطنية وتشكل حلقة حول الاثني عشر مما يؤدي أحياناً إلى تضيق الاثني عشر.



الشكل (14-29): تظهر القيلة السرية، فشل في عودة العرى المعوية إلى جوف الجسم بعد الانفتاق الفيزيولوجي، تغطى العرى المنفتقة بالسلى. (A) و(B): قيلة سرية عند وليد. (C): انشقاق البطن الخلقي عند وليد حيث تكون العرا المعوية غير مغطاة بالسلى. (D): التشخيص بالأمواج فوق الصوتية.

ما يسترجع الرضاعة إلى الفم والأنف، ويحدث ضائقة تنفسية. ويمكن كشف الحالة بقثطرة مريئية، كما ترى بالتصوير الشعاعي. وينجح التصحيح الجراحي لهذا التشوه بنسبة نحو 85 % من الحالات، الشكل (14-25).

2.4.14. التضيق المريئي
:Esophageal stenosis

ينتج تضيق المريء أثناء إعادة فتح لمعته في الأسبوع الثامن، فيكون تموت الخلايا المركزية غير كامل في قطعة منه تصبح خيطية الشكل ضيقة اللمعة. كما يمكن أن يحدث نتيجة تراجع تطوري وعائي في المنطقة المصابة. ويحدث التضيق في أية نقطة من طول المريء، لكن غالباً ما يلاحظ في الثلث السفلي منه.

3.4.14. المريء القصير
:Short esophagus

لا يستطيل المريء أثناء نموه لدرجة معادلة لاستطالة الرقبة والصدر في هذا التشوه، فيصبح قصيراً. وينتج عنه انزياح طرف فؤاد المعدة إلى الأعلى ضاغطاً على الحجاب، مع توسع جزء المريء المتصل بالمعدة، فينشأ تشوه مرافق هو الفتق المعدي المريئي الخلقي. وتحدث معظم هذه الفتوق بعد الولادة بزمن طويل في منتصف العمر.

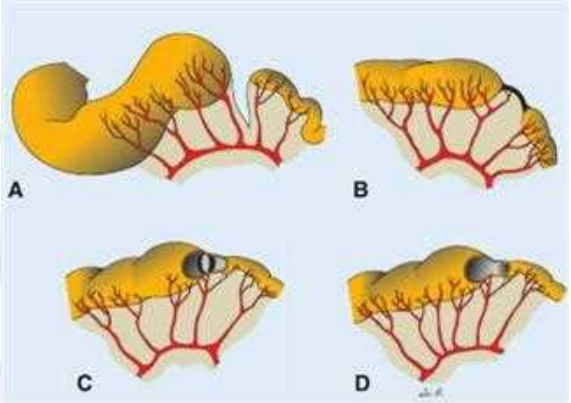
4.4.14. التضيق البوابي الخلقي
:Congenital pyloric stenosis

يحدث في هذا التشوه ضخامة Hypertrophy للعضلات الدائرية، ولدرجة أقل الطولية، لمصرة بواب المعدة، الأمر الذي يؤدي إلى تضيق هذه الفتحة. ونتيجة لذلك تتوسع المعدة ويتراكم فيها الغذاء، الأمر الذي يؤدي إلى الإقياء (إفراغ نافوري) بعد امتلاء المعدة عند الرضيع.

لا تعرف أسباب هذا التشوه، ولكن تدل الدراسات على التوائم الحقيقية على وجود عامل وراثي مسؤول. يصيب هذا التشوه نحو 1500/1 مولود ذكر و1/ 750 مولود أنثى.

5.4.14. التضيق الاثنى عشري
:Duodenal stenosis

ينتج تضيق الاثنى عشر في مرحلة إعادة فتح لمعته، فتتشكل فجوات مركزية غير نظامية، وتبقى كتل من الخلايا المركزية وينتج التضيق. كما يمكن أن ينتج تضيق عفجي نتيجة الضغط الذي يمارسه عليه بنكرياس حلقي. وتتناول معظم التضيقات الجزء (الثالث) الأفقي من الاثني



الشكل (14-30): الرتوق والتضيقات المعوية الأكثر حدوثاً. A: الأكثر شيوعاً وتحدث في 50 % من الحالات، B وC: تحدث بنسبة 20 % لكل حالة وD: تحدث في 5 % من الحالات. يحدث معظمها بسبب حوادث وعائية، يمكن أن تحدث الاثنا عشري العلوي بسبب عدم كفاية فتح اللمعة ثانية. الرتوق (A,B,C) تحدث في 95 % من الحالات والتضيقات (D) في 5 % فقط.

عشر و/ أو الجزء الصاعد (الرابع) منه. وبسبب التضيق، يتجمع الغذاء في المعدة ويحدث إقياء عند الوليد، ويكون الإفراغ مختلطاً بالصفراء، الشكل (14-26).

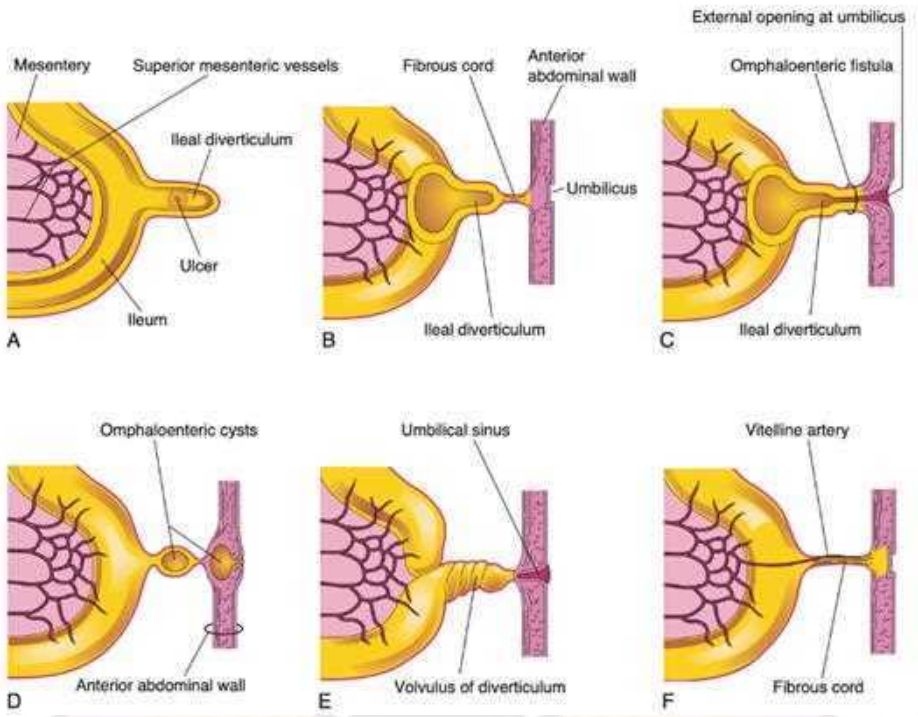
6.4.14. الرتق الاثنا عشري Duodenal atresia:

يحدث انسداد إثني عشري إذا فشلت عملية إعادة فتح لمعته في منطقة منه. وتلاحظ معظم انسدادات الاثني عشر في الجزء الهابط (الثاني) والأفقي (الثالث) منه، وتكون وحشية بالنسبة لفتحة القناة المشتركة للصفراء. ويبدأ استفراغ وإقياء المواليد الحديثة المصابين بهذا التشوه بعد ساعات قليلة من الولادة والرضاعة. وغالباً ما يحوي سائل الاستفراغ على سائل صفراوي. كما تتوسع المنطقة الشرسوفية Epigastrium نتيجة امتلاء المعدة والجزء العلوي المتوسع من الاثني عشر. ويمكن أن يتشكل انسداد عفجي كتشوه مستقل، أو يرتبط بتشوهات أخرى كما هو الحال في متلازمة داون أو البنكرياس الحلقي أو تشوهات قلبية وعائية، الشكل (14-26).

إن 20 % من الأطفال المصابين برتق إثني عشري هم أطفال خُدَّج، وإن نحو 25 % منهم يعانون من متلازمة داون. وتظهر دراسات شجرات العائلة الوراثية وجود توريث متنحي جسمي وراء هذا التشوه. وفي الحياة الجنينية، يترافق هذا التشوه بموه السلى.

7.4.14. أسواء تشكل الكبد والجهاز الصفراوي Liver-biliary system anomalies:

إن التنوع في تفصص الكبد أمر شائع وليس له دلالة سريرية، وتكون أسواء التشكل الكبدية نادرة جداً. وتكون أسواء تشكل القنوات الكبدية والقناة الصفراوية وقناة المرارة أكثر شيوعاً وذات دلالة سريرية. قد تتشكل قنوات كبدية إضافية Accessory hepatic ducts أو تضاعف للمرارة Duplication of gallbladder، وتكون بدون عوارض مرضية عادة وقد تكون مؤذية في شروط مرضية خاصة. وفي بعض أسواء التشكل، قد تنفتح قناة الكيس الصفراوي في قناة صفراوية كبدية إضافية بدلاً من انفتاحها في القناة المشتركة للصفراء، الشكل (14-27). وقد تفشل عملية إعادة فتح جزء من جملة القنوات الصفراوية خارج الكبدية، حالة تسمى رتق القنوات الصفراوية خارج الكبدية Extra-hepatic biliary ducts atresia، وهو تشوه حاد ويحدث بنسبة (1/10000-15000) مولود حي. ويحدث الانسداد أعلى نقطة الباب الكبدي Porta hepatic في 85 % من التشوهات. ويمكن أن يحدث انسداد نتيجة إصابة الجنين بخمج. يحدث اصفرار بعد الولادة، وإن لم



الشكل (14-31): الأشكال المختلفة لبقاء القناة المحية (رتج ميكل أو الرتج اللفائفي).

يصحح العيب جراحياً يموت الطفل بعد الولادة بزمن قصير.

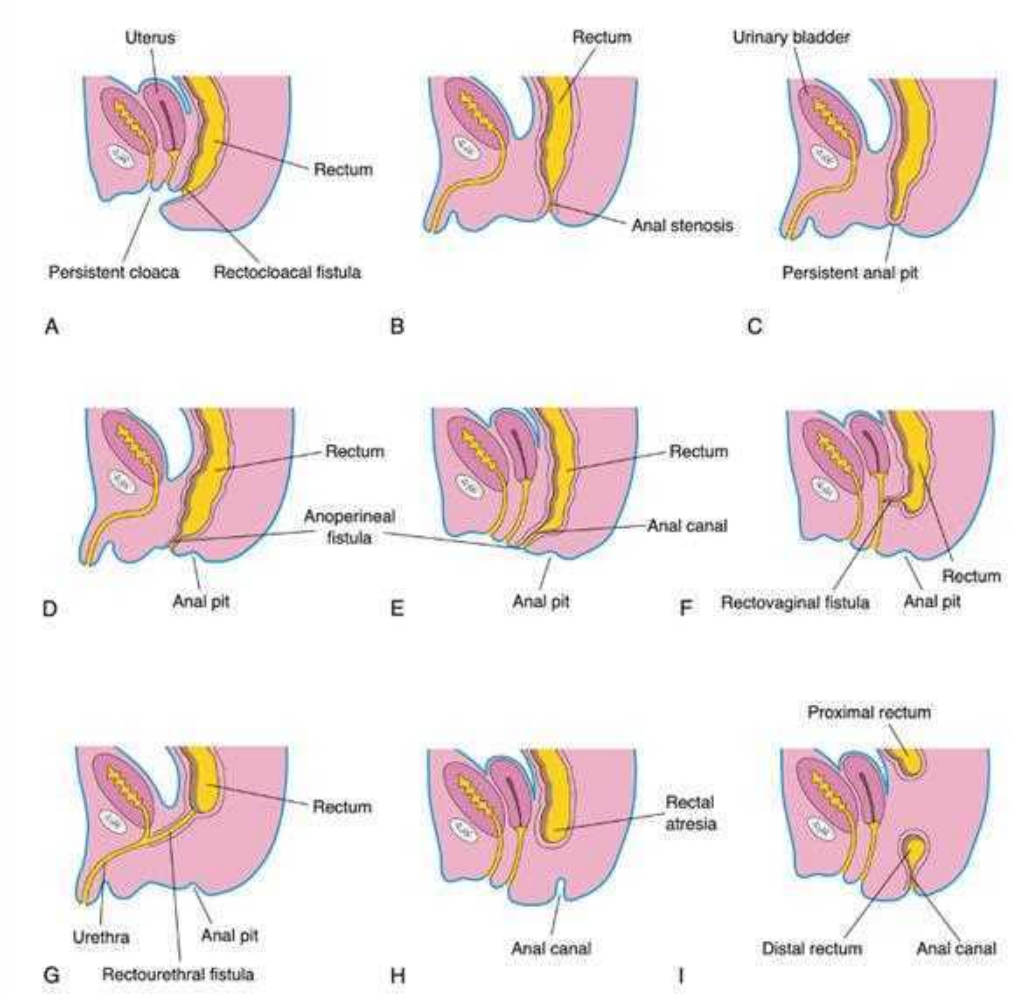
وقد يحدث انسداد لقنوات الجملة الصفراوية الداخل كبدية Intrahepatic biliary ducts atresia أو نقص تصنع Hypoplasia، ويلاحظ بنسبة نحو 10000/1 ولادة حية. قد يكون هذا التشوه ناتجاً عن خمج جنيني، وقد يكون مميتاً.

8.4.14. أسواء تشكل المعثكلة Pancreatic anomalies:

يمكن أن تتشكل نسج معثكلية إضافية في أي مكان من نهاية المريء حتى رتج ميكل. وتلاحظ عادة أسفل مخاطية المعدة أو في جدار الاثني عشر، وتبدي النمط النسيجي المميز للمعثكلة الطبيعية. ويتشكل تضيق في الاثني عشر عند تشكل معثكلة حلقية Anular pancreas. وتتشكل المعثكلة الحلقية حول الاثني عشر عندما تدور الشعبة اليمنى لبرعم المعثكلة البطني مع دوران الاثني عشر إلى اليمين وتدور الشعبة اليسرى بالاتجاه المعاكس، وتلتقي الشعبتان ظهرياً وتلتحمان مع البرعم المعثكلي الظهري. ويلاحظ ازدياد معدل القرحات الاثني عشرية والمعدية عموماً بوجود معثكلة حلقية، وأيضاً يمكن أن تنمو المعثكلة الحلقية أو تصاب نسجها بالخباثة ويزداد ضغطها على الاثني عشر فتغلقه. ويلاحظ أن الذكور تصاب بنسبة أكبر من نسبة إصابة الإناث بهذا التشوه، الشكل (14-28).

9.4.14. القيلة السرية الخلقية Congenital omphalocele:

وفيه تكون الحلقة السرية متوسعة يخرج منها جوف بحجم متنوع يسمح بخروج أحشاء بطنية من جوف البطن واستقرارها فيه. وتكون القيلة السرية مستورة ببشرة تنشأ من بشرة الحبل السري



الشكل (14-32): الأنماط المختلفة للعيوب الشرجية المستقيمية الخلقية. لاحظ مخارج السبيل البولي والهضمي والتناسلي.

المشتقة من السلى. ومن الأحشاء التي تصادف في الجوف السري: كبد وجهاز صفراوي، أمعاء دقيقة وغليظة، جزء من المعدة، والطحال. وتنتج القيلة السرية الخلقية من إخفاق المعي المتوسط في العودة إلى جوف البطن من الانفتاق السري الفيزيولوجي أثناء الأسبوع العاشر.

ويلاحظ هذا التشوه بنسبة نحو (10000/1) ولادة، ويرتبط بمعدل وفيات مرتفع (25 %) للمواليد المصابة به، ويترافق بتشوهات أخرى حادة مثل: تشوهات قلبية (50 %)، عيوب الأنبوب العصبي (40 %). كما أن نحو نصف المصابين بهذا التشوه يبدون زيوغاً صبغية، الشكل (14-29).

10.4.14. الفتق السري Umbilical hernia:

يشبه الفتق السري القيلة السرية كثيراً، ولكنه يختلف عنه بعدة نقاط مميزة: فحجمه أصغر بكثير (1-5 سم)، ومستور بجلد ونسيج تحت جلدي، ناتج عن عيب في نمو وتطور العضلة المستقيمة البطنية على الخط المتوسط الأبيض لجدار الجسم البطني Linea alba الذي يمثل التحام طرفي الطبقتين الجداريتين عند حدوث الالتواءَيْنِ الجانبيين.

ويحدث في هذا التشوه عودة للمعي المتوسط لجوف البطن من الانفتاق السري الفيزيولوجي،

ثم تعود أحشاء فتخرج وتنفتق ضمن الفتق السري. ويصل الفتق السري إلى حجمه الأعظمي بعد نحو شهر من الولادة، ويبرز واضحاً عند بكاء الوليد أو سعاله. ويصحح هذا العيب جراحياً بسهولة في حال استمراره حتى سن الثالثة أو الخامسة.

11.4.14. انشقاق البطن الخلقي Gastroschisis:

ويتضمن انشقاقاً في جدار البطن الأمامي في الخط المتوسط وإلى اليمين قليلاً وفوق السرة، ولا يتضمن أي تشقق للمعدة. وينتج هذا التشوه من إخفاق التحام الطبقتين الجداريتين في مكان الإصابة ربما بسبب تحلل مفرط لمجاورات الوريد السري الأيمن الذي يتحلل طبيعياً. ويسبب هذا الانشقاق خروج أحشاء بطنية ولا سيَّما الأمعاء خارج جوف البطن، سابحة في السائل السلوي. ويحدث هذا التشوه بنسبة نحو (10000/1) ولادة، وهو أكثر شيوعاً عند الذكور. ولوحظ مؤخراً ارتفاع نسبة الإصابة عند الحوامل الصغيرات في السن، وربط ذلك بازدياد تناول المخدرات. ولا يرتبط هذا التشوه بتشوهات حادة أخرى أو بزيوغ صبغية، وبذلك يكون معدل البقاء عند المصابين مرتفعاً. لكن يمكن لأمعاء منفتقة أن تدور لولبياً حول الشريان المغذي لها، مما يؤدي إلى انضغاطها وتموت جزء كبير من المعي المنفتق، وإذا حدث ذلك فقد يتأذى الجنين ويموت، الشكل (14-29).

12.4.14. عدم دوران المعي المتوسط Nonrotation of midgut:

ويحدث عندما لا تدور عروة المعي المتوسط عندما تدخل إلى تجويف البطن، وكانت قد دارت في الانفتاق السري الفيزيولوجي زاوية قائمة واحدة عكس عقارب الساعة، وبالنتيجة تدخل الشعبة الخلفية من العروة أولاً إلى تجويف البطن وتصبح الأمعاء الدقيقة في الجهة اليمنى والأمعاء الغليظة في الجهة اليسرى، ولذلك يسمى هذا التشوه أيضاً القولون اليساري Left side colon وهو بدون عوارض مرضية عادة. ولكن إذا ترافق ذلك بالتفاف لولبي للمعي، فإن ذلك يمكن أن يؤدي إلى ضغط العرا المعوية على الشريان المساريقي العلوي وسده مما يؤدي إلى حدوث احتشاء في أنسجة المعي التي تروى به.

13.4.14. الدوران والالتفاف (الانفتال) المختلط Mixed rotation-volvulus:

وفي هذا التشوه، لا يكمل المعي المتوسط دورانه الأخير لزاوية قائمة ثالثة عكس عقارب الساعة، وبذلك يعود الجزء الأخير من اللفائفي أولاً إلى جوف البطن. يصبح الأعور أسفل بواب المعدة ويتثبت بجدار الجسم الظهري بوساطة أشرطة صفاقية تمر فوق الاثني عشر، وتسبب هذه الأشرطة مع التفاف المعي على نفسه خنق الاثني عشر وسده Duodenal obstruction.

14.4.14. الدوران المعكوس Reversed rotation:

يحدث هنا دوران للمعي المتوسط مع عقارب الساعة بدلاً من عكس عقارب الساعة. وينتج عن ذلك توضع الاثني عشر إلى الأمام من الشريان المساريقي الأعلى بدلاً من خلفه، وتوضع القولون المستعرض خلف الشريان المساريقي العلوي بدلاً من أمامه. ويمكن أن يسد بضغط هذا الشريان عليه.

ويعد هذا التشوه نادراً. وفي حالة شديدة الندرة

منه، يتوضع المعي الدقيق في الجهة اليسرى من تجويف البطن، ويتوضع المعي الغليظ في الجهة اليمنى منه، ويصبح الأعور في المركز. وتنتج هذه الحالة غير العادية من سوء دوران المعي المتوسط يتبعه إخفاق في تثبيت الأمعاء.

15.4.14. الأعور والزائدة تحت الكبد Subhepatic cecum-appendix:

في هذا التشوه، يعود المعي المتوسط إلى جوف البطن ويدور نظامياً. ولكن إذا التصق الأعور (ومعه بداءة الزائدة) بسطح الكبد السفلي عندما يكون في هذه الزاوية قبل نمو وهبوط القولون الصاعد، وانسحب الكبد إلى الأعلى لاحقاً مع نمو جذع الجنين، وفشل القولون الصاعد بالهبوط، يبقى الأعور والزائدة الدودية في هذه الزاوية ويصبح تحت كبدي. يلاحظ هذا التشوه بنسبة 6 % في الأجنة، وهو أكثر شيوعاً عند الذكور. ولا يلاحظ هذا التشوه بصورة شائعة عند البالغين، وإن وجد فإنه يشوش تشخيص التهاب الزائدة الدودية.

16.4.14. الأعور المتحرك Mobile cecum:

قد يحدث خلل في تثبيت القولون الصاعد، خاصة أنسياً بالنسبة إلى الأعور، يصبح الأعور حر الحركة، وقد ينفتق في القناة الأربية اليمنى. للأعور المتحرك بعض الدلالات السريرية تتعلق بعلاقة الزائدة الدودية به، وبإمكانية فتله والتفافه، وخاصة إذا انفتق في القناة الأربية اليمنى. ويلاحظ هذا التشوه بنسبة 15 % من الأفراد.

17.4.14. الفتق المعوي Intestinal hernia:

قد تضغط بعض العرا المعوية على المسراق الظهري للمعي المتوسط أثناء عودته لجوف البطن، فيتوسع هذا الجزء من المسراق ويشكل كيساً تنفتق فيه عرا معوية. ولا يكون لهذا التشوه أعراض مرضية عادة، ويكشف أثناء التنظير البطني أو العمل الجراحي في البطن أو أثناء أخذ خزعة نسيجية منه للتحليل النسيجي.

18.4.14. التفاف (انفتال) المعي المتوسط Midgut volvulus:

تفشل الأمعاء الدقيقة هنا بدخول تجويف البطن بصورة نظامية، كما يفشل مسراقها الظهري بالتثبيت بجدار الجسم الظهري بصورة طبيعية، فيحدث التفاف وفتل لهذا المعي. ويتثبت الاثنى عشر والقولون القريب منه فقط بجدار الجسم الظهري، بينما يتعلق المعي الدقيق بهذه النقطة المثبتة بوساطة سويقة ضيقة من المسراق الظهري. وتحوي هذه السويقة الشريان والوريد المساريقي العلوي، ويفتل هذان الوعاءان وينسدان عادة قرب نقطة التثبيت الاثنى عشرية الصائمية. وبذلك يصبح الدوران الدموي للقطعة المفتولة من المعي شبه معدوم، وإذا كان معدوماً يصاب المعي بأخماج واحتشاءات.

19.4.14. تضيق ورتق الأمعاء Stenosis-atresia of intestines:

تبلغ تضيقات وانسدادات لمعة الأمعاء نحو ثلث أشكال إغلاقات المعي، وتبلغ نسبة الإغلاقات في الاثنى عشر نحو 25 % منها بينما تبلغ إغلاقات اللفائفي نحو 50 % منها. وتتشكل هذه التشوهات عند فشل تشكيل الفضوات المؤدية إلى إعادة فتح

لمعة الأمعاء، ويختلف طول القطعة المصابة. يتشكل في بعض الحالات حجاب عرضي أو ما يسمى باسم الرتق الحجابي Diaphragmatic atresia. وقد يتقطع وعاء دموي يروي عروة معوية مفرطة في النمو ومفتولة، مما يؤدي إلى حدوث تنخر فيها تتليف فيما بعد وتسد الأمعاء. وتنشأ معظم انسدادات اللفائفي من احتشاء نسيجي في قطعة منه ناتج عن تروية دموية غير كافية بسبب فتل تلك القطعة. وإن التثبت السيِّء للمعي يعرضه للفتل ولخلل في التروية الدموية يؤدي إلى التضيق أو الانسداد، الشكل (14-30).

20.4.14. رتج ميكل
:Meckel's diverticulum

وهو تشوه معوي شائع، ويلاحظ بنسبة (4-5 %) من الأفراد، وهو أكثر شيوعاً عند الذكور بنحو (3-4) مرات. إن لرتج ميكل اللفائفي Ileal diverticulum دلالة سريرية لتعرضه للالتهاب والتقرح، مبدياً يبدي أعراضاً شبيهة بالأعراض المرضية لالتهاب الزائدة الدودية. وإن لجدار هذا الرتج البنية النسيجية للمعي، وقد تصادف فيه نسج معثكلية، كما يتشكل فيه غددٌ تفرز عصارات هاضمة تكون مصدر تقرحاته.

ينشأ رتج ميكل اللفائفي من الجزء الإنسي للسويقة المحية التي تبقى وتشكل جيباً أنبوبياً إصبعي الشكل بطول نحو (3-6) سم على بعد نحو (40-50) سم من نقطة الارتباط اللفائفية الأعورية. ويرتبط الرتج اللفائفي في بعض الحالات بالسرة بوساطة حبل ليفي أو ناسور، الشكل (14-31). ويحصل في حالات نادرة خلل في إعادة بناء سقف الكيس المحي المبطن بالوريقة الباطنة أثناء تشكيل الحبل الظهري، بحيث تبقى هذه الوريقة الباطنة مرتبطة بالحبل الظهري. وبعد الالتواءات الجنينية، وتضمين الجزء الإنسي من الكيس المحي ضمن المعي البدائي، يتشكل حبل من الوريقة الباطنة يربط المعي بالعمود الفقري، يشكل لاحقاً رتجاً عملاقاً في الجهة الظهرية ـ المتوسطية من القناة الهضمية.

21.4.14. تضاعف المعي
:Duplication of intestine

ينشأ تضاعف المعي في منطقة منه أثناء مرحلة إعادة فتح لمعته، فتتشكل حجب طولية تعزل تضاعفات كيسية أو أنبوبية تنفتح على اللمعة الرئيسة للمعي، وإن الكيسية منها أكثر من الأنبوبية. وتكون القطع المضاعفة من جهة المسارين.

22.4.14. القولون العرطل الخلقي
:Congenital megacolon

ويسمى أيضاً مرض Hirsch-sprung، ويتميز بوجود قطعة متوسعة من القولون لغياب خلايا عقد عصبية ذاتية في الضفيرة العضلية المعوية إلى الوحشي من قطعة القولون المصابة. وتملك قطعة القولون العرطلة المصابة عدداً طبيعياً من هذه العقد العصبية. وينتج التوسع من فشل حدوث الحركات الحولية في القطعة الخالية من العقد مما يعيق تحرك المحتوى المعوي الموجود فيها. وعادة ما يتشكل قولون عرطل في السين الحرقفي أو المستقيم، ولكن يمكن أن يتشكل أيضاً في أقسام أكثر أنسية من القولون.

ويعد القولون العرطل أحد أسباب الانسدادات المعوية عند حديثي الولادة، وتصل نسبته نحو 33 % من جميع الانسدادات، وتصاب الذكور به بنسبة أعلى من إصابة الإناث (4:1). ووضحت الدراسات أن وراء هذا التشوه فشل هجرة خلايا

العرف العصبي إلى جدار القولون في الأسبوع الخامس إلى السابع، مما ينتج عنه فشل بتشكيل ضفيرة أورباخ ومايسنر Auerbach-Meiss-ner plexuses فيه. لقد بينت الدراسات أن طفرات في المورثة RET الموجودة على الصبغي IDq11، والرامزة لمستقبل أنزيم الـ Ty-rosine kinase الغشائي تسبب خللاً في هجرة خلايا العرف العصبي. إن ربيطة هذا المستقبل عامل نمو عصبي من منشأ خلايا دبق عصبي (GDNF) تفرزها خلايا متوسطية تساعد خلايا العرف العصبي أثناء هجرتها. وعند حدوث مثل هذه الطفرات يغيب الارتباط بين خلايا العرف العصبي والخلايا المتوسطية، وتفشل في الوصول إلى القولون لتشكيل عقد عصبية، وينشأ القولون العرطل.

23.4.14. الشرج الأرتق Imperforate anus:

تصل نسبة الشرج الأرتق إلى نحو (5000) ولادة حديثة، وهو أكثر شيوعاً عند الذكور. وتنشأ معظم التشوهات الشرجية المستقيمية من تشكل غير سوي للحاجز البولي المستقيمي مما يؤدي إلى تحجب غير سوي للمذرق. وتوصف الأذيات إلى أذيات منخفضة أو مرتفعة حسب انتهاء المستقيم أعلى أو أسفل العضلة المستقيمية ـ العانية Puborectalis muscle، وهي جزء كبير من العضلة الرافعة للشرج Levator ani muscle، الشكل (14-32).

وسنعرض بعض التشوهات الشرجية المستقيمية السفلى:

1.23.4.14. عدم تكون الشرج بناسور أو بدون ناسور Anal agenesis:

يمكن أن تكون القناة الشرجية مسدودة، أو أن تكون لها فتحة هاجرة (الشرج الهاجر-Ectop-ic)، أو أن تنفتح بناسور في منطقة العجان. كما يمكن لقناة شرجية غير طبيعية أن تنفتح في المهبل عند الإناث أو في الإحليل عند الذكور. ويترافق نحو 90 % من التشوهات الشرجية المستقيمية المنخفضة بنواسير خارجية. وينتج عدم تكون الشرج المترافق بناسور بتحجب غير كامل للمذرق.

2.23.4.14. التضيق الشرجي Anal stenosis:

تكون فتحة الشرج في موضعها الطبيعي، لكنها تكون والقناة الشرجية ضيقة. ربما نتج هذا التشوه عن انزياح طفيف للحاجز البولي المستقيمي إلى الناحية الظهرية، فتكون بذلك القناة الشرجية والشرج أصغر من الطبيعي.

3.23.4.14. الشرج الأرتق الغشائي Imperforate anus:

ويكون الشرج في موضعه الطبيعي، ولكن تنسد القناة الشرجية عن الخارج بغشاء نسيجي رقيق. ويكون هذا الغشاء مرناً بحيث إنه يبرز للخارج نتيجة ضغط محتوى القناة المستقيمية عليه، ويبدو أزرق اللون عند الولادة. ينتج هذا التشوه من بقاء الغشاء الشرجي الذي يتمزق عادة نهاية الأسبوع الثامن.

ونعرض بعض التشوهات الشرجية المستقيمية العليا:

4.23.4.14. عدم التكون الشرجي المستقيمي بناسور أو بدونه Anorectal agenesis:

ينتهي المستقيم إلى الأعلى من العضلة المستقيمية العانية، وهو الشكل الأكثر شيوعاً من أشكال التشوهات الشرجية المستقيمية، ويصل إلى نحو ثلثي أشكال هذه العيوب التشكلية، و قد ينتهي طرف المستقيم في المثانة البولية (الناسور المستقيمي المثاني Rectovesical fistula) أو في الإحليل (الناسور المستقيمي الإحليلي Rectourethral fistula) عند الذكور أو في المهبل (الناسور المستقيمي - المهبلي Rectovestibular fistula) عند الإناث أو حتى في الدهليز (Rectovestula). ينتج هذا التشوه من تحجب غير كامل للمذرق.

5.23.4.14. الرتق المستقيمي Rectal atresia:

تكون القناة الشرجية والمستقيم موجودين لكن غير متصلين. وقد يلاحظ في بعض الأحيان حبل ليفي بين المكونين يعد أثر القطعة المفقودة بين المكونين. قد يكون سبب حدوث ذلك فشلاً في إعادة فتح قناة القطعة المفقودة أو احتشاءاً نسيجياً فيها لخلل في التروية الدموية.

الفصل الخامس عشر



تطور الجهاز البولي التناسلي
Urogenital System

يقسم الجهاز البولي ـ التناسلي وظيفياً إلى جهاز بولي (إطراحي) Urinary system (excretory) وجهاز تناسلي (إنجابي) repro-ductive أو Genital system. بيد أن هذين الجهازين مرتبطان بعضهما ببعضٍ ارتباطاً وثيقاً جنينياً وتشريحياً. يعمل الإحليل عند الرجل كناقل للبول والمني، وتصب الفوهة البولية وفوهة المهبل عند المرأة في الدهليز الواقع بين الشفرين الصغيرين.

وتتثبت الغدة الكُظرية فوق القطب العلوي (الرأسي) للكلية، كما أن اضطرابات تشكلها تؤدي إلى تشوهات في الجهاز التناسلي الأنثوي، وبذلك يكون لها علاقة ما شكلية تشريحية وظيفية مع هذا الجهاز.

ينشأ الجهاز البولي ـ التناسلي من الأديم المتوسط (الأوسط) Intermediate mesoderm، الممتد على موازاة جدار الجسم الظهري للجنين يميناً ويساراً. وينقل شريطا هذ الأديم بطنياً أثناء حدوث الالتواءات الجنينية ويفقدان اتصالهما مع الجسيدات. ورغم شكلهما التقطعي البدئي الذي يتلاءم مع تقطع الأديم المتوسط المجاور للمحور المشكل للجسيدات، فإن الأديم المتوسط البيني، في كل جانب، يشكل اندفاعاً بارزاً ضمن الجوف العام داخل الجنيني يسمى الحرف البولي التناسلي Urogenital ridge على جانب الأبهر الظهري. ويعرف جزء الحرف البولي التناسلي المشكل للجهاز البولي باسم الحرف (أو الحبل) المكون للكلى Nephrogenic ridge (cord)، ويعرف ذاك المشكل للجهاز التناسلي باسم حرف الغدد التناسلية (أو التناسلي) Go-nadal or genital ridge، الشكل (15-1).

1.15. تطور الجهاز البولي
Urinary system

يتألف الجهاز البولي من البنى الآتية:

(1) الكليتان Kidneys اللتان تستخلصان البول من الدم وتطرحانه.

(2) الحالبان Ureters اللذان ينقلان البول إلى،

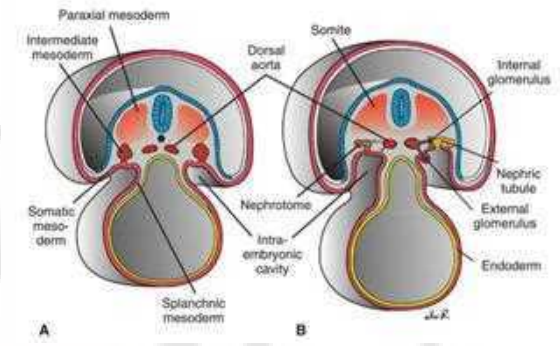
(3) المثانة البولية Urinary bladder التي تخزن البول مؤقتاً.

(4) والإحليل Urethra الذي يفرغ البول إلى الخارج.

وسنشرح تطور هذه البنى:

1.1.15. الأنظمة الكلوية
Kidney systems

تتشكل عند الجنين البشري ثلاث مجموعات من الكلى بتتالٍ زمني ومكاني، تسمى المجموعة الأولى منها سليفة الكلوة، وتسمى الثانية الكلية الموسطة، وتسمى الثالثة الكلية النهائية (الدائمة). ويعكس هذا التشكل التتالي التطوري لهذه الكلي عند الفقاريات من الأدنى إلى الأعلى فالإنسان، الشكل (15-2).



الشكل (15-1): مقطع مستعرض عبر جنين في مراحل مختلفة من النماء يظهر تشكل النبيبات الكلوية، A: واحد وعشرون يوماً. B: خمسة وعشرون يوماً، لاحظ تشكل الكبيبات الظاهرة والباطنة والاتصال المفتوح مابين الجوف داخل الجنين والنبيب الكلوي.

1.1.1.15. سليفة الكلوة Pronephros

تظهر سليفة الكلوة مبكراً في الأسبوع الرابع في المنطقة الرقبية للجنين (C4 – O2)، على شكل تجمعات خلوية تتحول إلى بنى أنبوبية اختزالية بعدد نحو (7-10) بنية في كل جانب تسمى كل منها باسم بضعة كلوية Nephrotome.

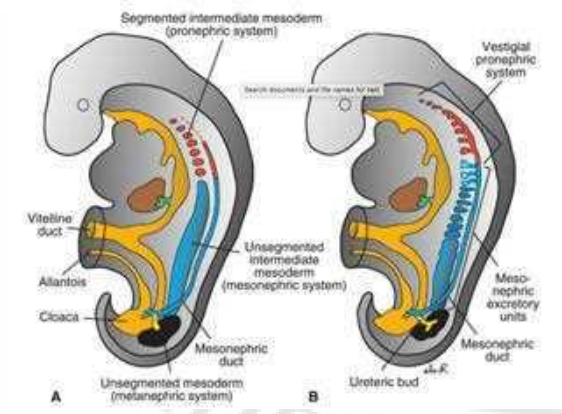
لا تكون هذه البنى وظيفية أبداً، وهي مثيلة كلى الأسماك البدائية. تختفي سليفة الكلوة في نهاية الأسبوع الرابع على شكل موجة تحلل من الأمام إلى الخلف، ويبقى منها فقط قناتها (قناة في كل جانب) التي تمتد خلفياً لتستعمل من قبل الكلية التي تتشكل بعدها.

2.1.1.15. الكلوة الموسّطة Mesonephros:

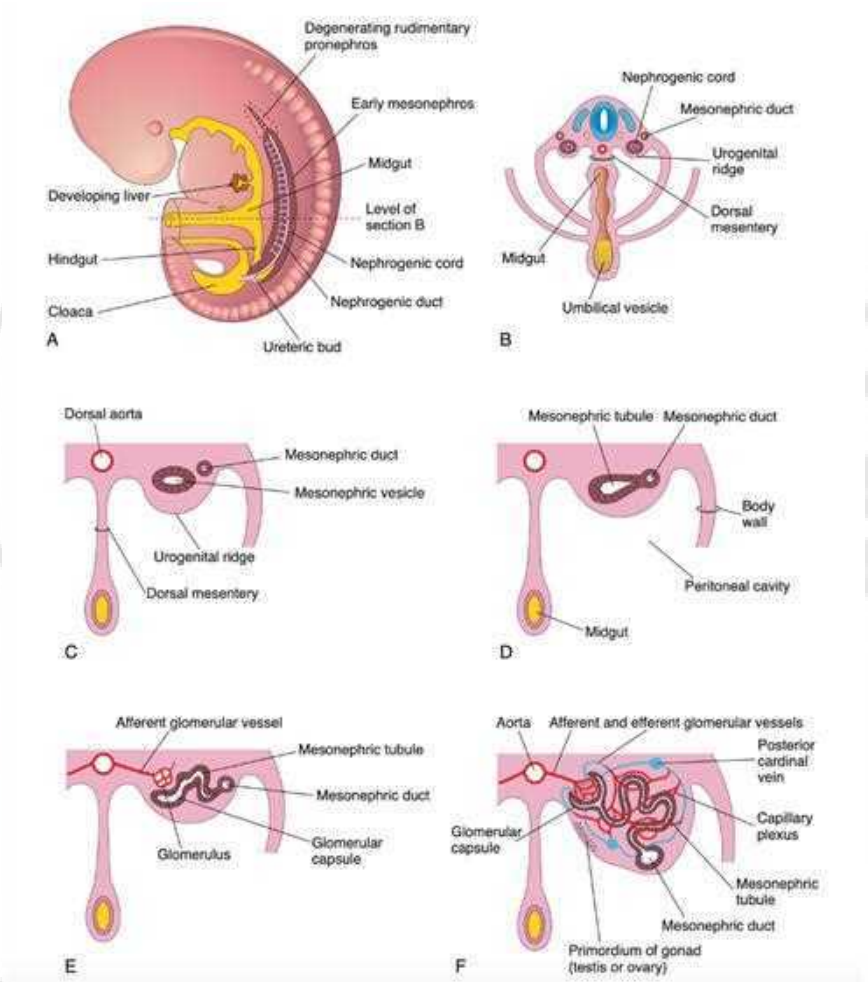
تمتد بداءة الكلوة الموسطة من القطعة الظهرية (C5) حتى القطعة القطنية (L4) وتشغل الكلوتان الموسطتان عند اكتمال نموهما حيزاً كبيراً من الجوف العام الداخل جنيني. تتمايز أولى الأنابيب البولية للكلوة الموسطة مبكراً في الأسبوع الرابع أثناء تحلل سليفة الكلوة، وذلك في الطرف الرأسي لها، وتمتد موجة تمايز هذه الأنابيب تدريجياً من الطرف الرأسي إلى الطرف الذيلي للكلوة الموسطة. وتشكل كل بضعة كلوية أنبوباً بولياً واحداً من الطرف الرأسي للكلوة الموسطة، وتكون مفصولة بعضها عن بعضٍ. بينما تلتحم البضعات الكلوية بعد ذلك في جسم موحد (يسمى أحياناً جسم مالبيكي)، ويتشكل من كل بضعة كلوية هنا عدة أنابيب بولية.

ويمر الأنبوب البولي أثناء تشكله بعدة مراحل:

- تتجمع خلايا مكونة للأنبوب البولي من البضعة الكلوية، تتكاثر، وتتكثف في كرية محددة المعالم.
- تستطيل الكرية السابقة بالاتجاه الإنسي الوحشي متحولة إلى حبل خلوي مصمت، وينتهي طرفها الإنسي إلى وعاء دموي شرياني متفرع من الأبهر الظهري، وينتهي الطرف الوحشي إلى قناة سليفة الكلوة التي تنمو باتجاه الخلف على طول جسم الكلوة الموسطة، ويصبح اسمها قناة الكلوة الموسطة (قناة وولف)،
- تتحلل الخلايا المركزية للحبل الخلوي السابق،



الشكل (15-2): A. علاقة الأديم المتوسط بكل من سليفة الكلوة، والكلوة الموسطة، والكلية التالية، في الناحية الرقبية و الصدرية العليا يكون الأديم المتوسط قُطَعيَّاً، بينما يشكل في الناحية الصدرية السفلية والقطنية والعجزية كتلة صلبة من النسج غير مقطعة، هي الحبل المكون للكلى. لاحظ القناة الطولانية التي تتشكل بداية سليفة الكلوة، تتشكل لاحقاً من الكلوة الموسطة. B. النبيبات المفرزة في سليفة الكلوة و الكلوة الموسّطة عند جنين بعمر 5 أسابيع.

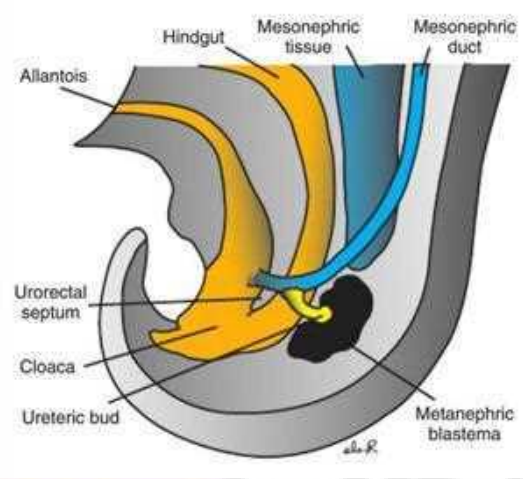


الشكل (15-3): تطور الجهاز الكلوي A. منظر جانبي لجنين بعمر خمسة أسابيع يظهر بداءات الكلوة الموسطة والكلية التالية. B-F. مقطع مستعرض عبر الحرف البولي التناسلي في الناحية الصدرية السفلية، يظهر المراحل المتلاحقة لتشكل نبيب إفرازي في الكلوة الموسّطة. لاحظ ظهور محفظة بومان و حرف الغدة التناسلية.

فينحفر متحولاً إلى أنبوب ينفتح طرفه الوحشي ضمن لمعة قناة وولف، بينما يتوسع طرفه الإنسي وينخمص مشكلاً محفظة مقعرة مضاعفة الجدار تسمى محفظة بومان Bowman's cap-sule، وينمو شرين الأنبوب البولي ضمن تقعر المحفظة، ويلتف على نفسه كثيراً مشكلاً كبيبة Glomerulus شعرية. ويسمى مجموع محفظة بومان والكبيبة الشعرية باسم الجسيم الكلوي Renal corpuscle (جسيم مالبيكي). كما تلتف شعيرات دموية حول الأنبوب البولي المتشكل. وعند هذه المرحلة يكون الأنبوب البولي مكتمل البنية ووظيفياً. ونظراً لانخفاض الضغط الدموي في هذه المرحلة، يعتقد أن الكلوة الموسطة لا تطرح سوى القليل من البول (وجود أنزيم الـ Phosphatase والحافة على شكل الفرشاة في الأنبوب البولي)، الشكل (15-3).

وتتشكل قناة الكلوة الموسطة Mesonephric duct (قناة Wolff) كما يأتي:

يتكثف حبل خلوي على محاذاة الطرف الوحشي البطني لسليفة الكلوة ضمن الحرف البولي التناسلي، ثم تتموت الخلايا المركزية فيه، فيتحول إلى قناة. وتصب في هذه القناة الأنابيب البولية



الشكل (15-4): العلاقة بين المعي المؤخر و المذرق في نهاية الأسبوع الخامس. يخترق البرعم الحالبي الأديم المتوسط للكلية التالية (مأرمة Blastema).

لسليفة الكلوة. ومع تحلل سليفة الكلوة، يتحلل جزء القناة المحاذي لها، وينمو طرفها خلفياً على محاذاة الكلوة الموسطة، وتصبح قناة لها. تصب في قناة وولف أنابيب الكلوة الموسطة كما ذكرنا وتصبح قناة ناقلة للبول. وتصب قناتا وولف في الوجه الظهري للمذرق، ثم الجيب البولي التناسلي بفوهتين منفصلتين.

وتبلغ الكلوة الموسطة أقصى درجة من تطورها في نحو منتصف الشهر الثاني. ومع ظهور الغدتين التناسليتين المتطورتين إلى الإنسي من الكلوتين الموسطتين، يسمى مجموع الكلوة الموسطة مع بداءة الغدة التناسلية الموافقة باسم الحرف البولي التناسلي Urogenital ridge.

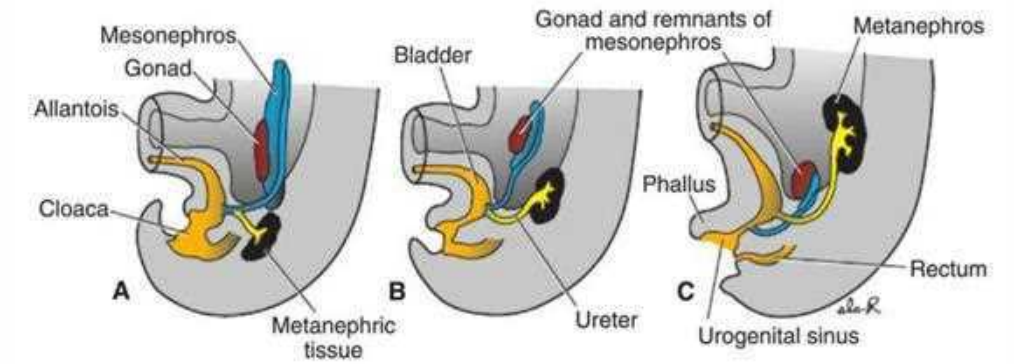
ويبدأ تحلل الكلوة الموسطة بتحلل أنابيبها البولية على شكل موجة تحلل من الطرف الرأسي للكلوة الموسطة إلى طرفها الذيلي. وفي الوقت الذي تكون فيه أنابيب بولية آخذة في التمايز في الطرف الذيلي للكلية، تكون أنابيب في طرفها الرأسي قد تحللت، وتكون معظم الأنابيب البولية قد تحللت واختفت في نهاية الشهر الثاني. أما قناة الكلوة الموسطة فيختلف مصيرها بين الذكر والأنثى كما سنرى لاحقاً.

3.1.1.15. الكلية التالية (النهائية) Metanephros:

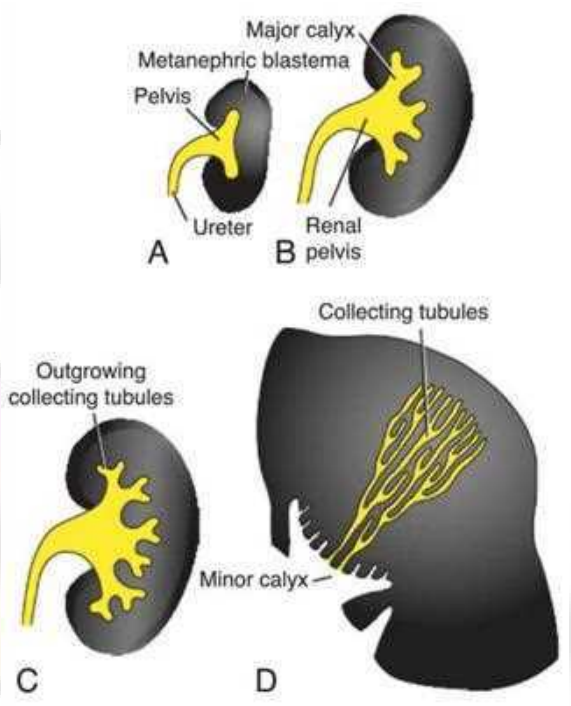
تبدأ الكلية التالية بالتطور في بداية الأسبوع الخامس، وتبدأ بالعمل بعد نحو أربعة أسابيع من ذلك. تطرح الكلية التالية البول في السائل السلوي ليشكل معظم هذا السائل.

وتنشأ الكلية التالية من مصدرين مختلفين، وكلاهما يشتق من الأديم المتوسط:

• البرعم الحالبي Ureteric bud، وهو نمو خارجي ظهري من قناة وولف قرب دخولها



الشكل (15-5): A-C: صعود الكليتين. لاحظ التبدل في الوضع بين الكلوة الجنينية الموسطة والكلية التالية. غالباً ما تتنكس الكلوة الجنينية الموسطة كلياً وتبقى فقط مجرد بقايا على تماس مع الغدة التناسلية. في كلا الجنينين الذكر والأنثى، تنزل الغدد التناسلية من المستوى الأصلي إلى موضع أكثر انخفاضاً.



الشكل (15-6): نماء الحويضة الكلوية، والكؤوس والنبيبات الجامعة للكلية التالية. A. ستة أسابيع. B. في نهاية الأسبوع السادس. C. سبعة أسابيع. D. وليد. لاحظ الشكل الهرمي للنبيبات الجامعة الداخلة إلى كأس صغير.

المذرق.

• الأديم المتوسط للكلية التالية Metanephric mesoderm أو مأرمة الكلية التالية Me-tanephric blastema.

• ينمو البرعم الحالبي باتجاه مأرمة الكلية التالية ويصنع معه تماساً، ثم يتغلغل ضمن كتلة المأرمة blastema التي تتكثف في ذروة البرعم الحالبي. ويحصل تفاعل متبادل تحريضي عند تماس مكوني الكلية التالية يكون ضرورياً لتطور البداءتين معاً. ويعتقد أن مركباً قليل السكر آزوتياً متوضعاً على السطح الخلوي للمأرمة أساسي في هذا التحريض. ونتيجة هذا التحريض يتفرع البرعم الحالبي تفرعات ثنائية ضمن كتلة مأرمة الكلية التالية، الشكل (15-4) و(15-5).

تتطور سويقة البرعم الحالبي إلى الحالب Ureter، وتشكل نهايته الرأسية الحويضة الكلوية Renal pelvis يتفرع منها أجيال من النبيبات الجامعة Collecting tubules. تتوسع الأجيال الأربعة الأولى من النبيبات الجامعة، وتندمج معاً مشكلة الكؤوس الكبيرة Major calices، كما تتوسع الأجيال الأربعة التي تليها وتندمج معاً مشكلة الكؤوس الصغيرة Minor calices. ويشكل ما تبقى من تفرعات النبيبات الجامعة داخل الكلوية.

وفي نهاية كل نبيب جامع مقوس الشكل، تتكثف خلايا من مأرمة الكلية التالية، وتتحول بعدها إلى حبل خلوي مصمت ثم إلى شكل مجوف يسمى حويصل كلية تالية Metanephric vesicle. ويستطيل الحويصل متحولاً إلى نبيب كلوي Me-tanephric tubule، الشكل (15-6).

يتمايز النبيب الكلوي إلى شكل مميز في الكلية التالية:

• يتوسع طرفه الوحشي، ثم ينخمص إلى الداخل مشكلاً محفظة بومان مضاعفة الجدار، ويدخل إلى داخل المحفظة كبيبة شعرية. ويشكل المكونان معاً الجسيم الكلوي (جسيم مالبيكي).

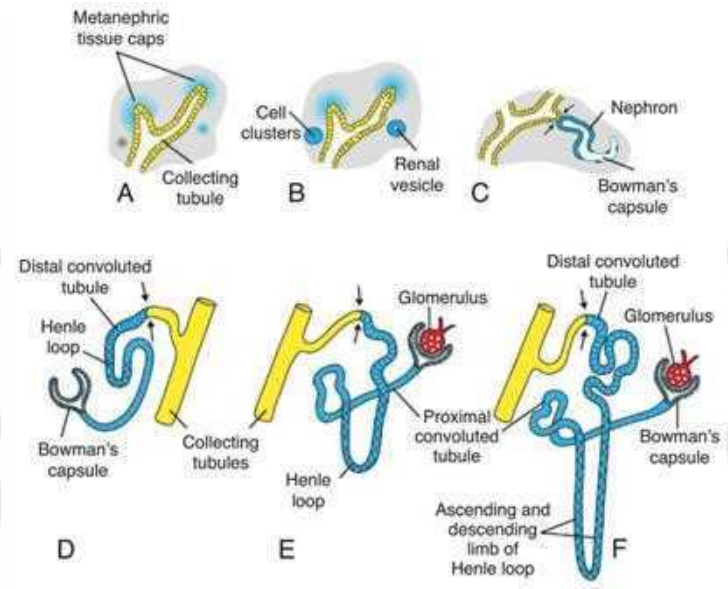
• يلتف الجزء التالي للجسيم الكلوي مشكلاً النبيب الملفف الداني.

• يستطيل الجزء التالي ويلتف على شكل حرف U بشعبتين هابطة وصاعدة في شكل يسمى عروة هانلة Hanle Loop.

• يلتف الجزء التالي لعروة هانلة مشكلاً النبيب الملفف القاصي، ويمتد هذا الطرف إلى نبيب جامع مقوس ويلتحم معه، الشكل (15-7).

وبذلك يتشكل النبيبات الناقلة للبول Urinifer-ous tubule مكون من جزأَيْنِ مختلفين من حيث المنشأ الجنيني:

(1) : النبيب الناقل للبول بأقسامه السابقة، ويسمى باسم الكُليون Nephron الناشئ من مأرمة الكلية التالية.



الشكل (15-7): A-F. تطور وحدة الإطراح الكلوية التالية. تشير الأسهم إلى أماكن الاتصال بين وحدة الإطراح (ذات اللون الأزرق) والنظام الجامع (ذي اللون الأصفر) مما يسمح بتدفق البول من الكبيبة إلى القنوات الجامعة.

(2) : النبيب الجامع Collecting tubule الناشئ من البرعم الحالبي.

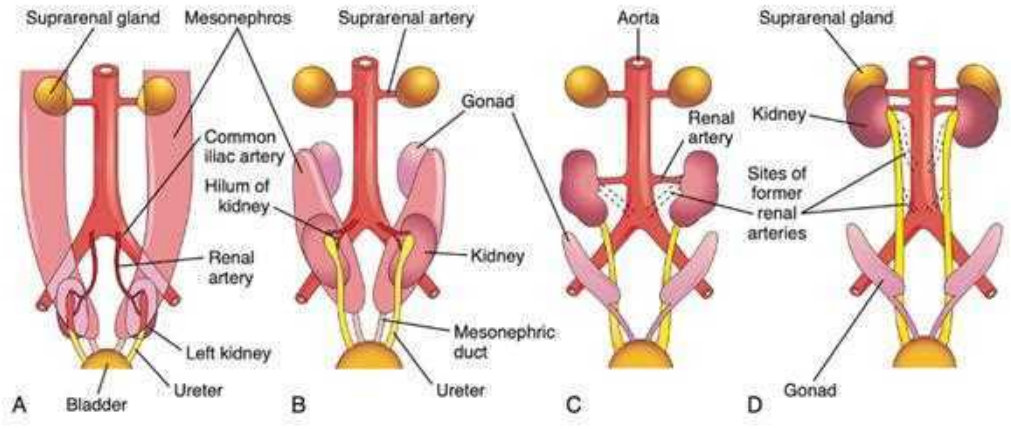
وتدل الدراسات التجريبية أن تمايز الكليون بمكونيه خاضع لتفاعل متبادل لهذين المكونين: تحرض مأرمة الكلية التالية على تفرع البرعم الحالبي لتشكيل شجرة النبيبات الجامعة، وتحرض على تشكيل الكليونات بالطريقة الموصوفة سابقاً. وإن تعبيرية مورثية لمستقبل عامل النمو العصبي Nerve growth factor (NGF) في النسيج الكلوي ضروري من أجل تشكيل الكليونات.

تبدي الكلية التالية الجنينية تفصصات واضحة على سطح الكلية، وتتضاءل هذه التفصصات كلما اقترب تمام الحمل، لكنها لا تزال ملاحظة عند الوليد وتزول خلال فترة الطفولة، ونادراً ما تلاحظ عند بعض البالغين. ويعود زوال هذا التفصص لنمو الكليونات والنسيج المتني Pa-renchymal للكلية.

وتحوي كل كلية عند تمام الحمل نحو مليون كليونٍ، وتنمو الكليونات بنمو النبيب الملفف الداني وعروة هانلة بصورة خاصة. ويعتقد الآن أن تشكيل الكليونات يكتمل عند الولادة (تشير دراسات إلى تشكل كليونات إضافية بعد الولادة). ورغم قيام الكلية التالية بوظيفتها في تصفية البول بدءاً من الأسبوع التاسع بشكل ملموس، فإن معدل هذه التصفية يتزايد حتى مرحلة الوضع، ولا تبلغ الكليونات نضجها الوظيفي التام حتى بعد الولادة.

وبعد اكتمال تشكل الكليونات، تتحلل تلك الواقعة في منطقة اللب حيث لا تتبقى سوى النبيبات الجامعة، وتبقى الكليونات بين مناطق لبية على شكل أعمدة تسمى الأعمدة الكلوية (أعمدة Ber-tin) أو Renal column. وتشكل المنطقة المحيطية من الكلية مع الأعمدة الكلوية، وحيث تنتشر الكليونات، قشرة الكلية Renal Cortex. ويشكل ما تبقى من خلايا مأرمة الكلية التالية نسيج الكلية الضام ومتنها الذي تتخلله الأوعية الدموية.

تتوضع الكلية التالية الجنينية في البدء في المنطقة



الشكل (15-8): يوضح التشكل النهائي للكلية التالية (الدائمة)، لاحظ صعود الكليتين، وتغير تروية الكلية أثناء صعودها، ودورانها نحو الإنسي.

الحوضية بطنياً بالنسبة للعجز، وتكون الكليتان قريبتين بعضهما من بعضٍ، وتتجه سرتاهما إلى الأمام (بطنياً). ومع نمو الجنين، وخاصة جذع الجنين، تصعد الكليتان الدائمتان نحو الأعلى وتدوران أثناء ذلك زاوية قائمة كل منهما بالاتجاه الناصف حتى تنظر سرتاهما إلى بعضهما إلى بعضٍ. تصل الكليتان في نهاية صعوهما إلى سوية الفقرة القطنية الأولى، وحتى يلامس قطباهما العلويان غدتي الكظر (الأسبوع التاسع). وتكون الكليتان راجعتي الصفاق.

ويروي الكليتين في موضعهما البدئي الحوضي فروع شريانية من الشريانين الحرقفيين المشتركين. وتتلقى الكليتان أثناء صعودهما تروية دموية من مستويات أعلى فأعلى من الأبهر الظهري حتى تمام هجرتهما. وكلما أخذت الكليتان تروية دموية جديدة، تتحلل الأوعية الكلوية القديمة الأدنى منها، الشكل (15-8).

ويشار إلى أن الحالبين يستطيلان مع صعود الكليتين، ويغيران علاقتهما مع المثانة (انظر فيما بعد).

2.1.15. تطور المثانة البولية Urinary bladder

شرحنا فيما سبق تقسم المذرق بوساطة الحاجز البولي المستقيمي إلى مستقيم ظهرياً وجيب بولي تناسلي بطنياً. ولهدف وصفي بحت يقسم الجيب البولي التناسلي Urogenital sinus إلى ثلاثة أقسام:

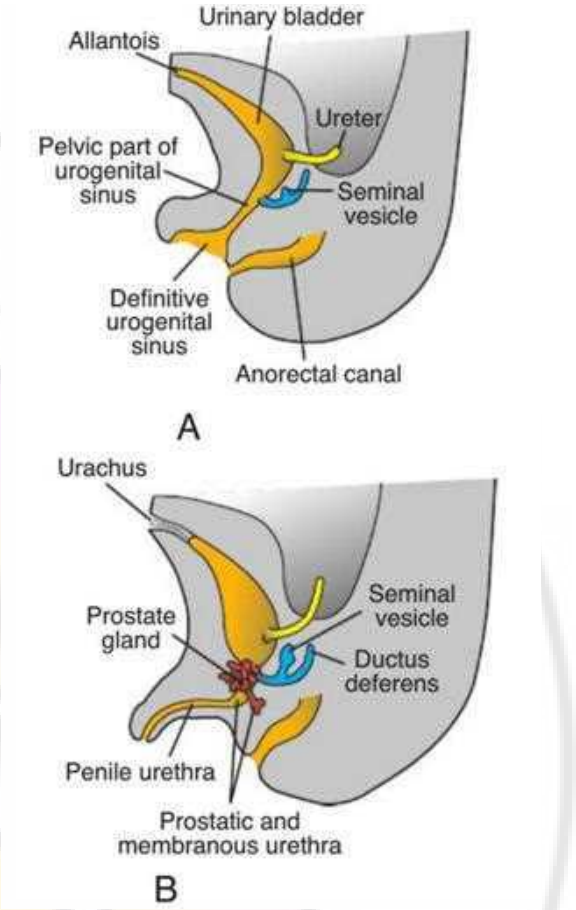
(1) قسم رأسي (أمامي) يسمى القسم المثاني Vesical part تستمر ذروته بالسقاء.

(2) قسم حوضي Pelvic part.

(3) وقسم ذيلي (خلفي) يسمى القسم الوذَري Phallic part يسد بالغشاء البولي التناسلي.

وتنشأ المثانة البولية من القسم المثاني بصورة رئيسة، ولكن ينشأ مثلث المثانة Trigone of bladder من قناتي وولف. ومهما يكن من أمر، فإن بشرة المثانة تنشأ من الوريقة الباطنة للجيب البولي التناسلي التي تستر حتى منطقة مثلث المثانة (منشأ متوسطي). أما طبقات المثانة الأخرى: الصفيحة المثانية، والطبقات العضلية والمصلية المحددة، فتنشأ من النسيج المتوسط الحشوي، الشكل (15-9).

أما السقاء Allantois التي تربط ذروة المثانة

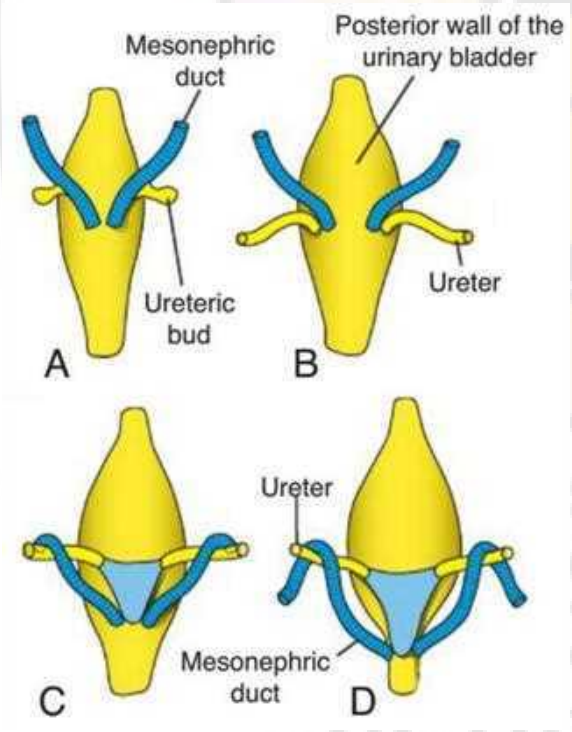


الشكل (15-9): A. نماء الجيب البولي التناسلي إلى المثانة البولية والجيب البولي التناسلي النهائي. B. يتطور الجيب التناسلي النهائي إلى الإحليل القضيبي عند الذكر. تتشكل غدة البروستاتة من براعم من الإحليل، وتتشكل الحويصلات المنوية من التبرعم من القناة الناقلة للمني (الأسهر).

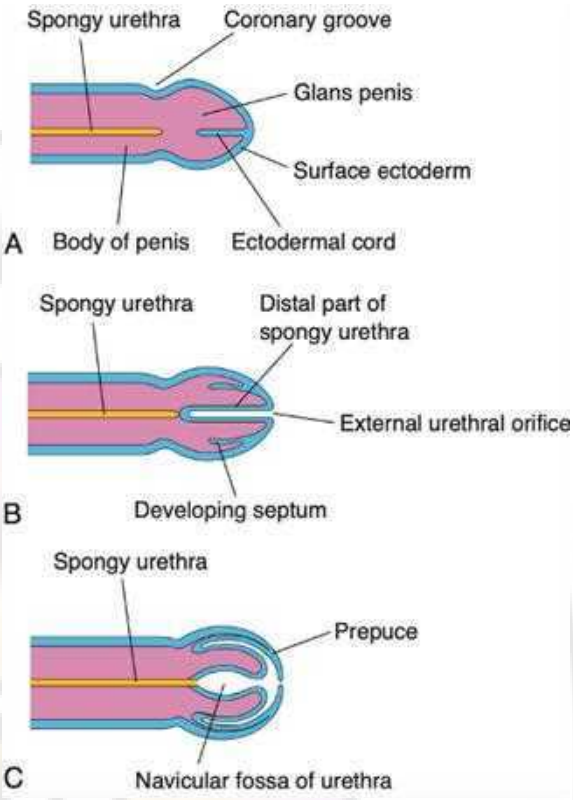
بالسرة، فإنها تتليف متحولة إلى حبل خلوي يسمى المريطاء Urachus الذي يسمى عند الفرد البالغ باسم الرباط السري المثاني الناصف Median Umbilical ligament. ويتشكل للمثانة رباطان آخران على جانبي الرباط السابق من الجزء الوحشي الانتهائي للشريانين السريين، وذلك بعد الولادة، ويسميان الرباطين السريين المثانيين الجانبيين (الوحشيين) Lateral Umbilical ligaments.

ويتشكل مثلث المثانة عند توسعها وضم الأجزاء الانتهائية من قناتي وولف والحالبين، وذلك مع صعود الكليتين إلى الأعلى وهبوط الخصيتين (المرتبطتين بقناتي وولف) إلى الصفن عند الذكور وتحللهما (أي القناتين) عند الإناث. وبعد تشكل مثلث المثانة، لا يعود الحالبان يصبان في الجيب البولي التناسلي (ثم المثانة) عن طريق قناتي وولف، بل يصبان بفتحتين مستقلتين تصبحان فوق فتحتي قناتي وولف اللتين تهبطان سفلياً (في حالة الذكور حيث تدخلان في تشكيل القناتين الناقلتين للنطاف) لتصبا في الإحليل.

تكون المثانة البولية عند المواليد والأطفال في سوية بطنية. وتبدأ دخول الحوض الكبير Pelvis major بسن السادسة، لكنها لا تدخل الحوض



الشكل (15-10): مناظر ظهرانية للمثانة تظهر علاقة الحالبين وقنوات الكلوة الجنينية الموسطة خلال النماء. في البداية يتشكل الحالبان بانتبات من قناة الكلوة الجنينية الموسطة. (A) ولكن مع الوقت يتخذ كل منهما مدخل منفصل إلى المثانة البولية (B,C). لاحظ مثلث المثانة المتشكل باندماج قنوات الكلوة الجنينية الموسطة (C,D).



الشكل (15-11): يوضح تطور القلفة والإحليل الحشفي (القسم القاصي من الإحليل الإسفنجي) من الأديم الظاهر. (A): الأسبوع الحادي عشر،(B): الأسبوع الثاني عشر، (C): الأسبوع الرابع عشر.

الصغير Pelvis minor وتصبح عضواً حوضياً حتى سن البلوغ، الشكل (15-10).

3.1.15. تطور الإحليل Urethra

تنشأ بشرة معظم الإحليل الذكري وكامل بشرة الإحليل الأنثوي من الوريقة الباطنة للجيب البولي التناسلي. أما النسج الضامة والعضلية والمحددة فتنشأ من النسيج المتوسط الحشوي المجاور.

فعند الذكور: يتشكل الجزء البروستاتي للإحليل من القسم السفلي من الجزء المثاني للجيب البولي التناسلي حتى نقطة انفتاح القناتين الدافقتين في الإحليل، ومن القسم العلوي من الجزء الحوضي للجيب. ويتشكل الجزء الغشائي للإحليل من القسم السفلي من الجزء الحوضي للجيب البولي التناسلي. أما الجزء الإسفنجي فيتشكل من الجزء الوذري للجيب البولي التناسلي ما عدا الجزء القاصي منه فيتشكل من الجزء الغدي الذي ينشأ من انخماص داخلي من غدة القضيب مبطن بالوريقة الظاهرة، الشكل (15-11).

وعند الإناث: فيتشكل الإحليل من القسم السفلي المثاني للجيب البولي التناسلي، وتدخل باقي أجزاء الجيب البولي التناسلي في تشكيل منطقة الدهليز، ولهذا يكون الإحليل قصيراً عند الإناث.

2.15. تطور الجهاز التناسلي Genital System

يتحدد جنس الجنين عند الإلقاح (الإخصاب) حسب نوع النطفة (حاملة للصبغي X أو الصبغي Y)، ولكن لا تبدأ المميزات الجنسية بالتمايز قبل الأسبوع السابع. وتكون بداءات الجهاز التناسلي متماثلة عند الجنسين، ولذلك تسمى فترة عدم تمييز الجنس بالمرحلة الجنسية الحيادية. ويحصل تمايز الجنس في الجهاز التناسلي في ثلاثة مستويات: الغدة التناسلية، والمسالك، والأعضاء التناسلية الظاهرة.

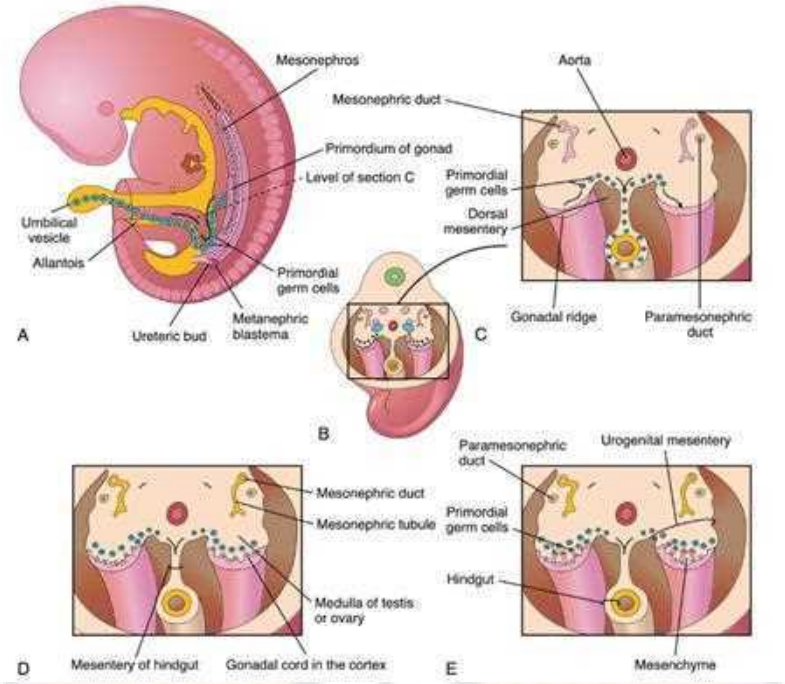
1.2.15. تطور الغدد التناسلية Gonads

تنشأ الغدد التناسلية (الخصى والمبايض) من ثلاثة مصادر:

(1) الظهارة المبطنة للجوف العام، وتسمى الظهارة المتوسطية من منشأ الأديم المتوسط Mesoderm.

(2) النسيج المتوسط Mesenchyme الواقع تحت هذه البشرة والشاغر لمتن الحرف التناسلي،

(3) الخلايا الجنسية البدئية Primordial germ cells.



الشكل (15-12): جنين خمسة أسابيع، حيث تظهر هجرة الخلايا الجنسية البدئية من جدار الكيس المحي عبر جدار المعي المؤخر والمسارين الظهراني إلى الحرف التناسلي لتتوضع في الغدد التناسلية الحيادية.

1.1.2.15. الخلايا الجنسية البدئية Primordial germ cells:

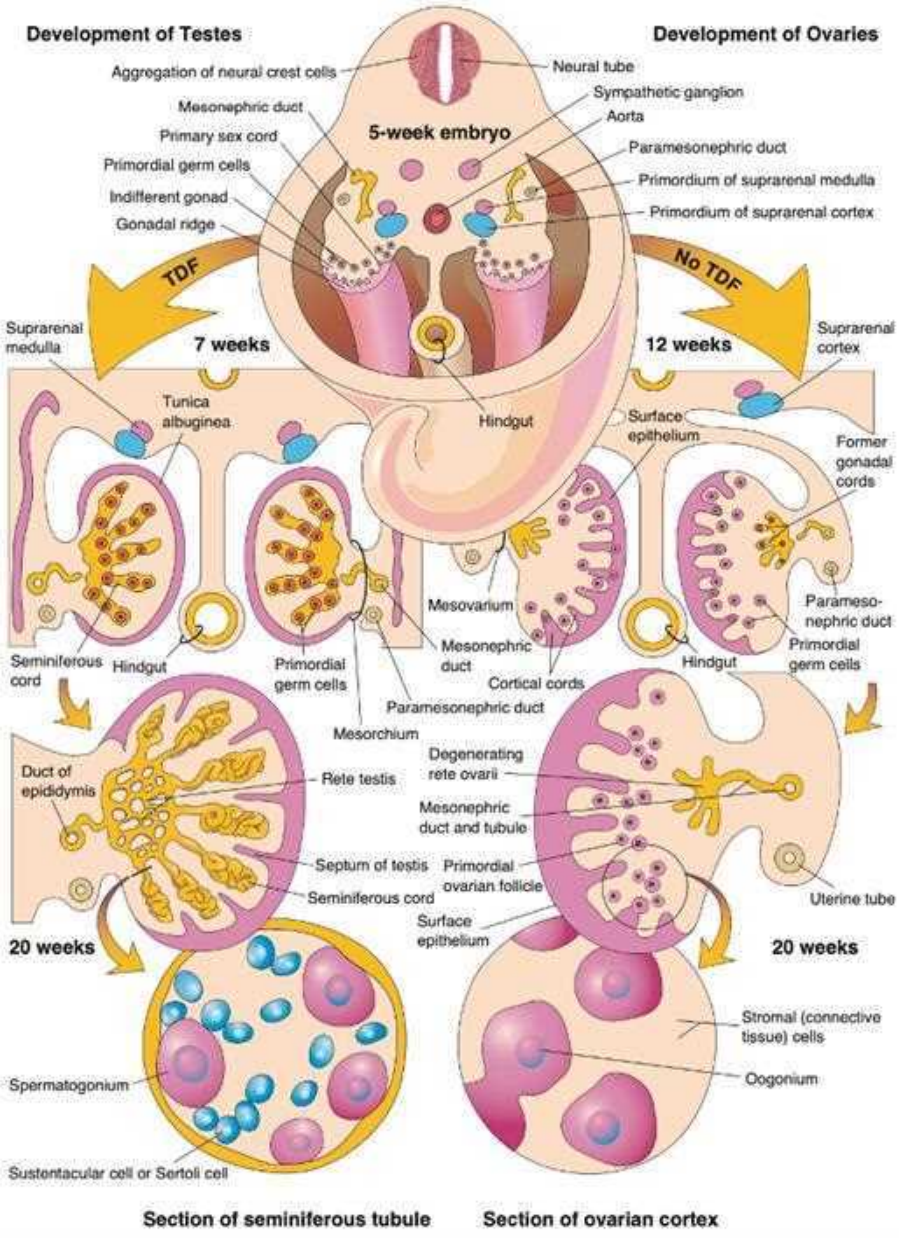
حددت الخلايا الجنسية البدئية مبكراً في مرحلة القرص المضغي ثنائي الطبقة في الأسبوع الثاني بين خلايا الأرومة العلوية Epiblast. ثم كشفت في الأسبوع الثالث ضمن جدار الكيس المحي Yolk sac بالقرب من السقاء. وتنتقل بعد ذلك إلى مكانها النهائي في بداءة الغدد التناسلية (وعند الجنسين)، فإذا فشلت في الوصول إلى الحواف، لا تتنامى الغدد تناسلية. ولهذا يكون للخلايا الجنسية البدئية تأثير تحريضي على نماء الغدد التناسلية إلى مبيض أو خصى. ويعتقد أن العوامل التالية تساعد في نقلها:

• انتقالها إلى داخل جسم الجنين عند حدوث الالتواءات الجنينية في الأسبوع الرابع، وانضمام معظم الكيس المحي إلى المعي البدائي، وتصبح هذه الخلايا بعد ذلك في جدار المعي البدائي.

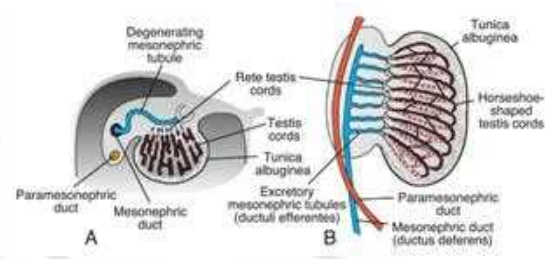
• تحرك هذه الخلايا حركة أميبية بين طبقات المعي البدائي إلى المسراق الظهراني، وتسلقها إلى جدار الجسم وتوجهها إلى الغدد التناسلية القريبة.

• استمرار تحركها إلى الغدد التناسلية، منجذبة إليهما (يعتقد أن الغدد التناسلية تفرز مواد كيميائية تجذب هذه الخلايا) وبوصولهما تتغلغل بين خلايا النسيج المتوسط للغدد التناسلية حتى الحبال الجنسية فتنفذ إليها وتستوطنها، وتصل إلى الحبال الجنسية في حدود الأسبوع الخامس.

إن الخلايا الجنسية البدئية متميزة من خلايا الوريقات الجنينية الثلاث شكلياً وخلوياً واستقلابياً، ولا تنشأ من أي منها. تتكاثر الخلايا الجنسية البدئية بالانقسام الفتيلي المتساوي Mitosis منذ ظهورها حتى استيطانها الحبال الجنسية وتزيد عددها كثيراً، وتتابع انقساماتها مع فروق تتعلق بالغدد التناسلية المقبلة. وتمارس على مكونات



الشكل (15-13): تطور الغدد التناسلية الحيادية إلى خصية (بالأيسر) أو مبيض (بالأيمن)، وذلك تبعاً لوجود العامل المحدد الخصيوي (TDF).



الشكل (15-14): A. مقطع مستعرض للخصية في الأسبوع الثامن، يظهر الغلالة البيضاء، الحبال الخصوية، الشبكة الخصوية، والخلايا الجنسية الأولية. تتنكس الكبيبة ومحفظة بومان التابعان للنبيب الإفراغي للكلوة الجنينية الموسطة. B: الخصية والقنوات التناسلية في الشهر الرابع. تتتابع الحبال الخصوية ذات شكل حدوة الحصان مع حبال الشبكة الخصوية. لاحظ القنيات الصادرة (النبيبات الإفراغية للكلوة الجنينية الموسطة) والتي تدخل قناة الكلوة الجنينية الموسطة.

الغدة التناسلية الحيادية فعلاً تحريضياً يقود إلى تمايزه، ويفشل هذا التمايز إذا ضلت طريقها ولم تتمكن من الوصول إلى الغدة التناسلية، الشكل (12-15).

2.1.2.15. الغدة التناسلية الحيادية Indifferent gonad:

يبدأ تطور الغدة التناسلية منذ الأسبوع الخامس، فينمو ويتعلق بمتوسطته على الوجه الطولي الإنسي لجسم الكلوة الموسطة. وتتشكل الغدة التناسلية الحيادية كما يأتي:

• تتكاثر خلايا الظهارة السطحية لمنطقة الغدة التناسلية، مما يؤدي إلى تسمكها. ومع ازدياد تكاثر هذه الخلايا تشكل اندفاعات إصبعية الشكل تتغلغل ضمن النسيج المتوسط المجاور دون أن تفقد اتصالها مع البشرة.

• تنفذ الخلايا الجنسية البدئية المهاجرة إلى هذه الاندفاعات وتستوطنها، ويتشكل من المكونين ما يسمى باسم الحبال الجنسية الأولية Primary sex cords.

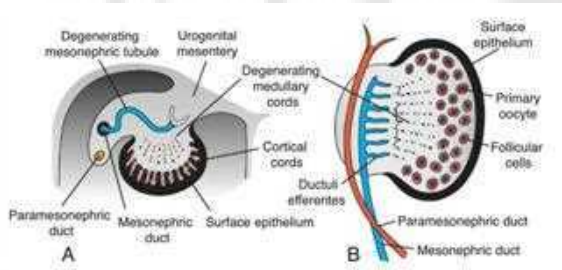
• يتكاثر النسيج المتوسط للغدة التناسلية في نفس الوقت ويتكثف، مما يؤدي إلى بروز بداءة الغدة التناسلية في جوف البطن ونموها. وعند هذه المرحلة يكون قد تشكلت الغدة التناسلية الحيادية. وتشكل الحبال الجنسية وبشرة الغدة التناسلية قشرتها Cortex بينما تشكل الأجزاء العميقة منه لبها Medulla. ويكون تمايز الغدة التناسلية عند الأجنة المؤنثة (XX) قشرياً، ويكون عند الأجنة المذكرة (XY) لبياً، كما سنرى عند تمايز الغدة التناسلية.

3.1.2.15. تطور وتشكل الخصية Testis:

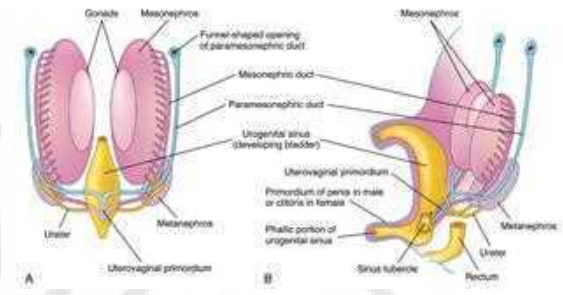
تتشكل الخصية عند الأجنة المذكرة وراثياً (XY) كما يأتي:

• يستمر نمو الحبال الجنسية الأولية وتغلغها ضمن لب الخصية المتشكلة حتى تصل ذراها إلى سرتها. ثم تفقد اتصالها مع بشرة الغدة التناسلية السطحية. وتسمى في هذه المرحلة باسم الحبال الناقلة للمني (اللبية) Seminiferous Medullary cords.

• تلتوي الحبال الناقلة للمني، وفي الشهر الرابع،



الشكل (15-15): A: مقطع مستعرض للمبيض في الأسبوع السابع يظهر تنكس الحبال الجنسية (اللبية) البدائية وتشكل الحبال القشرية. B: المبيض والقنوات التناسلية في الشهر الخامس. لاحظ تنكس الحبال اللبية. النبيبات الإفراغية للكلوة الجنينية الموسطة (القنيات الصادرة) لا تتواصل مع الشبكة. المنطقة القشرية من المبيض تحوي مجموعات من بزور البيوض محاطة بالخلايا الجريبية.



الشكل (15-16): A. منظر ترسيمي أمامي (بطناني) لجنين بعمر 7 أسابيع يوضح قناتي وولف وقناتي موللر الموجودة في المرحلة الحيادية من التطور الجنسي، B. منظر جانبي لجنين بعمر 9 أسابيع يظهر الحديبة الجيبية التي ستتطور إلى البكارة عند الإناث.

يأخذ كل حبل شكل نعل الفرس، ويستقيم طرفاه مشكلاً نبيبات مستقيمة Tubuli recti تتشابك في أطرافها النهائية مشكلة بمجموعها الشبكة الخصيوية (شبكة هاللر) Ret testis.

• تتصل أطراف الشبكة الخصيوية بأنابيب الكلوة الموسطة البولية المجاورة وتنفتح فيها، فتتحول هذه الأنابيب إلى القنوات الصادرة للخصية Ductuli efferentes. أما قناة البربخ Duc-tus epididymis والقناة الناقلة Ductus def-erens بأقسامها فتتشكل من قناة وولف.

