



## Recap de TOUT le programme d'embryo

A lire la veille des tutorats, CCB et CC une fois le **cours maîtrisé ++** En clair, apprendre seulement cette fiche ne vous garantit sûrement pas un 6/6 le jour J : elle reprend simplement les **notions clés** à savoir

### Semaine 1:

- 2 hormones : œstrogènes et progestérone
- Modifications de la trompe : muqueuse tubaire (diminution épithélium cylindrique + production de mucus), musculature tubaire (contraction des cellules des musculaires lisses), adventice (TC) + augmentation de la vascularisation
- Modifications de l'utérus : muqueuse/myomètre/séreuse. **2 phases** : proliférative (œstrogènes) et sécrétrice (progestérone) avec développement++ des glandes de glycogène
- Ovocyte expulsé : ZP/corona radiata/globule polaire/noyau
- **Fécondation** : région acrosomique du spz, rétablissement diploïdie → amphimixie. 2 premiers blastomères = zygote/œuf
- **Segmentation de l'œuf - 4 étapes** :
  - Pré-compaction (2/16 blastomères): disparition de la corona radiata
  - Compaction=Morula (16/64 blastomères): début de la polarisation et différenciation pour donner l'embryoblaste (centre, cells apolaires, arrondies) et le trophoblaste (périphérie, cells polaires, aplaties). PERTE TOTIPOTENTE → PLURIPOTENCE
  - Blastocyste=Cavitation : cavité au centre=blastocœle, embryon refoulé à un pôle
  - Éclosion=Hatching : lyse ZP avec 2 facteurs: chimique (strypsine) et mécanique (pression). Libération par le pôle ante-embryonnaire
- **Migration de l'œuf** = passive. 4 facteurs dépendent des modifications de l'utérus (diminution des cells épithéliales de la trompe, contraction involontaire des cells musculaires lisses, prod mucus par cellules non ciliées, vibrations des cils des cells)
- Avancée de l'œuf dans un sens unique
- **Critères temporo-spatial** pour nidation : fenêtre temporelle (J20/22) et zone spatiale (postero-supérieur de l'utérus). Nidation par dialogue moléculaire
- Pathologies d'ordre génétique ++, jumeaux

## Semaine 2

### 1. Nidation :

- **Apposition/accollement** : activation du blastocyste (faible antigénicité, molécules d'adhérences ++, protéoglycanes, microvillosité, sélectines) + réceptivité de l'endomètre (baisse LT, pinopodes et inter digitations des villosités, clivage mucines, HBEGF=FC)
- **Adhérence/Fixation** : cytotrophoblaste + syncytiotrophoblaste (sans cytotiérèse, cell unique), clivage mucine, intégrines et complexes ligands-Rc
- **Intrusion/dissociation** : destruction de l'épithélium, invadopodes, laminine sur MB, complexe ligand-Rc
- **Invasion/colonisation** : destruction de la membrane basale par les gélatinases, intégrines trophoblastiques reconnaissent la fibronectine de la MEC, cascade moléculaire, collagénases, reconstitution de l'épithélium avec bouchon de fibrine. Pseudo menstruations
- **Circulation utero-lacunaire** : lacunes dans syncytio qui fusionnent et communiquent avec les vsx maternels, stromelysine, villosités primaires pr placenta
- **Réaction déciduale** : transformation épithélioïdes des fibroblastes, 3 rôles (nutritive, immunité maternelle, régulation nidation). 3 caduques (basilaire++, ovulaire, pariétale)

### 2. Formation du DED et cavités :

- **DED** : MCI/embryoB → hypoblaste (en-dessous, cubique, aucune dérivé) + épiblaste (au-dessus, cylindriques, 3 feuillet primitifs)
- **Cavité amniotique** : apoptose des cells cytotrophoblastique par BMP4. Poussée épiblastique → plafond d'amnioblastes, plancher épiblastique
- **Membrane de Heuser et VVI** : 1<sup>ère</sup> poussé hypo → membrane de Heuser tapisse blastocèle par mvt d'épibolie.
- **MEE** : cells épiblastiques s'interposent entre mb de Heuser et cytoT et entre amnioblastes et cytoT. Tissu lâche, peu cell, se creuse des lacunes
- **VVII et 2ème poussée de l'hypoblaste** : doublement mb de heuser, coupure de la VVI en 2 (kystes exo-cœlomiques dégénère et VVS)
- **Cœlome externe** : fusion des lacunes du MEE. CytoT+SyncytioT=chorion. Entoure l'œuf sauf au pédicule embryonnaire. 4 lames de MEE (choriale, somato et splanchnopleure EE, pédicule embryonnaire pr les vsx puis inclut dans le cordon ombilical)

- ### 3. Patho : Défaut implantation (pb de dialogue moléculaire), nidation ectopique (grossesse extra-utérines, intra, cervical, placenta prævia), anomalies Cx

