

QUATRIEME SEMAINE DE DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

Organogénèse : Formation des membres & des vertèbres



I. Formation des bourgeons des membres

A. Bourgeonnement

La 1ère étape c'est la poussée des membres qui commence avec le phénomène de **bourgeonnement**. C'est une **évagination mésoblastique recouverte d'épiblaste II**, et elle est **induite par les somites**. Les somites ont donc un **rôle morphogénétique**.



Une évagination est une poussée, une excroissance à l'inverse d'invagination, qui est quelque chose qui pénètre, qui rentre, qui s'enfoncé.

Les membres vont dériver de l'**axe mésenchymateux**.

Ce sont des poussées de **mésenchyme** au niveau :

- ⇒ De la **région occipito-thoracique** ce qui permettra la formation des **membres supérieurs** vers **J24**.
- ⇒ De la **région lombo-sacrée** qui sera l'ébauche des **membres inférieurs** vers **J28**.

Cet axe mésenchymateux donnera les **structures ostéo-articulaires** par différents phénomènes de **condensation** et de **différenciation**.

Il formera l'os, le cartilage et également les muscles, les tendons ainsi que les vaisseaux. Cet axe sera **totalemtent recouvert d'épiblaste II**.



B. Allongement

C'est la 2^{ème} étape, elle se situe aux alentours de la 6^{ème} semaine de développement. On va avoir un **allongement des bourgeons** qui vont donner naissance à **2 segments** qui seront **séparés par un sillon**.

Par exemple un bras : il y a tout un segment qui pousse séparé au milieu par un **sillon**. On se retrouve donc :

- ⇒ Avec un **segment distal** qui est la **main**
- ⇒ Un **segment proximal** qui sera plus **proche de l'épaule**.

Le **segment distal s'aplatira** en **palette** alors que le **segment proximal** proche de l'épaule conservera une **forme cylindrique**.

Pour se repérer entre distal et proximal, il faut se rappeler qu'on prend le centre du corps humain / le centre de l'embryon donc **tout ce qui est distal est loin du centre** et **tout ce qui est proximal est proche du centre** / de l'axe du corps.

Le **segment distal** sera le plus **éloigné** et formera notre **main**.

Le **segment proximal** au contraire formera **l'épaule, le bras et l'avant-bras**.

C. Sillons

A la 3^{ème} étape (7^{ème} semaine), il y a **apparition de nouveaux sillons** au niveau du **segment distal** qui est aplati en palette. Ce sont **4 sillons radiés** qui vont séparer la palette en **5 rayons digitaux**. +++ ☆



Ces 5 rayons digitaux correspondent aux **futurs doigts**.
Le tissu entre ces rayons va disparaître par un **phénomène d'apoptose ++**.

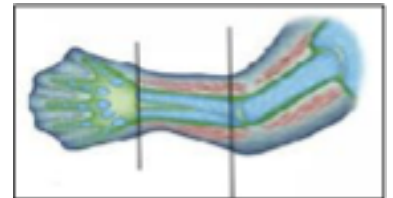
Les doigts n'apparaissent pas par bourgeonnement ! Ce n'est pas une excroissance !
On a donc notre bras qui s'est allongé avec un sillon et la palette qui s'est creusée de 4 sillons pour former des rayons digitaux.

D. Rotation

On a ensuite une étape de rotation qui permettra ultérieurement la **flexion du membre**. Elle débute par l'apparition d'un **nouveau sillon** au niveau du **segment proximal**.

On a donc un **membre qui est formé de 2 sillons**.

Si vous vous projetez sur votre bras, c'est exactement ce que vous voyez : un sillon au niveau du **poignet** et un deuxième au niveau du **coude**.



Ainsi, on a un membre divisé en **3 segments** :

- ⇒ Un **segment proximal** proche de l'épaule
- ⇒ Un **segment médian**
- ⇒ Un **segment distal**

Le **segment médian** correspond à l'**avant-bras** et va venir **se replier sur le segment proximal**, c'est à dire le **bras**.

C'est une **flexion du coude** qui permet de **ramener notre avant-bras sur notre bras**.
Au niveau des membres inférieurs, il se passe la même chose. On a notre **jambe** qui va venir **se replier sur la cuisse** au niveau d'un **sillon** qui est l'emplacement du **futur genou**.
Le bras et la jambe pourront se plier une fois qu'ils auront subi le phénomène de **rotation**.

C'est une **rotation de 90°** qui va être **externe** pour les **membres supérieurs** et **interne** pour les **membres inférieurs**.

*Moyen mnémo de la super tutrice de l'an dernier : On imagine un corps en position anatomique. Un Homme debout avec les petits doigts contre les cuisses et les pouces à l'extérieur donc les bras on subit une rotation externe pour avoir les pouces à l'extérieur.
Au niveau des pieds les pouces sont à l'intérieur donc rotation interne ☺*

E. Croissance et différenciation

Après tous ces phénomènes, il y a tout simplement une **croissance** et une **différenciation**.
Le bourgeonnement va **s'allonger** progressivement par **ajout de cellules mésenchymateuses** ★ qui vont se **condenser** puis se **différencier** en cartilage et en os.
Les membres supérieurs sont **symétriques** entre eux, de même pour les membres inférieurs.