• تسمك ظهارة الغدة التناسلية متحولة إلى الغلالة البيضاء للخصية Tunica albuginea الليفية المستورة بطبقة محددة، وترسل الغلالة البيضاء إلى لب الخصية حواجز غير تامة النمو تتغلغل بين الحبال الناقلة للمني، مقسمة الخصية إلى حجرات.

• ومع تحلل الكلوة الموسطة، تصبح متوسطتها الظهرية مسراق الخصية Mesorchium. ويصبح الرباط المعيني للحرف البولي التناسلي الجزء الرئيس من الرباط الخصيوي.

• ومنذ البلوغ الجنسي، تتحول الحبال الناقلة للمني المصمتة إلى أنابيب مجوفة تسمى النبيبات الناقلة للمني Seminiferous tubules.

أما مكونات الغدة التناسلية الحيادية الثلاثة فتصبح في الخصية المتمايزة كما يلي:

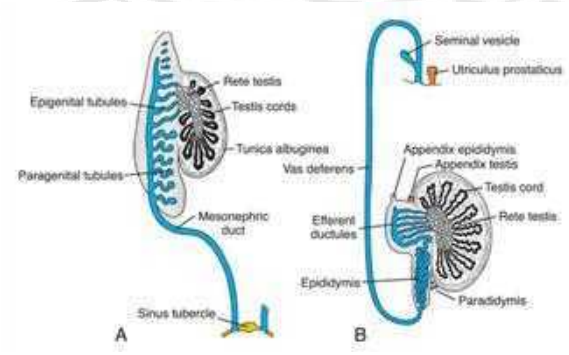
• تتحول خلايا الظهارة السطحية في الحبال الجنسية إلى الخلايا الداعمة Sustentacular cells أو خلايا سرتولي Sertoli cells، وتستقر ضمن النبيبات الناقلة للمني. وتصبح الخلايا الجنسية البدئية في هذه الحبال بزرات النطاف Spermatogonia في النبيبات الناقلة للمني، الشكل (15-14).

• تشكل خلايا النسيج المتوسط للغدة التناسلية النسيج الضام للخصية وأوعيته الدموية وينعزل منها بين الحبال الناقلة للمني خلايا خاصة تأخذ بنية غدية تسمى الخلايا الخلالية Interstitial cells أو خلايا لايديغ Leydig cells.

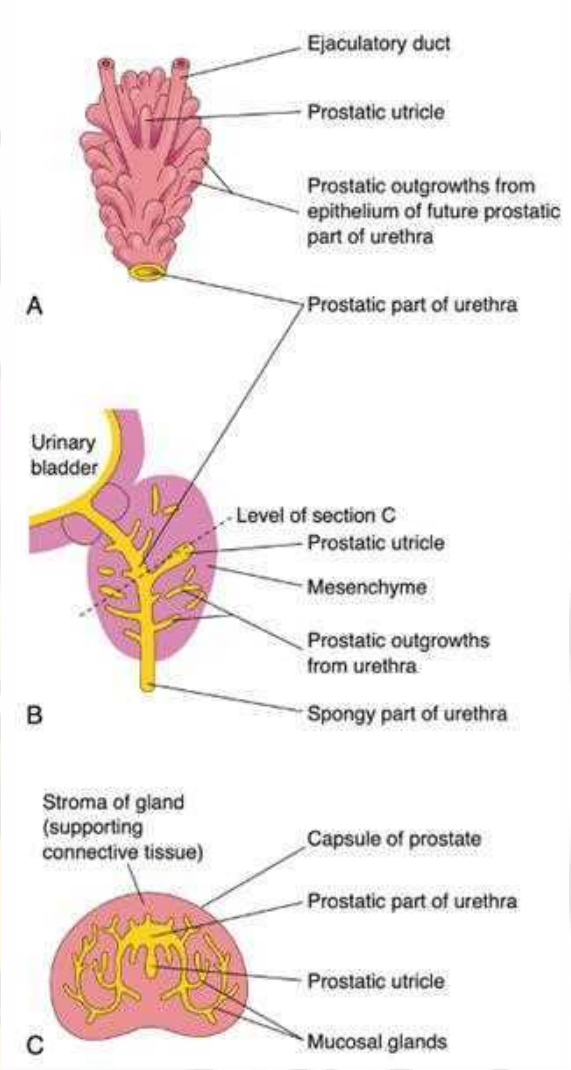
4.1.2.15. تطور وتشكل المبيض Ovary:

يتشكل المبيض عند الأجنة المؤنثة وراثياً (XX) كما يلي:

• تنفصل الحبال الجنسية الأولية عن ظهارة الغدة التناسلية السطحية وتتغلغل ضمن لب الغدة التناسلية، ويتراجع تطورها وتشتبك معاً مشكلة شبكة تسمى الشبكة المبيضية Rete ovarii



الشكل (15-17): A. القنوات التناسلية لذكر بعمر الأربع أشهر. تراجع القطع القحفية والذيلية للأنبوب المجاور للغدد التناسلية من النظام الكلوي الجنيني. B. القنوات التناسلية بعد نزول الخصى. لاحظ شكل الحبال الخصيوية، الشبكة الخصيوية والقنيات الصادرة التي تدخل البربخ.



الشكل (15-18): يظهر تطور البروستاتة، A. الأسبوع الحادي عشر، B,C. الأسبوع السادس عشر.

تعاني من التحلل وتختفي. ويحل محلها لاحقاً نسيج متني وعائي يشكل لب المبيض Ovarian medullar، الشكل (15-13).

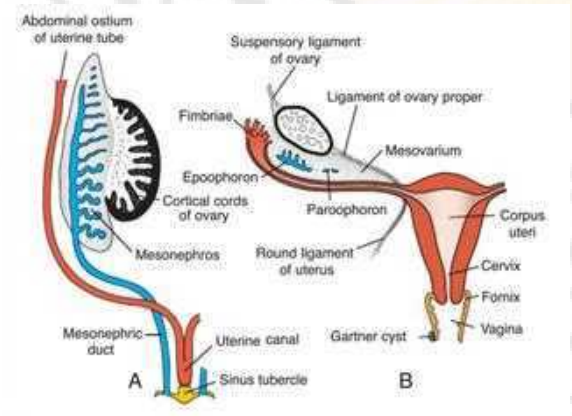
• وفي بداية الشهر الثاني، يبدأ تشكل دفعة ثانية من الحبال الجنسية بمكونيها من سطح الغدة التناسلية تسمى الحبال الجنسية الثانوية Sec-ondary sex cords وهي نهائية. تنمو هذه الحبال وتتكاثر ضمنها الخلايا الجنسية البدئية، ثم تنفصل عن سطح المبيض المتشكل، ولكنها تبقى في محيطه (قشرة المبيض Ovarian cortex).

• تتجزأ الحبال الجنسية إلى أجزاء كثيرة مشكلة كتلاً خلوية. وفي كل كتلة توجد بزرة بيضة تحولت إلى خلية بيضية أولية Primary oo-cyte ستدخل لاحقاً الطور الأول من الانقسام الانتصافي، يحيط بها طبقة من الخلايا البشروية المنشأ التي تسمى الآن خلايا جريبية Follicu-lar cells. ويسمى الشكل الناتج من المكونين السابقين باسم جريب بدئي primordial folli-cle. ويصل عدد الجريبات البدئية المتشكلة إلى نحو (1-2) مليوناً.

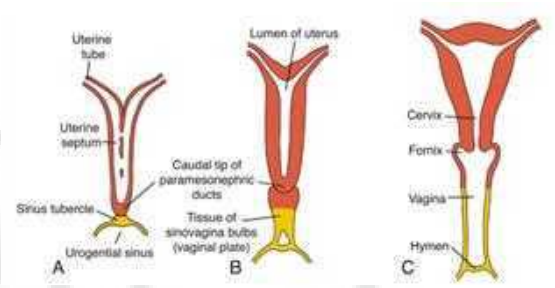
• يشكل النسيج المتوسط للغدة التناسلية نسيجها الضام والدعامي، ويملك ذاك المحيط بالجريبات المقدرة على التحول إلى خلايا غدية ستشكل منذ البلوغ الجنسي قراب الجريبات.

• تتسمك ظهارة المبيض الجوفية المنشأ متحولة إلى غلالة بيضاء ليفية للمبيض Tunica al-buginea.

• ومع تحلل الكلوة الموسطة، تصبح متوسطة الحرف البولي التناسلي الظهرية مسراق المبيض



الشكل (15-19): A: القنوات التناسلية عند الأنثى في نهاية الشهر الثاني. لاحظ حديبة الكلوة الجنينية الموسطة الإضافية (موللر) وتشكيل القناة الرحمية. B: القنوات التناسلية النازلة من المبيض. الأجزاء الوحيدة الباقية من منظومة الكلوة الجنينية الموسطة هي البويق، المباض، والكيسة الغارتنارية. لاحظ الرباط المعلق للمبيض، الرباط المبيضي بالخاصة، والرباط المدور للرحم.



الشكل (15-20): تشكل الرحم والمهبل. A: تسعة أسابيع، لاحظ اختفاء الحاجز الرحمي. B: في نهاية الشهر الثالث. لاحظ نسيج البصلة الجيبية المهبلية. C: الوليد. تتشكل الأقبية والقسم العلوي من المهبل الناتج عن تجوف الصفيحة المهبلية.

Mesovarium. كما يصبح رباطه الرأسي الرباط المعلق للمبيض ويصبح رباطه المغبني الرباط المبيضي والرباط المدور للرحم، الشكل (15-15).

2.2.15. تطور المسالك التناسلية
Genital ducts (tracts)

تتشكل المسالك التناسلية من شفعين من القنوات: قناتا وولف وقناتا موللر (إضافة إلى الإحليل عند الذكور). ويمر تطورها وتشكلها بمرحلتين: مرحلة حيادية، ثم مرحلة التمايز.

1.2.2.15. المرحلة الحيادية
Indifferent stage:

تتشكل قناتا وولف Wolffian duct أوقناتا الكلوة الموسطة Mesonephric ducts وقناتا موللر Mullerian ducts أو قناتا جانب الكلوة الموسطة Paramesonephric ducts عند الجنين المذكر والمؤنث، الشكل (15-16).

وقد شرحنا سابقاً طريقة تشكل قناتي وولف. أما تشكل قناتي موللر فيمر بالمراحل الآتية:

• يتشكل انخماص داخلي طولي إلى الوحشي من قناتي وولف والحرف البولي التناسلي.

• ترتفع حافتا كل انخماص ويقترب بعضهما من بعضٍ وتلتحمان، فتتشكل هكذا قناة مجوفة هي قناة موللر.

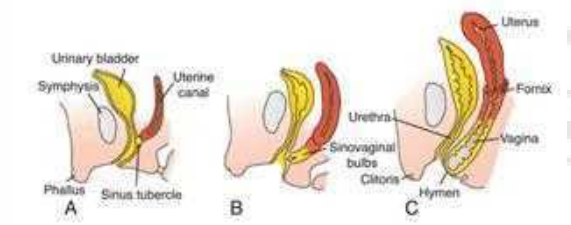
• يبقى الطرف الراسي لقناة موللر مفتوحاً على تجويف البطن يحدد حوافها لسينات عديدة. بينما يتجه الطرف الذيلي لهذه القناة إلى الجدار الظهري للمذرق (ثم الجيب البولي التناسلي) حيث ينفتح ضمنه.

وبحسب مسار قناتي موللر تقسمان شكلياً إلى ثلاثة أجزاء:

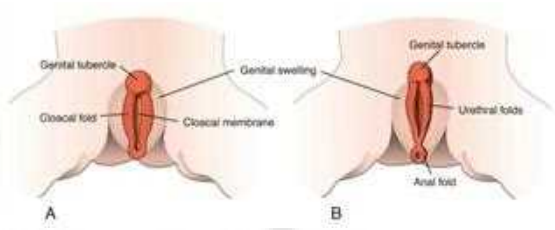
(1) جزء رأسي (أمامي) يسير موزايا لقناتي وولف.

(2) جزء أوسط يسير أفقياً وإلى الأمام (بطنياً) متقاطعاً مع قناتي وولف.

(3) وجزء ذيلي (خلفي)، تقترب فيه قناتا موللر بضعهما من بعضٍ وتلتحمان معاً مشكلتين القناة الرحمية المهبلية Utero vaginal canal (القناة الرحمية Uterine canal) تصب في الوجه الظهري للجيب البولي التناسلي بفوهة موحدة بين فتحتي قناتي وولف. ويبرز منطقة انصباب القناة الرحمية المهبلية في جدار الجيب البولي التناسلي حيث يتشكل في جدار الجيب اندفاع يسمى الحديبة الجيبية Sinus tubercle (حديبة موللر).



الشكل (15-21): مقطع سهمي يظهر آلية تشكل الرحم والمهبل في مراحل مختلفة من التطور الجنيني، A: الأسبوع التاسع. B: نهاية الشهر الثالث. C: عند الولادة.



الشكل (15-22): المراحل الحيادية لتطور الأعضاء التناسلية الظاهرة. A: نحو الأسبوع الرابع. B: نحو الأسبوع السادس.

ومع تشكل قناتي وولف وقناتي موللر ضمن النسيج متوسط، يبرز حبل على الجانبين الوحشيين للحرف البولي التناسلي يتضمن هذه القنوات يسمى الحبل البولي التناسلي Urogenital cord يتعلق بمتوسطته الظهرية الخاصة.

2.2.2.15. تطور المسالك التناسلية الذكرية وغددها الملحقة:

تتطور قناتا وولف في الجنين المذكر وراثياً وتساهمان، مع الجيب البولي التناسلي، في تشكيل المسالك التناسلية الذكرية بينما تتراجع قناتا موللر ولا تشكلان أية بنية وظيفية سوى بعض الآثار الملحقة. ويتم التشكل كما يلي:

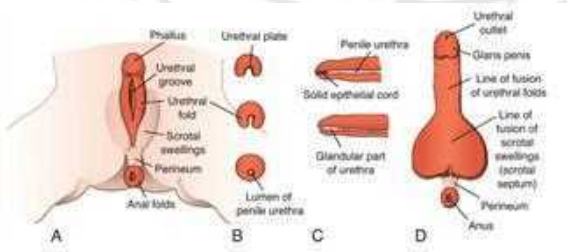
• تساهم أنابيب الكلوة الموسطة المواجهة لسرة الخصية في تشكيل القنوات الصادرة لها كما ذكرنا سابقاً.

• تتطور كل قناة من قناتي وولف، وتنمو مع نمو الجهاز البولي التناسلي، وتنشأ بشرتها متوسطية الأصل وقمصانها العضلية الملساء والمحددة، وتتحول إلى قناة وظيفية تصبح أقسامها من القنوات الصادرة حتى الإحليل كما يلي: قناة البربخ، القناة الناقلة حتى نقطة انصباب الحويصلين المنويين، والقناة الدافقة Ejaculatory duct التي تنفتح في الإحليل. أما الحويصلان المنويان Seminal vesicles فينشأان كنموين خارجيين من الجزء النهائي لقناتي وولف، ويكون لهما بنية القناة الناقلة مع تطور بشرة غدية تفرز سائلاً غنياً بالفركتور يضاف إلى المني لتغذية النطاف، الشكل (15-17).

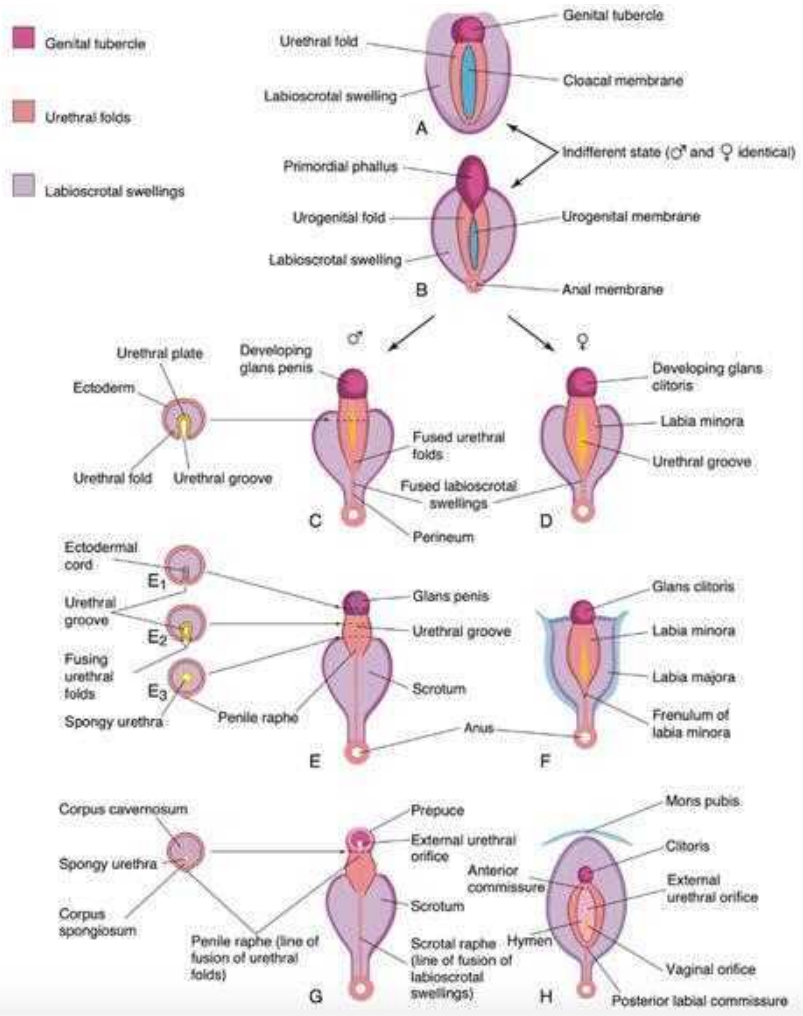
• ويصبح الإحليل قناة ناقلة للبول وللمني، وذكرنا طريقة تشكيله فيما سبق.

• وتتشكل غدة البروستاتة (الموثة) Prostate كنمو خارجي من القسم البروستاتي للإحليل مبطن بالوريقة الباطنة. تنمو البروستاتة في النسيج المتوسط المجاور وتتفرع، ويتحول جزء من بشرتها إلى شكل غدي، بينما يشكل النسيج المتوسط المجاور النسيج الضام والألياف العضلية الملساء والطبقة المحددة للغدة.

• ويتشكل، وبنفس الطريقة، من القسم الإسفنجي للإحليل انخمصات خارجية شفعية تشكل الغدتين البصليتين الإحليليتين Bulbourethral glands. وتضاف مفرزاتهما، كما البروستاتة، إلى المني. يرافق ذلك تشكل بعض البنى الأثرية (لزوائد) من أقسام الكلوة الموسطة التي لم تساهم في تشكيل هذه المسالك ومن قناتي موللر: مجاورة البربخ paraepididymis (عضو Giraldes) من كليونات الكلوة الموسطة المتحللة القريبة من الخصية، الزائدة البربخية Appendix epi-



الشكل (15-23): A: تطور الأعضاء التناسلية الخارجية لدى الذكر في الأسبوع العاشر (نلاحظ الميزابة الإحليلية العميقة المحاطة بالطيات الإحليلية)، B: مقاطع معترضة للوذرة خلال تشكل الإحليل القضيبي، C: تطور الجزء الحشفي من الإحليل القضيبي. D: عند الولادة.



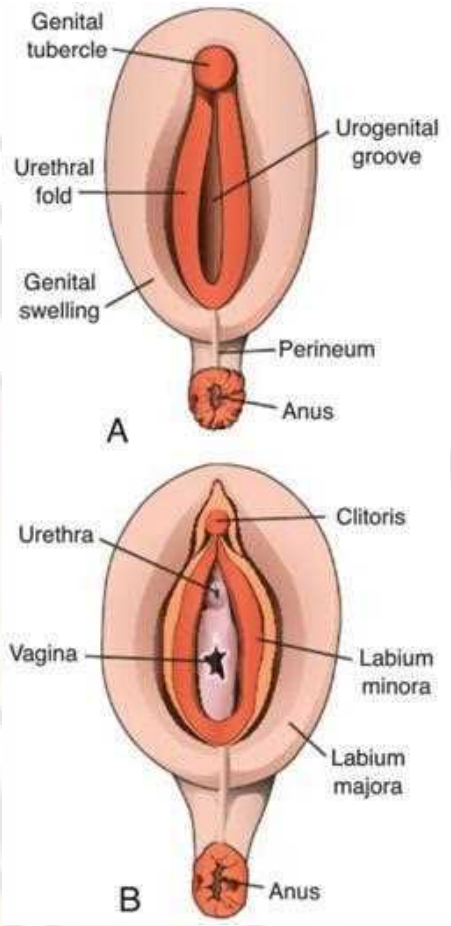
الشكل (15-24): تطور الأعضاء التناسلية الظاهرة Female external genitalia
(A,B): يظهر التطور خلال المرحلة الحيادية، (C,E,G): تطور الأعضاء التناسلية الظاهرة الذكرية، (D,F,H): تطور الأعضاء التناسلية الظاهرة الأنثوية.

didymis من أجزاء قناة وولف العليا، الزائدة الخصيوية Appendix testis (كيسة سيسيل العُدارية Hydatide Sessile) من بقايا موللر، والقريبة البروستاتية Utriculus prostaticus من بقايا موللر أيضاً (يذكر البعض أنه ينشأ من الجيب البولي التناسلي)، الشكل (15-18).

3.2.2.15. تطور المسالك التناسلية الأنثوية وملحقاتها:

وعند الأجنة المؤنثة وراثياً، تتطور قناتا موللر وتشتركان في تشكيل المسالك التناسلية الأنثوية، بينما تتحلل قناتا وولف ولا تشكلان هنا بنى وظيفية، ويتبقى منهما ومن جزء الحرف البولي التناسلي المتحلل بعض الزوائد الأثرية. ويتم التشكل كما يأتي:

- مع نمو جذع الجنين يهبط المبيضان لوضع أسفل ومعه قناتي موللر. وبذلك يصبح القسمان الأول والثاني من كل قناة أفقي التوجه، ويصبح المبيض فوق القناة ثم خلفها.
- يصبح القسمان السابقان من كل قناة الأنبوب الرحمي Uterine tube (قناة فاللوب Fallopi-an duct) وتبقى لمعة قناتي فالوب ضيقة ولا



الشكل (15-25): تطور الأعضاء التناسلية الظاهرة الأنثوية، A. في الشهر الخامس، B. عند الولادة.

تتوسع كما يحصل في الأجزاء الأخرى.

• تلتحم قناتا موللر في القسم الثالث وتشكلان معاً البداءة الرحمية المهبلية. ويتوسع الجزء العلوي (الرأسي) لهذه البداءة متحولاً إلى جسم الرحم Uterine corpus بأقسامه المختلفة، بينما يبقى جزؤه السفلي (الذيلي) مستدقاً متحولاً إلى قناة عنق الرحم Cervix بفوهتها الباطنة (تنفتح في جوف الرحم) والظاهرة (تنفتح في جوف المهبل). تتمايز بشرة قناتي فالوب وجسم الرحم إلى بطانة الرحم Endometrium ، بينما يشكل النسيج المتوسط المحيط عضل الرحم Myometrium ومصلية الرحم Perimetrium.

• ينمو الحبل البولي التناسلي (الحاضن لقناتي وولف وقناتي موللر) ويستعرض محتضناً ضمنه الرحم المتشكل ومتحولاً إلى حجاب عرضي يقسم الجوف العام في هذه المنطقة:

A) جزء أمامي يسمى الجيب الرحمي المثاني Uterovesical pouch،

B) وجزء خلفي يسمى الجيب الرحمي المستقيمي Uterorectal pouch.

ومع التطور النهائي يصبح هذا الحجاب: مسراق قناتي فاللوب Mesosalpinx، مسراق الرحم Mesometrium أو الرباط العريض للرحم Broad ligament. وتتكاثر خلايا النسيج المتوسط بين طبقات هذا الرباط مشكلة طبقة تسمى مجاورة الرحم Parametrium؛ إذ تتمايز الخلايا إلى ألياف عضلية ملساء ونسيج ضام.

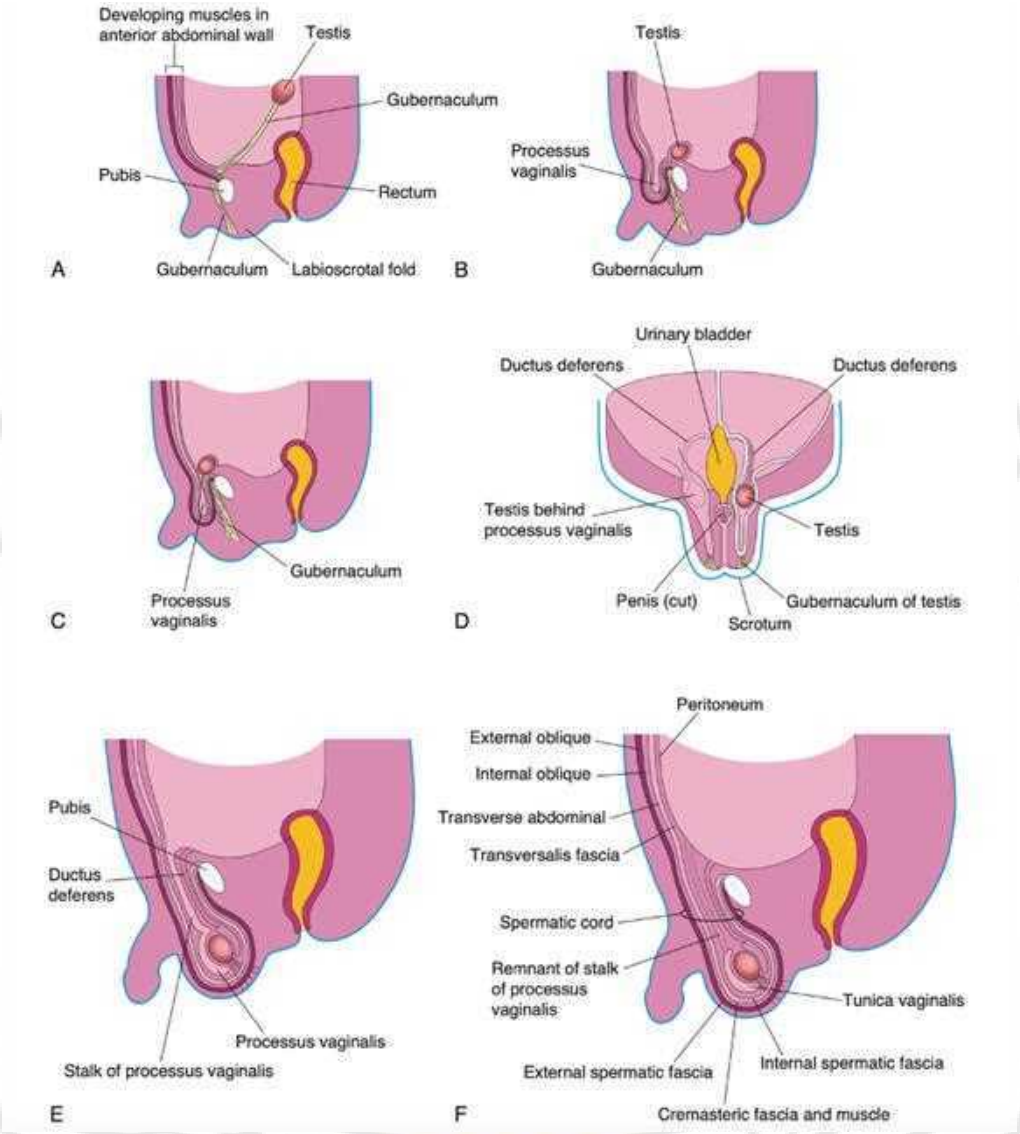
• ومع تحلل الكلوة الموسطة تبقى بعض البنى الملحقة كما يأتي:

A) تصبح متوسطة الكلوة الموسطة الظهرية مسراق المبيض Mesovarium.

B) يصبح الرباط الأمامي للحرف البولي التناسلي الرباط المعلق للمبيض Suspensory liga-ment of ovary.

C) يصبح الرباط الخلفي (المغبني) للحرف البولي التناسلي الرباط المبيضي بالخاصة Lig-ament of ovary proper، والرباط المدور للرحم Round ligament of uterus الملتحم بالرباط العريض له.

• تتبقى بعض الزوائد الأثرية من أقسام الحرف البولي التناسلي المتحللة: فيتشكل من كليونات الكلوة الموسطة زائدة قناة فاللوب العلوية Epoophoron والجانبية Paroophoron، ويتشكل من قناتي وولف الزائدة الحويصلية Appendix vesiculosa أعلى المبيض وقناة زائدة فالوب العلوية Duct of epoophoron



الشكل (15-26): تشكل القناة الأربية ونزول الخصيتين بمراحله المتتالية.

وقناة (كيسات) Gartner قرب المهبل، ويتشكل من قناتي موللر كيسة Hydatid of Morgani، الشكل (15-19).

4.2.2.15. تطور المهبل Vagina:

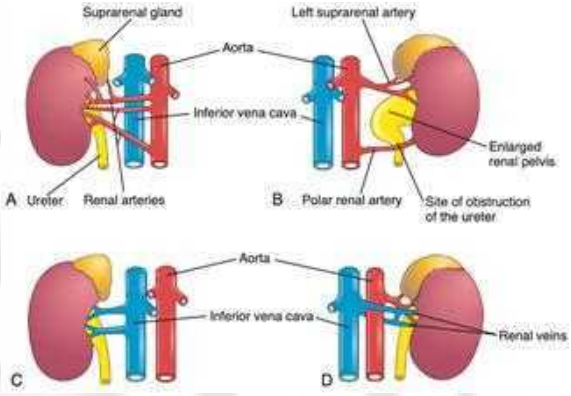
لقد تضاربت الآراء كثيراً حول منشأ المهبل، ويمكن تلخيص طريقة تشكله كما يأتي:

(1) يتشكل الحديبة الجيبية Sinus tubercle من جدار الجيب البولي التناسلي كرد على التحام القناة الرحمية المهبلية به.

(2) يستمر تحريض الحديبة السابقة على الجيب البولي التناسلي، فيشكل انخماصين خارجيين يلتحمان مع الحديبة الجيبية، وتكون بذلك قد تشكلت البصلتان الجيبتيان المهبليتان Sinovaginal bulbs.

(3) تتكاثر خلايا البصلتين بنشاط، فتتحولان إلى صفيحة مصمتة تسمى الصفيحة المهبلية Vaginal plate، تنمو وتدفع الرحم للأعلى.

(4) تتموت الخلايا المركزية للصفيحة المهبلية فتتحول إلى شكل كيسي تنفتح فوهته العلوية على



الشكل (15-27): يظهر التنوعات المختلفة لتعدد الأوعية الكلوية.

فوهة عنق الرحم الظاهرة، وبذلك يتوضح المهبل Vagina. ويشار إلى الطرف الإنسي لجوف المهبل يتوسع محيطاً بفوهة عنق الرحم الظاهرة ومشكلاً الأقبية Fornices، وينجز تجوف المهبل في الشهر الخامس.

(5) يرسل الجيب البولي التناسلي باتجاه طرف المهبل الوحشي انخماصاً مسدوداً بغشاء رقيق يسمى البكارة Hymen.

(6) وباكتمال تشكل الجهاز البولي ومنطقة دهليز الأعضاء التناسلية الظاهرة، ينفصل الانخماص الأخير عن الجيب البولي التناسلي، وبذلك تصب الفوهة البولية والفوهة التناسلية في الدهليز بصورة مستقلة، الشكل (15-20).

أما الفرضيات التي طرحت حول منشأ وأصل المهبل فهي كما يأتي:

(1) يفترض البعض أن بشرة المهبل وبطانته تنشأ من بشرة الجيب البولي التناسلي (وريقة داخلية)، بينما تنشأ طبقاته العضلية والليفية والمحددة من القناة الرحمية المهبلية.

(2) ويفترض آخرون أن نحو 5/4 المهبل العليا تنشأ بكاملها من القناة الرحمية المهبلية، وينشأ الخمس الأخير السفلي بكامله من الجيب البولي التناسلي.

(3) ويعدل البعض النسبة السابقة إلى ثلث علوي وثلثين سفليين.

ويرافق تشكل المهبل تشكل غدد ملحقة: فتنشأ الغدد الإحليلية Urethral glands وجانب الإحليلية (غدد Skene) أو Paraurethral glands عند الذكور. وتتشكل الغدد الدهليزية الكبيرة Greater vestibular glands كانخمصات خارجية من جدار الجيب البولي التناسلي قرب فوهة المهبل (غدد Bartholin) وتقابل الغدد البصلية الإحليلية عند الذكور، الشكل (15-21).

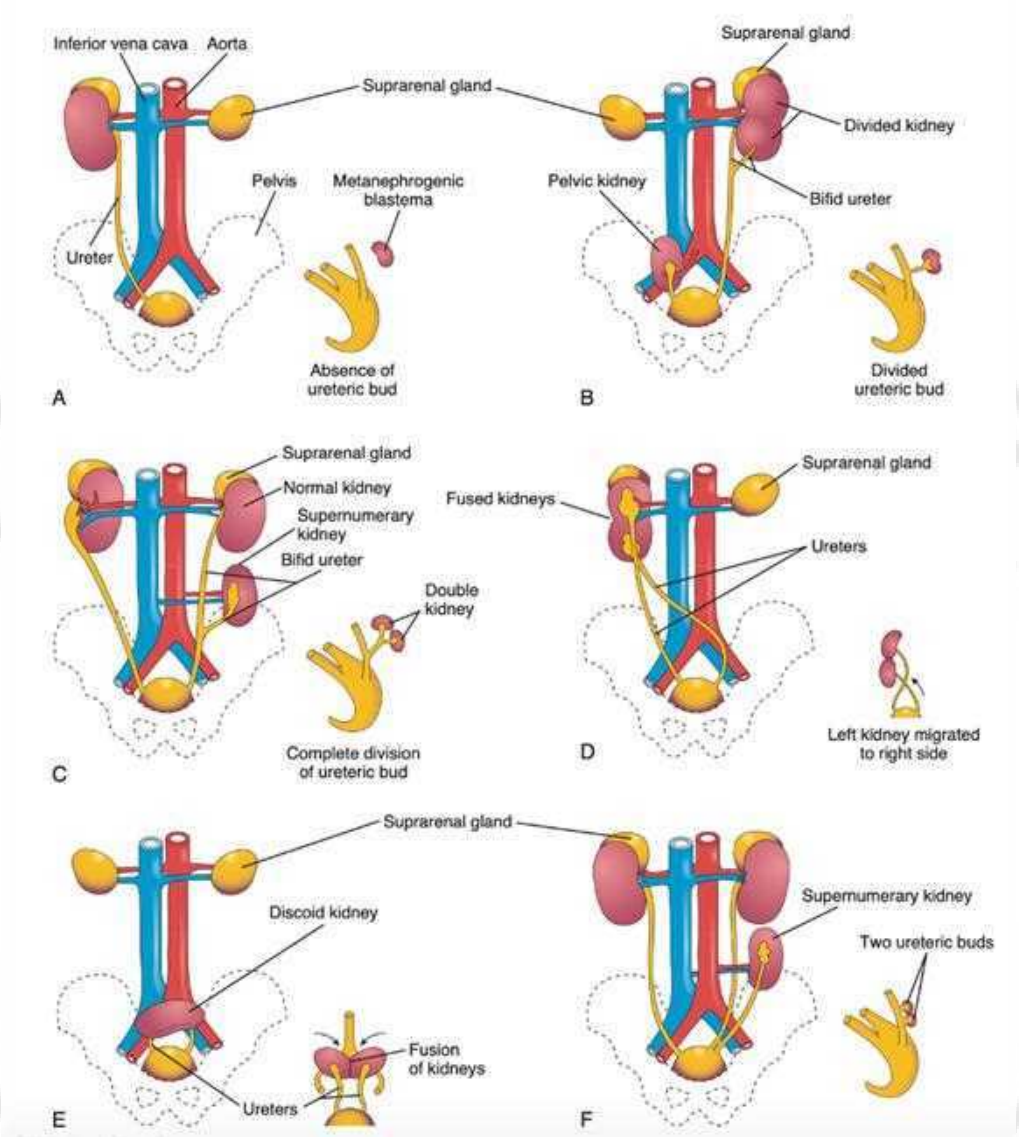
3.2.15. تطور الأعضاء التناسلية الظاهرة External Genitalia

تكون بداءات الأعضاء التناسلية الظاهرة متماثلة عند الجنسين حتى حدود الأسبوع السابع، ويبدأ تمييز هذه الأعضاء بين ذكرية وأنثوية في الأسبوع التاسع، ولا تكون هذه الأعضاء تامة التمايز قبل الأسبوع الثاني عشر.

1.3.2.15. المرحلة الحيادية Indifferent stage:

تكون بداءات الأعضاء التناسلية الظاهرة غير متمايزة بين الأسبوع الرابع والأسبوع السابع (حالة محيرة الجنس Sexless state). وتتشكل هذه البداءات كما يأتي:

• مبكراً في الأسبوع الرابع، يتكاثر النسيج المتوسط أسفل الوريقة الظاهرة السطحية في الطرف الرأسي للغشاء المذرقي، وعند الجنسين، فتبرز حديبة تناسلية Genital tubercle. وسريعاً يتشكل طيتان بوليتان تناسليتان Uro-genital folds (أو مذرقيتان Cloacal folds) على جانبي فوهة المذرق أمامهما الحديبة

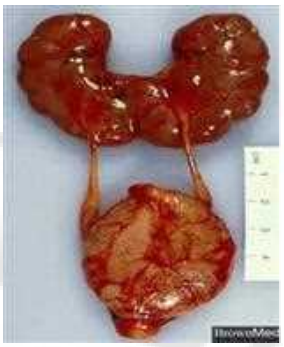


الشكل (15-28): يوضح العيوب الولادية للجهاز البولي. (A): عدم تكون الكلية أحادي الجانب، (B): الكلية الحوضية اليمنى وانشطار حالب أيسر، (C): دوران معيب للكلية اليمنى وانشطار حالب مع كلية إضافية بالأيسر، (D): الكلية المنتبذة التصالبية، (E): الكلية الحوضية القرصية الشكل، (F): كلية إضافية يسرى ناجمة عن تضاعف البرعم الحالبي.

التناسلية. وتنمو هذه الأخيرة وتستطيل ممتدة إلى الأمام متطورة إلى وذرة (موذرة) Phallus.

• ويتشكل حول الانثناءَيْنِ السابقين حويتان تحيطان بهما تدعيان التورمين الشفريين الصفنيين Labioscrotal swellings (أو تورمين تناسليين Genital swellings).

• وفي الأسبوع السادس، وبعد تحجز المذرق وانقسام الغشاء المذرقي إلى غشاء شرجي Anal membrane وغشاء بولي تناسلي Urogenital membrane، يستطيل تقعر الفوهة البولية التناسلية Urogenital orifice إلى شكل جديد يسمى الميزابة البولية التناسلية Urogenital groove يحيط بها الطيتان البوليتان التناسليتان. أما جزء الطيتين البوليتين التناسليتين الخلفي المحيط بالفتحة الشرجية Anus فيسمى الطيتين الشرجيتين Anal folds. وتفصل الآن منطقة





الشكل (15-29): الكلية الحذوية Horseshoe kidney.

العجان بين الفوهة البولية التناسلية وفوهة الشرج. إذن من الأسبوع الثالث حتى نهاية الأسبوع السادس لا يمكن نهائياً التمييز ما بين الجنسين، الشكل (15-22).

2.3.2.15. تطور الأعضاء التناسلية الظاهرة الذكرية Male external genitalia:

يتناول التطور الذكوري مكونات بداءات الأعضاء التناسلية الظاهرة غير المتمايزة مشكلة القضيب والصفن.

ويتم تشكيل القضيب كما يأتي:

• تستطيل الوذرة معطية القضيب وتستطيل الطيتان البوليتان التناسليتان مما يؤدي إلى استطالة الميزابة الإحليلية وتعمقها. ويصبح الطيتان البوليتان التناسليتان (الإحليليتان) الجدران الجانبية البطنية لهذه الميزابة.

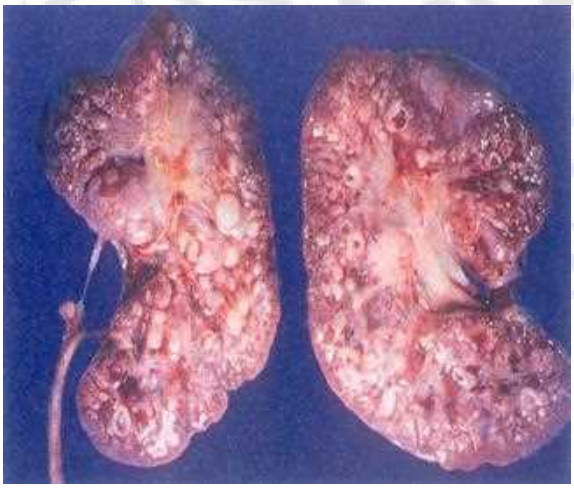
• تتكاثر خلايا الوريقة الباطنة للميزابة الإحليلية مشكلة الصفيحة الإحليلية Urethral plate.

• ترتفع حافتا الطيتين البوليتين التناسليتين وتلتحمان على الوجه البطني للقضيب مغلقة الميزابة الإحليلية ليتشكل هكذا جزء الإحليل الإسفنجي Spongy urethra من الإحليل الذكري. ويستدل على خط التحام الانثناءَيْنِ سطحياً بالرفاء القضيبي Penile raphe، الشكل (15-24).

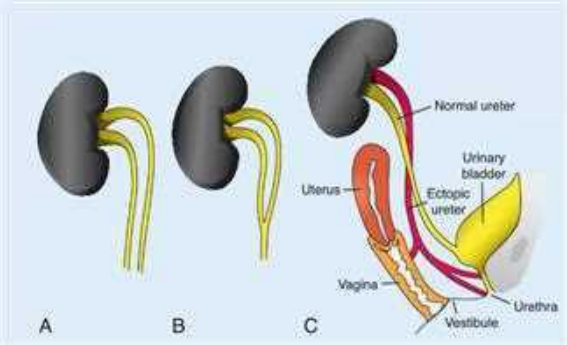
• تنمو الوذرة وتتطور إلى الجزء الانتهائي من القضيب المدعو الحشفة Glans. ومن ذروة الحشفة، ومن وجهها البطني، تنمو الوريقة الظاهرة مشكلة صفيحة داخلية ضمن الحشفة تمتد خلفياً حتى ذروة الإحليل الإسفنجي. ويدعى هذا النمو الداخلي باسم الصفيحة الحشفية Glan-dular plate. وفي المراحل اللاحقة، يتحلل الجزء المركزي من هذه الصفيحة فتبدو منشطرة على طولها، ثم تلتحم حافتاها فتنعزل قناة مبطنة بخلايا من الوريقة الظاهرة السطحية هي آخر جزء من الإحليل وهو الإحليل الغدي الذي ينفتح في ذروة الحشفة، الشكل (15-23).

• وفي حدود الأسبوع الثاني عشر، يتشكل نمو داخلي حلقي الشكل من ذروة الحشفة مستور بالوريقة الباطنة، تتعمق نحو الخلف فاصلاً قلنسوة خارجية محيطية تغطي الحشفة. تبقى هذه القلنسوة ملتصقة بالحشفة حتى الولادة، ثم تنفصل وتتحرر بعد الولادة ما عدا جزءاً صغيراً منها يقع على الوجه البطني يسمى اللجام. تسمى هذه القلنسوة عادة القُلفة Prepuce.

• ويتشكل الجسمان الكهفيان للقضيب Corpore



الشكل (15-30): الكلية متعددة الكيسات الخلقية



الشكل (15-31): A,B: شكل يمثل حالباً ذا تضاعف جزئي و كامل. C: الأماكن المحتملة لتموضع فتحات الحالب المنتبذ في المهبل، والإحليل والدهليز.

cavernosa penis، والجسم الإسفنجي له Corpus spongiosum penis من النسيج المتوسط الوذري.

• ومع نمو القضيب وتطاوله إلى الأمام، يتراجع التورمان الشفريان الصفنيان من المنطقة المغبنية إلى خلف القضيب، ويلتحمان معاً مشكلين كيساً يسمى الصّفن Scrotum سوف تهبط إليه الخصيتان لاحقاً. ويستدل على خط التحام هذين التورمين على الوجه البطني للصفن بالرفاء الصفني Scrotal raphe.

3.3.2.15. تطور الأعضاء التناسلية الظاهرة الأنثوية Female external genitalia:

تتطور بداءات الأعضاء التناسلية الظاهرة الحيادية إلى أعضاء تناسلية أنثوية بتعديل تشريحي طفيف وتمايز وظيفي واضح:

• تنمو الوذرة، لكن ليس بدرجة نمو القضيب، متحولة إلى عضو جنسي حساس يسمى البظْر Clitoris.

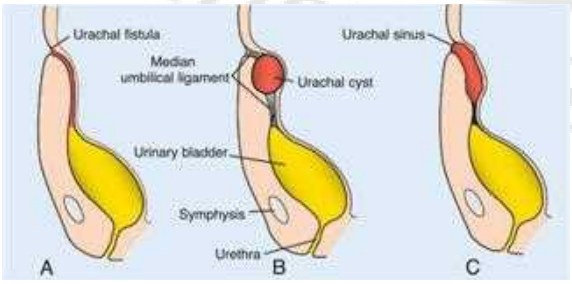
• لا تلتحم الطيتان البوليتان التناسليتان، وتبقيان واضحتين محيطتين بالفرجة البولية التناسلية، متحولتين إلى ما يسمى الشُّفرين الصغيرين La-bia minora. وتلتحم هاتان الطيتان في طرفيهما الخلفيين مشكلتين لجام الشفرين الصغيرين Frenulum of labia minora، الشكل (15-24).

• ينمو التورمان الشفريان الصفنيان محيطين بالشفرين الصغيرين، ويتحولان إلى طيتين جلديتين تسميان الشُّفرين الكبيرين Labia ma-jora. ويلتحم الطرفان الأماميان لهذين التورمين مشكلين الصوار الشفري الأمامي Anterior la-bial commissure وجبل العانة Mons pu-bis أمامه. كما يلتحم الطرفان الخلفيان للتورمين مشكلين الصوار الشفري الخلفي Posterior la-bial commissure، الشكل (15-25).

• يبقى القسم الوذري من الجيب البولي التناسلي متوسعاً، مبطناً ببشرة تنحدر من الوريقة الباطنة، مشكلاً فرجة واسعة فيها الفتحة البولية والفتحة التناسلية والغدد الدهليزية الكبيرة. تسمى هذه الفرجة باسم الدهليز Vestibule.

4.2.15. نزول الخصيتين Descent of the testes

يكون الموضع البدئي للخصيتين جوف البطن. وتكون كل خصية مثبتة بجدار الجسم الظهري بمسراق ظهراني خصيوي وتكون مرتبطة أيضاً بالمنطقة الأُرْبية بالرباط الأُرْبي للكلية الموسطة، ومغطاة بالصفاق، ولها ترويتها الدموية وتعصيبها



الشكل (15-32): تشوهات المريطاء الخلقية. A. الناسور المريطائي، B. الكيسة المريطائية، C. الجيب المريطائي.



الشكل (15-33): إكشاف (انقلاب للخارج) المثانة.

اللذان ينشأان من السوية التي توجد فيها الخصية. وستعاني كل خصية لاحقاً، وتدريجياً، نزولاً حتى تصل إلى جوف الصفن.

1.4.2.15. تشكل القناة الأُرْبية Inguinal canal:

تتشكل قناتان أُرْبيتان عند الجنسين، رغم عدم ضرورتها عند الإناث، عبر المنطقتين الأربيتين إلى التورمين الشفريين الصفنيين. إذ يتشكل في كل جهة انخماص داخلي من الصفاق يسمى الاستطالة الغمدية Process vaginalis تشكل فتقاً يمتد من جوف البطن إلى جوف الصفن المتشكل، وتتشكل جدران هذه الاستطالة من جدار الجسم الأمامي تصبح فيما بعد قميص الحبل المنوي والخصيتين وغطائها. وتصبح الفتحة المتشكلة ضمن اللفافة المستعرضة Transversalis fascia لهذا الجدار الحلقة الأربية العميقة Deep inguinal ring، وتصبح الفتحة المتشكلة ضمن سفاق المائلة الظاهرة External oblique aponeurosis الحلقة الأربية السطحية Superficial inguinal ring.

وبتشكل الاستطالة الغمدية يستطيل الرباط الأربي حتى قاع جوف الصفن المتشكل، ويدعى عند هذه المرحلة باسم رسن الخصية Gubernaculum testis. وباكتمال تشكل هذا الحبل الليفي يصبح مؤلفاً من ثلاثة أقسام: القسم الأمامي (القديم) الممتد من طرف الخصية الخلفي حتى الحلقة الأربية العلوية، القسم الأوسط الممتد ضمن الفتق الأربي، والقسم الخلفي الممتد ضمن جوف الصفن، ويتثبت على الوجه الباطن للصفن المتشكل. وبملاحظة الموضع البدئي للخصية وموضع الصفن المتشكل، يلاحظ أن رسن الخصية يأخذ نتيجة ذلك مساراً مائلاً.

2.4.2.15. نزول الخصية Descent of testis:

تنزل كل خصية تدريجياً إلى جوف الصفن مربوطة برسنها الخصيوي ومنزلقة خلف الصفاق. وتصل إلى الحلقة الأربية العميقة في حدود الأسبوع الثامن والعشرين وإلى جوف الصفن بحدود الأسبوع الثاني والثلاثين. وإن نحو 97 % من مواليد تمام الحمل تحققت لديهم هجرة كاملة للخصيتين. وتهاجر معظم الخصى غير مكتملة النزول إلى الصفن خلال الأشهر الثلاث الأولى بعد الولادة، الشكل (15-26).



الشكل (15-34): الأعضاء التناسلية الظاهرة المبهمة (الخنوثة).



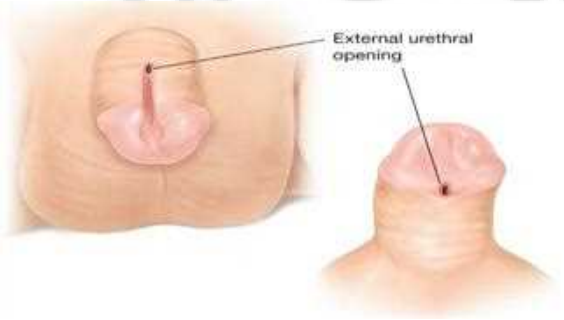
الشكل (15-35): القضيب المشقوق (المشطور) Bifid penis والمضاعف.

وباكتمال نزول الخصية تنغلق القناة الأربية، ويترمم الصفاق فوق الفتحة الأربية العلوية ويسترها. وفي جوف الصفن، تشكل طبقات الصفاق الغلالة الغمدية Tunica vaginalis بطبقتيها: الطبقة الحشوية Visceral layer التي تغطي الخصية، والطبقة الجدارية Parietal layer المحيطية. أما طبقات جدار البطن فإنها تشكل غمداً من الطبقات والعضلات حول الخصية. فتشكل اللِفافة المستعرضة Transversalis fascia اللفافة المنوية الباطنة Internal spermatic fascia، وتعطي العضلة المائلة البطنية الباطنة Internal abdominal oblique muscle اللفافة المشمِّرة Cremasteric fascia وعضلتها، وتعطي العضلة المائلة البطنية الظاهرة External abdominal oblique muscle اللفافة المنوية الظاهرة External spermatic fascia.

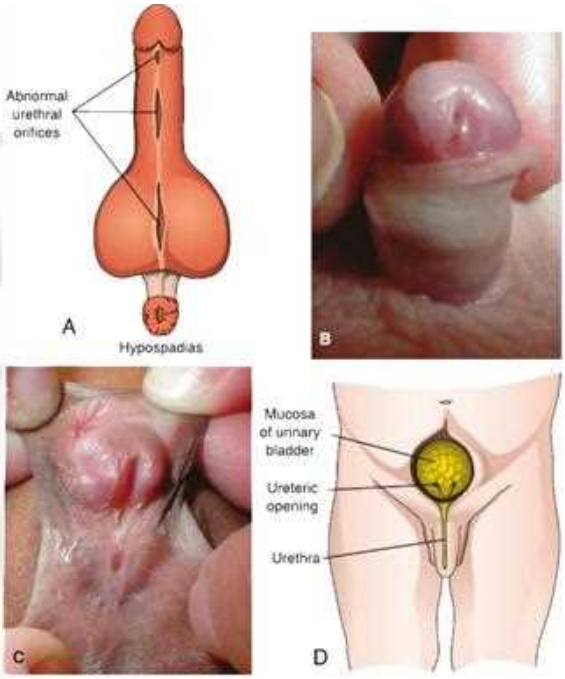
ولأن الخصية تحمل معها أوعيتها الدموية وتعصيبها من منشئها البدئي، وكذلك القناة الواردة، تعبر هذه البنى المنطقة الأربية. ويسمى مجموعها المغمد بطبقات الصفاق وعضلات جدار البطن التي رافقت تشكل القناة الأربية باسم الحبل المنوي spermatic cord.

أما الأسباب المؤدية إلى نزول الخصية فقد تركزت فيما يأتي:

- رسن الخصية، تبين أنه لا ينمو ويستطيل لدرجة كبيرة. وبسبب تثبته بقاع جوف الصفن، فهو يجر الخصية باستمرار نحو هذا الجوف.
- تشكل القناة الأربية، إذ تسمح هذه القناة بامتداد رسن الخصية لجوف الصفن، وتؤمن معبراً للخصية للدخول إلى الصفن.
- نمو جذع الجنين وتوسع منطقة الحوض، وهو عامل مهم، تجد الخصية بنتيجة ذلك نفسها في وضعية أسفل فأسفل حتى تنزلق ضمن القناة الأربية إلى الصفن. يضاف إلى ذلك أن أحشاء البطن النامية تضغط على الخصية وتدفعها فتتحرك نازلة.
- الهرمونات الذكرية، إذ ذكر أن وجود هذه الهرمونات يحرض الخصية على النزول. وذكر أن إعطاء هذه الهرمونات لمواليد لم تنزل خصاهم يحرض على هذا النزول، ويشكك بعضهم في



الشكل (15-36): المَبال التحتاني Hypospadias (بالأيسر) والمَبال الفوقاني Epispadias (بالأيمن).



الشكل (15-37): A - حالة المبال التحتاني التي تظهر فيها فتحات إحليلية شاذة في مواقع مختلفة من القضيب. B - مريض مبال تحتاني غدي حيث يلاحظ في هذه الحالة انفتاح الإحليل على السطح البطني للحشفة. C- مريض مبال تحتاني متوضع في مستوى الحشفة وجدل القضيب. D- حالة المبال الفوقاني المرتبط بإكشاف المثانة (نلاحظ انكشاف مخاطية المثانة).

هذا التأثير.

5.2.15. تحديد وتمايز الجنس Sex Determination and Differentiation

يتحدد جنس الجنين عند الإلقاح كما ذكرنا، وبذلك فإن الصيغة الصبغية الجنسية (XY) تقود إلى الذكورة، بينما تقود الصيغة (XX) إلى الأنوثة. وبين الذكورة والأنوثة تبين أن وجود أو غياب الصبغي (Y) هو العامل الحاسم في هذا التحديد. ولتمايز الجنس في مستوياته الثلاثة (الغدة، المسالك، الأعضاء التناسلية الظاهرة) بدءاً من بداءات حيادية، تتالى حادثات التمايز عند الجنين المذكر والمؤنث بصورة مرتبطة بعضها ببعضٍ:

1.5.2.15. التمايز عند الجنين المذكر:

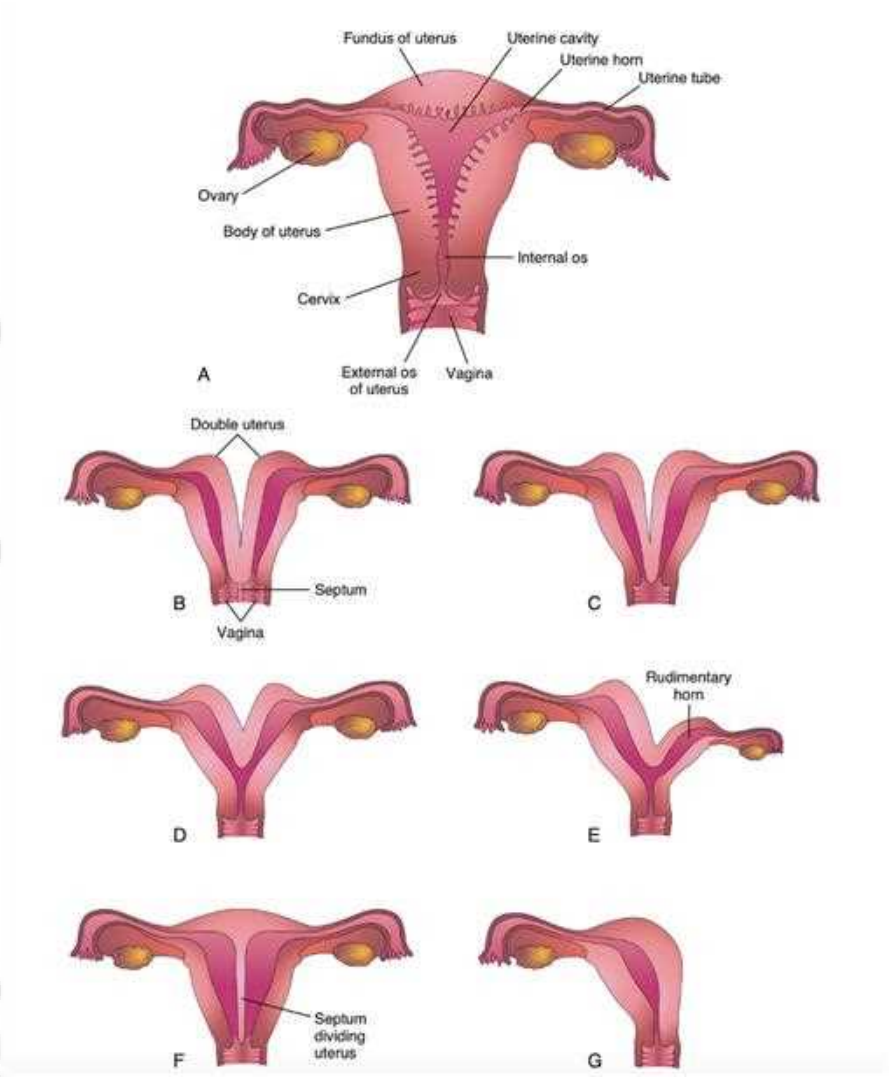
• توجد على الذراع القصير للصبغي Y (المنطقة YP11) مورثة ذكورية دعيت المنطقة المحددة للجنس Sex-determing region of Y (SRY) نتاجها عامل دعي العامل المحدد الخصيوي Testis-determing factor (TDF).

• بتركيب هذا العامل وإنتاجه في خلايا الحبال الجنسية الأولية للغدد التناسلية الحيادية، فإنه يحرض على تمايز الحبال الجنسية الأولية اللبية بالاتجاه الذكري: تتمايز خلايا البشرة الجوفية في هذه الحبال إلى خلايا سرتولي. كما يكبح هذا العامل تطور حبال جنسية قشرية.

• تقوم خلايا سرتولي المتمايزة، وباستمرار تأثير TDF، بإنتاج وإفراز عامل آخر هو الهرمون المضاد لموللر Anti-Mullerian hormone (A.M.H).

• يحرض الهورمون (AMH) خلايا متوسطية بين الحبال الجنسية على التمايز إلى خلايا غدية هي الخلايا الخلالية (خلايا لايديغ) التي تقوم بإنتاج وإفراز هرمون التستوستيرون Testosterone ومشتقه ثنائي هيدروكسيل التستوستيرون Dihy-drotestosterone.

• يحرض التستوستيرون قناة وولف على التمايز بالاتجاه الذكري (قناة ناقلة للنطاف). بينما يحرض ثنائي هيدروكسيل التستوستيرون الأعضاء التناسلية الظاهرة على التمايز بالاتجاه الذكري، ويحرض أيضاً على تشكيل غدة البروستاتة. ومنذ البلوغ، يحرض التستوستيرون الحبال الجنسية اللبية في الخصية على التحول إلى نبيبات ناقلة للمني كما يحرض على عملية تكوين النطاف.



الشكل (15-38): التشوهات الخلقية للرحم. (A): رحم ومهبل طبيعي، (B): رحم مضاعفة مع مهبل مضاعف، (C): رحم مضاعفة مع مهبل مفرد، (D): الرحم ذو القرنين، (E): الرحم ذو القرنين مع قرن أيسر رديمي، (F): رحم محوجزة، (G): رحم وحيد القرن.

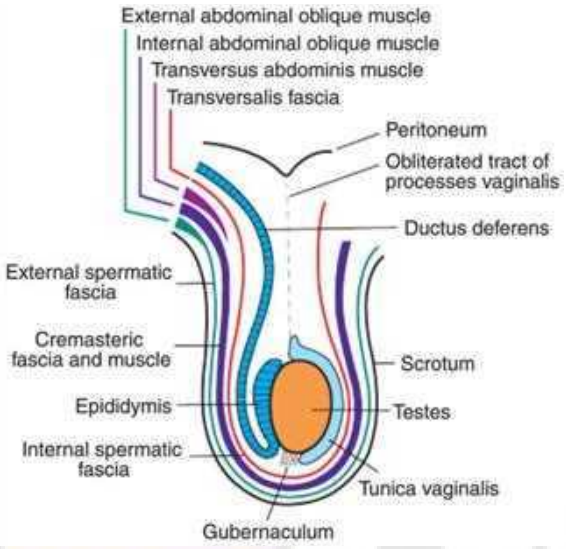
2.5.2.15. التمايز عند الجنين المؤنث:

• بغياب الصبغي Y، وغياب المورثة SRY ونتاجها TDF، ينفى كبح تحلل الحبال الجنسية الأولية القشرية فتتمايز باتجاه الأنوثة (جريبات ابتدائية)، كما ينفى تحريض الحبال الجنسية الأولية اللبية فتتحلل.

• بغياب تشكل خلايا سرتولي وإنتاج الهورمون (AMH)، ينفى كبح تطور قناة موللر فتتمايز بالاتجاه الأنثوي، وينفى تحريض تمايز قناة وولف فتتحلل.

• بغياب خلايا لايديغ، ومن ثَمَّ غياب هرمون التستوستيرون ومشتقاته، وبوجود هرمون الإستروجين والبروجسترون (من المشيمة والأم)، ينفى التحريض على تمايز الأعضاء التناسلية الظاهرة بالاتجاه الذكري، وتتمايز من ثَمَّ بالاتجاه الأنثوي. كما تنشط هذه الهرمونات الأنثوية قناة موللر للتمايز باتجاه أنثوي.

وإن أي خلل في تتالي شلال الحوادث هذه سواء



الشكل (15-39): رسم توضيحي يبين أغطية الخصية المشتقة من مكونات الجدار البطني.

في الجنين المذكر أو المؤنث يؤدي إلى عيب في تمايز الجنس في أحد مستوياته الثلاثة أو أكثر. كما أن فهم هذه الآلية من التحديد والتمايز يفسر الحالات العديدة من تشوهات بين الجنسية أو الخنوثة.

3.15. التشوهات الخلقية للجهاز البولي التناسلي

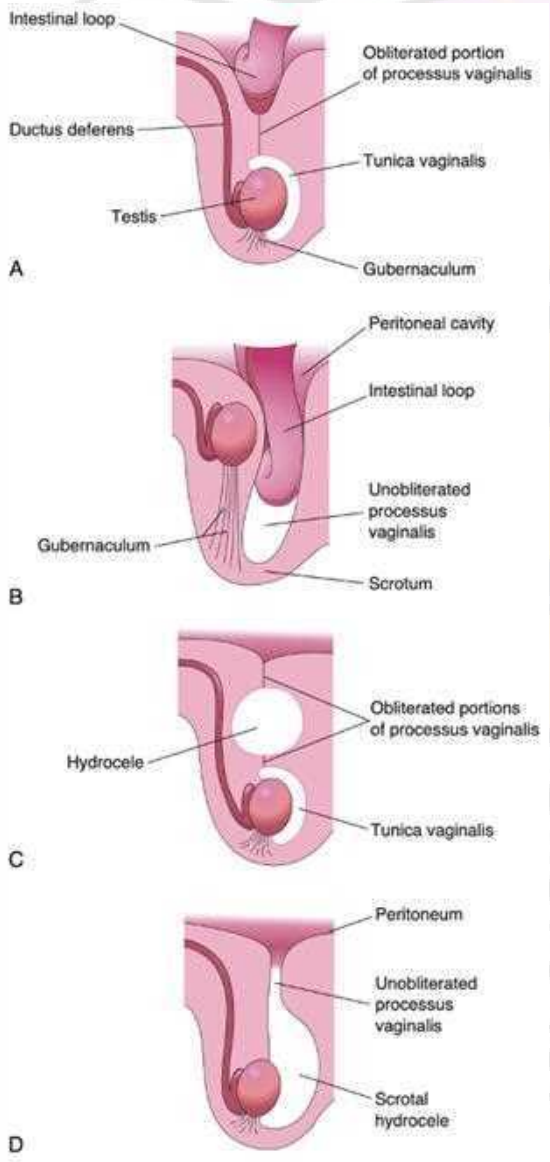
إن تشوهات الجهاز البولي التناسلي عديدة جداً وعلى درجة كبيرة من التنوع، لا يعيق بعضها الاستمرار في الحياة والإنجاب، ويسبب بعضها الآخر إعاقات مختلفة الشدة، ويتعارض بعضها الآخر مع الاستمرار في الحياة. ولسبب وصفي وتصنيفي سنعرض تشوهات كل جهاز على حدة:

1.3.15. تشوهات الجهاز البول

1.1.3.15. عدم تكون الكلية

:Renal agenesis

يغيب تشكل الكلية إذا غاب البرعم الحالبي المرتبط بمأرمة الكلية التالية، وقد لا تتشكل أيضاً نتيجة غياب هذا البرعم الأصل. ولذلك غالباً ما يرتبط تشوه الكلية بتشوه الحالب، الشكل



الشكل (15-40): مقاطع سهمية ترسيمية توضح الحالات الناجمة عن فشل انغلاق الاستطالة الغمدية. (A): فتق أربي غير تام، (B): فتق أربي تام إلى الصفن، (C): كيسة أربية، (D): أدرة (قيلة مائية).

(15-28).

تصل نسبة غياب الكلية الأحادي الجانب إلى نحو (1000/1) ولادة حية، وهو أكثر شيوعاً عند الذكور. وغالباً ما يرتبط بتشوه آخر هو الشريان السري المفرد، ولوحظ أن الكلية اليسرى هي التي تكون غائبة غالباً. وتكون هذه الحالة بدون أعراض مرضية عادة، إذ يطرأ على الكلية المتبقية نمو معاوض.

أما غياب الكلية ثنائي الجانب فهي حالة مميتة وتتعارض مع الاستمرار في الحياة، وتؤدي إلى شح السائل الأمنيوسي في الحياة الجنينية. وتبلغ نسبة حدوث هذا التشوه نحو (3000/1) ولادة. ويبدي المصابون بهذا التشوه ملامح أخرى لا تتعلق بالجهاز البولي التناسلي مثل: التباعد العيني، الأنف العريض المسطح، مستوى أذنين منخفض، أسواء تشكل طرفية.

2.1.3.15. شذوذات دوران الكلية Kidney's abnormal rotation:

قد يسوء دوران إحدى الكليتين أو كلتيهما أثناء صعودهما. وتلاحظ أسواء دوران متنوعة: دون دوران (السرة إلى الأمام)، دوران مفرط (السرة إلى الخلف)، دوران معكوس (السرة إلى الوحشي). ويلاحظ أن أسواء دوران الكلية قد يرتبط بكلية هاجرة، الشكل (15-28).

3.1.3.15. تعدد الأوعية الكلوية Accessory renal vessels:

ذكرنا أن الكلية تأخذ تروية دموية من المستوى الذي تصل إليه أثناء صعودها، وتتحلل الأوعية القديمة الأسفل. وقد قدر أن نحو 70 % من الأفراد يملكون شريانين كلوياً واحداً لكل كلية، لكن قد نجد شريانان أو أكثر في البقية. وعادة ما يلاحظ زيادة في عدد الشرايين الكلوية مقارنة مع الأوردة بنحو مرتين إلى ثلاث مرات، الشكل (15-27).

ويلاحظ أن الشريان الكلوي الزائد يدخل الكلية غالباً من أحد قطبيها. ويمكن لشريان إضافي يدخل قطب الكلية السفلي أن يتقاطع مع حالبها ويخنقه مسبباً حالة تسمى موَه الكلية Hydro-nephrosis. وتجدر الإشارة إلى أن قطع أو ربط مثل هذه الأوعية يسبب منع تروية دموية عن جزء الكلية الذي تنتهي فيها، ويسبب من ثَمَّ احتشاء هذا الجزء.

4.1.3.15. الكلية المنتبذة Ectopic kidney:

الكلية المنتبذة هي الكلية الموجودة في غير موضعها الطبيعي. إذ تفشل كلية (أو الكليتان) في الصعود في مسارها الطبيعي وتبقى في سوية سفلية، غالباً ما تكون حوضية التوضع Pelvic kidney، وتكون سيئة الدوران وتملك أوعية دموية إضافية ومن المستوى الذي توجد فيه، الشكل (15-28).

وإذا ما فشلت الكليتان في الصعود، وبقيتا حوضياً، فمن المحتمل أن يقترب بعضهما من بعضٍ وتلتحما في كلية موحدة قرصية الشكل (قرصاوية) Discoid kidney أو بشكل الفطيرة Pancake kidney.

وقد تهاجر كلية من موضعها البدئي إلى الاتجاه الآخر لتلاقي الكلية الأخرى، وهي بذلك كلية منتبذة تصالبية Crossed renal ectopia، وإذا ما التحمت الكليتان نحصل على كلية ملتحمة أحادية الجانب Unilateral fused kidney، ويمكن أن تتابع الكلية غير الهاجرة هجرتها حاملة معها الأخرى الملتحمة فيها. ويلاحظ في الكلية الهاجرة التصالبية تنوع في التروية الدموية.

5.1.3.15. الكلية الحذوية Horseshoe kidney:

تتشكل كلية على شكل الحذوة (نعل الفرس) عند نحو 500/1 فرد، وإن نحو 7 % من أفراد تورنر يبدون هذه الكلية. وغالباً ما يتحد القطبان السفليان للكليتين لتشكيل هذه الكلية التي تتوضع في أسفل جوف البطن إلى الأمام من الفقرات القطنية السفلية. ويعاق صعود مثل هذه الكلية لأنها تنحشر بجذر الشريان المساريقي السفلي، الشكل (15-29).

ولا ينشأ عن الكلية الحذوية عوارض مرضية لأن النبيبات الجامعة تتشكل بصورة طبيعية كما يصب الحالبان في المثانة البولية. وإذا ما أعيق تدفق البول، عندئذٍ تظهر الأعراض المرضية المرافقة لحالات انسداد المجاري البولية. وتظهر أورام Wilms عند الأطفال المصابين بهذا التشوه الكلوي بنسبة تفوق النسبة العامة بنحو (2-8) مرات، الشكل (15-28).

6.1.3.15. الكلية متعددة الكيسات الخلقية Congenital poly cystic kidney:

تتشكل كيسات عديدة في الكلية، ومن الممكن أن يكون هذا الداء موروث بصفة جسدية متنحية أو سائدة أو يحدث نتيجة لعوامل أخرى. ويعد مرض الكلية المتعددة الكيسات الموروث بصفة جسدية متنحية (ARPKD)، ويبلغ معدل حدوثه 1/5000، من الاضطرابات المترقية والتي تتشكل فيها الكيسات من القنوات الجامعة وتتضخم الكلية بشكل كبير ويرافق ذلك قصور كلوي في مرحلة الرضاعة أو الطفولة. في حين تتشكل الكيسات في مرض الكلية المتعددة الكيسات والموروث بصفة جسدية سائدة (ADPKD) من كل أجزاء الكليون وعادة لا تسبب القصور الكلوي حتى مرحلة البلوغ. ويبلغ معدل الحدوث 1/500 إلى 1/1000 من المواليد أي إنه أكثر شيوعاً و أقل ترقياً من المرض الموروث بصفة جسدية متنحية. يرتبط كلا النمطين من المرض بطفرات في الجينات المرمزة للبروتينات المتوضعة في الأهداب والمهمة لوظيفة الأهداب. تعود هذه التشوهات إلى مجموعة الأمراض المتعلقة بالنمو التي تدعى ciliopathies والناجمة عن طفرات في البروتينات الهدبية. وتشمل هذه الاضطرابات متلازمة Bardet-Biedl التي تتميز بأكياس كلوية، بدانة، العجز العقلي، والعرج في حين تتصف متلازمة Meckel-Gruber بأكياس كلوية، واستسقاء دماغي، وصغر المُقلة، وفلَح حنكي، وغياب السبيل الشمي، وكثرة الأصابع، الشكل (15-30).

7.1.3.15. تضاعف السبيل البولي Duplication of urinary tract:

من الشائع ملاحظة تضاعفات في الحالب وحويضة الكلية، ولكن يندر ملاحظة كلية إضافية. وتنتج أسواء التشكل هذه من انقسام البرعم الحالبي ولدرجات ومسافات متنوعة. فالانقسام غير الكامل للبرعم الحالبي يؤدي إلى كلية مجزأة ذات حالب ثنائي الشعبة. أما الانقسام الكامل للبرعم الحالبي فإنه يؤدي إلى تضاعف الكلية بحالب ثنائي الشعبة أو بحالبين منفصلين. أما وجود كلية زائدة بحالب مستقل فينتج على الغالب عن تشكل برعمين حالبين، الشكل (15-28) و(15-31).

8.1.3.15. الفوهات الحالبية المنتبذة Ectopic ureteric orifices:

إن الفوهة الحالبية هي فوهة لحالب تنفتح في أي

مكان غير المثانة البولية. وتنفتح هذه الفوهات عند الذكور في عنق المثانة أو في الإحليل البروستاتي أو الحويصل المنوي. أما عند الإناث، فقد تنفتح هذه الفوهات في عنق المثانة أو الإحليل أو الدهليز أو المهبل. إن العرض الشائع لمثل هذه الفوهات المنتبذة هو سلس البول Inconti-nence لأن البول لا يدخل المثانة ويتجمع فيها، الشكل (15-31).

ويتشكل حالب منتبذ Ureteric ectopia عندما لا يندمج الحالب في الوجه الظهري للمثانة البولية، وينقل خلفياً مع قناة وولف ليندمج في الجزء الخلفي من القسم الثاني للجيب البولي التناسلي. ولأن هذا القسم يصبح الإحليل البروستاتي عند الذكور والإحليل عند الإناث، يفهم كيفية تشكل الفوهات الحالبية المنتبذة. وعندما يتشكل حالبان في جهة واحدة فإنهما ينفتحان عادة في المثانة البولية. وعند بعض الذكور، ينقل الحالب الإضافي إلى عنق المثانة أو إلى القسم البروستاتي من الإحليل.

9.1.3.15. تشوهات المريطاء Urachus:

قد تبقى بقية من جوف المريطاء في الجزء السفلي منه، ويتصل هذا الجوف مع المثانة البولية في 50 % من الحالات. وقد تتوسع هذه البقية متحولة إلى جيب مريطائي Urachal si-nus ينفتح في المثانة. وقد تبقى هذه البقية في الجزء العلوي من المريطاء، وقد تتحول أيضاً إلى جيب ينفتح على السرة. وفي حالات نادرة جداً، يبقى كامل المريطاء مجوفاً مشكلاً ناسوراً مريطائياً Urachal fistula يهرب البول عبره ليسيل عبر السرة. كما يمكن لبقايا مريطائية أن تتحول إلى كيسات Urachal cysts معزولة، الشكل (15-32).

10.1.3.15. إكشاف (انقلاب للخارج) المثانة Exstrophy of bladder:

يحدث هذا التشوه الحاد بنسبة (40000 - 10000 /1) ولادة، ويحدث عند الذكور بصورة رئيسة. ويتميز هذا التشوه بانكشاف وبروز الوجه الخلفي للمثانة، ويصبح مثلث المثانة والثقبين الحالبين مكشوفين هكذا، ويسيل البول على سطح البطن. ويرتبط إكشاف المثانة التام بمبال فوقاني Epis-padias وافتراق عظمي العانة. كما ينشطر القضيب أو البظر في بعض الحالات، الشكل (15-37).

وينشأ هذا التشوه من الالتحام غير التام للطبقتين الجداريتين أثناء الالتواءات الجنينية وأيضاً انشطار الجدار الأمامي للمثانة. وفيه تفشل خلايا النسيج المتوسط بالهجرة بين طبقات جدار الجسم في الأسبوع الرابع، ولا يتشكل من ثَمَّ عضلات ونسيج ضام في هذا الجزء المشوه، مما يؤدي إلى تشقق جدار البطن الأمامي والجدار الأمامي للمثانة، الشكل (15-33).

2.3.15. تشوهات الجهاز التناسلي

عندما يكون تمايز الجنس طبيعياً يتوافق المظهر الجنسي الخارجي مع المظهر الجنسي الداخلي بما يتفق مع الصيغة الصبغية الجنسية (XX أو XY). وإن أي خطأ في تحديد وتمايز الجنس سيؤدي إلى حالة جنسية شاذة، وهي حالة تسمى الخنوثة Intersexuality أو Hermaphroditism. ويحدث في حالات الخنوثة غموض في البنية الشكلية الغدية التناسلية (خصية أو مبيض) وفي مظهر الأعضاء التناسلية الظاهرة. ويسمى الفرد الذي يبدي أعضاء تناسلية مبهمة الفرد الخنثى Intersex أو Hermaphrodite. وتصنف حالات الخنوثة تبعاً للمظهر النسيجي للغدد التناسلية.

يملك الأفراد المخنثون خنثاً حقيقياً نسيجاً خصيوياً ومبيضياً معاً، بينما يملك أفراد الخنث الكاذب الذكري خصى، ويملك أفراد الخنث الكاذب الأنثوي مبايض. ولا يصنف أفراد متلازمة تورنر ومتلازمة كلاينفلتر عادة بين صفوف الخنث، الشكل (15-34).

1.2.3.15. الخنوثة الحقيقية True hermaphroditism:

وهو تشوه نادر الحدوث، وتكون الصيغة الصبغية (XX,46) أو (XY,46) أو (مزيج XX,46 46,XY). ولكن تبين أن صيغة نحو 80% من الحالات هي (XX,46) وتكون موجبة جسيم بار. ويكون النمط الظاهري Phenotype مؤنثاً أو مذكراً، لكن تكون الأعضاء التناسلية الظاهرة مبهمة مع ميل للأنوثة، ولذلك يرى أفراد هذا التشوه كإناث عادة. وقد ذكر وجود رحم على درجة من التطور عند بعض الأفراد. أما نسيج الغدد التناسلية فيكون نسيجاً خصيوياً ومبيضياً (خصية مع مبيض أو مبيض خصيوي Ovotestis)، وذكر إنتاج للبيوض وللنطاف معاً لبعض الحالات، لكن غالباً ما تكون هذه النسج غير وظيفية.

ينتج هذا التشوه من خطأ في تمايز الجنس، مما يسمح بتشكل حبال جنسية منسلية لبية وقشرية وتشكل أعضاء تناسلية ظاهرة مبهمة، إلا أن السبب الحقيقي لحدوث هذا التشوه ما يزال غامضاً.

2.2.3.15. الخنوثة الكاذبة الأنثوية Female pseudo hermaphroditism:

تكون الصيغة الصبغية للأفراد المصابين (XX,46)، ونوى خلاياهم من ثَمَّ موجبة جسيم بار. ومن الواضح أنه تم حرف تمايز جنس جنين مؤنث صبغياً باتجاه الذكورة. ويلاحظ في هؤلاء: مبيض طبيعي، تطاول البظر ونموه، التحام جزئي للشفرين الكبيرين، بقاء الجيب البولي التناسلي، وفي بعض الحالات تطاول الطيتين البوليتين التناسليتين وامتداد الميزابة المتشكلة إلى البظر المتطاول مما ينتج حالة من الإحليل البظري Clitoral urethra.

وتكمن أسباب حدوث هذا التشوه إلى تعرض مفرط لبداءات الجهاز التناسلي لجنين مؤنث لهرمونات ذكرية. ويحدث ذلك في حالات:

(1) إصابة الجنين بفرط التنسج الكظري الخلقي Congenital adrenal hyperplasia، حيث تنتج قشرة الكظر عيارات مفرطة من الهرمونات الذكرية.

(2) تناول الأم الحامل لمركبات هرمونية مذكرة Androgenic agents خطأ أو لسبب علاجي.

(3) إصابة الأم الحامل بأورام مذكرة Masculinizing maternal tumors.

3.2.3.15. الخنوثة الكاذبة الذكرية Male pseudo hermaphroditism:

تكون الصيغة الصبغية للأفراد المصابين (XY,46)، ونوى خلاياهم من ثَمَّ سالبة جسيم بار، وتكون الأعضاء التناسلية الداخلية والخارجية على درجات من التطور، وقد يكون النسيج الخصيوي اختزالياً حتى تاماً.

أما سبب حدوث هذا التشوه فقد عزي إلى إفراز غير كافٍ من هرمون التستوستيرون ومن المادة المثبطة لتطور قناة موللر، كما عزي إلى التأخر في إفراز هذه المركبات لما بعد فترة حساسية نسج بداءات الجهاز التناسلي. وقد كشف حديثاً خمسة عيوب في مورثات لأنزيمات طريق التركيب الحيوي للتستوستيرون مما يؤثر في تطور خلايا لايديغ ووظيفتها.

4.2.3.15. الاستئناث الخصيوي Testicular feminization:

ودعي أيضاً متلازمة عدم الحساسية للأندروجينات Androgen insensitivity syndrome، وهو تشوه نادر نسبته نحو (20000/1) ولادة حية. وتكون الصيغة الصبغية للمصابين (XY,46) وسالبي جسيم بار.

يكون النمط الظاهري لهؤلاء أنثوياً، ومن الصفات المميزة: وجود خصى هاجرة توجد عادة في القناة الأربية أو أسفل من ذلك حتى الشفرين الكبيرين، والأعضاء التناسلية الظاهرة أنثوية، المهبل موجود لكنه مسدود (أعور)، الرحم وقناتا فاللوب غائبة أو اختزالية.

وعند البلوغ، تتطور الصفات الجنسية الثانوية أنثوياً لكن يلاحظ غياب الطمث وقلة شعر العانة أو انعدامه. ولذلك يرى هؤلاء كإناث، ويكون السلوك النفسي والاجتماعي أنثوياً. وفي حال اكتشاف خصى هاجرة تستأصل خوفاً من تطويرها لأورام لاحقاً.

أما سبب حدوث هذا التشوه فهو وجود عيب في المستقبلات الغشائية الخلوية للأندروجينات. وقد اكتشف حديثاً المورثة المعيبة المسؤولة عن ذلك وحدد موضعها، وتبين أن هذه الحالة تورث توريثاً متنحياً مرتبطاً بالصبغي X. وبموجب الصيغة الصبغية، يعتبر بعض الباحثين أن هذه الحالة تمثل الحد الأقصى من الخنوثة الكاذبة الذكرية.

5.2.3.15. عوز أنزيم 5-α-reductase deficiency (5-αRD):

شكل آخر للبس الجنسي عند الذكور، سببه عدم القدرة على تحويل التستستيرون إلى دي هيدروكسي تستستيرون بسبب غياب أنزيم reductase، بدون وجود ال دي هيدروكسي تستستيرون لا تتطور الأعضاء التناسلية الخارجية بشكل طبيعي، قد يبدو الشخص ذكر لكن غير متطور بشكل كاف مع مبال تحتاني hypospa-dias، كما قد يبدو أنثى مع بظر كبير الحجم.

6.2.3.15. خلل تكون الغدد التناسلية المختلط Mixed gonadal dysgenesis:

وهو تشوه نادر، ويكون المصابون سالبي جسيم بار في نوى خلاياهم. ويلاحظ وجود خصية في أحد جوانب الجسم ومبيض في الجانب الآخر. تكون الأعضاء التناسلية الداخلية مؤنثة، لكن يلاحظ أحياناً بقايا من قناتي وولف. أما الأعضاء التناسلية الظاهرة فتتراوح بين الأنثوية الطبيعية، إلى الحالة الوسيطة، إلى الحالة الذكرية الطبيعية. وعند البلوغ الجنسي لا تتطور أثدية ولا يحدث حيض، ولكن قد تتطور درجات متفاوتة من

الصفات الجنسية الثانوية الذكرية.

ويحدث عدم تشكل منسلي عموماً، وسواء في الصيغة (XY,46) أو الصيغة (XX,46)، إذا فشلت الخلايا الجنسية البدئية في الوصول إلى الغدة التناسلية الحيادية الذي يشكل هكذا نسيجاً مختزلاً جداً. كما كشف حدوث طفرات نقطية أو حذف للموضع SRY المسؤولة عن تمايز الجنس.

