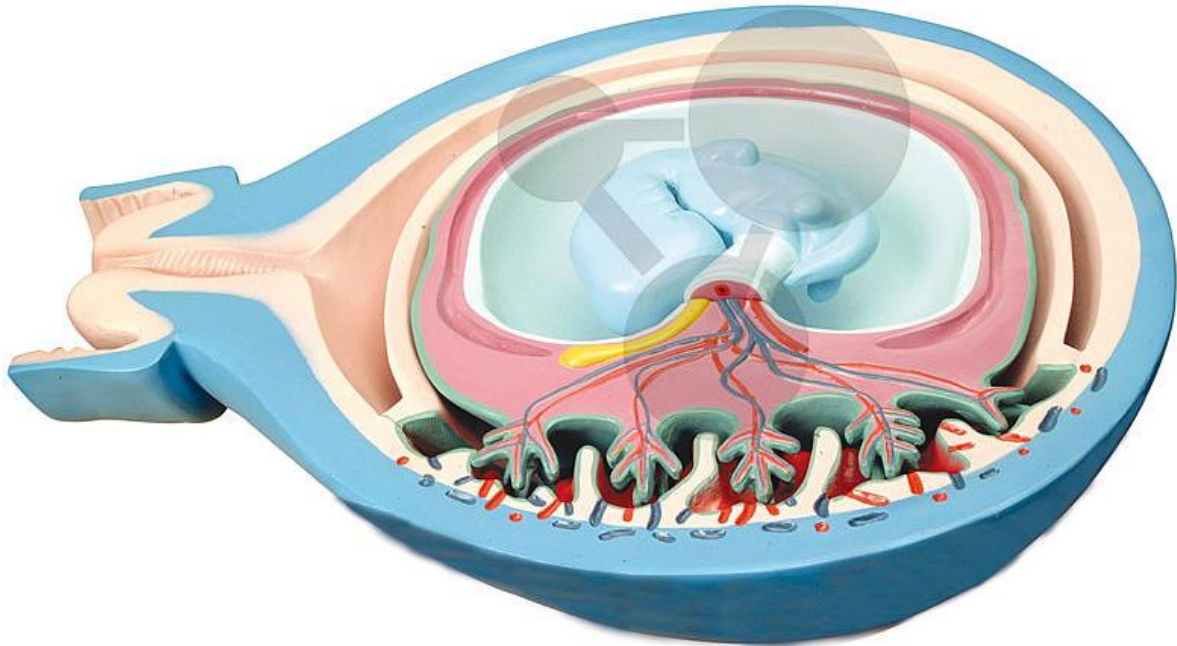


Coupe transversale d'utérus avec fœtus en 3 parties



Le développement de l'embryon, appelé aussi embryogénèse, est un processus de formation d'un organisme pluricellulaire complexe et fascinant. Ce modèle et ces explications simplifiées vous permettront de l'expliquer comme il se doit à vos élèves.

Le développement embryonnaire chez l'homme :

L'embryogénèse se déroule en 5 grandes étapes. Mais nous allons étudier plus en détails ce phénomène.

1. La fécondation

En premier lieu, il faut qu'il y ai fécondation. La fécondation c'est l'union d'un gamète femelle (ovocyte) et d'un gamète mâle (spermatozoïde) qui va donner naissance à un oeuf (zygote).

Chaque gamète, produite par la méiose des cellules germinales, est haploïde, c'est à dire qu'elle ne contient qu'un des deux chromosomes de chaque paire homologue.

Le spermatozoïde va se lier aux glycoprotéines de la zone qui entoure l'ovocyte : la zone pellucide. Il va se lier en premier à la glycoprotéine ZP3, déclenchant une réaction dite

acrosomique : la membrane plasmique du spermatozoïde fusionne avec la membrane externe de l'acrosome.

Le spermatozoïde se lie ensuite à ZP2. Cette liaison déclenche tout un tas de mécanisme qui va empêcher la polyspermie, c'est-à-dire éviter que plusieurs spermatozoïdes ne pénètrent l'ovule.

La fusion des deux gamètes haploïdes implique la réunion des deux pronuclei mâle et femelle (les noyaux haploïdes). Le terme « ovule » est employé à la place du terme « ovocyte » lorsqu'il contient les deux pronuclei qui vont se réunir.

Les chromatides homologues du mâle et de la femelle s'unissent dans le zygote. Ce dernier contient donc des chromosomes « mixtes » qui va assurer la diversité et l'unicité de l'individu. Les gènes peuvent ainsi se croiser (c'est ce que l'on appelle enjambement ou crossing-over) en passant d'une chromatide à l'autre et assurer un brassage génétique optimal de la génération suivante. A ce stade, le zygote contient toutes les informations nécessaires pour se transformer en un organisme vivant, par un processus complexe de segmentation et de différenciation cellulaire.