Par contre le **développement d'un membre est asymétrique** car on a 3 portions différentes les unes des autres.

- **Les axes de différenciation ++** : Il va y avoir **3 axes de différenciation** pour former les 3 parties du membre.

Les axes de différenciation		
L'axe proximo-distal	L'axe antéro-postérieur	L'axe dorso-ventral
Permet de faire une différenciation des tissus de l'épaule aux doigts pour les membres supérieurs et de la racine de la cuisse vers les orteils pour les membres inférieurs.	Permet de faire la différence entre le premier rayon digital et le dernier (pouce/auriculaire).	Permet de différencier la paume (ou plante des pieds) et le dos de la main .

- **Les centres de régulation ++** : Ces 3 axes de différenciation vont être **régulés** par des centres de régulation. Ils sont également au nombre de **3**.

Les centres de régulation		
La crête apicale ectodermique (AER)	La zone d'activité de polarisation (ZPA)	L'ectoblaste dorsal de recouvrement
Contrôle l'axe proximo-distal	Contrôle l'axe antéro-postérieur	Contrôle l'axe dorso-ventral

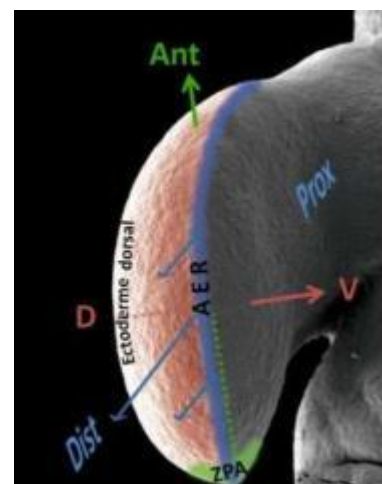


Les 3 centres vont **réguler la croissance et l'asymétrie** des membres.

Sous la crête apicale ectodermique on retrouve la **zone de progression**.

Elle est le siège d'une **prolifération intense** : elle produit beaucoup de **mésenchyme indifférencié**, et c'est grâce à ça que la **croissance du membre en longueur** va avoir lieu. **Le membre s'allonge par son extrémité distale au niveau de la zone de progression.**

A la fin du 2^{ème} mois, les membres auront acquis leur **morphologie définitive**. Seul des **phénomènes de croissance subsisteront**. Ils sont bien différenciés et on pourra observer la différence entre un membre supérieur et inférieur.



Quand on fait une échographie à cette période, on peut déjà observer des phénomènes de **flexion** !

Instant Tuteur :

Tu as du mal à visualiser ? © Pas de problème, je te conseille d'aller sur le post des vidéos du forum, ou bien de voir la vidéo du développement des membres ici :

<https://www.youtube.com/watch?v=VpbdqGJ9LWk>

+++++++ !

Regardez bien le schéma ci-contre pour visualiser les axes de différenciation et les centres de régulation.

F. Les malformations des membres

A cette période-là, les malformations sont très critiques pour les membres et c'est très surveillé à l'échographie. On pourra donc avoir des membres **anormaux** ou **absents** (totalement ou partiellement).

<u>Malformations</u>	<u>Caractéristiques</u>
<u>L'amélie</u>	C'est l' absence de membre . Ça peut concerner l'ensemble des 4 membres, les 2 membres supérieurs, les 2 membres inférieurs.
<u>La phocomélie</u>	C'est l' absence de segment proximal . Il va manquer une partie du bras et la main va devenir quasiment se connecter directement à l'épaule.
<u>La micromélie</u>	C'est une diminution du volume global , le membre est bien formé avec ses 3 segments mais il est beaucoup plus petit.
<u>L'achondroplasie</u>	C'est une diminution de longueur globale , c'est une forme de nanisme.
<u>La syndactylie</u> ☆	C'est la fusion de doigts ou d'orteils , l'apoptose n'a pas bien eu lieu entre les différents rayons. C'est malheureusement assez fréquent mais ce n'est pas grave, on peut rétablir ceci en les séparant.
<u>La polydactylie</u>	C'est la présence d'un doigt ou d'un orteil surnuméraire , c'est bénin et peu problématique.
<u>L'ectrodactylie</u>	C'est l' absence d'un ou plusieurs doigts ou orteils . Assez problématique quand il manque le pouce pour la pince fine.