7.2.3.15. نقص التنسج المبيضي Ovarian hypoplasia:

وهم أفراد متلازمة تورنر Turner's syndrome تكون الصيغة الصبغية (X0,45)، ونوى الخلايا سالبة جسيم بار. ويكون النمط الظاهري أنثوياً. ومن المميزات الرئيسة لهؤلاء: مبيض مختزل قد يحوي القليل من الجريبات، بقاء قناة موللر، أعضاء تناسلية ظاهرة أنثوية لكن قليلة التطور، تباعد حلمتي الثدي وانقلابها، قامة قصيرة، رقبة وتراء (مجنحة)، صدر ترسي الشكل، وتشوهات قلبية وكلوية.

يعتقد أن فشل هجرة الخلايا الجنسية البدئية يؤدي في هذه الحالة إلى عدم تكون منسلي ومنه تنشأ باقي تشوهات الجهاز التناسلي، ويعتقد البعض أن السبب يكمن في خسارة الخلايا البيضية السريعة في الغدة التناسلية الحيادية وليس الفشل في هجرة الخلايا الجنسية الابتدائية.

8.2.3.15. تشوهات القضيب والإحليل:

A) عدم تكون القضيب Agenesis of penis:

وهو تشوه شديد الندرة. وينتج من إخفاق تطور الحديبة التناسلية. وينفتح الإحليل في هذه الحالة في منطقة العجان بالقرب من فتحة الشرج. أما الصفن فيتشكل وتهاجر إليه الخصيتان.

B) صغر القضيب Micropenis:

يكون القضيب من الصغر بحيث يغطى بطية جلدية غزيرة الشحم من المنطقة العانية، وتنتج هذه الحالة عن عوز هرموني لخصيتي الجنين، وترتبط هذه الحالة عادة بقصور تشكل نخامي.

C) القضيب المشقوق (المشطور) والمضاعف Bifid penis:

ينتج القضيب المشقوق عن التحام غير كامل لنصفي الحديبة التناسلية، أما المضاعف فينتج من تطور حديبتين تناسليتين. وهو تشوه شديد الندرة. ويرتبط هذا التشوه غالباً بإكشاف المثانة وبتشوهات أخرى في الجهاز البولي، الشكل (15-35).

D) القضيب خلف الصفن Retro scrotal penis:

وهنا يتوضع القضيب خلف الصفن، وينتج من إخفاق هبوط التورمين الشفريين ـ الصفنيين إلى الخلف عند تشكيل الصفن، أو لتطورهما أمام الحديبة التناسلية.

E) المَبال التحتاني Hypospadias:

عندما يكون اندماج الطيتين الإحليليتين غير مكتمل يحدث ما يسمى بالمبال التحتاني. تصل نسبة حدوثه إلى نحو (300/1) مولود ذكر، وفيه ينفتح الإحليل في أي مكان من الحشفة حتى العجان. وتلاحظ فيه أربعة أنماط: المَبال التحتاني الحشفي Glandular hypospadias، المَبال التحتاني القضيبي Penile hypospadias، المَبال التحتاني القضيبي الصفني Penoscrotal hypospadias، والمَبال التحتاني العجاني Perineal hypospadias، ويكون الانفتاح على الوجه البطني للحشفة أو القضيب، ويكون القضيب في هذا التشوه قليل التطور

ومنحني بطنياً. ويشكل النمط الحشفي والقضيبي منه نحو 80 % من الحالات، الشكل (15-36). وينتج هذا التشوه من إنتاج غير كافٍ للهرمونات التناسلية الذكرية من خصيتي الجنين، أو من خلل في تشكيل مستقبلات هذه الهرمونات. وينتج عن ذلك إخفاق في فتح الصفيحة الحشفية للقضيب وإخفاق في التحام الطيتين البوليتين التناسليتين أثناء تشكيل الإحليل الإسفنجي. وإن الفروق في توقيت حدوث الخلل في إنتاج الهرمونات الذكرية أو تشكيل مستقبلاتها يفسر حدوث الأنماط الأربعة الرئيسة لهذا التشوه.

وفي نمط المَبال التحتاني العجاني، يفشل التورمان الشفريان الصفنيان في الالتحام، وتنفتح فتحة الإحليل بين نصفي الصفن. وتكون الأعضاء التناسلية الظاهرة في هذا النمط مبهمة، والخصية هاجرة عادة، ولذلك قد تشخص هذه الحالة ضمن الخنوثة الكاذبة الذكرية، الشكل (15-37).

F) المَبال الفوقاني Epispadias:

وهي حالة نادرة بنسبة نحو (30000/1) ولادة. وهنا ينفتح الإحليل على الوجه الظهري للقضيب. وقد يحدث هذا التشوه منفرداً، وقد يرتبط بإكشاف المثانة. ولا يفهم سبب حدوث هذا التشوه، لكن يعتقد أن الحديبة التناسلية هنا تتطور بالاتجاه الظهري أكثر من اللازم، وعندما يتمزق الغشاء البولي التناسلي ينفتح الجيب البولي التناسلي على الوجه الظهري للقضيب، الشكل (15-36).

9.2.3.15. شذوذات الرحم والمهبل:

تنتج الأنماط المختلفة من تضاعفات الرحم وأسواء التشكل المهبلية عن توقف تطور البداءة الرحمية المهبلية خلال الأسبوع الثامن:

(1) التحام غير كامل لقناتي موللر.

(2) تطور غير كامل لقناتي موللر.

(3) فشل تطور جزء من قناتي موللر أو كلتيهما.

(4) تجوف غير كامل للصفيحة المهبلية.

أما أشهر أسواء التشكل فهي:

A) ازدواج الرحم Double uterus (Uterus didelphys):

وينتج من فشل في التحام الجزأَيْنِ السفليين من قناتي موللر. ويمكن أن يترافق بمهبل مضاعف أو مفرد. وفي بعض الحالات، يبدو الرحم طبيعياً خارجياً لكنه يكون محوجزاً داخلياً بوساطة حاجز رقيق، الشكل (15-38).

B) الرحم ذو القرنين Bicornuate uterus:

وهنا يكون الفشل في التحام قناتي موللر في الجزأَيْنِ العلويين من البداءة الرحمية المهبلية (تضاعف جسم الرحم العلوي)، الشكل (15-38).

C) الرحم ثنائي القرن غير المتناظر:

يكون نمو وتطور إحدى قناتي موللر أقل من الأخرى، وتصبح اختزالية، ولا تلتحم مع الأخرى الطبيعية لاحقاً، فتنشأ هذه الحالة.

D) الرحم وحيد القرن Unicornuate uterus:

وهنا تفشل إحدى قناتي موللر بالنمو والتطور فتصبح اختزالية ولا يتصل جوفها بجوف الرحم المتشكل على حساب القناة الأخرى. يصبح الرحم وحيد القرن بقناة واحدة، الشكل (15-38). وبين هذه الحالات، توجد حالات وسيطة، فقد تكون إحدى قناتي الرحم أقل نمواً من الأخرى، وقد يكون الرحم محوجزاً Septate uterus وباقي أجزائه طبيعية.

E) غياب المهبل والرحم Absence of vagina-uterus:

يلاحظ هذا التشوه بنسبة نحو (4000/1) مولود أنثى. وينتج هذا التشوه من إخفاق تطور البصلتين الجيبيتين المهبليتين، من ثَمَّ إخفاق تشكيل الصفيحة

المهبلية. وعندما يغيب المهبل يغيب الرحم أيضاً بسبب العلاقة التحريضية بين بداءتيهما.

F) رتق المهبل Vaginal atresia:

وينتج من الإخفاق في انفتاح القناة المهبلية التي تبقى مصمتة. ويؤدي عدم انفتاح الطرف السفلي لهذه الصفيحة إلى غشاء البكارة أرتق Imperforate hymen.

10.2.3.15. التشوهات المرافقة لنزول الخصيتين :

A) اختفاء الخصية Cryptorchidism:

وهي خصية توجد في أي موضع منذ موضعها الأولي حتى الصفن. وتلاحظ الخصية المختفية في 30 % من الخدج و3 % من مواليد تمام الحمل عند الذكور، ويمكن أن تكون الحالة أحادية الجانب أو ثنائية الجانب. وتنزل الخصية إلى الصفن خلال العام الأول بعد الولادة، الشكل (15-39). وإذا فشلت كلتا الخصيتين في الهبوط وبقيتا في جوف البطن أو القناة الأربية فإنهما تفشلان في النضج وينتج عن ذلك عقم عادة. وتبين أن درجة حرارة الجسم تؤثر في مثل هذه الخصى وتعيق عملية الإنطاف. ولا يعرف السبب الجوهري لاختفاء الخصية (إذا كانت المكونات التشريحية اللازمة لنزولها متوفرة)، ويعتقد أن إنتاجاً غير كافٍ من الأندروجينات من قبل خصى الجنين وراء ذلك، الشكل (15-40).

B) الخصية المنتبذة Ectopic testis:

الخصية المنتبذة هي خصية ضلت الطريق الطبيعي لنزولها، وتوضعت في أي مكان آخر: خصية بينية (إلى الخارج من صفاق العضلة المنحرفة الظاهرة)، حوضية، ظهري القضيب، أو في الجهة المعاكسة (الهجرة التصالبية). ويعد هذا التشوه حالة نادرة. ويعتقد أن سببه تثبيت رسن الخصية في مكان غير قاع جوف الصفن ساحباً الخصية إلى هذا المكان، الشكل (15-40).

C) الفتق الأربي الخلقي Congenital inguinal hernia:

إذا بقي الاتصال بين الاستطالة الغمدية وجوف البطن قائماً، يتشكل فتق أربي من نمط بقاء الاستطالة الغمدية Persistent processus vaginalis. ويمكن في هذه الحالة أن تخرج عروة معوية من جوف البطن وتدخل هذا الفتق لتصل حتى جوف الصفن أو إلى الشفر الكبير. ويمكن أن يصادف في الفتق الأربي بقايا جنينية تشبه القناة الواردة للنطاف أو البربخ. يشيع هذا التشوه عند الذكور أكثر من الإناث ويرتبط وجوده غالباً باختفاء الخصية، الشكل (15-40).

D)الأُدرة (القيلة المائية) Hydrocele:

يمكن للطرف النهائي من الاستطالة الغمدية أن يبقى مفتوحاً، فتتشكل كيسة أصغر من أن تشكل فتقاً مغبنياً تمتلئ بالسوائل الراشحة من جوف البطن. وبحسب مكانها تسمى هذه الكيسة الأُدرة (القيلة المائية) خصيوياً أو خاصة بالحبل المنوي، الشكل (15-40).

الفصل السادس عشر



تطور الجهاز القلبي الوعائي
Cardio-Vascular System

يعد الجهاز القلبي الوعائي أول الأجهزة التي تعمل عند الجنين، فيبدأ الدم بالدوران منذ نهاية الأسبوع الثالث. إن هذا التطور المبكر ضروري جداً للجنين الذي ينمو بسرعة من أجل تأمين احتياجاته من الغذاء ومن الأكسجين، ومن أجل التخلص من غاز ثاني أكسيد الكربون ومن الفضلات.

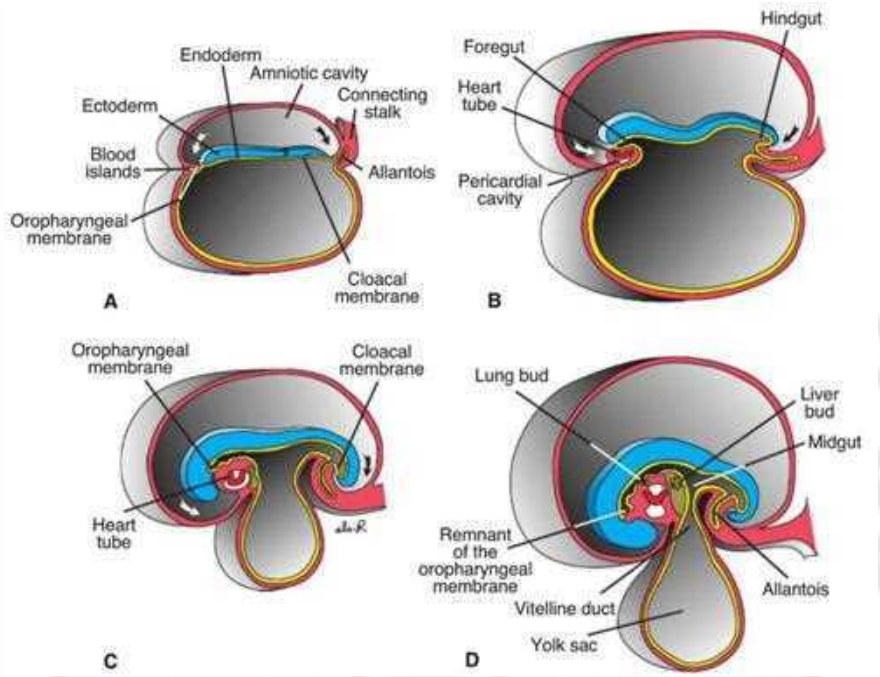
1.16. تشكل الجملة القلبية الوعائية البدائية-Primitive cardio-vascular system:

تنحدر الجملة القلبية الوعائية من أورمات وعائية Angioblast cells كشفت مبكراً ضمن الأرومة الغاذية Trophoblast، وقدر أنها تنتشر بعد ذلك إلى المناطق الخارج والداخل مضغية.

وفي جدار الكيس المحي، وفي منتصف الأسبوع الثالث، يتجمع خلايا منها تتكاثر وتتكتل في كتل جديدة في الوريقة الوسطى الحشوية لجدار الكيس المحي تسمى الجزر الدموية Blood islands.

تخضع هذه الخلايا لتحريض عامل نمو الأرومة الليفية الثاني Fibroblast growth factor-2 (FGF-2) فتتحول إلى أورمات وعائية دموية Hemangioblasts، وهي سليفة لخلايا الأوعية الدموية والخلايا الدموية. وينحدر من هذه الأورمات لاحقاً مجموعة خلوية في محيط الجزر الدموية تسمى الأورمات الوعائية An-gioblasts وهي طليعة بطانة الأوعية الدموية، بينما تشكل الخلايا المركزية منها الخلايا الجذعية المكونة للدم Hematopoietic stem cells وهي طليعة الخلايا الدموية. وتخضع هذه الأورمات لعامل النمو البطاني الوعائي Vascu-lar endothelial growth factor أوVEGF الذي تفرزه خلايا النسيج المتوسط المجاور فتتكاثر وتشكل بطانة الأوعية الدموية. وتسمى عملية تكوين الأوعية الدموية من الجزر الدموية مباشرة باسم تكون الأوعية Vasculogene-sis، وتسمى عملية تكوينها كنمو امتدادي من أوعية مسبقة الوجود باسم تولّد الأوعية An-giogenesis. وتبين أن نمو وتحديد الأوعية الدموية يخضع لتأثير عوامل متعددة مثل عامل النمو المشتق من الصفيحات Platelet-de-rived growth factor أو PDGF وعامل النمو المحول بيتا Transforming growth factor-β أو TGF-β.

ورغم أن أولى الخلايا الجذعية المكونة للدم تظهر أولاً في جدار الكيس المحي، إلا أن وجودها يكون مؤقتاً. فسرعان ما تلاحظ مثل هذه الخلايا في النسيج المتوسط المحيط ببطانة الأبهر المتشكل في المكان وفي منطقة تسمى منطقة الأبهر والغدد التناسلية والكلية الموسطة Aortagonad-mesonephros region أو AGM. وتنتقل هذه الخلايا المولدة للدم إلى الكبد الجنيني الذي يصبح لفترة مكان تكوين الدم، وبذلك يتتالى مكان تكون الدم كما يأتي:



الشكل (16-1): أشكال تظهر أثر النمو السريع للدماغ على توضع القلب، ففي البدء تكون المنطقة المولدة للقلب والجوف التأموري أمام الغشاء الفموي البلعومي، A. ثمانية عشر يوماً، B. عشرون يوماً، C.واحد وعشرون يوماً، D. اثنان وعشرون يوماً.

(1) الكيس المحي: بدءاً من الأسبوعين الثالث والرابع.

(2) ضمن النسيج المتوسط في جسم الجنين والأوعية الدموية: الأسبوع الخامس.

(3) الكبد الجنيني: الأسبوع السادس.

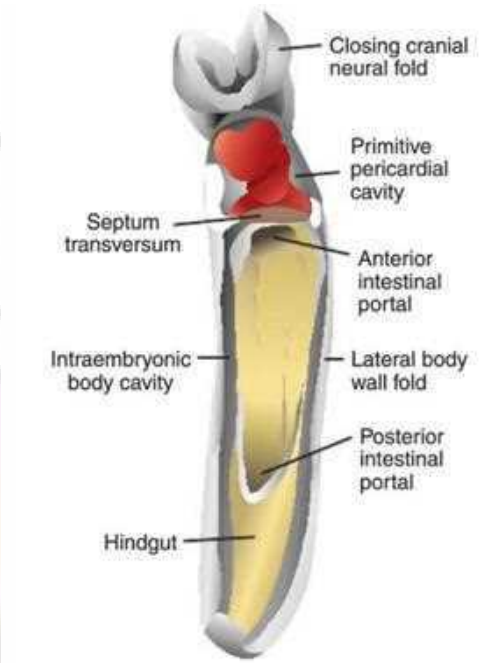
(4) الطحال والتوتة thymus والأعضاء اللمفية: الشهر الثاني – الرابع.

(5) وأخيراً في نقي العظام بدءاً من الشهر الرابع.

وتحدث تداخلات كبيرة في نشاطات هذه المواضع المكونة للدم، فيسود نشاط الكيس المحي خلال الشهر الثاني، ويسود نشاط الكبد حتى منتصف الحياة الجنينية ثم يتباطأ ليتوقف عند الولادة، ويسود نشاط نقي العظم منذ الشهر الخامس ويبقى المصدر الوحيد بعد توقف باقي المصادر، الشكل (16-1).

وتلاحظ الخلايا المكونة للقلب خلال الأسبوع الثاني (القرص المضغي ثنائي الصفيحة) ضمن الأرومة العلوية Epiblast مباشرة إلى جانب التلم البدائي. وتهاجر هذه الخلايا عبر التلم البدائي لتصبح ضمن خلايا الأديم المتوسط، تهاجر الخلايا المكونة للجزء الرأسي من القلب أولاً، ثم تتالى هجرة الخلايا المكونة لباقي أجزاء القلب بالتتالي (البطين الأيمن، والبطين الأيسر، والأذين والجيب الوريدي). تتابع الخلايا المكونة للقلب هجرتها رأسياً ضمن خلايا الأديم المتوسط لتتوضع أخيراً أمام الغشاء الفموي البلعومي والطيتين العصبيتين في منطقة من الأديم الحشوي الخارج مضغي تسمى المنطقة المكونة للقلب Cardiogenic area. وتتلقى الخلايا المكونة للقلب تحريضاً من النسيج المتوسط المجاور لتطور بطانة يتكثف حولها الأرومات العضلية للقلب. ويتشكل أنبوبان قلبيان متجاوران بطريقة التشكل الوعائي والدموي الموصوف في الجزر الدموية.

ويتشكل الأبهران الظهريان Dorsal aortae



الشكل (2-16): منظر جبهي لجنين يظهر القلب في الجوف التأموري وتطور الأنبوب المعوي لمعي بدائي أمامي وخلفي.

من صفين متوازيين من الجزر الدموية قرب الخط المتوسط الظهري لجسم الجنين. ويتصل هذان الأبهران مع الطرف الرأسي للأنبوبين القلبيين (بعد انتقالهما إلى موضع القلب النهائي في الصدر) بوساطة القوس الأولى التي تتشكل في المكان وبطريقة مشابهة. وكذلك تتشكل باقي الأوعية الكبيرة في المكان من نسيج متوسط ويتصل بعضها ببعضٍ. ولقد تبين أن دوران ومسار الدم في الأوعية المتشكلة هو الذي يحدد الأوعية التي تبقى وتتطور ضمن الضفائر الوعائية الغزيرة. ويعتقد أن تحديد هذه المسارات يعود لعوامل موروثة تتفاعل مع ديناميكية التدفق الدموي. أما سبب تطور هذا الوعاء إلى شريان أو وريد فلا يزال موضع دراسة. وفي البدء لا يمكن تمييز الأوردة عن الشرايين من حيث البنية، وتسمى بحسب علاقتها مع القلب ومصيرها المقبل، مع الإشارة إلى أن طريقة الدوران الدموي الجنيني يختلف عن طريقة الدوران بعد الولادة.

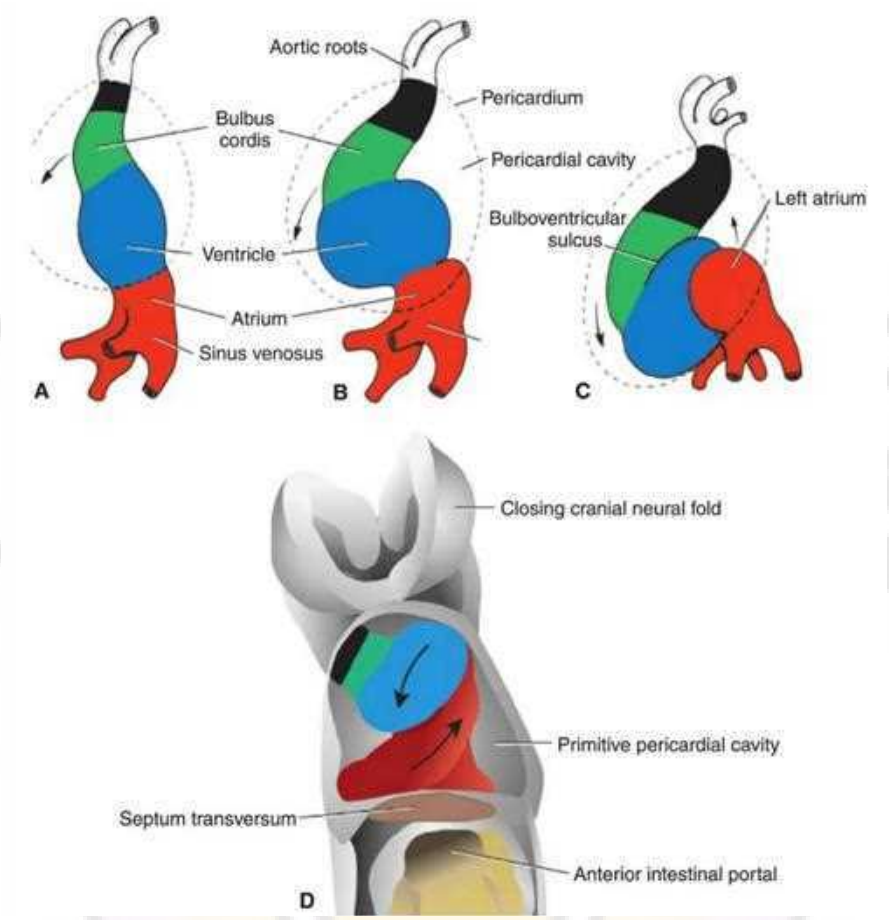
2.16. تشكل أنبوب القلب البدائي Primitive heart tube:

تتكون البداءة القلبية في المنطقة المكونة للقلب من أنبوبين قلبيين بطانيين يحيط بهما نسيج متوسط حشوي. ويكون جزء الجوف العام المحيط بهما أعلى هذين الأنبوبين (بداءة الجوف التأموري)، وأمام البداءة القلبية يتكثف نسيج متوسط حشوي مشكلاً بداءة الحاجز المستعرض، كما يلاحظ الغشاء الفموي البلعومي في قعر تجويف الفم البدائي (المثغر) خلف البداءة القلبية.

ويعمل الالتواء الجنيني الرأسي على دفع البداءة القلبية ومجاوراتها بطنياً وإلى الخلف بحيث تدور مقدار 180 درجة بالاتجاه الظهري البطني. ونتيجة ذلك تصبح البداءة القلبية أسفل المعي الأمامي، ويصبح الغشاء الفموي البلعومي أمامها والحاجز المستعرض خلفها، كما يصبح الجوف التأموري أسفل البداءة، الشكل (2-16).

كما يعمل الالتواءان الجانبيان للجنين على تقريب الأنبوبين القلبيين البطانيين من بعضيهما، حتى يلتقيا على الخط المتوسط ويلتحما في أنبوب قلبي بطاني واحد. وعند هذه المرحلة، يصبح القلب معلقاً ومثبتاً ظهرياً بوساطة تكثف من النسيج المتوسط مشكلاً مسراق القلب الظهراني Dorsal mesocardium، كما يتوسع جوف التأمور مع نمو الأنبوب القلبي والتحام الطبقتين الجداريتين، ويبرز هكذا القلب ضمن جوفه في منطقة صدر الجنين لدرجة واضحة، ويوصف ذلك باسم البروز القلبي Heart prominence.

ويجري التحام الأنبوبين القلبيين البطانيين من طرفه الرأسي الشرياني إلى طرفه الخلفي



الشكل (16-3): تشكل العروة القلبية، A. اثنان وعشرون يوماً، B. ثلاثة وعشرون يوماً، C. أربعة وعشرون يوماً، والخط المتقطع هو التامور، D. مظهر جبهي للأنبوب القلبي أثناء تشكل العروة القلبية في الجوف التأموري.

الوريدي. ومع توسع الأنبوب القلبي الموحد تحصل عليه تضيقات عديدة تقسمه إلى عدة حجرات متتالية هي من الطرف الشرياني إلى الطرف الوريدي:

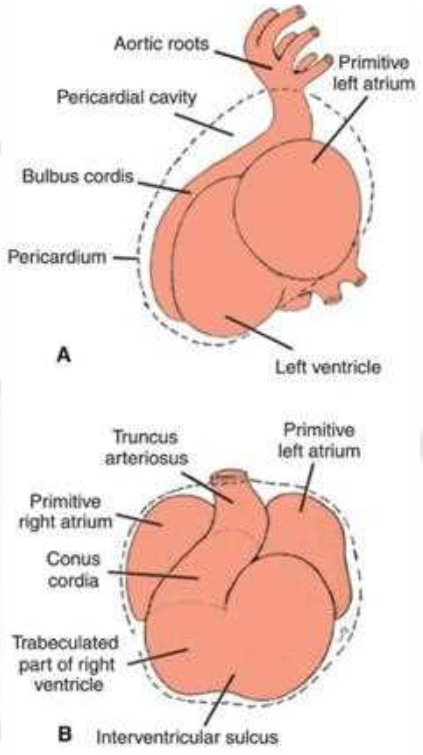
(1) الجذع الشرياني Truncus arteriosus، يتصل في الأمام بتوسع ناتج عن التحام الأبهرين البطنيين هو الكيس الأبهري Aortic sac الذي يصدر منه أشفاع الأقواس الأبهرية Aortic arches التي تنعطف جانبياً ضمن الأقواس البلعومية لتصب ظهرياً في الأبهرين الظهريين.

(2) البصلة القلبية Bulbus cordis، ويفصلها عن الحجرة التالية التضيق البصلي البطيني.

(3) البُطين Ventricle، أوسع حجرات الأنبوب القلبي، يفصله عن الحجرة التالية التضيق الأذيني البطيني.

(4) الأذين Atrium، يفصلها عن الحجرة التالية التضيق الجيبي الأذيني.

(5) الجيب الوريدي Sinus venosus، ينظم دوران الدم منه إلى الأذين صمامان يسميان الصمامان الجيبيان الأذينيان. ويتلقى الجيب الوريدي كامل الدم الوريدي: من المنطقة الداخل مضغية عبر الوريدين الرئيسيين المشتركين (قناتي كوفييه)، ومن المشيمة عبر الوريدين السريين، ومن الكيس المحي عبر الوريدين المحيين. تصب كل مجموعة أوردة (رئيسي، سري ومحي) في الجيب الوريدي من أحد جانبيه الأيمن أو الأيسر



الشكل (16-4): قلب جنين بعمر 28 يوما و5 مم طولا، A. المنظر من الجهة اليمنى، B. منظر جبهي (أمامي)، ينقسم القلب البصلي إلى الجذع الشريانية والمخروط القلبي والجزء الترابيقي البنية من البطين الأيمن، الخط المقطع هو التأمور.

مما يؤدي إلى نمو هذين الوجهين على شكل قرن وريدي، الشكل (16-3).

ويشار إلى أن أولى حجرات القلب الواضحة هي البصلة والبطين والأذين، ثم تتوضح حجرة الجذع الشرياني والجيب الوريدي مع تطور الأوعية المرتبطة بهما. كما يلاحظ أن الطرف الشرياني للأنبوب القلبي يصبح مثبتاً بوساطة الأقواس الأبهرية، كما يتثبت الطرف الوريدي له عن طريق نمو الجيب الوريدي ضمن نسيج الحاجز المستعرض، الشكل (16-4).

أما التطور النسيجي لجدار القلب البدائي فيكون على النحو الآتي:

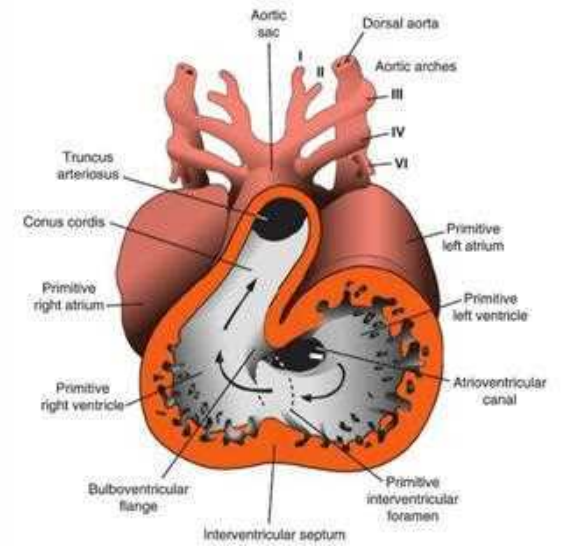
1. تشكل الأورمات الوعائية المكونة للقلب Angioblastic cells بطانة الأنبوب القلبي التي تسمى الشَّغاف Endocardium.

2. يشكل النسيج المتوسط الحشوي المتكثف حول البطانة طبقة سميكة تسمى عضل القلب البدائي Primitive myocardium، ينشأ منه لاحقاً عضل القلب بالخاصة Myocardium كما ينشأ منه نسيج ضام هلامي يتوضع بين طبقة العضل والشغاف مشكلاً طبقة تسمى الهلام القلبي Cardiac jelly.

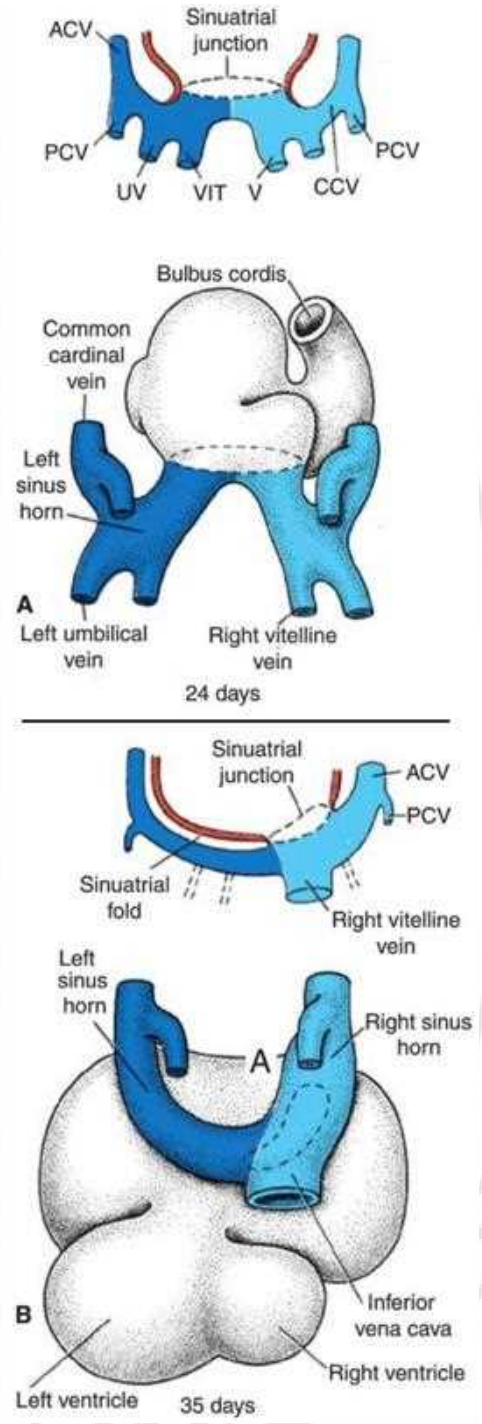
3. تنتشر خلايا متوسطية المنشأ من السطح الظاهر للجيب الوريدي فوق عضل القلب البدائي مشكلة طبقة سطحية محيطة لأنبوب القلب هي النِّخاب Epicardium (أو التأمور الحشوي Visceral pericardium)، الشكل (16-7).

1.2.16. الدوران الدموي في القلب البدائي:

تبدأ تقبضات القلب في اليوم (21-22) وتكون من منشأ عضلي. تكون عضلية الأذين والبطين مستمرة ببعضها في هذه الفترة، وتكون التقبضات شبه حولية تبدأ كموجات من الجيب الوريدي



الشكل (16-5): مقطع جبهي عبر القلب لجنين بعمر 30 يوما يظهر الثقبة البدائية بين البطينين ومدخل الأذينة إلى البطين الأيسر البدائي، لاحظ الشفير البصلي البطيني.



الشكل (16-6): منظر ظهري لمرحلتين من تطور الجيوب الوريدية تقريباً في اليوم 24 (A) واليوم 33 (B)، يرمز الخط المتقطع إلى مدخل الجيوب الوريدية للجوف الأذيني، كل رسم مترافق مع مخطط لرؤية المقطع العرضي للأوردة الكبيرة وعلاقتها مع الأجواف الأذينية. AVC الوريد الرئيسي الأمامي، PCV الوريد الرئيسي الخلفي، UV الوريد السري، VIT V الوريد المحي، CCV الوريد الرئيسي (العام).

وتتقدم إلى الأمام في الأنبوب القلبي. ويكون دوران الدم في القلب البدائي في البدء على شكل يشبه المد والجزر، ولكن تنتظم تقبضات القلب نحو نهاية الأسبوع الرابع، ويتدفق الدم باتجاه واحد.

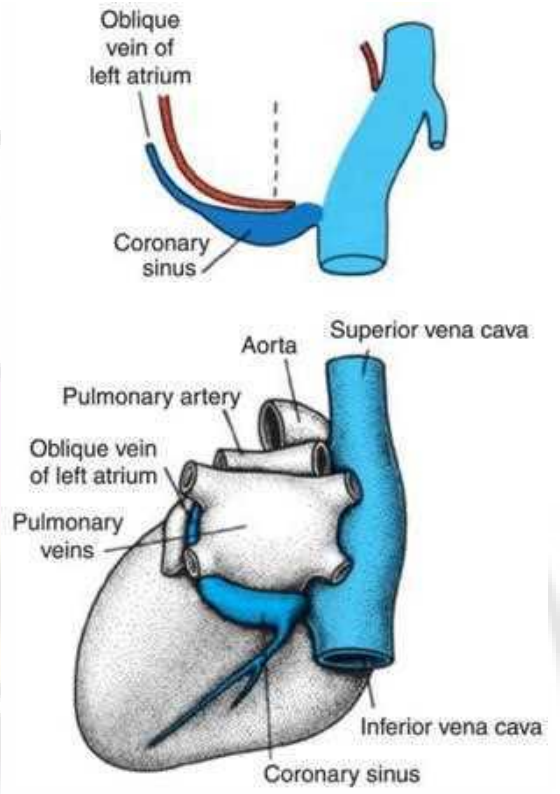
يعود الدم إلى الجيب الوريدي عن طريق الجملة الدموية الوريدية الداخل والخارج مضغية، ويتدفق منه إلى الأذين البدائي منظماً بوساطة الصمامين الجيبيين الأذينيين، ومنها إلى البطين عبر القناة الأذينية البطينية. ومع تقبض البطين، ينتقل الدم منه إلى البصلة القلبية فالجذع الشرياني الذي يوزع الدم إلى الأقواس الأبهرية. ويمر الدم من هذه الأقواس إلى الأبهرين الظهريين حيث يتوزع منهما إلى جسم الجنين والمشيمة والكيس المحي.

3.16. الجملة القلبية الوعائية البدائية:

وتتألف من القلب البدائي كما شرح سابقاً، ومن جملة وعائية داخل مضغية (جنينية)، وجملة وعائية خارج مضغية (جنينية). وتتألف الخارج مضغية منها من جملة سقائية (سرية) وجملة محية. وسنذكر هنا الأقسام الرئيسة لهذه الجمل، مع الإشارة إلى أننا لا نجدها بهذا الشكل في وقت واحد:

1.3.16. الجملة الوعائية البدائية الداخل جنينية:

بعد خروج الدم من الكيس الأبهري إلى الأقواس الأبهرية فالأبهرين الظهريين، يتوزع الدم من الأبهرين الظهريين إلى رأس الجنين بامتدادين للأبهرين الظهريين. ويخرج من سوية كل بضعة جسمية شفع من الشرايين بين البضعية أيمن وأيسر لتروية البضع الجسمية الموافقة. وينتهي الأبهران الظهريان خلفياً بامتدادين ذيليين.



الشكل (16-7): المرحلة النهائية من تطور الجيوب الوريدية والأوعية الكبيرة.

ويعود الدم من القسم الأمامي لجسم الجنين بوريدين رئيسيين أيمن وأيسر، كما يعود من القسم الخلفي بوريدين رئيسيين خلفيين مماثلين. ويتحد كل وريد رئيسي أمامي مع وريد رئيسي خلفي من الجهة الموافقة في وريد رئيسي مشترك (قناة كوفييه) يصب في أحد قرني الجيب الوريدي في الجهة الموافقة.

2.3.16. الجملة الوعائية البدائية الخارج جنينية:

1.2.3.16. الجملة السرية:

يخرج من الأبهرين الظهريين شريانان سريان يسيران ضمن الحبل السري باتجاه المشيمة. ويعود الدم من المشيمة عبر وريدين سريين يصبان في قرني الجيب الوريدي إلى جانبي الوريدين الرئيسيين المشتركين، الشكل (16-8).

2.2.3.16. الجملة المحية:

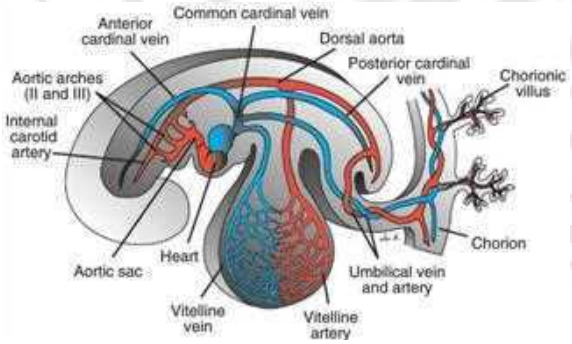
يخرج من الأبهرين الظهريين شريانان محيان يتفرعان كثيراً في جدار الكيس المحي. ويعود الدم من جدار الكيس المحي عبر وريدين محيين يدخلان قرني الجيب الوريدي إلى جانبي الوريدين السريين، الشكل (16-8).

4.16. تطور القلب البدائي: تشكل القلب النهائي

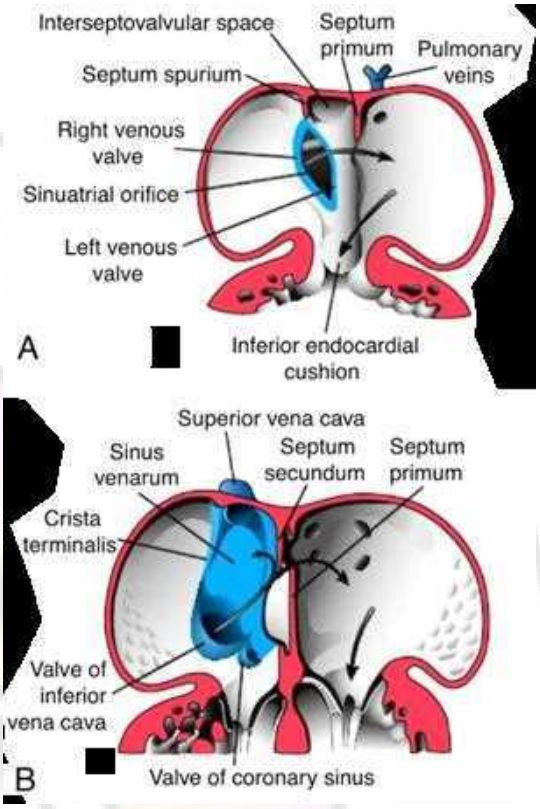
يتشكل القلب النهائي بتطور حجرات الأنبوب القلبي البدائي والأوعية المتصلة به في وقت واحد حتى تصبح العلاقات التشريحية بينها صحيحة وبالوضع الطبيعي. ولهدف وصفي بحت يعرض تطور كل جزء منها على حدة.

1.4.16. تشكل العروة القلبية Cardiac loop:

ينمو الأنبوب القلبي البدائي وتتوسع حجراته بسرعة أكبر من سرعة استطالة جوف التأمور، ويضطر لذلك إلى الالتواء على نفسه. يبدأ التواء القلب في نحو اليوم 23 مشكلاً عروة



الشكل (16-8): الشرايين الرئيسية داخل الجنين وخارجه (بالأحمر) والأوردة (بالأزرق) لجنين طوله 4 مم (في نهاية الأسبوع الرابع). تظهر الصورة الأوعية في الجانب الأيسر من الجنين فقط.



الشكل (16-9): منظر بطني لمقطع إكليلي عبر القلب بمستوى القناة الأذينية البطينية لإظهار الصمامات الوريدية.(A): جنين بعمر خمسة أسابيع يظهر المرحلة الجنينية للجيب الوريدي (الأزرق) ذي الجدار الرقيق، ويشتق من قرن الجيب الأيمن ويشير السهم لجريان الدم (الصورة B).

تسمى العروة القلبية التي تكتمل في نحو اليوم 28. فينحني الجزء الرأسي للأنبوب القلبي إلى الأمام (بطنياً) والخلف وينعطف قليلاً إلى اليمين. وينحني الجزء الخلفي بالاتجاه الظهري الرأسي وينعطف قليلاً إلى اليسار. وبذلك تتناول العروة القلبية البصلة والبطين، يكون شكلها في البدء بشكل حرف S ثم حرف U.

وبنتيجة ذلك ينتقل الجيب الوريدي والأذين من وضع خلفي إلى وضع علوي خلف البصلة القلبية. ويصبح الجذع الشرياني والبصلة في وضع أكثر توسطاً وإلى الأمام، بينما يبرز البطين المتوسع إلى الأمام (بطنياً). وتعد العوامل التالية أسباب لحدوث العروة القلبية، ويعتقد أن عوامل وراثية وراء ذلك:

(1) تثبيت الأنبوب القلبي رأسياً بالأقواس الأبهرية، وخلفياً بالحاجز المستعرض.

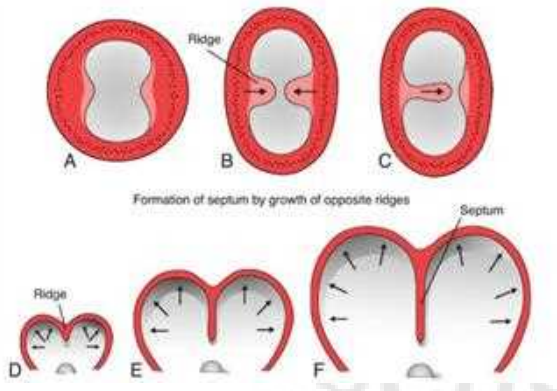
(2) تحلل الجزء الأوسط من مسراق القلب الظهراني بتشكيل جيب مستعرض Transverse sinus بحيث يصبح جانبا الجوف التأموري على اتصال عبره.

(3) نمو وتوسع حجرات القلب البدائي بسرعة أكبر من سرعة استطالة المحور: أقواس أبهرية وحاجز مستعرض وبسرعة أكبر من توسع الجوف التأموري.

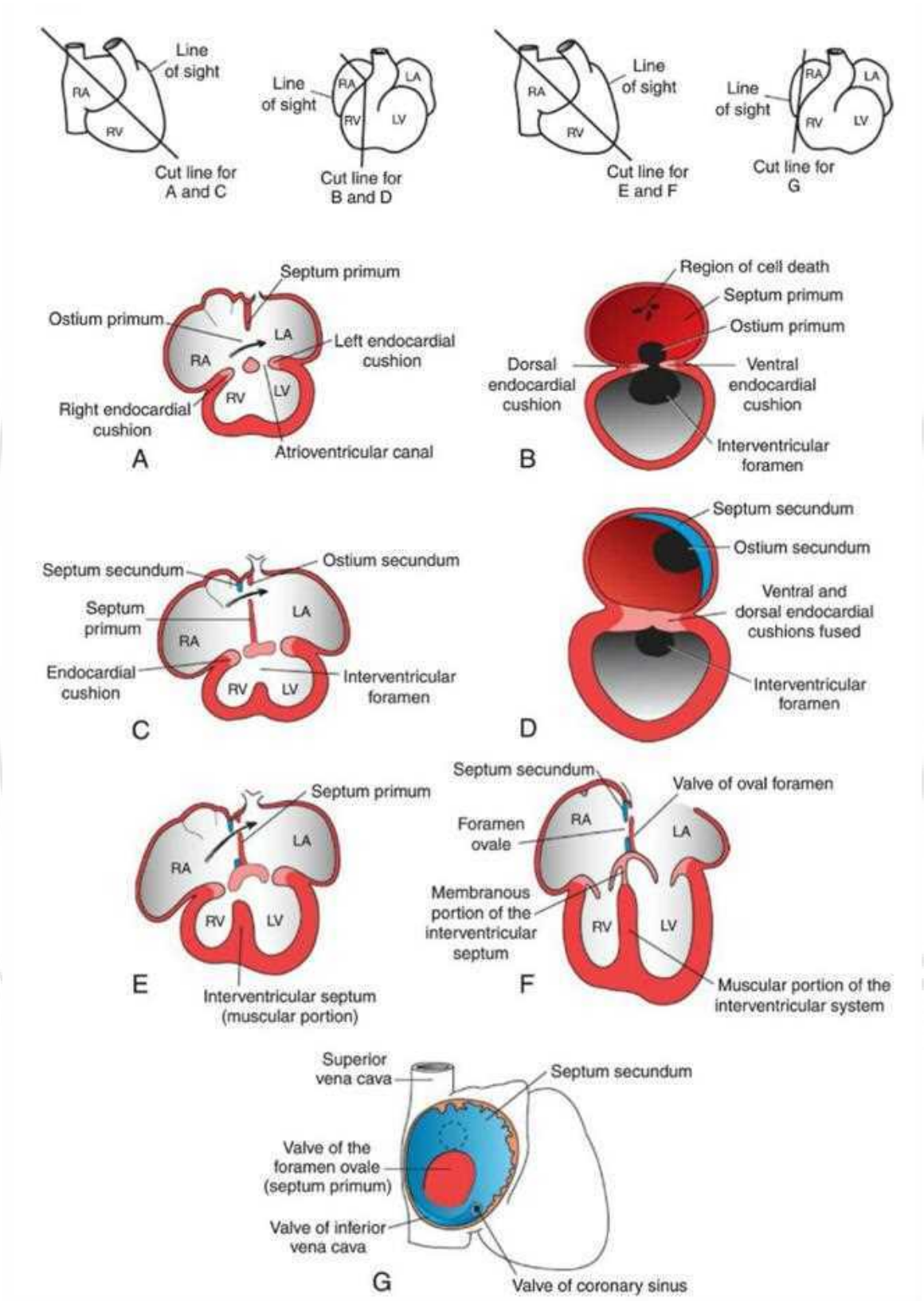
(4) ورود التيار الدموي إلى قرني الجيب الوريدي وعبوره إلى حجرات القلب بشكل حلزون مضاعف بعكس عقارب الساعة.

(5) نمو الجدار الأيسر للبطين أكثر من نمو جداره الأيمن، ونمو الجدار الأيمن للبصلة أكثر من نمو جدارها الأيسر.

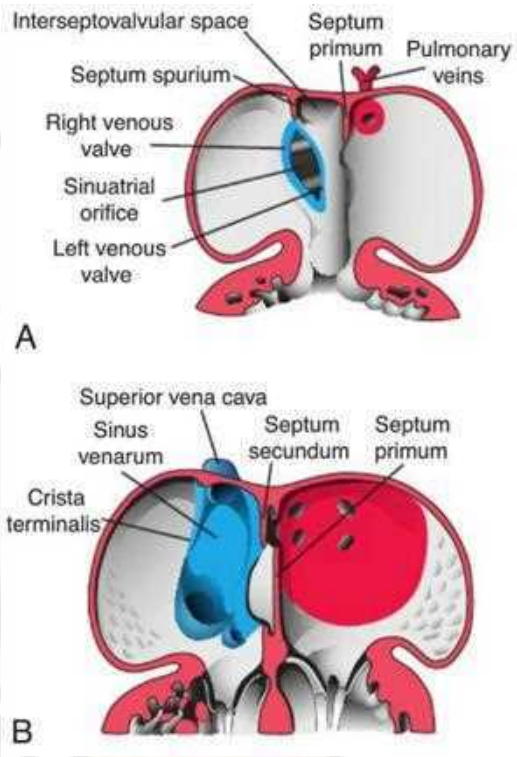
(6) ليونة ومطواعية نسيج جدار القلب البدائي



الشكل (16-10): تشكل الحواجز عبر تشكل جوفين من خلال نمو حرفين حتى يتّصل بعضهما ببعضٍ (الصورة A وB)، تشكل الحواجز عبر جوف يتشكل من نمو فعال لكتلة نسيجية واحدة (الصورة C)، تشكل الحاجز عبر دمج جزأين متسعين في النمو من جدار القلب (D,E,F) وتشكل الحاجز بمثل هذه الطريقة لا يفصل الجوفين بشكل كامل.



الشكل (16-11): تطور الحاجز الأذيني بمراحله المختلفة،(A,B): ثلاثون يوماً 6 ملم، (C,D): ثلاثة وثلاثون يوماً 9 ملم، (E): سبعة وثلاثون يوماً 14 ملم، (F,G): حديث الولادة.



الشكل (16-12): مقطع إكليلي يظهر تطور الجزء الجداري الأملس من الأذين الأيمن والأيسر، يكون كل من الجدار في القرن الجيبي الأيمن والوريد الرئوي مندمجين في القلب لتشكيل الجزء ذي الجدار الأملس من الأذين.

بسبب وجود الهلام القلبي، وربما أيضاً حدوث تبدلات شكلية خلوية ملائمة فيه.

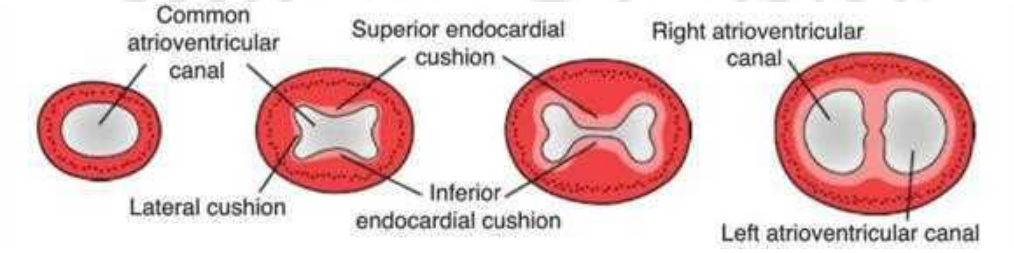
ويسبب انتقال الجيب الوريدي والأذين إلى الأمام (الأعلى) تحررهما من الحاجز المستعرض ضمن الجوف التأموري. كما تسبب التطورات التي تطرأ على الأوردة المتصلة بالجيب الوريدي انزياحه إلى اليمين بحيث تصبح الفتحة الجيبية الأذينية في الجدار الظهراني الأيمن للأذين. وبنفس الوقت، تتوسع الأذين وتظهر انتفاخين جانبيين، كما تستطيل الفتحة الأذينية البطينية، وتتشكل قناة تسمى القناة الأذينية البطينية Atrio-ventricular canal، الشكل (16-13).

وبسبب الالتواء في سوية البصلة البطين، يبقى خط التماس بين البصلة والبطين على سطح القلب على شكل تلم يسمى التلم البصلي البطيني Bulboventricular sulcus، ويفصل تجويف البصلة عن تجويف البطين داخلياً ثقب يسمى الثقب الأولي بين البطيني Primary interventricular foramen.

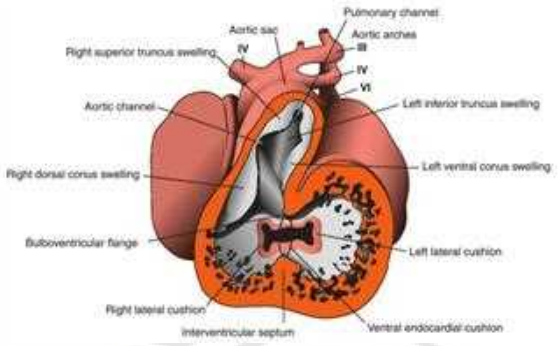
2.4.16. تطور الجيب الوريدي Sinus venosus:

رأينا أن الجيب الوريدي يكون متناظر البنية، ويصب في منتصف الأذين ثم ينزاح إلى اليمين مع تطور الأوردة المرتبطة به. ويتسبب في هذا الانزياح من اليسار إلى اليمين انزياحان لمسار الدم:

(1) تشكل تفاغر بوصلة مائلة بالاتجاه الأيسر الأيمن بين الوريد الرئيسي الأمامي الأيسر والأيمن بحيث يمر معظم الدم الوريدي عبرها إلى القرن الأيمن للجيب الوريدي، وبشكل موافق مع تشكل الوريد الأجوف العلوي الميمن (انظر فيما بعد).



الشكل (16-13): تشكل الحواجز في القناة الأذينية البطينية من اليسار إلى اليمين، الأيام 35, 31, 26, 23 وبداية توسع الفتحة الدائرية على نحو مستعرض.



الشكل (16-14): مقطع جبهي عبر القلب لجنين عمره 33 يوماً. في هذه المرحلة من التطور إن الدم من الجوف الأذيني يدخل البطين الأيسر البدائي كما يدخل البطين البدائي الأيمن، كما يمكن ملاحظة تطور الوسائد في القناة الأذينية البطينية. يمكن رؤية الوسادة في الجذع والمخروط. تشير الحلقة إلى الفوهة البدائية بين البطينات والسهم يشير لجريان الدم.

(2) التطور النهائي للوريدين المحيين والسريين المرتبط بتشكل الوريد الأجوف السفلي الميمن (انظر فيما بعد).

وبنتيجة هذا الانزياح يصبح الجيب الوريدي والأوردة المتصلة به التي تتلقى الدم الوريدي الداخل جنيني والخارج جنيني ملحقاً بالقسم الأيمن من الأذين البدائية المشكل للأذين اليمنى النهائية، الشكل (16-6).

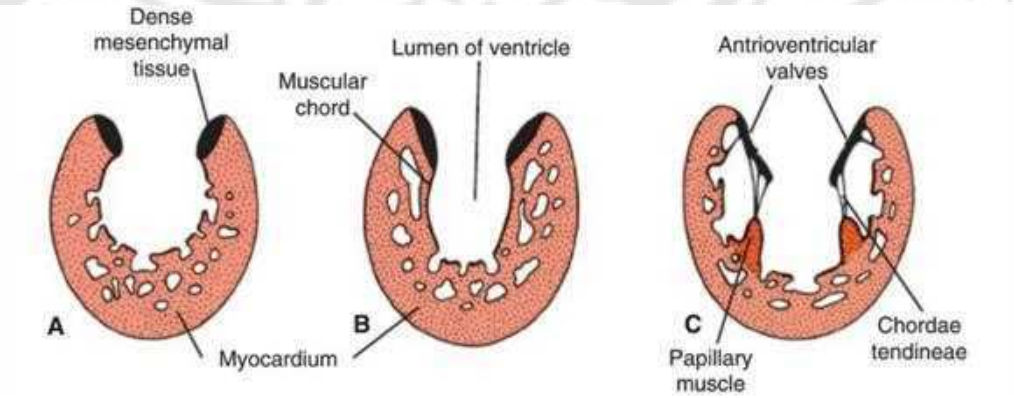
ومع تقسم الأذين البدائية إلى أذينتين نهائيتين، ومع توسع هاتين الأذينتين، تضم الأذين اليمنى الجيب الوريدي، كما تصبح الأوردة المتصلة بالجيب الوريدي في وضع تصب فيه مباشرة في الأذين اليمنى النهائية. ويصبح القرن الأيسر للجيب الوريدي (بعد التطور النهائي للأوردة) الجيب التاجي Coronary sinus والوريد المائل Oblique vein للقلب، أما قرنه الأيمن فيصبح مع الجيب الوريدي جزءاً منضماً من الأذين اليمنى.

ويتطور الصمامان الجيبيان الأذينيان كما يلي:

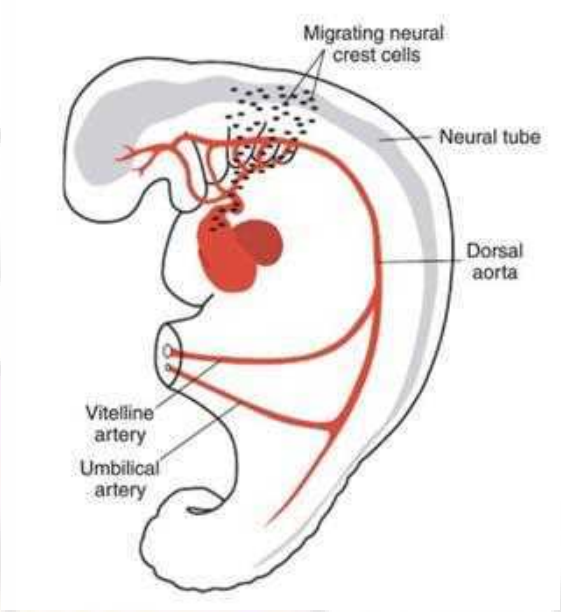
(1) يلتحم طرفاهما الظهريان الرأسيان داخل تجويف الأذين البدائية مشكلين عرفاً بارزاً فيها يسمى الحاجز المهمازي Septum spurium.

(2) مع انضمام الجيب الوريدي للأذين اليمنى وتطور الأوردة المتصلة به:

- يشكل الجزء الأمامي (العلوي) للصمام الأيمن العرف الانتهائي Crista terminalis للأذين اليمنى الذي يحدد الخط الفاصل بين الجزء الأملس والجزء الخشن لها. ويتحدد العرف الانتهائي على سطح القلب بالتلم الانتهائي Sulcus terminalis.
- ويشكل الجزء الخلفي (السفلي) له صمام الوريد الأجوف السفلي وصمام الجيب التاجي.
- يلتحم الحاجز المهمازي والصمام الجيبي الأذيني



الشكل (16-15): تشكل الصمامات الأذينية البطينية والحبال الوترية، حيث تفرغ الصمامات من الجانب البطيني مع بقائها متصلة مع جدار البطينات عبر الحبال الوترية.



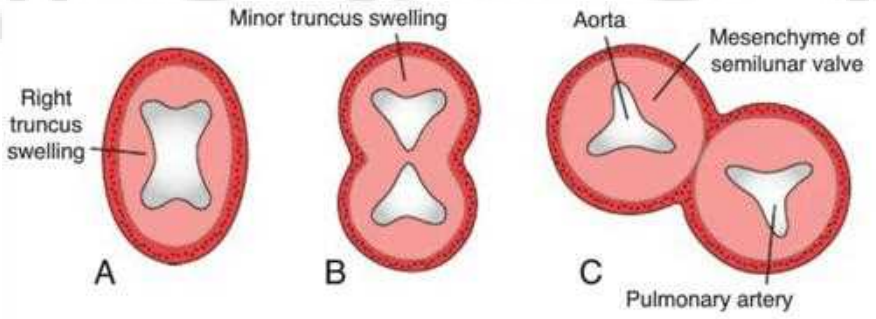
الشكل (16-16): رسم توضيحي يظهر منشأ خلايا العرف العصبي في الدماغ المؤخر وهجرتها عبر الأقواس البلعومية 3,4 و6 إلى سبيل التدفق في القلب، في هذا الموقع تسهم بتكوين الوسادة القلبية الداخلية في المخروط القلبي والجذع الشريانية.

الأيسر بالحاجز الثانوي للأذينتين ويصبحان جزءاً منضماً من الحاجز بين الأذيني النهائي.

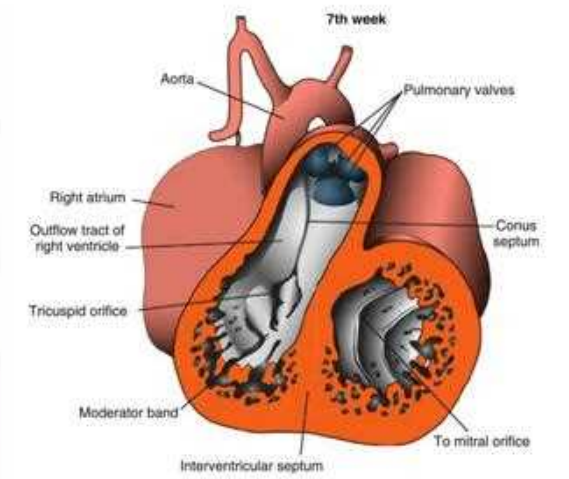
3.4.16. تقسم القناة الأذينية البطينية Atrioventricular canal partition:

تبدأ حواجز القلب بالتشكل في نهاية الأسبوع الرابع، ويكتمل تشكلها في نحو نهاية الأسبوع الخامس، في وقت ينمو فيه الجنين سريعاً من 5 ملم إلى نحو 17 ملم. ويبدأ تقسم القناة الأذينية البطينية بظهور وسادتين شغافيتين Endocardial cushions في الوجه الظهراني (الخلفي) والبطناني (الأمامي) للقناة. يستر الوسادتين بشرة شغافية ويملأ صقلهما الهلام القلبي التي يغزوها نسيج متوسط من جدار القلب. وبسبب الالتواء الحاصل بين البصلة القلبية والبطين البدائي، يبرز طرف الالتواء الداخلي ضمن تجويف البطين البدائي ويحدد انفتاح فوهة القناة الأذينية البطينية إلى اليسار في تجويف هذا البطين، وينظم الفتحة بين البطينية الطرف البارز للالتواء الداخلي، الشكل (16-13).

وبالإضافة إلى الوسادتين السابقتين (الظهرية والبطنية) يتشكل وسادتان جانبيتان أصغر منهما. وسريعاً تنمو الوسادتان الظهرية والبطنية باتجاه بعضيهما نحو مركز القناة، ويلتحمان مشكلين كتلة مركزية تسمى باسم الحاجز المتوسط Septum intermedium للقلب، وبذلك تنقسم القناة الأذينية البطينية إلى قناتين يمنى ويسرى. أما الوسادتان الجانبيتان فتضمران ولا تشكلان بنية تذكر. وعلى حدود كل فتحة يتشكل صمامان يحرسان تدفق الدم بين الأذينتين والبطينين المقبلين، الشكل (16-15).



الشكل (16-17): مقاطع مستعرضة في الجذوع الشريانية على مستوى الصمامات الهلالية في الأسبوع الخامس (A)، السادس (B)، السابع (C) من التطور.



الشكل (16-18): مقطع جبهي في قلب جنين عمره 7 أسابيع. لاحظ الحاجز المخروطي وموضع الصمامات الرئوية.

4.4.16. تقسم الأذين البدائية
:Primitive atrium partition

تقسم الأذين البدائية إلى أذين يمنى وأخرى يسرى عن طريق تشكل حاجزين أذينين هما الحاجز الأولي والحاجز الثانوي، الشكل (16-11).

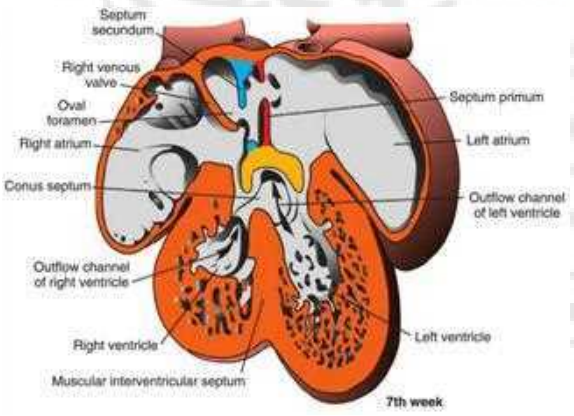
1.4.4.16. الحاجز الأولي
:Septum primum

يتشكل الحاجز الأولي كغشاء رقيق من الجدار الظهري الرأسي للأذين البدائية، وينمو داخل تجويف هذه الأذين باتجاه الحاجز الأوسط للقلب آخذاً شكلاً هلالياً تقعره في طرفه الحر. وبذلك تظهر فتحة واسعة بين الطرف الحر للحاجز الأولي والحاجز الأوسط للقلب تصل بين قسمي الأذين البدائية الأيمن والأيسر، وتسمى هذه الفتحة باسم الثقب الأولي Foramen prim-um. وكلما نما الحاجز الأولي يصغر الثقب الأولي. ومع التحام الطرف الحر للحاجز الأولي مع الحاجز الأوسط للقلب، يكون الثقب الأولي قد اختفى. ولكن، وقبل اختفاء الثقب الأولي، تظهر بقع تموت خلوي في الجزء المركزي العلوي من الحاجز الأولي تؤدي إلى ظهور فتحات عديدة تلتحم معاً مشكلة ثقباً جديداً يسمى الثقب الثانوي Foramen secundum.

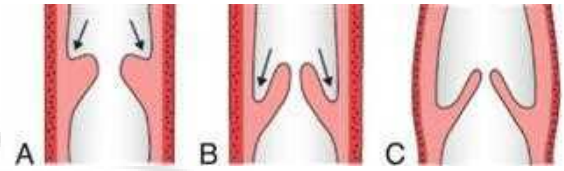
2.4.4.16. الحاجز الثانوي
:Septum secundum

يتشكل الحاجز الثانوي بنفس طريقة تشكل الحاجز الأولي من الجدار البطني الرأسي للأذين البدائية وعلى يمين الحاجز الأولي. ينمو الحاجز الثانوي نحو الحاجز الأوسط للقلب، ويتسمك، لكنه لا يلتحم مطلقاً مع الحاجز الأوسط تاركاً فرجة واسعة تسمى الثقب البيضوي (ثقبة بوتال) Foramen ovale. وبنمو هذا الحاجز، يغطي الثقب الثانوي للحاجز الأولي. وبنفس الوقت، يتحلل الجزء الرأسي من الحاجز الأولي ويتحرر من جدار الأذين، وبذلك يتحول الحاجز الأولي إلى صمام للثقب البيضوي، الشكل (16-11).

قبل الولادة: يسمح الثقب البيضوي بمرور معظم الدم الوارد إلى الأذين اليمنى بالمرور عبره، وبين الحاجزين، إلى الأذين اليسرى. ويكون



الشكل (16-19): مقطع جبهي عبر قلب جنين في نهاية الأسبوع السابع. المخروط الحاجزي تام، ويدخل الدم من البطين الأيسر إلى الأبهر، لاحظ الحاجز في المنطقة الأذينية.



الشكل (16-20): مقاطع طولانية عبر الدسامات الهلالية في الأسبوع السادس (أ)، الأسبوع السابع (ب)، والأسبوع التاسع (ج) من النماء. يفرغ السطح العلوي (الأسهم) لتشكيل الدسامات.

الحاجز الأولي صمام للثقب البيضوي فإنه يغلق هذا الثقب عند امتلاء الأذين اليسرى مانعاً إياه من المرور إلى الأذين اليمنى.

أما بعد الولادة: ونتيجة لتغير طريقة الدوران الدموي، يغلق الحاجز الأولي الثقب البيضوي ويلتحم مع الحاجز الثانوي ليتشكل هكذا الحاجز الأذيني الكامل، ولا يعود يمر دم بين الأذينتين.

5.4.16. إنهاء تطور الأذينتين:

1.5.4.16. في الأذين اليمنى:

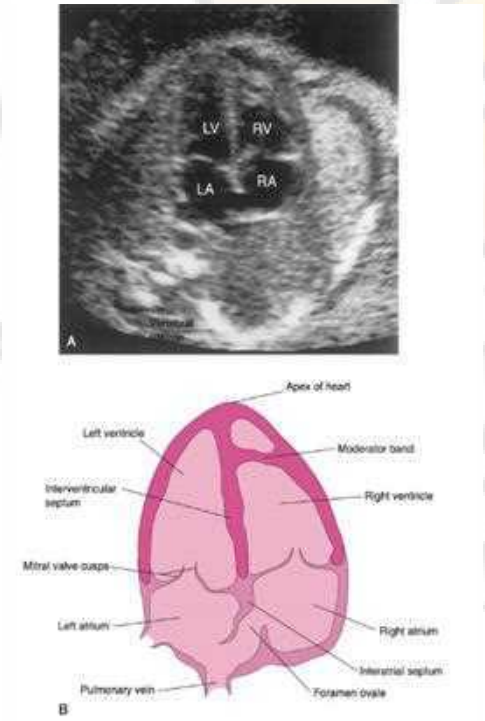
بعد انضمام الجيب الوريدي للأذين اليمنى، وتطور الصمامين الجيبيين الأذينيين، وتقسم الأذين البدائية، يزداد نمو وتوسع الأذين اليمنى، ويلاحظ في جدارها قسم أملس يسمى الجيب الأملس Sinus venarum ينشأ من انضمام الجيب الوريدي وقرنه الأيمن. أما ما تبقى من جدار هذه الأذين فيبقى خشناً، ويشكل ما يسمى باسم الأذينة Auricle، وينشأ من الجدار الأيمن للأذين البدائية.

2.5.4.16. في الأذين اليسرى:

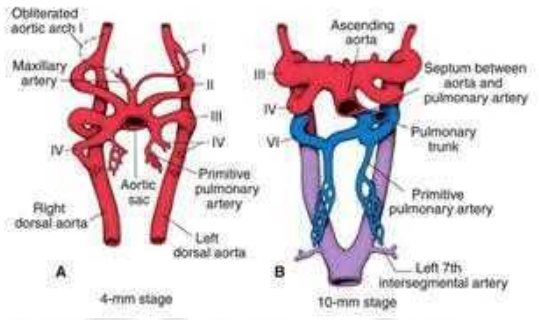
ينمو تبرعم خارجي من جدار الأذين البدائية الظهري، إلى اليسار من الحاجز الأولي المتشكل. ويتطور هذا التبرعم إلى وريد يتفرع إلى فرعين ففرعين يتجه كل اثنين منهما إلى أحد برعمي الرئتين، ويشكلان بذلك الأوردة الرئوية الأربعة Pulmonary veins. ومع توسع الأذين اليسرى، تضم إليها الجذع الرئيسي لهذه الأوردة ثم الفرعين التاليين، فتصبح الأوردة الرئوية الأربعة بذلك ضمن الأذين اليسرى مباشرة. ويشكل الجزء المنضم من الأوردة الرئوية الجدار الأملس للأذين اليسرى، أما الجزء الخشن لها فينشأ من جدار الجزء الأيسر من الأذين البدائية، الشكل (16-12).

6.4.16. تقسم البطين البدائي Primitive ventricle partition:

يتشكل البطينان النهائيان من البطين البدائي ومن الجزء الإنسي للبصلة القلبية، حيث يتشكل البطين الأيمن من الجزء الأيمن من البطين البدائي ومن الجزء الإنسي للبصلة القلبية، ويتشكل كامل البطين الأيسر من الجزء الأيسر من البطين



الشكل (16-21): صورة بالأمواج فوق الصوتية تظهر الحجرات الأربع للقلب في جنين بعمر عشرين أسبوعاً (A) مع شكل ترسيمي له (B).



الشكل (16-22): A. الأقواس الأبهرية في نهاية الأسبوع الرابع، وتنسد القوس الأولى قبل تشكل القوس السادسة. B. جملة الأقواس الأبهرية في بداية الأسبوع السادس. لاحظ الحاجز الأبهري الرئوي والشرايين الرئوية الكبيرة.

البدائي.

ينمو البطين البدائي ويتوسع بسرعة بتكاثر خلايا جداره. ونتيجة لهذا التوسع يظهر في ذروته تلم سطحي يشير إلى انطواء جدار القلب في هذه النقطة. ومن جدار القلب الملتوي ينمو حاجز بالاتجاه الظهري البطني يتعمق ضمن تجويف البطين البدائي فاصلاً إياه بصورة غير كاملة إلى حجرة يمنى (البطين الأيمن المقبل) وحجرة يسرى (البطين الأيسر المقبل)، ويسمى هذا الحاجز باسم الحاجز بين البطينين Interven-tricular septum.

ويكون الطرف الحر لهذا الحاجز مقعراً، تاركاً فرجة بيضوية الشكل بين البطينين المتشكلين تسمى الثقب بين البطينين Inter ventricular foramen. ويكون هذا الحاجز المتشكل عضلياً لنشوئه من جدار البطين البدائي، حيث يتسمك وتنتشر فيه ألياف عضلية في وقت تطور عضلية القلب.

وينغلق الثقب بين البطينين لاحقاً (نحوالأسبوع السابع) عندما يتشكل الجزء الغشائي للحاجز بين البطينين تنمو بداءاته باتجاه الجزء العضلي له.

أما مصادر هذا الجزء الغشائي فهي:

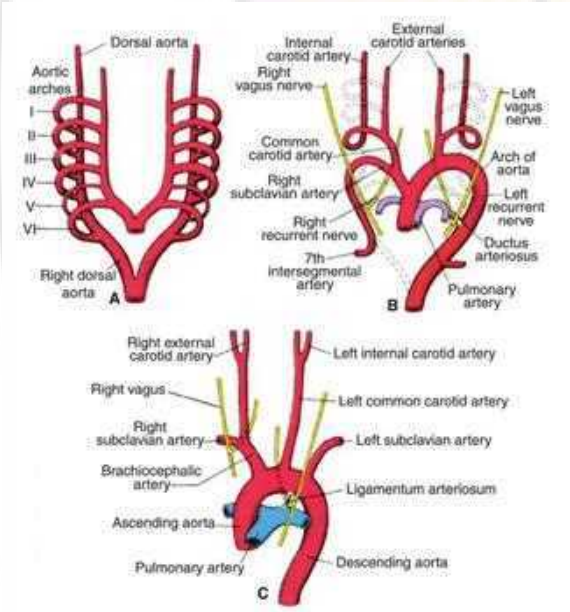
(1) العرف البصلي الأيمن.

(2) والعرف البصلي الأيسر.

(3) والحاجز المتوسط للقلب.

وبتشكل الجزء الغشائي، يكون الحاجز بين البطينين قد اكتمل والتحم طرفه البعيد في الحاجز المتوسط للقلب، واكتمل أيضاً تشكل الصمامات الأذينية البطينية. وعند هذه المرحلة، يكون الفصل بين البطينين النهائيين قد أصبح تاماً، ويصبح جذع الرئوي مفتوحاً على البطين الأيمن، ويصبح الأبهر مفتوحاً على البطين الأيسر.

وبتطور الألياف العضلية في جدران البطينين تتسمك هذه الجدران لدرجة كبيرة مقارنة مع



الشكل (16-23): A. الأقواس الأبهرية والأبهران قبل التحول إلى نموذج وعائي نهائي. B. الأقواس الأبهرية و الأبهران الظهريان بعد التحول (الخطوط المتقطعة) والمكونات المسدودة. لاحظ القناة الشريانية النافذة وموضع الشريان بين القطع السابع على اليسار. C. الشرايين الكبيرة لدى البالغ. قارن المسافة بين موضع منشأ الشريان السباتي الأصلي والشريان تحت الترقوة الأيسر في B وC. بعد اختفاء القسم القاصي من القوس الأبهرية السادسة (القوس الخامسة لا تتشكل تماماً) يلتف العصب الحنجري الراجع الأيمن حول الشريان تحت الترقوة الأيمن بينما يبقى العصب الأيسر في مكانه ويلتف حول الرباط الشريانية.

الجدول (16-1). مشتقات الأقواس الأبهرية.

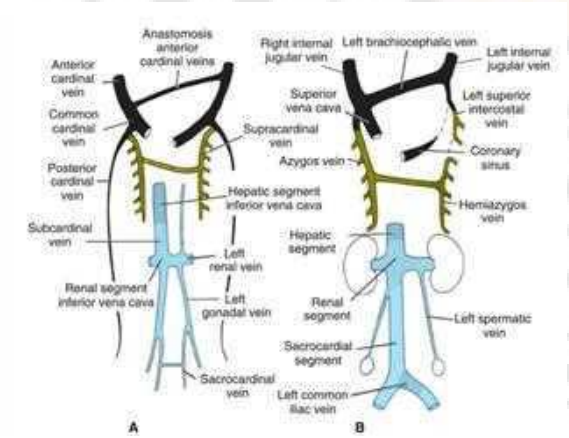
القوس	المشتقات الشريانية
١	الشرايين الفكية
٢	الشريان اللامي والشريان الركابي
٣	الشريان السباتي الأصلي والجزء الأول من الشريان السباتي الغائر [١]
٤ الجانب الأيسر	قوس الأبهر من السباتي الاصلي الأيسر إلى الشريان تحت الترقوة الأيسر [٣]
٤ الجانب الأيمن	الشريان تحت الترقوة الأيمن (القسم الداني) [٤]
٦ الجانب الأيسر	الشريان الرئوي الأيسر والقناة الشريانية
٦ الجانب الأيمن	الشريان الرئوي الأيمن

[١] ما تبقى من الشريان السباتي الغائر فيشتق من الأبهر الظهري؛ يشطء (sprout) الشريان السباتي الظاهر من القوس الأبهري الثالث.
[٣] يشتق الجزء الداني من القوس الأبهري من القرن الأيسر للكيس الأبهري, يشكل القرن الأيمن لهذا الكيس الشريان العضدي الرأسي.
[٤] يتشكل الجزء القاصي من الشريان تحت الترقوة الأيمن, بالإضافة إلى الشريان تحت الترقوة الأيسر من الشرايين بين القطع السابعة على الجوانب المخصصة لها.

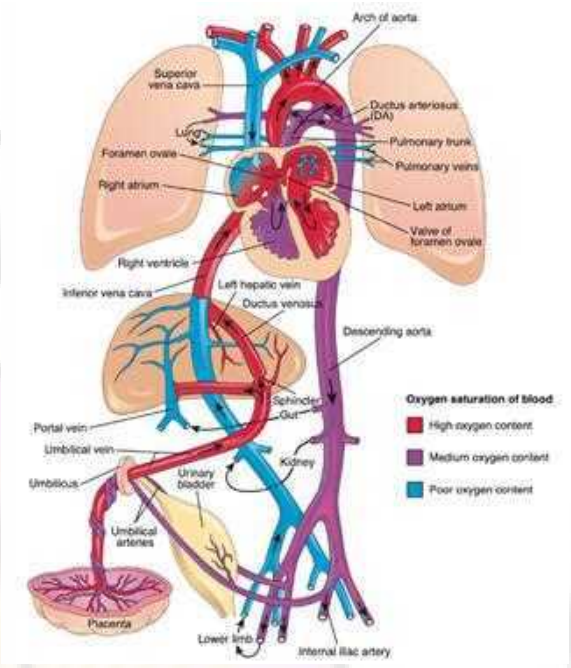
جدران الأذينتين. ومن الوجه الباطن للبطينين، ترى تجمعات الحزم العضلية المحيطية الباطنة معطية إياه مظهراً إسفنجياً. وتسمى هذه التضاريس بأسماء مختلفة: الترابيق اللحمية Tra-beculae carneae، العضلات الحليمية Pap-illary muscles، والحبال الوترية Chordae tendineae. وتمتد الأخيرة منها من العضلات الحليمية إلى الصمامات الأذينية البطينية رابطة إياها بجدران البطينين، الشكل (16-15).

7.4.16. تقسم البصلة والجذع Bulbus cordis-Truncus arterio-sus partition:

يزداد تكاثر الخلايا في جدار البصلة القلبية خلال الأسبوع الخامس، وينشأ من الجدار الداخلي الحرفان البصليان Bulbar ridges المستوران ببشرة بطانية شغافية والمكتنزان بصقل من نسيج ضام هلامي. ويتشكل بنفس الطريقة حرفان جذعيان Truncal ridges من جدار الجذع الشرياني، ويكونان على استمرار مع الحرفين البصليين. وبذلك تمتد هذه الحروف على طول البصلة والجذع وينتهي طرفا الحرفين البصليان في سوية الحاجز المتوسط للقلب والثقب بين البطينين. ويدور الحرفان البصليان الجذعيان حلزونياً مع نموهما، ويلتحمان أخيراً قاسمين المجرى البصلي الجذعي الموحد إلى مجريين هما مجرى الأبهر ومجرى الجذع الرئوي، ولذلك يسمى الحاجز المتشكل من التحامهما باسم الحاجز الأبهري الرئوي Aortico-pulmonary septum. ويعتقد أن لتدفق الدم الحلزوني الوارد من البطينين أثر في حلزنة هذا الحاجز. وبسبب ذلك يلتف جذع الرئوي حول الأبهر الصاعد. لاحظنا سابقاً أن جزءاً من البطين الأيمن ينشأ من البصلة القلبية (الجزء الإنسي من البصلة). أما الجزء التالي من البصلة فإنه يشكل (مع تشكل الحاجز الأبهري الرئوي) جزءاً متسعاً مخروطي الشكل ينفتح في البطين الأيمن، ويكون منشأ لجذع الرئوي يسمى المخروط الشرياني Conus arteriosus (أو القمع Infundibu-lum)، كما يشكل جزءاً آخر ينفتح في البطين الأيسر، ويكون منشأ للأبهر الصاعد يسمى دهليز



الشكل (16-24): تطور الوريد الأجوف السفلي.(A): سبعة أسابيع، تتوضع التفاغرات بين تحت الرئيسي، فوق الرئيسي، العجزي الرئيسي، والرئيسي الأمامي،(B): الجملة الوريدية عند الولادة تظهر المكونات الثلاثة للوريد الأجوف السفلي.



الشكل (16-25): الدوران الجنيني قبل الولادة. تشير الأسهم إلى اتجاه جريان الدم. لاحظ أين يمتزج الدم المؤكسج مع الدم غير المؤكسج: في الكبد (1)، في الوريد الأجوف السفلي (2)، في الأذينة اليمنى (3)، في الأذينة اليسرى (4)، وفي مدخل القناة الشريانية إلى الأبهر النازل (5).

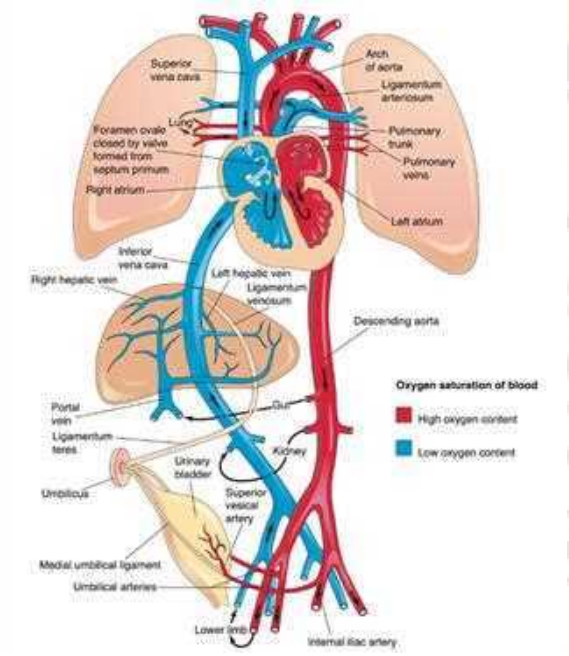
الأبهر Aortic vestibule. أما الجزء الوحشي من البصلة القلبية فيتمادى مع الجذع الشرياني ويدخل في تكوين الأبهر الصاعد وجذع الرئوي، الشكل (16-17).

ولقد وضحت الدراسات الحديثة أن خلايا عرف عصبي رأسية تهاجر إلى جدار البصلة والجذع وتكون أساساً لتشكيل الحرفين البصليين الجذعيين، كما تهاجر إلى مناطق أخرى من جدار الدماغ. ويعتقد أن الهجرة غير السوية لهذه الخلايا أو حدوث خلل في تكاثرها وتمايزها إلى الحرفين يؤدي إلى حدوث تشوهات خلقية قلبية ـ وعائية مثل: رباعي فالوت، تضيق جذع الرئوي، بقاء القناة الشريانية، أو تبادل مواضع (انقلاب) الأوعية الكبيرة. وبما أن هذه الخلايا تهاجر أيضاً إلى المنطقة الوجهية القحفية، تصبح ملاحظة تشوهات قلبية وعائية مع تشوهات وجهية قحفية أمراً مفهوماً، الشكل (16-16).