2. La segmentation

C'est la première semaine de développement après fécondation. L'œuf fécondé se déplace à présent dans la trompe de Fallope et migre vers l'utérus. Durant cette migration, il va se diviser : c'est ce qu'on appelle la segmentation ou clivage.

Le zygote se divise par le biais de plusieurs mitoses successives, d'abord en 2 cellules filles, puis en 4, puis 8, puis 16. Malgré toutes ces divisions, la cellule n'augmente pas sa taille ou son volume ; c'est pourquoi ces divisions aboutissent rapidement à une masse cellulaire portant le nom de morula. On l'appelle ainsi car la cellule à l'aspect d'une petite mûre.

Lors du stade où la cellule passe de 8 à 16 cellules on observe un phénomène de compaction générant une nouvelle répartition des cellules dans la morula :

Les cellules périphériques de celle-ci vont subir un phénomène de polarisation. C'est à dire qu'elles vont se répartir sur une couche nommée trophoblaste qui entoure toute la surface de l'œuf fécondé.

Les cellules internes initialement non polarisées se regroupent pour constituer la masse de l'embryoblaste.

À la fin du quatrième jour, le phénomène de cavitation provoque le creusement de la morula par apparition d'une cavité qui va contenir du liquide : le futur blastocèle.

Lors du cinquième jour, l'embryon a généralement gagné la partie supérieure de l'utérus, où il va pouvoir s'implanter (phénomène de nidation).

3. La blastulation

Le zygote est de type alécithe c'est à dire qu'il contient le vitellus. Ce liquide contient toute les réserves énergétiques nécessaires au développement de l'embryon. Il se trouve en petite quantité dispersé uniformément dans tout le cytoplasme de l'oeuf (plus tard il sera métalécithe : lorsque le placenta remplacera le vitellus).

Dans un premier temps, le zygote se divise par mitose se transformant en deux blastomères. Un de ces deux blastomères se divise à son tour. L'autre se divise également mais selon un autre plan que le premier.

Au fur et à mesure des divisions successives, les cellules restantes agglutinées forment la blastula.

Ce sont les cellules externes de la blastula qui vont former le trophoblaste qui constituera à son tour la couche superficielle du placenta.

Les cellules internes vont s'agglutiner à un pôle de la morula et former la masse cellulaire interne ainsi qu'une cavité : le blastocèle.

À ce stade, la morula est devenue blastula ou blastocyste.

4. La nidation

En parallèle à ces processus, l'oeuf s'implante dans l'endomètre entre le 6^{ième} et 10^{ième} jour de développement. Les cellules à la périphérie de l'oeuf, les trophoblastes, vont sécréter un liquide poussant ainsi la masse cellulaire à un endroit de l'oeuf.

Le chorion qui entoure l'oeuf se compose de 3 couches qui permettront au futur embryon de recevoir de l'oxygène de la mère dès le 12^{ième} jour et de mettre en place la circulation sanguine dès le 21^{ième} jour grâce aux villosités choriales. Le chorion va sécréter lui aussi des hormones obligeant l'utérus à accepter l'oeuf fécondé, qui deviendra un fœtus. Certaines de ces hormones vont en effet contrôler le système immunitaire de la mère pour empêcher le rejet de l'embryon. Le processus est le même en cas d'une greffe.

5. La prégastrulation

La prégastrulation se déroule durant la deuxième semaine après fécondation. Deux feuillets embryonnaire se forment : l'épiblaste (qui deviendra plus tard l'ectoderme ou ectoblaste) et l'hypoblaste (qui deviendra l'endoderme ou l'endoblaste). Durant cette période, plusieurs cavités se forment : la cavité amniotique (à partir de l'épiblaste), la cavité chorale et la vésicule vitelline (à partir de l'hypoblaste).

6. La gastrulation

C'est la troisième semaine de développement. Le processus de gastrulation permet la mise en place des structures cellulaires qui génèrent l'embryon et qui lui permettront de se développer. Les cellules du blastocyte s'organisent et vont se différencier pour former des tissus embryonnaires (les feuillets dit germinaux) et des tissus extraembryonnaires qui joueront le rôle de structure de soutien.