## Semaine 3

- 1ers signes de grossesse : Clinique, biologique (bHCG), radiologique (échoc)
- **Ligne primitive** (sillon primitive + nœud de Hensen) : convergence des cells dorsales de l'épiblaste. Centre de coordination. Avance dans le sens caudo-crânial (et 2 axes) → orientations embryon + projection petit bassin et fessier
- **Gastrulation=DET** : invagination des cells dans LP (ingressions) puis migration dans caudo-crânial grâce transition épithelio-mésenchymateuse (intégrines, pseudopodes). Entoblaste, MIE, ectoblaste (bas en haut). 3 zones exemptes de MIE : axe médian (emplacement corde) et mb cloacales et pharyngiennes
- Territoires présomptifs du MIE : cells destinées à un tissu particulier=cartographie des territoires
- **Mise en place corde/notochorde** (pr neurulation) :
  - Processus chordal (cordon plein) dans l'axe médian
  - Canal chordal et fusion avec entoblaste
  - Plaque chordale et épaissement de la paroi dorsale du canal. Fusion paroi ventral avec entoblaste. Reculement de la LP par diminution du ratio LP/DET. Communication entre CA et VII (canal neurentérique)
- **Neurulation** :
  - Plaque neurale/neuroectoblaste : épaissement ectoB sur face dorsale DET (différenciation grâce à la corde=rôle inducteur)
  - Gouttière neurale grâce au soulèvement par le mésoblaste sous-jacent
  - Tube neural : fermeture au milieu, 2 neuropores qui vont se fermer + tard (antérieur et postérieur) sinon patho. Recouvert d'ectoB. A l'origine du SNC (postérieur = moelle épinière, antérieur = encéphale avec 3 vésicules pro, mes, rhombencéphale)
  - Crêtes neurales : jonction ectoB et plaque neurale. Isolement, fragmentation et migration pour donner les gg du SNP, médullosurrénale, cells C, cells mésenchymateuses
- Début délimitation + morphogénèse
- **Segmentation MIE** :
  - Para-axial : aide à formation gouttière neurale. Segmentation en somitomères (7 paires, donne muscles striés cranio-faciaux) puis creusement d'une cavité, myocèle (entre myotome/dermatome), pour former les somites dans étage occipito-coccygien. 1 étage de somites=1 métamère (1 paire) → formation colonne vertébrale, patho : compression de nerf. Somites pour dater embryon (J30 30 somites, J40 40 somites). 35 somites persistent (8C, 12T, 5L, 5S). A l'origine de sclérotome, myotome, dermatome
  - Intermédiaire : reins + systèmes uro-génitaux, segmentations en néphrotomes jusqu'à L4. Pronéphros (O2-C5) dégénère. Mésonephros (C6-L4) canal de Wolff + voies génitales et urinaires sus vésicales chez homme. Métanéphros (L4-) ne métamérise pas, forme blastème nephrogène + unité fonctionnelle du rein : néphrons
  - Latéral en contact avec MEE : 2 lames (splancho et somato IE). Nouvelle cavité : coelome interne qui formera plèvre, péricarde et péritoine (cavités virtuelles)
- **Patho** (non fermeture TN : spina bifida occulta/aperta ++ anencéphalie, méningocoele...; jumeaux/siamois (2LP) ou tératomes coccygiens (régression incomplète LP); sirénomelie (anomalie vertèbres); chordomes, pb organisation spatiale embryon (gastrulation)