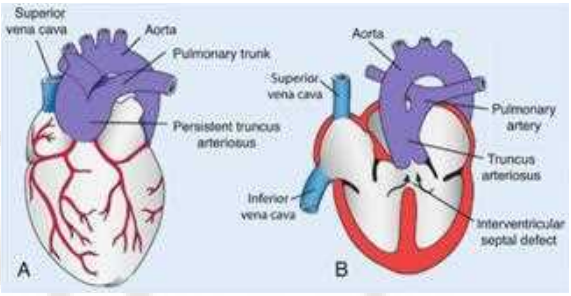
8.4.16. تشكل الصمامات القلبية Cardiac valves:

تتشكل الصمامات الأذينية البطينية (ثلاثي الشرف Tricuspid والتاجي أو المترالي Mitral) بنمو تورمات أو أعراف صمامية Valve swellings من محيط كل فتحة أذينية بطينية، تكون مستورة ببشرة شغافية ومملوءة بنسيج متوسط نشيط التكاثر يسمى النسيج الضام تحت الشغاف. وفي التطور اللاحق تتقوى هذه التورمات بتمايز نسيج ضام ليفي وترق وتصبح غشائية الشكل، كما ترتبط بجدران البطين بوساطة الحبال الوترية، وبذلك فإنها تنظم مرور الدم باتجاه واحد: من الأذين إلى البطين، الشكل (16-18).

كما يتشكل في قاعدة الأبهر الصاعد وجذع



الشكل (16-26): الدوران الدموي البشري بعد الولادة. لاحظ التبدلات التي تحدث كنتيجة للتنفس وانقطاع الدوران الدموي المشيمي. تشير الأسهم إلى اتجاه دوران الدم.



الشكل (16-27): الجذع الشريانية المستديمة. ينشأ الشريان الرئوي من الجذع المشترك (A). ويفشل الحاجز في الجذع والمخروط B. ويترافق هذا الشذوذ دائماً بعيب الحاجز بين البطينين.

الرئوي صمامات بصورة مشابهة، وتسمى هذه الصمامات باسم الصمامات الهلالية Semilu-nar valves، وتكون ثلاثية الأغشية. وتسمح هذه الصمامات بمرور الدم من البطينين إلى الأبهر الصاعد أو جذع الرئوي وتمنع عودته إلى البطينين. ويعتقد أن خلايا عرف عصبي تساهم في تشكيل هذه الصمامات، الشكل (16-20) و(16-38).

9.4.16. تشكل الجملة الموصلة القلبية Conducting system:

تكون عضلية الأذين البدائية على استمرار مع عضلية البطين البدائي، ولكن ينقطع هذا الاتصال لاحقاً عندما تنمو ألياف ضامة من النخاب Epi-cardium إلى مستوى الاتصال الأذيني البطيني. ويفرض هذا التطور تشكيل جملة موصلة من ناظمات Pacemakers وألياف متصلة معها. تتبدل الجملة الوعائية الشريانية والوريدية البدائية كثيراً، ويتغير التوزيع المتناظر لها بالتوازي مع تطور الأنسجة والأعضاء التي ترويها. وسنعرض أولاً تطور الجملة الشريانية:

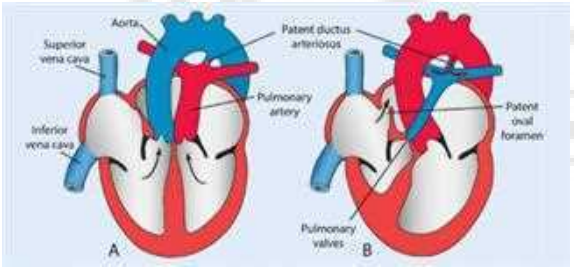
1.5.16. تطور الأقواس الأبهرية Aortic arches:

تتشكل الأقواس الأبهرية أساساً كشرايين للأقواس البلعومية، تنشأ كأشفاع من الأبهرين البطنيين وتنتهي بالأبهرين الظهريين. ورغم تشكلها المبكر خلال الأسبوع الرابع، فإنها تنتهي إلى مشتقات نهائية بين الأسبوع السادس والثامن في وقت تكون فيه الأقواس البلعومية ومكوناتها الأخرى قد أعطت مشتقاتها هي أيضاً. ولا تتطور الأقواس الأبهرية إلى مشتقاتها معاً، ففي الوقت الذي يتشكل فيه شفع الأقواس الأبهرية السادس، تكون الأولى والثانية منها قد اختفت ونتج عنها شرايين دائمة، الشكل (16-22).

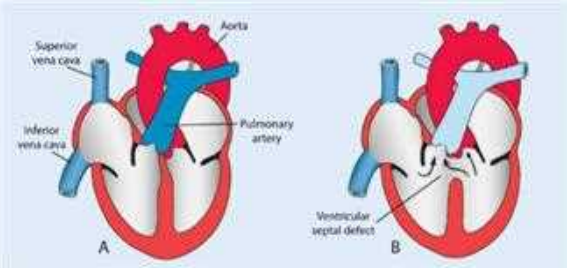
(1) مشتقات الشفع الأول من الأقواس الأبهرية: تختفي أقسام كبيرة من هذا الشفع، ويشكل ما تبقى منه الشريانين الفكيين العلويين Maxil-lary arteries. كما يساهم في تشكيل الشريانين السباتيين الظاهرين External carotid arter-ies.

(2) مشتقات الشفع الثاني من الأقواس الأبهرية: يبقى القسمان الظهريان من هذا الشفع ويشكلان سويقتي الشريانين الركابيين stapedial arter-ies.

(3) مشتقات الشفع الثالث من الأقواس الأبهرية: يشكل القسمان الإنسيان من هذا الشفع الشريانين



الشكل (16-28): A. تبدل مواضع الأوعية الكبيرة B. رتق الصمام الرئوي مع جذر أبهري طبيعي. ويكون الطريق الوحيد إلى الرئتين عبر القناة الشريانية.



الشكل (16-29): A. قلب طبيعي. B. عيب معزول في الجزء الغشائي من الحاجز بين البطينين. مجرى الدم من البطين الأيسر إلى الأيمن عبر الثقبة بين البطينين (الأسهم).

السباتيين الأصليين Common carotid ar-teries. أما القسمان الوحشيان فإنهما يتحدان بالأبهرين الظهريين المجاورين ليشكلا معهما الشريانين السباتيين الباطنيين Internal carotid arteries.

(4) مشتقات الشفع الرابع من الأقواس الأبهرية: تدخل القوس الأبهرية الرابعة اليسرى في تشكيل قوس الأبهر، أما نظيرتها اليمنى فتدخل في تشكيل الشريان تحت الترقوي الأيمن.

ويتشكل قوس الأبهر Aortic arch من:

(A) ينشأ الجزء الإنسي منه من الكيس الأبهري Aortic sac.

(B) ينشأ الجزء الأوسط منه من القوس الأبهرية الرابعة اليسرى.

(C) وينشأ الجزء الوحشي منه من الأبهر الظهري الأيسر الموافق.

ويتشكل الشريان تحت الترقوي الأيمن Right subclavian artery من:

(a) ينشأ الجزء الإنسي منه من القوس الأبهرية الرابعة اليمنى.

(b) وينشأ الجزء الأوسط منه من الأبهر الظهري الأيمن الموافق.

(c) وينشأ الجزء الوحشي منه من الشريان بين القطع السابع الأيمن.

أما الشريان تحت الترقوي الأيسر فإنه ينشأ مباشرة من الشريان بين القطع السابع الأيسر. ومع التطور اللاحق للأقواس الأبهرية، وللأوعية الكبيرة المتصلة بالقلب، ومع غياب التناظر في هذه الأوعية، ينتقل منشأ الشريان تحت الترقوي الأيسر من سوية الشريان بين القطع السابع الأيسر، ويصبح على مقربة من منشأ الشريان السباتي الأصلي الأيسر.

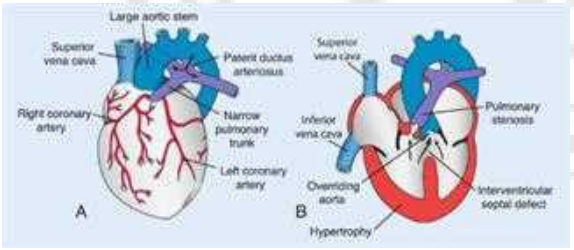
(1) مشتقات الشفع الخامس من الأقواس الأبهرية: لا يتشكل هذا الشفع عند نحو 50 % من الأجنة. ويتشكل عند الأجنة الباقية، ويكون اختزالياً ثم يتحلل ويختفي دون أن يترك أية مشتقات (كما هو حال شفع القوس البلعومية الخامسة).

(2) مشتقات الشفع السادس من الأقواس الأبهرية: تتطور القوس السادسة اليسرى كما يأتي:

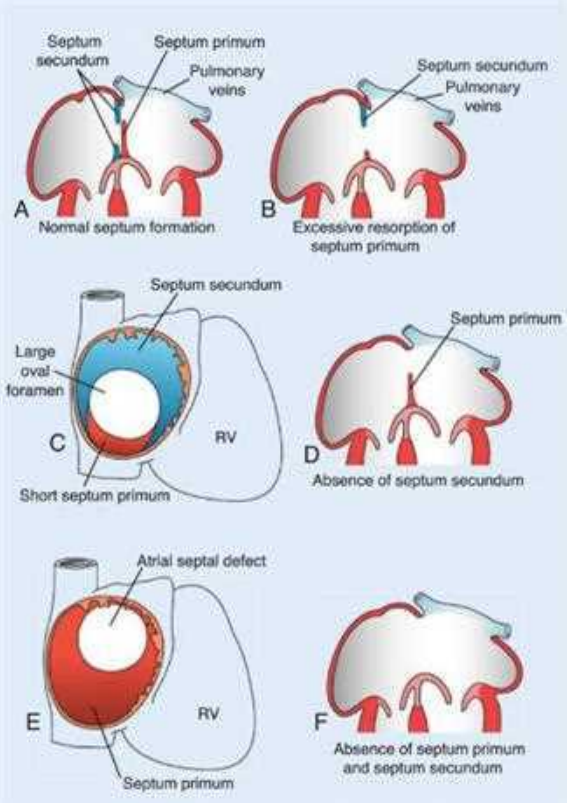
• يبقى الجزء الإنسي منها كجزء إنسي من الشريان الرئوي الأيسر Left pulmonary ar-tery،

• ويبقى الجزء الوحشي منها واصلاً بين الشريان الرئوي الأيسر والأبهر الظهري، وتسمى باسم القناة الشريانية Ductus arteriosus. ويتطور القوس السادسة اليمنى كما يأتي:

• يبقى الجزء الإنسي منها كجزء إنسي من الشريان الرئوي الأيمن Right pulmonary



الشكل (16-30): رباعي فالوت. A. منظر سطحي. B. المكونات الأربعة للعيب وهي: تضيق رئوي، وتراكب الأبهر، وعيب في الحاجز بين البطينين وفرط ضخامة البطين الأيمن.



الشكل (16-31): A. تكون الحاجز الأذيني الطبيعي. B،C: عيب الفتحة الثانوي ناجم عن ارتشاف كبير في الحاجز الأولي. D،E: عيب ناجم عن فشل تطور الحاجز الثانوي. F: الأذينة المشتركة أو القلب الثلاثي المساكن الثنائي البطين. ناجم عن الفشل التام في تكون الحاجزين الأولي والثانوي.

artery،

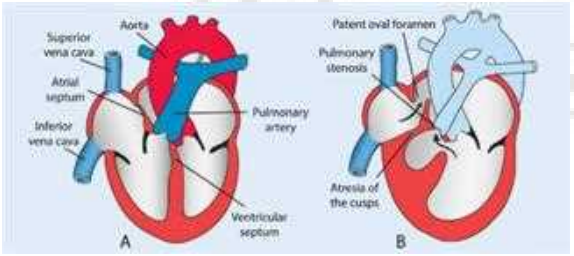
• يتحلل الجزء الوحشي منها ويختفي.

وتتصل قاعدة الشريانين الرئويين بجذع الرئوي وتنشأ منه، أما الجزءان الوحشيان منهما فإنهما ينشأان كنموين خارجيين من هذين الشريانين يتجهان إلى البرعمين الرئويين الآخذين بالتطور، الشكل (16-23).

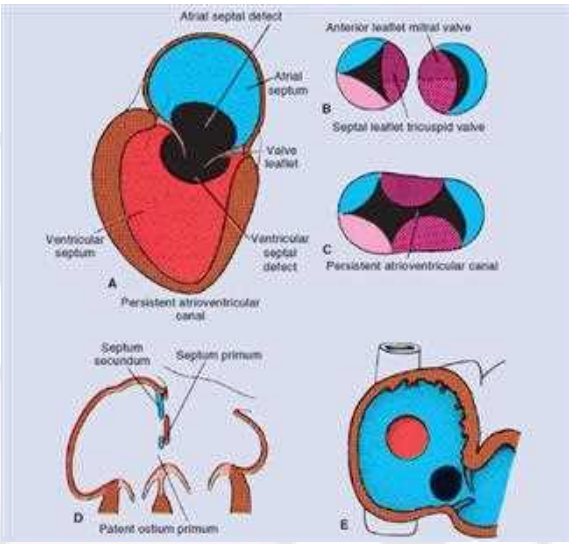
وتجدر الإشارة إلى أن جزأي الأبهرين الظهريين الواقعين بين الشفع الثالث والشفع الرابع من الأقواس الأبهرية يتحللان ويختفيان، مما يؤدي إلى تحرر الجملة السباتية وتقدمها رأسياً وأيضاً تحرير قوس الأبهر والشريان تحت الترقوي الأيمن اللذين يتجهان سفلياً. كما يتحلل منشأ الشريان بين القطع السابع الأيمن، الذي يلتحق بالشريان تحت الترقوي الأيمن، مما يؤدي إلى تحرر هذا الأخير أيضاً.

ويفسر التطور المختلف للشفع السادس من الأقواس الأبهرية المسار المختلف للعصبين الحنجريين الراجعين الأيمن والأيسر. يعصب هذان العصبان الشفع السادس من الأقواس البلعومية، ويصنعان عروة حول هذا الشفع في طريقهما نحو الحنجرة.

وفي الجهة اليمنى، ولأن الجزء الوحشي من القوس الأبهرية السادسة اليمنى يتحلل هو والقوس الأبهرية اليمنى الخامسة، ينتقل العصب الحنجري الراجع الأيمن إلى الأعلى ويصنع عروة حول الجزء الإنسي من الشريان تحت الترقوي الأيمن. وفي الجهة اليسرى، يصنع العصب الحنجري الراجع الأيسر عروة حول القناة الشريانية. وبعد انغلاق هذه القناة بعد الولادة، تبقى العروة موجودة حول الرباط الشرياني الذي يتشكل على حساب القناة الشريانية، وتحيط بقوس الأبهر، جدول (16-1).



الشكل (16-32): A. القلب الطبيعي. B. رتق ثلاثي الشرف، لاحظ صغر البطين الأيمن وكبر البطين الأيسر.



الشكل (16-33): A:القناة الأذينية البطينية المشتركة المستديمة، ويترافق هذا الشذوذ دائما بعيب حاجزي سواء أكان أذينيا أم بطينياً من المنطقة القلبية. B: الصمامات في الفتحتين الأذينية البطينية تحت ظروف طبيعية. C: صمامات منشطرة في القناة الأذينية البطينية المستديمة. D,E: عيب في الفتحة الأولية ناجم عن عدم التحام كامل في الوسادتين الأذينيتين البطينيتين الشغافيتين.

2.5.16. تطور الشرايين بين القطع Intersegmental arteries:

يتشكل من الأبهر الظهري نحو ثلاثين شفعاً من الشرايين بين القطع التي تسير بين أشفاع الجسيدات لترويتها ومشتقاتها. وتتطور هذه الشرايين على النحو التالي:

في منطقة الرقبة، تلتحم الشرايين بين القطع في كل جهة مشكلة شرياناً طويلاً يسمى الشريان الفقري Vertebral artery، وتختفي معظم الاتصالات الأصلية للشرايين بين القطع مع الأبهر الظهري.

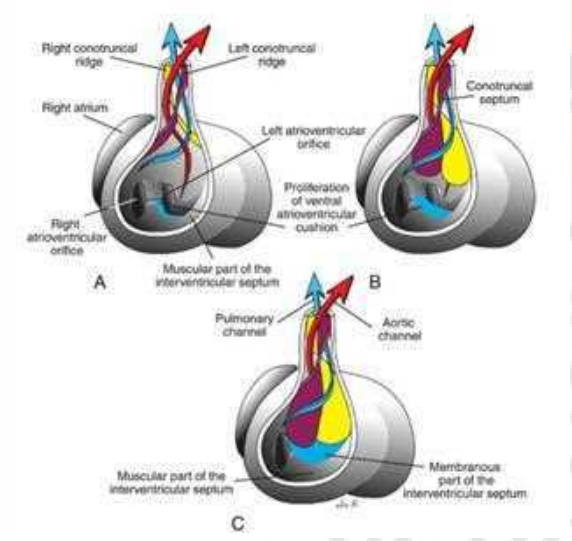
وفي المنطقة الظهرية، تبقى الشرايين بين القطع ويصبح اسمها الشرايين الوربية (بين الضلعية) Intercostal arteries.

وفي المنطقة البطنية، تبقى معظم الشرايين بين القطع الظهرية على شكل شرايين قطنية Lumbar arteries. ولكن يبقى الشفع الخامس من الشرايين بين القطع القطنية ويصبح الشريانين الحرقفيين الأصليين Common iliac arteries.

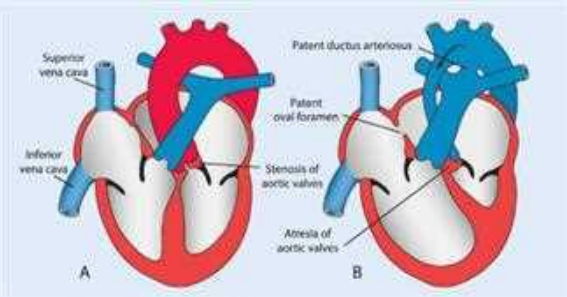
وفي المنطقة العجزية، تشكل الشرايين بين القطع الشرايين العجزية الوحشية (الجانبية) Lateral sacral arteries. ويصبح الجزء الانتهائي من الأبهر الظهري الشريان العجزي الإنسي Medial sacral artery.

3.5.16. تطور الشرايين المحية والسرية Vitelline-umbilical arteries:

تذهب فروع بطنية من الأبهرين الظهريين (الأبهر الظهري بعد اتحادهما) إلى الكيس المحي، السقاء، والمشيماء دون أن تطيع قاعدة تقطع الجسم كما هو حال الشرايين بين القطع.



الشكل (16-34): تطور الوسائد المخروطية الجذعية وغلق الثقبة ما بين البطينية. تكاثر وسادتي المخروط اليمنى واليسرى مع تكاثر الوسادة القلبية الداخلية السفلية تغلق الثقبة بين البطينين وتشكل الجزء الغشائي من الحاجز بين البطينين. A. ستة أسابيع (12ملم). B. بداية الأسبوع السابع (14,5ملم). C. نهاية الأسبوع السابع (20 ملم).



الشكل (16-35): A. التضيق الصمامي الأبهري. B. الرتق الصمامي الأبهري. ويدل السهم في القوس الأبهري على اتجاه جريان الدم. وتزود الشرايين التاجية بهذا التيار الراجع. لاحظ صغر حجم البطين الأيسر وضخامة البطين الأيمن.

تروي الشرايين المحية جدار الكيس المحي، وتتفرع فيه في شبكة متفاغرة. وعندما يتشكل المعي البدائي، ويضم معظم الكيس المحي، تصبح هذه الشرايين شرايين المعي البدائي. ويتبقى منها ثلاثة شرايين محية تصبح:

(1) الشريان البطني Celiac artery: شريان المعي الأمامي.

(2) الشريان المساريقي العلوي Superior mesenteric artery: شريان المعي المتوسط.

(3) الشريان المساريقي السفلي Inferior mesenteric artery: شريان المعي الخلفي. يسير الشريانان السريان عبر سويقة الارتباط (الحبل السري لاحقاً) ويتصلان بالتفرعات الوعائية المشيمائية (وبعد ذلك في المشيمة). ويحمل هذان الشريانان كمية قليلة من الأكسجين. ويتحول هذان الشريانان بعد الولادة كما يأتي:

(1) يصبح الجزء الإنسي منهما الشريانين الحرقفيين الباطنيين Internal iliac arteries والشريانين المثانيين العلويين Superior vesical arteries.

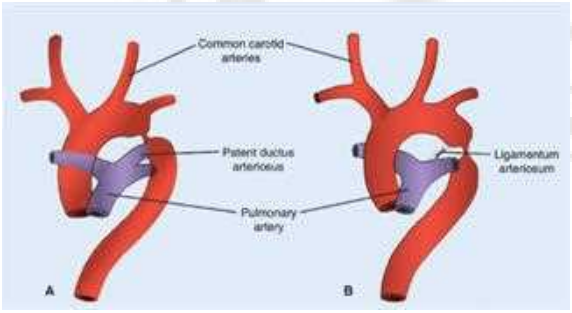
(2) يصبح الجزء الوحشي منهما، بعد انغلاقهما، الرباطين السريين الإنسيين Medial umbilical ligaments اللذين يسيران على جانبي المثانة ويتثبتان بالسرة.

6.16. تطور الجملة الوريدية

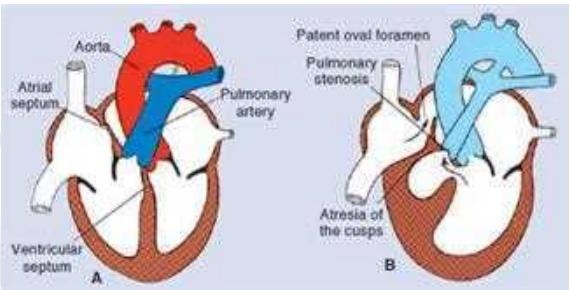
وهي الجملة الرئيسية والمحية والسرية. وتتطور كما يأتي:

1.6.16. الجملة الوريدية الرئيسية Cardinal veins system:

تشكل الجملة الوريدية الرئيسية الجملة الوريدية الأساسية للجنين. ويتشكل منها ثلاث مجموعات: الجملة الوريدية الرئيسية Cardinal veins، الجملة الوريدية تحت الرئيسية Sub-cardinal veins، والجملة الوريدية فوق الرئيسية Supra cardinal veins. يتشكل خلال الأسبوع الخامس واصلة وريدية مائلة بين الوريد الرئيسي الأمامي الأيسر والوريد الرئيسي الأمامي الأيمن، تحرف مسار الدم من اليسار إلى اليمين. وتصبح هذه الواصلة الوريدية لاحقاً الوريد العضدي الرأسي الأيسر، ويتحلل الجزء الخلفي من الوريد الرئيسي الأمامي الأيسر، فيتحرر هذا الوريد. وينشأ الوريد العضدي الرأسي الأيمن بالقرب من منشأ الأيسر. ويصبح الوريد الرئيسي الأمامي الأيمن والوريد الرئيسي المشترك الأيمن الوريد الأجوف العلوي Superior vena cava.



الشكل (16-36): تضيق الأبهر،(A): التضيق قبل القناة الشريانية،(B): التضيق التالي القناة الشريانية.



الشكل (16-37): A. القلب الطبيعي. B. رتق ثلاثي الشرف، لاحظ صغر البطين الأيمن وكبر البطين الأيسر.

ويتطور الوريدان الرئيسيان الخلفيان أساساً كوريدي الكليتين الموسطتين، ويختفيان بمعظمهما مع اختفاء هاتين الكليتين. وإن المشتقات الوحيدة الباقية لهذين الوريدين هي جذر الوريد الفرد Root of azygos vein والوريدان الحرقفيان الأصليان Common iliac veins.

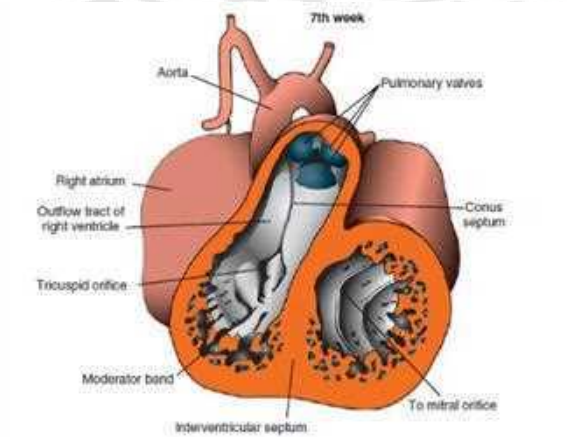
ويحل الوريدان تحت الرئيسيين والوريدان فوق الرئيسيين تدريجياً محل الوريدين الرئيسيين الخلفيين. يظهر الوريدان تحت الرئيسيين أولاً، يتّصل بعضهما ببعضٍ بوساطة تفاغر تحت الرئيسي، كما يتصلان بالوريدين الرئيسيين الخلفيين بوساطة أشباه جيوب الكليتين الموسطتين. ويشكل الوريدان تحت الرئيسيين سويقة الوريد الكلوي الأيسر Left renal vein، وريدي الغدة الكُظرية (فوق الكلية) Suprare-nal veins، وريدي الغدد التناسلية Gonadal veins (خصيوي أو مبيضي)، وقطعة من الوريد الأجوف السفلي.

ويتطور الوريدان فوق الرئيسيين كآخر جملة وريدية. ويتقطع هذان الوريدان في منطقة الكلى المتشكلة. وإلى الأمام من هذه المنطقة، يتحد هذان الوريدان بوساطة تفاغر يتمثل عند الفرد البالغ بوساطة الوريد الفرد Azygos vein يميناً والوريد ردف الفرد Hemiazygos vein يساراً. ويتحلل الوريد فوق الرئيسي الأيسر خلف منطقة الكلى، ويصبح الجزء المناظر له من الوريد فوق الرئيسي الأيمن الجزء الخلفي من الوريد الأجوف السفلي.

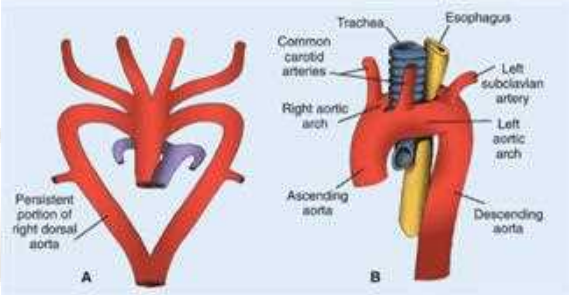
2.6.16. تطور الوريدين المحيين Vitelline veins:

تتشكل شبكة وعائية شريانية وريدية كثيفة في جدار الكيس المحي. وتنتهي الشبكة الوريدية المحية في وريدين محيين يسيران في السويقة المحية، ويدخلان بعدها إلى قرني الجيب الوريدي عبر الحاجز المستعرض. وبعد الالتواءات الجنينية وضم معظم الكيس المحي للمعي البدائي، ومع تطور الكبد في منطقة الحاجز المستعرض تتطور الجملة الوريدية المحية بالتوازي مع تطور هذه الأعضاء كما يأتي:

تصبح الأجزاء المرتبطة بالمعي البدائي جزءاً من الجملة الوريدية لهذا المعي. ويشكل الوريدان المحيان في منطقة تشكل الاثني عشر تفاغراً حول الاثني عشر يتحلل أجزاء منها وتبقى أجزاء أخرى، وينتهي هذا التشكل بوريد الباب الكبدي Hepatic portal vein الذي يدخل منطقة الكبد



الشكل (16-38): مقطع جبهي في قلب جنين عمره 7 أسابيع. لاحظ الحاجز المخروطي وموضع الصمامات الرئوية.



الشكل (16-39): قوس الأبهر المزدوجة،(A): بقاء الجزء القاصي من الأبهر الظهري الأيمن،(B): القوس الأبهرية المزدوجة تشكل حلقة وعائية حول الرغامى والمريء.

المتشكل.

ويتجزأ الوريدان المحيان في منطقة الكبد المتطور، ويشكلان بين الحبال الكبدية Hepatic cords فراغات عديدة متفاغرة مبطنة ببشرة بطانية تصبح لاحقاً أشباه الجيوب الكبدية Hepatic sinusoids. أما الأوردة الكبدية Hepatic veins التي تخرج من الكبد وتصب في الوريد الأجوف السفلي، فتتشكل من الوريد المحي الأيمن. ويتحلل جزء الوريد المحي الأيسر الواقع بين الكبد وبين القرن الأيسر للجيب الوريدي.

3.6.16. تطور الوريدين السريين Umbilical veins:

يتشكل الوريدان السريان من الجملة الوريدية المشيمية، يسيران ضمن الحبل السري، ويدخلان منطقة الكبد المتشكل من طرف الرباط المنجلي الآخذ بالتشكل، يعبران الكبد ليصبا في قرني الجيب الوريدي. ويتطور هذان الوريدان كما يأتي:

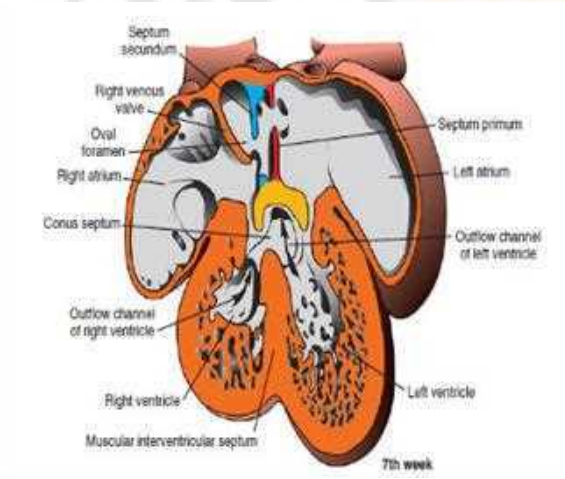
(1) يتحلل الوريد السري الأيمن وجزء الوريد السري الأيسر الواقع بين الكبد وبين القرن الأيسر للجيب الوريدي.

(2) يحمل الجزء الباقي من الوريد السري الأيسر الدم من المشيمة إلى الجنين. ويتشكل على مسار هذا الوريد ضمن الكبد قناة وريدية Ductus venosus تربط هذا الوريد السري بالوريد الأجوف السفلي الآخذ بالتشكل. تسمح هذه القناة بمرور معظم الدم الوريدي السري مباشرة إلى قلب الجنين، ويتوزع قسم منه ضمن أشباه الجيوب الكبدية.

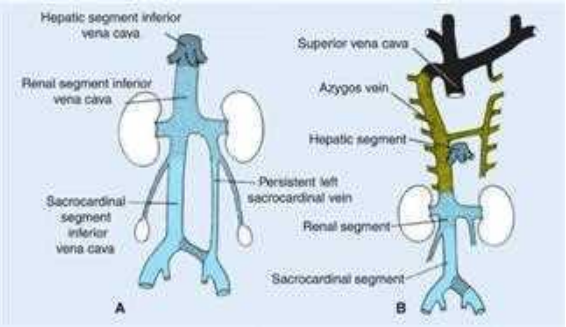
(3) وبعد الولادة، يتحول الوريد السري الأيسر والقناة الوريدية إلى الرباط المدور Ligamentum teres والرباط الوريدي Ligamentum venosum بالترتيب.

4.6.16. تطور الوريد الأجوف السفلي Inferior vena cava:

يتشكل هذا الوريد عبر سلسلة من التبدلات في الجمل الوريدية البدائية، وخلال انحراف مسار الدم الوريدي من اليسار إلى اليمين. ويتشكل الوريد الأجوف السفلي من أربع قطع رئيسة: (1) قطعة كبدية Hepatic segment، تنشأ



الشكل (16-40): مقطع جبهي عبر قلب جنين في نهاية الأسبوع السابع. المخروط الحاجزي تام، ويدخل الدم من البطين الأيسر إلى الأبهر، لاحظ الحاجز في المنطقة الأذينية.



الشكل (16-41): A. وريد أجوف سفلي مضاعف على المستوى القطني ينشأ عن الوريد الرئيسي العجزي الأيسر المستديم. B. غياب الوريد الأجوف السفلي، يُنزح النصف السفلي من الجسم بوساطة الوريد الفرد الذي يدخل إلى الوريد الأجوف العلوي. يدخل الوريد الكبدي إلى القلب في موضع الأجوف السفلي.

بدءاً من أشباه الجيوب الكبدية والأوردة الكبدية (من الوريدين المحيين). وكما ذكرنا يدخل الوريد المحي الأيمن في جزئه المحصور بين الكبد والقرن الأيمن للجيب الوريدي في تشكيل هذه القطعة.

(2) قطعة أمام كلوية Pre-renal segment، وتنشأ من الوريد تحت الرئيسي الأيمن.

(3) قطعة كلوية Renal segment، وتنشأ من تفاغر الجملة تحت الرئيسية مع الجملة فوق الرئيسية.

(4) قطعة بعد كلوية Post-renal segment، وتنشأ من الوريد فوق الرئيسي الأيمن.

ويشار إلى أن الفروع الانتهائية من الوريد الأجوف السفلي: الوريدان الحرقفيان الأصليان Common iliac veins، الوريدان الحرقفيان الظاهران External iliac veins، الوريدان الحرقفيان الباطنان Internal iliac veins، والوريد العجزي الناصف Median sacral vein تنشأ من الوريدين الرئيسيين الخلفيين، الشكل (16-24).

7.16. تطور الجملة اللمفاوية Lymphatic system

تبدأ الجملة اللمفاوية بالتطور في نهاية الأسبوع الخامس. وتتشكل الأوعية اللمفاوية بصورة مشابهة لتشكل الأوعية الدموية، وتصنع بعد تشكلها ارتباطات مع الجملة الوعائية الوريدية.

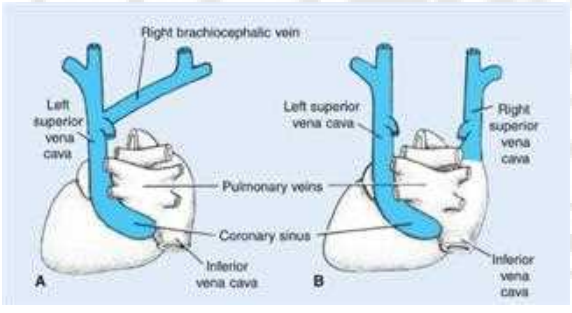
1.7.16. تطور الأكياس اللمفاوية والقنوات اللمفاوية Lymph sacs ducts:

تتشكل ستة أكياس أو جيوب لمفاوية أولية Pri-mary lymph sacs:

(1) كيسان لمفاويان وداجيان Jugular lymph sacs بالقرب من نقطة اتصال الوريدين تحت الترقويين مع الوريدين الرئيسيين الأماميين (الوريدان الوداجيان المقبلان).

(2) كيسان لمفاويان حرقفيان Iliac lymph sacs بالقرب من نقطة اتصال الوريدين الحرقفيين بالوريدين الرئيسيين الخلفيين.

(3) كيس لمفاوي واحد خلف الصفاق Retro-



الشكل (16-42): A. الوريد الأجوف العلوي الأيسر ينزح الدم إلى الأذينة اليمنى بطريق الجيب التاجي (منظر ظهري). B. الوريد الأجوف العلوي المضاعف، وريد الاتصال (العضدي الرأسي) بين الوريدين الرئيسيين الأماميين فشل في التطور (منظر ظهري).

peritoneal lymph sac في جذر مسراق الأمعاء الظهراني في جدار البطن.

(4) وصهريج شيلي واحد Cisterna chili يتوضع ظهرياً بالنسبة إلى الكيس اللمفاوي خلف الصفاق.

وتمتد أوعية لمفاوية تنشأ من الأكياس اللمفاوية على محاذاة الأوردة الرئيسة: فتمتد أوعية لمفاوية من الكيسين اللمفاويين الوداجيين إلى الرأس والرقبة والطرفين العلويين، وتمتد أوعية لمفاوية من الكيسين اللمفاويين الحرقفيين إلى الطرفين السفليين، وتمتد أوعية لمفاوية من الكيس اللمفاوي خلف الصفاق إلى المعي البدائي (كما ترفده أوعية لمفاوية من صهريج شيلي). وترتبط قناتان لمفاويتان كبيرتان، هما القناة الصدرية اليمنى واليسرى، الكيسين اللمفاويين الوداجيين بصهريج شيلي. وتتشكل تفاغرات بين هاتين القناتين.

وتتطور القناة اللمفاوية الصدرية Thoracic duct من:

(1) الجزء الذيلي من القناة الصدرية اليمنى.

(2) التفاغرات بين القناتين.

(3) الجزء الرأسي من القناة الصدرية اليسرى.

وبسبب تشكل قناة لمفاوية يمنى ويسرى في البدء، تلاحظ تنوعات عديدة في منشأ ومسار ونهاية القناة الصدرية البالغة. فتنشأ القناة اللمفاوية اليمنى Right lymphatic duct من الجزء الرأسي من القناة الصدرية اليمنى. وترتبط القناة الصدرية والقناة اللمفاوية اليمنى بالجملة الوريدية في الزاوية الواقعة بين الوريد الوداجي الباطن والوريد تحت الترقوي. ويبقى الجزء العلوي من صهريج شيلي الجنيني بصورة دائمة. ويقيس صهريج شيلي عند البالغ نحو 5 سم طولاً و 6 ملم عرضاً.

2.7.16. تطور العقد اللمفاوية :Lymphatic nodes

تتحول الأكياس اللمفاوية أثناء الفترة الجنينية الخاصة المبكرة إلى مجموعات من العقد اللمفاوية، باستثناء الجزء الرأسي (العلوي) من صهريج شيلي. إذ تغزو خلايا متوسطية هذه الأكياس مجزئة تجاويفها إلى شبكة من القنيات اللمفاوية تشكل بداءات جيوب لمفاوية Lymph sinuses. وتشكل خلايا متوسطية أخرى مجاورة محفظة العقد اللمفاوية والنسيج الضام التابع لها. تنشأ اللمفاويات Lymphocytes من خلايا جذعية تلاحظ أولاً في جدار الكيس المحي ثم في الكبد والطحال وأخيراً في نقي العظم. وتصبح في النقي أورمات لمفاوية Lymphoblasts. أما الخلايا اللمفاوية التي تظهر في العقد اللمفاوية قبل الولادة فإنها تنشأ من التوتة. وتغادر لمفاويات صغيرة غدة التوتة إلى الدوران الدموي لتستقر في أعضاء لمفاوية أخرى. وفيما بعد، تتمايز بعض الخلايا المتوسطية الموجودة في العقد اللمفاوية إلى لمفاويات ولا تظهر عقيدات لمفاوية ضمن العقد اللمفاوية حتى قبيل الولادة أو بعدها.

ومن الأعضاء اللمفاوية يتطور الطحال Spleen في مسراق المعدة الظهراني، واللوزتان الحنكيتان Palatine tonsils من الشفع الثاني للجيوب البلعومية، واللوزتان الأنبوبيتان Tubal tonsils حول فتحتي نفيري أوستاش البلعوميتين، واللوز البلعومية Pharyngeal tonsils (شبه الغدية Adenoids) في جدار البلعوم الأنفي، واللوزة اللسانية Lingual tonsil في جذر اللسان. كما تتطور عقيدات لمفاوية ضمن مخاطية الجهاز التنفسي والجهاز الهضمي.

يمكن أن ينشأ توسع لقنيات لمفاوية بدئية في جزء من الجسم مشكلاً وذمة لمفاوية خلقية Congen-

ital lymphedema، وقد تنشأ هذه الوذمة من قصور تصنع خلقي لأوعية لمفاوية.

وقد يتشكل ورم وعائي لمفي كيسي Cystic lymphangioma (أو ورم رطب Hygroma) من توسعات كبيرة لأكياس لمفاوية مثل الكيسين اللمفاويين الوداجيين.

8.16. الدوران الدموي قبل الولادة وبعد الولادة

تستطيع الجملة القلبية الوعائية أن تحقق دوراناً قبل الولادة وبعد الولادة بحيث تفي بمتطلبات الجنين والوليد، وتستجيب للتبدلات الحاصلة بعد أول شهيق للوليد.

1.8.16. الدوران الدموي الجنيني Fetal circulation:

قبل الولادة يعود الدم من المشيمة إلى الجنين عن طريق الوريد السري Umbilical Vein بنسبة إشباع أوكسجيني 80 %، وعندما يقترب من الكبد يمر معظمه عبر القناة الوريدية مباشرة إلى الوريد الأجوف السفلي. يكون دورانه في الكبد قصيراً. تدخل كميات قليلة أشباه الجيوب الكبدية، وتمتزج بالدم الوارد من الدوران البابي. وإن آلية المصرة Sphincter Mechanism في القناة الوريدية قريباً من مدخل الوريد السري تنظم الجريان الوريدي السري عبر أشباه الجيوب الكبدية. وتنغلق هذه المصرة عند الانقباض الرحمي حيث تصبح عودة الدم الوريدي كبيرة ويحدث هذا الانغلاق لمنع فرط الحمل القلبي المفاجئ.

يدخل الدم إلى الأذينة اليمنى بعد مساق قصير في الأجوف السفلي، حيث يختلط فيه الدم المشيمي بالدم المنزوع الأوكسجين العائد من الأطراف السفلية. وبعد دخول الدم إلى الأذينة اليمنى يوجه باتجاه الثقبة البيضية Oval Foramen بوساطة صمام الأجوف السفلي ويمر معظم الدم إلى الأذينة اليسرى. تُمنع كمية صغيرة من الدم من ذلك بوساطة الحافة السفلية للحاجز الثاني Septum Secundum، هي العرف المقسّم Crista Dividens، وتبقى هذه الكمية في الأذينة اليمنى وهنا تمتزج مع الدم غير المشبع العائد من الرأس والأطراف بطريق الوريد الأجوف العلوي.

يمتزج الدم في الأذينة اليسرى مع كمية قليلة من الدم غير المشبع العائد من الرئتين وبعدها يدخل إلى البطين الأيسر فالأبهر الصاعد. ولما كانت الشرايين التاجية Coronary والسباتية Carotid تمثل الفروع الأولى من الأبهر الصاعد فإن العضلة القلبية والدماغ تزود بدم جيد الأكسجة. يجري الدم غير المشبع الوارد من الوريد الأجوف العلوي بطريق البطين الأيمن إلى الجذع الرئوي. تكون مقاومة الأوعية الرئوية عالية أثناء الحياة الجنينية، ولذا يمر معظم الدم مباشرة عبر القناة الشريانية إلى الأبهر النازل حيث يمتزج مع الدم القادم من الأبهر الدانِي Proximal Aorta. وبعدها ينتقل الدم من الأبهر النازل إلى المشيمة عن طريق الشريانين السريين. وتبلغ نسبة الإشباع الأوكسجيني في الشريانين السريين تقريباً 58 %.

أثناء مساق الدم من المشيمة إلى الأعضاء الجنينية يفقد الدم الوريدي السري تدريجياً محتواه العالي من الأوكسجين باختلاطه مع الدم غير المشبع. وقد يحدث هذا الامتزاج نظرياً في الأماكن التالية: في الكبد (1) بامتزاجه مع كميات قليلة من الدم العائد من الجملة البابية. في الوريد

الأجوف السفلي (2) بامتزاجه مع الدم العائد من الطرفين السفليين والحوض والكليتين. في الأذينة اليمنى (3) بامتزاجه مع الدم العائد من الرأس والطرفين العلويين. في الأذينة اليسرى (4) بامتزاجه مع الدم العائد من الرئتين. وفي مدخل القناة الشريانية إلى الأبهر النازل (5)، الشكل (16-25).

2.8.16. التبدلات الدورانية عند الولادة Circulatory Changes at Birth

تحدث تبدلات الجملة الوعائية عند الولادة بسبب توقف جريان الدم المشيمي وبدء التنفس الرئوي. ولما كانت القناة الشريانية تنغلق بالانكماش العضلي لجدرانها فإن كمية جريان الدم عبر الأوعية الرئوية تزداد بسرعة. وهذا يؤدي إلى ارتفاع الضغط في الأذينة اليسرى. ينخفض في الوقت نفسه الضغط في الأذينة اليمنى بسبب انقطاع الجريان الدموي المشيمي. وعندئذ يتقابل الحاجز الأول Septum Primum مع الحاجز الثاني Septum Secundum وتنغلق الثقبة البيضية وظيفياً.

ويمكن تلخيص تبدلات الجملة الوعائية بعد الولادة بما يأتي:

انغلاق الشريانين السريين Closure of the Umbilical Arteries: يتحقق بوساطة انكماش العضلات الملساء في جدرانهما، ويحدث ذلك غالباً بسبب التنبيه الحراري والميكانيكي والتبدل في توتر الأوكسجين. ينغلق الشريانان وظيفياً بعد الولادة بدقائق، ولكن الانسداد الحقيقي للمعتهما قد يستغرق 2-3 أشهر بتكاثر النسيج الليفي. تشكل الأجزاء القاصية من الشرايين السرية الأربطة السرية الإنسية Medial Umbilical Liga-ments. وأما الأجزاء الدانية فتبقى مفتوحة كشريانين مثانيين علويين Superior Vesical Arteries.

1.2.8.16. انغلاق الوريد السري والقناة الوريدية Closure of the Umbilical Vein and Ductus Venous:

يحدث الانغلاق بعد فترة قصيرة من انغلاق الشريانين السريين، ومن هنا يمكن أن يدخل الدم من المشيمة إلى الوليد لبعض الوقت بعد الولادة. يشكل الوريد السري بعد الانسداد الرباط المدور الكبدي Ligamentum Teres Hepa-tis في الهامش السفلي من الرباط المنجلي. أما القناة الوريدية التي تسير من الرباط المدور إلى الوريد الأجوف السفلي فتنسد أيضاً وتشكل الرباط الوريدي Ligamentum Venosum.

2.2.8.16. انغلاق القناة الشريانية Closure of the Ductus Arteriosus:

يحدث الانغلاق بانكماش عضلات جدرانها، ويكون ذلك بعد الولادة مباشرةً وبتواسط البراديكينين Bradykinin، وهي مادة تتحرر من الرئتين أثناء التنفس الأول. يستغرق الانسداد التشريحي الكامل بتكاثر الطبقة البطانية الشريانية نحو 1-3 أشهر. تشكل هذه القناة المسدودة عند البالغ الرباط الشرياني Ligamentum Arte-riosum.

3.2.8.16. انغلاق الثقبة البيضية: Closure of the Oval Foramen:

يحدث الانغلاق نتيجة لزيادة الضغط في الأذينة اليسرى بالترافق مع نقصان الضغط في الجانب الأيمن. يضغط التنفس الأول الحاجز الأول قبالة الحاجز الثاني، ويبقى هذا الأمر قابلاً للعكس

خلال الأيام الأولى من الحياة، حيث يتسبب صراخ الطفل بحدوث جريان لجزء من الدم من الجانب الأيمن إلى الأيسر، وهو ما يفسر فترات الزرقة عند الولدان. يؤدي التماس الثابت في الحاجزين الأول والثاني إلى التحامهما تدريجياً خلال السنة الأولى من الحياة. لكن قد لا يحدث هذا الانغلاق التشريحي إطلاقاً في نحو 20 % من الأطفال (الثقبة البيضية المفتوحة المسبارية Probe Patent Foramen Oval)، الشكل (16-26).

9.16. التشوهات الخلقية القلبية الوعائية

وتشكل أكبر مجموعة من التشوهات، تصل نسبتها إلى نحو (1000/6-8) ولادة، وتعادل نحو 1 % من التشوهات الملاحظة عند المواليد الحية، وتكون أعلى من ذلك بنحو عشرة أضعاف عند الأجنة. ويقدر أن نحو 8% من التشوهات القلبية تعود لعوامل وراثية، وأن نحو 2 % منها يعود لعوامل الوسط المحيط، ويعود معظمها لعوامل متعددة وراثية ومحيطية، ويبقى قسم كبير منها مجهول السبب.

ومن المشوهات القلبية المحيطية ذكر: الإصابة بالحصبة الألمانية (الحميراء) Rubella virus، تناول عقار الـ Thalidomide، تناول الكحول، فرط الفيتامين A، وغيرها. كما ذكر أن إصابة المرأة الحامل بالسكري أو فرط التوتر الشرياني هو من العوامل المشوهة.

إن نحو 6-8 % من المواليد المصابين بتشوهات قلبية يحملون زيوغاً صبغية غير متوازنة. كما أن نحو 33 % من الأطفال الذين يحملون زيوغاً صبغية مصابين بتشوهات قلبية، وجميع المصابين بتثلث الصبغي 18. كما ترتبط تشوهات قلبية ببعض المتلازمات مثل المتلازمة القحفية الوجهية في DiGeorge أو Goldenhar أو Down. وقد تكون بعض التشوهات القلبية الوعائية محمولة عند الجنين، وتصبح متعارضة مع الاستمرار في الحياة بعد الولادة. وقد تقدمت الجراحة القلبية كثيراً لتصحيح العديد من هذه التشوهات، ويؤمل بتقدم جراحة قلبية جنينية.

لقد حددت المورثات المسؤولة عن تطور القلب وكشفت خرائطها، كما حددت طفرات عديدة مسؤولة عن التشوهات القلبية. حددت مثلاً طفرات المورثة NKX2.5 المسؤولة عن تحديد تعضي القلب الموجودة على الصبغي 5q35، وتسبب هذه الطفرات عيوباً في الحاجز الأذيني (الحاجز الثانوي). كما حددت طفرات المورثة TBX5 التي تسبب متلازمة Holt-Oram المميزة بعيوب في الحاجز الأذيني بالاشتراك مع تشوهات في الأطراف.

1.9.16. تشوهات القلب:

1.1.9.16. القلب اليميني Dextrocardia:

وفيه يلتوي القلب إلى اليسار بدل اليمين، وبذلك يتوضع القلب في الجهة اليمنى من القفص الصدري بدلاً من اليسرى، وينتقل مواضع الأوعية الكبيرة المتصلة بالقلب. وقد يترافق القلب اليميني مع حالة تسمى الموضع المقلوب Situs inversus، حيث يحدث انقلاب تام في مواضع أجهزة الجسم، ويحدث بنسبة نحو (7000/1) وتكون وظائف الأعضاء عادة طبيعية مع خطورة طفيفة لوجود عيوب قلبية. وقد يكون انقلاب مواضع الأعضاء عشوائياً، وتسمى هذه الحالة باسم التوضع المغاير (الانتباذ) Heter-otaxy، ويترافق ذلك عادة بوجود تشوهات متعددة: عيوب قلبية، عيوب حشوية وخاصة طحالية. ويعتقد أن هذا العيب ينتج عن خلل في

عمل المورثات المسؤولة عن تحديد تقطع الجسم وجهات الأعضاء أثناء مرحلة تشكل المعيدية.

2.1.9.16. انتباذ القلب Ectopia cordis:

وهو تشوه نادر جداً، وفيه يقع القلب في مكان غير مكانه الطبيعي. وفي الشكل الصدري منه، يكون القلب مكشوفاً على السطح بصورة كاملة أو جزئية ويكون نصفا عظم القص غير ملتحمين (انشقاق القص) كما يكون كيس التأمور ممزقاً. وتحدث الوفاة عادة خلال أيام بعد الولادة بسبب أخماج قلبية أو قصور قلبي أو نقص أكسجة وتوذم. ويمكن تصحيح العيب جراحياً في بعض الحالات غير الحادة. وقد يكون القلب المنتبذ بارزاً في الحجاب (الحاجز)، وقد يبقى المصاب حياً حتى فترة النضج. ويتسبب في هذا التشوه إخفاق التحام طبقتي الجسم وإخفاق عزل الجوف التأموري.

3.1.9.16. عيوب الحاجز الأذيني Atrial septal defects (ASDs)

وتبلغ نسبتها نحو 10000/6.4 ولادة، بتردد أعلى عند الإناث. وهناك أربعة أنماط من عيوب الحاجز الأذيني سنعرضها باختصار، الشكل (16-30) و (16-32):

(1) عيوب الحاجز الأذيني الثانوية Secundum ASDs: وتتركز هذه العيوب في منطقة الحفرة البيضوية، وتشمل عيوباً في كل من الحاجز الأولي والحاجز الثانوي. قد تكون الثقوب عديدة، وقد تكون ثقباً كبيراً يصل قطره حتى 2 سم. وتلاحظ هذه العيوب عند الإناث بنسبة أكبر بنحو ثلاث مرات منها عند الذكور. وينتج عن هذه العيوب ما يسمى بقاء الثقب البيضوي Patent foramen oval. ويحدث ذلك عن موت خلوي مفرط أثناء تشكل الثقب الثانوي أو عن تطور قاصر للحاجز الثانوي. ويكون هذا العيب محمولاً في فترة الطفولة، وتبدأ الأعراض المرضية بالظهور في سن الثلاثين عادة، ويمكن إصلاح هذا العيب جراحياً.

(2) عيوب الوسادتين الشغافيتين والحاجز الأذيني الأولية Endocardial cushions defects with primary ASDs: يتميز هذا التشوه بقصور تشكل الوسادتين الشغافيتين المسؤولتين عن تقسم القناة الأذينية البطينية وتشكل الحاجز الأوسط للقلب. ونتيجة ذلك يفشل الحاجز الأولي في الالتحام مع الحاجز الأوسط، ويبقى الثقب الأولي Patent foramen primum، كما يحدث تشقق في الورقة الأمامية من الصمام التاجي.

وفي حالات حادة تبقى القناة الأذينية البطينية دون تقسم، وتتشكل فتحة واسعة في مركز القلب، حالة يمكن وصفها ببقاء القناة الأذينية البطينية. إن نحو 20 % من أفراد متلازمة داون يبدون هذا التشوه.

(3) عيوب الجيب الوريدي Sinus venosus ASDs: تتوضع جميع عيوب الجيب الوريدي في الجزء العلوي من الحاجز الأذيني بالقرب من مدخل الوريد الأجوف العلوي. وهي من التشوهات النادرة. وتنتج هذه العيوب عن ضم ناقص للجيب الوريدي إلى الأذين اليمنى و/ أو تطور شاذ للحاجز الثانوي. وتشترك هذه العيوب عادة مع ارتباطات وريدية رئوية شاذة.

(4) الأذين المشتركة Common atrium: أو القلب ثلاثي المساكن ذي البطينين cor triloculare biventriculare وهو تشوه نادر جداً، يفشل فيه الحاجز الأولي والحاجز الثانوي بالتشكل، وتصبح الأذين البدائية حجرة واحدة.

(5) قد تنغلق أحيانا الثقبة البيضية قبل الولادة ويعرف هذا الشذوذ بالانغلاق المبتسر (المبكر) للثقبة البيضية premature closure of the oval foramen، ويؤدي إلى ضخامة كبيرة للأذينة اليمنى والقلب الأيمن مع نقص تطور الجانب الأيسر من القلب وعادة ما تحدث الوفاة بعد فترة قصيرة من الولادة.

4.1.9.16. عيوب الحاجز البطيني Ventricular septal defects (VSDs):

تصل نسبته المعزولة لنحو 10000/12ولادة، وتشكل نحو 25% من التشوهات القلبية الوعائية وهي أكثر ترددا عند الذكور. ويلاحظ أن العيوب الصغيرة الحجم تنغلق تلقائياً خلال السنة الأولى بعد الولادة. ويحصل انحراف للدم من اليسار إلى اليمين في العيوب الكبيرة، وبذلك تزداد حمولة جذع الرئوي لنحو 1.2 إلى 1.7 عن المعدل الطبيعي. وسنذكر فيما يلي أشهر هذه العيوب:

(1) العيوب الغشائية Membranous VSD: وفيه لا يتشكل الجزء الغشائي من الحاجز البطيني لفشل امتدادات الوسادتين الشغافيتين الاتصال بحواف الحاجز الجذعي البصلي وبطرف الجزء العضلي من الحاجز البطيني. ويعد أكثر عيوب الحاجز البطيني ترددا، الشكل (16-29).

(2) العيوب العضلية Muscular VSD: وهو أقل ترددا من السابق وتلاحظ فيه ثقبات عديدة بحجوم مختلفة تجعل مظهره يشبه مظهر الجبن السويسري. وينشأ من إفراط في تجوف جدار البطينين أثناء تشكيل عضلية القلب، ويصل هذا الإفراط إلى الجزء العضلي من الحاجز البطيني.

(3) غياب الحاجز البطيني Absence of interventricular septum (البطين المشترك Common ventricle): وهو تشوه شديد الندرة ويؤدي إلى تشكل قلب ثلاثي الحجرات بوجود بطين واحد وأذينتين. يصب الدم من الأذينتين إلى البطين المشترك عبر صمامين أو صمام واحد، وينشأ الأبهر وجذع الرئوي من البطين المشترك. ويلاحظ في معظم الأطفال المصابين تبادل مواضع الأوعية الكبيرة. ويموت بعض الأطفال في سن الطفولة وقد يصل بعضهم إلى سن البلوغ.

5.1.9.16. الانقسام الشاذ للجذع الشرياني Abnormal division of Truncus Arteriosus (TA):

(1) الجذع الشريانية المستديمة Persistent truncus arteriosus: وفيه يفشل الحرفان الجذعيان والحاجز الأبهري الرئوي بالتشكل بصورة كاملة. تصل نسبته إلى نحو 0.8/10000 ولادة. وينشأ جذع الرئوي إلى الأعلى بقليل من منشأ الجذع الشرياني غير المقسّم. وبما أن الحرفين الجذعيين البصليين يساهمان بتشكيل الجزء الغشائي من الحاجز البطيني، يؤدي فشل تشكلهما إلى تشوه الحاجز البطيني، وبذلك يتراكب الجذع الشرياني غير المقسّم فوق البطينين ويتلقى الدم من كليهما، الشكل (16-27).

(2) مناقلة (تبادل مواضع) الأوعية الكبيرة Transposition of great vessels: وينتج من فشل الحاجز الأبهري الرئوي بالالتفاف حلزونياً عند تشكله، بدلاً من ذلك فإنه ينمو بصورة مستقيمة. وبذلك ينشأ الأبهر من البطين الأيمن، وينشأ جذع الرئوي من البطين الأيسر. وقد يترافق ذلك بتشوه في الجزء الغشائي من الحاجز البطيني أو تشوه الحاجز البطيني أو بقاء القناة الشريانية. وبذلك تعد هذه الحالة إحدى أهم التشوهات المؤدية إلى المرض القلبي الزُراقي

Cyanotic heart disease، وبدون تصحيح جراحي قد يموت الطفل خلال شهر من ولادته. تقدر نسبته بنحو 10000/4.8 ولادة. ولما كانت خلايا العرف العصبي تسهم في تكوين الوسائد الجذعية فأذية هذه الخلايا تسهم في حدوث العيوب القلبية في جهاز المخرج الدوراني، الشكل (16-28).

(3) الانقسام غير المتعادل للجذع الشرياني: وينتج من تقسم غير متعادل للجذع الشرياني، مما ينتج عنه وعاء صغير (الأبهر أو الجذع الرئوي) وآخر كبير. وبسبب ذلك، يحدث تراكب للحاجز الأبهري الرئوي فوق الحاجز البطيني الذي يحدث فيه عيب في جزئه الغشائي (فتحة).

(4) التضيق الرئوي Pulmonary steno-sis: في حالة تضيق صمام الرئوي Pulmo-nary valve stenosis، تلتحم وريقات الصمام الرئوي، وتأخذ شكلاً مقبباً في مركزه فتحة ضيقة.

وفي حالة تضيق قمع الرئوي Infundibu-lar pulmonary stenosis، يكون المخروط الشرياني Conus arteriosus (القمع Infun-dibulum) في البطين الأيمن ضعيف التطور. ويمكن أن يحدث النمطان معاً. وبحسب درجة إعاقة تدفق الدم، يحدث فرط نمو للبطين الأيمن. نسبة حدوثه نحو10000 /3-4.

(5) رباعي فالوت Tetralogy of Fallot: وينتج من التقسم الخاطئ للجذع الشرياني والبصلة القلبية (انقسام غير متساو في المخروط وينجم عن انزياح أمامي للحاجز المخروطي الجذعي)، ويتميز بأربعة عيوب ينتج بعضها عن بعضٍ:

• تضيق جذع الرئوي (تضيق مخرج البطين الأيمن، وهو التضيق القمعي الرئوي).

• تشوه الحاجز البطيني.

• تراكب الأبهر (الامتطاء الأبهري الذي ينشأ مباشرة فوق العيب الحاجزي).

• فرط نمو البطين الأيمن بسبب ارتفاع الضغط في الجانب الأيمن.

ويعد الزُّراق Cyanosis أحد مظاهر رباعي فالوت. نسبة حدوثه نحو 10000 /9.6 ولادة، الشكل (16-30).

في متوالية دي جورج تتميز من خلال نمط العيوب؛ إذ تنتج فيها الأعضاء عن تطور غير طبيعي للعرف العصبي. الأطفال المصابون لديهم عيوب وجهية، نقص تنسج التوتة، خلل أداء الدريقة (الغدة المجاورة للدرقية)، وشذوذات قلبية في جهاز المخرج الدوراني مثل الجذع الشريانية المستديمة و رباعي فالو.

(6) الرتق الرئوي Pulmonary atresia: يكون تقسم الجذع الشرياني غير متعادل لدرجة مفرطة بحيث يكون الجذع الرئوي مسدوداً أو يكون صمامه ملتحماً. وفي هذه الحالة، يبقى الثقب البيضوي موجوداً ليمرر الدم من الأذين اليمنى إلى اليسرى، كما تبقى القناة الشريانية مفتوحة لتمرر الدم من قوس الأبهر إلى الشريانين الرئويين.

(7) تضيق ورتق الأبهر Aortic stenosis and atresia: إذا حدث التحام جزئي لوريقات صمام الأبهر، وتركت فتحة صغيرة مركزية يحدث تضيق للأبهر، وإذا كان الالتحام تاماً يحدث انسداد له. وفي حالة الانسداد يكون الأبهر والبطين الأيسر والأذين اليسرى قليلي التطور. ويترافق هذا التشوه عادة ببقاء القناة الشريانية التي تمرر الدم من جذع الرئوي إلى قوس الأبهر.

(8) رتق الصمام ثلاثي الشرف Tricuspid atresia: تلتحم وريقات هذا الصمام وتنغلق الفتحة الأذينية البطينية اليمنى، الشكل (16-32)،

و(16-37). ويرتبط هذا التشوه بما يأتي:

(A) بقاء الثقب البيضوي.

(B) تشوه الحاجز البطيني.

(C) ضعف تطور البطين الأيمن.

(D) فرط نمو البطين الأيسر.

(9) متلازمة نقص تنسج القلب الأيسر Hypo-plastic left heart syndrome: يكون البطين الأيسر صغير الحجم وغير وظيفي، ويؤدي البطين الأيمن عمل بطينين بتزويد الدم إلى جذع الرئوي والأبهر. ويمر الدم عبر ثقب في الحاجز الأذيني من اليسار إلى اليمين حيث يختلط مع دم وريدي جهازي. ويلاحظ وجود انسداد للأبهر أو الثقب الأذيني البطيني الأيسر ونقص تنسج في الأبهر الصاعد. ويلاحظ أن الأطفال الذين يعانون هذا التشوه يموتون بعد أسابيع من الولادة، الشكل (16-34).

2.9.16. تشوهات الجملة الشريانية والوريدية

1.2.9.16. شذوذات الأقواس الأبهرية

Anomalies of aortic arches:

رأينا أن الأقواس الأبهرية تخضع لسلسلة كبيرة من التبدلات معطية مشتقات عديدة مهمة، وتنشأ تشوهات هذه الأقواس عادة من بقاء أجزاء مقدر لها أن تختفي أو اختفاء أجزاء مقدر لها أن تبقى.

2.2.9.16. تضيق الأبهر

Coarctation of aorta:

ويتميز بتضيق أقسام من قوس الأبهر بأطوال متنوعة. وتصل نسبته إلى نحو 10000/3.2 ولادة. وتحدث معظم هذه التضيقات (98 %) مباشرة إلى الوحشي من منشأ الشريان تحت الترقوي الأيسر بالقرب من نقطة اتصال القوس مع القناة الشريانية. وتصنف هذه التضيقات إلى تضيقات قبل القناة وبعد القناة، الشكل (16-35).

(1) التضيق قبل القناة الشريانية Preductal coarctation: يقع التضيق أعلى نقطة اتصال القناة الشريانية. وتبقى القناة الشريانية مفتوحة عادة حيث تمرر كمية من الدم من الشريان الرئوي الأيسر إلى الأبهر. وقد تكون منطقة التضيق مفرطة في الطول، الشكل (16-36).

(2) التضيق التالي القناة الشريانية Postductal coarctation: يقع التضيق أسفل نقطة اتصال القناة الشريانية، وهي الأكثر شيوعاً. ويلاحظ في هذه الحالة تطور أوعية دموية جانبية معاوضة تسمح بعبور الدم من قوس الأبهر إلى الأجزاء الخلفية من الجسم عبر الشرايين الوربية الكبيرة والشرايين الظهرية العميقة، الشكل (16-36).

ليست أسباب حدوث هذه التضيقات مفهومة تماماً. ويعتقد بوجود عوامل وراثية وبيئية وراءها. وقد اقترحت ثلاث فرضيات لتفسير ذلك:

A. تمتد ألياف عضلية من جدار القناة الشريانية إلى جدران قوس الأبهر عند تشكله. وبعد الولادة، تتقلص الألياف العضلية للقناة الشريانية لتغلقها وكذلك الألياف العضلية المهاجرة منها لقوس الأبهر فتسبب تضيقه.

B. يمكن أن يكون قد حدث تراجع تطوري في قطعة من الأبهر الظهري الأيسر وتضيقت. وبعد تشكيل قوس الأبهر وانزياح منشأ الشريان تحت الترقوي الأيسر نحو الأعلى، تنقل هذه القطعة إلى قوس الأبهر فيظهر التضيق فيه.

C. تكون القطعة المحصورة بين منشأ الشريان تحت الترقوي الأيسر في قوس الأبهر ونقطة اتصال القناة الشريانية فيه ضيقة في الحياة الجنينية لتدفق القليل من الدم فيها. وبعد الولادة، وبعد تقبض جدران القناة الشريانية، يزداد التدفق الدموي في هذه القطعة فيزداد قطرها وتتوسع،

وهذا أمر طبيعي. وإن لم يحدث التوسع السابق تبقى ضيقة وتشكل برزخاً Isthmus أبهرياً ضيقاً.

3.2.9.16. الشذوذات المرتبطة بقوس الأبهر Anomalies of the arch of aorta:

(1) قوس الأبهر المزدوجة Double aortic arch: وفيه يفشل الجزء الوحشي من الأبهر الظهري الأيمن في سوية الشريان بين القطعي السابع الأيمن في التحلل (يحدث ذلك طبيعياً لتحرير الشريان تحت الترقوي الأيمن). ويتشكل بالنتيجة قوسان أبهريتان على شكل حلقة وعائية تحيط بالرغامى والمريء وتضغط عليهما معيقة التنفس والبلع، الشكل (16-39).

(1) القوس الأبهرية اليمنى Right arch of aorta: يبقى الجزء الوحشي من الأبهر الظهري الأيمن موجوداً دون تحلل، ويتحلل نظيره الأيسر. وتكون النتيجة تشكيل قوس أبهرية يمنى.

(2) قوس أبهر يمنى دون جزء خلف مريئي: وفيه تمتد القناة الشريانية (أو الرباط الشرياني) بين الشريان الرئوي الأيمن والقوس الأبهرية اليمنى. وبسبب عدم تشكل حلقة وعائية (كما يحدث في تضاعف قوس الأبهر) تضغط على الرغامى والمري، فلا تلاحظ أية أعراض مرضية في هذا التشوه.

(3) قوس أبهر يمنى مع جزء خلف مريئي: يتشكل فيه قوس أبهرية يسرى صغيرة تختفي فيما بعد تاركاة قوس أبهرية يمنى خلف المري. وبسبب ذلك، تكون القناة الشريانية (أو الرباط الشرياني) موجودة بين الشريان الرئوي الأيسر وقوس الأبهر، مشكلة حلقة وعائية حول المريء والرغامى ضاغطة عليهما.

(4) المنشأ الشاذ للشريان تحت الترقوي الأيمن: ينشأ الشريان تحت الترقوي الأيمن في هذه الحالة من الأبهر النازل، ويمر خلف الرغامى والمريء في طريقه نحو الطرف العلوي الأيمن (شريان تحت ترقوي خلف مريئي). ويحدث هذا التشوه عندما تتحلل القوس الأبهرية الرابعة اليمنى وقسم الأبهر الظهري الأيمن المشارك في تشكيل الشريان تحت الترقوي الأيمن. وبذلك يتشكل الشريان تحت الترقوي الأيمن من الشريان بين القطع السابع الأيمن والجزء الوحشي من الأبهر الظهري الأيمن. ومع التطور اللاحق، ينتقل منشأ الشريان تحت الترقوي الأيمن رأسياً بالقرب من منشأ الشريان تحت الترقوي الأيسر. وعلى الرغم أن هذا التشوه يسمى الشريان تحت الترقوي الأيمن الشاذ Anomalous right subclavian artery، ويشكل حلقة وعائية حول الرغامى والمريء، إلا أن هذه الحلقة ليست من القوة بحيث تضغط بشدة وتسبب أعراضاً مرضية.

(5) القناة الشريانية السالكة Patent ductus arteriosus (P.D.A): وهو تشوه شائع (10000/8 ولادة)، وهو أكثر تردداً عند الإناث منه عند الذكور (2-3/1). وقد لوحظ شيوع وجود القناة الشريانية إذا أصيبت الحامل بالحصبة الألمانية، وأيضاً عند الخدج. ويعتقد أن التطور القاصر للألياف العضلية في القناة، والمسؤولة عن تقبضها بعد الولادة هو أحد أسباب بقاء القناة. كما يعتقد أن عدم كفاية الأكسجين عند الوليد (كما هو الحال عند الخدج) أو عدم كفاية عامل التوتر السطحي السنخي سببان آخران لبقاء القناة الشريانية.

3.9.16. تشوهات الجملة الوريدية:

a) الوريد الأجوف العلوي الأيمن Left superior vena cava: يشكل الوريد الرئيسي

الأمامي الأيسر والوريد الرئيسي المشترك الأيسر الوريد الأجوف العلوي الأيسر، في حين يتحلل نظيراهما اليمينيان، وبنتيجة ذلك ينقل الدم من الجهة اليمنى بوساطة الوريد العضدي الرأسي إلى الوريد الأجوف العلوي الأيسر.

b) الوريد الأجوف العلوي المزدوج Double superior vena cava: يؤدي بقاء الوريد الرئيسي الأمامي الأيسر إلى تشكيل وريد أجوف علوي أيسر إلى جانب الأيمن، وبذلك يتشكل أجوفان علويان. وتكون الواصلة الوريدية التي تشكل الوريد العضدي الرأسي الأيسر صغيرة وبذلك يكون هذا الوريد صغيراً أو مفقوداً. وينفتح الأجوف العلوي الأيسر في هذه الحالة في الأذين اليمنى عبر الجيب التاجي، الشكل (16-41) و(16-42).

C) غياب الجزء الكبدي من الوريد الأجوف السفلي: قد تفشل القطعة الكبدية من الأجوف السفلي في التشكل. ونتيجة ذلك، يعود الدم الوريدي من الأجزاء السفلية للجسم إلى الأذين اليمنى عبر الوريد الفرد ونصف الفرد والأجوف العلوي. وتصب الأوردة الرئوية بشكل منفصل في الأذين اليمنى.

D) الوريد الأجوف السفلي المزدوج Double inferior vena cava: وفي هذا التشوه غير العادي، يتمثل الأجوف السفلي في جزئه الواقع أسفل الكلية بوعائين، يكون الأيسر منهما أصغر حجماً. وينتج هذا التشوه على الأرجح من فشل تطور التفاغرات الوريدية الجذعية. ونتيجة ذلك، يخفق الجزء السفلي من الوريد فوق الرئيسي الأيسر بالتحلل والاختفاء، ويبقى على شكل وريد أجوف سفلي ثانٍ، الشكل (16-41) و(16-42).

10.16. ملخص Summary

ينشأ الجهاز القلبي الوعائي- القلب والأوعية الدموية والخلايا الدموية- من الأديم المتوسط الإنتاشي. يقوم الأديم الداخلي الأمامي بتحريض المنطقة قلبية المنشأ الواقعة فوقه. يحرض إفراز الـ BMPs المترافق مع تثبيط الـ WNT إلى التعبير عن NKX2.5 الذي يعتبر الجين الرئيسي في تطور القلب. ومع أن الجملة القلبية تبدأ مزدوجة يندمج في اليوم 22 من التطور الأنبوبان في أنبوب واحد قلبي منحنٍ بشكل بسيط، و يتألف من أنبوب شغافي داخلي مع قشرة قلبية عضلية تحيط به. تؤدي التراكيز العالية من حمض الريتينويك Retinoic Acid إلى أمر النهاية الذنبية لهذا الأنبوب بتشكيل التراكيب الأذينية. يخضع القلب خلال الأسابيع من 4-7 إلى التفاف ملحوقاً بتحوجز مما يؤدي إلى تشكل القلب النموذجي رباعي الحجر.

يتكون الحاجز في جزء من القلب نتيجة تطور نسيج الوسادة الشغافية Endocardial Cush-ion في القناة الأذينية البطينية (الوسادتين الأذينيتين البطينيتين Atrioventricular Cushions) وفي المنطقة المخروطية الجذعية (التورمين المخروطيين الجذعيين Conotrun-cal Swellings). وبسبب أهمية توضع النسيج الوسائدي فإن الكثير من التشوهات القلبية تتعلق بشذوذ التكوين المورفولوجي للوسائد.

نشوء الحاجز في الأذينة Septum Forma-tion in the Atrium أي الحاجز الأول Sep-tum Primum: يحدث بنزول عرف من سقف الأذينة على شكل منجل يبدأ بقسم الأذينة إلى قسمين، ويترك منطقة لمعية تدعى الفتحة الأولية Ostium Primum بقصد الاتصال بين الجانبين. فيما بعد عندما تسد الفتحة الأولية بالتحام الحاجز

الأول مع الوسادتين الشغافيتين تتكون الفتحة الثانوية Ostium Secundum نتيجة موت الخلايا في الحاجز الأول. وأخيراً يتكون الحاجز الثاني ولكن تبقى الفتحة داخل الحجاب بين الأذينتين وهي الثقبة البيضية Oval Foramen. وفقط عند الولادة وعندما يزداد الضغط داخل الأذينة اليسرى ينضغط الحاجزان بعضهما تجاه بعضٍ وينغلق الاتصال بين الأذينتين. وقد تتفاوت الشذوذات في الحاجز الأذيني من غياب كامل إلى فتحة صغيرة تعرف باسم الفتحة المسبارية للثقبة البيضية Probe Patency of the Oval Foramen.

نشوء الحاجز في القناة الأذينية البطينية Septum Formation in the Atrioventricular Canal: ثمة أربع وسائد شغافية Endocardial Cushions تحيط بالقناة الأذينية البطينية. ويقسم التحام الوسادتين المتقابلتين العلوية والسفلية الفتحة إلى قناتين أذينية بطينية يمنى ويسرى. ثم يصبح نسيج الوسادة ليفياً ويشكل الصمام المترالي (ثنائي الشرفة) في الجهة اليسرى، والصمام ثلاثي الشرف في الجهة اليمنى. إن بقاء القناة الأذينية البطينية، والانقسام الشاذ للقناة هي عيوب معروفة جيداً.

نشوء الحاجز بين البطينين Septum Formation in the Ventricles: يتألف الحاجز بين البطينين من جزء عضلي ثخين وجزء غشائي رقيق، ويتكون مما يأتي: (أ) الوسادة الشغافية السفلية الأذينية البطينية (ب) التورم المخروطي الأيمن (ج) التورم المخروطي الأيسر. تفشل هذه المكونات في كثير من الحالات في الالتحام مؤدية إلى ثقبة مفتوحة بين البطينين. ومن الشائع أن يترافق هذا الشذوذ بعيوب معاوضة مع أنه قد يكون معزولاً.

نشوء الحاجز في البصلة Septum Formation in the Bulbus: تنقسم البصلة إلى ما يلي: (أ) الجذع (الأبهر والجذع الرئوي).(ب) المخروط (جهاز مخرج الأبهر والجذع الرئوي). (ج) الجزء الترابيقي من البطين الأيمن. تنقسم منطقة الجذع بحاجز أبهري رئوي Aorticopulmonary Septum إلى الشريانين الرئيسيين. يقسم التورمان المخروطيان جهازي مخرج القناتين الأبهرية والرئوية، وبوساطة نسيج من الوسادة الشغافية تسد الثقبة بين البطينين. ثمة الكثير من الشذوذات الوعائية كتبدل مواضع الأوعية الكبيرة Transposition of the Great Vessels والرتق الصمامي الرئوي Pulmonary Valvular Atresia التي تنجم عن الانقسام الشاذ للمنطقة المخروطية الجذعية، وقد يشمل السبب خلايا العرف العصبي Neural Crest Cells التي تسهم في تكوين الحاجز في المنطقة المخروطية الجذعية.

تتوضع الأقواس الأبهرية في كل قوس من الأقواس البلعومية الخمسة. المشتقات الأربعة المهمّة من جملة القوس الأبهرية الأصلية هي:

(أ) الشريانان السباتيان (القوسان الثالثان).

(ب) قوس الأبهر (القوس الأبهرية الرابعة اليسرى).

(ج) الشريان الرئوي (القوس الأبهرية السادسة، التي تتصل بالأبهر أثناء الحياة الجنينية من خلال القناة الشريانية).

(د) الشريان تحت الترقوة الأيمن الذي يتكون بوساطة القوس الأبهرية الرابعة اليمنى والجزء القاصي من الأبهر الظهري الأيمن والشريان بين القطع البيني السابع.

تشمل أشيع شذوذات القوس الأبهرية الوعائية:

(أ) القناة الشريانية المفتوحة وتضيق الأبهر.

(ب) بقاء القوس الأبهرية اليمنى وشذوذ الشريان تحت الترقوة الأيمن، ويسبب كلاهما شكوى تنفسية وشكوى في البلع.

تغذي الشرايين المحية Vitelline Arteries في البدء الكيس المحي لكنها تكون فيما بعد الشرايين الحشوي Celiac والمساريقي العلوي Supe-rior Mesentric والسفلي Inferior Mesen-tric. التي تغذي على التوالي المعي الأمامي والمتوسط والخلفي.

ينشأ زوج الشريانين السريين Paired Umili-cal Arteries من الشريانين الحرقفيين العامين. ويحدث انسداد الأجزاء القاصية من هذين الشريانين بعد الولادة ليتكون الرباطان السريان الناصفان Medial Umbilical Arteries بينما تبقى الأجزاء الدانية لتشكل الشريانين الحرقفيين الباطنيين Internal Iliac والمثانيين Vesicu-lar.

الجملة الوريدية Venous System: يمكن تمييز ثلاث مجموعات هي:

(أ) الجملة المحية Vitelline System التي تتطور إلى الجملة البابية Portal System.

(ب) الجملة الرئيسية Cardinal System التي تكون الجهاز الأجوفي Caval System.

(ج) الجملة السرية Umbilical System التي تختفي بعد الولادة. تتميز الجملة الأجوفية المعقدة بكثير من الشذوذات كالأجوف العلوي المضاعف، والأجوف السفلي المضاعف والأجوف العلوي الأيسر.

التبدلات عند الولادة Changes at Birth: أثناء الحياة قبل الولادة يزود الدوران المشيمي الجنين بالأوكسجين، ولكن تتولى الرئتان بعد الولادة عملية التبادل الغازي. تحدث التبدلات التالية في الجهاز الدوراني بعد الولادة وخلال الأشهر الأولى بعدها:

(أ) انغلاق القناة الشريانية.

(ب) انغلاق الثقبة البيضية.

(ج) انغلاق الوريد السري والقناة الوريدية وبقائها كالرباط الكبدي المدور Ligamentum Teres Hepatis والرباط الوريدي Ligamentum Venosoum.

(د) يشكل الشريانان السريان الرباطين السريين الإنسيين Medial Umbilical Ligaments.

الجهاز اللمفاوي Lymphatic System:

يتطور الجهاز اللمفاوي متأخراً عن الجهاز القلبي الوعائي ناشئاً من بطانة الأوردة بشكل خمسة جيوب هي: جيبان وداجيان وجيبان حرقفيان وجيب خلف الصفاق بالإضافة إلى بركة كيلوسية. تصل عدة قنوات بين هذه الجيوب، وتخدم في نزح اللمف من المناطق الأخرى. تتشكل القناة الصدرية Thoracic Duct من تفاغر القنوات الصدرية اليمنى واليسرى والجزء القاصي من القناة الصدرية اليمنى والجزء القحفي من القناة الصدرية اليسرى. تنشأ القناة اللمفاوية اليمنى Right Lymphatic Duct من الجزء القحفي للقناة الصدرية اليمنى.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



الفصل السابع عشر

تطور الجملة العصبية
Nervous system

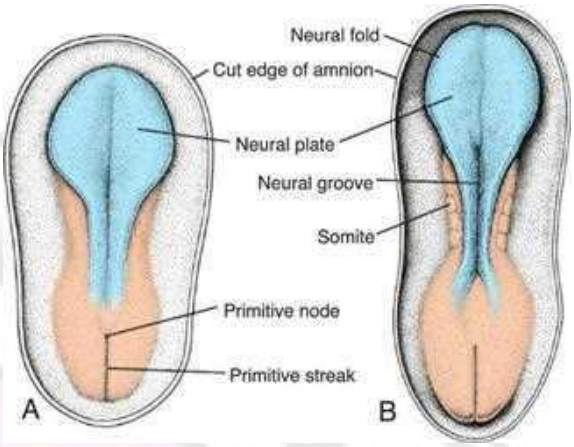
يشمل تطور الجملة العصبية الجملة العصبية المركزية، والجملة العصبية الذاتية والجملة العصبية المحيطية، ويبدأ هذا التطور مبكراً في وقت لم تنته فيه حوادث تشكل المعيدة Gastru-lation خلال الأسبوع الثالث، وسنشرح تطور هذه الأقسام.

1.17. تطور الجملة العصبية المركزية
Central Nervous System

يبدأ تطور الجملة العصبية مبكراً في الأسبوع الثالث، ومنذ ظهور الاستطالة الرأسية (طليعة الحبل الظهري)، حيث تمارس عناصر الوريقة الوسطى المحورية وجانب المحورية فعلاً تحريضياً على الوريقة الظاهرة فوقها محددة مصيرها إلى وريقة ظاهرة عصبية Neuro-ectoderm أصل الجملة العصبية. وتستجيب هذه الأخيرة لذلك فتتكاثر خلاياها بنشاط وتسمك باحتوائها عدة طبقات خلوية متحولة إلى صفيحة تمتد من عقدة هنسن حتى نهاية الطرف الرأسي للقرص المضغي، وتسمى باسم الصفيحة العصبية Neural plate. ولجنين بعمر 18 يوماً تبدو هذه الصفيحة على شكل مضرب التنس عريضة في الأمام وضيقة في الخلف، الشكل (17-1). وسريعاً تتقعر هذه الصفيحة على طولها وترتفع حافتاها نحو الأعلى، متحولة هكذا إلى مرحلة جديدة تسمى مرحلة الميزابة العصبية Neural groove كما تسمى حافتاها الطيتين العصبيتين Neural folds. وتتقارب الطيتان العصبيتان علوياً وعلى الخط المتوسط لتلتقيا أولاً في سوية الجسيدة (4-6)، وهي سوية المنطقة الرقبية، وذلك في نحو اليوم 21-22، ليبدأ تشكل الأنبوب العصبي Neural tube. وتبين أن خلايا الصفيحة العصبية تستطيل وتستقطب ويتشكل ضمنها حزم من الأنيبيبات Microtubules المحورية والليفات الدقيقة Microfilaments القطبية أثناء تشكل الميزابة العصبية وتحولها إلى أنبوب عصبي، الشكل (17-2).

ويتقدم التحام الطيتين العصبيتين وتشكل الأنبوب العصبي نحو الأمام والخلف من نقطة بدء الالتحام، ومن نقطة بدء الالتحام وإلى الأمام يتشكل الدماغ بمعظمه، بينما يتشكل من هذه النقطة وإلى الخلف الجزء الخلفي من الدماغ والنخاع. ويشار إلى أن جزءاً من الطرف الخلفي للنخاع يتشكل في المكان من خلايا بقية التلم البدائي بعد انتهاء تراجعه (منطقة البرعم الذيلي).

ويبقى الأنبوب العصبي مفتوحاً في الأمام بشق واضح في سوية منطقة الدماغ المقدّم حيث يلاحظ على جانبيه انتباجان صغيران يشيران إلى بدء تشكل الحويصلين البصريين Optic Ves-icles. وتضيق هذه الفتحة متحولة إلى المسمّ العصبي الأمامي (الرأسي) Anterior nuro-pore (أو Cranial) ينغلق تماماً في مرحلة الجسيدة 18-20 حيث يكون عمر الجنين نحو 25 يوماً. وفي الطرف الخلفي للأنبوب العصبي



الشكل (17-1): A: منظر ظهري للجنين قبل تشكل الجسيدات في اليوم 18 تقريباً. تم إزالة السلى والصفيحة العصبية ظاهرة بوضوح. B: منظر ظهري في اليوم 20 تقريباً. لاحظ الجسيدات والميزابة العصبية والطيتين العصبيتين.