L'épiblaste et l'hypoblaste précédemment formés deviennent respectivement l'ectoblaste et l'endoblaste. Un troisième feuillet embryonnaire se crée entre ces deux feuillets : le mésoblaste. Cette phase aboutit donc à la formation d'un embryon tridermique

NB : *Si nécessaire, il est possible de trouver plus d'informations sur la formation de ces feuillets.*

Cette phase se caractérise par l'apparition d'une ligne primitive (après maintes multiplications et migrations des cellules de l'épiblaste) et du nœud de Hensen.

Au niveau du pôle apical du blastocyte va se former un amas de cellules nommées embryoblastes ou bouton embryonnaire. La particularité de la gastrulation chez l'homme est qu'un disque embryonnaire se forme au niveau de ce bouton embryonnaire. Le disque embryonnaire constitue l'ensemble épiblaste-hypoblaste. C'est à partir de cet amas de cellule que va se former l'embryon.

Les cellules périphériques du blastocyte débutent leur rôle de nourricières. Ces cellules qui forment le trophoblaste vont se scinder et former une paroi externe (syncytiotrophoblaste) et interne (cytotrophoblaste).

Entre les couches de l'ectoblaste, l'endoblaste et le cytotrophoblaste la cavité amniotique commence tout doucement à se creuser. Une partie des cellules de l'épiblaste étant devenues l'ectoblaste, une autre partie se transforme en amnioblaste et va aller recouvrir la paroi de la cavité amniotique.

Des vacuoles apparaissent dans le syncytiotrophoblaste, elles vont se raccorder et se remplir de sang. Ce sont les vaisseaux de la première circulation sanguine utéro-placentaire.

Il y a également formation de l'archentéron, qui est la cavité de l'appareil digestif primaire entouré de l'endoderme.

A la fin de la gastrulation, la neurulation débute et va se poursuivre durant la phase de délimitation. La neurulation met en place le système nerveux central.

7. La délimitation et neurulation

C'est la quatrième semaine de développement. La cavité amniotique continue de s'agrandir jusqu'à entourer complètement l'embryon. Cette cavité va devenir la poche des eaux. La cavité vitelline va s'internaliser et donner par la suite le tube digestif. Des ébauches d'organes voient le jour.

La neurulation se déroule en deux temps : la primaire et la secondaire.

Au départ, il y a prolifération de cellules mésodermiques au niveau du nœud de Hensen. Ces cellules mésodermiques vont migrer vers le pôle crânial et former un tube entre l'ectoderme et l'endoderme. Ce tube va se transformer en un rouleau plein : c'est ce qu'on appelle la corde.

La région dorsale de l'ectoderme va s'épaissir pour former la plaque neurale et va se refermer en une gouttière pour former le tube à l'origine de l'encéphale et de la moelle épinière. C'est à dire qu'une fois la chorde mise en place, celle ci va se développer en largeur au niveau du pôle crânial pour ainsi produire le cerveau puis va prendre la forme d'une gouttière au niveau du pôle caudal dont les bords (les crêtes neurales) vont se refermer et établir la moelle épinière.

8. L'organogénèse

C'est la dernière étape de l'embryogénèse qui consiste en une transformation de l'embryon du stade d'œuf jusqu'à maturité. En effet, les tissus et organes de ce dernier vont se transformer et évoluer jusqu'à la naissance.

L'organogénèse se déroule à partir des trois feuilletts embryonnaires fondamentaux: l'ectoderme, le mésoderme et l'endoderme. Elle comprend des mécanismes de prolifération cellulaire et d'agencement des organes.

L'ectoderme

Nous venons de voir que la partie dorsale de l'ectoderme permet la formation de la moelle épinière et du cerveau.

L'endoderme

Il va former l'appareil digestif. Ses parois donneront lieu au foie, au pancréas et à la vésicule biliaire.

Pendant la gastrulation, l'archentéron qui c'est formé va prendre une forme de tube : le tube digestif. Ce tube digestif est divisé en 3 parties : antérieur, moyen et postérieur. Chacune de ces parties donneront lieu a des organes spécifiques.

NB : *Si nécessaire, il est possible de trouver plus d'information sur la formation de l'appareil digestif.*

L'endoderme formera aussi l'appareil respiratoire, il est à l'origine du pharynx dû à l'allongement du tube digestif. Il est aussi à l'origine des amygdales, des glandes thyroïdes et parathyroïdes.

NB : *Si nécessaire, il est possible de trouver plus d'information sur la formation de l'appareil respiratoire.*

Le mésoderme

Formé durant la gastrulation et se situant entre l'ectoderme et l'endoderme, ce feuillet va constituer une partie de la chorde formant plus tard l'appareil circulatoire ainsi que le squelette et les muscles.

NB : *Si nécessaire, il est possible de trouver plus d'information.*