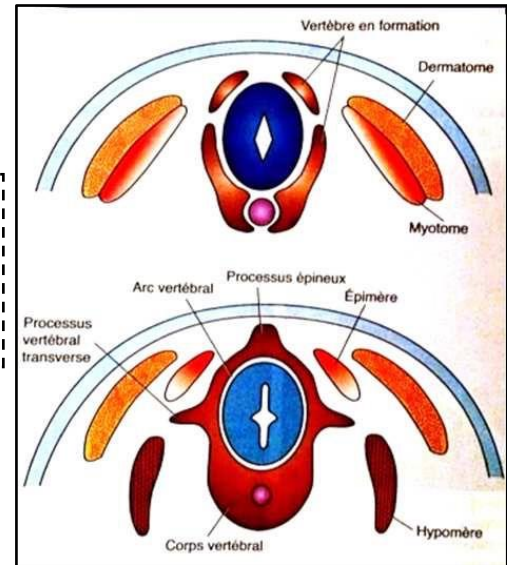
Ces malformations pourront être décelées à l'échographie, on ne proposera pas d'IVG parce que les enfants auront des vies normales.

II. Formation des vertèbres

Les vertèbres vont dériver du **sclérotome** qui migre autour de la **chorde** et autour du **tube neural**.

La portion qui vient entourer la **chorde** formera le **corps vertébral**, alors que la portion qui entoure **en avant et sur les côtés le TN** formera **l'arc vertébral et le processus épineux**. Les portions **latérales du sclérotome** formeront les **apophyses transverses** des vertèbres ainsi **qu'une partie des côtes**.

Cela se passe à tous les étages.



Si on observe notre colonne vertébrale, on voit que le **sclérotome** se divise en **2 parties** :

- ⇒ **Crâniale** : beaucoup **moins dense**, va **permettre la migration des crêtes neurales** et l'extension du tube neural qui va correspondre plus tard aux futurs **nerfs spinaux**.
- ⇒ **Caudale** : **la plus dense**. Elle est **proliférative**. Cette division se répète à tous les étages.

Les **sclérotomes** sont donc **divisés par les nerfs spinaux**. Ils vont fusionner avec la portion du sclérotome **sous-jacent**.

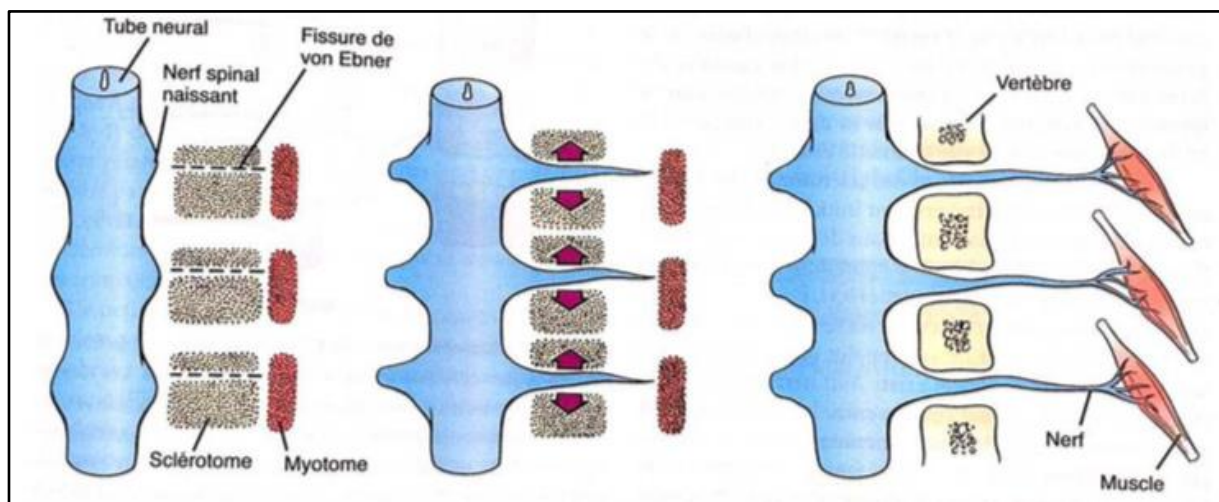
En fait la **partie caudale** du sclérotome **sus-jacent** va fusionner avec la **partie crâniale** du sclérotome **sous-jacent**.

Toujours à tous les étages ! On obtient ainsi la formation de la vertèbre.

En conséquence, on peut dire qu'il faut **4 moitiés de sclérotome** pour former une vertèbre car ce phénomène se passe des 2 côtés !!

Nos **nerfs spinaux** vont venir se **connecter aux faisceaux musculaires** qui dérivent du **myotome** et ces fragments de muscles sont **à cheval sur 2 vertèbres**.

On a une bonne rigidité du rachis, et cela facilite les mouvements de rotation.



FIN 😊

Partie un peu compliquée au départ je vous l'avoue, avec pas énormément de schéma, du coup go vidéos ++ je vous ai mis le lien ! Faites une première lecture en essayant d'abord de comprendre tous les systèmes et ensuite vous vous lancez dans l'apprentissage brut du cours.

N'hésitez pas à privilégier d'abord la compréhension, à y passer du temps (ce n'est pas du temps perdu faites-moi confiance), et posez des questions sur le forum on est là pour vous aider les loulous <3.

Courage, donnez-vous à fond pour rien regretter !!