يتشكل المسمّ العصبي الخلفي (الذنبي) Posterior Neuropore (Caudal) الذي ينغلق بعد انغلاق الأمامي بيومين. وبانغلاق المنفذين لا يعود تجويف الأنبوب العصبي على اتصال مع الجوف السلوي، الشكل (17-3). وشكلياً، تظهر على طول الأنبوب العصبي تقسمات محددة بتضيقات تحدد مناطق الدماغ والنخاع. ففي مناطق الدماغ يتوسع الأنبوب العصبي وتظهر الحويصلات الدماغية البدائية الثلاث، الشكل (17-4) وهي من الأمام للخلف:

للخلف:

(1) الدماغ المقدم

Fore- Brain (Prosencephalon).

(2) الدماغ المتوسط

Mid-Brain (Mesencephalon).

(3) الدماغ المؤخر

Hind-brain (Rhombencephalon).

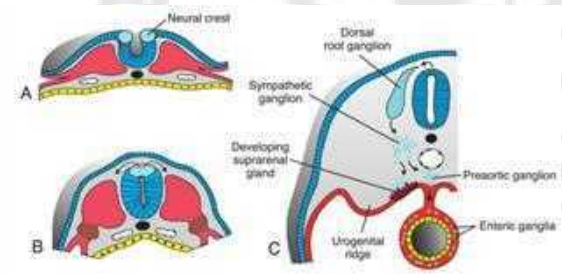
ويبقى النخاع ضيقاً ومستقيماً ومتجانساً. ويرافق ذلك، وفي فترة حدوث الالتواءات الجنينية، تبدل في استقامة المحور العصبي، فتظهر في سوية اتصال الدماغ المؤخر بالنخاع ثنية نحو الجهة البطنية تسمى الثنية الرقبية Cervical flex-ure، كما يظهر ثنية آخرى في سوية الدماغ المتوسط يسمى الثنية الرأسية Cephalic flex-ure. وتحدث أثناء ذلك التبدلات المرافقة للالتواء الرأسي. وعندما يصبح عمر الجنين نحو خمسة أسابيع تحدث تقسمات أخرى في الدماغ، الشكل (17-5).

ينقسم الدماغ المقدّم إلى دماغين:

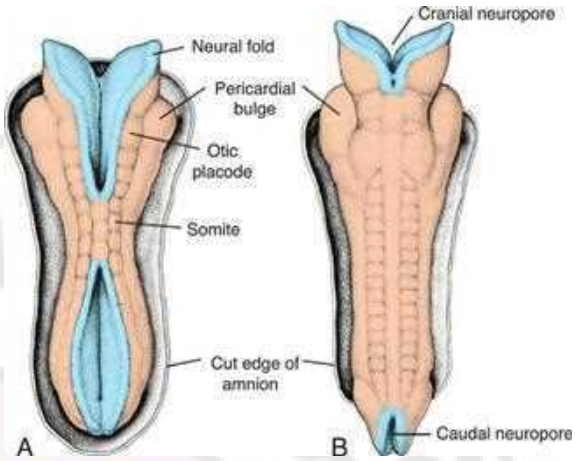
• الدماغ الانتهائي Telencephalon، ويبدي سريعاً قسماً أوسطً وانتفاخين جانبيين يشكلان أصل نصفي الكرتين المخيتين Cerebral hemispheres جوفاهما البطين الأول والثاني (البطينان الجانبيان).

• الدماغ البيني Diencephalon الذي يتميز بوجود الحويصلين البصريين على جانبيه، جوفه البطين الثالث الذي يتصل بالبطينين الجانبيين بثقبتي مونرو Foramen of Monro ويتصل بالبطين الرابع بمَسال سيلفيوس (المسال المخي) Aqueduct of Sylvius.

يبقى الدماغ المتوسط دون تقسم، وينفصل عن الدماغ المؤخر بتضيق عميق يسمى البرزخ Isthmus، أما جوفه فيضيق متحولاً إلى مَسال سيلفيوس.



الشكل (17-2): A-C: مقطع عرضي في مضغة متأخرة يظهر تشكيل الميزابة العصبية، الأنبوب العصبي، والعرف العصبي. خلايا العرف العصبي تهاجر من حواف الطيتين العصبيتين.



الشكل (17-3): A: منظهر ظهري لجنين إنسان في اليوم 22 تقريباً. سبع جسيدات واضحة في كل جهة من الأنبوب العصبي. B: منظر ظهري لجنين إنسان في اليوم 23 تقريباً. يكون الجهاز العصبي على اتصال مع الجوف السلوي عبر المسمين العصبيين القحفي والمذرقي.

وينقسم الدماغ المؤخر إلى دماغين:

• الدماغ التالي Metencephalon، ويشكل المخيخ Cerebellum ظهرياً والجسر Pons بطنياً.

• الدماغ البصلي Myelencephalon، ويشكل البصَلة Medulla Oblongata، ويتحول تجويفه إلى البطين الرابع.

وتتحدد المنطقة الفاصلة بين دماغي الدماغ المؤخر بثنية جديدة معاكسة بالاتجاه للثنيتين الدماغيتين السابقتين تسمى الثنية الجسرية Pon-tine flexure.

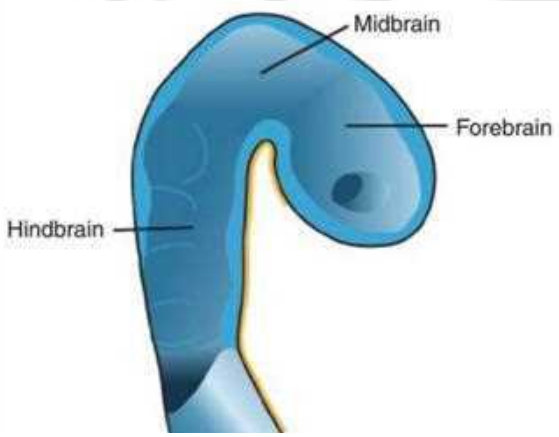
أما النخاع فيبقى دون تقسمات، ويسمى جوفه باسم القناة المركزية (السيسائية) Central ca-nal المتصلة بالبطين الرابع. ويملأ تجاويف الدماغ والنخاع سائل يسمى السائل الدماغي النخاعي Cerebrospinal fluid.

وسنشرح تطور أقسام الجملة العصبية المركزية بالترتيب بدءاً من النخاع.

2.17. تطور النُخاع Spinal cord

1.2.17. التكون النسيجي العام Histogenesis:

ما إن يبدأ تشكل الأنبوب العصبي، تتكاثر خلايا جدرانه بنشاط وتتسمك، وتكون هذه الخلايا أرومة السلالات الخلوية التي تنشأ من الأنبوب العصبي (العصبونات، الدبقية الكبيرة بأنواعها والبطانية العصبية)، وبسبب مظهرها الخلوي النسيجي تسمى باسم الظهارة العصبية Neuro-epithe-lium، وتكون كاذبة التطبق يحددها غشاءان قاعديان ظاهر وباطن، ترتبط وجوهها الجانبية بمواصل خلوية موثقة وخاصة بالقرب من لمعة الأنبوب العصبي. وتسلك هذه الخلايا الأرومية سلوكاً فريداً في دورانها في الدارة الخلوية Cell cycle، كونها خلايا انقسامية: إذ تلاحظ الخلايا المنقسمة في اللوحة الاستوائية (الطور M من الدارة) بالقرب من لمعة الأنبوب العصبي، وتشكل في هذه المنطقة مِنطقة تسمى المِنطقة البطينية Ventricular zone. ثم تنتقل نوى الخلايا البنات بعد الانقسام نحو المحيط مارة بالطور G1



الشكل (17-4): شكل ترسيمي لمقطع سهمي في الدماغ في اليوم 28 تقريباً من تطور الإنسان. تظهر ثلاث حويصلات دماغية تمثل الدماغ الأمامي والمتوسط والخلفي.



الشكل (17-5): شكل ترسيمي لمقطع سهمي في الدماغ في اليوم 32 تقريباً من التطور الجنيني عند الإنسان. يظهر انفصال الحويصلات الدماغية الثلاث إلى الدماغ الانتهائي، البيني، المتوسط، التالي، والدماغ البصلي. المشتقات الأساسية من هذه التقسيمات أيضا موضحة.

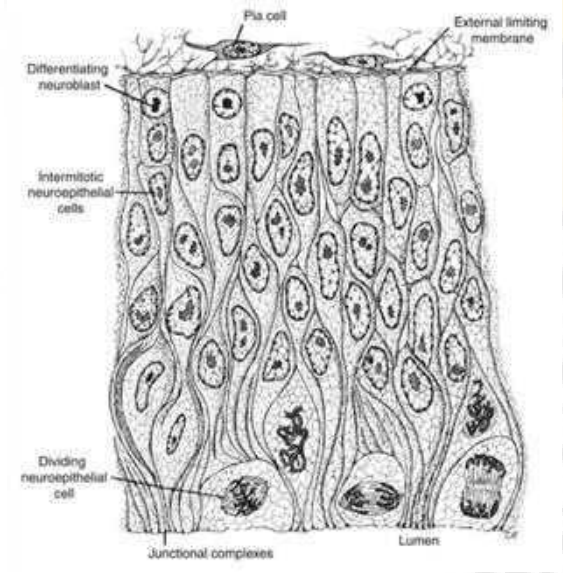
من الدارة الخلوية. وفي المحيط، تدخل في طور تركيب الـ DNA (الطور S). وبعد انتهاء تركيب الـ DNA تعود مرة أخرى إلى النطاق البطيني وهي في الطور G2 لتنقسم. وتشكل المِنطقة التي تكون فيها نوى الخلايا في الطور (G1، S، G2) مِنطقة أخرى تسمى المِنطقة الوسطى أو الغطاء أو الرداء Intermediate Zone. أما الخلايا التي تتوقف عن الانقسام وتدخل في التمايز فإنها تبقى في المحيط بعد هجرة من المنطقة البطينية والقشرية (الرداء)، حيث تتجمع مشكلة مِنطقة جديدة تسمى المنطقة الهامشية Marginal zone. وعندما تتمايز الخلايا العصبية وتمتد استطالاتها إلى الخارج من المنطقة الهامشية وتغلف بالغمد العصبي، تظهر منطقة بيضاء اللون في المحيط هي المادة البيضاء White matter، وإلى الداخل منها تبقى أجسام الخلايا العصبية المتمايزة مشكلة المادة السنجابية Gray matter. وبعد توقف انقسام الخلايا، تشغل المادة السنجابية كامل المناطق السابقة: البطينية، الرداء، والهامشية، الشكل (17-6).

2.2.17. التمايز الخلوي النسيجي:

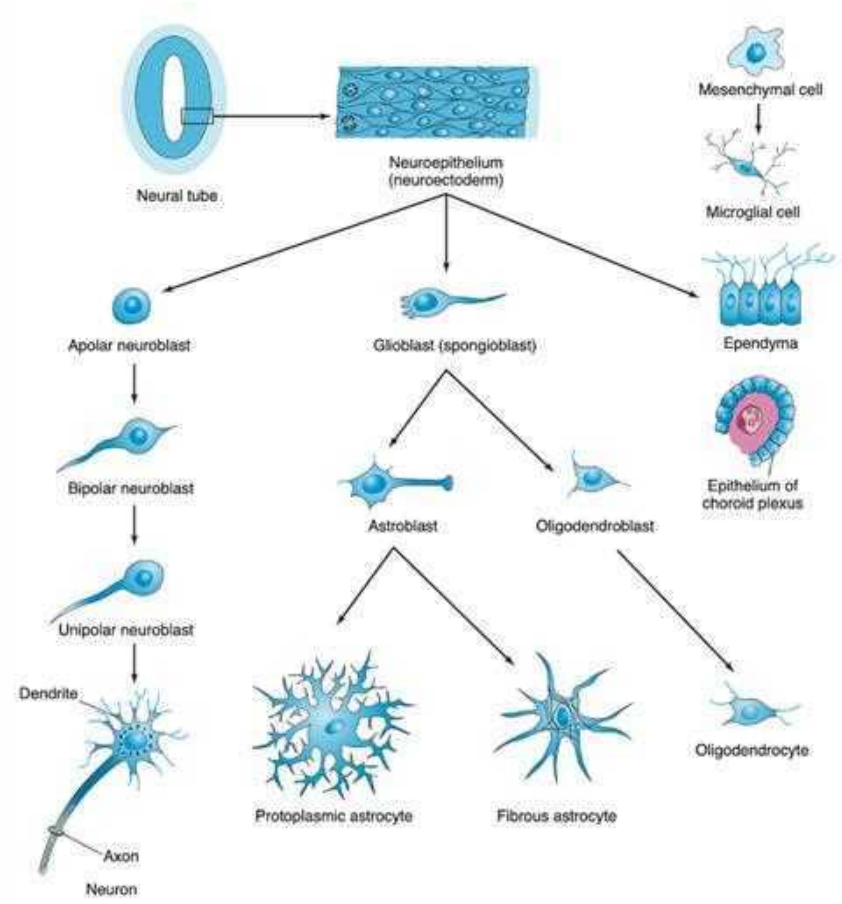
يعطي التكون النسيجي للظهارة العصبية Neuro-epithelium ثلاثة خطوط أرومية خلوية: الأرومات العصبية Neuroblasts، الأرومات الدبقية Glioblasts، والأرومات البطانية العصبية (السيسائية)، الشكل (17-7) Ependymoblasts.

1.2.2.17. الخلايا العصبية Nerve cells:

ويمر التمايز الخلوي للأرومات العصبية بمراحل متسلسلة: فترتكز على الغشاء القاعدي الباطن للأنبوب العصبي بوساطة امتدادات دقيقة. وبعد آخر هجرة نحو المحيط، تصبح كروية الشكل عديمة الأقطاب Apolar neuroblast، ثم تصبح ثنائية القطب Bipolar neuroblast بظهور استطالتين خلويتين متعاكستين في الاتجاه. ثم تشكل إحدى هاتين الاستطالتين محواراً Axon،



الشكل (17-6): مقطع من أنبوب عصبي في مرحلة متقدمة. القسم الأكبر من الجدار يتألف من خلايا ظهارية عصبية، أرومات عصبية تتشكل على المحيط مجاوراً للغشاء المحدد الظاهر، هذه الخلايا التي تنتج بجانب خلايا الظهارة العصبية بأعداد متزايدة سوف تشكل الطبقة الردائية.



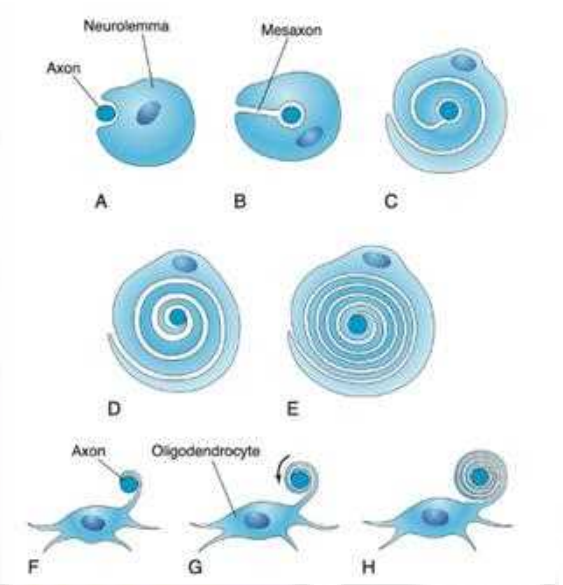
الشكل (17-7): التكون النسجي الخلوي للجملة العصبية المركزية. مراحل مختلفة من تطور الأرومة العصبية. العصبون وحدة وظيفية تركيبية منسجمة مع خلايا الجسم وكل نتوءاتها. منشأ الخلية العصبية ونماذج مختلفة من الخلايا الدبقية. الأرومة العصبية والخلية النجمية الجبلية والليفية والأرومة الدبقية والخلية البطانية كلها تنشأ من خلايا الظهارة العصبية.

ويتشكل في قطب الاستطالة الثانية تغصُنات جانبية عديدة متفرعة Dendrites، فتصبح بذلك عَصبوناً Neuron عديد الأقطاب Multipolar.

2.2.2.17. الخلايا الدبقية Glial Cells:

تظهر الأرومات الدبقية Glioblasts بعد توقف انقسامات خلايا الظهارة العصبية في الأنبوب العصبي وإعطائها الأرومات العصبية. تهاجر الأرومات الدبقية إلى المحيط لتتمايز حيث تعطي أنماطاً متعددة من الخلايا الدبقية: الدبقية النجمية Astrocytes، الدبقية الجِبلية Protoplasmic، والدبقية الليفية Fibrillar. كما تعطي الخلايا الدبقية قليلة التغصنات Oligodendrocytes التي تنتقل إلى منطقة المادة البيضاء للأنبوب العصبي عكس الدبقيات الأخرى التي تبقى في المادة السنجابية داعمة الخلايا العصبية، وتشير بعض الدراسات أن الخلايا الدبقية قليلة التغصنات تنحدر من نسيج متوسط مجاور. أما الخلايا الدبقية الصغيرة Microglial cells فتنشأ من خلايا عرف عصبي ضمن النسيج المتوسط المجاور.

أما الأرومات البطانية العصبية، فإنها تظهر كآخر سلالة خلوية في الأنبوب العصبي، إذ تتمايز مباشرة إلى ظهارة بطانية عصبية تبطن البطينات الدماغية والقناة المركزية للنخاع.



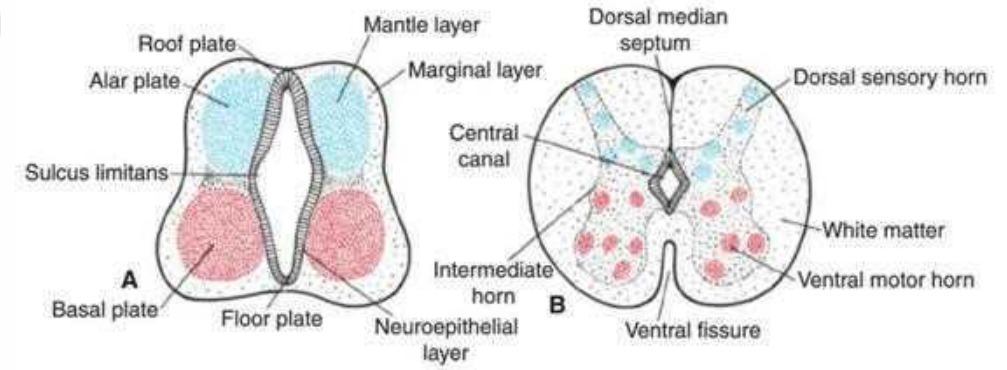
الشكل (17-8): شكل يوضح المراحل المتتالية لتشكل الميالين للمحاور العصبية.

3.2.2.17. خلايا العُرف العصبي Neural crest cells:

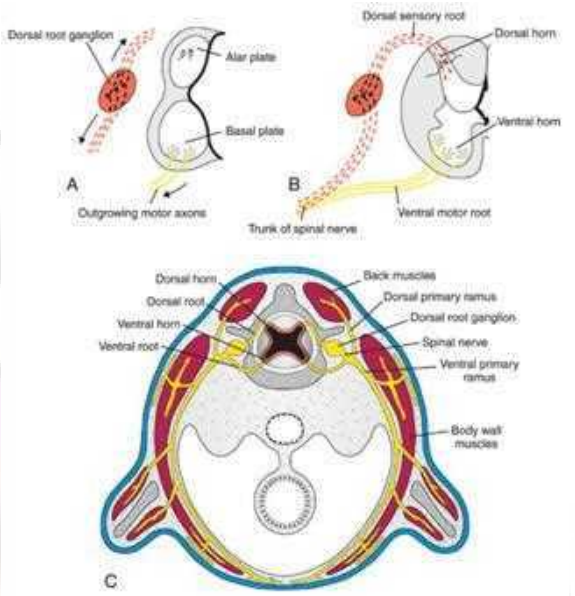
يتشكل العرف العصبي بعد التحام الطيتين العصبيتين كما ذكرنا (عُدْ لتشكل العُصيبة)، وانفصاله عن الأنبوب العصبي وعن الوريقة الظاهرة السطحية. وتعطي خلايا العرف العصبي مشتقات عديدة جداً منها: عقد عصبية قحفية (للعصب القحفي: الخامس، السابع، التاسع، والعاشر)، العقد العصبية النخاعية، عقد عصبية وديه، خلايا غمد شوان، الدبقية الصغيرة، مصورات الميلانين الجلدية، مصورات عاج السن، لب غدة الكظر، الخلايا جانب الجرابية الدرقية، خلايا العرف الجذعي البصلي للقلب، النسيج المتوسط للوجه والرأس والرقبة، الأم الحنون والسحايا الخيطية.

4.2.2.17. تشكل الميالين Myelination:

تشكل خلايا Schwann غمد الميالين للأعصاب المحيطية، حيث تتوضع خلايا منها على طول (1-20) محواراً وتلتف عدداً كبيراً من المرات مشكلة طبقات رقيقة جِبلية متتالية تدفع نواها نحو المحيط، حيث كل خلية تكون ميالين لمحوار وحيد. ونظراً لامتلاء هيولى هذه الخلايا بمادة الميالين البيضاء اللون، يبدو العصب هكذا مغمداً بغمد عصبي أبيض اللون. ويبدأ توضع مادة الميالين في الغمد بدءاً من الشهر الرابع وتزداد كميته حتى اكتمال تشكل الغمد، الشكل (17-8). أما الألياف العصبية داخل الجملة العصبية المركزية المغمدة بغمد عصبي، فإن التشكل الغمدي لها لا يبدأ قبل الشهر الرابع. إلا أن بعض الألياف العصبية كالألياف المحركة الهابطة إلى النخاع من مراكز أعلى تتأخر في تشكيل غمدها،



الشكل (17-9): A,B: مرحلتان ناجحتان في تطور الحبل النخاعي. لاحظ تشكل القرن الظهري الحسي والبطني الحركي والعمود المتوسط.



الشكل (17-10): A: تنمو المحاور الحركية من العصبون في الصفيحة القاعدية، بينما تتوضع العصبونات في عقدة الجذر الظهري الحسي خارج النخاع، وتمتد النتوءات نحو القرن الظهري للنخاع وإلى المحيط. B: تنضم الألياف العصبية للجذر الظهري الحسي والبطني الحركي لتشكل العصب النخاعي. C: مقطع صلب للمضغة يعرض اجتماع الجذر البطني الحركي والظهري الحسي المشكلين للعصب النخاعي. ينقسم مباشرة العصب النخاعي إلى فروع أولية بطنية وظهرية. يعصب الفرع الأولي الظهري العضلات الظهرية (فوق المحور) ويزود بالتعصيب الحسي إلى العمود الفقري والجلد.

إذ إن الألياف السابقة لا تتشكل قبل السنة الأولى بعد الولادة. ويبدو أن غمد بعض السبل العصبية في الجملة العصبية المركزية لا تتشكل إلا عندما تبدأ بالعمل. ويشكل الغمد العصبي للألياف العصبية ضمن الجملة العصبية المركزية الخلايا الدبقية قليلة التغصنات وبطريقة مشابهة لما ذكر عن خلايا شوان.

3.2.17. التشكل الخاص بالنخاع

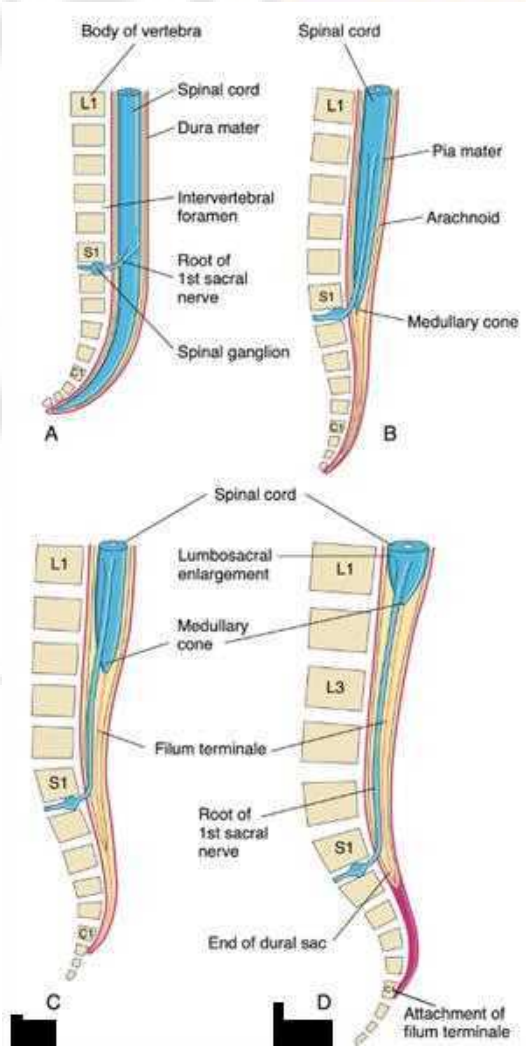
1.3.2.17. صفائح النخاع:

مع التكون النسيجي والتمايز الخلوي النسيجي لمنطقة النخاع من الأنبوب العصبي، تبقى المادة السنجابية في المركز والمادة البيضاء على المحيط. وتبدو المادة السنجابية في المقطع العرضي للنخاع مؤلفة من أربع صفائح أساسية:

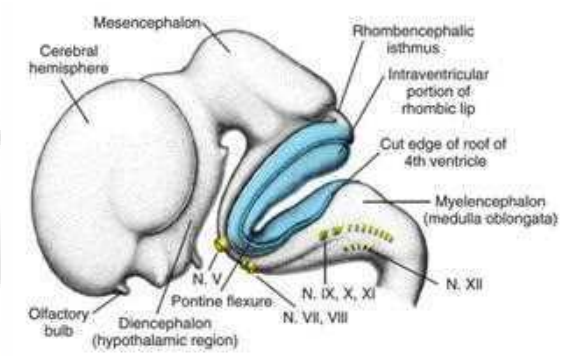
(1) صفيحتان قاعديتان Basal plates بالاتجاه البطني،

(2) صفيحتان جناحيتان Alar plates بالاتجاه الظهري.

وبعد اشتباك الألياف العصبية للعقد النخاعية مع الصفيحتين الجناحيتين، يتغير شكل هاتين

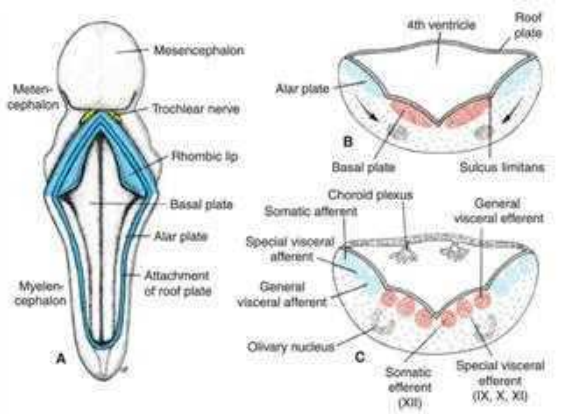


الشكل (17-11): النهاية الطرفية للحبل الشوكي والمرتبطة مع العمود الفقري بمراحل متعددة من التطور. A: تقريباً الشهر الثالث. B: نهاية الشهر الخامس. C: وليد حديثاً. D: بالغ (كهل).

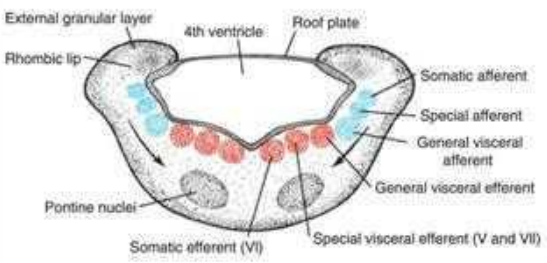


الشكل (17-12): منظر جانبي للبطينات الدماغية في الأسبوع الثامن من الحياة الجنينية. أزيلت الصفيحة السقفية من الدماغ المؤخر لإظهار الجزء داخل البطين من الشفة المعينية، لاحظ منشأ الأعصاب القحفية.

الصفيحتين فتتطاول إلى ما يشبه القرنين يدعيان باسم القرنين الظهريين للنخاع. وتشكل حزمة الألياف العصبية بين كل عقدة نخاعية وقرن ظهري جذراً يدعى الجذر الظهري (الحسي). وبنفس الطريقة، تخرج ألياف عصبية من الصفيحتين القاعديتين نحو المحيط، فيتحول شكل الصفيحتين إلى قرنين أماميين (بطنيين). وتشكل حزمة الألياف العصبية التي تخرج من كل قرن أمامي جذراً يدعى الجذر الأمامي. ويكون الجذر الخلفي (الظهري) حسياً، والجذر الأمامي (البطني) محركاً. وتلتقي الألياف العصبية للجذرين بعد العقدة النخاعية في عصب موحد يحمل أليافاً عصبية حسية ومحركة هو العصب النخاعي المختلط. أما الخلايا العصبية في العقدة النخاعية فتصبح كل واحدة منها ثنائية القطب، ترسل فرعاً إلى الجذر الحسي وآخر إلى المحيط حيث ينتهي بنهاية بنيوية حسية، الشكل (17-9). وفي المقطع العرضي للنخاع، يبدو جداره الظهري رقيقاً على شكل صفيحة سقفية roof plate، كما يبدو جداره البطني رقيقاً أيضاً على شكل صفيحة قاعية (أرضية) floor plate، وتنخمص الصفيحتان باتجاه المركز لتضيق القناة المركزية للنخاع Central Canal، ويتشكل الحاجز الظهري Dorsal septum والشق البطني Ventral fissure للنخاع. ويصبح مقطع القناة المركزية معيني الشكل لتشكل تلمين جانبيين على طول القناة يسمى أحدهما التلم المحدد Sulcus limitans يفصل بين منطقة الصفيحة (القرن) الجناحية الحسية والصفيحة القاعدية الحركية. ولاحقاً يتشكل قرنان أوسطان على الحدود بين كل صفيحة جناحية وصفيحة قاعدية من كل جانب، يحتويان على عصبونات حسية ومحركة تشتبك مع الألياف العصبية للجملة العصبية الذاتية. ويجب الانتباه أن الصفائح الأربع للنخاع في مقطعه العرضي ما هي سوى مقاطع لأربعة حبال تمتد على طوله. كما ننوه أن الصفيحة السقفية والقاعية لا تملك عصبونات، بل تعبرها ألياف عصبية من جهة لأخرى من النخاع، الشكل (17-10).



الشكل (17-13): A: منظر ظهري لسقف البطين الرابع في الأسبوع السادس بعد إزالة الصفيحة السقفية.
B وC: تمايز الصفائح القاعدية والجناحية للدماغ البصلي في مراحل مختلفة من التطور.



الشكل (17-14): مقطع معترض عبر الجزء الذنبي من الدماغ التالي.

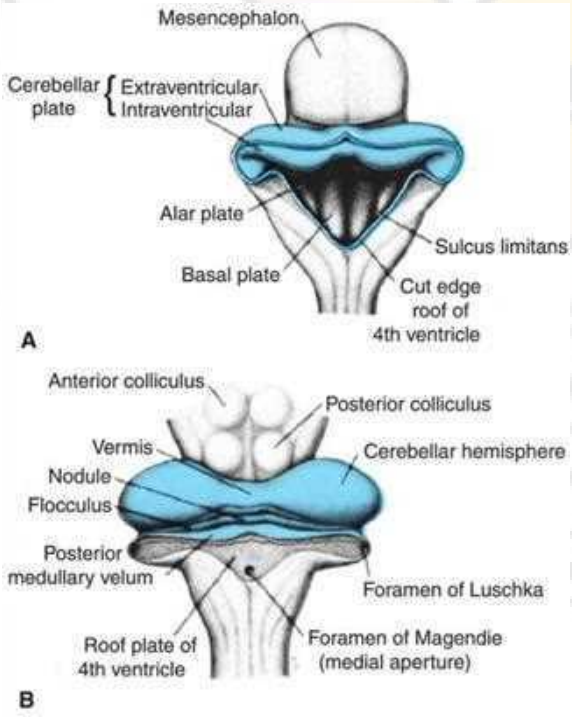
2.3.2.17. السحايا النخاعية Spinal meninges:

تتكثف خلايا متوسطية منحدرة من العرف العصبي المحيطة بالأنبوب العصبي مشكلة غشاءً واضحاً يسمى السحايا البدائية Primitive meninges. تسمك الطبقة السطحية من هذا الغشاء مشكلة الأم الجافية Dura matter التي تلتصق بالعظم بقوة عند اكتمال تشكله. أما الطبقة الداخلية من السحايا البدائية فتبقى رقيقة طرية مشكلة الحيز الحنوني العنكبوتي Pia-arachnoid، وتتوضح بعدها الأم الحنون Pia matter الملاصقة لسطح النخاع (الأنبوب العصبي) الطبقة العنكبوتية بين الأم الجافية والحنون. وبسبب شكلها، تسمى المادة العنكبوتية والأم الحنون معاً باسم السحايا الرقيقة Lepto meninges. وبظهور فضوات بين ثنايا السحايا الرقيقة تمتلئ بسائل يرشح من الجوار ومن الأنبوب العصبي، يظهر الحيز تحت العنكبوتية Subarachnoid space الواصل لمجمل هذه الفضوات والجامع لها، وتلاحظ عندئذ ترابيق Arachnoid trabeculae ممتدة بين الأم الجافية والأم الحنون ضمن المسافة تحت العنكبوتية.

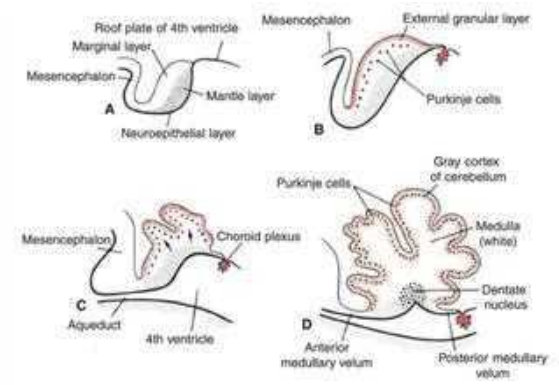
3.3.2.17. تغير وضعية النخاع:

في حلول الشهر الثالث من الحمل، يمتد النخاع على طول الجنين، وتمر الأعصاب النخاعية من الثقوب بين الفقرية من سويات تقع في سويات منشأ الأعصاب نفسها. ويستطيل العمود الفقري والأم الجافية بسرعة أكبر من سرعة استطالة النخاع، وبذلك ينزاح النخاع تدريجياً ومع تقدم عمر الجنين إلى سويات أعلى. وبنتيجة ذلك، لا تعود الأعصاب النخاعية تمر من منشئها في النخاع إلى ثقوبها الفقرية في نفس السويات، بل تأخذ مساراً مائلاً نحو الأسفل. أما الأم الجافية فتبقى مثبتة خلفياً ضمن العمود الفقري حتى السوية العصعصية، الشكل (17-11).

وعند حديث الولادة، يكون الطرف السفلي للنخاع في سوية الفقرة القطنية الثالثة، يرتفع قليلاً مع العمر حتى سوية القطنية الأولى والثانية عند



الشكل (17-15): منظر ظهري للدماغ المتوسط والدماغ المؤخر في الأسبوع الثامن. تمت إزالة سقف البطين الرابع لكي تسمح برؤية قاعه.



الشكل (17-16): مقاطع سهمية عبر الدماغ التالي توضح تطور المخيخ.(A): ثمانية أسابيع،(B): اثنا عشر أسبوعاً،(C): ثلاثة عشر أسبوعاً،(D): خمسة عشر أسبوعاً.

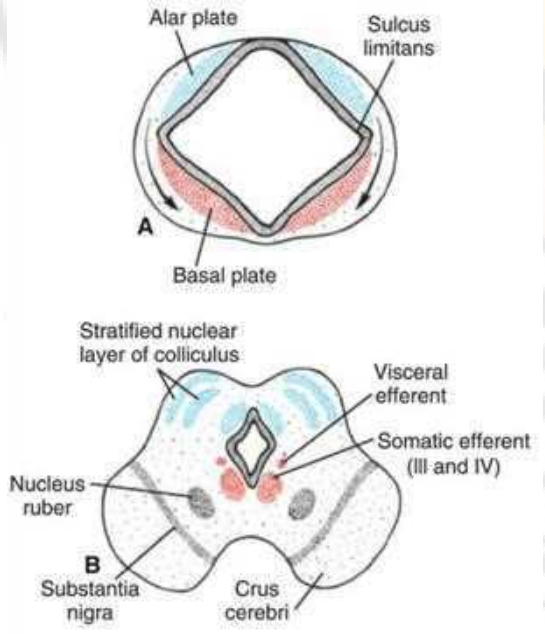
الفرد البالغ. ومن ذروة الطرف الخلفي للنخاع حتى نهاية النفق الفقري عند الفقرات العصعصية يمتد خيط ليفي يربط النخاع يسمى الخيط الانتهائي Filum terminal يمثل طوله المسافة التي انزاح فيها النخاع نحو الأعلى. ويعرف مجموع الألياف العصبية النخاعية الممتدة إلى أسفل الطرف الخلفي للنخاع باسم ذنب الفرس Cauda equina للشبه بالشكل. وتستعمل المسافة التي انزاح فيها النخاع، ويمتد على طولها ذنب الفرس لبزل السائل الدماغي النخاعي.

3.17. تطور الدماغ
Brain Development

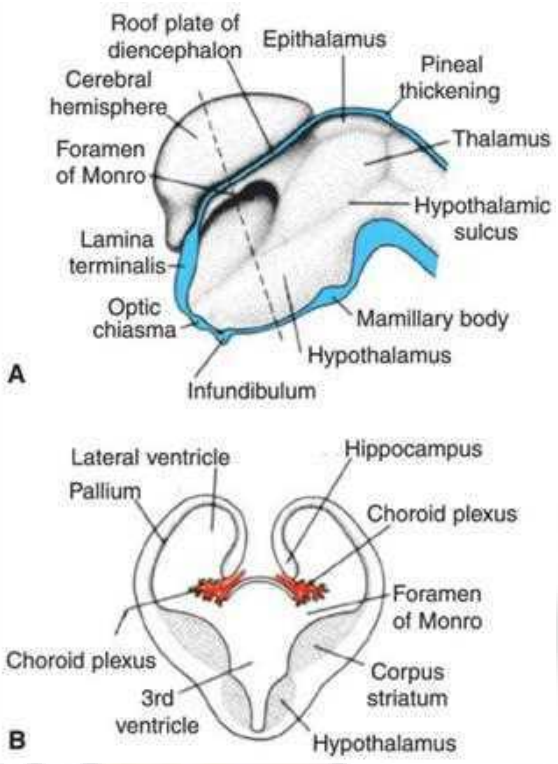
يتطور قسم الأنبوب العصبي الواقع إلى الأمام من شفع الجسيدات الرابعة إلى الدماغ. ويكون للدماغ في البدء نفس المخطط التشكلي الذي درس في النخاع، ولكن يمتد التلم المحدد الفاصل بين الصفيحتين الجناحيتين والقاعديتين في الدماغ المؤخر والمتوسط حتى نقطة اتصال الدماغ المتوسط بالدماغ المقدّم، حيث يطغى تطور الصفيحتين الجناحيتين على القاعديتين اللتين تتراجعان في تطورهما.

4.17. تطور الدماغ المؤخر
Hind Brain (Rhombencephalon)

يتحدد الدماغ المؤخر بالثنية الرقبية حيث يشير إلى الحدود التي تفصله عن النخاع وبالثنية الجسرية الذي يشير إلى الحدود التي تفصله عن الدماغ المتوسط، ولكن تبقى هذه الحدود اصطلاحية. ويشكل الدماغ المؤخر البصلة (السيسائية) في جزئه الخلفي المدعو الدماغ البصلي والمخيخ والجسر في جزئه الأمامي المدعو الدماغ التالي. وينحصر تجويف الدماغ المؤخر عند هذا التشكل في البصلة ويصبح البطين الرابع، ويكون هذا التجويف ضيقاً في الجزء الخلفي منه مشكلاً قناة مركزية.



الشكل (17-17): تمايز الصفائح الجناحية والقاعدية في الدماغ المتوسط في مراحل مختلفة من التطور. الأسهم في الرسم A تشير إلى السبيل الذي تتبعه خلايا الصفيحة الجناحية لتشكل النواة الحمراء والمادة السوداء. لاحظ النوى المحركة المختلفة في الصفيحة القاعدية.

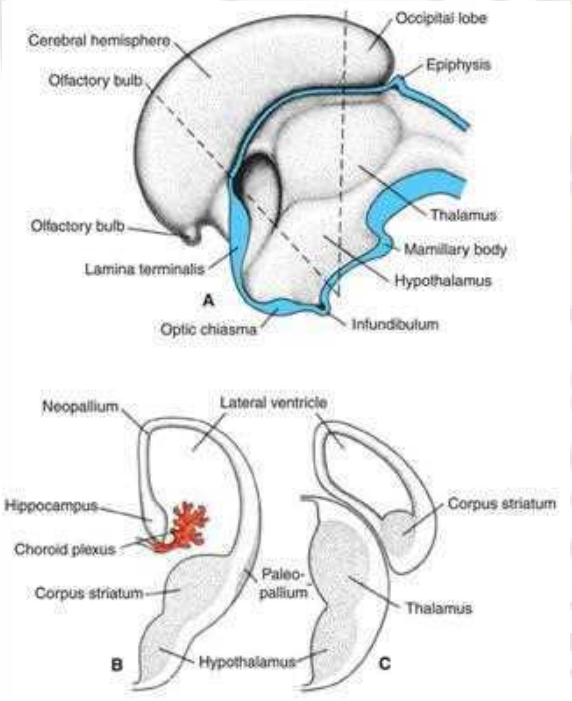


الشكل (17-18): A: السطح الإنسي من النصف الأيمن من الدماغ المقدّم في الأسبوع السابع من عمر الجنين. B: مقطع عرضي ضمن الدماغ المقدم عند الخط المتكسر في الرسم A يبرز الجسم المخطط في القاع للبطين الوحشي وثقبة مونرو.

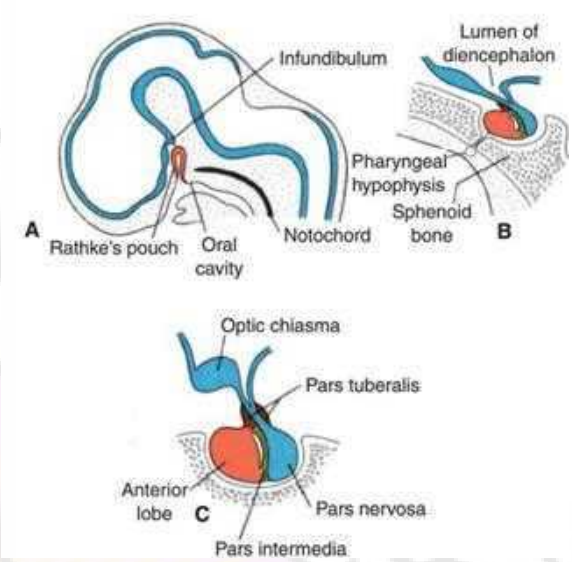
1.4.17. تطور الدماغ البصلي Myelencephalon:

يشكل هذا الدماغ البصلة (الدماغ المستطيل) Medulla oblongata. ويشبه الجزء الخلفي منه النخاع تطورياً وبنيوياً، إذ تشكل لمعة الأنبوب العصبي هنا قناة مركزية صغيرة. وعلى النقيض من النخاع، تهاجر خلايا أرومية عصبية من الصفيحتين الجناحيتين إلى المنطقة الهامشية مشكلة مناطق معزولة من المادة السنجابية تسمى النواتين الرشيقتين Gracile nuclei أنسياً والنواتين الإسفينيتين Cuneate nuclei وحشياً، وترتبط هذه النوى بسبل عصبية مقابلة لها تدخل إلى البصلة من النخاع. ويضم الجزء البطني من البصلة هنا شفعاً من حزم الألياف العصبية تسمى الهرمان Pyramids تتألف من ألياف قشرية - شوكية تهبط من القشرة الدماغية المتطورة.

أما الجزء الأمامي من الدماغ البصلي، فيتطور شكلياً كما لو أن جدرانه الجانبية تدور حول محور طولي افتراضي يقع ضمن الخط الناصف للصفيحة القاعية بحركة تشبه انفتاح الكتاب. ويفصل التلم المحدد الصفيحتين الجناحيتين عن الصفيحتين القاعديتين بصورة جلية. ويسبب هذه الحركة الضغط الناتج عن تطور وتعمق الانحناء الجسري في الأمام من الدماغ البصلي. وبنتيجة هذه الحركة تصبح الصفيحتان الجناحيتان باتجاه وحشي والصفيحتان القاعديتان باتجاه مركزي قاعدي، كما تتوتر الصفيحة السقفية وترق، ويأخذ تجويف الدماغ البصلي هنا شكلاً معينياً عريضاً في الأمام وضيقاً في الخلف، الشكل (17-12).



الشكل (17-19): A: السطح الإنسي من النصف الأيمن من الدماغ الانتهائي والدماغ البيني في الأسبوع الثامن من عمر الجنين. B وC: مقاطع عرضية ضمن النصف الأيمن من الدماغ الانتهائي والدماغ البيني عند الخطوط المتكسرة في الرسم A.



الشكل (17-20): A: مقطع سهمي ضمن الجزء الرأسي في الأسبوع السادس من عمر الجنين يظهر جيبة راتكه كتجيّب ظهري من المثغر والقمع كثخانة في قاع الدماغ البيني. B وC: مقاطع سهمية ضمن النخامى قيد التطور في الأسابيع 11 و16 من التطور على الترتيب. لاحظ تشكل الجزء الحدبي يطوق السويقة من الجزء العصبي.

وسنشرح تطور مكونات البصلة البطانية العصبية في جزئها الأمامي.

1.1.4.17. تطور الصفيحتين القاعديتين:

تشكل الخلايا الأرومية العصبية للصفيحتين القاعديتين عصبونات محركة تنتظم في ثلاثة أعمدة (نوى في المقطع العرضي) في كل جانب:

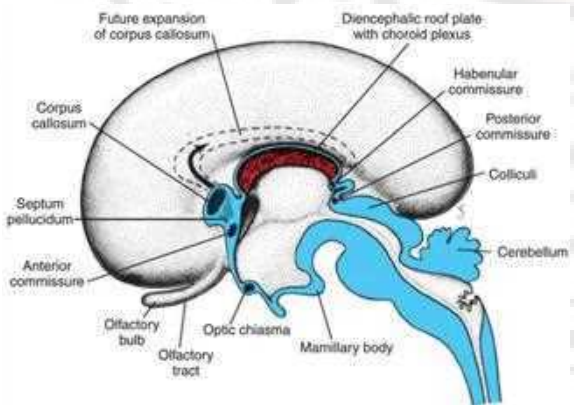
(1) مجموعة صادرة جسدية أنسية Somatic efferent.

(2) مجموعة صادرة حشوية خاصة Special visceral efferent.

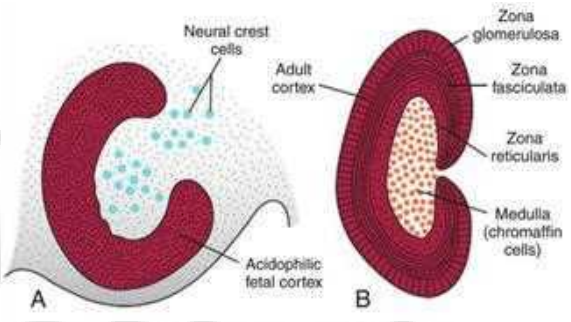
(3) مجموعة صادرة حشوية عامة وحشية General visceral efferent.

وتتضمن المجموعة الأولى عصبونات محركة تعد استمراراً لعصبونات القرن الأمامي للنخاع وتمتد رأسياً حتى الدماغ المتوسط، ولذلك يسمى مجموع هذه العصبونات العمود المحرك الصادر الجسدي Somatic efferent motor column. وتتمثل عصبونات هذا العمود في الدماغ البصلي بعصبونات تحت اللساني Hypoglossal nerve الذي يعصب عضلية اللسان، وتتمثل في الدماغ التالي والمتوسط بعصبونات المبعد العيني Aboducens والبكري Trochlear والمحرك العيني oculomotor بالترتيب. وتعصب هذه الأعصاب عضلية العين المشتقة من قطع عضلية أصلية أمام سمعية، الشكل (17-13).

وتمتد عصبونات المجموعة الثانية إلى الدماغ التالي مكونة العمود المحرك الصادر الحشوي الخاص Special visceral efferent motor column، وتعصب العضلات المخططة للأقواس البلعومية، وتتمثل في الدماغ البصلي بعصبونات الإضافي Accessory nerve والمبهم Vagus واللساني البلعومي Glossopharyngeal nerve، وتشتمل المجموعة الثالثة على عصبونات محركة تعصب العضلات اللاإرادية للجهاز الهضمي والتنفسي وللقلب.



الشكل (17-22): يوضح مختلف الصّوارات، السطح الإنسي من النصف الأيمن من الدماغ، الجنين بعمر 4 أشهر يظهر مختلف الصوارات. الخط المتقطع يظهر الموقع المستقبلي للجسم الثفني.



الشكل (17-23): A: تخترق الخلايا العصبية العرفية القشر الجنيني للغدة الكظرية. B: تشكل الخلايا العصبية العرفية لب الغدة الكظرية وتتمايز نحو خلايا أليفة للكروم. في مراحل لاحقة من التطور، يحيط القشر النهائي بكامل اللب.

2.1.4.17. تطور الصفيحتين الجناحيتين:

تشكل كل واحدة منهما في كل جانب ثلاث مجموعات من النوى الواصلة الحسية Sensory relay nuclei:

(1) مجموعة واردة حشوية عامة إنسية Gen-eral visceral afferent، وتنقل التنبيهات العصبية الحسية داخلية المنشأ من السبيل المعدي المعوي ومن القلب.

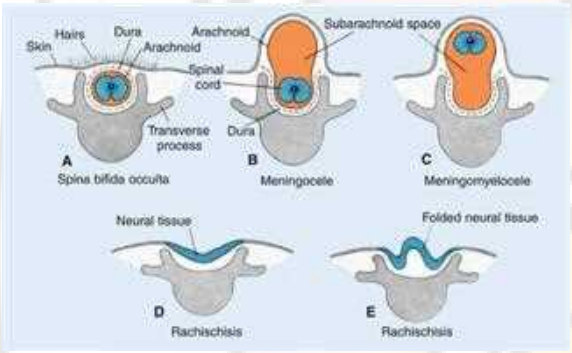
(2) مجموعة واردة حشوية خاصة Special visceral afferent، وتنقل التنبيهات العصبية الحسية من براعم الذوق اللسانية ومن الحنك والبلعوم الفموي ولسان المزمار.

(3) مجموعة واردة جسدية وحشية somatic afferent (تقسم إلى عامة general وخاصة special)، وتتلقى التنبيهات العصبية الحسية من الأذن وسطح الرأس عن طريق العصب التوازني السمعي stato acoustic (الدهليزي القوقعي vestibulo cochlear) والثلاثي التوائم trigeminal nerve.

وتهاجر بعض الخلايا الأرومية العصبية من هاتين الصفيحتين بطنياً لتشكل النواتين الزيتونيتين olivary nuclei.

3.1.4.17. تطور الصفيحة السقفية:

ترق هذه الصفيحة عند توسع البطين الرابع، وتصبح مؤلفة من طبقة واحدة من الخلايا البطانية العصبية مرافقة بنسيج متوسط وعائي يمثل الأم الحنون، ويدعى المكونان معاً النسيجة المشيمية tela choroidea. ويتكاثر النسيج المتوسط لهذه النسيجة بنشاط مشكلاً انخماصات كيسية الشكل تمتد ضمن البطين الرابع، ترق هذه الصفيحة عند توسع البطين الرابع، وتصبح



الشكل (17-24): A-E: رسوم توضح تنوع عيوب الأنبوب العصبي NTDs ومن ضمنها عيوب النخاع. ينطبق مصطلح السنسنة المشقوقة spina bifida على كل هذه العيوب لأن القوس العظمية لواحدة أو أكثر من الفقرات تفشل بالاندماج من الجهة الخلفية للحبل الشوكي. في بعض الحالات، يكون العيب العظمي هذا مغطى بالجلد (A: السنسنة المشقوقة الخفية spina bifida occulta)، لكن يكون الحبل الشوكي كاملاً. غالباً يلاحظ هذا العيب بسبب بقعة الأشعار الداكنة التي تنمو فوق هذه المنطقة. في حالات القيلات السحائية [B]، فقط الكيس المملوء بالسائل من السحايا هو الذي يبرز، بينما بالقيلات النخاعية السحائية فتتضمن نسيج عصبي في الكيس [C]. انشقاق السيساء يشير إلى عيب بالأنبوب العصبي حيث يحدث فشل بانغلاق الأنبوب العصبي، ينتج عن ذلك النخاع المشقوق وانكشاف النسيج العصبي الذي يصبح في أغلب الحالات تنخريّا [D,E]. يمكن أن يحدث انشقاق السيساء في الحبل الشوكي أو مناطق دماغية من الأنبوب العصبي ويمثل ذلك النمط الأكثر خطورة للتشوه. معظم عيوب الحبل الشوكي تحصل في المنطقة القطنية العجزية، ويمكن تجنب 50% إلى 70% منها عن طريق استخدام الأم لحمض الفوليك (400 ملغ يومياً) قبل وخلال الحمل.



الشكل (17-25): السنسنة المشقوقة الكيسية السحائية النخاعية.

مؤلفة من طبقة واحدة من الخلايا البطانية العصبية مرافقة بنسيج متوسط وعائي يمثل الأم الحنون، ويدعى المكونان معاً النسيجة المشيمية Tela choroidea. ويتكاثر النسيج المتوسط لهذه النسيجة بنشاط مشكلاً انخماصات كيسية الشكل تمتد ضمن البطين الرابع وتدعى باسم الضفائر المشيموية Choroid plexus وظيفتها إفراز السائل الدماغي. ضمن تجاويف الجملة العصبية المركزية. تتحلل النسيجة المشيمية في ثلاث نقاط في خطه المستعرض: متوسطة تدعى ثقبة Magendie وجانبيتان تدعيان ثقبتي Luschkia، وتفيد في تصريف السائل الدماغي إلى المنطقة تحت العنكبوتية للسحايا.

2.4.17. تطور الدماغ التالي Metencephalon:

وهو الحويصل الدماغي الرابع، يمتد ضمن جزئه الخلفي امتداد البطين الرابع. وكما هو حال الدماغ البصلي، يتشكل في الدماغ التالي صفيحتان جناحيتان وصفيحتان قاعديتان، وتنزاح هذه الصفائح جانبياً، ويشكل هذا الدماغ مكونين مهمّين:

A) المخيخ Cerebellum، ويتشكل من سقف الدماغ البصلي، ويعمل كمركز تنسيق توازني حركي.

B) الجسر Pons (جسر Varole، الحدبة الحلقية Protuberance)، ويتشكل من قاع الدماغ البصلي، ويعمل كممر للألياف العصبية الممتدة بين النخاع والقشرة المخية والمخيخية، الشكل (14-17).

وفي الجزء الخلفي من الدماغ التالي تبدو الصفائح القاعدية والجناحية متقطعة إلى حبال (نوى في المقطع العرضي) تشبه مثيلاتها في البصلة، فيتشكل من كل صفيحة قاعدية:

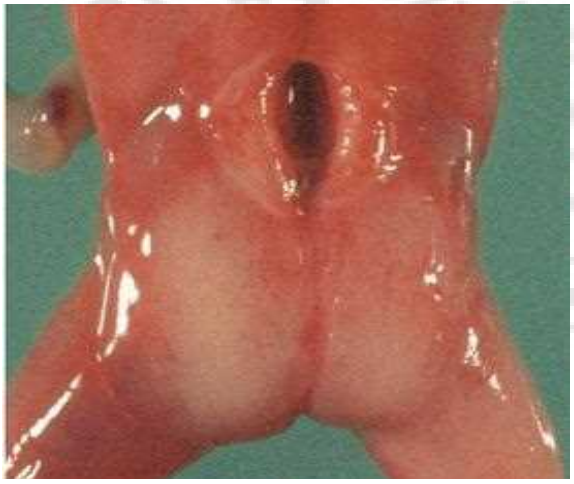
(1) مجموعة صادرة جسدية Somatic efferent أنسية، تشكل نواة للعصب المبعد العيني Abducens.

(2) مجموعة صادرة حشوية خاصة Special visceral efferent، تشكل نواة لثلاثي التوائم Trigeminal nerve ونواة للعصب الوجهي Facial.

(3) مجموعة صادرة حشوية عامة General visceral afferent وحشية، تعصب عصبوناتها الغدد تحت الفكية وتحت اللسانية.

ويتشكل من كل صفيحة جناحية:

(1) مجموعة واردة جسدية Somatic afferent وحشية، وتحتوي على



الشكل (17-26): السنسنة المشقوقة المترافقة مع انشقاق النخاع



الشكل (17-27): طفل مصاب باندماج مقدَّم الدماغ (مسخ). لاحظ أن الخسارة في النسيج الناصف نتج عنها فلح في منتصف الشفة، نقص في النسيج الأنفي، والعينان متقاربتان جداً. في الدماغ، سببت خسارة النسيج الناصف اندماج البطينات الوحشية في حجيرة واحدة. تُعد الطفرات في الجين SHH الذي يؤثر على منتصف الجهاز العصبي المركزي في مراحل الصفيحة العصبية إحدى أسباب هذه المجموعة من التشوهات.

عصبونات من ثلاثي التوائم وجزء صغير من المقعد الدهليزي القوقعي.

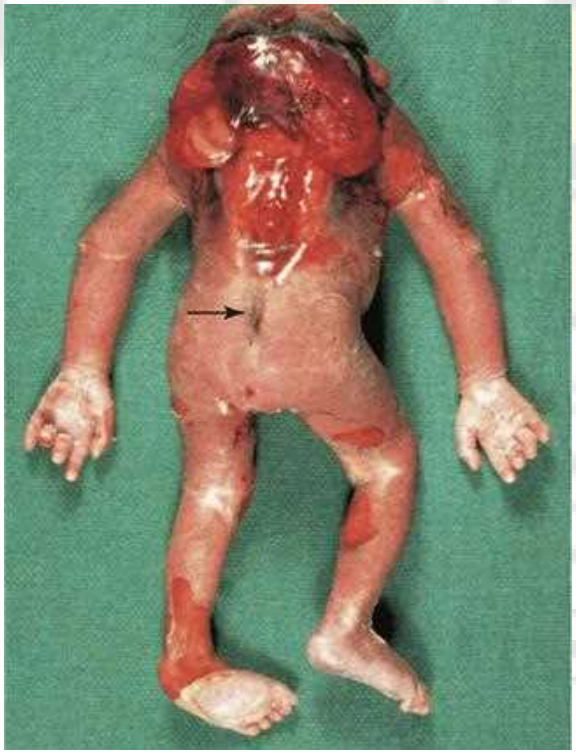
(2) مجموعة واردة حشوية خاصة Special visceral afferent.

(3) مجموعة واردة حشوية عامة إنسية General visceral afferent.

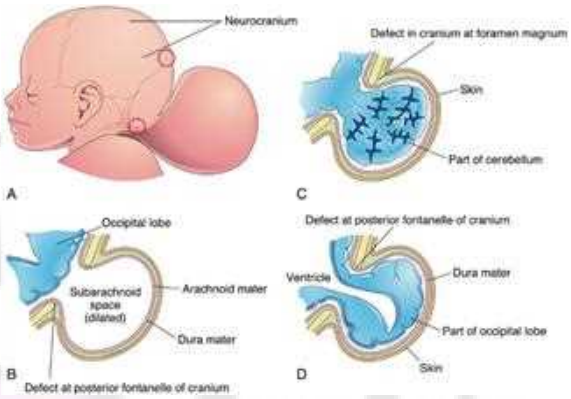
وتخدم المنطقة المحيطية للصفيحتين القاعديتين كمعبر للألياف العصبية الرابطة بين النخاع والقشرة المخية والمخيخية، وتبرز بطنياً ولذلك تدعى باسم الجسر Pons، كما تهاجر خلايا من الصفيحتين الجناحيتين للدماغ النخاعي والدماغ التالي إلى الجسر مشكلة النوى الجسرية Pontine nuclei.

1.2.4.17. تطور المخيخ Cerebellum:

يلتوي الجزءان الظهريان الوحشيان للصفيحتين الجناحيتين أنسياً مشكلين الشفتين المعينيتين Rhombic lips. وتكون هاتان الشفتان مفصولتين عن بعضهما لدرجة كبيرة في القسم الخلفي من الدماغ التالي، ولكنهما تقتربان من بعضهما كثيراً على الخط المتوسط أسفل الدماغ المتوسط مباشرة. ونتيجة للتعمق اللاحق لانحناء الجسري، وتنضغط الشفتان أمامياً خلفياً، وتشكلان الصفيحة المخيخية Cerebellar plate. وفي جنين بعمر نحو 12 أسبوعاً، تطور هذه الصفيحة جزءاً صغيراً وسطياً يدعى الدودة Vermis وجزئين وحشيتين يدعيان نصفا الكرتين Hemi-spheres، ويظهر لاحقاً شق مستعرض يفصل العقيدة nodule من الدودة والندفة



الشكل (17-28): تظهر جنين عديم الدماغ مع انشقاق للقحف وقناة السيساء لديه كنتيجة لفشل انغلاق الأنبوب العصبي في القحف ومناطق الحبل الشوكي العلوية مما يؤدي إلى تنخر جسيم للنسيج العصبي.

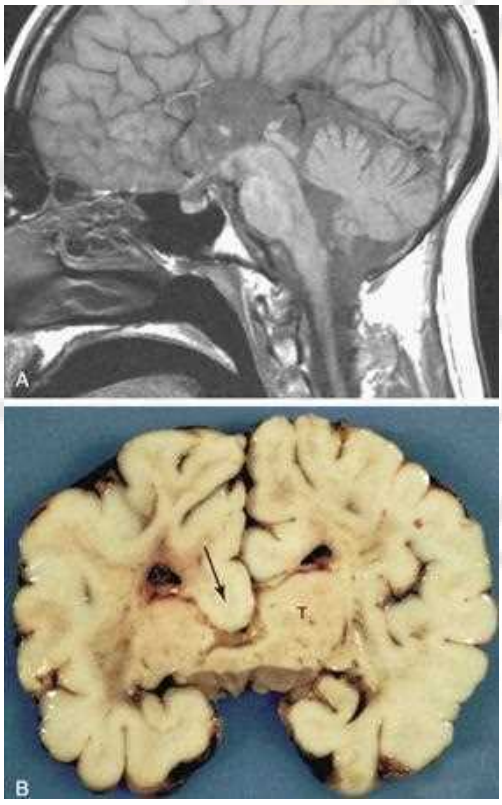


الشكل (17-29): يوضح الأنماط المختلفة للقيلات الدماغية (القحف المشقوق). يعبّر الشكل A عن حالة لطفل لديه عيب في الجمجمة في منطقة الفص القذالي مع بروز في السحايا و/أو النسيج العصبي. B: أشكال مختلفة للخلل في الجمجمة والتي تحتوي على قيلات سحائيّة B، أو قيلة مع بروز في النسيج العصبي (قيلة سحائية دماغيّة) كما في الشكل C، قيلة سحائية موهيّة موضحة بالشكل D بروز مترافق مع خلل عظمي. هذه العيوب تظهر غالبا في المنطقة القذالية، ولكنها ممكن أن تشترك مع عيوب في مناطق أخرى من الدماغ كالمنطقة الجبهيّة الأنفية، وفي معظم الحالات منشأ هذه العيوب هو انغلاق غير كامل أو غير طبيعي للأنبوب العصبي.

Flocculus من نصفي الكرتين. ويعد المركب الندفي العقيدي الجزء الأكثر بدائية للمخيخ من ناحية التطور النوعي، الشكل (17-15).

تتألف الصفيحة المخيخية في البدء من خلايا ظهارية عصبية ثم تظهر الطبقة الردائية والهامشية. وفي التطور اللاحق، يهاجر عدد من الخلايا من الظهارة العصبية إلى سطح المخيخ لتشكل الطبقة الحبيبية الظاهرة External granular layer. وتحتفظ خلايا من هذه الطبقة بمقدرتها على الانقسام مشكلة حزاماً تكاثرياً على سطح المخيخ.

وفي الشهر السادس، تعطي الطبقة الحبيبية الظاهرة مختلف الأنماط الخلوية الأخرى للمخيخ. وتهاجر هذه الخلايا باتجاه خلايا Purkinje الآخذة بالتمايز معطية: خلايا حبيبية Granule cells، الخلايا السَّلية (على شكل السلّة) Basket cells والخلايا النجمية Stellate cells ضمن المادة البيضاء للمخيخ. وتصل القشرة المخيخية المؤلفة من خلايا بوركينج، عصبونات غولجي II، إضافة إلى العصبونات الناتجة من الطبقة الحبيبية الظاهرة إلى حجمها النهائي بعد الولادة. أما النوى المخيخية العميقة مثل النواة المسنّنة Dentate nucleus فتصل إلى وضعيتها النهائية قبل الولادة، الشكل (17-16). ونتيجة التطور الكبير للقشرة المخيخية فإنها تتجعد وتلتوي وتنطوي لتزيد من سطحها. وتصنع الأقسام البدائية من المخيخ Archicerebellum (المركب الندفي العقيدي) ارتباطات مع الجهاز القوقعي (الدهليزي). وترتبط الأقسام القديمة من المخيخ (الدودة والفص الأمامي) بمكونات حسية



الشكل (17-30): A: مقطع سهمي عبر الدماغ لصورة بالمرنان MRI يوضح الغياب التام للجسم الثفني.
B: مقطع إكليلي يظهر عدم تشكل الجسم الثفني.



الشكل (17-31): وليد مصاب بقيلة سحائية كبيرة. يمكن أن ينجو بعض المواليد المصابين بهذه القيلة ولكن بحجم أصغر عن طريق إجراء تداخل جراحي. ودرجة التشوهات العصبية لديهم تعتمد على حجم النسيج العصبي المصاب أو المفقود.

طرفية. أما أقسام المخيخ الحديث neo-cerebellum (الفص الخلفي) فترتبط بعملية التنظيم الطرفي الانتقائي. وفي الداخل، تشكل المحاور الأسطوانية لعصبونات النوى المخيخية القسم الأكبر من السويقات المخيخية العليا.

5.17. تطور الدماغ المتوسط Mesencephalon

وهو الحويصل الدماغي الثالث، ويعد أكثر الحويصلات الدماغية بدائية ولم يحصل عليه تطور كبير، ويحتفظ بالبنية الأساسية للأنبوب العصبي مع تعديل طفيف. يضيق تجويف هذا الدماغ متحولاً إلى قناة ضيقة تدعى المسال الدماغي Cerebral aqueduct (مسال Sylvius) تصل بين البطين الثالث والرابع.

وخلال تطوره، تهاجر خلايا أرومية عصبية من الصفيحتين الجناحيتين إلى السقف Tectum بموجات متلاحقة تتجمع في أربع مجموعات كبيرة من العصبونات: شفع علوي وشفع سفلي تفصل بينها شقوق سطحية واضحة تسمى الأُكيمات الأربع Quadrigeminal colliculi.

ويعمل الشفع الأمامي كمحطة وصل للمنعكسات البصرية، بينما يعمل الشفع الخلفي للمنعكسات السمعية، الشكل (17-17).

أما الخلايا الأرومية العصبية للصفيحتين القاعديتين فإنها تشكل مجموعات من العصبونات في السقيفة Tegmentum تجتمع في عدد من النوى (الحمراء، السوداء، القحفين الثالث والرابع) ونميز في كل صفيحة قاعدية:

(1) مجموعة نوى محركة جسدية أنسية، تتمثل بنواة المحرك العيني Oculomotor والبكري Trochlear التي تعصب عضلية العين.

(2) مجموعة نوى محركة حشوية عامة صغيرة، تتمثل بنواة Edinger-Westphal التي تعصب العضلة المقبضة لحدقة العين Sphincter pap-illary muscle.

وتتوسع المنطقة المحيطية لكل صفيحة قاعدية فينشأ الساقان الدماغيان Crus cerebri، ويخدمان كممر للألياف العصبية الواصلة بين القشرة المخية والمراكز الأدنى في الجسر



الشكل (17-32): طفل مصاب بصغر الرأس (الصَعَل)، لاحظ الوجه الطبيعي مع صغر القحف العصبي.



الشكل (17-33): طفل مصاب بموه الرأس بسبب عدم اكتمال الدروز في الجمجمة واستسقاء السائل.

والبصلة والنخاع.

6.17. تطور الدماغ المقدّم Prosencephalon

مع انغلاق المسمّ العصبي الأمامي، يظهر نموان جانبي الدماغ المقدّم يتجهان إلى الخارج هما الحويصلان البصريان Optic vesicles. ثم يظهر نموان خارجيان آخران بالاتجاه الظهري والأمامي يتوسعان بسرعة هما حويصلا الدماغ النهائي، وهما بداءتا نصفي الكرتين المخيتين Cerebral hemispheres يصبح جوفاهما البطينان الجانبيان Lateral ventricles (الأول والثاني)، الشكل (17-18).

تعود الأقسام السابقة المتشكلة من القسم الأمامي من الدماغ المقدّم للدماغ النهائي Telencephalon، أما القسم الخلفي منه فيشكل الدماغ البيني Diencephalon وتجويفه البطين الثالث Third ventricle.

1.6.17. تطور الدماغ البيني Diencephalon:

تتطور ثلاثة تورمات في الجدران الجانبية للبطين الثالث تصبح لاحقاً: المُهيد Epithalamus، المِهاد Thalamus، والوطاء Hypothalamus. ويفصل المهاد عن المهيد بوساطة تلم فوق المهاد (التلم المهيدي) Epithalamic sulcus، كما يفصل عن الوطاء بوساطة تلم الوطاء (التلم الوطائي) Hypothalamic sulcus. وليس التلم الأخير سوى استمرار للتلم المحدد في الدماغ المقدّم، ولا يفصل مِنْ ثَمَّ بين مناطق حسية ومناطق محركة، الشكل (17-19).

1.1.6.17. تطور الصفيحة السقفية والغدة الصنوبرية:

يتطور الدماغ البيني من القسم الأوسط للدماغ المقدّم، ويعتقد لذلك أنه يتألف من صفيحة سقفية وصفيحتين جناحيتين ويعوزه الصفيحتان القاعديتان والصفيحة الأرضية (ولكن تدل الدراسات المورثية الحديثة أن المورثة Somic hedgehog، وهي مورثة واسمة للخط الأوسط البطني للأنبوب العصبي، تعبر عن ذاتها في أرضية الدماغ البيني مما يقترح وجود صفيحة أرضية فيه)، الشكل (17-19).

وتتألف الصفيحة السقفية للدماغ البيني من طبقة واحدة من الخلايا البطانية العصبية المغطاة بنسيج متوسط وعائي. ويشكل هذان المكونان معاً الضفائر المشيموية Choroid plexus للبطين الثالث. ويتطور القسم الأكثر خلفية من الصفيحة السقفية إلى الغدة الصنوبرية Pineal body أو Epiphysis. وتظهر بداءة هذه الغدة كسماكة ظهارية على الخط المتوسط للوحة السقفية للدماغ البيني، ثم تبدأ بالانخماص إلى الخارج في

الأسبوع السابع. ثم تصبح عضواً صلباً مميزاً في سقف الدماغ البيني. ويتراكم الكالسيوم في هذه الغدة عند الفرد البالغ وتفيد بذلك كنقطة علامة في الصور الشعاعية للدماغ، وهناك جدل حول وظيفة هذه الغدة بالمقارنة مع وضعها التطوري (العين الثالثة) ولكن هناك براهين على امتلاكها بنى تحسسية للضوء والظلام تنقلها لمراكز تنسيق غدية ذات علاقة بسلوكية دورية.

2.1.6.17. تطور المهاد والوطاء:

تشكل الصفيحتان الجناحيتان الجدارين الجانبيين للدماغ البيني، ويحدد التلم فوق المهاد والتلم الوطائي منطقة المهاد عن الوطاء وعن المهيد كما ذكرنا.

ونتيجة نشاط انقسامي خلوي في منطقة المهاد، يبرز هذا الأخير ضمن لمعة تجويف الدماغ البيني. وغالباً ما يكون هذا البروز كافياً لتماس مناطق أوسطية من جدار المهاد الأيمن والأيسر والتحامها مشكلة الكتلة الأوسطية Massa intermedia (أو صواري أوسط المهاد Inter-thalamic connexus).

ويتشكل الوطاء من القسم السفلي من الصفيحتين الجناحيتين، ويتمايز إلى عدد من النوى تضبط الوظائف الإعاشية الحشوية بما في ذلك: النوم، الهضم، درجة حرارة لجسم، والسلوكية العاطفية. ويشكل أحد تجمعات عصبونات الوطاء الجسم الحَلمي Mamillary body الذي يبرز على السطح البطني من الوطاء وفي الخط المتوسط.

3.1.6.17. تطور الغدة النخامية:

تتطور الغدة النخامية Pituitary gland (أو Hypophysis) من مكونين مختلفين في المنشأ: (1) جيب تستره الوريقة الظاهرة ينمو من سقف تجويف المثغر، أمام الغشاء الفموي البلعومي مباشرة، باتجاه الدماغ البيني، ويسمى جيب راتكه Rathk's pouche.

(2) نمو خارجي للأسفل من قاع (أرضية) الدماغ البيني باتجاه جيب راتكه وإلى الجهة الخلفية منه، ويسمى القِمع Infundibulum. يرى جيب راتكه كجيب صغير مرتبط بتجويف المثغر نحو منتصف الأسبوع الرابع. ونحو نهاية الأسبوع الرابع، يصبح جيب راتكه متطاولاً يرتبط بتجويف الفم بسويقة ضيقة ومتوسعاً في نهايته وعلى تماس مع القمع. ونحو نهاية الأسبوع السادس، يكون جيب راتكه قد فقد اتصاله مع الظهارة الفموية. وتتكاثر خلايا الوجه الأمامي لجيب راتكه بنشاط معطية الجزء الأمامي البارز من الغدة الذي يسمى الجزء القاصي Pars distalis (الفص الأمامي Anterior lobe). كما ينمو امتداد من جيب راتكه الملامس لسويقة القمع، ويلف حولها مشكلاً قسماً يسمى الجزء الأنبوبي Pars tuberalis. وتتضاءل لمعة جيب راتكه إلى شق صغير. أما الوجه الخلفي لجيب راتكه فإن خلاياه لا تنقسم ويتحول إلى جزء مستدق يسمى الجزء الأوسط Pars intermedia. ويطلق على جزء الغدة النخامية المتطور من جيب راتكه اسم النخامة الغدية Adeno-hypophysis، لتمييزه من الجزء المتطور من القمع الذي يطلق عليه اسم النخامة العصبية Neurohypophysis.

ويطور القمع جزءاً إنسياً بارزاً يسمى البارزة الناصفة Median eminence، يليه جزء متطاول مستدق هو جِذع القمع Infundibular stem، ثم الجزء المتسع الوحشي المدعو الجزء العصبي pars nervosa للغدة النخامية (الفص الخلفي Posterior lobe). ولا يحتوي الفص

الخلفي العصبي على خلايا عصبية، بل تتجمع فيه خلايا تسمى خلايا نخامية Pituicytes من الظهارة العصبية تتمايز لاحقاً إلى خلايا دبقية عصبية خاصة، وتنفذ إليه ألياف عصبية قادمة من منطقة الوطاء، الشكل (17-20).

قد يتبقى جزء معزول من سويقة جيب راتكه مشكلاً نخامى بلعومية Pharyngeal hypophysis في سقف البلعوم الفموي. ويمكن أن تفصل أجزاء صغيرة من الفص الأمامي للغدة، وتنعزل ضمن عظم السرج التركي Sella turcica الذي يشكل مسكناً للغدة النخامية. كما يمكن لبقايا من جيب راتكه أن تتحول إلى الخباثة مشكلة ورماً يسمى الورم القحفي البلعومي Craniopharyngioma.

2.6.17. تطور الدماغ الانتهائي Telencephalon:

ويتشكل من نصفي الكرتين المخيتين Cerebral hemispheres المتصلتين بجزء أوسط هو الصفيحة الانتهائية Lamina terminalis. ويتصل البطين الأول والثاني (الجانبيان) لنصفي الكرتين المخيتين مع البطين الثالث بفتحتين واسعتين في البدء ثم تتضيقان وتسميان الفتحتين بين البطينيتين لمونرو Inter ventricular foramina of Monro.

1.2.6.17. تطور نصفي الكرتين المخيتين:

تبدوان في بداية الأسبوع الخامس كانتفاخين جانبيين للدماغ المقدم. ثم تتوسعان سريعاً وتغطيان بالتدريج الدماغ البيني، والدماغ المتوسط، والدماغ المؤخر. وتلتقي نصفا الكرتين على الخط المتوسط بينهما، وتنضغطان على حدود سطوحهما الجانبية. ويحبس النسيج المتوسط بينهما على الخط المتوسط الطولي ليشكل لاحقاً المنجل المخي Falx cerebri وهو طية وسيطة من الأم الجافية.

ونحو نهاية الأسبوع السادس، يبدأ القسم القاعدي من نصفي الكرتين المخيتين بالنمو (شكّل في البدء الامتداد الأمامي للمهاد)، ويبرز ضمن لمعة البطينين الجانبيين وضمن أرضية ثقبتي مونرو. وفي المقاطع العرضية، تبدي المنطقة سريعة النمو لكل نصف كرة مظهراً مخططاً، ولذلك تدعى الجسم المخطط Corpus striatum.

ويفشل جدار المنطقة من نصف الكرة، حيث تلتصق بسقف الدماغ البيني، في إعطاء خلايا أرومية عصبية، ولهذا يبقى جدار هذه المنطقة رقيقاً. ويتألف جدار نصف الكرة هنا من طبقة خلوية واحدة من الخلايا البطانية العصبية مغطاة بنسيج متوسط وعائي، ويشكل هذان المكونان هنا ضفائر مشيمية Choroid plexus. يجب أن تتشكل الضفائر المشيمية لكل نصف كرة في سقفها. ولكن ونتيجة النمو غير المتناسب لجدران نصف الكرة، تبرز هذه الضفائر في البطين الجانبي على طول خط أنسي يعرف باسم الشق المشيموي Choroid fissure. ويتسمك جدار نصف الكرة الواقع فوق الشق المشيموي مباشرة مشكلاً بنية تعرف باسم الحصين Hippocampus. وتبرز هذه البنية تدريجياً ضمن البطين الجانبي، ومعلوم أن لها وظيفة أولية تتعلق بالوظيفة الشمية.

ومع التوسع اللاحق لنصفي الكرتين المخيتين، وباعتبار أن الجسم المخطط جزء بنيوي من جدارهما، فإنه يتوسع خلفياً وينقسم إلى قسمين:

(1) قسم ظهري أنسي يدعى النواة المذنبة Caudate nucleus.

(2) وقسم بطني وحشي، ويدعى النواة العدسية

Lentiform nucleus.

ويسبب انقسام الجسم المخطط مرور محاور أسطوانية عبره مارة من وإلى القشرة الدماغية الأمر الذي يؤدي إلى تجزؤ الكتلة النووية للجسم المخطط. وتعرف حزم الألياف العصبية هذه باسم المحفظة الداخلية Internal capsule.

وفي نفس الوقت، يلتحم الجدار الإنسي لنصف الكرة المخية والجدار الوحشي للدماغ البيني في كل جانب. وبذلك تصبح النواة المذنبة والمهاد على تماس وثيق بعضهما ببعضٍ.

ويؤدي النمو المستمر لنصفي الكرتين المخيتين في الاتجاه الأمامي، والظهري، والخلفي إلى تشكيل الفص الجبهي، الصدغي، والقذالي بالترتيب وفي كل نصف كرة. ومع تباطؤ نمو المنطقة الواقعة فوق الجسم المخطط لنصف الكرة، تصبح المنطقة الواقعة بين الفص الجبهي والصدغي مقعرة، وتعرف باسم الجزيرة Insula. ويجتاح النمو اللاحق للفصوص المحيطة تقعر الجزيرة بحيث تصبح مغطاة تماماً عند الولادة. وخلال الجزء الأخير من الحياة الجنينية، تنمو سطوح نصفي الكرتين المخيتين بسرعة كبيرة بحيث يظهر العديد من التلافيف (Gyri) المفصولة بعضها عن بعضٍ بأتلام، وتعرف هذه التلافيف والأتلام بأسماء خاصة، ويكون لها توزع وشكل مميزان.

2.2.6.17. تطور القشرة Cortex:

يكون لجدار الدماغ الانتهائي في البدء المناطق المميزة للأنبوب العصبي: البطينية، والمتوسطة (الرداء)، والهامشية. ولكن تهاجر موجات من الخلايا الأرومية العصبية إلى السطح تحت الأم الحنون وحيث ستتشكل القشرة الدماغية، وتتمايز هنا إلى عصبونات تامة. وعندما تصل موجة تالية من الخلايا الأرومية العصبية فإنها تخترق الطبقات المتشكلة سابقاً وإلى السطح. وبذلك فإن الطبقة الأولى من الخلايا العصبية تكون الأعمق، تليها الأحدث فالأحدث، وأحدث طبقة تلك الموجودة على السطح تحت الأم الحنون مباشرة. ويشكل مجموع هذه الطبقات القشرة الدماغية Cortex.

ويكون للقشرة الدماغية عند الولادة مظهر متطبق بسبب تمايز الخلايا العصبية في طبقات متلاحقة. وتضم القشرة الدماغية المحركة عدداً أكبر من الخلايا الهرمية Pyramidal cells، بينما تضم المناطق الحسية خلايا حبيبية Granular cells تميزها.

ومن الناحية التطورية النوعية، تنشأ القشرة الدماغية من منطقة جدارية رقيقة شاحبة اللون Pallium تملك منطقتين:

(1) القشرة القديمة Paleopallium أو القشرة المخية البدائية Archipallium، المتوضعة إلى الوحشي من الجسم المخطط مباشرة.

(2) والقشرة الحديثة Neopallium، المتوضعة بين الحصين والقشرة القديمة.

3.2.6.17. تطور البصلة الشمية Olfactory bulb:

يعتمد تطور الجهاز الشمي على تأثرات ظهارية متوسطية Epithelial mesenchymal inter-actions. وتحدث هذه بين خلايا عرف عصبي والوريقة الظاهرة للبروز الجبهي الأنفي لتشكيل اللوحاء الأنفية أولاً Nasal placode، ثم تحدث ثانياً بين نفس خلايا العرف العصبي وبين أرضية الدماغ الانتهائي لتشكيل البصلة الشمية Olfac-tory bulb لكل نصف كرة مخية. وتتمايز خلايا ظهارية في الجوف الأنفي منحدرة من الوريقة

الظاهرة المشكلة للوحاء الأنفية إلى عصبونات حسية أولية، تنمو محاورها الأسطوانية وتمتد لتصنع تماساً مع عصبونات ثانوية في البصلة الشمية المتطورة. ونحو نهاية الأسبوع السابع، تكون هذه الاشتباكات العصبونية قد توثقت. ومع النمو المستمر للدماغ، تستطيل البصلة الشمية والسبيل الشمي للعصبونات الثانوية، ويشكلان معاً العصب الشمي Olfactory nerve.

4.2.6.17. الصوارات العصبية Commissures

يربط نصفي الكرتين المخيتين عند الفرد البالغ عدد من الحزم الليفية العصبية تعبر الخط الأوسط للدماغ، وتدعى الصوارات العصبية. ويستخدم معظم الصوارات الصفيحة الانتهائية Lamina terminalis في عبوره. يعد الصوار الأمامي Anterior commissure أول الحزم العصبية التي تتشكل، ويتألف من ألياف عصبية تربط البصلة الشمية والمناطق المتعلقة بها في إحدى نصفي الكرتين المخيتين مع الألياف العصبية المقابلة في نصف الكرة الأخرى.

أما الصوار الثاني الذي يلي السابق في الظهور فهو الصوار الحصيني Hippocampal commissure. تنشأ أليافه العصبية في الحصين وتنعطف داخلاً نحو الصفيحة الانتهائية قريباً من الصفيحة السقفية للدماغ البيني. وتستمر الألياف من هذه المنطقة مشكلة جملة مقوسة تقع إلى الخارج من الشق المشيموي مباشرة لتدخل الجسم الحلمي والوطاء، الشكل (17-22).

أما أكثر الصوارات أهمية فهو الجسم الثفني Corpus callosum ويظهر نحو نهاية الأسبوع العاشر، ويربط المناطق اللاشمية لقشرة نصفي الكرتين اليمنى واليسرى. يشكل هذا الصوار في البدء حزمة صغيرة في الصفحة الانتهائية. ونتيجة التوسع المستمر للقشرة الحديثة، يمتد هذا الصوار أولاً إلى الأمام ثم إلى الخلف صانعاً مساراً مقوساً فوق السقف الرقيق للدماغ البيني. وبالإضافة إلى الصوارات الثلاثة السابقة المتشكلة في الصفيحة الانتهائية، يظهر ثلاثة ملتقيات أخرى: الصوار الخلفي Posterior commissure والصوار العِناني Habenular commissure ويوجدان في المنطقة الواقعة تحت وإلى الأمام من سويقة الغدة الصنوبرية. أما الصوار الثالث فهو التصالبة البصرية Optic chiasma، ويظهر في الجدار البطني للدماغ البيني، ويحتوي على ألياف عصبية قادمة من شبكية العينين، الشكل (17-22).