## Semaine 4

- Organogenèse et morphogenèse (grâce à la cavité amniotique) → délimitation issue de plicature du DET
- **DET cylindrique** délimité par l'ectoB de recouvrement
- 2 sens de plicature :
  - **Longitudinale** (augmentation cavité amniotique, développement du neuroectoB) refoulement du cœur dans le thorax avec rotation de 180deg
  - **Transversale** (augmentation CA, développement des somites) soudure des bords de l'embryon sur la ligne médiane ventral sauf au niveau du cordon ombilical
- Englobe le 1/3 sup de la VVII
- Embryon entièrement recouvert d'épiblaste IIaire sauf cordon ombilical
- Effacement de la sphère chorale par cavité amniotique, VVII change pas de volume
- Canal vitellin + mésenchyme + vsx = **pédicule vitellin**
- Pédicule vitellin + embryonnaire + allantoïde = **cordon ombilical**
- **Gonocytes primordiaux** → gonades dans organogenèse. Dérive des cells épiblastiques ds le MEE
- **Ilots de Wolff et Panders** dans MEE (hémangioblastes dans centre pour ttes les lignées sanguines, angioblaste en périph pour les parois vasculaire). Pas dans la lame amniotique
- **VVII** : une partie dans le pédicule embryonnaire pour former allantoïde (appareil urinaire) mais surtout++ intestin primitive (et appareil respiratoire, thyroïde, poches entobranchiales)
- **EctoB**: neuroectoB (tête prends du poids donc morphogenèse + ébauche du SN en particulier encéphale, donc organogenèse) et ectoB de surface (épiderme + condensation pr former 3 placodes: optiques, otiques, olfactives). Crêtes neurales : gg spinaux du SNP
- **MIE**: somites soulèvent l'épiblaste II + aide au gonflement de la cavité amniotique donc participe à morphogenèse. Chorde régresse et sera à l'origine du nucleus pulposus des DIV donc organogenèse aussi
- **EntoB**: participe à la formation de l'intestin primitif + donne tout les épithéliums internes et qlq organes
- **Intestin primitif 3 parties** :
  - Antérieur (ouvert dans CA, donne bouche, pharynx, sphère ORL, foie, estomac, œsophage, voies biliaires partie prox duodénum)
  - Moyen (partie distale duodénum, jéjuno-iléon, partie prox colon)
  - Postérieur (communique avec allantoïde, donne partie distale colon et tout le rectum)
- Cloisonnement du cloaque par **éperon périnéal/septum uro-rectal**: mb anal + mb uro-génital. Formation muscle à la jonction : périnée
- **Sinus uro-génital** (forme la vessie et l'urètre) reçoit les canaux de Wolff chez l'homme uniquement (voies urinaires sus-vésicales)
- Intestin antérieur donne **appareil branchial** → cavité bucco-nasale. 5 EB, 4 poche entoblastiques (médiales) et ectoblastiques (latérales) délimités par des sillons. Axe mésenchymateux dans 1 AB avec artères, nerf, cartilage. AB → muscles + squelette de la face et cou (3 os de l'oreille moyenne : marteau, enclume, étrier)
- Régression de toutes **les poches ectoblastique** (reliquat sinus cervical) sauf du 1er AB (face ext tympan + épithélium du conduit auditif ext)
- **Poches ento** donnent oreille moyenne + trompe eustache (1er AB), amygdale palatine (2eme AB), parathyroïde inf + thymus (3eme AB), parathyroïde sup et thyroïde sauf cells C (4eme AB)

- Néo-vascularisation : **vasculogenèse** // ramifications : **angiogenèse**. Circu EE rejoint l'IE via vsx ombilicaux
- Fusion **aortes** dorsales (+ importantes en IE) G et D caudalement, connectés crâniale aux aortes ventrales D et G qui se connectent à la partie crâniale du tube cardiaque (TC)
- **4 veines** cardinales (ant G/D, post G/D) → abouchement à la partie caudale du TC via 2 canaux de Cuvier homolatéralement
- **Double origine du cœur** : MEE et MIE, région crâniale. 2 tubes endocardiques (contient myoB) fusionnent.
- **Paroi tubes endocardiques** : angioblastes en dedans, myoblastes en dehors
- Feuillet viscéral (splanchno IE), pariétal (somato IE), cavité péricardique (cœlome interne). 3 tuniques du cœur : endocarde, myocarde, péricarde. **Battement du cœur J22**
- **Circulation ombilicale** : sang O<sub>2</sub> de la mère → villosités choriales du placenta → veines ombilicales. Sang vide en O<sub>2</sub> retourne par les artères ombilicales
- **Circulation vitelline** : aorte dorsale → artères vitelline → veines vitellines → cœur (pauvre O<sub>2</sub>)
  
- Poussée mésoblastique (somites) sous l'ectoblaste (structures osteo-articulaires) = **bourgeon des membres** en cervico thoracique (membres sup) et région sacrée (membres inf, + tard)
- **2 segments séparés par 1 sillon** : proximal (épaule, bras, avant bras) et distal (palette main)
- Palette → 4 sillons radiés et 5 rayons digitaux. Doigts apparaissent par apoptose du tissu
- Sur segment proximal, apparition de 3 segments (proximal bras, médian avant-bras, distal main). **Mécanismes de flexion** sur coudes ou genoux avec rotation de 90deg des membres. Pour membre sup : rotation externe, membre inf : rotation interne
- Croissance des membres : **3 axes de différenciation** (proximo-distal, antero-post, dorso-ventral)
- Contrôlé resp. par la crête apicale ectoderme (++prolifération du mésoblaste), zone d'activité polarisante et la zone d'ectoderme dorsal
  
- **Formation des vertèbres**: migration sclérotomes autour TN/chorde. Division du sclérotomes en partie crâniale (- dense donc passage nerfs spinaux) et caudale (+ volumineuse et dense).
- **1 vertèbre = 4 demis sclérotomes** (fusion partie caudale du sclérotomes crânial avec partie crânial du sclérotomes caudal des 2 cotes du tube neural)
- Myotomes, futures muscles → meilleure stabilité du rachis
  
- **Malformations congénitales++**, **sensibilité aux agents tératogènes** (alcool, tabac, mdcs ex distilbene, radiations ionisantes, infections : rubéole, toxoplasme). Exposition svt due à une grossesse ignorée