7.17. الجملة العصبية المحيطية Peripheral Nervous system

تتألف الجملة العصبية المحيطية (PNS) من الأعصاب النخاعية والقحفية والحشوية، ومن العقد العصبية القحفية والنخاعية والذاتية. وتتطور هذه الجملة من عدة مصادر: تنشأ جميع الخلايا الحسية (الجسدية والحشوية) من خلايا العرف العصبي Neural crest cells، وتتوضع أجسام هذه الخلايا خارج الجملة العصبية المركزية. وباستثناء خلايا العقدة الحلزونية (القوقعية) لحلزون السمع وخلايا العقدة الدهليزية للعصب القحفي الثامن CN VIII (العصب الدهليزي القوقعي)، تكون جميع الخلايا الحسية المحيطية في البدء ثنائية القطب، ولكن سريعاً ما تلتحم الاستطالتان في استطالة واحدة، فتتحول الخلايا إلى خلايا وحيدة القطب. ويكون لهذه الاستطالة فروع محيطية وأخرى مركزية. وتنتهي الفروع المحيطية في نهاية حسية بينما تدخل الفروع

المركزية النخاع أو الدماغ. وتبقى الخلايا الحسية في عقدة العصب القحفي الثامن ثنائية القطب. وتغلف أجسام كل عصبون حسي بمحفظة من خلايا شوان المعدلة تدعى الخلايا الساتلة Satellite cells التي تنشأ من خلايا العرف العصبي. وتكون هذه المحفظة مستمرة مع الغمد الصفيحي العصبي لخلايا شوان التي تنشأ هي الأخرى من خلايا العرف العصبي، ويغمد هذا الغمد المحاور الإسطوانية للخلايا الحسية. ويوجد إلى الخارج من الخلايا الملحقة طبقة من النسيج الضام المستمرة مع الغمد العصبي الباطن للألياف العصبية. وينشأ هذا النسيج الضام والغمد العصبي الباطن من خلايا متوسطية.

تهاجر خلايا عرف عصبي في المنطقة الدماغية لتشكل عقداً عصبية حسية ذات علاقة مع العصب القحفي ثلاثي التوائم (CN V)، الوجهي (CN VII)، الدهليزي القوقعي (CN VIII)، اللساني البلعومي (CN IX)، والمبهم (CN X)، دون غيرها. وتتمايز خلايا عرف عصبي كذلك إلى عصبونات ثنائية القطب للعقد العصبية الذاتية، بما في ذلك العقد العصبية الودية المتوضعة على شكل جذعين على جانبي أجسام فقرات العمود الفقري، إضافة إلى العقد العصبية الجانبية أو أمام الفقرية في ضفائر في الصدر والبطن (مثال: الضفائر القلبية، والزلاقية أو البطنية، والمساريقية). وتشكل خلايا العرف العصبي كذلك العقد العصبية نظيرة الودية، أو الانتهائية ضمن أو قرب الأحشاء (مثال: الضفائر تحت المخاطية أو ضفائر Meisner).

ويشتق من خلايا العرف العصبي كذلك العقد المستقتمة في الخلايا الأليفة للكروم Chromaffin cells. وينطبق تعبير المستقتمة Paraganglion على مجموعة واسعة الانتشار من الخلايا التي تشبه في كثير من الأوجه خلايا لب الغدة الكظرية. وتتوضع مجموعات الخلايا هذه خلف الصفاق، غالباً بارتباط مع عقد عصبية ودية. وتملك الجملة السباتية وقوس الأبهرية جزراً صغيرة من الخلايا الأليفة للكروم المرتبطة معها. وتشكل مجموعات الخلايا الأليفة للكروم الواسعة الانتشار هذه جملة تدعى الجملة الأليفة للكروم Chromaffin system. بالإضافة إلى ما ذكر، تعطي خلايا العرف العصبي بالواقع مشتقات أخرى عديدة (عد لذلك).

1.7.17. الأعصاب النخاعية Spinal nerves:

تبدأ الألياف العصبية المحركة للنخاع بالظهور منذ نهاية الأسبوع الرابع. وتخرج هذه الألياف من الصفيحتين القاعديتين للنخاع على شكل سلسلة متتالية على طوله مشكلة الجذور العصبية البطنية Ventral nerve roots. وتغمد هذه الألياف العصبية بالطريقة التي شرحت سابقاً.

أما الجذور العصبية الظهرية Dorsal nerve roots فتتشكل من المحاور الأسطوانية التي تخرج من الخلايا العصبية ثنائية القطب الموجودة في العقد العصبية النخاعية Spinal ganglions، المنحدرة من خلايا عرف عصبي. أما الاستطالات الجانبية لهذه الخلايا فتخرج من العقد لتلاقي الألياف العصبية المحركة، ويسيران باتجاه المحيط في عصب نخاعي مختلط Mixed spinal nerve.

وبعد تشكل العصب المختلط، فإنه ينقسم سريعاً إلى فرْع أولي بطني Ventral primary ramus وفرْع أولي ظهري Dorsal primary ramus. ويعصب الفرع الأولي الظهري، وهو الأصغر، العضلية المحورية الظهرية والفقرات والمفاصل

بين الفقرية الخلفية وجزءاً من جلد الظهر. أما الفرع الأولي البطني، وهو الأكبر، فإنه يسهم في تعصيب الأطراف والأجزاء البطنية الجانبية من جدار الجسم. وتتشكل الضفائر العصبية الكبرى Major nerve plexuses (الرقبية، العضدية، والقطنية العجزية) من الفروع الأولية البطنية.

وعندما يبدأ تطور الأطراف، تستطيل الألياف العصبية من سويات النخاع المقابلة وتتجه إليها وتنمو ضمن النسيج المتوسط لها متوزعة إلى العضلات المتشكلة من النسيج المتوسط. كما يتأمن التعصيب الخاص لجلد الأطراف من ألياف عصبية تنشأ بنفس الطريقة. وفي وقت مبكر من التطور الجنيني، تربط فروع عصبية بطنية متتالية معاً بوساطة عرى من الألياف العصبية، ولا سيَّما تلك الألياف المعصبة للأطراف (مثال: الضفيرة العضدية Brachial plexus). وتعصب الشعب الظهرية لجذوع هذه الضفائر العضلات الباسطة Extensor muscles والسطوح الباسطة للأطراف، بينما تعصب الشعب البطنية للجذوع العضلات المثنية Flexor muscles والسطوح المثنية للأطراف.

2.7.17. الأعصاب القِحفية Cranial nerves:

يتشكل اثنا عشر شفعاً من الأعصاب القحفية خلال الأسبوع الخامس والسادس من التطور. وتصنف هذه الأعصاب في ثلاث مجموعات تبعاً لمنشئها الجنيني:

1.2.7.17. الأعصاب القحفية الصادرة الجسدية:

تشمل العصب البكري Trochlear أو (CN IV)، المبعد العيني Abducent أو (CN VI)، تحت اللساني Hypoglossal أو (CN XII) والقسم الأكبر من المحرك العيني Oculomotor أو (CN III) الجذر البطني (الأمامي) المحرك للأعصاب النخاعية. تتوضع الخلايا الأرومية لهذه الأعصاب في العمود الصادر الجسدي Somatic efferent column (المشتقة من الصفيحتين القاعديتين) لجذع الدماغ Brain stem. وتتوزع المحاور الأسطوانية لهذه الأعصاب إلى العضلات المشتقة من البضع العضلية الرأسية (البضع أمام السمعية والقفوية).

يشبه العصب تحت اللساني Hypoglossal عصباً نخاعياً أكثر من شبهه الأعصاب القحفية الواردة الجسدية الأخرى. ويتشكل تحت اللساني عن طريق انضمام الألياف العصبية البطنية لثلاثة إلى أربعة أعصاب قحفية. وتكون الجذور الحسية الظهرية المقابلة للبطنية السابقة غائبة. وتنشأ الألياف المحركة الجسدية من نواة تحت اللساني Hypoglossal nucleus، التي تتألف من خلايا محركة تشبه تلك العائدة للقرن البطني (الأمامي) للنخاع. وتغادر هذه الألياف العصبية الجدار البطني الوحشي للبصلة في مجموعات عديدة تشكل جذور العصب تحت اللساني Hypoglossal nerve roots، التي تنعطف وتتقارب معاً مشكلة الجذع المشترك العام للعصب القحفي الثاني عشر. وتمتد أليافه العصبية رأسياً معصبة بالواقع عضلات اللسان التي يعتقد أنها تنشأ من القطع العضلية القفوية. و مع تطور الرقبة، يصبح العصب تحت اللساني تدريجياً في مستوى موضعي أعلى.

وينشأ العصب المبعد العيني Abducent من خلايا عصبية موجودة في الصفيحتين القاعديتين للدماغ التالي. ويسير هذا العصب من الوجه البطني للدماغ التالي إلى الخلف باتجاه ثلاث بضع عضلية أمام سمعية التي يعتقد أن العضلة

المستقيمة الوحشية Lateral rectus muscle للعين تنشأ منها.

وينشأ العصب البكري Trochlear nerve من خلايا عصبية موجودة في العمود الصادر الجسدي في الجزء الخلفي للدماغ المتوسط. ورغم كونه عصباً محركاً، فإنه ينبثق من الساق الدماغية ظهرياً ثم يسير بالاتجاه البطني ليعصب العضلة المنحرفة العلوية Superior oblique muscle للعين.

ويعصب العصب المحرك العيني Oculomotor nerve معظم عضلات العين (أي: المستقيمات العلوية والسفلية والجانبية والمنحرفة السفلية) التي يعتقد أنها تنشأ من البضع العضلية أمام السمعية الأولى.

2.2.7.17. أعصاب الأقواس البلعومية:

تعصب الأعصاب القحفية: الخامس V، السابع IIV، التاسع IX والعاشر X الأقواس البلعومية. وبذلك فإن البنى التي تنشأ من هذه الأقواس تصبح معصبة بأعصابها القحفية. إن العصب ثلاثي التوائم Trigeminal nerve (CN V) هو عصب القوس الأولى، ولكن ليست شعبته العينية Ophthalmic مكوناً عصبياً للأقواس البلعومية. ويكون ثلاثي التوائم بمعظمه حسياً لمنطقة الرأس. وتتوضع عقدته العصبية إلى الجانب من الطرف الأمامي (الرأسي) للجسر Pons، وتنشأ خلايا هذه العقدة من القسم الأكثر أمامية من العرف العصبي. وتشكل الاستطالات المحورية لخلايا هذه العقدة الجذر الحسي الكبير لثلاثي التوائم الذي يدخل الجزء الجانبي (الوحشي) من الجسر. وتنفصل الاستطالات الجانبية لهذه الخلايا العقدية إلى شعب ثلاث كبيرة (العيني Ophthalmic، الفكي العلوي Maxillary، الفكي السفلي Man-dibular). وتعصب أليافها العصبية جلد الوجه إضافة إلى بطانة تجويف الفم وتجويف الأنف. تنشأ الألياف المحركة لثلاثي التوائم من خلايا موجودة في الجزء الأكثر أمامية من العمود الصادر الحشوي الخاص Special visceral efferent column في الدماغ التالي. وتتوضع النواة المحركة لثلاثي التوائم في السوية الوسطى للجسر. وتغادر الألياف الجسر في سوية دخول الألياف الحسية، وتغادر إلى العضلات الماضغة وإلى العضلات الأخرى التي تتطور في بروز الفك السفلي من القوس الأولى. وتتمايز نواة ثلاثي التوائم في الدماغ المتوسط من خلايا موجودة في الدماغ المتوسط تمتد رأسياً من الدماغ التالي.

إن العصب الوجهي Facial nerve (CN VII) هو عصب القوس البلعومية الثانية. ويتألف بمعظمه من ألياف عصبية محركة تنشأ أساساً من مجموعة نووية في العمود الوارد الحشوي الخاص في القسم الذيلي من الجسر. وتتوزع هذه الألياف العصبية إلى عضلات التعبير الوجهية وإلى عضلات أخرى تتطور من النسيج المتوسط للقوس الثانية. وينتهي المكون الصادر الحشوي العام للوجهي في العقد العصبية الذاتية للرأس. وتنشأ الألياف العصبية الحسية للوجهي من خلايا العقدة الرُكبية Geniculate ganglion. تدخل المحاور الأسطوانية لهذه الخلايا الجسر، بينما تسير الاستطالات الجانبية إلى العصب الصخري السطحي الكبير، وتسير عبر الحبلي الطبلي إلى براعم الذوق اللسانية في الثلثين الأماميين منه.

ويعد العصب اللساني البلعومي Glos-sopharyngeal nerve عصب القوس البلعومية الثالثة. وتنشأ أليافه العصبية المحركة من العمود الصادر الحشوي الخاص لدرجة كبيرة، ولدرجة أقل من العمود الصادر الحشوي

العام من القسم الأمامي للدماغ النخاعي. يتشكل العصب القحفي التاسع من عدة جزيرات تنشأ من البصلة تقع إلى الخلف تماماً من الحويصل السمعي. وتتوزع جميع الألياف العصبية القادمة من العمود الصادر الحشوي الخاص إلى العضلة الابرية البلعومية التي تنشأ من النسيج المتوسط للقوس الثالثة. أما الألياف العصبية الصادرة العامة فتتوزع إلى العقدة السمعية التي تعبر منها ألياف بعد عقدية إلى النكفية واللسانية الخلفية. وتتوزع الألياف العصبية الحسية للساني البلعومي كألياف واردة حشوية عامة وخاصة إلى القسم الخلفي من اللسان (ألياف ذوقية). يتشكل العصب المبهم (CN X) Vagus nerve من انضمام عصب القوس البلعومية الرابعة مع عصب القوس البلعومية السادسة. وإن له مكوناً صادراً حشوياً ووارداً حشوياً كبيرين يتوزعان إلى القلب، المعي الأمامي ومشتقاته، وإلى قسم كبير من المعي المتوسط. يصبح عصب القوس الرابعة العصب الحنجري الأعلى Superior laryngeal nerve الذي يعصب العضلة الحلقية الدرقية والعضلة المعصرة البلعومية. ويصبح عصب القوس السادسة العصب الحنجري الراجع Recurrent laryngeal nerve الذي يعصب مختلف العضلات الحنجرية.

يكون للعصب القحفي الإضافي Accessory nerve أو (CN XI) منشآن منفصلان. فالجذر القحفي عبارة عن امتداد خلفي من المبهم ومن الجذور النخاعية الناشئة من البضع الرقبية الخمسة أو الستة الأمامية من النخاع. تنبثق ألياف الجذر القحفي من الوجه الجانبي للبصلة حيث تلتحق بالعصب المبهم وتعصب عضلات الحنك اللين وعضلات الحنجرة داخلية المنشأ. وتعصب أعصاب الجذر العضلة القترائية (القصية الترقوية الخشائية) وشبه المنحرفة.

3.2.7.17. الأعصاب الحسية الخاصة:

ينشأ العصب الشمي (CN I) Olfactory nerve من البصلة الشمية. وإن الخلايا الشمية عبارة عن عصبونات ثنائية القطب تتمايز من خلايا من الظهارة المبطنة للكيس الشمي. وتجمع المحاور الأسطوانية للخلايا الشمية إلى (18-20) حزمة يتطور حولها الصفيحة المصفوية Cribriform plate للعظم المصفوي. وتنتهي الألياف العصبية غير المغمدة هذه في البصلة الشمية. ويتشكل العصب البصري (CN II) Optic nerve من أكثر من مليون من الألياف العصبية التي تنمو باتجاه الدماغ، ولأن العصب البصري يتطور من جدار الدماغ المقدّم المنخمص خارجياً، فإنه يمثل بالواقع سبيلاً عصبياً للدماغ. يتكون العصب الدهليزي القوقعي Vestibulo-cochlear nerve أو (CN VIII) من نوعين من الألياف العصبية الحسية في حزمتين، تشكل هذه الألياف العصب الدهليزي والعصب القوقعي. ينشأ العصب الدهليزي Vestibular nerve في القنوات نصف الهلالية الثلاث للأذن الباطنة، أما العصب القوقعي Cochlear nerve فيمتد من قناة حلزون السمع (القوقعة) حيث يتطور العضو الحلزوني (Spiral organ (Corti. وتقع أجسام الخلايا العصبية ثنائية القطب للعصب القوقعي ضمن العقدة الدهليزية Vestibular ganglion. وتنتهي الاستطالات المحورية المركزية لهذه الخلايا في النوى الدهليزية Vestibular nuclei في أرضية البطين الرابع. كما تقع أجسام الخلايا العصبية ثنائية القطب للعصب القوقعي في العقدة الحلزونية Spiral ganglion. وتنتهي الاستطالات المحورية المركزية لهذه الخلايا

في النوى القوقعية Cochlear nuclei البطنية والظهرية في البصلة.

8.17. تطور الجملة العصبية المستقلة Autonomic Nervous System

تقسم هذه الجملة من الناحية الوظيفية إلى ودية (الصدرية القطنية) وجانب الودية (رأسية عجزية).

1.8.17. تطور الجملة العصبية الودية:

خلال الأسبوع الخامس من التطور الجنيني، تهاجر خلايا عرف عصبي في المنطقة الصدرية على جانبي النخاع ؛ إذ تشكل أشفاعاً من الكتل (عقد عصبية Ganglia) ظهرياً وحشياً بالنسبة إلى الأبهر. وبذلك، تتشكل سلسلتان من العقد العصبية الودية Sympathetic ganglia التي يرتبط بعضها مع بعضٍ في كل سلسلة بوساطة ألياف عصبية طولية. وتسمى هاتان السلسلتان الجذعان الوديان Sympathetic trunks ويقعان على جانبي أجسام الفقرات. ومن موضعها في الصدر، تهاجر خلايا أرومية عصبية باتجاه المنطقة الرقبية أماماً وباتجاه المنطقة القطنية العجزية خلفاً، ويؤدي ذلك إلى اكتمال تشكل الجملة الودية إلى طولها الكامل. ورغم الشكل التقطعي البدئي لهذه الجملة، إلا أنه تتم التحامات لاحقة للعقد العصبية الودية وخاصة في المنطقة الرقبية.

وتهاجر بعض الخلايا الأرومية العصبية المنحدرة من العرف العصبي بطنياً بالنسبة للأبهر لتشكل عصبونات تتجمع في عقد عصبية أمام أبهرية Preaortic ganglia مثل العقد البطنية Celiac ganglia والمساريقية Mesenteric ganglia.

وتهاجر خلايا عرف عصبي أخرى إلى القلب، الرئتين، والمجموع المعدي المعوي حيث تشكل عقداً انتهائية في ضفائر عصبية ودية للأعضاء Sympathetic organ plexuses تتوضع بالقرب من هذه الأعضاء أو بداخلها.

وبعد تشكل الجذعين الوديين، تسير محاور أسطوانية لعصبونات ودية، متوضعة ضمن العمود الأوسط الجانبي Intermedio lateral cell column (القرن الجانبي) للبضع الصدرية القطنية من النخاع، عبر الجذر البطني لعصب شوكي وعبر الفروع الموصلة البيضاء White communicating rami إلى عقدة جانب فقرية. ويمكن أن تشتبك هنا مع عصبونات أو يمكن أن تصعد أو تهبط في الجذع الودي لتشتبك في مستويات أخرى. وتعبر ألياف عصبية أمام عقدية Preganglionic fibers أخرى عبر العقد جانب الفقرية دون أن تشتبك، مشكلة أعصاباً حشوية خاصة بالأحشاء. وتسير الألياف العصبية بعد العقدية Postganglionic fibers عبر الفروع الموصلة الرمادية Gray communicating rami، عابرة من عقدة ودية إلى عصب شوكي، وتكون هذه الفروع بدون غمد، وتمتد عبر الأعصاب النخاعية إلى الأوعية الدموية المحيطية والأشعار والغدد العرقية، وتصادف هذه الفروع في جميع مستويات النخاع، وبذلك فإن الجذعين الوديين يتألفان من ألياف عصبية صاعدة وهابطة.

2.8.17. تطور غدة الكُظر:

يكون لغدة فوق الكلية Suprarenal (أو الكظرية Adrenal) أصل مضاعف:

(1) مكون من الظهارة الجوفية المتوسطية Mesothelium يشكل القشرة Cortex.

(2) ومكون ثانٍ من الوريقة الظاهرة الجنينية

التي تعطي خلايا العرف العصبي، وتشكل اللب Medulla.

تبدأ خلايا من الظهارة الجوفية الواقعة بين جذر مسراق الأمعاء الظهري والغدة التناسلية الآخذة بالتشكل، بالتكاثر بفعالية مشكلة سماكة تنفذ منها خلايا إلى النسيج المتوسط المجاور، وتنفصل عن الظهارة. وتتجمع هذه الخلايا في المكان حيث تتمايز إلى خلايا أليفة بالحمض Acidophilic تعد بداءة القشرة الجنينية Fetal cortex (القشرة البدائية Primitive cortex) للكظر. وفي هذا الوقت تكون خلايا عرف عصبي من العقد العصبية الودية قد هاجرت لمكان تشكل الغدة، وانسلت ضمن القشرة مشكلة حبالاً وتجمعات خلوية أليفة للكروم Chromaffin حيث تتلون بمحاليل أملاح الكروم باللون الأصفر البني، وتشكل هذه الخلايا بداءة لب الغدة الكظرية.

وتنفصل دفعة ثانية من خلايا الظهارة الجوفية، وتكون أصغر من خلايا الموجة الأولى، وتحيط بالقشرة البدائية للغدة مشكلة هكذا القشرة النهائية Definitive cortex. وتتراجع القشرة البدائية تدريجياً، وخاصة بعد الولادة، ولا يبقى منها في النهاية سوى الطبقة السطحية من القشرة. ويجب التذكير هنا أن البنية الكاملة للقشرة لا تنجز حتى سن البلوغ الجنسي. وتتمايز قشرة الغدة في فترة متأخرة من الحياة الجنينية إلى طبقات:

(1) المنطقة الكبيبية Zona glomerulosa العميقة.

(2) المنطقة الحزمية Zona fasciculosa في الوسط، وتكون موجودة عند الولادة.

(3) المنطقة الشبكية Zona reticularis السطحية، ولا تميز قبل الثالثة من العمر، ويعتقد أنها تنشأ من القشرة البدائية.

ويذكر هنا أن خلايا أليفة للكروم، شبيهة بخلايا لب الكظر، تتبعثر في جميع أرجاء جسم الجنين، ولكن لا يعود يوجد منها عند الفرد البالغ سوى تلك الموجودة في لب الكظر، الشكل (23-17).

3.8.17. تطور الجملة العصبية اللاودية:

إن أصل العقد العصبية اللاودية Parasympathetic ganglia قابل للجدل. فيعتقد البعض أن أصل خلايا هذه العقد ينحدر من خلايا مهاجرة بعيداً عن الجملة العصبية المركزية على طول الألياف العصبية أمام العقدية، بينما يعتقد البعض الآخر أنها تنشأ من خلايا أرومية عصبية تنحدر من العقد الحسية للأعصاب القحفية: الخامس، السابع والتاسع. وتلاحظ عقد لاودية على طول مسار المحرك العيني، والوجهي، واللساني البلعومي، والمبهم. وتمر الألياف العصبية بعد العقدية إلى العقد اللاودية المحيطية أو إلى ضفائر قرب أو داخل البنى التي تعصبها (مثال: حدقة العين والغدد اللعابية والأحشاء).

9.17. التشوهات الخلقية للجهاز العصبي

إن تشوهات الجهاز العصبي متنوعة جداً، من البسيطة التي لا تهدد حياة المصاب إلى الحادة المميتة حتى في الحياة الجنينية. وغالباً ما تكون تشوهات الجملة العصبية مقترنة بتشوهات أخرى في النسيج والأعضاء المجاورة. أما أسبابها فهي متنوعة كذلك، ولا تزال الأسباب الوراثية قيد الدراسة والبحث.

1.9.17. تشوهات النخاع الخلقية:

تنجم تشوهات النخاع الخلقية عن إخفاق في انغلاق الأنبوب العصبي خلال الأسبوع الرابع، وتتجمع تشوهات تشكل الأنبوب العصبي تحت اسم عيوب الأنبوب العصبي Neural tube

defects (NTDs)، وعادة ما يرافق هذه العيوب أسواء تشكل في البنى المجاورة: القوس الفقرية، والعضلات، والجلد، الشكل (17-24). وتسمى أسواء تشكل أقواس الفقرات باسم السنسنة المشقوقة spina bifida. ويبلغ معدل حصول عيوب الأنبوب العصبي عالمياً نحو (1000/1) ولادة، لكن لوحظت فروق عرقية ومجتمعية. إذ تبلغ هذه النسبة نحو (100/1) في شمال الصين. وسنعرض أهم تنوعات هذه التشوهات:

1.1.9.17. السنسنة المشقوقة الخفية Spina bifida occulta:

تنتج السنسنة المشقوقة عند إخفاق النصفين المشكلين لفقرة في الالتحام في منطقة تشكل القوس الفقرية (القوس العصبية) على الخط المتوسط، فتبقى القوس مفتوحة، وقد لوحظ أن هذا العيب يشيع في الفقرات (L5-S1) لكنه يمكن أن يقع في أي منطقة من مناطق العمود الفقري. أما نسبة حدوثه فنحو (100/10) من الأصحاء. وغالباً ما يستدل على مكان الإصابة بوجود ارتفاع بسيط منتفخ يغطي الجلد فيه بخصلة من الأشعار. ليس للسنسنة المشقوقة الخفية أعراض مرضية، ولكن لوحظ أن نسبة صغيرة من الأطفال المصابين يبدون عيوباً وظيفية لمنطقة الإصابة مما يشير إلى إصابة النخاع أو بعض الجذور العصبية النخاعية في منطقة الإصابة.

2.1.9.17. الجيب الجلدي النخاعي spinal dermal sinus:

يلاحظ أحياناً في منطقة انغلاق المسمّ العصبي الخلفي الذي يتم في الأسبوع الرابع، حفيرة سطحية محددة بطية جلدية، وهي آخر مكان ينفصل فيه الأنبوب العصبي عن الوريقة الظاهرة السطحية. ويلاحظ في بعض الحالات ارتباط الجيب المتشكل بالأم الجافية بوساطة حبل ليفي.

3.1.9.17. السنسنة المشقوقة الكيسية spina bifida cystica:

ينفتق الغشاء السحائي في هذا النمط مشكلاً كيساً يبرز على سطح منطقة الإصابة. وتبلغ نسبة حدوث هذا التشوه نحو (1000/1) ولادة. إن منطقة الإصابة الشائعة هي المنطقة القطنية العجزية، وقد يلاحظ عجز عصبي مرتبط بالنخاع لمنطقة الإصابة ولكن لم يلاحظ في المصابين تَرَدٍّ فكري. وقد سجل في هذا التشوه نمطان:

(1) السنسنة المشقوقة الكيسية السحائية Spina bifida with meningocele، حيث يكون النخاع وجذور الأعصاب النخاعية في مكانها الطبيعي، دون أن ينفي ذلك وجود تشوهات في النخاع، الشكل (17-25).

(2) السنسنة المشقوقة الكيسية السحائية النخاعية spina bifida with myelomeningocele، وفيه يخرج النخاع و/ أو جذور الأعصاب النخاعية من موضعها الطبيعي سابحة في الكيس السحائي. وغالباً ما ترتبط هذه الحالة بعجز عصبي Neurological deficit في المنطقة الواقعة إلى الأسفل من بروز الكيس السحائي.

4.1.9.17. السنسنة المشقوقة المترافقة مع انشقاق النخاع spina bifida with myelo-schisis (انشقاق السيساء rachischisis):

وفيه تفشل الطيتان العصبيتان بالارتفاع لتشكيل الأنبوب العصبي الذي ينفصل عن الوريقة الظاهرة السطحية، وتبقى المنطقة المصابة في مرحلة الصفيحة العصبية البسيطة أو الملتوية. وهذه هي الحالة الأكثر حدة في تشوهات النخاع،

الشكل (17-26).

ويمكن كشف تشوه السنسنة المشقوقة الكيسية في الحياة الجنينية عن طريق معايرة بروتين α-fetoprotein في السائل السلوي الذي يبدي ارتفاعاً ملحوظاً عن عياره الطبيعي، ويلاحظ أن عياره في دم الأم الحامل يرتفع أيضاً في هذه الحالة. كما يمكن كشفه بالتصوير بالصدى بين الأسبوع (10-12) المبكر حيث تكون الفقرات قد تطورت حيث يلاحظ العيب الانشقاقي في الأقواس الفقرية. لقد أمكن مؤخراً إجراء جراحة الجنين في الرحم بعمر نحو 28 أسبوعاً لسنسنة مشقوقة كيسية. وأدت هذه النجاحات إلى تخفيض معدل الإصابات بموه الرأس Hydrocephaly الناتج عن هذا التشوه، وتحسين التحكم العصبي بوظائف المثانة البولية والأمعاء نتيجة الإصابة بهذا التشوه، وأدت أيضاً إلى التطور الحركي للطرفين السفليين.

لقد درست أسباب حدوث عيوب الأنبوب العصبي (NTDs)، ويرجح أن تكون متعددة العوامل Multifactorial. فمن الأسباب المحيطة ذكر: التفرع الحروري Hyperthermia، تناول عقاقير مسكنة مثل valproic acid، فرط تناول الفيتامين A Hypervitaminosis-A، عوز الفولات Folic acid deficiency. ومن الدلائل التي تشير إلى وجود عوامل وراثية ملاحظة أن ولادة واحدة مصابة بعيوب الأنبوب العصبي ترفع معدل خطر الإصابة في الولادات اللاحقة. وفيما يتعلق بحمض الفوليك، أشارت الدراسات أن تغطيه المرأة بهذا الحمض بمعدل 400 ميلي غرام يومياً لشهرين قبل الحمل وطيلة مدة الحمل تخفض الإصابة بـ NTDs بمعدل 70%.

2.9.17. تشوهات الدماغ الخلقية:

نظراً لتعقيد التشكل الجنيني العصبي، لا يستغرب أن تصل نسبة تشوهات الدماغ إلى قيم مرتفعة (1000/3 ولادة). وتنشأ معظم أسواء التشكل الكبيرة للدماغ من انغلاق قاصر للمسمّ العصبي الأمامي خلال الأسبوع الرابع، وتشمل هذه السحايا وقبة القحف أيضاً. وتعد أسباب التشوهات الخلقية العصبية وراثية و/أو محيطية الطبيعة. يمكن أن تنشأ أسواء تشكل الدماغ نتيجة تعديل في خطة التكون الشكلي Morphogen-esis أو التكون النسجي Histogenesis له أو من إخفاق تشكلي في البنى المرافقة له (الحبل الظهري، والجسيدات، والنسيج المتوسط الرأسي، والقحف).

يمكن أن يتسبب تكون نسيجي معيب للقشرة الدماغية في حدوث أنماط متنوعة من التردي الفكري (العقلي) الخلقي. ويمكن أن ينشأ التخلف العقلي Mental retardation الحاد من تعرض الجنين خلال الفترة بين الأسبوع الثامن إلى الأسبوع السادس عشر لبعض الفيروسات ولعيارات مرتفعة من الأشعة. ويمكن أن تكون العوامل مؤذية لدرجة حدوث أذية دماغية تؤدي إلى الشلل الدماغي Cerebral pal-sy. وسيتوضح لنا بعض الأسباب المؤدية إلى تشوهات دماغية عند عرضها:

1.2.9.17. اندماج مقدّم الدماغ Holoprosencephaly:

تصل نسبة هذا التشوه لنحو (15000/1) ولادة حية، ونحو (250/1) اسقاط مبكر. وينتج من اضطراب في حادثة التحريض الجنيني الأولي Primary induction المؤدي إلى تشكيل العصبية، وفي الدماغ المقدّم Fore-brain.

وإضافة إلى تشوه اندماج مقدّم الدماغ، وبسبب آلية حدوثه، تلاحظ تشوهات في بنى مرافقة: البروز الجبهي الأنفي، قبة القحف، البنى الوجهية المتوسطة، الشكل (17-27).

أما أسواء التشكل العصبية المرافقة فتتناول:

العصب الشمي Olfactory nerve.

البصلة الشمية Olfactory bulb.

السبيل الشمي Olfactory tract.

القشرة الشمية القاعدية

Basal olfactory cortex.

الفص الحوفي Limbic lobe.

الحصين Hippocampus.

الجسم الحلمي Mamillary body.

والجسم الثفني corpus callosum.

وتشمل التشوهات الوجهية القحفية المرافقة لهذا التشوه طيفاً واسعاً بدرجات متنوعة: الأنف القصير المرتفع، ونثرة الشفة العليا، والحنك المقوس، والفك السفلي الصغير، وصغر الرأس، واللوحاءين الأنفيين، وبنى أنفية وجهية أخرى. وقد تغيب عظام الأنف والحجاب الأنفي والعظم المصفوي. قد يتشكل منخر واحد، وقد تحدث درجات من التقارب العيني Hypotelorism، وقد يكون مثلثي الرأس Trigonocephaly.

لقد ذكرت أسباب عديدة مسؤولة عن حدوث هذا التشوه. فمن الأسباب الوراثية ذكر أن طفرات في المورثة المسؤولة عن ضبط التشكل البطني الأوسطي للدماغ الأمامي مسؤولة عن ذلك. كما ذكر أن طفرات في مورثات عوامل استنساخ المورثات:

Sine occulis homeobox3 (SIX3),

TG interacting factor (TGIF),

Zinc finger protein (ZIC2)

مسؤولة أيضاً عن هذا التشوه. وذكر أيضاً أن هذا التشوه يرافق متلازمات تثلثات الصبغي: 13، 18، و21.

كما ذكر أن 5% من أطفال متلازمة Smith-Lemli-Opitz syndrome يبدون تشوه اندماج مقدّم الدماغ. وتنشأ هذه المتلازمة عن عيب في التركيب الحيوي للكولسترول ناشئ عن خلل في أنزيم 7-dehydrocholesterol reductase الذي يقلب الكولسترول منزوع الهيدروجين إلى كولسترول.

ويظهر تشوه اندماج مقدّم الدماغ أيضاً في المتلازمة الكحولية الجنينية Fetal Alcohol syndrome التي تتميز بأسواء تشكل عديدة في المحور العصبي والبنى الرأسية الوجهية. لقد تبين أن إدماناً على الكحول بجرعة نحو 80 غ / يومياً خلال الشهر الأول من الحمل يؤدي إلى هذا التشوه. وإن تناول كميات، ولو قليلة من الكحول، خلال فترة الحمل المتأخرة تؤدي إلى تشوهات عديدة. وإن الأثر الخفيف الناتج عن تناول الكحول قد يكون تأخراً في نمو الجنين وعيوباً جسمانية طفيفة.

كما سجلت حالات من هذا التشوه لحوامل استنشقن التلوين أثناء الفترة الحرجة لتشكل الدماغ المقدّم، كما سجلت حالات لأمهات سكريات. كما لوحظ أن الأثر المستدام لمثل هذه العوامل قد يؤدي أيضاً إلى درجة من تشوه الدماغ المؤخر الخاضع لآلية تحريضية من الصفيحة أمام الحبلية ومقدمة الحبل الظهري ولو جزئياً.

2.2.9.17. اختراج الدماغ Exencephaly:

ينتج عن هذا التشوه عن إخفاق الطرف الأمامي (المسمّ العصبي الأمامي) في الانغلاق، فلا تتشكل عظام قبة القحف، ويتشوه الدماغ، ويصبح بارزاً أو مكشوفاً. وبسبب هذا الخلل التشكلي، تصبح

منطقة الإصابة قليلة أو عديمة التروية الدموية، فيتنخر النسيج الدماغي ويتحلل، ولا يتبقى عادة سوى البنى الدماغية القاعدية وخاصة للدماغ الخلفي (السويقات الدماغية، الجسر، البصلة). وعند هذا الحد، يسمى هذا التشوه انعدام الدماغ Anencephaly. ولأنه يتبقى بعض البنى والأنسجة الدماغية، يفضل البعض تسمية هذه الحالة باسم انعدام المخ الجزئي Meroanencephaly. وقد يمتد الانفتاح إلى أقسام أخرى خلفية من الأنبوب العصبي فيحصل فيها انشقاق السيساء Rachischisis، الشكل (17-28).

يعد هذا التشوه مميتاً، وقد لا تكمل الأجنة المصابة به حياتها الرحمية، وتموت المواليد المصابة به بعد ساعات من الولادة. تصل نسبته إلى نحو (1500/1)، وهو أكثر شيوعاً عند الإناث (4 إناث / 1 ذكر)، ويشكل نحو نصف عيوب الأنبوب العصبي الحادة.

تسبب العديد من المشوهات البيئية هذا التشوه. كما تأكد وجود عوامل وراثية مسؤولة بدراسته عند عائلات ودراسة التوائم، ولذلك يعتقد أن وراءه عوامل متعددة. وتحسن تغطية الحامل بجرعات يومية من حمض الفوليك (400µg / يومياً) الحماية من هذا التشوه (ومن عيوب الأنبوب العصبي عموماً) بنسبة نحو 70%.

يكشف هذا التشوه عند الأجنة بالتصوير بالصدى، وبمعايرة α-fetoprotein في السائل السلوي الذي يرتفع عياره. ويسبب موه السلى بسبب فقدان الإشراف العصبي على عملية البلع عند الجنين.

3.2.9.17. انشقاق الدماغ Schizencephaly:

ويتميز بوجود أثلام كبيرة في نصفي الكرتين المخيتين ناتجة عن تنخر خلوي نسيجي موضعي قد يؤدي إلى فقدان بعض الأنسجة الدماغية. وهو تشوه نادر جداً، ويعتقد أن طفرات في المورثة Homeobox gene EMX2 التشكلية وراء ذلك.

4.2.9.17. غياب الجسم الثفني Corpus callosum:

يعد الجسم الثفني الصوار العصبي الرئيسي للقشرة الدماغية الحديثة. وفي هذا التشوه يحدث عدم تكون جزئي أو كلي لهذه البنية. ولا يعرف سبب حدوث هذا التشوه. وقد يكون بدون أعراض مرضية، وقد يترافق بصداع متكرر، وتكون السوية الفكرية حول المعدل العام.

5.2.9.17. القيلة السحائية Meningocele:

يحدث هذا التشوه نتيجة عيوب في تعظم عظام القحف، وإن أكثرها إصابة الجزء المسطح من العظم القذالي (صدفة القذالي) الذي يغيب جزئياً أو كلياً. فإذا كانت الفتحة المتشكلة في هذا العظم صغيرة، تنفتق سحايا الدماغ فقط، وتحصل حالة القيلة السحائية Meningocele. وإذا كانت الفتحة كبيرة نسبياً، فقد تنفتق السحايا مع جزء من جدار الدماغ، وتسمى هذه الحالة القيلة السحائية الدماغية Meningoencephalocele، وقد تنفتق السحايا وجزء من الدماغ مع جزء من بطين دماغي، وتسمى عندئذ باسم القيلة السحائية الدماغية الموهيّة Hydromeningoencephaocele. وتصل نسبة هذه التشوهات إلى نحو (2000/1) ولادة، الشكل (17-29) و(17-31).

6.2.9.17. صغر الرأس (الصَعَل) Microcephaly:

وفيه يكون حجم الرأس (القحف) أقل من المتوسط، ويكون حجم الوجه طبيعياً. تبكر مفاصل قبة القحف بالانغلاق بسبب الضغط الأقل الذي يمارس عليها من قبل الدماغ ضعيف التطور. وبذلك يمكن تسمية هذا التشوه أيضاً صغر الدماغ Microencephaly. ويكون المصابون بسوية فكرية أقل من المتوسط، الشكل (17-32). ذكرت أسباب عديدة وراء هذا التشوه. منها أسباب وراثية (تثلثات صبغي، وراثة متنحية جسدية)، ومنها محيطية كالتعرض للأشعة المؤينة والعقاقير، ومنها عوامل خمجية كالإصابة بالحصبة الألمانية أو الفيروس المضخم للخلايا أو داء المقوسات. وذكرت من الأسباب أيضاً الإدمان على الكحول.

7.2.9.17. موَه الرأس Hydrocephalus:

وفيه يكون القحف متوسعاً ومنفوخاً كالبالون، وتكون عظام القحف رقيقة، وتمتلئ البطينات الدماغية بكمية مفرطة من السائل الدماغي النخاعي. وينتج من عدم توازن بين إفراز السائل الدماغي النخاعي، وبين امتصاصه حيث تعاق عملية امتصاصه. وسجلت حالات نادرة من هذا التشوه كان فرط السائل الدماغي النخاعي ناتجاً عن فرط إفرازه من قبل الضفائر المشيموية المصابة بورم من نوع Adenoma.

وأحد أهم أسباب حدوثه وجود تضيق في مَسال سيلفيوس. وذكر أن هذه الحالة ترتبط بوراثة متنحية مرتبطة بالصبغي X. إلا أنه ذكر أيضاً أن الإصابة بداء المقوسات أو الفيروس المضخم للخلايا يسببان ذلك أيضاً. وقد يسبب استمرار تضيق مَسال سيلفيوس إلى انغلاقه، وقد تتأذى منطقة الحيز تحت العنكبوتية فتنسد. وذكرت حالات انسداد في هذه المسافة دون حدوث تضيق أو انسداد في مَسال سيلفيوس.

وبسبب الضغط على جدران الدماغ، ترق القشرة الدماغية وتنضغط النوى الدماغية القاعدية والدماغ البيني، الشكل (17-33).

8.2.9.17. موه انعدام المخ Hydranencephaly:

يميز هذا التشوه عن التشوه السابق بغياب نصفي الكرتين المخيتين أو تراجعهما إلى كيسين غشائيين، ويكون جذع الدماغ (الدماغ المتوسط، الجسر، البصلة) سليماً نسبياً. تبدو المواليد المصابة طبيعية عند الولادة، ثم يتوسع الرأس والقحف تدريجياً لتراكم السائل الدماغي النخاعي في البطينات الدماغية. ولا يعرف سبب حدوث هذا التشوه، لكن يعتقد أن التروية الدموية لنصفي الكرتين المخيتين مبكراً من الشريانين السباتيين الباطنين تتوقف نتيجة انسداد فيهما. تجرى واصلة بين البطينات الدماغية وجوف البريتوان لتصريف الفائض من السائل لتحسين حالة بعض المواليد.

9.2.9.17. تشوه Arnold-Chiari:

وهو التشوه الخلقي الأكثر شيوعاً الذي يتضمن تشوه الساق المخية السفلية والمخيخ. إذ يبرز ضمن الثقب الكبير للعظم القذالي اندفاع لساني الشكل من البصلة البطانية العصبية، كما تنزاح دودة المخيخ إلى الأسفل منفتقة عبر هذا الثقب ضمن القناة الفقرية. ويؤدي هذا التشوه إلى نمط من موه الرأس بسبب إعاقة امتصاص السائل الدماغي النخاعي.

يحدث هذا التشوه بنسبة نحو (1000/1) ولادة

وغالباً ما يرتبط بسنسنة مشقوقة مع قيلة سحائية نخاعية، بسنسنة مشقوقة مع انشقاق نخاعي، ومع موه دماغي. لا يعرف سبب حدوث هذا التشوه تماماً، ولكن لوحظ في بعض الحالات صغر حجم الحفرة القحفية الخلفية.

3.9.17. التخلف العقلي Mental retardation

يمكن أن ينشأ تراجع في السوية الفكرية (العقلية) خلقياً لأسباب وراثية متنوعة ناجمة عن عمل طفرة جينية أو زيغ صبغي (تثلث الصبغيات: 13، 18، 21)، كما يمكن أن ينشأ من حالة بعض الصبغيات كالصبغي X الهش (X-fragile). ومن العوامل المحيطية ذكر أن الإدمان على الكحول من قبل الحامل يؤدي إلى هذه الحالة.

تحدث الأذيات الدماغية الكبيرة بسبب تعرض الحامل للتشعيع بين الأسبوع الثامن والأسبوع السادس عشر، وهي فترة الحساسية الدماغية الكبرى. ويكون تكاثر الخلايا المشكلة للعصبونات والهجرات الخلوية المؤدية إلى تشكل القشرة المخية قد أنهت نحو الأسبوع السادس عشر. وإن تخفيض عدد خلايا القشرة المخية لأي سبب ولأية درجة سيؤدي إلى درجة من التخلف العقلي. ويقدر أن تعرض الجنين لعيار يفوق 10000 ميلي راد سبب قد يكون كافياً لإنهاء الحمل.

ويمكن أن يؤدي اضطراب في استقلاب البروتينات أو السكريات أو الدسم إلى التخلف العقلي. وغالباً ما ترتبط الإصابة بأخماج (السيلان، والحصبة، وداء المقوسات، والفيروس المضخم للخلايا) بالتخلف العقلي.

كما يمكن أن تتطور حالة من التخلف العقلي خلال فترة ما بعد الولادة بسبب حدوث أذيات دماغية أو تسممات (تسمم الرصاص)، أو أخماج دماغية (التهاب السحايا)، أو رض دماغي أو تسمم.

الفصل الثامن عشر



تطور الجهاز الهيكلي
Skeletal system

يتطور الجهاز الهيكلي من الأديم المتوسط الجانب المحوري para-axial mesoderm والأديم المتوسط الجانبي (الوحشي)، ومن العرف العصبي. يشكل الأديم المتوسط الجانب المحوري سلسلة من القطع النسيجية على جانبي الأنبوب العصبي، تعرف باسم القسيمات الجسدية في المنطقة الرأسية والجسيدات في المنطقة القذالية وباتجاه الذنب. تتمايز الجسيدات إلى قسم بطني إنسي: البضعة العظمية Sclerotome، وإلى قسم ظهري وحشي يدعى البضعة العضلية الجلدية Dermomyotome. في نهاية الأسبوع الرابع، الشكل (18-1)، تصبح خلايا البضعة العظمية متعددة الأشكال، وتشكل نسيجاً رخواً منظماً هو اللحمة المتوسطة أو النسيج المضغي الضام. ويعد أمراً مميزاً للخلايا اللحمية المتوسطة أن تهاجر وتتمايز بطرق مختلفة. ويمكن أن تصبح أورمات ليفية وأورمات غضروفية أو أورمات عظمية (الخلايا المكونة للعظم).

لا تنحصر قدرة اللحمة المتوسطة على تشكيل العظم على البضعة العظمية، إذ إنها تحدث أيضاً في طبقة الأديم المتوسط الجسدي من جدار الجسم، إذ تسهم الخلايا الأديمية المتوسطة في تكوين عظام الحوض، وزنار الكتف، والأطراف وعظم القص. تتمايز خلايا العرف العصبي في المنطقة الرأسية إلى لحمة متوسطة، وتسهم في تكوين عظام الرأس والقحف. كذلك تسهم الجسيدات القذالية والقسيمات الجسدية في تكوين القبو القحفي وقاعدة الجمجمة، كما تتمايز اللحمة المتوسطة الجلدية إلى عظام مباشرة في بعض العظام كالعظام المسطحة القحفية، وهي عملية تعرف باسم التعظم الغشائي الداخلي. على أي حال، في أغلب العظام، تنشأ من الخلايا اللحمية المتوسطة أولاً نماذج غضروفية هيالينية ثم تتعظم بدورها بالتعظم الغضروفي الداخلي. تناقش المقاطع التالية تطور بعض أهم التراكيب العظمية وبعض شذوذاتها أيضاً.

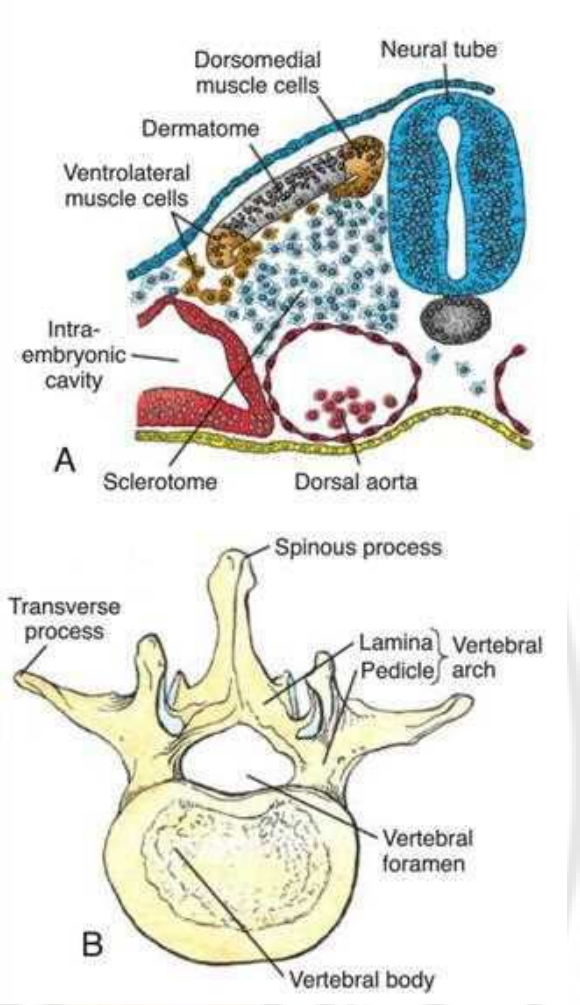
1.18. تشكل العظم والغضروف

تتكثف خلايا من نسيج متوسط في أماكن متفرقة من الجسم متحولة إلى أورمات غضروفية Chondroblasts أو عظمية Osteoblasts تشكل عظام هيكل الجسم. وتتشكل العظام بطريقتين:

(1) التشكل العظمي داخل الغشاء
Intramembranous bone formation

(2) التشكل العظمي داخل الغضروف
Endochondral bone formation

وسنعرّف طريقتي التعظم هاتين، ولكن نبدأ بتشكل الغضروف الهيكلي:



الشكل (18-1): A: المقطع العرضي يبين المناطق النامية من الجسيدة. خلايا البضعة العظمية تهاجر لحول الحبل الشوكي والحبل الظهري لتندمج مع خلايا قادمة من الجسيدات في الجانب الآخر من الأنبوب العصبي للمساهمة في تشكيل العمود الفقري. B: مثال على فقرة نموذجية يبين مختلف المكونات.

1.1.18. التكون النسيجي للغضروف Histogenesis of cartilage:

توجد في هيكل الجسم غضاريف دائمة تتشكل كما يأتي: تتمايز أرومات غضروفية من النسيج المتوسط الجنيني في أماكن تشكل الغضاريف، تتكاثر وتتكثف ثم تتحول إلى خلايا غضروفية Chondrocytes. تصبح هذه الخلايا وظيفية تفرز مادة أساسية خارج خلوية تشكل مطرس (قالب) Matrix الغضروف، إضافة إلى ألياف غرائية ومرنة تنتشر في القالب. وفي المرحلة النهائية لتشكل الغضروف، تفرز عناصر معدنية للغضروف فتزيد من صلابته. ويميز في الجسم ثلاثة أنماط من الغضاريف تبعاً لتكوين القالب وأليافه وتمعدنه:

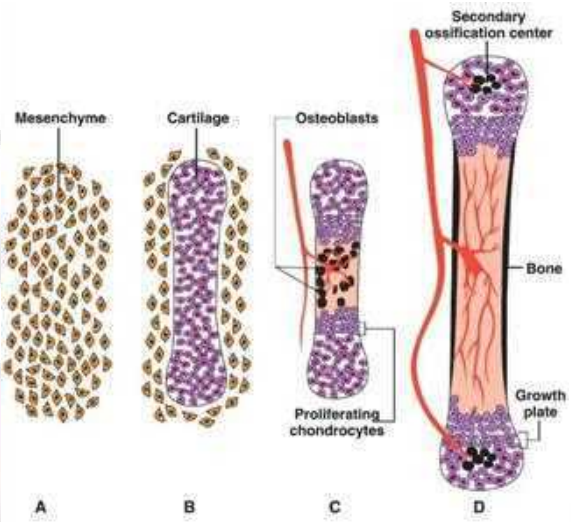
- الغضروف الزجاجي (الهيالييني) المظهر Hya-line cartilage، وهو الأوسع انتشاراً ولا سيَّما في المفاصل.
- الغضروف الليفي Fibro-cartilage الغني بالألياف الضامة، مثل غضروف وصل العانة والأقراص بين الفقرية.
- الغضروف المرن Elastic cartilage، ويكون غنياً بألياف ضامة مرنة، مثل غضروف صيوان الأذن.

2.2.1.18. التكون النسيجي للعظم Histogenesis of bone:

وكما في الغضروف، تتكثف خلايا من النسيج المتوسط متحولة إلى أرومات بانية للعظم. وتفرز هذه بعد تمايزها مادة أساسية عضوية هي المطرس والألياف الضامة ومادة معدنية لاعضوية.



الشكل (18-2): التعظم في جنين 20 أسبوعاً.

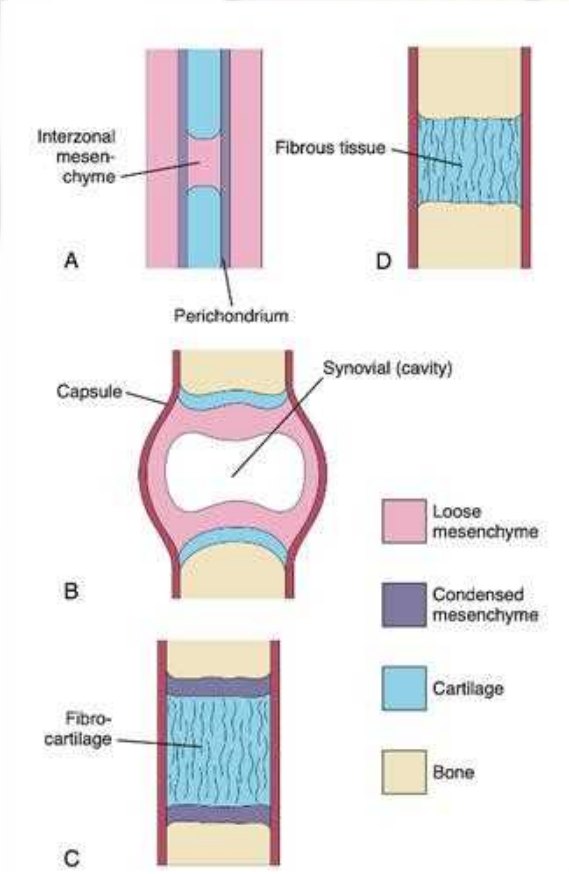


الشكل (18-3): التعظم داخل الغضروف بمراحله المختلفة.

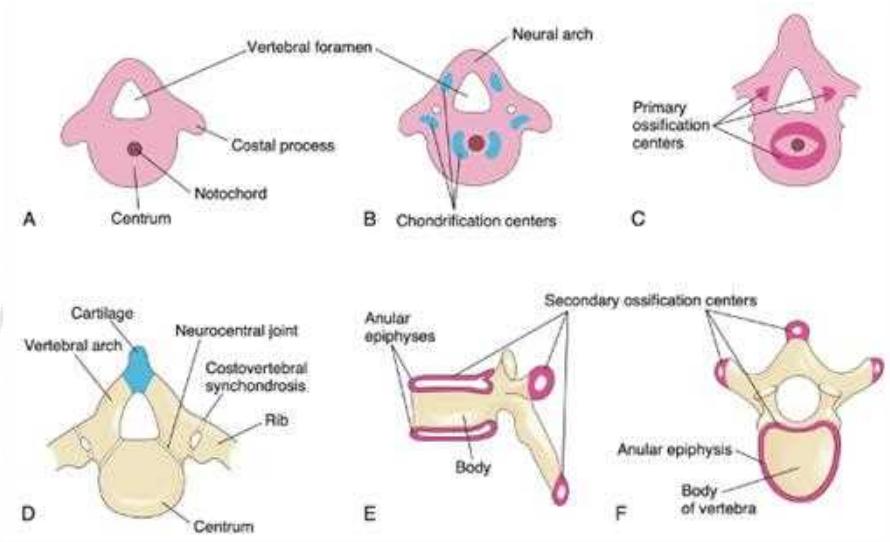
1.2.1.18. التعظم داخل الغشاء Intramembranous ossification:

تترتب الأرومات العظمية Osteoblasts في طبقة رقيقة، ثم تتمايز إلى خلايا عظمية Osteocytes بعد تكاثرها بنشاط، وتحيط بمنطقة العظم المتشكل شبكة وعائية متطورة، وتنفذ ما بين الخلايا العظمية. تفرز الخلايا العظمية المطرس الخارج خلوي وأليافه، ويدعى باسم شبه العظم Osteoid أو سليفة العظم Prebone. وتنمو سليفة العظم حيث تبتعد الخلايا العظمية بعضها عن بعضٍ وتبقى على اتصال بعضها مع بعضٍ باستطالات خلوية رفيعة.

يبدأ التعظم من مركز تعظم فيه وعاء دموي، ويتجه إلى المحيط على شكل شويكات عظمية. يزداد ترتيب العظم بازدياد عدد الشويكات العظمية ونموها حتى يتّصل بعضها ببعضٍ. وتبقى أرومات عظمية على محيط الصفائح العظمية المتشكلة لتساهم في نمو العظم بإضافة طبقات جديدة. ويأخذ العظم تعضيه النهائي نتيجة عمل متضافر لأرومات العظم والخلايا ناقضة (كاسرات) العظم Osteoclasts المحللة والمرتشفة للعظم، وتبقى هذه العلاقة موجودة طيلة حياة العظم. وتسمح هذه العلاقة ببناء عظم غشائي صفيحي أو إسفنجي، كما تسمح بتشكيل فراغات داخل العظم، ولا سيَّما في النمط الإسفنجي مما يسمح للخلايا المولدة للدم الانسلال من الأوعية الدموية المرافقة للعظم إلى داخل هذه التجاويف وتشكيل نقي العظم Bone marrow. وتقترح دراسات أن عوامل ضبط دموية توجه عملية تشكيل العظم والغضروف وتبرمجها مبكراً، الشكل (18-2).



الشكل (18-4): تطور المفاصل، خلال الأسبوع السادس والسابع. A: يشاهد تكثف النسيج المتوسط البيني في الفضوات بين العظام المتطورة، والذي يمكن أن يتمايز إلى مفصل زليلي، B: مفصل غضروفي، C: أو مفصل ليفي.



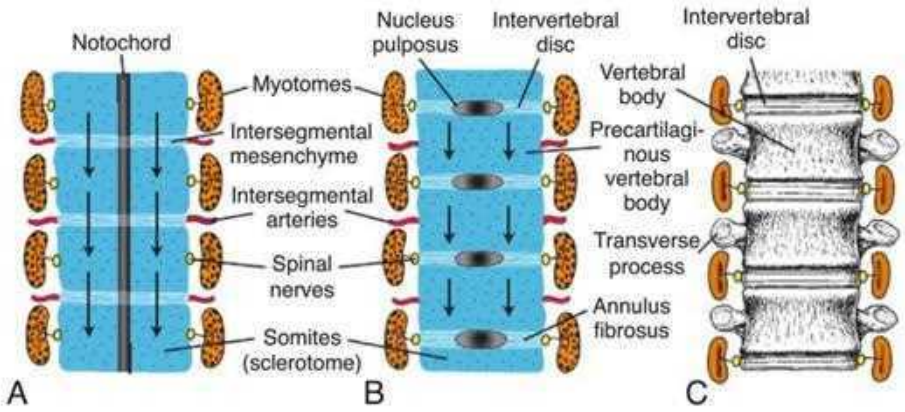
الشكل (18-5): مراحل تشكل الفقرات، A: فقرات النسيج المتوسط، B: مراكز التغضرف، C: مراكز التعظم الأولي، D: الفقرات الصدرية، E and F: فقرات صدرية نموذجية في زمن البلوغ.

2.2.1.18. التعظم داخل الغضروف Intracatilaginous Ossification:

ويتم هذا النمط من التعظم ضمن قوالب غضروفية مسبقة الوجود. ففي عظم طويل مثلاً، يظهر مركز تعظم أولي Primary ossification center ضمن جدل العظم Diaphysis (جزء العظم الطويل الأسطواني المحصور بين طرفيه). تتضخم الخلايا الغضروفية (التي شكلت القلب الغضروفي المسبق الوجود)، ويتكلس القالب الهيكلي، وتموت الخلايا الغضرفية. وبنفس الوقت، ترسب طبقة رقيقة من العظم تحت سمحاق الغضروف Perichondrium المحيط بجسم العظم، وبذلك يتحول سمحاق الغضروف إلى سمحاق العظم Periosteum. ويغزو نسيج ضام وعائي قادم من السمحاق القالب الغضروفي. وتتمايز بعض الخلايا الغازية إلى خلايا مولدة للدم Hematopoietic cells التي تكون أساس نقي العظم، بينما يتمايز بعضها الآخر إلى أورمات عظمية تتكاثر وتتمايز إلى خلايا عظمية تقوم بإفراز وترسيب العظم فوق شويكات الغضروف المتكلس. تمتد هذه العملية نحو مشاشتي Epiphysis العظم. وتشذب الشويكات العظمية المتشكلة نتيجة العمل المتضافر للخلايا العظمية والخلايا ناقضات العظم، لتنتج البنية المميزة للعظم الهافرسي والعظم الإسفنجي المميزة للعظام الطويلة، إضافة إلى جوف العظم الذي يسكنه نقي العظم.

وتتم استطالة العظم الطويل من الموصل الجدلي المشاشي Diaphyseal epiphyseal junction. تتكاثر الخلايا الغضروفية، ثم تتضخم الخلايا لغضروفية الواقعة باتجاه جسم العظم، ويتكلس المطرس الخارج خلوي، ويتجزأ إلى شويكات بفضل غزو خلوي من نقي العظم. ويفرز عظم على هذه الشويكات، وإن ارتشاف المادة الهيكيلية المتكونة هكذا يؤدي إلى المحافظة على الكتلة العظمية الإسفنجية بصورة ثابتة ويؤدي إلى توسع تجويف نقي العظم.

يبدأ تعظم عظام الأطراف في نهاية الفترة الجنينية العامة، مما يؤدي إلى زيادة الطلب على الكالسيوم والفوسفور من الأم، ويتطلب ذلك تغذية



الشكل (18-6): تكون العمود الفقري في المراحل المختلفة من التطور. A: تنفصل القطع البضعية العظمية في الأسبوع الرابع من التطور بواسطة نسيج أقل كثافة بين القطع، لاحظ موضع البضعات العظمية والشرايين بين القطع والأعصاب القطعية. B: التكثف والتكاثر في النصف الذنبي من بضعة عظمية متجهة إلى اللحمة المتوسطية بين القطعية والنصف الرأسي من البضعة العظمية المجاورة. C: تتكون الأجسام الفقرية الطليعية الغضروفية بواسطة الأنصاف العلوية والسفلية من بضعتين عظميتين متتاليتين والنسيج بين القطعي. وتشكل البضع العضلية جسوراً فوق الأقراص الفقرية البينية، وبذلك يمكنها أن تحرك العمود الفقري.

جيدة للأم. وتدعى منطقة تشكل العظم في جسم عظم طويل باسم مركز التعظم الأولي Primary ossification center. وتكون أجسام العظام الطويلة عند الولادة متعظمة لدرجة جيدة، لكن لا تزال المشاشتان غضروفيتين.

وتظهر معظم مراكز التعظم الثانوية Second-ary ossification centers في مشاشتي العظم خلال السنوات القليلة بعد الولادة. ويتم التعظم في هذه المراكز كما سبق وصفه، ويمتد التعظم في جميع الاتجاهات، ولا يبقى غضروفياً سوى غضروف التمفصل والصفيحة الغضروفية المشاشية Epiphyseal cartilage plate. وعند انتهاء نمو العظم في سن المراهقة، يحل عظم إسفنجي محل الصفيحة الغضروفية المشاشية، ويتحد جسم العظم بمشاشتيه، ولا يعود يحدث نمو طولي للعظم.

وينتج نمو العظم قطراً من ترسيب عظم تحت طبقة سمحاق العظم وارتشاف عظم من جهة تجويف العظم. ويكون ترسيب العظم وارتشافه متوازن المعدل للمحافظة على سماكة العظم.

ويستمر إعادة ترتيب وتعضي العظم طيلة حياة الفرد، الشكل (18-3).

2.18. تطور المفاصل Joints

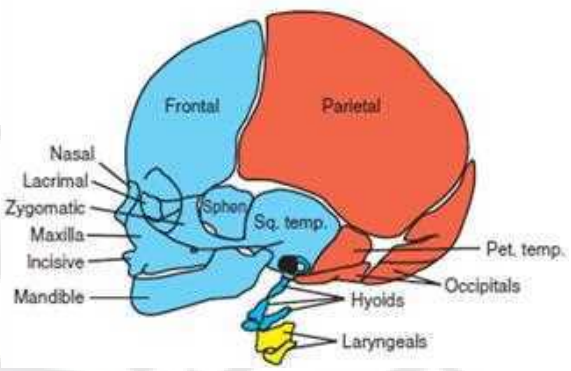
المفاصل هي بنى مرتبة تربط عظمين أو أكثر في نقاط التقائها. وتصنف المفاصل بطرق مختلفة وسنتبع أحدها. يبدأ تشكل المفاصل خلال الأسبوع السادس وعند نهاية الأسبوع الثامن تكون مشابهة في الشكل لمفاصل البالغ.

1.2.18. المفاصل الزليلية Synovial joints:

يتكثف نسيج متوسط في منطقة تشكل مثل هذه المفاصل ويوجه تمايزه ويدعى النسيج المتوسط البيني (بين المناطق) Interzonal mesen-chyme، ويتمايز كما يأتي:

(1) يعطي في محيط المفصل المتشكل محفظة المفصل وأربطته.

(2) يختفي من مركز المفصل، ويشكل الفراغ المتكون تجويف المفصل.



الشكل (18-7): البنية الهيكلية للرأس والوجه، النسيج المتوسط المشتق من خلايا العرف العصبي (بلون أزرق)، الأديم المتوسط جانب المحوري (بلون أحمر) والفيحة المتوسطة الجانبية (بلون أصفر).

(3) ويشكل في السطوح التي يبطن فيها المحفظة وسطوح التمفصل الغشاء الزليلي. وبسبب حركة المفصل، تختفي الخلايا المتوسطية من سطح غضاريف التمفصل.

إن مفصل الركبة وكوع الطرف العلوي أمثلة عن هذا النوع من المفاصل. وإن ظروفاً محيطية مؤثرة على الرحم وعلى حركة الجنين يعيق تطور الأطراف والمفاصل الطرفية حتى درجة تثبيتها، الشكل (18-4).

2.2.2.18. المفاصل الغضروفية
Cartilaginous joints:

يبدأ تشكل هذا النوع من المفاصل بتكثف النسيج المتوسط البيني المفصلي كما هو الحال في المفاصل السابقة، وتتمايز خلايا هذا النسيج المتوسط إلى غضروف زجاجي المظهر Hy-aline cartilage مثل المفاصل الغضروفية الضلعية، أو تتمايز إلى غضروف ليفي مثل غضروف وصل العانة، أو إلى غضروف من نمط آخر.

3.3.2.18. المفاصل الليفية Fibrous joints:

وتتشكل كما في السابقة، لكن يتمايز النسيج المتوسط البيني إلى نسيج ليفي كثيف كما هو مفاصل الدروز العظمية.

3.18. تطور الهيكل المحوري
Axial skeleton

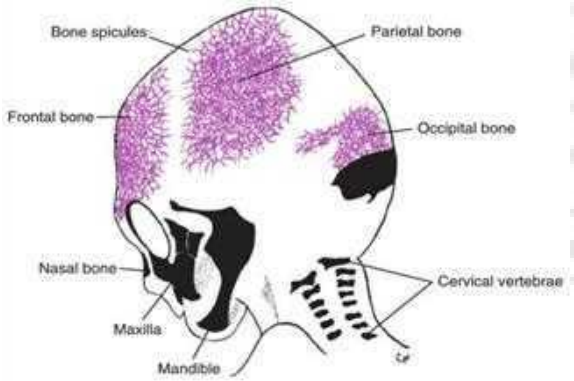
يتكون الهيكل المحوري من العمود الفقري والأضلاع والقص. وفي بدء تشكله، تغير خلايا البضع العظمية (القطع الصلبة) موضعها، وتلتف حول الأنبوب العصبي والحبل الظهري. وتنتج هذه الحركة الأخيرة للخلايا الصلبة من نمو بنى الجسم الأخرى أكثر من كونها هجرة خلوية حقيقية.

1.3.18. تطور العمود الفقري
Vertebral column:

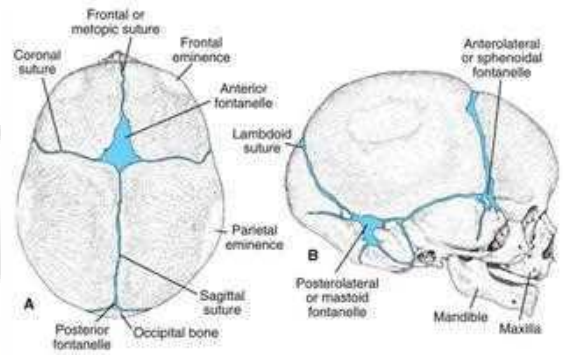
ويمر تطوره بعدة مراحل متتالية، الشكل (18-5):

1.1.3.18. المرحلة قبل الغضروفية
Precartilaginous stage

تنتشر الخلايا المتوسطية المنحدرة من البضع



الشكل (18-8): يظهر عظام القحف لجنين بعمر ثلاثة شهور (لاحظ انتشار الشوكات العظمية من مراكز التعظم الأولية في العظام المسطحة للجمجمة).



الشكل (18-9): منظر علوي وجانبي لجمجمة الوليد يظهر اليوافيخ والدروز.

العظمية في ثلاث مناطق رئيسة:

(1) المنطقة المحيطة بالحبل الظهري: تلاحظ في مقطع جبهي (أفقي) لجنين بعمر أربعة أسابيع البضع العظمية المتتالية على شكل أشفاع تحيط بالحبل الظهري، وتكون خلاياها متوسطية غير متمايزة. وعلى جانب كل بضعة عظمية، وفي مستواها، تتوضع البضعة العضلية والبضعة الأدمية التي تسترها الوريقة الخارجية السطحية. أما سويات الأعصاب الشوكية المقبلة فتكون في منتصف البضع العظمية باتجاه منتصف البضع العضلية. وتمتد الشرايين بين البضعية الناشئة من الأبهر الظهري في مستويات تقع ما بين البضع العظمية المتتالية.

ومع تكاثر خلايا بضعة عظمية تصبح هذه البضعة مؤلفة من نصفين: نصف أمامي تكون خلاياه قليلة التكثف ونصف خلفي تكون خلاياه شديدة التكثف. وتهاجر بعض الخلايا من نصف متكثف لبضعة عظمية رأسياً في مستوى منتصف البضعة العضلية المجاورة حيث تشكل القرص بين الفقري Intervertebral disc. أما معظم خلايا النصف المتكثف فيهاجر خلفياً ليلتحم مع النصف غير المتكثف للبضعة العظمية التالية، ويشكلان معاً بداءة مركز Centrum أو جسم الفقرة. وبهذه الطريقة من تشكل أجسام الفقرات، تصبح مخارج الأعصاب الشوكية من سويات الأقراص بين الفقرية، وتصبح البضع العضلية المتتالية مرتكزة على أجسام الفقرات فتثبتها جيداً، كما تصبح الشرايين بين البضعية المتتالية في سويات منتصف أجسام الفقرات المتتالية. وتصبح الشرايين بين البضعية في منطقة الصدر الشرايين بين الضلعية (الوربية) Intercostal arteries.

ويتحلل الحبل الظهري (القردود) ويختفي من أجسام الفقرات، أما في مركز الأقراص بين الفقرية، فيبقى على شكل نوى لبية Nucleus pulpous. وتحاط كل نواة لبية في القرص بتراتبات من الحلقات الليفية Anulus fibro-sus. وقد تبقى آثار من الحبل الظهري خارج النوى اللبية متحولة إلى ورم حبلي Chordo-ma، وتلاحظ هذه الآثار بصورة خاصة في قاعدة القحف وفي المنطقة القطنية ـ العجزية.

(2) أما خلايا البضع العظمية المحيطة بالأنبوب العصبي، فإنها تشكل الأقواس الفقرية (العصبية) التي يشكل مجموعها النفق الفقري الذي يسكنه النخاع الشوكي.

(3) وتساهم خلايا البضع العظمية المنتشرة في جدار الجسم في تشكيل بداءات الأضلاع.



الشكل (18-10): تعظم الدروز الباكر (الرأس الزورقي).



الشكل (18-11): الودانة (لاحظ تبارز البطن وكبر حجم الرأس النسبي).

2.1.3.18. في المرحلة الغضروفية
Cartilaginous stage

تظهر مراكز تغضرف خلال الأسبوع السادس في كل فقرة مؤلفة من النسيج المتوسط. يتشكل مركزا تغضرف في كل جسم فقرة يلتحمان معاً في نهاية الفترة المضغية، ويشكلان مركز تغضرف واحداً. وكذلك، تلتحم مراكز تغضرف في القوس الفقرية معاً ومع مركز تغضرف جسم الفقرة. وتتطور النتوءات الفقرية من امتدادات من مراكز تغضرف القوس الفقرية. يتقدم التغضرف حتى يتشكل عمود فقري غضروفي، الشكل (18-6).

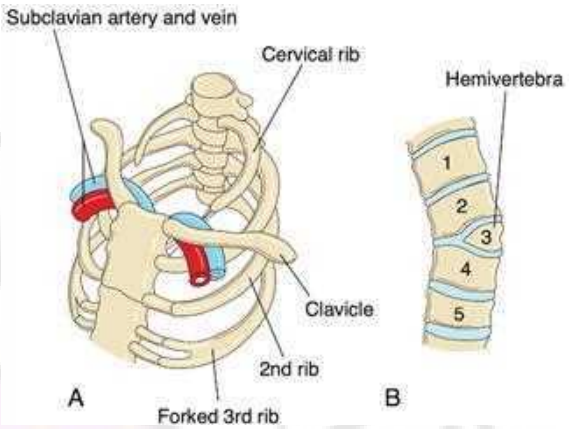
3.1.3.18. وفي المرحلة العظمية
Bony stage

يبدأ التعظم النمطي منذ المرحلة المضغية، وينتهي في عمر الخامسة والعشرين. يظهر في المرحلة قبل الولادية مركزا تعظم أوليّان في جسم الفقرة واحد بطني وآخر ظهري، ثم يلتحم مركزا التعظم هذان في مركز واحد. وفي نهاية المرحلة الجنينية العامة، تتوضح ثلاثة مراكز تعظم أولية واحد في جسم الفقرة، واثنان في نصفي القوس الفقرية، ويكون التعظم واضحاً في نهاية الأسبوع الثامن في الأقواس الفقرية. وعند الولادة، تكون كل فقرة مؤلفة من من ثلاثة أجزاء عظمية ترتبط بعضها مع بعضٍ بالغضروف. وخلال السنوات الثلاث إلى الخمس بعد الولادة، يكون نصفا القوس الفقرية قد التحما. وتسمح المفاصل العصبية الجسمية الغضروفية للفقرة Neuro central joints بنمو الأقواس الفقرية مع نمو النخاع الشوكي، وتزول هذه المفاصل عند التحام الأقواس الفقرية بأجسام الفقرات.

تظهر خمسة مراكز تعظم ثانوية في الفقرات بعد البلوغ الجنسي: مركز في ذروة النتوء الشوكي، اثنان في ذروة الاستطالتين الجانبيتين، واثنان على محيط جسم الفقرة في وجهها الأمامي والخلفي.



الشكل (18-12): انعدام القحف، A: منظر أمامي بالثلث المتوسط من الحمل، B: منظر جانبي بتمام الحمل مع غياب جزئي للدماغ.



الشكل (18-13): تشوهات الأضلاع والفقرات.

وتتحد جميع مراكز التعظم هذه مع الفقرة في نحو سن الخمسة والعشرين.

2.3.18. تطور الأضلاع Ribs:

تتطور الأضلاع من امتدادات نسيج متوسط يمتد من قوالب الفقرات الصدرية، وبذلك تنشأ من البضع العظمية. وتكون بداءات الأضلاع غضروفية خلال الفترة المضغية، وتتعظم خلال الفترة الجنينية. وتستبدل مواضع التحام الاستطالات الضلعية بالفقرات بمفاصل ضلعية فقرية، وهي مفاصل متحركة زليلية مسطحة. وترتبط الأشفاع السبعة الأولى بعظم القص منفردة بوساطة غضاريفها الخاصة، وتسمى أضلاعاً حقيقية True ribs. وترتبط الأشفاع الثلاثة التي تليها بالقص كل بوساطة غضروف آخر، ولذلك تسمى الأضلاع الكاذبة False ribs. أما الشفعان الأخيران فهما كاذبان أيضاً لكنهما لا يرتبطان بعظم القص مطلقاً ويبقى طرفاهما البطنيان سائبين في جدار الجسم الصدري، ويدعيان لذلك باسم الضلعين السائبتين (العائمتين) Floating ribs.

3.3.18. تطور القص Sternum:

يتكثف النسيج المتوسط لجدار الجسم الأمامي (البطني) الصدري على جانبي خط التحام الطبقتين الجداريتين، مشكلاً شريطين يمتدان أمامياً خلفياً يدعيان باسم الشريطين القصيين Sternal bands، ويكونان مستقلين عن الاستطالات الضلعية. يقترب هذان الشريطان بعضهما من بعضٍ ليلتقيا على الخط المتوسط ويلتحما. وفي أثناء ذلك، يتغضرف هذان الشريطان فيتحولان إلى صفيحتين قصيتين sternal plates مؤلفتين من قطع قصية متتالية من أجل: قبضة القص Manubrium، وجسم القص Sternum، وناتئ الرهابة Xiphoid process. وترتبط القطع القصية الغضروفية الست الأولى مع الأضلاع المجاورة وتتمفصل معها. تظهر مراكز التعظم في عظم القص قبل الولادة ومن الأمام للخلف بالتتالي، أما مركز تعظم ناتئ الرهابة فلا يظهر حتى سن الطفولة.

4.18. تطور عظام الجمجمة Skull

تتطور عظام الجمجمة من نسيج متوسط يحيط بالدماغ المتطور. ويتألف من قسمين: قحف عصبي يشكل علبة عظمية تحمي الدماغ، ومن قحف حشوي يشكل هيكل الوجه.

1.4.18. تطور القحف العصبي Neurocranium:

ويقسم بحسب طريقة تعظمه إلى قحف عصبي غضروفي وقحف عصبي غشائي.

A. القحف العصبي الغضروفي Cartilaginous neurocranium:

يتألف القحف العصبي الغضروفي (أو القحف الغضروفي Chondrocranium) في البدء من

عدة غضاريف تلتحم معاً مشكلة قاعدة القحف الغضروفي الممتدة من العظم الجبهي إلى العظم القذالي. وتتعظم هذه الغضاريف تعظماً غضروفياً لاحقاً لتشكيل قاعدة القحف العظمي.

يتشكل غضروف جانب حبلي Parachordal cartilage، أو غضروف الصفيحة القاعدية، من نسيج متوسط يتكثف حول مقدمة الحبل الظهري في قاعدة القحف، والبضع العظمية للقطع الظهرية القذالية الثلاث الأولى. يتعظم هذا الغضروف في المرحلة التالية مشكلاً قاعدة العظم القذالي base of occipital bone وحواف الثقبة الكبيرة fo-ramen magnum.

وإلى الأمام من الغضروف السابق، يتشكل غضروفان على جانبي الغدة النخامية يسميان الغضروفين النخاميين hypophyseal carti-lages يلتحمان لاحقاً في غضروف واحد يتعظم مشكلاً جسم العظم الوتدي body of sphenoid bone.

ويتشكل أمام الغضروف النخامي غضروفان آخران يدعيان الترابيق القحفي Trabecu-lae cranii، يتعظمان ويلتحمان مشكلين العظم الغربالي Ethmoid bone الذي يلتحم بالوتدي بدوره.

وعلى جانبي الغضاريف الأوسطية السابقة، تتشكل محافظ غضروفية تعطي أجزاء أخرى من عظام قاعدة القحف:

فيعطي الجناحيان الحجاجيان Ala orbitalis الجناحين الصغيرين للوتدي.

ويعطي الجناحان الصدغيان Ala temporalis الجناحين الكبيرين للوتدي.

وتشكل المحفظتان السمعيتان Otic capsules العظم الصخري petrous والخشائي Mastoid من العظم الصدغي Temporal bone، الشكل (7-18).

وتساهم المحفظتان الأنفيتان Nasal capsule في تشكيل العظم الغربالي Ethmoid bone أيضاً.

B. القحف العصبي الغشائي Membranous neurocranium:

ويتألف من مجموعة من العظام المسطحة (الجبهي، الجداري، القذالي) تتعظم تعظماً غشائياً بالطريقة الموصوفة سابقاً. ولأن هذه العظام تحيط بالدماغ تسمى أيضاً قبة القحف Calvaria. يربط هذه العظام في الفترة الجنينية والطفولة مفاصل ليفية تسمى الدروز العظمية Sutures، وتسمى تلك التي تربط أكثر من عظمين باسم اليوافيخ fontanelles وعددها ستة.

وبسبب ليونة عظام قبة القحف ومرونة الدروز واليوافيخ عند الولادة، فإنها تتراكب وتعدل سطوحها لتسهيل عملية خروج الرأس. وبعد بضعة أيام من الولادة تعود العظام وأربطتها فتأخذ أشكالها الطبيعية. يزداد حجم الدماغ لدرجة ملحوظة خلال الثلاث سنوات بعد الولادة، ويزداد معه حجم القحف العصبي الغشائي، ويساعد في ذلك استمرار نمو عظام هذا القحف ومرونة الدروز واليوافيخ التي تبقى غشائية حتى عمر اليفع. وإن التعظم المبكر لهذه المفاصل يعيق توسع القحف والدماغ، ولذلك تفحص الدروز واليوافيخ للمواليد والأطفال دورياً للاطمئنان على صحة تطور الدماغ، الشكل (18-8) و(18-9).

2.2.4.18. القحف الحشوي Visceral cranium:

يحدث تعظم غشائي في معظم العظام التي تنشأ من بروز الفك العلوي وبروز الفك السفلي (من القوس البلعومية الأولى الفكية). يتشكل من بروز

الفك العلوي الصدغي الغشائي (صدفة الصدغي Squamous temporal الذي ينضم إلى القحف العصبي)، عظم الفك العلوي Maxillary bone (عدا أمام الفكي)، والعظم الوجني Zygomatic bone، إضافة إلى عظيمة المطرقة والسندان ومعظم عظام الحنك (تعظم غضروفي). كما يتعظم الفك السفلي Mandible تعظماً غشائياً ما عدا عظيمات الذقن التي تتعظم تعظماً غضروفياً. ويكون حجم القحف عند الوليد والطفل كبيراً نسبة إلى حجم الجسم ومقارنة مع حجمه عند البالغ. وتتعدل هذه النسبة مع العمر. ويكون حجم الوجه صغيراً مقارنة مع حجم قبة القحف، ويعود ذلك بصورة رئيسية إلى:

(1) صغر حجم الفكين الآخذين بالنمو.

(2) صغر حجم الأسنان الساقطة وقلة عددها مقارنة مع الأسنان الدائمة.

(3) صغر حجم الجيوب الأنفية، وعدم تشكل بعضها في هذا العمر.

5.18. تطور عظام الأطراف Limbs

تتطور عظام الطرفين العلويين وعظام الطرفين السفليين مع تطور عظام الكتف وعظام الحوض، ويشكل هذا الهيكل معاً ما يعرف باسم الهيكل الطرفي Appendicular Skeleton. يتكثف النسيج المتوسط المكون للبراعم الطرفية خلال الأسبوع الخامس. وخلال الأسبوع السادس، يعطي هذا النسيج المتوسط خلايا غضروفية تشكل قوالب غضروفية زجاجية المظهر في الأطراف. وتتشكل الترقوة Clavicle في البدء نتيجة تعظم غشائي، ولكنها تطور لاحقاً غضروفي نمو في طرفيها. وتظهر القوالب الهيكلية للحزام (الزنار) الصدري Pectoral gridle والطرفان العلويّان في وقت أبكر بقليل من وقت ظهور القوالب الهيكلية للحزام الحوضي Pelvic girdle والطرفين السفليين.

تتعظم العظام الطويلة بدءاً من الأسبوع الثامن تعظماً غضروفياً بالطريقة المشروحة سابقاً. وفي الأسبوع الثاني عشر تكون مراكز التعظم الأولية قد ظهرت في جميع عظام الأطراف تقريباً. ويبدأ عظم الترقوة بالتعظم قبل أي عظم آخر في الجسم، يليه عظم الفخذ Femur. وتظهر مراكز التعظم الثانوية في عظام الركبة قبل غيرها من العظام. وتظهر تلك الخاصة بالنهاية الوحشية لعظم الفخذ والنهاية الإنسية لعظم الظنبوب Tibia خلال الأشهر الأخيرة من الحمل (بين الأسبوع 34 والأسبوع 38)، وبذلك تكون هذه المراكز موجودة عند الولادة، ويظهر مراكز تعظم إضافية بعد الولادة.

ولا يلتحم العظم المتشكل من مركز تعظم أولي في جسم العظم مع العظم المتشكل من مركز تعظم ثانوي في المشاشتين حتى يأخذ العظم طوله النهائي، وتتركز فعالية نمو العظم في الصفيحة الغضروفية المشاشية.

يستعمل دليل مهم على درجة نضج العظام يسمى العمر العظمي Bone age. ويعتمد على تحديد عدد العظام، حجمها، التحام المراكز في المشاشات في التصوير الشعاعي. ويستطيع المختص اعتماداً على تقديره لمراكز التعظم من خلال مظهر المادة المتكلسة في جسم العظم وفي المشاشتين، ومن خلال درجة اختفاء الصفيحة الغضروفية المشاشية تقدير عمر العظم. ويعتمد على جداول معيارية توضح فيها الدلالات العمرية والفروق المتعلقة بالجنس. ويستخدم في الوقت الحاضر التصوير بالصدى في الزمن الحقيقي كطريقة بديلة متطورة أكثر دقة، وتستخدم بصورة خاصة لتقدير عمر العظم عند الأجنة إضافة إلى

القياسات الأخرى المتعلقة بتقدير عمر الحمل.

6.18. التشوهات الخلقية العظمية

تساهم خلايا العرف العصبي مساهمة فعالة في تشكيل النسيج المتوسط الرأسي، وتكمن أهميتها في مستويين: تشكيل حجم خلوي ملائم وكافٍ لتشكيل المكونات العظمية والغضروفية في منطقة الرأس والرقبة، والقيام بعملية ضبط وتنظيم وتحريض لتشكل البنى الناشئة من النسيج المتوسط الرأسي. وإن أي هجرة غير كافية لهذه الخلايا أو تكاثر قاصر لها أو موت خلوي مفرط لها يؤدي إلى تشوهات في هذه البنى. وإن هذه الخلايا حساسة للعوامل المشوهة المحيطية ويفسر ذلك شيوع التشوهات القحفية الوجهية الخلقية.

وتتدخل مورثات عديدة ومنتجاتها في التشكل الطبيعي الهيكلي، منها عامل النمو المحول بيتا TGFβ أو Transforming growth factor-β الذي ثبت دوره في ضبط هذا التشكل. كما كشف دور عوامل نمو الأورمات الليفية (FGFs) (وعددها تسعة أعضاء) ومستقبلاتها (FGFRs) (وعددها أربعة أعضاء) في ضبط تكاثر وهجرة وتمايز الخلايا المكونة للهيكل. وإن العنصر الفعال في هذه المستقبلات عبارة عن أنزيم عابر للغشاء الخلوي من نوع التيروزين كيناز Transmembrane tyrosine kinase.

كشف FGFR1 وFGFR2 في طليعة الغضروف وطليعة العظم، وكشف FGFR3 في صفيحات النمو الغضروفية. ويحث FGFR2 على تكاثر الخلايا بينما يحث FGFR1 على التمايز المكون للعظم. ولا يزال دور FGFR3 غير واضح وتؤدي طفرات في مورثات هذه العناصر إلى تشكل عظمي معيب، الجدول (18-1). ومن الطفرات التي تؤدي إلى تشوه هيكلي، ذكر أيضاً طفرات في مورثة عامل الاستنساخ MSX2. وسنعرض فيما يأتي أهم تشوهات الجهاز العظمي:

1.6.18. انشقاق القحف Cranioschisis:

وفيه تفشل عظام قبة القحف بالتشكل كلياً أو جزئياً. ويعزى سبب ذلك إلى الإخفاق في انغلاق المسم العصبي الأمامي. وفي الحالات الحادة ينكشف النسيج الدماغي للسائل السلوي وتحدث أذيات فيه قد تصل إلى غياب الدماغ، وليست مثل هذه الحالات عيوشة بعد الولادة. وقد تكون الإصابة أقل حدة كأن تنفتق السحايا وجزء من الدماغ، وتكون الأذية العصبية أقل حدة، ويمكن معالجة بعضها.

يرتبط تشوه انشقاق القحف بتشوه الدماغ، وتشرح التشوهات الدماغية مع تشوهات الجهاز العصبي.

2.2.6.18. تعظم الدروز الباكر Craniosynostosis:

وينتج من التحام مبكر لدرز أو أكثر من دروز عظام القحف، وقد يبدأ قبل الولادة، ويلاحظ الالتحام القحفي المبكر بنسبة نحو 2500/1 ولادة، ويترافق مع العديد من المتلازمات الوراثية، وهو أكثر شيوعاً عند الذكور.

ويعتمد شكل التشوه على الدرز الذي يبكر في الانغلاق. فيؤدي الانغلاق المبكر للدرز السهمي (57% من الحالات) إلى الرأس الزورقي Scaphocephaly، ويؤدي الانغلاق المبكر للدرز التاجي إلى قحف طويل يعرف باسم الرأس البرجي Turricephaly (Oxycephaly , Acrocephaly)، ويؤدي الانغلاق المبكر للدرز التاجي واللامي من جهة واحدة إلى

الرأس الوارب Plagiocephaly. لقد ظلت أسباب تشوهات القحف مجهولة لفترة طويلة، ولكن كانت هناك ملاحظات تشير إلى تضافر عوامل وراثية وبيئية في حوادث هذه التشوهات. لقد برهن حديثاً أن عناصرَ من عائلة عامل النمو المحول من الشكل بيتا تتدخل في ضبط وتنظيم انغلاق الدروز العظمية، الشكل (18-10).

3.6.18. الودانة Achondrplasia:

وهو السبب الرئيسي للقزامة Dwarfism، وتصل نسبتها إلى (26000/1) ولادة حية. وتصيب عسرة التصنع العظام الطويلة، ويكون الجذع بحجم قريب من الطبيعي. أما التبدلات الأخرى فتلاحظ في قحف كبير نسبياً مع وجه صغير غير مناسب، قصر الأصابع، تقوس الظهر. ويورث هذا التشوه توريثاً جسمياً سائداً مع طفرات عديدة خاصة في مورثة مستقبل عامل النمو الليفي الثالث (FGFR3). كما تلاحظ بعض الأشكال المميتة بعد الولادة وأشكال معتدلة غير مميتة، الشكل (18-11).

4.6.18. انعدام القحف Acrania:

وفيه تغيب قبة القحف، ويترافق غالباً مع عيوب كبيرة في العمود الفقري، ومع الغياب شبه الكلي للدماغ Anencephaly في 1000/1 ولادة. وهو تشوه مميت، سببه فشل الطرف الرأسي للأنبوب العصبي بالتشكل وغياب القحف بالتالي، الشكل (18-12).

5.6.18. الصَعَل (صغر الرأس) Microcephaly:

يكون حجم الرأس طبيعياً أو أصغر بقليل من المتوسط عند الولادة، ثم يظهر التشوه واضحاً في فترة الطفولة. وفيه تبكر اليوافيخ بالتعظم في السنة الأولى بعد الولادة تليها الدروز العظمية. إن سبب الرأس الصغير نمو قاصر للدماغ مما يسبب تأخراً في نمو عظام القحف وتبكيراً في تعظم اليوافيخ والدروز العظمية، وتناقش التبعات العصبية في تشوهات الدماغ. إن الأفراد المصابين بهذا التشوه على درجة واضحة من التردي الفكري (العقلي).

6.6.18. قصر العنق Brevicollis (متلازمة Kippel-Feil):

إن العرض الرئيسي لهذا التشوه هو قصر العنق، محدودية حركة العنق، خط فروة الرأس المتدني في العنق. ويكون عدد أجسام الفقرات الرقبية ناقصاً غالباً. وفي بعض الحالات، يلاحظ غياب تجزؤ عناصر تشريحية كثيرة في منطقة العنق. ويمكن أن يكون عدد جذور الأعصاب الشوكية طبيعياً، لكنها تكون صغيرة، وكذلك تكون الثقوب بين الفقرية الخاصة بمخارج هذه الجذور.

وماعدا ذلك، يبدو المصابون طبيعيين، ولكن ليس من المستبعد أن يرتبط هذا التشوه مع تشوهات أخرى.

7.6.18. تشوهات العمود الفقري والأضلاع:

يحدث تنوع في عدد فقرات العمود الفقري النظامية في نحو 5 % من الأفراد وهي: 7 فقرات رقبية، 12 فقرة صدرية، 5 فقرات قطنية، و5 فقرات عجزية. أما التشوهات الأخرى فهي:

1.7.6.18. الشوك المشقوق Spina bifida:

وفيه تفشل القوس العصبية (الفقرية) للفقرة في التشكل، ويرتبط بتشوهات في النخاع الشوكي وملحقاته. يناقش هذا التشوه مع تشوهات الجملة

الجدول (18-1): الجينات المرتبطة بالعيوب الهيكلية.

الجين	الصبغي	الشذوذ	النمط الوراثي الظاهري
FGFR-1	8p12	متلازمة بفايفر	تعظم الدروز الباكر، وأصابع القدم ضخمة وواسعة مع ضخامة الإبهام، والجمجمة بشكل ورقة البرسيم ونقص تطور الوجه.
FGFR-2	10q26	متلازمة بفايفر	كالسابق.
		متلازمة أبرت	تعظم الدروز الباكر، ونقص تطور الوجه، والتصاق الأصابع المتناظر في اليدين والقدمين.
		متلازمة جاكسون ويس	تعظم الدروز الباكر، ونقص تطور الوجه وشذوذات القدم، ولا تصاب الكفان عادةً.
		متلازمة كروزون	تعظم الدروز الباكر ونقص تطور الوجه دون عيوب في القدمين والكفين.
FGFR-3	4p16	انعدام التنسج الغضروفي	قزامة الطرف القصير، ونقص تطور الوجه.
		نقص التنسج المميت نمط I	قصر الفخذين وانحناؤهما مع جمجمة كورقة البرسيم أو دونها.
		نقص التنسج المميت نمط II	فخذان طويلان نسبياً, وجمجمة كورقة البرسيم شديدة.
		نقص التنسج الغضروفي	شكل أخف من انعدام التنسج, والشكل القحفي الوجهي الطبيعي.
MSX1	5q35	تعظم الدروز الباكر بنموذج بوسطن	تعظم الدروز الباكر.
TWIST	7p21	متلازمة ساتر-شوتزن	تعظم الدروز الباكر, ونقص تنسج منتصف الوجه وانشقاق الحنك وشذوذات فقرية وشذوذات الكف والقدم.
HOXA13	7p21	متلازمة الكف – القدم - المناسل	أصابع قصيرة وصغيرة، ورحم منقسم، ومبال تحتاني.
HOXD13	2q31	ارتفاق الأصابع وتعددها	أصابع متعددة وملتحمة.
TBX5	12q24.1	عيوب قلبية وعيوب في الطرفين العلويين	عيوب إصبعية، كعبرة غائبة، نقص تنسج في عظم الطرفين، عيوب حاجزية أذينية وبطينية، شذوذات بالتوصيل.
COLIA1 وCOLIA2		عيوب في الطرفين وصُلبة زرقاء	قصر وتقوس ونقص تمعدن في العظام الطويلة، صُلبة زرقاء.
Fibrillin (FBNI	15q1521-	تناذر مارفان	تطاول الوجه والأطراف، عيوب قصية، توسع وتسلخ في الأبهر الصاعد، وخلع في عدسة العين.

العصبيـة المركزيـة.

2.7.6.18. انشقاق السيساء الخلقي Rachischisis:

يحصـل فشـل فـي تشـكل البنـى المحوريـة (العمـود الفقـري والنخـاع الشـوكي)، لفشـل فـي الآليـات التحريضيـة المسـؤولة عـن هـذا التشـكل، وتكـون الفقـرات معيبـة والأنبـوب العصبـي مفتوحـاً. ويمكـن أن يكـون هـذا التشـوه واسـعاً فـي محـور الجسـم أو محصـوراً فـي مناطـق منـه (عـد لتشـوهات الجملـة العصبيـة).

3.7.6.18. الفقرة النصفية Hemivertebra:

يظهـر فـي جسـم الفقـرة المتشـكلة مركـزا تعظـم يلتحمـان لاحقـاً فـي مركـز واحـد. فـإذا فشـل أحـد هذيـن المركزيـن فـي التشـكل، يفشـل تشـكل أحـد نصفـي الفقـرة. ويـؤدي تشـكل أنصـاف الفقـرات فـي العمـود الفقـري إلـى تشـوه يسـمى الجنـف Scoli-osis (التـواء العمـود الفقـري الجانبـي). ويشـار إلـى أن الجنـف يمكـن أن ينشـأ أيضـاً مـن إمراضيـة عضليـة Myopathic لعضـلات العمـود الفقـري.

4.7.6.18. تشـوهات نقطـة الارتبـاط القحفيـة الفقريـة:

تلاحـظ فـي نحـو 1 % مـن المواليـد، ويمكـن أن لا تلاحـظ أعـراض مرضيـة حتـى سـن البلـوغ الجنسـي. ومـن هـذه التشـوهات: انخمـاص عظـام الثقبـة الكبيـرة للقفـوي نحـو الداخـل، التحـام فقـرة الفهقـة Atlas مـع القذالـي، انفصـال النتـوء السـني لفقـرة المحـور Axis عـن جسـم الفقـرة، متلازمـة Arnold chiari.

5.7.6.18. الأضلاع الإضافية Accessory ribs:

وتكـون صغيـرة واختزاليـة وأحيانـاً جيـدة التطـور، وتنشـأ مـن اسـتطالات ضلعيـة لفقـرات رقبيـة أو قطنيـة. وإن أكثرهـا شـيوعاً الأضـلاع القطنيـة ولا تسـبب مشـاكل أو اختلاطـات. وإن الرقبيـة منهـا أقل شـيوعاً ونـادرة، وقـد تكـون أحاديـة أو ثنائيـة الجانب، وقـد تضغـط علـى أعصـاب الضفيـرة العضديـة أو الشـريان تحـت الترقـوي وتسـبب مشـاكل وأعـراض مرضيـة ترتبـط بوظيفتيهمـا. ويعتقـد أن ظهـور الأضـلاع الإضافيـة يرتبـط بعوامـل وراثيـة.

6.7.6.18. الأضلاع الملتحمة Fused ribs:

يحـدث التحـام للأضـلاع بصـورة عرضيـة خلفيـاً عندمـا تنشـأ ضلعـان أو أكثـر مـن فقـرة واحـدة. وغالبـاً مـا ترتبـط الأضـلاع الملتحمـة بنصـف الفقـرة، الشـكل (18-13).

7.7.6.18. فلح القص Cleft sternum:

يشـيع تشـكل حفيـرات أو ثقـوب صغيـرة فـي عظـم القـص وخاصـة فـي ناتـئ الرهابـة وليسـت لهـا دلالات سـريرية، ونـادراً مـا تلاحـظ ثقـوب فـي نقطـة ارتبـاط القطعـة القصيـة الثالثـة والرابعـة، وتنتـج عـن التحـام ناقـص لهمـا أثنـاء فتـرة التعظـم.

ومـن تشـوهات القـص والقفـص الصـدري الأخـرى: القـص المقعـر والقمعـي وقـص الحمامـة والقصيـر فـي تثلـث الصبغـي 18.

7.18. الملخص:

يتطور الجهاز الهيكلي من اللحمة المتوسطة المشتقة من الأديم المتوسط وتشكل العرف العصبي وتتنامى بعض العظام كالعظام المسطحة للجمجمة نحو التعظم الغشائي، بحيث تتحول خلايا اللحمة المتوسطة مباشرة إلى أرومات عظمية، وتتكثف اللحمة المتوسطة في معظم العظام كالعظام الطويلة للأطراف وتشكل الطراز الغضروفي الزجاجي للعظام، وتظهر مراكز التعظم في هذه الأشكال الغضروفية، ثم يتعظم العظم تدريجياً بواسطة التعظم الغضروفي الداخلي. تتألف الجمجمة من القحف العصبي والقحف الحشوي (الوجه). القحف العصبي يشمل القسم الغشائي الذي يشكل القبو القحفي والقسم الغضروفي (القحف الغضروفي) الذي يشكل قاعدة الجمجمة. وتشكل خلايا العرف العصبي تشكل الوجه ومعظم القبو القحفي والجزء الحبلي الطليعي من القحف الغضروفي (الجزء الذي يتوضع رأسياً بالنسبة للحبل الظهري). وشكل الأديم المتوسط المجاور للمحور وما تبقى من الجمجمة. تتشكل الأطراف كبراعم على طول جدار الجسم التي تظهر في الأسبوع الرابع ويشكل الأديم المتوسط للصحيفة الجانبية العظام والنسيج الضام.



الفصل التاسع عشر

تطور الجهاز العضلي
Muscular system

ينشأ الجهاز العضلي من نسيج متوسط منحدر من الأديم المتوسط، إضافة إلى خلايا العرف العصبي في منطقة الرأس والرقبة، إلا أن بعض العضلات تنشأ من الأديم الظاهر السطحي. ويساهم الأديم المتوسط بأقسامه: جانب المحوري، الجانبي بقسميه الجداري والحشوي في التشكل العضلي.

1.19. تشكل العضلات المخططة الهيكلية Skeletal Striated Muscles:

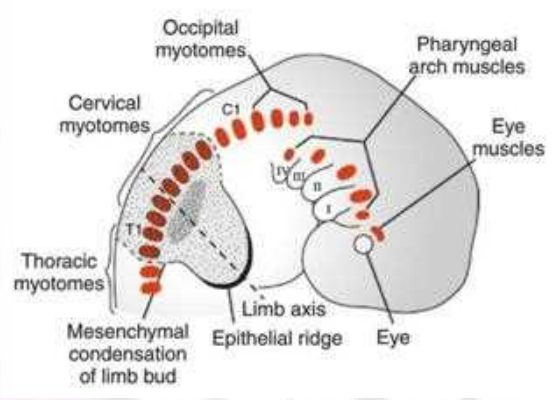
تشكل الجسيدات Somites، والقسيمات الجسيدية Somitomeres عضلية الهيكل المحوري، عضلية جدار الجسم، عضلية الأطراف، وعضلية الرأس. تعطي كل جسيدة أثناء التشكل بضعة عظمية Sclerotome وبضعة عضلية جلدية Dermomyotome التي تتمايز لاحقاً إلى بضعة جلدية سطحية وبضعة عضلية أسفلها. وتكون البضعة العضلية في البدء بضعتين على طرفي البضعة الجلدية: الأولى في الجانب الظهري الإنسي تنشط فيها مورثة موجهة للتشكل العضلي تسمى المورثة (MYF5). وتدعى هذه البضعة العضلية العلوية (ظهر الجسيدة) Epi-mere، والثانية تتوضع في الجانب الظهري الوحشي تنشط فيها مورثة أخرى موجهة للتشكل العضلي تدعى المورثة (MYO-D)، وتسمى هذه البضعة العضلية السفلية (القسيم السفلي) Hy-pomere.

ولتشكيل عضلية مخططة، تتمايز خلايا البضعات العضلية المتكاثرة إلى خلايا أرومية عضلية Myoblasts ثم إلى خلايا سلف Progeno-tor cells التي تنقسم مِراراً قبل أن تتمايز إلى خلايا متطاولة تتوقف عن الانقسام، ويلتحم عدد منها معاً لتشكيل ليف عضلي عديد النوى. ويبدأ في الهيولى تشكيل الخيوطات العضلية المميزة للعضلات المخططة، كما تحاط بصفيحة خارجية. وتظهر أولى العضلات المخططة في نهاية الشهر الثالث ويستمر تشكلها طيلة الحياة الجنينية وخلال السنة الأولى بعد الولادة، وقد يفشل بعض الألياف العضلية المخططة في التشكل فيتحلل.

تتشكل سبع قسيمات جسيدية Somitomeres في المنطقة الرأسية إلى الأمام من الجسيدات القذالية، وتشكل عضلات مخططة بنفس الطريقة، ولكنها تبقى ضعيفة التقطع والتعضي ولا تتجزأ إلى بضعة عظمية وبضعة جلدية عضلية، وتعطي في منطقة الرأس والرقبة مجموعة من العضلات.

يضبط النسيج الضام المحيط بسليفات الخلايا العضلية المخططة الهيكلية تمايز وتشكل الألياف العضلية الناتجة عنها، وتلعب خلايا العرف العصبي في منطقة الرأس والرقبة في هذا النسيج الدور الحاسم، كما تلعبه خلايا من الوريقة الوسطى الجدارية في باقي مناطق الجذع والأطراف، الجدول (19-1).

مع تشكل القسيم العضلي العلوي epimere



الشكل (19-1): جنين بعمر سبعة أسابيع تظهر فيه العضلات في الرأس والعنق المتشكلة من القسيمات الجسيدية والبضعات العضلية التي تتشكل من المنطقة القذالية باتجاه العجز.

والقسيم العضلي السفلي hypomere في الأسبوع الخامس، ينتحي لكل منها في سوية جسيدة:

- فرع عصبي أولي ظهري للقسيم العلوي dorsal primary ramus.
- فرع عصبي أولي بطني للقسيم السفلي ventral primary ramus.

ويعود الفرعان لكل سوية لعصب نخاعي واحد.

ويتفرع من هذين الفرعين حزم عصبية تعصب جميع العضلات الناشئة من القسيم العلوي والقسيم السفلي.

وينشأ من الأورمات العضلية للبضع العضلية العلوية:

1. العضلات الباسطة للعنق extensor muscles of neck.
2. العضلات الباسطة للعمود الفقري extensor muscles of vertebral column.
3. العضلية الباسطة القطنية lumbar extensor musculature.
4. تتحلل في المنطقة العجزية والعصصية، وتعطي الأربطة العجزية العصصية الظهرية dorsal sacrococcygeal ligaments.

وينشأ من الأورمات العضلية السفلية، الجدول (19-1):

1) في المنطقة الرقبية: العضلة الأخمعية Sca-lene، الذقنية اللامية Genio hyoid، عضلات أمام الفقار Prevertebral.

2) في المنطقة الصدرية: ثلاث طبقات:

- الوربية (بين الضلعية) الظاهرة External intercostals.
- الوربية الباطنة Internal intercostal.
- الوربية الأوغل (الأعمق) Innermost intercostals.

3) في المنطقة البطنية: ثلاث طبقات مماثلة يغيب تقطعها جزئياً لتشكيل عضلات أكبر:

- المنحرفة الظاهرة external oblique.
- المنحرفة الباطنة Internal oblique.
- المعترضة البطنية transversus abdominis.

4) في المنطقة القطنية: المربعة القطنية quadratus lumborum.

5) في المنطقة العجزية: تعطي:

- الحجاب الحوضي pelvic diaphragm.



الشكل (19-2): شذوذ بولاند. نلاحظ غياب العضلة الصدرية الصغرى وجزء من العضلة الصدرية الكبرى على الجانب الأيسر للمريض. لاحظ انزياح الحلمة والهالة حول الثدي.

الجدول (19-1): منشأ العضلات المخططة الهيكلية

	Primaxial	Abaxial
الناحية الرقية	الأخمعيات Scalenes	تحت اللامي infrahyoid
	ذقني لامي Geniohyoid	
	أمام الفقرة Prevertebral	
الناحية الصدرية البطنية	وربي (بين الأضلاع) intercostal	صدري pectoralis
		المائل oblique الخارجي
		المائل الداخلي
		البطني abdominus العابر
		العضلية القصية sternalis
		البطنية المستقيمة rectus
		الحجاب الحوضي
الاطراف العلوية	المعينات rhomboid	عضلات الأطراف البعيدة
	رافعة الكتف Levator scapuae	
	الظهرية العريضة latissimus dorsi	
الأطراف السفلية		كل عضلات الأطراف السفلية

• الشرجية المخططة striated muscle of anus.

6) وتلتحم ذرا القسيم العضلي السفلي على الخط المتوسط البطني وتعطي:

• عضلية تحت اللامي infrahyoid musculature.

• القصية sternalis (تكون ضامرة أو غائبة)

• المستقيمة البطنية rectus abdominis muscle.

2.19. مجموع عضلات الرأس Head musculature:

تشتق جميع العضلات الإرادية في منطقة الرأس من الأديم المتوسط المجاور للمحور (القسيمات الجسدية والجُسَيْدات) بما في ذلك العضلات المكونة للّسان والعينين (عدا عضلات القزحية التي تشتق من الأديم الظاهر للقديح البصري) والتي ترتبط بالأقواس (الحشوية) البلعومية. وأما نماذج تكون العضلات في الرأس فتُوجَّه من قبل عناصر النسيج الضام المشتق من خلايا العرف العصبي، الجدول (19-2).

3.19. مجموع عضلات الطَّرَف Limb musculature:

الدلائل الأولى على تكوين عضلات الطرف تُلاحظ في الأسبوع السابع من النماء على شكل كثافة في اللحمة المتوسطة قرب قاعدة برعم الطرف. وتشتق اللحمة المتوسطة من الخلايا الظهارية الوحشية للجُسَيْدات التي تهاجر إلى البرعم الطرفي لتشكيل العضلات. وكما في



الشكل (19-3): متلازمة البطن البرقوقية Prune belly syndrome: انتفاخ البطن جراء ضمور عضلات جدار البطن.

المناطق الأخرى، يُملي النسيج الضام طراز تشكيل العضلة، ويشتق هذا النسيج من الطبقة الجدارية للأديم المتوسط الجانبي، والذي ينشأ أيضاً عنه عظام الطرف.

مع تطاول البراعم الطرفية، يقسم النسيج العضلي إلى مكونين هما: مُثني وباسط، ومع أن عضلات الأطراف تبدأ قِطَعِيَّة، تلتحم مع مرور الزمن، وتتألف من نسيج يشتق من قطع متعددة.

يقع برعما الطرف العلوي مقابل القطع الرقبية السفلية الخمسة والقطعتين الصدريتين العلويتين، ويقع برعما الطرف السفلي مقابل القطع القطنية الأربع السفلية والقطعتين العجزيتين العلويتين.

حالما تتشكل البراعم، تخترق الشعب الأولية البطنية الصادرة عن الأعصاب الشوكية الملائمة اللحمة المتوسطة.

في البداية، تدخل كل شعبة بطنية مع شعب معزولة بطنية وظهرية، ولكن سرعان ما تتحد هذه الشعب لتشكل عصبين كبيرين أحدهما ظهري والآخر بطني. وهكذا، فإنَّ العصب الكعبري الذي يعصب مجموعة عضلات الباسطات يتكون بمشاركة الشعب القِطَعِيَّة الظهرية، في حين يعصب العصب الزندي مع العصب المتوسط العضلات المُثْنِيَة ويتكونان من مشاركة الشُّعب البطنية. بعد أن تدخل الأعصاب البرعم الطرفي مباشرة فإنها توطّد اتصالاً وثيقاً مع التكثف الأديمي المتوسطي المتمايز، والاتصال الباكر بين العصب والخلايا العضلية يعد متطلباً أساسياً لإتمام التمايز الوظيفي.

لا تقوم الأعصاب الشوكية بدور مهمّ على مستوى التمايز والتعصيب الحركي لمجموعة العضلات الطرفية فحسب، بل تقوم بالتعصيب الحسي أيضاً للبَضْعات (القطعات) الجلدية dermatomes. ومع أن نماذج القطعات الجلدية الأصلية orig-inal dermatomes تتبدل مع نمو الأطراف إلّا أن ترتيباً متتالياً منتظماً يبقى مميزاً في البالغ.

4.19. العضلة القلبية Cardiac muscle:

تتطور العضلة القلبية من الأديم المتوسط الحشوي المحيط بالأنبوب القلبي البطاني. إذ تلتصق الأرومات العضلية بعضها ببعضٍ بروابط خاصة تتطور فيما بعد إلى الأقراص المقحمة. وتتطور الألياف العضلية كما في العضلة الهيكلية، ولكن لا تلتحم الأرومات العضلية هنا.

وتشاهد أثناء التطور المتأخر بعض حُزَم الخلايا العضلية الخاصة القليلة على شكل ألياف عضلية موزعة وغير منتظمة، وهذه الحزم هي ألياف بوركنج التي تشكل جهاز النقل القلبي.

5.19. العضلات الملساء Smooth muscles:

تشتق العضلات الملساء في جدار الشريان الأبهر الظهري والشرايين الكبيرة من الأديم المتوسط الجانبي وخلايا العرف العصبي. وفي الشرايين الإكليلية، تشتق العضلة الملساء من أرومات الخلايا فوق القلبية proepicardial cells

الجدول (19-2): منشأ العضلات القحفية الوجهية.

المنشأ الأديمي المتوسط	العضلات	التعصيب
القسيمة الجسدية ١,٢	المستقيمة العلوية والمتوسطة والبطنية	المحرك العيني III
القسيمة الجسدية ٣	المنحرفة العلوية	البكري IV
القسيمة الجسدية ٤	غالقة الفك	الخامس V المثلث التوائم
القسيمة الجسدية ٥	المستقيمة الجانبية (الوحشية)	المبعد VI
القسيمة الجسدية ٦	فاتحة الفك، وأخرى من القوس الثاني	الوجهي VII
القسيمة الجسدية ٧	الإبرية البلعومية	اللساني البلعومي IX
الجسيدتان ١,٢	الحنجرية الداخلية	المبهم X
الجسيدتان ٥[a] – ٢	اللسان	تحت اللسان XII

وخلايا العرف العصبي (القطع الدانية proximal segments).

تشتق العضلة الملساء في جدار المعي ومشتقاته من الطبقة الحشوية للأديم المتوسط الجانبي المحيط بهذه التراكيب.

وأما العضلات القابضة والموسعة للحدقة والنسيج العضلي في الغدد الثديية والعرقية فإنها تنشأ من الأديم الظاهر.

عامل الاستجابة المصلية Serum Response Factor أو SRF هو عامل انتساخ مسؤول عن تمايز العضلة الملساء.

يحفز هذا المسار بواسطة عوامل النمو عبر طرق الفسفرة الكينازية.

يعمل فيما بعد الميوكاردين Mycocardin وعوامل النمو المرتبطة بالميوكاردين Myocardin-related transcription factors أو MRTFs كعوامل مساعدة لتعزيز عمل عامل الاستجابة المصلي (SRF)، ما يعني تفعيل الشلال المورثي المسؤول عن نماء العضلة الملساء.

تتطاول الخلية العضلية الملساء أثناء تمايزها وتأخذ شكلاً مغزلياً، كما تأخذ نواتها شكلاً مشابهاً، ويركب في هيولى لييفات تقلصية، وتتجمع خلايا منها في حزم واضحة. كما تقوم الأورمات الليفية أثناء هذا التمايز بتركيب وطرح ألياف مرنة وغرائية وشباكية.

6.19. التشوهات الخلقية

1.6.19. تنوع العضلات:

يشيع التنوع في شكل وحجم وتوضع وارتباط العديد من العضلات، ويلاحظ التنوع في بعضها أكثر من البعض الآخر، ولا يكون لذلك أهمية وظيفية. من العضلات الأثرية عضلة صيوان الأذن والقصية (لا تتشكل عند جميع الأفراد). وقد تتأذى العضلة القترائية ولادياً، فيقل تطورها، وقد تسبب حالة تعرف باسم الصَّعَر الخلقي Con-

genital torticollis.

وقد يحدث تمزق وإدماء موضعي في بعض العضلات، فيتشكل توسع صغير يسمى الورم الدموي Hematoma، تتموت الألياف العضلية مكان الإصابة ويتليف الموضع. وقد تكون بعض العضلات ضعيفة التطور مثل عضلية الجفن العلوي التي ينشأ عنها انسدال الجفن.

2.6.19.غياب العضلات:

يمكن أن يغيب جزء من عضلة أو عضلة كاملة أو عدة عضلات متجاورة، ويمكن أن يكون الغياب أحادي الجانب أو ثنائي الجانب. كما يمكن أن يرتبط غياب عضلة مع غياب مفصل مرتبط بها وغياب الحركة.

ومن أمثلة العضلات الغائبة: الصدروية الكبيرة (مع أو بدون غياب الثدي والحلمة)، شبه المنحرفة، الكتفية اللامية، مربعة الرؤوس الفخذية، نصف الخشائية، القصية...

ويمكن أن يحدث عوز أكثر شدة يسمى (شذوذ بولاند) الذي يحدث في كل واحد من 20000 فرد، ويشخّص بغياب العضلات الصدرية الصغرى وفقدان جزئي في العضلات الصدرية الكبرى (عادةً القصية الرأسية). تكون حلمة الثدي والحلقة الملونة غائبتين أو متبدلتين، ويوجد غالباً عيوب إصبعية (ارتفاق الأصابع Syndactyly وقصر الأصابع brachydactyly) في الجانب المتأثر. إن طبيعة سوء التشكل لهذه العيوب يمكن أن تكون معضلة problematic، خاصةً في الإناث بسبب تطور الثدي لديهم، الشكل (19-2).

وقد يكون الغياب جزءاً من متلازمة كما هو الحال في متلازمة البطن البرقوقية Prune bel-ly syndrome حيث يكون جدار الجسم الأمامي رقيقاً، ويغيب العديد من عضلات جدار الجسم، ويشترك مع تشوهات بولية تناسلية. وفي غياب الحجاب الحاجز تضطرب حركات التنفس، وقد يؤثر ذلك في تطور أعضاء الصدر، الشكل (19-3).

3.6.19. الحَثَل العضلي Muscular dystrophy

هو مصطلح يطلق على مجموعة الأمراض العضلية الوراثية التي تسبب خسارة وضعفاً عضلياً متقدماً. يوجد عدد كبير من أنواع هذه الأمراض، أكثرها شيوعاً حثل دوشن العضلي Duchenne's muscular dystrophy أو DMD. يعد هذا المرض مرضاً صبغياً متنحياً يتوضع على الصبغي الجنسي X ما يعني أن الذكور أكثر عرضة للإصابة به من الإناث. كل من المرضين، حثل دوشن العضلي DMD و حثل بيكر العضلي Becker's muscu-lar dystrophy سببهما طفرات في المورثة المرمزة للديستروفين dystrophin على الصبغي X. الديستروفين هو بروتين بلازمي يشكل معقد بروتيني مرتبط بالديستروفين يربط بين المطرس الخلوي extracellular matrix أو ECM والهيكل الخلوي cytoskeleteon.



الفصل العشرون

تطور الأطراف
Limbs

لقد شرح تطور عظام وعضلات الأطراف في الفقرات السابقة، وسنشرح فيما يأتي السمات العامة و الخاصة بتشكل الأطراف.

1.20. بداءات الأطراف:

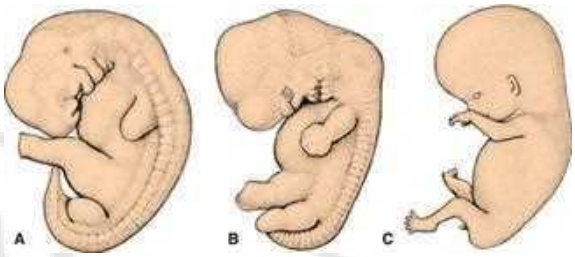
تظهر بداءات الأطراف كبراعم Limb buds صغيرة بالاتجاه البطني الجانبي من جدار الجسم خلال الأسبوع الرابع. يخرج برعما الطرفين العلويين في سوية الجسيدات الرقبية الخمسة الأخيرة والصدريتين الأوليتين في اليوم 26 أو اليوم 27، ويظهر برعما الطرفين السفليين بعد ذلك بيومين في سوية الجسيدات القطنية الأربع الأخيرة وأولى العجزيتين. يملأ كل برعم نسيجاً متوسطاً منحدراً من الوريقة الوسطى، إذ يشكل كافة بنى الطرف الرخوة والصلبة، يغطيه طبقة من الوريقة الظاهرة السطحية. وفي ذروة برعم الطرف تتسمك الوريقة الظاهرة مشكلة بروزاً حليمي الشكل يسمى الحرف الأديمي الظاهر القمي Apical ectodermal ridge أو A.E.R، الشكل (1-20).

2.20. تشكل الطرف:

يمارس الحرف الأديمي الظاهر القمي (A.E.R) تأثيراً تحريضياً على النسيج المتوسط الطرفي يوجه طريقة تشكله وتعضيه، ويتدخل حمض الريتنويك Retinoic acid في آليات التأثرات المكونة لنسيج ومكونات الطرف. وينمو برعم الطرف نتيجة النشاط التكاثري الكبير لنسيجه المتوسط، وخاصة المجاور للقلنسوة، الشكل (2-20).

وفي نهاية الأسبوع السادس، يحصل تضيق في الطرف الوحشي للطرف محدداً صفيحة اليد Hand plate أو صفيحة القدم Foot plate، وتكون مجدافية الشكل. ويتكثف النسيج المتوسط للصفيحة بشكل مرتب محدداً الأشعة الإصبعية Digital rays التي تحدد نموذج التعضي الإصبعي. ويلاحظ في ذروة كل شعاع إصبعي جزء من الحرف الأديمي الظاهر القمي (A.E.R) الذي يتابع تحريضه على النسيج المتوسط الإصبعي الذي يقود تشكل عظام سلاميات الإصبع. ويشغل المسافات الواقعة بين الأشعة الإصبعية نسيج متوسط رخو، تخضع خلاياه سريعاً لعملية الاستماتة (المبرمجة) Ap-optosis فتظهر بقع في هذه المسافات تزداد عدداً ويتّصل بعضها ببعضٍ حتى زوال كامل النسيج بين الأشعة الإصبعية، فتحرر الأصابع، وينفصل بعضها عن بعضٍ. وإذا فشلت هذه العملية الأخيرة جزئياً أو كلياً، تنشأ حالات من ارتفاق الأصابع Syndactyly.

ومع بداية التشكل الهيكلي والعضلي للطرف، تتمايز مناطق المفاصل الطرفية: الرسغ، المرفق (الركبة)، العضد (الفخذ) الزنار الكتفي (الحوضي). ونتيجة ذلك تتوضح القطع التشريحية الكبيرة المكونة للطرف. تتعظم عظام الطرف



الشكل (20-1): تطور براعم الأطراف، في الجنين البشري. A: في 5 أسابيع، B: في 6 أسابيع، C: في 8 أسابيع. يحدث تلكؤ ضمن تطوّر الطرفين السفليين لذلك تلي تطور الطرفين العلويين بيوم إلى يومين.

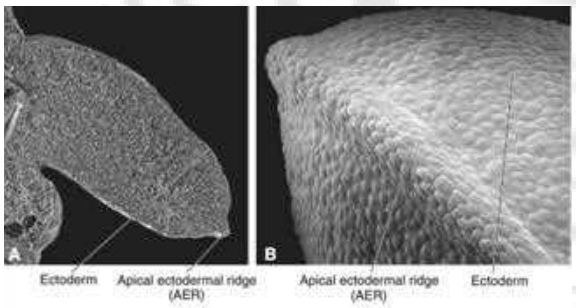
تعظماً غضروفياً. وتظهر مراكز التغضرف خلال الأسبوع الخامس، ويصبح كامل هيكل الطرف غضروفياً في نهاية الأسبوع السادس. ويبدأ تشكل العظم في العظام الطويلة للطرف في الأسبوع السابع. ويبدأ التعظم في عظيمات الرسغ خلال السنة الأولى بعد الولادة، الشكل (20-3). وحالما يبدأ تشكل العظام، تتكثف الأورمات العضلية حول القوالب الهيكلية لتبدأ عملية التشكل العضلي. تفقد البداءات العضلية تقطعها سريعاً وتندمج في كتل كبيرة ظهرية (باسطة Ex-tensor) وبطنية (مثنية Flexor). ويرجح أن البضعات العضلية الرقبية والقطنية تساهم في تشكيل عضلات الزنار الكتفي والزنار الحوضي. وتنفذ حزم عصبية شوكية أثناء تشكل الطرف لتعصب مكوناته العضلية والأدمية.

يبدأ الطرف بالنمو بطنياً، مبكراً في الأسبوع السابع، ثم يتجه الطرفان العلويان (والسفليان) بعضهما باتجاه بعضٍ لدرجة ما. وفي البدء، يكون الوجه المثني للطرف بالاتجاه البطني والوجه الباسط بالاتجاه الظهري، ويتجه الحرف أمام المحور pre axial رأسياً كما يتجه الحرف خلف المحور post axial ذيلياً. يدور الطرف العلوي وحشياً زاوية قائمة على محوره الطولي بحيث يتجه المرفق elbow خلفياً، وتصبح العضلات الباسطة على الوجه الوحشي والخلفي للطرف. ويدور الطرف السفلي أنسياً زاوية قائمة على محوره الطولي بحيث تتجه الركبة أمامياً، وتصبح العضلات القابضة على الوجه الأمامي للطرف السفلي، الشكل (20-4).

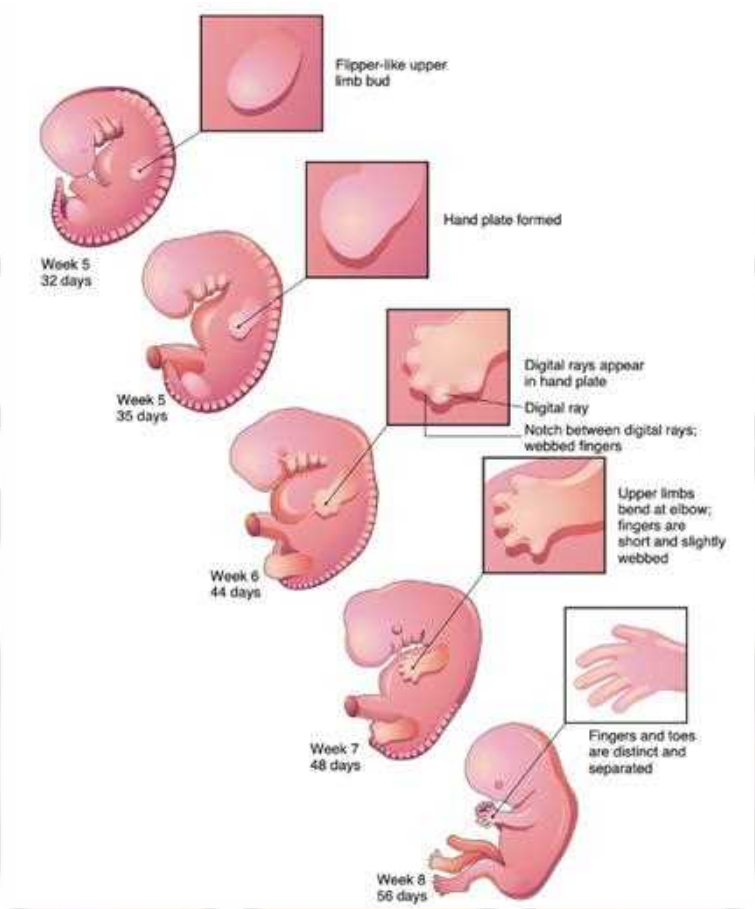
تعظّم عظام الأطراف من نمط التعظّم الغضروفي، الذي يبدأ في نهاية المرحلة المضغيّة. يبدأ هذا التعظم من مراكز التعظّم الأوليّة الموجودة في كل العظام الطويلة في الأطراف ابتداءً من الأسبوع الثاني عشر من التطور، الشكل (20-5).

يتطوّر التعظم العضروفيّ ابتداءً من المراكز الأوليّة من الجدل باتجاه نهايات النماذج الغضروفيّة. عند الولادة تكون الجَدل في العظام متعظّمة بصورة كاملة، باستثناء نهايتين تُسميان مشاشتين يبقيان غضاريف لمدة قصيرة بعدئذ، مع ذلك تنشأ مراكز تعظّم في المشاشات. وتبقى صفيحة غضروفيّة بين مراكز التعظّم الجدليّة والمشاشيّة، تسمى هذه الصفيحة بالصفيحة المشاشيّة التي تلعب دوراً مهماً في النمو الطولي للعظام.

ينبثق التعظّم الغضروفيّ من كلا جانبي الصفيحة.



الشكل (20-2): A: مقطع طولي في برعم الطرف في المضغة. تظهر فيها لب من الأديم المتوسط يغطيه طبقة من الأديم الظاهر التي تتكثف على الحافة القاصية منها لتشكل AER. تحدث هذه الظاهرة خلال الأسبوع الخامس من التطور الجنيني عند البشر. B: شكل خارجي لعامل الطرف بتكبير عالٍ يظهر فيه الأديم الظاهر والمنطقة المتخصصة في ذروة الطرف تسمى AER.



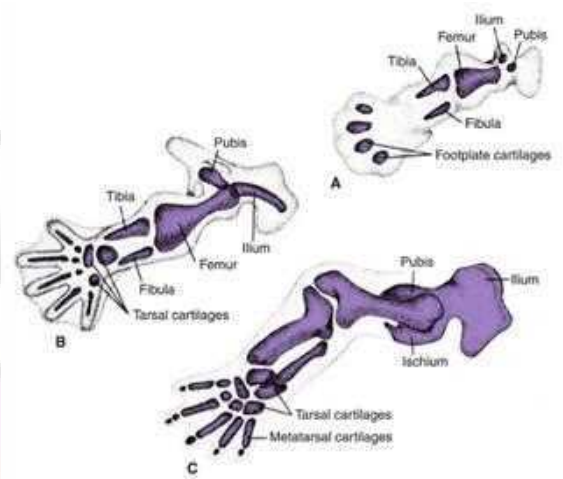
الشكل (20-3): أشكال ترسيميّة توضح تطور الأطراف. الأطراف العلوية تتطور قبل السفلية.

عندما يصل العظم إلى طوله الكامل تختفي الصفيحات المشاشيّة باتحاد المشاشات مع جدل العظم. في العظام الطويلة تتوضع صفيحة مشاشية في كل طرفي العظم. بالمقابل تحتوي العظام القصيرة مثل السلاميات على صفيحة مشاشيّة في طرفٍ واحدٍ فقط.

أما في العظام الغير منتظمة مثل الفقرات يوجد مركز أو عدة مراكز تعظّم أوليّة وبالإضافة إلى عدة مراكز ثانويّة.

تبدأ المفاصل الزليليّة بالتشكّل خلال نفس الفترة التي تبدأ فيها تكثفات الأديم المتوسط بتشكيل الغضاريف. تسمى المنطقة الفاصلة بين عظامين غضروفيين بدائيين ببين المنطقة (مثال: في مفصل الركبة بين عظمي الظنبوب والفخذ).

يتمايز الأديم المتوسط المتكثّف إلى نسيج ليفي كثيف. ويشكّل هذا النسيج الليفي الغضروف المفصليّ. والذي يغطّي نهايتي العظام المجاورة، والأغشية الزليليّة، و الهلالات والأربطة في داخل المحفظة المفصليّة (مثال: الأربطة المتصالبة الأماميّة الخلفيّة في مفصل الركبة). تُشتق المحفظة المفصليّة من خلايا الأديم المتوسط المحيطة بالمنطقة بين المفصليّة. المفاصل الليفيّة (مثال: الدروز في الجمجمة) تتشكل ابتداءً من المنطقة بين المفصل، ولكن تبقى فيها على هيئة بنيّة ليفيّة كثيفة.



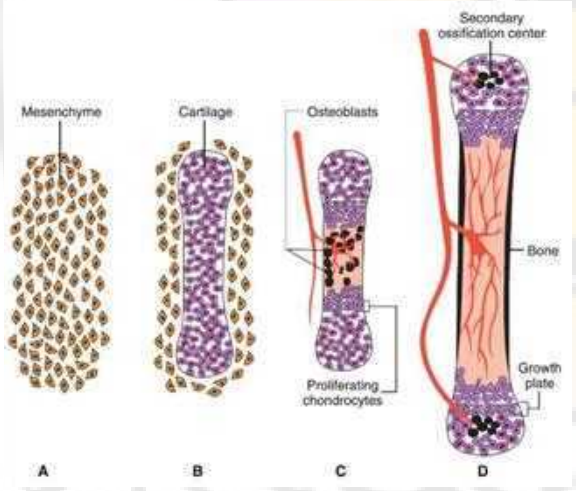
الشكل (20-4): A: الطرف السفلي في مضغة بعمر 6 أسابيع. شكل النماذج الغضروفيّة الهيالنيّة.B,C: المجموعة المكتملة من النماذج الغضروفيّة في نهاية الأسبوع السادس، و بداية الأسبوع الثامن. على الترتيب.

3.20. تعصيب الأطراف:

تنمو الأعصاب المحيطية من الضفيرة العضدية والضفيرة القطنية العجزية إلى بداءتي الطرفين العلويين والسفليين خلال الأسبوع الخامس. وتتوزع الأعصاب الشوكية في الطرف على شكل حزم تقطعية معصبة كلاً من الوجه الظهري والبطني للطرف. ومع تطاول الطرف، تهاجر الفرع العصبية الشوكية الجلدية على طول الطرف. ورغم أن النموذج التقطعي الأدمي البدئي يتبدل أثناء نمو الطرف، لا يزال بالإمكان التعرف على توزيع عصبي تراتبي عند الفرد البالغ. وفي الطرف العلوي، يلاحظ أن المناطق المعصبة بـ C5 و C6 تلتحق بالمناطق المعصبة بـ T2 و T1 و C8، ويكون التراكب بينها ضئيلاً على الخط المحوري البطني. وبذلك، يتشكل العصب الكعبري Radial nerve المعصب للعضلة الباسطة للطرف العلوي من اجتماع الفروع العصبية القطعية الظهرية، بينما يتشكل العصب الزندي Ulnar والناصف Medial المعصبان للعضلية المثنية من اجتماع الفروع البطنية.

4.20. التشوهات الخلقية

تحدث تشوهات الأطراف بتواتر يقارب (10000/6) ولادة حية، وهي أكثر شيوعاً في الطرفين العلويين، وقد انخفضت هذه النسبة كثيراً بعد إقصاء دواء الـ Thalidomide من التداول. وتتراوح هذه التشوهات من الصغيرة التي تتناول إصبعاً أو أكثر إلى غياب الأطراف. أما أسبابها فمتنوعة، وقد ثبت وجود عوامل وراثية مسؤولة في كثير من الدراسات، إلا أن عوامل محيطية تلعب التأثير الأكبر كالأدوية والعقاقير المسكنة ووضعية الجنين داخل الجوف السلوي. فقد ثبت



الشكل (20-5): تشكّل العظم الغضروفيّ. A: تبدأ خلايا الأديم المتوسط بالتكدس والتمايز إلى خلايا غضروفيّة. B: تشكّل الخلايا الغضروفيّة النموذج الغضروفيّ للعظم المرتقب. C,D: تغزو الأوعية الدموية مركز النموذج الغضروفي جالبةً معها الخلايا البانية للعظم –باللون الأسود- وتقيّد نمو الخلايا الغضروفية إلى نهايتي العظم (المشاشتين). تتوضع الخلايا الغضروفيّة على جانب الجدل والتي تخضع لفرط النمو والموت المبرمج خلال تمعدن المطرس المحيط بها. تقوم الخلايا البانية للعظم بمهمة معدنة المطرس وتوضع مطارس العظم. لاحقاً، تغزو الأوعية الدموية المشاشات، وتنشأ مراكز تعظم ثانويّة. تتم المحافظة على نمو العظم من خلال تكاثر الخلايا الغضروفية في صفيحات النمو.



الشكل (20-6): بتر أصابع ناتج عن الأشرطة السلوية.

تأثير عقار التاليدوميد المشوه للأطراف بين عامي 1952 و1962. كما أنه يسبب تشوهات في أماكن أخرى في جهاز الدوران والبولي التناسلي والقحف والوجه. كما لوحظت أشرطة سلوية حول بعض الأطراف المشوهة أو المبتورة، الشكل (20-6)، وأيضاً تبدلات شكلية (خاصة بالقدمين) في حالات شح السائل السلوي. وفي حال عمل عامل مشوه تبين أن فترة حساسية الأطراف لهذه العوامل تقع خلال الأسبوع الرابع والخامس، ويكون التأثير أكبر إذا كان مبكراً. ونذكر من تشوهات الأطراف الشائعة:

1.4.20. تشوهات كامل الطرف:

وهي شديدة التنوع، وتعتمد على التأثير في فترة الحساسية، وقد درست بصورة مستفيضة كأثر للتاليدوميد، الشكل (20-7) منها:

- انعدام الطرف Amelia، ويغيب طرف كامل أو أكثر، وتمثل هذه الحالة أقصى درجات التأثير.
- نُقاص طرفي Meromelia، ويكون الطرف قطعة صغيرة يتمثل بكف أو قدم يتمفصل مع الجذع بعظم صغير غير منتظم الشكل.
- صغر الطرف Micromelia، ويكون الطرف موجوداً ولكنه صغير الحجم.
- أنماط أخرى: نصفية الطرف Hemimelia، تفقم الأطراف Phocomelia وغيرها، الشكل (20-8).

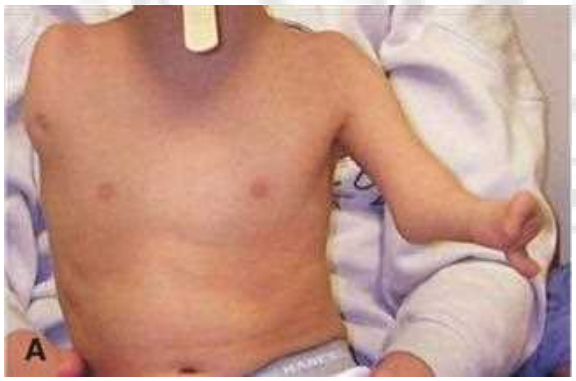
2.4.20. اليد الفلحاء (مِخلب اللوبستر) Cleft hand (Lobster claw):

وهو تشوه نادر، ويلاحظ فيه شق عميق بين الإصبعين الثالثة والرابعة. وغالباً ما تكون سلاميات وأسناع الاصبع الثالثة مفقودة، ويمكن أن يحصل التحام أصابع، فيأخذ الكف أو القدم شكل مخلب اللوبستر، الشكل (20-9) و(20-10).

لقد تبين أن طفرات في مورثة الـ HOXA13 من مجموعة مورثات الـ HOX التشكلية يؤدي إلى المتلازمة الكفية القدمية التناسلية Hand foot genital Syndrome التي تتميز بالتحام عظام في أصابع الكف والقدم، وبرحم ثنائي القرن أو ثنائي الحجرة عند الإناث وتموضع سيِّئ للفوهة الإحليلية. وتؤدي طفرات في مورثة الـ HOXD13 في هذه المجموعة إلى اشتراك من التحام الأصابع وتعددية الأصابع.

3.4.20. غياب الكعبرة الخلقي Congenital absence of radius:

يكون عظم الكعبرة غائباً كلياً أو جزئياً، وعظم الزند منحنياً نحو الوحشي وكذلك الكف. وقد يرتبط هذا التشوه مع متلازمة تسمى الالتحام



الشكل (20-7): طفل لديه انعدام أطراف وحيد الجانب بالإضافة إلى عيوب متعددة في الطرف العلوي الأيسر.



الشكل (20-8): مريض لديه نُقاص طرفيّ يدعى تفَقُّم الأطراف. تلتصق الأيدي بالجذع عن طريق عظام غير منتظمة الشكل.

العظمي القحفي المبكر وعسرة تصنع الكعبرة. وقد يرتبط غياب الكعبرة بغياب إصبع الإبهام. أما أسباب حدوثه فهي فشل النسيج المتوسط المكون للكعبرة بالتمايز العظمي خلال الأسبوع الخامس. وإن وراء هذا التشوه عوامل وراثية.

4.4.20. قصر الأصابع Brachydactyly:

ليس قصر أصابع الكف أو القدم تشوه شائع، وناتج عن قصر سلاميات الأصابع المتشكلة. وتورث هذه الحالة وراثة سائدة، وغالباً ما ترتبط بقصر الجسم.

5.4.20. العَنَش (كثرة الأصابع) Polydactyly:

وهو تشوه شائع، وفيه تتشكل إصبع زائدة في الكف أو القدم، وتكون غير مكتملة التشكل لنقص في عضليتها، وتكون بذلك عديمة الفائدة. وإذا ترافق هذا التشوه مع تشوه الكف تكون الإصبع الزائدة على الغالب أوسطية أو وحشية، وغالباً ما تكون وحشية في القدم. وقد تكون الإصابة أحادية أو ثنائية الجانب أو في اليدين دون القدمين أو بالعكس. تنتج تعددية الأصابع عن عمل مورثة سائدة جسمية، إلا أنه سجلت حالات نتجت عن عامل مشوه. ويغيب أحياناً اصبع، كما هو حال غياب الإبهام Ectrodactyly، ويكون غالباً أحادي الجانب، الشكل (20-11).

6.4.20. ارتفاق الأصابع Syndactyly:

يحدث التحام الأصابع بنسبة نحو (2000/1) ولادة، وإن أكثرها شيوعاً التحام الأصابع الجلدي. وأكثر تردداً في القدم منها في اليد. تفشل النسج الفاصلة بين الأشعة العظمية بالتحلل في نمط التحام الأصابع الجلدي Cutaneous syndactyly. وقد يلاحظ التحام للأصابع أو لعظام الأصابع. أما في التحام الأصابع العظمي Osseous syndactyly، فتفشل بؤر التحلل بين الأشعة الإصبعية في التطور خلال الأسبوع السابع وبالنتيجة لا يحصل انفصال للأصابع بعضها عن بعضٍ.

غالباً ما يلاحظ التحام الأصابع بين الإصبع الثالثة والرابعة لليد وبين الإصبع الثانية والثالثة للقدم. يورث التحام الأصابع توريثاً سائداً أو متنحياً، الشكل (20-12).



الشكل (20-9): اليد الفلحاء (مِخلب اللوبستر).



الشكل (20-10): القدم الفلحاء (مِخلب اللوبستر).

7.4.20. حنف القدم الخلقي Congenital club foot:

وهو سوء تشكل يتناول القدم بما في ذلك كعب القدم (عظم الكاحل Ankle bone)، ويحدث بنسبة نحو 1000/1 ولادة. يتميز هذا التشوه بوضعية سيئة للقدم تعيق تموضعها الصحيح لحمل ثقل الجسم، ويميل الطفل للمشي مستنداً على عقبه بدلاً من راحة قدمه. ويحدث النمط Talipes equinovarus عند الذكور بضعف ما يحدث عند الإناث، وفيه تنحني راحة القدم إنسيأً، ويلتوي القدم.

ليست أسباب حدوث هذا التشوه واضحة. وغالباً ما تكون وراءه أسباب متعددة فيكون الجنين مؤهباً وراثياً، وتلعب عوامل الوسط المحيط أو الوضعية داخل الرحم دوراً في إقلاع عمل هذه العوامل الوراثية المشوهة، الشكل (20-13).



الشكل (20-11): العنش أو تعدّد الأصابع، أصابع إضافية.

8.4.20. خلع الورك الولادي Congenital Hip dislocation:

ويحدث بنسبة نحو 1500/1 ولادة وهو أكثر شيوعاً عند الإناث. تكون محفظة مفصل الورك رخوة عند الولادة، كما يكون حق عظم الورك قليل التطور وكذلك رأس عظم الفخذ. ويحصل الخلع بعد الولادة.

هناك عوامل متعددة وراء خلع الورك الولادي: تأهب وراثي، إضافة إلى الوضعية داخل الرحم، وسوء تطور المفصل الوركي الفخذي.



الشكل (20-12): التحام الأصابع، أصابع مندمجة.



الشكل (20-13): حنف القدم الخلقي.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



الفصل الحادي والعشرون

تطور العين
Eye

1.21. التشكل الأولي:

تتطور العين من ثلاثة مصادر:

(1) الوريقة الظاهرة العصبية للدماغ المقدم.

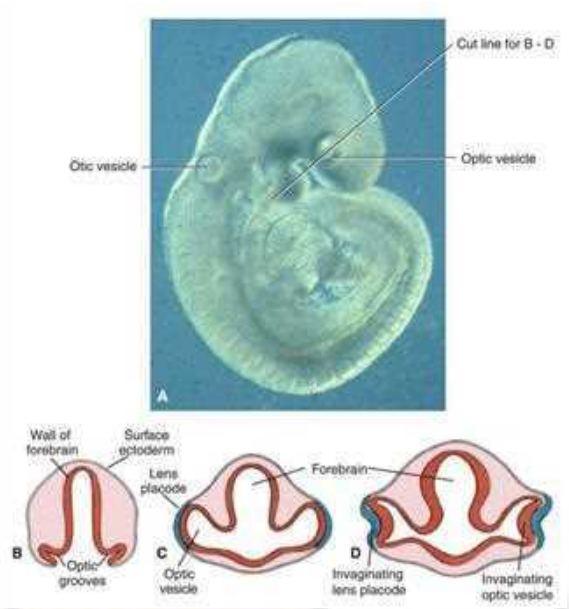
(2) الوريقة الظاهرة السطحية للرأس.

(3) الوريقة الوسطى الموجودة بين الطبقتين السابقتين.

يشكل المصدر الأول الشبكية العصبية للعين، المشيمية الصباغية لها، وقزحية العين، والعصب البصري. ويشكل المصدر الثاني العدسة للعين. ويشكل المكون الثالث الطبقة الوعائية والليفية للعين.

يتوضح تشكل العين في بداية الأسبوع الرابع (اليوم 22) بظهور تلمين بصريين optic sul-ci على جانبي الدماغ المقدم. وفي الوقت الذي تلتحم فيه الطيتان العصبيتان في منطقة الدماغ الأمامي، يتوسع التلمان البصريان إلى الخارج ويتحولان إلى حويصلين بصريين optic ves-icles يتصلان جوفاهما بجوف الدماغ المقدم ويحيط بهما النسيج المتوسط المجاور. ويحرض هذا النسيج المتوسط المجاور أساساً الدماغ المقدّم للانخماص إلى الخارج وتشكيل الحويصلين البصريين. وفي التطور اللاحق للحويصلين البصريين، يتوسع طرفاهما الوحشيان ويتضيق اتصالهما مع الدماغ المقدّم، فتنشأ سويقة بصرية optic stalk لكل حويصل. ويصل الحويصلان البصريان في توسعهما إلى تماس مع الوريقة الظاهرة، فيحرضانها على تشكيل سماكة واضحة لكل حويصل بصري تسمى لوحاء العدسة Lens placode وهو بداءة العدسة للعين. وينخمص لوحاء العدسة من مركزه باتجاه الداخل (اتجاه الحويصل البصري) متحولاً إلى حويصل عدسي lens vesicle. تضيق فوهة هذا الحويصل تدريجياً، وفي النهاية ينغلق الحويصل، وينفصل عن الوريقة الظاهرة السطحية. تبادل العدسة الحويصل البصري التأثير، فيحرضه على الانخماص الداخلي متحولاً إلى شكل كأسي مضاعف الجدار يسمى الكوب البصرية (القديح البصري) optic cup. وتكون فوهة الكوب واسعة في البدء ثم تضيق تدريجياً حول العدسة، الشكل (21-1).

ويتشكل انخماص داخلي من حافة الكوب البصرية حتى النهاية الإنسية للكوب في نقطة اتصالها بالدماغ المقدّم، وعلى الوجه البطني لها، فيتشكل هكذا شق طولي يدعى الشق المشيمّي (البصري) optic (choroids) fissure. وفي نفس الوقت، يتغلغل نسيج متوسط غني بالأوعية الدموية داخل كل شق بصري، ويتشكل من هذه الأوعية لاحقاً الأوعية الزجاجية للعين. يغذي الشريان الزجاجي hyaloid artery، وهو فرع من الشريان العيني ophthalmic artery، الطبقة الداخلية للكوب البصرية، حويصل العدسة، والنسيج المتوسط الموجود داخل الكوب البصرية (الغرفة الداخلية للعين). ويقوم الوريد الزجاجي hyaloid vein بإعادة الدم من البنى السابقة، الشكل (21-2).

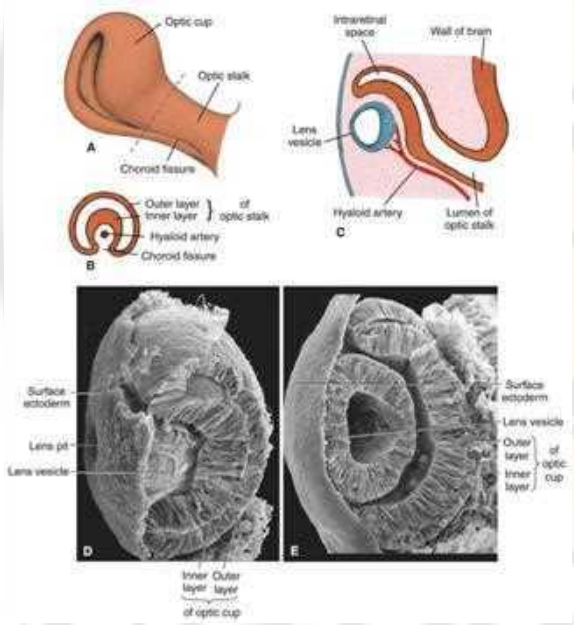


الشكل (21-1): A: جنين في نهاية الأسبوع الرابع من التطور يظهر الحويصلات الأذنية والبصرية. B: مقطع مستعرض عبر الدماغ الأمامي لجنين بعمر 22 يوم (14 جسيدة تقريباً) يظهر الأتلام البصرية. C: مقطع مستعرض عبر الدماغ الأمامي لجنين بعمر 4 أسابيع يظهر الحويصلات البصرية على تماس مع الأديم الظاهر السطحي. لاحظ الثخانة البسيطة في الأديم الظاهر (لوحاء العدسة). D: مقطع مستعرض عبر الدماغ الأمامي لجنين 5 مم يظهر انغماد الحويصل البصري ولوحاء العدسة.

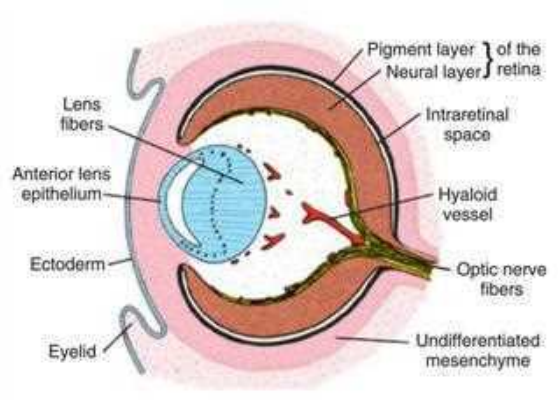
عندما تتقارب حافتا الشق البصري بعضهما من بعضٍ ويلتحمان معاً، تصبح الأوعية الدموية الزجاجية محبوسة داخل العصب البصري الذي يسير ضمن الشق البصري. وفي الحقيقة فإن الأجزاء الوحشية من هذه الأوعية تتحلل وتختفي، وتبقى أجزاؤها الإنسية على شكل شريان مركزي Central artery ووريد مركزي Central vein لشبكية العين، الشكل (21-2) و(21-3).

2.21. تشكل الشبكية Retina

تشكل الطبقة الخارجية، الأرق، من جدار الكوب البصري الظهارة الشبكية الصباغية Retinal pigment epithelium، بينما تشكل الطبقة الأسمك الداخلية لجدار الكوب الشبكية العصبية Neural retina. ويبقى تجويف صغير يفصل بين الطبقتين السابقتين طيلة الفترة المضغية والفترة المبكرة من المرحلة الجنينية، وإن هذا التجويف هو بالأصل جوف الحويصل البصري، ويدعى باسم الحيز داخل الشبكية Intraretinal space. ويختفي هذا التجويف تدريجياً، وتنطبق الطبقتان بعضهما على بعضٍ دون أن تلتحما معاً وبصورة يسهل فيها فصلهما، الشكل (21-4). تمارس العدسة الآخذة بالتمايز فعلاً تحريضياً على الطبقة الداخلية من جدار الكوب البصري



الشكل (21-2): A: منظر بطاني جانبي للقديح البصري والسويقة البصرية لجنين بعمر 6 أسابيع. شق المشيمية على السطح الباطن للسويقة البصرية يستدق تدريجياً. B: مقطع مستعرض عبر السويقة البصرية كما هي في آ يظهر شريان الزجاجية في شق المشيمية. C: مقطع عبر الحويصلة العدسية، القديح البصري والسويقة البصرية في مستوى شق المشيمية. D: صورة مجهرية إلكترونية عبر العين خلال الأسبوع السادس من التطور. لم يكتمل فصل الحويصلة العدسية تماماً عن الأديم الظاهر، وطبقتا القديح البصري قد تشكلتا. E: صورة مجهرية إلكترونية عبر العين خلال الأسبوع 6.5 من التطور. اكتمل تماماً فصل العدسة عن الأديم الظاهر، وستبدأ فوراً بتشكيل الألياف العدسية.



الشكل (21-3): مقطع عبر العين لجنين 7 أسابيع. تتقارب ألياف الشبكية العصبية باتجاه العصب البصري.

(الشبكية العصبية)، فتأخذ مظهر ظهارة عصبية Neuroepithelium، تتنشط وتتكاثر ثم تبدي طبقات الأنبوب العصبي المتمايز: المنطقة البطينية، الرداء، المنطقة الهامشية، ولكن بالمقلوب. وتتمايز خلايا أربعة أخماس الطبقة الداخلية المدعوة الجزء البصري Pars optic إلى الخلايا الحاملة للمستقبلات الضوئية والمدعوة باسم النابيت (العصي) Rods والمخاريط Cones تليها باقي طبقات الشبكية العصبية تدعمها خلايا داعمة لا عصبية. وفي شبكية تامة التمايز يمكن التعرف على الطبقات التالية بالترتيب، ومن الداخل إلى الخارج:

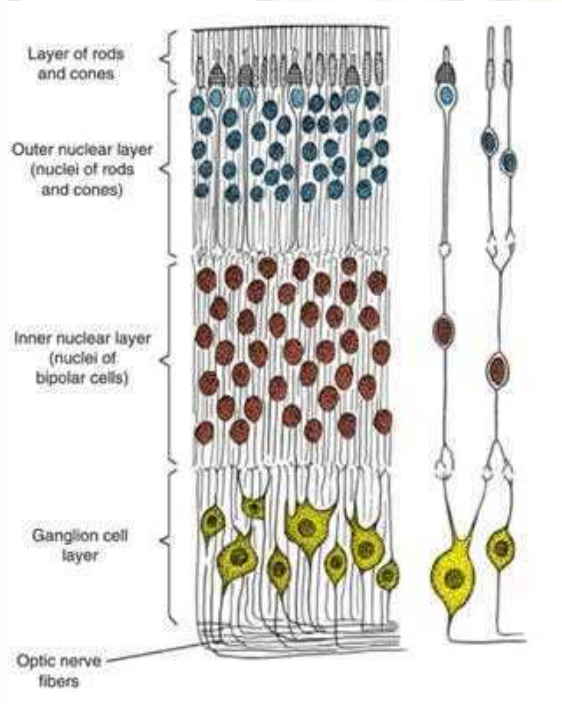
(1) طبقة النابيت والمخاريط Rods and Cones Layer.

(2) الطبقة النووية الظاهرة Outer nuclear layer، وهي استمرار لخلايا النابيت والمخاريط وتحتوي على نواها.

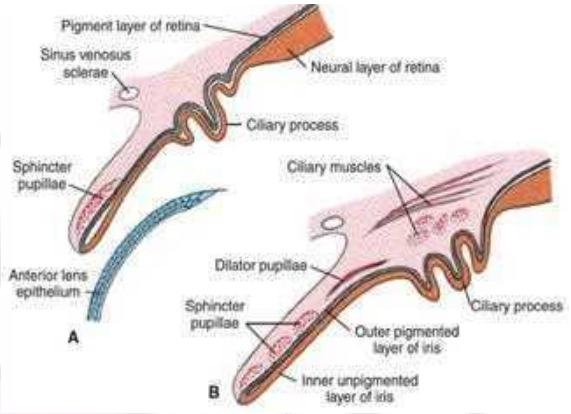
(3) الطبقة النووية الباطنة Inner nuclear layer، وهي طبقة العصبونات ثنائية القطب التي تشتبك من جهة مع النابيت والمخاريط، وتشتبك من الجهة الأخرى مع خلايا الطبقة التي تليها.

(4) طبقة الخلايا العقدية Ganglion cell layer التي تشتبك مع الطبقة السابقة من جهة، ومن الجهة الأخرى تخرج محاورها لتغمر سطح الشبكية العصبية من الداخل مشكلة معاً طبقة ليفية. وتجتمع المحاور الأسطوانية وتحزم معاً مشكلة عصباً هو العصب البصري optic nerve يسير ضمن الشق البصري ويبقى ضمنه. وبعد التحام حافتي الشق البصري على طول السويقة البصرية، يصبح العصب البصري محبوساً ضمن الجدار المضاعف للسويقة البصرية التي تشكل له هكذا غمداً خارجياً. ويشار هنا إلى أن الشريان المركزي يبقى موجوداً. تتلاشى المسافة بين طبقتي جدار السويقة لاحقاً وتلتحمان معاً، كما تنفصل من الطبقة الداخلية خلايا تشكل خلايا دبق عصبي لألياف العصب البصري.

ويكون تشكل الميالين للألياف العصبية غير مكتمل عند الولادة. وبعد تعرض العين للضوء



الشكل (21-4): الطبقات المختلفة لجزء الشبكية البصري عند جنين بعمر 25 أسبوعاً تقريباً.



الشكل (21-5): نماء وتطور القزحية والجسم الهدبي. حافة القديح البصري تغطى باللحمة المتوسطة، التي تتطور فيها المقبضة والموسعة للحدقة من الأديم الباطن.

لمدة نحو عشرة أسابيع، يكتمل تشكل غمد الميالين. ويشار إلى أن الوليد الطبيعي لا يستطيع الرؤيا جيداً وتتحسن رؤيته تدريجياً.

3.21. الجسم الهدبي والقزحية Ciliary body and Iris:

لا يتغير الخمس الأمامي من الطبقة الداخلية للشبكية كثيراً، ويبقى بسماكة طبقة خلوية واحدة. تتكاثر خلاياه لاحقاً مشكلة الجزء الأعمى من الشبكية Pars ceca retinae، ويشكل فيما بعد الطبقة الداخلية للقزحية Iris والجزء الشبكي الهدبي Pars ciliaris retinae الذي يساهم في تشكيل الجسم الهدبي Ciliary body، الشكل (21-5).

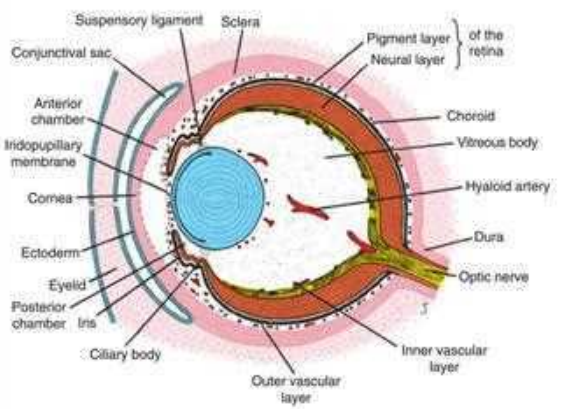
وفي نفس الوقت، يملأ نسيج متوسط رخو المنطقة الواقعة بين الكوب البصرية والظهارة السطحية التي تغطيه. ويشكل ضمن هذا النسيج العضلات القابضة (العاصرة) Sphincter والباسطة (الموسعة) Dilator pupillae للحدقة، أما أصل هذه العضلات فمن الوريقة الظاهرة المحيطة بالكوب البصرية. وتتشكل القزحية البالغة من:

(1) الطبقة الخارجية الصباغية للكوب البصرية.
(2) الطبقة الداخلية اللاصباغية للكوب البصرية.
(3) طبقة من نسيج ضام شديد التروية الدموية يحوي ضمنه عضلات الحدقة سابقة الذكر.

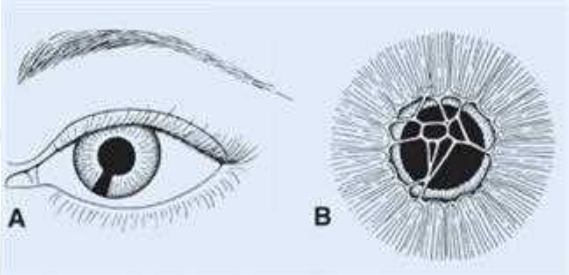
ويسهل التعرف على الجزء الشبكي الهدبي بفضل طياته الواضحة. ويغطى هذا الجزء خارجياً بطبقة من النسيج المتوسط التي تشكل العضلات الهدبية Ciliary muscles. ويرتبط الجسم الهدبي من وجهه الداخلي بعدسة العين بوساطة شبكة من الألياف المرنة تشكل ما يسمى بالرباط المعلق Suspensory ligament، ويؤدي تقلص العضلات الهدبية إلى تبدل توتر الرباط المعلق ومِنْ ثَمَّ تبدل تقعر العدسة، الشكل (21-6).

4.21. تشكل العدسة Lens

تتشكل عدسة العين من الحويصل العدسي Lens vesicle، وهو مشتق من لوحاء العدسة Lens placode الذي يتشكل كسماكة من الوريقة الظاهرة السطحية المواجهة للحويصل البصري. ويتألف الجدار الأمامي للحويصل العدسي من ظهارة مكعبة الخلايا لا تتبدل كثيراً، وتصبح الظهارة الأمامية للعدسة



الشكل (21-6): مقطع عبر العين لجنين بعمر 16 أسبوعاً يظهر الغرفة الأمامية، الغشاء القزحي الهدبي، والطبقتين الوعائيتين الداخلية والخارجية، والمشيمية، والصلبة.



الشكل (21-7): A: ثلامة القزحية. B: بقاء الغشاء القزحي الحدقي.

Anterior lens epithelium. أما الجدار الخلفي للعدسة فيتألف من خلايا متطاولة عمودية، تتحلل نواها لاحقاً. وتستطيل هذه الخلايا لدرجة كبيرة مشكلة بشرة عالية الشفافية تدعى ألياف العدسة الأولية Primary lens fibers. ومع نمو هذه الألياف ينغلق تدريجياً جوف الحويصل العدسي حتى ينتهي.

تتوضع بين قطبي العدسة، وعلى المحيط، خلايا بشروية مكعبة الشكل تصطف في منطقة تدعى المنطقة الاستوائية Equatorial zone (أو المنطقة الخصبة Fertile zone). تتكاثر هذه الخلايا معطية خلايا إضافية تتمايز متطاولة معطية أليافاً عدسية ثانوية Secondary lens fibers فوق الألياف العدسية الأولية، وتستمر هذه العملية حتى نهاية فترة اليفاعة مما يؤدي إلى ازدياد قطر وحجم العدسة. أما الألياف الأولية التي تتشكل في المرحلة الجنينية الأولى فتدوم لبعض الوقت خلال تشكل الثانوية، الشكل (21-6).

تتروى العدسة الآخذة بالتشكل بوساطة الشريان الزجاجي، لكنها تصبح بدون تروية دموية مع تحلل هذا الشريان في الفترة الجنينية، وعندئذٍ يعتمد في تبادلاته على الانتشار من الخلط المائي والزجاجي في حجيرتي العين الخلفية والأمامية. يتكثف حول العدسة نسيج متوسط جيد التروية الدموية يشكل محفظة أو غمداً يدعى الغِلالة العدسية الوعائية Tunica vasculosa Lentis. ويدعى الجزء الأمامي من هذه المحفظة باسم الغشاء الحدقي Pupillary membrane. ويختفي الجزء من الشريان الزجاجي الذي يروي الغِلالة العدسية الوعائية أثناء الفترة المتأخرة من الحمل. ونتيجة ذلك تتحلل الغِلالة العدسية الوعائية والغشاء الحدقي، وتبقى المحفظة العدسية Lens capsule التي تشكلها البشرة الأمامية للجسم البللوري وألياف العدسة، وتقابل هذه المحفظة غشاءً قاعدياً. أما مسار الشريان الزجاجي القديم فتدل عليه قناة زجاجية Hyaloid canal ضمن الجسم الزجاجي، وهي صعبة التمييز.

5.21. الجسم الزجاجي Vitreous body:

يفرز النسيج المتوسط الوعائي الذي يملأ جوف الكوب البصرية، وبدءاً من الأسبوع السابع، خِلط الجسم الزجاجي الأولي Primary vitreous humor الذي لا يزداد في الحجم. ويتشكل حول الخلط السابق لاحقاً الخلط الثانوي غير معروف المصدر، ولكن يعتقد أنه ينشأ من الطبقة الداخلية للكوب البصرية. إن الجسم الزجاجي مادة خارج خلوية هلامية القوام، شفافة، وغير موعاة.



الشكل (21-8): مريض انعدام قزحية قد تكون نتيجة لطفرة في PAX6.



الشكل (21-9): يظهر الساد الخلقي الذي قد يكون ناجماً عن إصابة الحامل بالحميراء Rubella.

6.21. تشكل الحجيرة (الغرفة) الأمامية والقرنية
Anterior chamber and Cornea

تتشكل الحجيرة الأمامية للعين من اندماج فضوات تتشكل ضمن النسيج المتوسط الذي يملأ الفراغ بين العدسة والقرنية المتشكلة. وتشكل طبقة النسيج المتوسط السطحية بالنسبة لهذه الحجيرة الطبقة الداخلية للقرنية التي تسمى مادة القرنية الخاصة Substantia propria of the cornea والظهارة متوسطية المنشأ Mesothelium للحجيرة الأمامية للعين. وبعد تشكل بداءة العدسة، يقوم هذا الأخير بتحريض الوريقة الظاهرة أعلاه لتشكل ظهارة القرنية وملتحمة العين.

تتشكل القرنية من مصدرين: الوريقة الظاهرة السطحية والوريقة الوسطى وباكتمال تعضيها تصبح مؤلفة من:

(1) طبقة ظهارية سطحية ناشئة من الوريقة الظاهرة السطحية، وهي ظهارة متطبقة مسطحة غير متقرنة.

(2) مادة القرنية بالخاصة ذات الأصل المتوسطي، والمؤلفة من نسيج ضام بألياف كثيفة.

(3) والبشرة الداخلية البسيطة المسطحة ذات الأصل المتوسطي، وتحدد الحجيرة الأمامية للعين.

أما الحجيرة الخلفية للعين، فتتشكل كفضوة ضمن النسيج المتوسط الواقع خلف القزحية وأمام العدسة. وعندما يختفي الغشاء القزحي الحدقي وتتشكل القزحية، تتصل الحجيرة الأمامية للعين مع الحجيرة الخلفية لها، الشكل (21-6).

7.21. الطبقة المشيمية والصلبة
Choroid and Sclera:

تتمايز الطبقة الداخلية من النسيج المتوسط المحيط بالكوب البصرية (القديح البصري)، والملاصقة للطبقة الصباغية، إلى الطبقة المشيمية choroid. وتصبح هذه الطبقة على حواف الكوب البصرية غنية بالأوعية الدموية المدعوم بنسيج ضام رخو الاستطالات الهدبية ciliary pro-



الشكل (21-10): التحام العينين Synophthalmia. العينان مدموجتان بسبب فقدان بنى الخط المتوسط مما منع حقلي العينين من الانفصال. مثل هؤلاء الولدان لديهم عيوب قحفية وخيمة، تشمل اندماج الدماغ الأمامي holoprosencephaly.

cesses. وتظهر أولى الأوعية الدموية المشيمية خلال الأسبوع الخامس عشر، وتصبح الشرايين والأوردة المشيمية محددة تماماً في الأسبوع الثاني والعشرين.

وتتمايز الطبقة الخارجية من النسيج المتوسط المحيط بالكوب البصرية التي تلي تلك المشكلة للمشيمية إلى نسيج ضام متين يسمى الطبقة الصلبة Sclera، وتستمر الصلبة مع مادة القرنية بالخاصة وتتمادى معها.

ويلاحظ استمرار طبقة المشيمية مع الأم الحنون والعنكبوتية للدماغ في نقطة خروج العصب البصري من الدماغ، كما يلاحظ في هذه النقطة استمرار طبقة الصلبة مع المادة الجافية للدماغ. وتكون الأم الجافية والحنون والمسافة تحت العنكبوتية واضحة حول العصب البصري ومتمادية مع مثيلاتها في الدماغ.

8.21. الأجفان Eyelids

يتطور جَفنا العين من طية مضاعفة من الوريقة الظاهرة بينهما لب من النسيج المتوسط. يلتقي طرفا الجفنين ويلتحمان نحو الأسبوع العاشر ويبقيان هكذا حتى الأسبوع السادس والعشرين. وخلال فترة التصاق الجفنين يوجد كيس ملتحمي Conjunctival sac إلى الأمام من القرنية، وعندما ينفصل الجفنان، وتنفتح العين تصبح الملتحمة Conjunctiva مغطية لبياض العين وتبطن الجفنين من الداخل.

وتتشكل رموش الجفنين وغددهما من الوريقة الظاهرة السطحية بصورة مشابهة لتشكل الملحقات الجلدية (عد لتطور الجلد). أما النسيج الضام وصفيحة الجفنين فتتشكل من نسيجهما المتوسط. وتتطور العضلة الدويرية العينية Orbicularis Oculi من النسيج المتوسط للقوس البلعومية الثانية وتعصب بفروع من العصب القحفي السابع.

9.21. الغدد الدمعية Lacrimal glands

تتطور الغدد الدمعية في الزاوية العلوية الوحشية لمحجر العين من عدد من البراعم المتماسكة المنحدرة من الوريقة الظاهرة السطحية. تتفرع هذه البراعم وتنحفر متحولة إلى أقنية تشكل لاحقاً العنبات الغدية وأقنية الغدد. وتكون الغدد الدمعية صغيرة عند الولادة ولا تعمل بكفاءة لمدة نحو ستة أسابيع، ولا يلاحظ دمع الوليد خلال هذه الفترة عند بكائه.

10.21. التشوهات الخلقية للعين

نظراً لتعقيد تشكل العين فإنها تصاب بالعديد من التشوهات الخلقية، ويعتمد نمط ودرجة التشوه على توقيت عمل العامل المشوه، وإن معظم عوامل تشوه العين محيطية وخارجية المنشأ. ويلاحظ أن معظم تشوهات العين على درجة من العلاقة مع عيوب انغلاق الشق البصري الذي ينغلق خلال الأسبوع السادس.

1.10.21. الثُلامة Coloboma:

الثُلامة Coloboma يمكن أن تحدث عند فشل انغلاق شق المشيمية choroid fissure. ينغلق هذا الشق في الحالة السويّة خلال الأسبوع السابع من التطور، وعندما لا يحدث ذلك يستمر الفَلَحُ cleft. ومع أن مثل هذا الفلح عادة ما يحدث في القزحية فقط أي ثلامة قزحية coloboma iridis. فإنه يمكن أن يمتد إلى الجسم الهدبي والشبكية والمشيمية والعصب البصري. إن الثُلامة coloboma هي شذوذ عيني شائع، وكثيراً ما يتصاحب مع عيوب عينية أخرى. ويمكن أن

تحدث ثلامات (فلوح) في الأجفان أيضاً. ولقد رُبط حدوث طفرات في الجين PAX2 بحدوث ثلامات العصب البصري، ويمكن أن يكون لها دور في الأنماط الأخرى كذلك. كما يمكن أن تحدث عيوب كلوية أيضاً مع الطفرات في PAX2 كجزء من متلازمة الثلامة الكلوية renal coloboma syndrome. قد يبقى الغشاء القزحي الحدقي iridopupillary membrane عوضاً عن أن يرتشف في أثناء تشكل الحجيرة الأمامية، الشكل (21-7) و(21-8).

2.10.21. الزرق الخلقي Congenital glaucoma:

ينتج ارتفاع الضغط داخل كرة العين عند الوليد عادة من خلل في التوازن بين تشكل عناصر آلية عود الخلط المائي خلال الفترة الجنينية، ويصبح التوازن لصالح إنتاج هذا الخلط. ويعود هذا الخلل إلى تطور معيب للجيب الوريدي الصلبي Sinus venosus sclera (قناة Schlemm) في الزاوية القزحية القرنية أو زاوية الحجيرة الأمامية للعين. يتسبب بهذا التشوه عادة عوامل وراثية طافرة ومتنحية، كما يمكن أن ينتج من الإصابة بالحميراء Rubella خلال فترة الحمل المبكرة.

3.10.21. الساد الخلقي Congenital Cataract:

وفيه تكون العدسة شافّة بيضاء اللون شاحبة وتؤدي إلى عدم الرؤيا. ومن أسباب الإصابة توريث مورثة سائدة جسمية في النسبة الغالبة من الإصابات، إلا أنه سجلت إصابات لمورثة متنحية جسمية وأخرى مرتبطة بالجنس. ومن الأسباب الأخرى إصابة الأم الحامل بالحميراء Rubella ما بين الأسبوعين الرابع والسابع، وهي فترة تشكل ألياف العدسة الأولية، وإذا أصيبت الأم بالعدوى بعد الأسبوع السابع من الحمل، فقد تنجو العدسة من الإصابة، لكن يمكن أن يكون الطفل أَصَمَّ نتيجة لشذوذات القوقعة cochlea.

ومن أسباب الإصابة أيضاً وجود عوز أنزيمي في أحد أنزيمات دارة استقلاب الغالاكتوز، بعمل مورثة متنحية جسمية، وهي حالة تدعى وجود الغالاكتوز بالدم الخلقي Congenital galactosemia. ولا يكون الساد واضحاً بعد الولادة مباشرة في الحالة الأخيرة، ويبدأ بالظهور منذ الأسبوع الثاني بعد الولادة، وعندئذٍ يسبب الغالاكتوز المتراكم في الأنسجة والدم وأخلاط الجسم أذية العدسة وحدوث الساد، الشكل (21-9).

4.10.21. إطراق الجفن الخلقي Ptosis of eyelid:

وهو انسدال أحد الجفنين العلويين أو كليهما بعد الولادة، وهو تشوه خلقي شائع. وينتج هذا التشوه غالباً من قصور تطور العضلة الرافعة للجفن العلوي Levator palpebrae superiosis أو سوء تشكلها، كما يمكن أن ينتج من أذية الشعبة العليا من العصب المحرك العيني (CN III) أو سوء تشكلها، وهي الشعبة التي تعصب العضلة رافعة الجفن العلوي. وإذا ترافق هذا التشوه مع عجز تحريك كرة العين إلى الأعلى، يكون التشوه ناتجاً عن إخفاق تشكل العضلة المستقيمة العلوية superior rectus بصورة طبيعية.

إن انسدال الجفن الخلقي تشوه وراثي يورث بمورثة سائدة جسمية، وذلك في حالته المعزولة

غير المترافقة مع تشوهات أخرى.

5.10.21. بقاء الغشاء الحدقي Persistent pupillary membrane:

يمكن لبقايا من الغشاء الحدقي (الحدقي القزحي) أن تبقى كأشرطة من نسيج ضام فوق (أمام) الحدقة وتعيق الرؤيا. ونادراً ما يبقى كامل الغشاء الحدقي حتى الولادة، وتدعى عندئذٍ باسم رتق الحدقة الخلقي Congenital atresia of pupil.

6.10.21. بقاء الشريان الزجاجي Persistence of Hyaloid artery:

في الحالة الطبيعية، يتحلل الجزء الوحشي من هذا الشريان، ويبقى جزؤه الإنسي على شكل شريان مركزي للشبكية. وفي هذا التشوه يبقى قسم من الجزء الوحشي على شكل وعاء مسدود غير وظيفي أو حبل يمتد من قرص العصب البصري ضمن الجسم الزجاجي. ويمكن أن يشكل جزء صغير من هذا القسم كيساً معزولاً. وفي حالات نادرة يبقى كامل الجزء الوحشي للشريان الزجاجي ممتداً من قرص العصب البصري حتى العدسة عبر الجسم الزجاجي. وفي معظم حالات تشوه الشريان الزجاجي تكون العين صغيرة جداً، ولكن لوحظ هذا التشوه في حالات تكون العين فيها طبيعية.

7.10.21. انفصال الشبكية الخلقي Congenital detachment of the retina:

تفشل عملية انطباق والتحام الطبقة الداخلية (الشبكية العصبية) للكوب البصرية مع الطبقة الخارجية (الصباغية) لها، وإنهاء الجوف داخل الشبكي، ويمكن أن يكون الانفصال جزئياً أو كلياً. قد يكون سبب انفصال الشبكية الخلقي النمو المتفارق لطبقتي الكوب البصرية. ولكن لوحظ التحام الطبقتين في بعض الحالات ثم انفصال الشبكية لاحقاً، وعادة ما ترتبط هذه الحالة الأخيرة بتشوهات أخرى للعين وللرأس.

8.10.21. انعدام العدسة الخلقي congenital aphakia:

لا يتشكل جسم بللوري للعين في هذا التشوه، إذ تفشل عملية تشكل اللوحاء العدسية للعين في الأسبوع الرابع لإخفاق في تحريض الحويصل البصري الوريقة الظاهرة السطحية لتشكليله. تؤدي الطفرات في PAX6 إلى غياب القزحية ويمكن أن تشارك في انعدام المقلة وصغر المقلة.

9.10.21. اختباء العين Cryptophthalmos :

وفيه تكون العين مغلقة عند الولادة ومغطاة بالجلد. وينتج هذا التشوه من إخفاق في تشكل الجفنين وانفتاح شقهما رغم ملاحظة درجات متنوعة العدد من الرموش. ويلاحظ أن كرة العين تكون صغيرة ومعيبة، وعدم تطور القرنية والملتحمة في أغلب الحالات.

يورث هذا التشوه توريثاً متنحياً جسمياً، ويشكل على الغالب جزءاً من متلازمة تدعى متلازمة اختباء العين Cryptophthalmos Syn-drome.

10.10.21. صغر المقلة Microphthalmos:

وتكون العين في هذا التشوه صغيرة جداً أو أثرية، وقد تبدو طبيعية. ويكون جانب الوجه

الـذي يظهـر فيـه هـذا التشـوه ضعيـف التطـور والتشـكل، ويكـون محجـر العيـن صغيـراً. وقـد يرتبـط صغـر العيـن بتشـوهات خلقيـة أخـرى مثـل تشـققات الوجـه أو قـد يكـون جـزءاً مـن متلازمـة مثـل متلازمـة تثلـث الصبغـي 13.

ينتـج صغـر العيـن الحـاد عـن توقـف تطـور العيـن قبـل تشـكل الحويصـل البصـري بقليـل أو بعـد ذلـك بقليـل فـي الأسـبوع الرابـع. وتكـون العيـن فـي مثـل هـذه الحالـة متدنيـة التشـكل ولا يتشـكل لهـا عدسـة. وإذا بـدأ التشـوه قبـل انغـلاق الشـق البصـري بقليـل فـي الأسـبوع السـادس، تكـون العيـن بحجـم أكبـر ولكـن تحـدث تشـوهات عينيـة كبيـرة مرافقـة. أمـا إذا توقـف تطـور العيـن فـي الأسـبوع الثامـن أو بعـده بقليـل، تتشـكل عيـن صغيـرة بتشـوهات عينيـة ضئيلـة الحـدة.

إن بعـض حـالات صغـر العيـن وراثيـة المنشـأ بتوريـث متنحـي جسـمي أو مرتبـط بالجنـس بنفوذيـة مورثيـة صغيـرة. أمـا معظـم حـالات صغـر العيـن فيتسـبب بهـا عوامـل ممرضـة: Rubella virus, Toxoplasmosis، Cytomegalovirus، Herpes simplex. وهـي عوامـل قـادرة علـى اختـراق الغشـاء المشـيمي والوصـول إلـى الجنيـن.

11.10.21. انعدام المقلة Anophthalmos:

وفيـه يتشـكل جفـن عينـي دون وجـود لكـرة العيـن، رغـم ملاحظـة بعـض النسـج العينيـة فـي بعـض الحـلات. غالبـاً مـا يترافـق عـدم تشـكل العيـن بتشـوهات قحفيـة دماغيـة حـادة. وفـي حـالات عـدم تشـكل العيـن الأولـي، يتوقـف تطـور العيـن مبكـراً فـي الأسـبوع الرابـع وفيـه يفشـل الحويصـل البصـري فـي التطـور. أمـا فـي عـدم تشـكل العيـن الثانـوي، فيكبـح تطـور كامـل الدمـاغ المقـدّم، ويكـون غيـاب العيـن أحـد عناصـر التشـوه الحاصـل.

12.10.21. تصقلُب العين Cyclopia:

وهـو تشـوه نـادر جـداً. ويلاحـظ التحـام العينيـن جزئيـاً أو كليـاً مشـكلين عينـاً واحـدة أوسـطية تسـكن محجـراً واحـداً. يترافـق هـذا التشـوه عـادة بأنـف أنبوبـي (Proboscis) يتوضـع أعلـى العيـن. وغالبـاً مـا يرتبـط هـذا التشـوه بتشـوهات قحفيـة دماغيـة أخـرى لا تتوافـق مـع الاسـتمرار فـي الحيـاة، الشـكل (21-10).

ويبـدو أن تصقلـب العيـن ينتـج عـن كبـح تطـوري لبنـى دماغيـة متوسـطة متشـكلة مـن الجـزء الأمامـي مـن الأنبـوب العصبـي. ويذكـر أن هـذه الحالـة تـورث توريثـاً متنحيـاً.

الفصل الثاني والعشرون



تطور الأذن
Ear

تشكل الأذن عند الفرد البالغ وحدة تشريحية واحدة تخدم وظيفة السمع والتوازن معاً. بيد أن هذا العضو يتطور عند الجنين في ثلاثة أجزاء مميزة هي:

(1) الأذن الظاهرة، وتعمل كعضو جامع للأمواج الصوتية.

(2) الأذن الوسطى، وتعمل كعضو ناقل للأمواج الصوتية من الأذن الظاهرة إلى الأذن الباطنة.

(3) الأذن الباطنة، وتعمل كعضو يقلب الأمواج الصوتية إلى نبضات عصبية كما تسجل التبدلات في توازن الجسم.

1.22. تطور الأذن الباطنة Inner Ear

1.1.22. التشكل الأولي:

تظهر بداءتها مبكراً في نحو اليوم الثاني والعشرين، وقبل ظهور بداءات أجزاء الأذن الأخرى. إذ تظهر سماكتان واضحتان في الوريقة الظاهرة السطحية على جانبي الدماغ المؤخر تدعيان اللوحاءين السمعيين Otic placodes. ثم يتعمق اللوحاءان من مركزهما بانخماصهما داخلاً ضمن النسيج المتوسط المجاور متحولين إلى وهدتين سمعيتين صغيرتين Otic pits. ويزداد تعمق الوهدتين، ثم تتقارب حوافهما وتضيق فتحتهما وتتلامس وتنغلق كل بداءة عن الوريقة الظاهرة منطمرة ضمن النسيج المتوسط المجاور، فتتحول الوهدتان السمعيتان هكذا إلى حويصلي سمع، Otic vesicles، الشكل (22-1).

وفي التطور اللاحق، ينقسم كل حويصل سمعي إلى جزأين متصلين ببعضهما ببعضٍ هما:

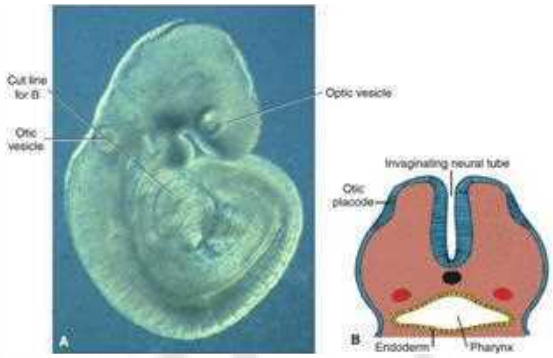
(1) مكون بطني يشكل لاحقاً الكييس Saccule والقناة القوقعية Cochlear duct.

(2) مكون ظهري يشكل لاحقاً القريبة Utricle والقنوات نصف الهلالية Semilunar canals وقناة اللمف الداخلي Endolymphatic duct.

وتكون جميع البنى السابقة غشائية وتشكل معاً ما يسمى باسم التيه الغشائي Membranous labyrinth للأذن الباطنة الذي يحيط به جزء العظم الصخري الذي يسمى التيه العظمي، الشكل (22-2).

2.1.22. تشكل الكييس، القوقعة، وعضو كورتي:

يشكل الكييس من قطبه السفلي، خلال الأسبوع السادس، نمواً جيبياً خارجياً يستطيل بشكل أنبوبي يسمى القناة القوقعية Cochlear duct. وتتغلغل القناة القوقعية ضمن النسيج المتوسط المجاور دائرة بصورة حلزونية. وفي الأسبوع الثامن، تكون القناة القوقعية قد دارت 2.5 دورة. وتحافظ القناة القوقعية على اتصالها مع ما يتبقى من الكييس، وتضيق نقطة اتصالهما متحولة إلى قناة اتحادية Ductus reuniens، الشكل (22-3).



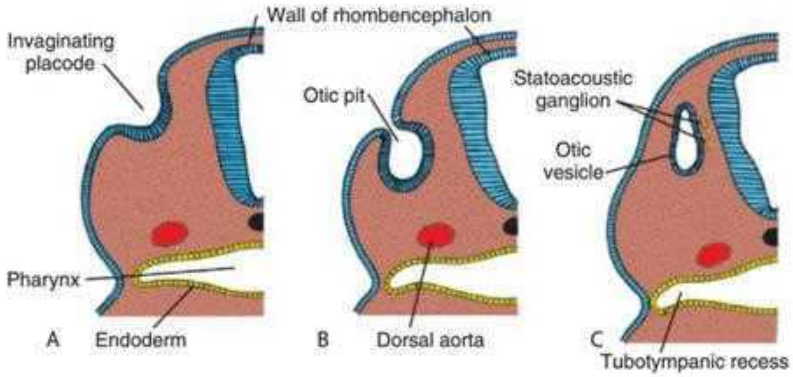
الشكل (22-1): A: جنين في نهاية الأسبوع الرابع من التطور يظهر الحويصلات السمعية والبصرية، B: منطقة من الدماغ المؤخر تظهر اللوحاءات السمعية عند جنين بعمر 22 يوماً.

وفي هذه المرحلة من تطور الكيس، يتكثف النسيج المتوسط المجاور له، ويتمايز إلى نسيج غضروفي. وفي الأسبوع العاشر، تعاني القوقعة الغضروفية هذه من عمليات تجوف، فيظهر ضمنها فراغان لمفيان محيطيان (خارجيان) يدعيان السّقالة الدهليزية Scala vestibu-li والسّقالة الطبلية Scala tympani. وبعد هذه المرحلة، تنعزل القناة القوقعية عن السّقالة الدهليزية بالغشاء الدهليزي Vestibular mem-brane، كما تنعزل عن السّقالة الطبلية بالغشاء القاعدي Basilar membrane، وتتحول القناة عند هذه المرحلة من التعضي إلى مجرى يتوسط السقالتين السابقتين يسمى السّقالة الناصفة Sca-la media. ونظراً لمجاورات القناة القوقعية الجديدة، تصبح مرتبطة بجدارها الغشائي الوحشي (الجانبي) بالغضروف المحيط بوساطة الرباط الحلزوني Spiral ligament، وترتبط زاويتها الإنسية بالزاويتين الإنسيتين للمجريين بوساطة استطالة غضروفية صفيحية الشكل تسمى عماد القوقعة (الملتقى) Modiolus وتثبت الارتباطات الجديدة القناة في موقعها وتدعمها.

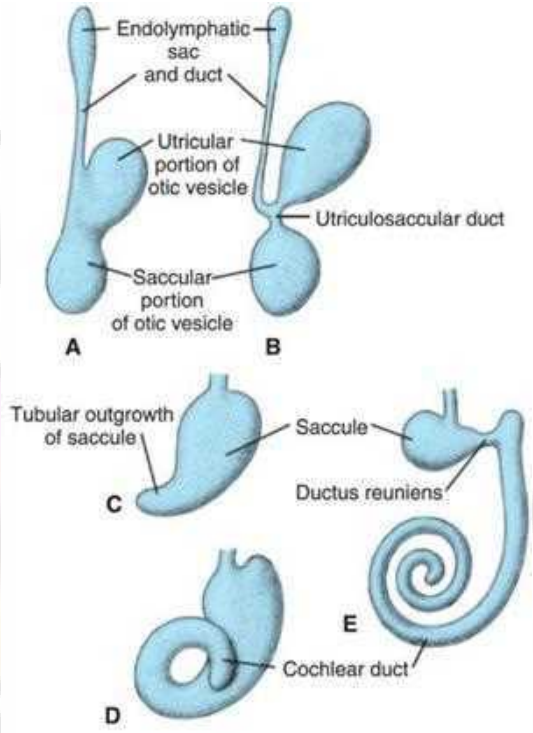
تكون الخلايا الظهارية للقناة القوقعية متشابهة في البداية. ومع تطور التشكلات السابقة، تتمايز هذه الخلايا مشكلة:

(1) عرفاً داخلياً (أنسياً) Inner ridge، وهو أصل الطرف الحلزوني Spiral limbus. وينشأ من هذا الطرف صفيحة جيلاتينية القوام ترتفع لتغطي الخلايا الشعرية المهدبة التي تنشأ من العرف الخارجي (الوحشي). وتسمى هذه الصفيحة الغشاء الساقفي (غشاء كورتي) Tec-torial membrane.

(2) عرفاً خارجياً (وحشياً) Outer ridge، ويتمايز فيه صف واحد أنسي من الخلايا المشعّرة Hair cells وثلاثة إلى أربعة صفوف وحشية من هذه الخلايا. وتشكل معاً الخلايا الحسية



الشكل (22-2): مقاطع مستعرضة عبر ناحية الدماغ المؤخر تظهر تشكل الحويصلات الجنينية A: أربعة وعشرون يوماً B: سبعة وعشرون يوماً، C: أربعة إلى خمسة أسابيع، لاحظ العقدة السمعية التوازنية.



الشكل (22-3): A,B: تطور الكيسة السمعية ويظهر الجزء القريبي الظهراني مع قناة اللمف الباطن والجزء الكيسي البطناني، C-E: القناة القوقعية في الأسابيع 6,7,8 على الترتيب، لاحظ تشكل القناة الاتحادية والقناة القريبية الكيسية.

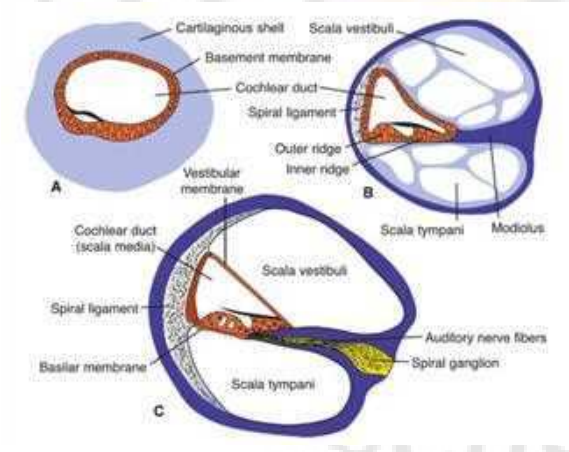
السمعية، الشكل (22-4).

ويسمى الغشاء الساقفي والخلايا المشعّرة الحسية معاً عضو كورتي Organ of Corti. تنقل النبضات العصبية التي يسجلها هذا العضو إلى العقدة الحلزونية (القوقعية) Spiral ganglion المتوضعة في الطرف الإنسي من عماد القوقعة، ثم إلى الجملة العصبية عن طريق الألياف العصبية السمعية للعصب القحفي الثامن (CN-VIII)، الشكل (22-5).

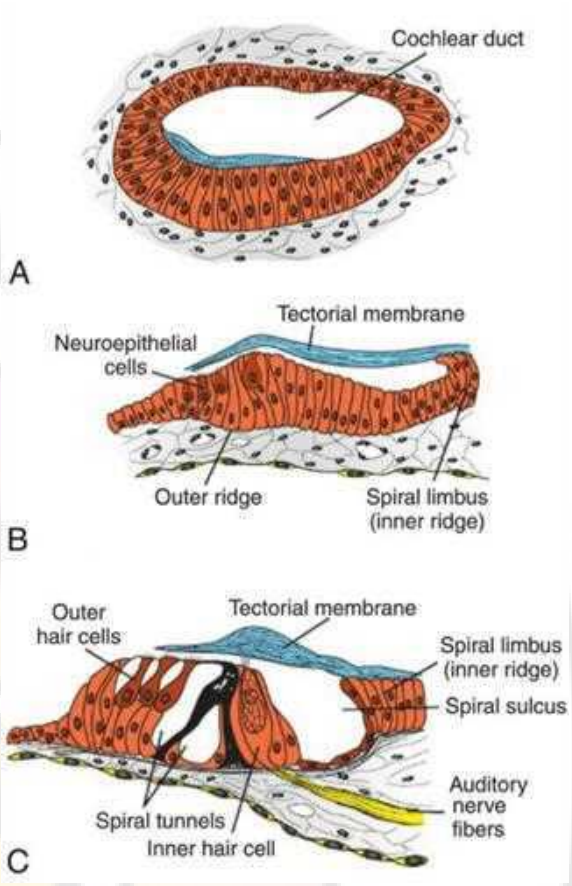
3.1.22. تشكل القريبة والقنوات نصف الهلالية:

تظهر القنوات نصف الهلالية Semicircular canals خلال الأسبوع السادس كنمو خارجي مسطح ومتوسع من القسم القريبي للحويصل السمعي. وتقترب الأجزاء المركزية لجدران هذه البداءة، ويلتحم بعضها مع بعضٍ، ثم تتحلل وتختفي، مما يؤدي إلى بقاء الجزء المتبقي على شكل ثلاث قنوات نصف دائرية. ويتوسع أحد طرفي كل قناة مشكلاً ما يسمى الساق الأمبولية Crus ampullaris، ويبقى الطرف الآخر دون توسع ويسمى الساق غير الأمبولية Crus non-ampullaris. وبما أنه يتم التحام طرفين غير أمبوليين معاً يصبح عدد الأطراف التي تدخل القريبة خمسة: ثلاثة أطراف بساق أمبولية، وطرفان بدون ساق أمبولية، الشكل (22-6).

تتمايز خلايا في ظهارة السيقان الأمبولية وتبرز مجتمعة على شكل عرف ضمن تجويف السيقان الأمبولية، ويسمى تجمع الواحد منها باسم العرف الأمبولي Crista ampullaris ضمنه خلايا حسية متخصصة بحس التوازن. وتتشكل مناطق حسية مشابهة تسمى البقع السمعية Maculae



الشكل (22-4): تطور السقالة الطبلية والسقالة الدهليزية، A: القناة القوقعية محاطة بصفيحة غضروفية، B: تظهر خلال الأسبوع العاشر حويصلات كبيرة في الصفيحة الغضروفية، C: القناة القوكبيرة فيقالة الوسطى مفصولة عن السقالة الطبلية والسقالة الدهليزية بالغشائين القاعدي والدهليزي، على التوالي، لاحظ الألياف العصبية السمعية والعقدة الحلزونية (القوقعية).



الشكل (22-5): تطور عضو كورتي، A: عشرة أسابيع، B: خمسة أشهر تقريباً، C: وليد ناضج، لاحظ ظهور الأنفاق الحلزونية في عضو كورتي.

Acustica في جدران القريبة والكيس.

وتنقل النبضات العصبية الحسية المتولدة في الخلايا الحسية نتيجة تبدل وضعية الجسم إلى الدماغ عبر الألياف العصبية الدهليزية Vestibular fibers للعصب القحفي الثامن (CN VII). وخلال تشكل الحويصل السمعي، تنعزل مجموعة خلوية صغيرة عن جداره وتشكل العقدة العصبية التوازنية السمعية Statoacoustic ganglion. وينحدر خلايا أخرى في هذه العقدة من العرف العصبي. وفي مرحلة لاحقة، تنقسم هذه العقدة إلى عقدتين: قوقعية Cochlear ودهليزية Vestibular، ترسلان أليافاً عصبية إلى الخلايا الحسية في عضو كورتي وتلك الموجودة في القريبة والكيس والقنوات نصف الهلالية، الشكل (22-6).

2.22. تطور الأذن الوسطى
Middle ear

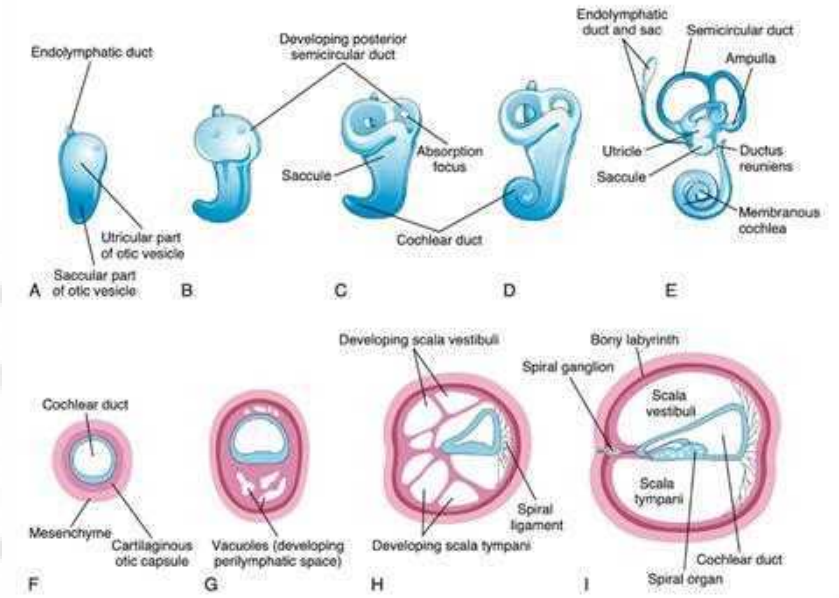
1.2.22. تشكل جوف الطبل ونفير أوستاش:

شرح تشكل هذه الأجزاء من الأذن الوسطى عند دراسة تطور الجهاز البلعومي.

2.2.22. تشكل العظيمات:

تنشأ عظيمة المطرقة Malleus والسندان Incus من القسم الظهري لغضروف ميكل كما شرحنا، بينما تنشأ عظيمة الركاب Stapes من القسم الظهري لغضروف ريشرت، الشكل (22-9). ورغم ظهور هذه العظيمات خلال النصف الأول من الحياة الجنينية، فإنها تبقى مطمورة ضمن النسيج المتوسط الذي يملأ جوف الطبل حتى الشهر الثامن عندما يبدأ هذا النسيج بالتحلل والاختفاء. وباختفاء هذا النسيج يتجوف جوف الطبل، وتصبح الوريقة الباطنة له ظهارته البطانية التي تستر جدرانه، ويتوسع هذا الجوف مع نمو العظيمات إلى حجمها النهائي. وتبقى شرائط من خلايا الوريقة الباطنة لجوف الطبل رابطة العظيمات إلى جداره على شكل متوسطات. ولاحقاً، تتطور أربطة العظيمات ضمن هذه المتوسطات، الشكل (22-7).

تتعصب عضلة عظيمة المطرقة، الموترة الطبلية Tensor tympani، بألياف عصبية من شعبة الفكي السفلي للعصب ثلاثي التوائم. أما العضلة الركابية Stapedius، وهي عضلة عظيمة الركاب، فتتعصب بألياف عصبية من العصب الوجهي.



الشكل (22-6): شكل يوضح تشكل وتطور التيه الغشائي والعظمي في الأذن الباطنة.

وخلال الفترة الجنينية المتأخرة، يتوسع جوف الطبل ظهرياً بتجوف النسيج المجاور مشكلاً غار الطبل Tympanic antrum. وبعد الولادة، تغزو ظهارة جوف الطبل عظم الاستطالة الخشائية Mastoid process، وتتشكل غرف هوائية مبطنة بهذه الظهارة. وفيما بعد، تصبح معظم الجيوب الهوائية الخشائية على اتصال مع غار الطبل وجوف الطبل. إن انتشار خمج الأذن الوسطى إلى غار الطبل والجيوب الهوائية الخشائية اختلاط شائع، الشكل (22-8).

3.22. تطور الأذن الظاهرة External ear

1.3.22. تشكل صماخ السمع الظاهر:

يتشكل صماخ السمع الظاهر External auditory meatus من الجزء الظهري، المجاور لمنطقة الأذن المتشكلة، للتلم البلعومي الأول. وفي بداية الشهر الثالث، تتكاثر الخلايا الظهارية في قعر الصماخ مشكلة صفيحة بشروية مصمتة تسمى السدادة الصماخية Meatal plug. وفي الشهر السابع، تتحلل هذه السدادة. أما البطانة الظهارية في قعر الصماخ، فإنها تساهم في تشكيل غشاء الطبل النهائي. ويشار إلى أن سدادة قعر المجرى تسبب صمماً ولادياً خلقياً في حال بقائها وفشلها في التحلل.

2.3.22. تشكل غشاء الطبل:

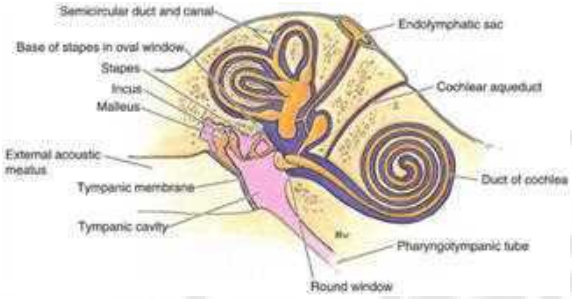
ينشأ غشاء الطبل (الطبلة) Eardrum (Tympanic membrane) من تطور الغشاء البلعومي الأول. ويتشكل من:

(1) ظهارة خارجية تبطن قعر صماخ السمع الظاهر تنشأ من الوريقة الظاهرة.

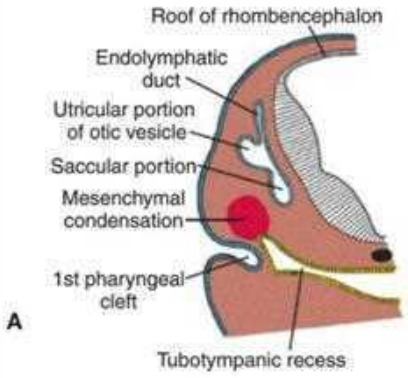
(2) ظهارة داخلية من بطانة جوف الطبل تنشأ من الوريقة الباطنة.

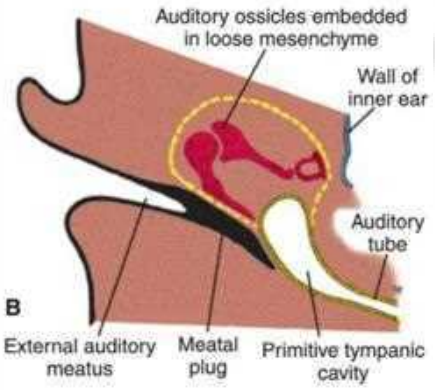
(3) طبقة وسطى من النسيج المتوسط تشكل نسيجاً ضاماً يسمى الطبقة الليفية.

ويرتبط القسم الأكبر من غشاء الطبل بيد عظيمة المطرقة بقوة، أما ما تبقى فيشكل فاصلاً بين صماخ السمع الظاهر وجوف الطبل.

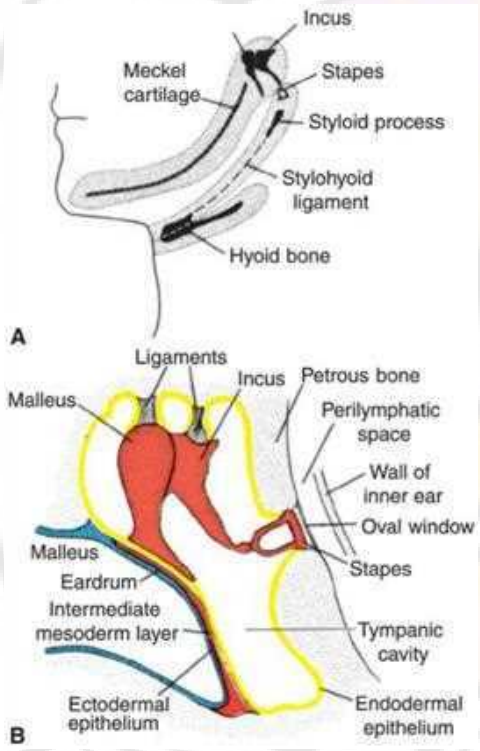


الشكل (22-8): أذن تظهر الصماخ السمعي، والأذن الوسطى مع عظيماتها، والأذن الباطنة.





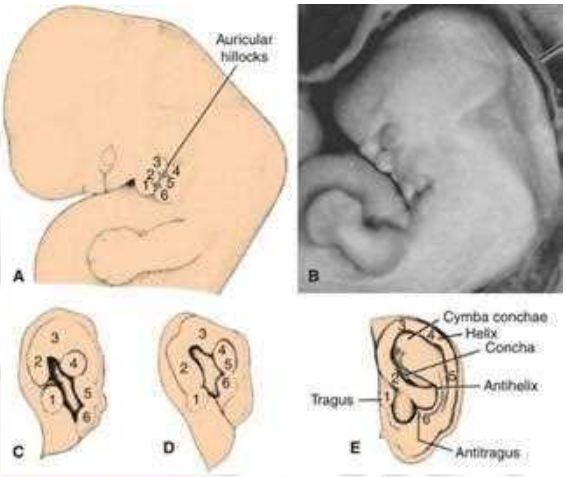
الشكل (22-7): A: مقطع مستعرض عبر جنين 7 أسابيع في ناحية الدماغ المؤخر، يظهر الردب النفيري الطبلي والتلم البلعومي الأول وتكشف لحمي متوسط هو بداية نماء العظيمات، B: أذن وسطى تظهر الطلائع الغضروفية للعظيمات السمعية. يشير الخط الأصفر الرفيع في اللحمة المتوسطة لتوسع مستقبلي للجوف الطبلي البدائي، لاحظ السدادة الصماخية الممتدة من الصماخ السمعي البدائي إلى الجوف الطبلي.



الشكل (22-9): A: مشتقات أول الأقواس البلعومية الثلاثة، لاحظ السندان والمطرقة على الذروة الظهرانية للقوس الأولى والركاب على القوس الثانية. B: تظهر الأذن الوسطى رأس المطرقة بتماس الطبلة. سيتوطد الركاب بتماس الغشاء على النافذة البيضية، يرتبط جدار الجوف الطبلي مع الظهارة الأديمية الباطنة.

3.3.22. تشكل صيوان الأذن Auricle:

يتكاثر النسيج المتوسط على محيط التلم البلعومي الأول، في منطقة الامتداد الظهري للقوسين البلعوميتين الأولى والثانية، مشكلاً صفين من الارتفاعات المصراعية الشكل عددها ستة ثلاثة بكل صف. وتلتحم هذه التبرعمات لاحقاً معاً مشكلة صيوان الأذن النهائي. يصعد صيوان الأذن من وضع سفلي رقبي إلى الأعلى مع نمو الفك السفلي، الشكل (22-10).



الشكل (22-10): A: رسم لجنين بعمر ستة أسابيع يُظهر منظراً جانبياً للرأس وستة بروزات صيوانية تحيط بالنهاية الظهرانية للفلح البلعومي الأول. B: جنين بعمر ستة أسابيع يظهر مرحلة من تطور الأذن الخارجية مشابهة للرسم A. لاحظ أن البروزات 1,2,3 جزء من القسم الفكي للقوس البلعومية الأولى، وأن الأذن تتمدد أفقياً على جانب العنق. في هذه المرحلة، يكون الفك صغيراً ومع نموه أمامياً وخلفياً، الأذنان، خلف الفك، سوف يعاد توضعها في الموقع المناسب على جانب الرأس. C-E: الاندماج والنماء المترقي للبروزات لتصبح الصيوان النهائي.

4.22. تشوهات الأذن الخلقية

تتنوع أنماط تشوهات الأذن الخلقية بسبب المنشأ المتعدد لمكوناتها التشريحية وبسبب تشكل قسمين موصلين للأصوات وقسم حسي ينقل هذه الانطباعات إلى الدماغ لتفسيرها. وتتنوع التشوهات من الأنماط الشكلية البسيطة إلى الأنماط الحادة المؤدية إلى الصمم. كما تتنوع أسباب حدوث هذه التشوهات:

1.4.22. الصمم الخلقي Congenital deafness:

يمكن أن ينشأ من سوء تشكل في أي قسم من أقسام الأذن الثلاثة. ويترافق عادة مع البكَم Deaf-Mutism، كما يمكن أن يترافق مع تشوهات أخرى في الرأس والرقبة وخاصة في متلازمة القوس الأولى.

تعود معظم أنماط الصمم الخلقي إلى أسباب وراثية (متلازمة صبغية، مورثة مفردة). ولكن هناك العديد من العوامل المحيطية التي يمكن أن تتسبب في حدوثه: إصابة الجنين بفيروس الحميراء Rubella في الأسبوع السابع والثامن الذي يشوه عضو كورتي بصورة خاصة، الإصابة بإلتهاب سنجابية النخاع (شلل الأطفال) Poliomyelitis، الإصابة بانحلال دم الجنين وظهور الخلايا الحمراء الأرومية الجنينية Erythroblastosis fetalis، سكري الأم Diabetes، الدراق Goiter، وأمراض الغدة الدرقية للأم أو الجنين خاصة القصور الدرقي.

ترتبط تشوهات عظيمات الأذن بمتلازمة القوس الأولى. ولكن قد تكون الأذن طبيعية وتتثبت عظيمة الركاب بالتيه العظمي في منطقة النافذة الدهليزية بسبب فشل تشكل رباطه الحلقي Annular ligament.



الشكل (22-11): طفل مع سليلة (طغوة) أمام الصيوان.



الشكل (22-12): سحنة بوتر وتتألف من ارتكاز منخفض للأذنين مع صغر الصيوانين وتشوهات كلوية ورئوية.

وتـؤدي هـذه الحالـة إلـى صمـم خلقـي ناتـج عـن عيـب فـي جملـة نقـل الأصـوات.

2.4.22. تشوهات الأذن الخارجية External ear abnormalities:

يوجـد تنـوع كبيـر فـي التفاصيـل الشـكلية لصيـوان أذن طبيعـي، بيـد أن تشـوهات صيـوان الأذن ولـو كانـت صغيـرة قـد تكـون مرتبطـة بتشـوهات أخـرى مثـل متلازمـة القـوس الأولـى أو تشـوهات هضميـة أو بوليـة، وقـد يكـون السـبب تنـاول الأم الحامـل لعقاقيـر مشـوهة. ويتنـاول تشـوه صيـوان الأذن البنيـة التشـريحية والحجـم وسـوية التوضـع ومجـاورات أخـرى، الشـكل (22-11)، و(22-12).

ينتـج صغـر الصيـوان Microtia مـن تطـور قاصـر للبراعـم المشـكلة لـه، وقـد يرتبـط بـه انسـداد مجـرى السـمع الظاهـر وتشـوهات فـي الأذن الوسـطى. أمـا انعـدام الأذن Anotia فينتـج مـن إخفـاق تطـور براعـم صيـوان الأذن، ويرتبـط هـذا التشـوه عـادة بمتلازمـة القـوس الأولـى، الشـكل (22-14).

ويشـيع حـدوث تشـكل الزوائـد الصيوانيـة Auricular appendages، وتنتـج مـن تطـور براعـم صيوانيـة إضافيـة، وتظهـر عـادة أمـام صيـوان الأذن وتكـون وحيـدة الجانـب علـى الأرجـح. ويكـون للزائـدة عـادة رجيلـة وغالبـاً مـا تتشـكل مـن طيـة جلديـة، ولكـن قـد تشـتمل علـى غضـروف، الشـكل (22-11). أمـا الجيـوب أمـام الصيـوان Preauricular sinuses، فتبـدو علـى شـكل وهـدات مـن طيـات جلديـة تتجمـع فـي مثلـث يقـع أمـام الصيـوان. وقـد يوجـد فـي بعـض الجيـوب بقايـا غضروفيـة. وقـد يرتبـط هـذا التشـوه بتشـوهات أحـد الأعضـاء الداخليـة مثـل الصمـم وتشـوهات الكليـة. أمـا سـبب تشـكل هـذه الجيـوب فغيـر مؤكـد: طيـات جلديـة تنحشـر أمـام براعـم صيـوان الأذن، الانغـلاق غيـر التـام للطـرف الظهـري للثلـم البلعومـي الأول، تطـور غيـر سـوي لبراعـم صيـوان الأذن. إن هـذه التشـوهات شـائعة وليسـت لهـا أهميـة سـريرية، لكـن قـد يكـون بعضهـا عرضـة للخمـج، أو قـد يتشـكل نـادراً ناسـور يصـل بيـن تجويفهـا وجـوف الطبـل أو الشـق اللـوزي. وفـي تشـوه رتـق صمـاخ السـمع الظاهـر Atresia، تفشـل سـدادة الصمـاخ فـي الانفتـاح. وقـد يكـون قعـر المجـرى مفتوحـاً وفوهتـه الظاهـرة مسـدودة بنسـيج ليفـي. ويلاحـظ غالبـاً ارتبـاط هـذا التشـوه بتشـوهات فـي الأذن الظاهـرة أو الباطنـة، أو جـزء مـن متلازمـة القـوس الأولـى. وسـجلت حـالات مـن هـذا التشـوه تعـود لعمـل مورثـة سـائدة جسـمية، الشـكل (22-13).



الشـكل (22-13): طفـل مصـاب برتـق صمـاخ السـمع الظاهـر.



الشكل (22-14): طفل مع صيوان رديم (صغر الصيوان).



الفصل الثالث والعشرون

تطور الجهاز اللحافي (الجلدي)
Integumentary system

يتألف الجهاز اللحافي من الجلد وملحقاته كالغدد والأشعار والأظافر، إضافة إلى الأسنان. ويستمر الجلد مع الغشاء المخاطي لأنبوب الهضم في طرفي هذا الأنبوب.

1.23. تطور الجلد Skin

للجلد مكونان ينشأان من مصدرين مختلفين:

(1) البشرة الجلدية وتنشأ من الوريقة الظاهرة السطحية،

(2) الأدمة الجلدية وتنشأ من الوريقة الوسطى المستبطنة.

ويتدعم الجلد بالجسم بوساطة النسيج تحت الجلدي.

1.1.23. تشكل البشرة (الجلدية) Epidermis:

يستر جسم الجنين منذ الأسبوع الثالث بالوريقة الظاهرة السطحية المؤلفة من طبقة خلوية واحدة تتوضع على غشاء قاعدي. ونحو بداية الشهر الثاني، تنقسم خلايا هذه الطبقة مشكلة طبقتين: طبقة سطحية مؤلفة من خلايا بشروية مسطحة متوسفة تسمى محيط الأدمة Periderm (أو ظهارة الشعرة Epitrichium)، وطبقة أسفلها مؤلفة من خلايا مكعبة نشيطة انقسامياً تسمى الطبقة القاعدية Basal Layer تعطي خلايا تنزاح إلى السطح، ولذلك تسمى أيضاً الطبقة المنتشة (المنشئة) Germinative layer.

تتقرن خلايا البشرة المحيطية وتتوسف باستمرار، وتعوض بخلايا تنشأ من الطبقة القاعدية.

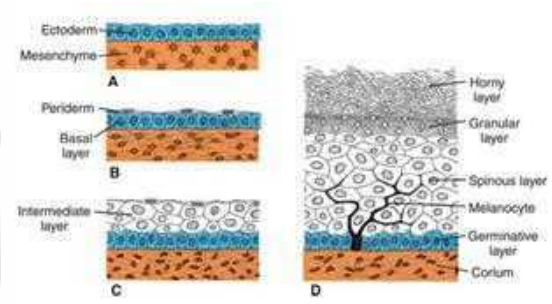
تندمج الخلايا المتوسفة التالفة من البشرة المحيطية معاً مندخلة بالمفرزات الدهنية الجلدية التي تفرزها الغدد الدهنية، ويشكل هذا المجموع غطاءً جلدياً واقياً يسمى الطلاء الجُبني Vernix caseosa يقي جلد الجنين من التأثير المخرش لبعض مركبات السائل السلوي.

ومع تكاثر خلايا الطبقة القاعدية، يزداد عدد الخلايا، وتتشكل بضع صفوف خلوية بين الطبقة القاعدية والبشرة المحيطية مكونة ما يسمى بالطبقة الوسطى (الانتقالية) Interme-diate layer. وتستمر الطبقة المحيطية حتى نحو الأسبوع الواحد والعشرين عندما تبدأ الطبقة المتقرنة بالظهور تدريجياً. وعندها يمكن ملاحظة طبقات الجلد المتتالية كما تلاحظ عند البالغ:

(1) الطبقة القاعدية Basal Layer، خلاياها متكاثرة تعطي خلايا تزود بها باقي الطبقات فوقها.

(2) الطبقة الشائكة Spinous layer، وتتألف من خلايا كبيرة الحجم نسبياً، عديدة الوجوه، ترتبط وجوهها معاً بجسميات واصلة موثقة مما يعطيها هذا المنظر. وتنتج من الطبقة القاعدية،

(3) الطبقة الحبيبية Granular layer، وتنتج من الطبقة الشائكة، تركب في هيولاها حبيبات كيراتوهيالينية Keratohyalin، ومع ازدياد عدد هذه الحبيبات تملأ الهيولى، وتتحول إلى طبقة



الشكل (23-1): تشكل الجلد في مراحل مختلفة من النماء. A: خمسة أسابيع. B: سبعة أسابيع. C: أربعة أشهر. D: الولادة.

شافة.

(4) الطبقة المتقرنة Horney layer، تنتج من الطبقة الشافة، وهي الطبقة السطحية من البشرة الجلدية، وتشكل السطح الحرشفي scale-like القاسي للبشرة. وتتألف من خلايا ميتة متراصة بشدة وتحوي الكيراتين، الشكل (23-1).

وعند هذه المرحلة تكون خلايا البشرة المحيطية قد اختفت لتشكل الطبقة المتقرنة.

ويؤدي تكاثر خلايا الطبقة القاعدية النشط أيضاً إلى تشكيل اندفاعات حليمية الشكل ضمن طبقة أدمة الجلد تسمى الأعراف الجلدية Epider-mal ridges. وتبدأ هذه الأعراف بالظهور منذ نحو الأسبوع العاشر، وتكتمل عند نحو الأسبوع السابع عشر، وتأخذ شكلاً حليمياً تنتهي قربها نهايات عصبية حسية خاصة بحس الجلد، ويبدو أن وصول هذه الألياف العصبية يحرض على تشكيل الأعراف الجلدية. إن هذه الأعراف أصل الانطباعات الجلدية التي تتشكل على سطح الجلد، والمميزة خاصة براحة الكف والأقدام، التي تسمى البصمات Fingerprints.

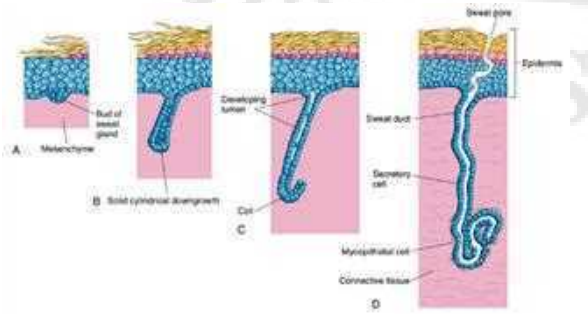
تهاجر خلايا منحدرة من العرف العصبي إلى منطقة ارتباط البشرة بالأدمة وتتحول إلى أورمات ميلانينية Melanoblasts في الأسبوع الثامن العاشر. ثم تتمايز الخلايا الأخيرة إلى خلايا ميلانينية Melanocytes تبقى أجسامها في الطبقة القاعدية للبشرة، وتمتد استطالاتها في طبقات البشرة الأخرى، ولا يتوزع في الأدمة سوى القليل من هذه الخلايا. وتبدأ الخلايا الميلانينية بإفراز صباغ الميلانين Melanine قبل الولادة وتنشره إلى استطالاتها. ويزداد تركيب الصباغ بعد الولادة نتيجة التحريض الذي تتلقاه هذه الخلايا من الضوء وخاصة ما فوق البنفسجي.

2.1.23. البصمات Fingerprints:

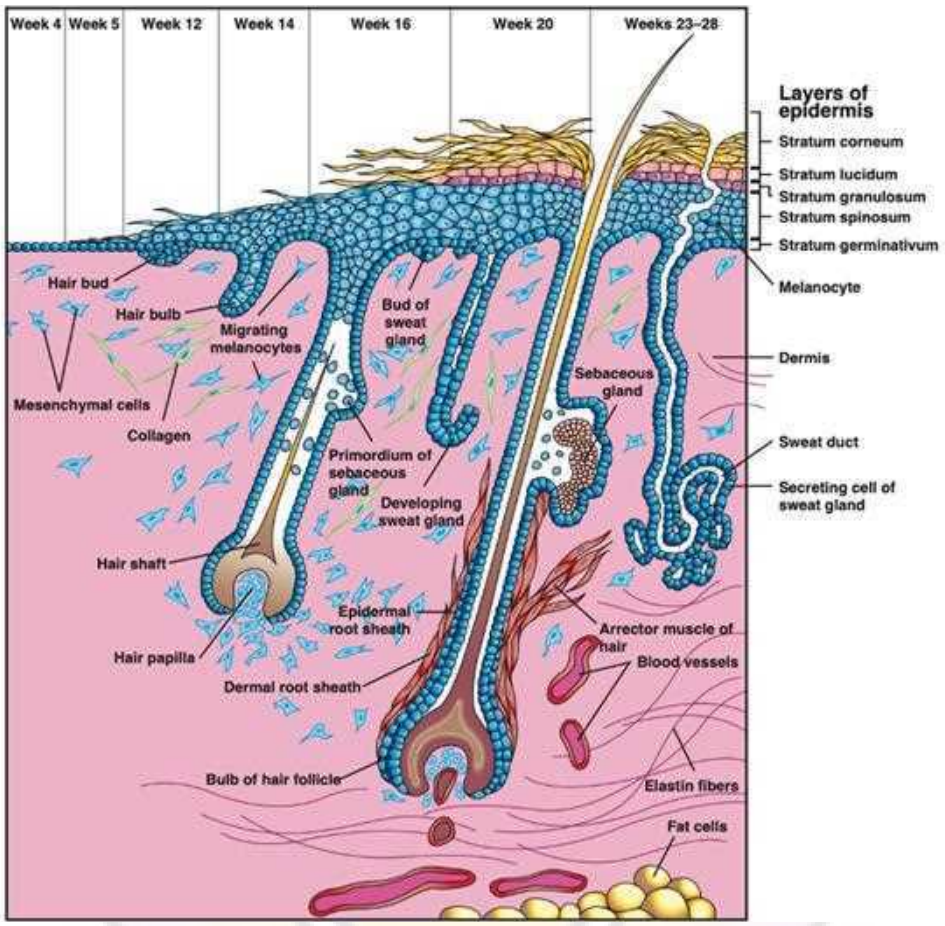
إن شكل التلال أو الثنيات البشروية التي تعطي أنماطاً نموذجية على سطح الأنامل، وراحة اليد وأخمص القدم يتحدد وراثياً (جينياً). وهي تشكل الأساس للعديد من الدراسات في الوراثيات الطبية medical genetics والاستقصاءات الجنائية criminal investigations (دراسة تقاطيع النهايات dermatoglyphics) تستخدم أحياناً الأنماط (الأشكال) البشروية الموجودة على اليد والأصابع كوسيلة تشخيصية عند الأطفال المصابين بشذوذات صبغية.

3.1.23. تشكل الأدمة (الجلدية) Dermis:

تنشأ الأدمة من جزء الوريقة الوسطى المبطن للوريقة الظاهرة السطحية، وإن معظم النسيج



الشكل (23-2): المراحل المتتالية لتطور الغدد العرقية.



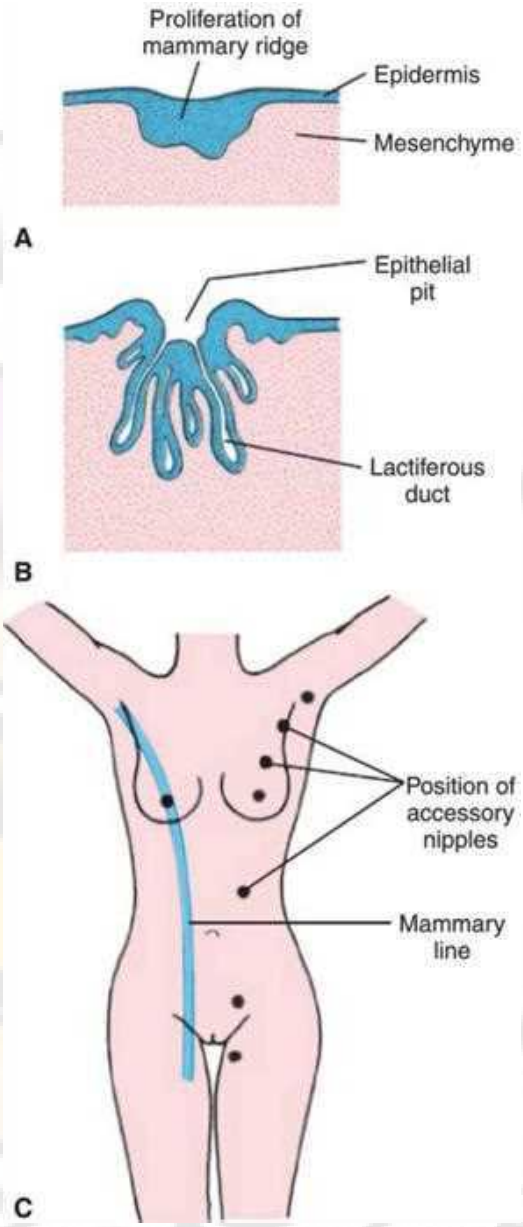
الشكل (23-3): المراحل التتالية لتشكل الأشعار والغدد الزهمية والعضلات المقفة للأشعار.

المتوسط الأدمي ينشأ من الطبقة الجسمية للوريقة الوسطى الجانبية، وينشأ الجزء الآخر من القطع الأدمية للقطع الظهرية.

وتبدأ خلايا النسيج المتوسط الأدمي منذ الأسبوع الحادي عشر بإنتاج الألياف الضامة المولدة للغراء والألياف الضامة المرنة. وخلال الشهرين الثالث والرابع تبرز البنى الأدمية (الأدمة Cori-um)، ومع تشكل الأعراف الجلدية للبشرة تندفع الأدمة فيما بينها مشكلة الحليمات الأدمية Der-mal papillae، وفي التطور اللاحق تبنى شبكة وعائية شعرية وعصبية ضمن الأدمة والحليمات الأدمية لتنتهي بالنموذج الأدمي البالغ. وعند هذه المرحلة، تكون الطبقة العميقة من الأدمة المسماة تحت الأدمة Sub-corium قد اكتنزت بالنسيج الشحمي.

4.1.23. الغدد الجلدية Skin glands:

يتشكل في الجلد نوعان من الغدد: الغدد الزُّهمية والغدد العرقية. تتشكل معظم الغدد الزُّهمية sebaceous glands الجلدية كتبرعمات من جوانب غمد الأشعار البشروي تنمو ضمن النسيج الضام المجاور. ويتبرعم الطرف الوحشي لكل بداءة مشكلاً عدداً من الأسناخ الغدية، ويبقى القسم الإنسي على شكل قناة الغدة. تخرج المفرزات الدهنية، وتملأ الغدة التي تطرح ضمن غمد الشعرة ومنها تزاح إلى سطح الجلد. تختلط هذه المفرزات مع الخلايا المتوسفة على سطح جلد الجنين ضمن الطلاء الجبني. وتتشكل الغدد



الشكل (23-4): A وB: مقاطع عبر الغدة الثديية النامية في الشهرين الثالث والثامن، على التوالي، C: مواضع الحلمات الإضافية (الخط الأزرق – الخط الثديي).

الدهنية المستقلة عن أجربة وأغماد الأشعار (مثل الغدد الزُّهمية في غدة القضيب أو في الشفرين الصغيرين) بصورة مشابهة كتبرعمات من البشرة الجلدية.

أما الغدد العرقية Sweat glands فتنشأ كتبرعمات من البشرة تمتد سفلياً حتى منطقة الأدمة، متحولة إلى حبال خلوية مصمتة. يلتف القسم الوحشي حلزونياً أثناء اندفاعه سفلياً إلى الأدمة، ويشكل الجزء المفرز للغدة، أما الجزء الإنسي فيبقى مستقيماً ويتجوف بتموت الخلايا المركزية متحولاً إلى قناة الغدة. يوجد نمطان من الغدد العرقية: ناتحة eccrine ومفترزة apocrine، تتشكل الغدد العرقية الناتحة في الجلد بمعظم أجزاء الجسم حيث تظهر براعم من الطبقة المنتشة للبشرة تنمو هذه البراعم باتجاه الأدمة حيث تلتف نهاياتها مشكلة الأجزاء المفرزة للغدد، ويوجد خلايا عضلية ملساء مصاحبة للغدد أيضا تتطور من البراعم البشروية، وتعمل هذه الغدد بآلية فارزة merocrine (الإيماس exo-cytosis) وهي مشاركة بتنظيم الحرارة. بينما تظهر الغدد العرقية المفترزة حيثما يوجد شعر في الجسم بما في ذلك شعر الوجه والآباط ومنطقة العانة، تبدأ بالظهور خلال البلوغ، وتنشأ من نفس البراعم البشروية التي تنتج جريبات الشعر، ومن ثم تنفتح هذه الغدد على جريبات الشعر بدلاً من الجلد، يحتوي العرق المفرز من



الشكل (23-5): طفل مصاب بسوء تقرن شديد للجلد (داء السمك) منذ الولادة.



الشكل (23-6): سُماك Ichthyosis عند جنين مصفح harlequin مصاب بثخانة كبيرة في الطبقة الكيراتينية، التي تنفلع لتشكل شقوقاً (Fissures) بين اللويحات الثخينة.

هذه الغدد على شحوم وبروتينات وفيرومونات pheromones، أما الرائحة الناشئة من هذا العرق فهي ناتجة عن الجراثيم التي تحلل هذه المنتجات؛ ومن الجدير بالملاحظة أن هذه الغدد صنفت تحت صنف الغدد المفترزة apocrine لأن جزءاً من الخلايا المفرزة يراق ويمتزج مع الإفراز، الشكل (23-2).

2.23. تطور الأشعار Hair

يبدأ الشعر بالتشكل مبكراً (الأسبوع التاسع إلى الثاني عشر)، ولكنها لا تصبح مرئية على سطح الجلد قبل الأسبوع العشرين. وإن أولى الأشعار الواضحة هي أشعار الرموش والشفة العليا والذقن. تبدأ بداءة الشعرة بالتشكل كنمو للداخل من الطبقة القاعدية المولدة لبشرة الجلد تمتد سفلياً حتى منطقة الأدمة، وينفتح الطرف الوحشي للبداءة على شكل بصلة الشعرة Hair bulb، وتشكل هذه القالب المولد للشعرة، الشكل (23-2).

ويضغط النسيج المتوسط المواجه لطرف البصلة مسبباً انخماصها نحو الداخل، ويملأ النسيج المتوسط التقعر المتشكل مشكلاً الحليمة Papilla، وتكون غنية بالشعيرات الدموية. وتشكل الخلايا الظهارية لجريب الشعرة المتشكلة غمد الشعرة الظهاري Epithelial root sheath، كما يشكل النسيج المتوسط المحيط غمد الشعرة الأدمي Dermal root sheath. وعندما تفرز المادة المتقرنة المشكلة للشعرة من الخلايا الظهارية تبرز ضمن الجراب، ومع زيادة تكاثر الخلايا وإفرازها تدفع الشعرة نحو الأعلى، ويسمى جزء الشعرة السفلي في الجراب باسم جَدل (ساق) الشعرة Hair shaft.

تدعى أولى الأشعار التي تظهر على جلد الجنين باسم زغب الجنين Lanugo، وهي أشعار ناعمة وعديمة اللون. وتعوض هذه خلال الفترة ما حول الولادة بوقت قصير بأشعار أخرى أغلظ منها من جريبات أخرى. وتبقى الأشعار منتشرة في أنحاء الجسم ما عدا الإبطين والعانة، ويعود النظام الشعري فيأخذ نمط توزيع نهائياً بعد البلوغ الجنسي. ويعود تلون الشعر إلى إفرازات صباغ الميلانين من قبل الخلايا الميلانينية التي ترافق البشرة المنخمصة عند تشكيل بصلة وجراب الشعرة.

تتمايز العضلة المقفّة (الناصبة) للشعرة Arrec-tor pili muscle، وهي حزمة من الألياف العضلية الملساء من النسيج المجاور لجراب



الشكل (23-7): طفل مصاب بورم جلدي وعائي (الوعاؤوم الجلدي).



الشكل (23-8): طفل مصاب بفرط الأشعار Hypertrichosis.

الشعرة المتشكلة حيث تثبت بالغمد الأدمي لها، وتكون قليلة التطور في أشعار الإبط ومناطق من الوجه، كما تغيب عن أشعار رموش العينين.

3.23. تشكل الأظافر Nails

يبدأ تشكل أظافر الأصابع في نحو الأسبوع العاشر. ويسبق تشكل أظافر الطرف العلوي مثيلتها في السفلي بنحو أربعة أسابيع. تظهر بداءة الظفر أولاً كمنطقة متسمكة من البشرة في ذروة الإصبع. ثم تهاجر هذه التسمكات إلى الوجه السطحي الظهري للإصبع، حاملة معها تعصيبها من الوجه البطني.

تحاط بداءة الظفر من الجوانب ومن الإنسي بطية بشروية تدعى الطية الظفرية Nail fold، وتنمو خلايا من الطرف الإنسي للطية فوق بداءة الظفر وتتقرن وتتصلب مشكلة الصفيحة الظفرية Nail plate، وهي جذر الظفر.

يغطى الظفر في بداية تشكله بطيقات سطحية من البشرة تدعى سليفة الظفر Eponychium. وتتحلل هذه الأخيرة وتختفي لاحقاً كاشفة الظفر ما عدا منطقة قاعدة الظفر حيث تبقى على شكل جُليدة Cuticle، ويدعى الجلد الواقع على هوامش الظفر باسم تحت الظفر Hyponychi-um. وتصل ذروة أظافر الكفين إلى ذروة الأصابع في نحو الأسبوع الثاني والثلاثين، وتتأخر في القدمين أربعة أسابيع عن ذلك.

4.23. تشكل الغدد الثديية Mammary glands

تبدأ الغدد الثديية بالتطور عند الأسبوع السادس كتناميات من الوريقة الظاهرة تتعمق سفلياً ضمن النسيج المتوسط المجاور. وتتظاهر هذه التناميات على طول خط يذهب من المنطقة الإبطية إلى المنطقة الإربية من كل جانب من جانبي الوجه الأمامي (البطني) للجسم، ويدعيان باسم الحرفين الثديين Mammary ridges. يبدأ ظهور العرفين في الأسبوع الرابع، ولا يبقى منهما عند الإنسان سوى الجزأَيْنِ الصدريين حيث تتشكل الغدتان الثدييتان، الشكل (23-4).

وتتبرعم بداءة كل ثدي مشكلة عدداً من البراعم (16-24) تتطور إلى قنوات ناقلة للّبن Lactif-erous ducts في نهاياتها خلايا قادرة على تشكيل أسناخ غدية. وتحرض الهرمونات الجنسية المشيمية الجوالة في دوران الجنين عملية تجويف الحبال الخلوية المشكلة للقنوات الناقلة للّبن، وتستمر هذه العملية حتى ما قبل الولادة. ويشكل النسيج المتوسط المحيط بالغدة نسيجها الضام الليفي والشحمي.

وفي وقت متأخر من الحمل، تتقعر الوريقة الظاهرة على محيط منشأ الغدة مشكلة الوهدة الثديية Mammary pit. وتكون حلمة الثدي Nipple ضعيفة التطور عند الولادة. وترتفع الحلمة بعد الولادة من داخل الوهدة الثديية نتيجة تكاثر خلايا النسيج الضام المجاور في منطقة اللعوة Areola السطحية، وتتمايز الألياف العضلية الملساء للحلمة والهالة من خلايا نسيج متوسط مجاور.

وتكون الغدتان الثدييتان بدائيتي الحجم عند الوليد،

وتكونان متماثلتين عند الوليد الذكر والأنثى، منتجتين بسبب تأثير هرمونات الأم التي تعبر المشيمة عبر الغشاء المشيمي إلى دوران الجنين. تنمو غدتا الأنثى منذ البلوغ الجنسي بنمو النسيج الشحمي والضام وزيادة تطور القنوات والأسناخ اللبنية. تلعب هرمونات متعددة دوراً في تطور الثدي بعد البلوغ: الأستروجين، البروجسترون، البرولاكتين، هرمونات قشرة الكظر وهرمونات نمو. ويكتمل النمو الوظيفي للثدي عند الحمل (والرضاعة) بسبب العيارات المرتفعة من الإستروجين والبروجسترون والبرولاكتين. وتبقى غدتا الثدي عند الذكور غير متطورتين، إلا في ظروف غير طبيعية كما هو الحال عند أفراد كلاينفلتر حيث تتطوران إلى درجة معينة وتنشأ حالة تسمى تثدي الرجل Gynecomastia.

5.23. التشوهات الخلقية للجهاز اللحافي (الجلدي)

1.5.23. التشوهات الخلقية للجلد:

نلاحظ تشوهات عديدة منها:

1.1.5.23. اضطرابات تقرن الجلد:

ينتج عن سوء تقرن الجلد Keratinization أشكال متنوعة من التشوهات. من هذه التشوهات السماك Ichthyosis حيث يحدث إفراط في عملية التقرن وتأخذ سماكات التقرن شكل حراشف الأسماك، ويمكن أن يكون ذلك كلياً أو جزئياً، الشكل (5-23). أما أطفال ما يسمى الجنين المصفح Harlequin fetus فيكون جلدهم شديد التقرن والتسمك، ويموتون بعد نحو أسبوع من الولادة، وتورث هذه الحالة وراثة متنحية جسمية. أما جلد الطفل الكولوديوني Collodion baby فيكون عند الولادة على شكل غشاء سميك متين يشبه الكولوديون، ويتمزق هذا الغشاء مع حركة المولود ويسقط. وفي السماك الصُفاحي Lamellar ichthyosis، يبدو في البدء مثل جلد الكولوديون ثم تتوضح الأشكال الحرشفية السميكة فيه، يضطرب تشكل الأشعار والغدد العرقية عند المصابين ويعانون كثيراً في الجو الحار بسبب اضطراب إفراز العرق أو انعدامه. وتورث هذه الحالة وراثة متنحية جسمية، الشكل (6-23).

2.1.5.23. ثدن (عسر تنسج) الأديم الظاهر الخلقي Congenital Ectodermal dysplasia:

وهو تشوه موروث نادر، ويحدث فيه نقص كبير في تطور الظهارة الجلدية وملحقاتها. وفي الحالات الحادة منه، يلاحظ تشوهات سنية وغياب الشعر.

3.1.5.23. أورام الجلد الوعائية (الوعاؤوم الجلدي) Angiomas of skin:

وفيه تبقى بعض الأوعية الدموية أو اللمفية الانتقالية الجلدية التي تزول عند اكتمال تطور جهاز الدوران أو يطرأ عليها نمو مفرط. وتسمى هذه أوراماً دموية رغم أنها قد لا تشكل أوراماً حقيقية. وتسمى الأورام الوعائية اللمفاوية الصرفة الأورام الوعائية اللمفاوية Lymphangiomas أو الأورام الرطبة الكيسية Cystic hygroma. أما الأورام الوعائية الحقيقية True angiomas فهي أورام حميدة تتألف عادة من حبال خلوية بطانية مصمتة أو مجوفة، وتحوي المجوفة منها الدم. وتطلق مسميات عديدة على الأورام الوعائية الجلدية (مثل الوحمات الولادية Birthmarks)، الشكل (7-23).

4.1.5.23. المهَق Albinism:

وهو موروث متنحي جسمي، وفيه يغيب التصبغ عن الجلد والأشعار وشبكية العين أو المهق العيني الجلدي oculocutaneous albinism أو OCA، وتبدي القزحية بعض التصبغ. وهنا تفشل الخلايا الميلانينية في إنتاج صباغ الميلانين لعوز في أنزيم الـ Tryronase. أما في حالة اللمَع (تبقع الجلد) Piebaldism، فيغيب التصبغ عن الجلد والأشعار في رقع من الجلد، وهي حالة موروثة وراثة سائدة جسمية. ومتلازمة فاردينبيرغ Waardenburg syndrome أو WS، ويتسم برقع بيضاء على الجلد والشعر، يوجد عدة أنواع لمتلازمة فاردينبيرغ، ولكنهم يشتركون جميعاً بسمات مميزة تشمل رقع من الشعر الأبيض (غالباً في الغرة)، تغاير تلون القزحيتين (عينان بلونين مختلفين)، رقع بيضاء على الجلد، وصمم. يستمر الخلل بالتنامي بسبب تكاثر أو هجرة خلايا العرف العصبي الخاطئة (غياب الخلايا الميلانينية المشتقة من هذه الخلايا في السطر الوعائي للقوقعة مسؤول عن الصمم في هذه الأمراض).

5.1.5.23. غياب الجلد Absence of skin:

وهي حالات نادرة، يلاحظ فيها غياب الجلد عن مناطق منه تبدو كتقرحات جلدية، تشفى في غالبية الأحيان.

6.1.5.23. البهاق Vitiligo:

وهو مرض ناتج عن خسارة الخلايا الميلانينية نتيجة مشكلة مناعية ذاتية. حيث يغيب الصباغ في رقع مختلفة في المناطق المتأثرة كالجلد والشعر الذي يعلوه ومخاطية الفم. يرتبط البهاق أيضا بأمراض مناعية ذاتية أخرى خصوصاً التي ترتبط بالدرق thyroid.

2.5.23. التشوهات الخلقية للأشعار:

يرتبط عدم تصبغ الأشعار بالمهاق. وهناك أنماط أخرى من تشوهات الأشعار الخلقية:

1.2.5.23. فقد الشعر الخلقي أو المرَط Atrichia congenita:

ويمكن أن يحدث غياب للأشعار كتشوه منفرد أو مرتبط بتشوهات أخرى في الجلد وملحقاته، وفيه تخفق جريبات الأشعار بالتطور.

2.2.5.23. فرط الأشعار Hypertrichosis:

وتنتج من إفراط في تشكل أعداد إضافية من جريبات الأشعار أو من بقاء أشعار تسقط عادة في الفترة حول الولادية. ويمكن للشعرانية أن تكون مركّزة (فوق الكتفين أو الظهر مثلاً) أو تكون معممة. وغالباً ما ترتبط الشعرانية المركّزة بالسنسنة المشقوقة الخفية، الشكل (23-8).

3.2.5.23. الأشعار المتحلزنة Pilli Torti:

وهو اضطراب شعري شائع، تكون فيه الأشعار مفتولة وملتوية. ويمكن لأسواء تشكل جلدية أخرى مثل اضطرابات تشكل الأظافر أن ترتبط بهذا الاضطراب. ويلاحظ تحلزن الأشعار عادة في العام الثاني أو الثالث بعد الولادة.

3.5.23. تشوهات الأظافر:

1.3.5.23. انعدام الأظافر Anonychia:

وهي حالة نادرة، وتنتج عن فشل الطيات الظفرية الإنسية في تشكيل الصفائح الظفرية. إن هذا التشوه مستدام، ويمكن أن يرتبط بتشوهات أو ضعف تطور الأشعار وسوء تشكل سني. ويمكن

لغياب الأظافر أن ينحصر في إصبع أو أكثر من أصابع الكفين والقدمين.

2.3.5.23. الأظافر مشوهة الشكل Deformed nails:

ويحدث عرضياً، ويمكن أن يكون تظاهرة في مرض جلدي معمم أو مرض جهازي.

4.5.23. تشوهات الثدي:

1.4.5.23. غياب الحلمة وانعدام الثدي Athelia and Amastia:

يمكن أن تكون أحادية الجانب أو ثنائية الجانب، وتنتج من سوء تطور أو غياب العرفين الثديين، كما يمكن أن تنتج من إخفاق تشكل برعم الثدي. وإن الشكل الأكثر شيوعاً هو عسرة تنسج الثدي الذي يرتبط غالباً بغياب الغدد التناسلية ومتلازمة تورنر. ويمكن أن يختلف حجم الثديين بعد البلوغ الجنسي رغم تعرضها للهرمونات نفسها، وغالباً ما يرتبط ذلك بتطور ضعيف لعضلات الصدر ولا سيّما الصدرية الكبرى Pectoralis major.

2.4.5.23. كثرة الحلمات والأثداء:

يحدث كثرة الحلمات Polythelia و كثرة الأثداء Polymastia بنسبة نحو 1 % من المجتمع المؤنث، وهي حالة موروثة. كما يعرف كثرة الحلمات عند الذكور أيضاً. وغالباً ما تكون الحلمة الزائدة أو الثدي الزائد أسفل الثدي الطبيعي، وتلاحظ بنسبة أقل في المنطقة الإبطية أو البطنية على مسار خطَّي العرفين الثديين. وتنتج الأخيرة من تطور مستقل لبراعم ثديية إضافية.

3.4.5.23. الحلمة المقلوبة Inverted nipple:

هي حالة تنفتح فيها القنوات الناقلة للبن في الوهدة الظهارية الأصلية التي تفشل في الانقلاب للخارج والارتفاع عن سطح الجلد، وتجعل هذه الحالة رضاعة الطفل صعبة.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University



المراجع
Bibliography

ACS, N., BANHIDY, F.G. and CZEIZEL, A.E. 2010. *Congenital abnormalities and preterm birth related to maternal illnesses during pregnancy*, Springer Science & Business Media.

AYESH, A.M. 2017. *Rapid Review of Embryology*.

BERKOVITZ, B. K., HOLLAND, G. R. and MOXHAM, B. J. 2017. *Oral Anatomy, Histology and Embryology*, Elsevier Health Sciences.

BLICKSTEIN, I. & KEITH, L. G. 2005. *Multiple pregnancy: epidemiology, gestation, and perinatal outcome*, CRC Press.

BREWER, S., DAVIES, J., MEREDITH, S., PRESTON, P. 2019. *The Science of Pregnancy*, Penguin Random House.

CARACHI, R. and DOSS, S.H.E. 2019. *Clinical Embryology: An Atlas of Congenital Malformations*, Springer.

CARLSON, B.M. 2018. *Human Embryology and Developmental biology*, Elsevier Health Sciences.

CHAMBERLAIN, G. and MORGAN, M. 2002. *ABC of antenatal care*, London: BMJ.

COCHARD, L. R. 2012. *Netter's Atlas of Human Embryology: Updated Edition*, Elsevier Health Sciences.

COWARD, K. and WELLS, D. 2013. *Textbook of clinical embryology*, Cambridge University Press.

Kadasne, DK. 2011. *Kadasne's textbook of embryology*. New delhi: Jaypee brothers and medical publishers.

DUDEK, R. W. 2013. *High-yield embryology*, Lippincott Williams & Wilkins.

DUDEK, R.W. and FIX, J.J.C. 2016. embryology. BRS.

GARDNER, D.K., WEISSMAN, A., HOWLES, C.M. and SHOHAM, Z. 2018. *Textbook of assisted reproductive techniques fourth edition: volume 1: Laboratory perspectives*, CRC press.

GARDNER, D.K., WEISSMAN, A., HOWLES, C.M. & SHOHAM, Z. 2018. *Textbook of assisted reproductive techniques fourth edition: volume 2: Clinical perspectives*, CRC press.

GARRETT, F. 2008. *Religion, medicine and the human embryo in Tibet*, Routledge.

GURAYA, S.S. 2007. *Cellular and Molecular Biology for Human*, New Age International.

HALDAR, C. 2008. *Experimental endocrinology and reproductive biology*, Science Publishers.

HANDEL, M. A. 1998. *Meiosis and gametogenesis*, Elsevier.

HEFFNER, L.J. and SCHUST, D.J. 2014. *The reproductive system at a glance*, John Wiley & Sons.

KUMAR, G. 2015. *Orban's oral histology and embryology*, Elsevier India.

KUMAR, P. and BURTON, B.K. 2008. Congenital malformations: evidence-based evaluation and management.

LAMBERT, H.W. and WINESKI, L.E. 2010. *Lippincott's Illustrated Q&A Review of Anatomy and Embryology*, Lippincott Williams & Wilkins.

MACKLON, N., GREER, I. and STEEGERS, E. 2008. *Textbook of periconceptional medicine*, Informa Healthcare.

MANYONDA, I.T. 2006. *The Immunology of human reproduction*, CRC Press.

MARKERT, U.R. 2005. *Immunology of gametes and embryo implantation*, Karger Medical and Scientific Publishers.

MCGEADY, T.A., QUINN, P.J., FITZPATRICK, E., RYAN, M., KILROY, D. and LONERGAN, P. 2017. *Veterinary embryology*, John Wiley & Sons.

MITCHELL, B. and SHARMA, R. 2012. *Embryology E-Book: An Illustrated Colour Text*, Elsevier Health Sciences.

MOORE, K.L., PERSAUD, T.V.N. and TORCHIA, M.G. 2015. *Before We Are Born E-Book: Essentials of Embryology and Birth Defects With STUDENT CONSULT Online Access*, Elsevier Health Sciences.

MOORE, K.L., PERSAUD, T.V.N. and TORCHIA, M.G. 2018. *The Developing Human-E-Book: Clinically Oriented Embryology*, Elsevier Health Sciences.

PIJNENBORG, R., BROSENS, I. and ROMERO, R. 2010. *Placental bed disorders: basic science and its translation to obstetrics*, Cambridge University Press.

SADLER, T.W. 2018. *Langman's medical embryology*, Lippincott Williams & Wilkins.

SCHOENWOLF, G.C., BLEYL, S.B., BRAUER, P.R. and FRANCIS-WEST, P.H. 2014. *Larsen's human embryology E-book*, Elsevier Health Sciences.

SHARPE, P.T. and MASON, I. 1999. *Molecular embryology: methods and protocols*, Springer Science & Business Media.

SINGH, I. 2018. *Human embryology*, JP Medical.

SINGH, V. 2014. *Textbook of Clinical Embryology-e-book*, Elsevier Health Sciences.

VALMAN, B. and THOMAS, R. 2009. *ABC of the First Year*, John Wiley & Sons.

VAN DER BIE, G. 2001. *Embryology: Early development from a phenomenological point of view*, Louis Bolk Instituut.

VERLHAC, M.H. and VILLENEUVE, A. 2010. *Oogenesis: The universal process*, John Wiley & Sons.

WEBSTER, S. and DE WREEDE, R. 2016. *Embryology at a Glance*, John Wiley & Sons.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

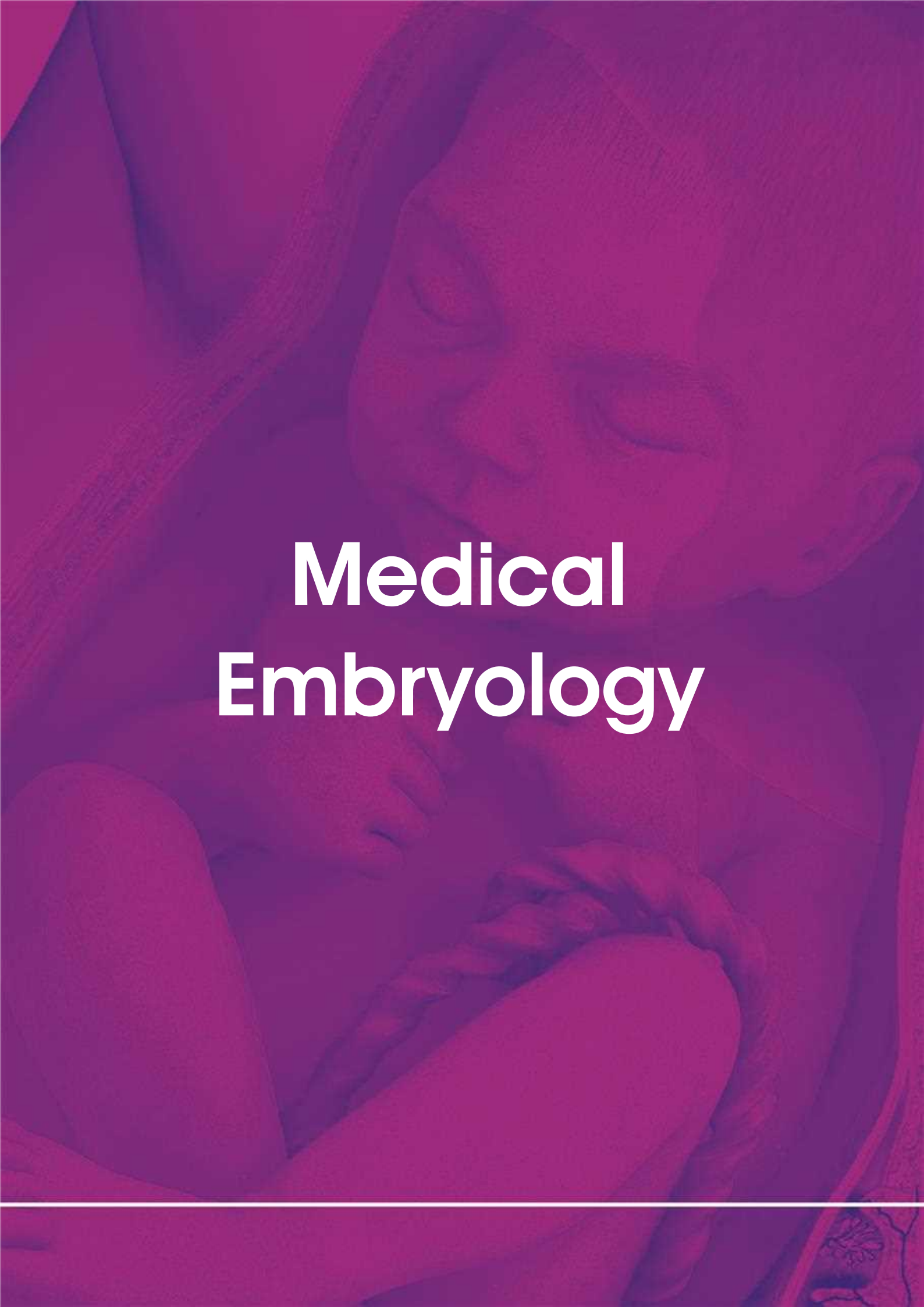
اللجنة العلمية
الدكتور جميل طالب
الدكتور مضـــر تقـــلا
الدكتور بيـان الســيد

المدقق اللغوي
الدكتور محمد قاسم

حقوق الطبع والترجمة والنشر
محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات

١٤٤٢ - ١٤٤٣ هـ
٢٠٢٠ - ٢٠٢١ م

جامعة دمشق
كلية الطب البشري



Medical Embryology