

## Od fertilizace k trilaminárnímu zárodečnému disku

### 2. slide

Na tomto panelu vidíme proces rýhování završený vznikem **blastocysty**.

Aby však proces rýhování mohl začít, musí být vajíčko oplodněno spermií. Spermia před oplodněním musí podstoupit **kapacitaci**, která odstraní některé limitující části z jej povrchu (napr. glykoproteiny, kapénky cholesterolu, přidá se vápník na lepší pohyb bičíka). Kapacitace se děje již v cervikálním hlenu. Následně spermie vstupuje do dělohy a vejcovodu, který svojími řasinkami pomáhá spermii dostat se do ampully, kde nejčastěji dochází k fertilizaci. Musí proběhnout **akrozómová reakcia**, kedy sa uvoľňuje akrozín (proteáza) a to pomôže vniknutiu spermie do vajíčka. To sa bráni polyspermii **kortikálnou reakciou** (uvoľnenie granulí - zmena zony pellucidy). Vajíčko dokončí 2.meiotické delenie (oplodnené vajíčko=zygota). Vzniká **mužské a ženské prvójadro** a nastáva prvé delenie.

Počas prvých dní sa zárodok nezväčšuje (bráni tomu zona pellucida). Preto každé delenie (=rýhovanie) je postupne rýchlejšie. Dělení probíhají po dvoubuněčných stádiích. V priebehu 3 dňa (8 blastomér) sú všetky **bunky totipotentné** – z každej by mohlo vzniknúť hotový zárodok (dokáže sa daná bunka diferencovať do každej v našom tele, ale aj do buniek tvoriacich placentu alebo ďalšie mimoembryonálne štruktúry). V štádiu **moruly** (12 -16 buniek, takzvaných blastomér) sa bunky postupne rozdiferencujú a vytvoria útvar - **blastocystu**. Tá obsahuje bunky **embryoblastu** (červená šípka), tedy budúci tělo zárodka, a **trofoblastu** (čierna šípka), ze kterého se vyvinou plodové a extraembryonální obaly a placenta.

### 3.slide

Blastocysta sa zbaví zony pellucidy (tzv. **hatching**) a vstúpi do dělohy. Pri vstupe blastocysty do dělohy je pre ňu prvoradá si zaistiť zdroj výživy. Tá sa nachádza v děložnej sliznici vo fibroblastoch a žlázkach (číslo 1) (akumulácie glykogénu a lipidových kvapiek). Implantácia sa začína na embryonálnom póle (= tam kde je embryoblast) medzi 6. a 7. dňom po fertilizácii – v ňom sa trofoblast diferencuje do **cytotrofoblastu** (CTB) a **syncytiotrofoblastu** (STB). STB obsahuje proteolytické enzýmy, ktorými si razí cestu hlbšie do sliznice. Nad týmto miestom vzniká **implantačný kráter** (oslabenie děložnej sliznice), ktorý je rýchlo zaplnený fibrínom a koagulovanou krvou – stáva sa z krátera **vičko** (operculum). Děložná sliznica reaguje premenou fibroblastov v **deciduálne bunky**- preto sa endometrium dělohy nazýva **decidua**. Nie všade sa však vyvíja ďalej. Vývoj je slabý na abembryonálnom póle (bez embryoblastu) a po stranách embrya (**decidua marginalis**- po stranách embrya, **capsularis**- pod implantačným kráterom a samozrejme aj **parietalis**- časť děložnej sliznice bez vzťahu k implantovanému zárodka). Na embryonálnom póle sa však embryo má kam rozširovať (děložná sliznica vďaka vplyvu progesterónu má veľkú tloušťku – za normálnych okolností sa do svaloviny nedostaneme) – **decidua basalis** (pri embryonálnom póle) sa teda vyvíja ďalej. CTB sa prudko delí – to dopĺňa jeho vrstvu, ale jeho bunky dopĺňajú aj STB – v ňom začínajú vznikať **lakuny**, ktoré sa postupne napĺňajú krvou (predpoklad pre vznik výživy pomocou placenty z materskej krvi). Niektoré z buniek CTB však dávú vznik **extraembryonálnemu mezodermu** (sieťovité hviezdicovité bunky, ktorý bude ako sieť obklopovať **extraembryonálny coelom** (dutina v embryu, ktorá obklopuje bunky embryoblastu – viz obrázok). Časť z CTB sa prikladá k vyvíjajúcim sa klkom (**parietálny list** = extraembryonálna somatopleura), časť obklopuje vyvíjajúce sa dutiny okolo embrya (**viscerálny list** = extraembryonálna splachnopleura).

### 4.slide

Po implantácii sa bunky embryoblastu diferencujú v **epiblast a hypoblast** (viz obrázok). Epiblast leží na dorzálnnej strane, hypoblast ventrálne. Z nich sa diferencujú aj bunky ktoré obaľujú dutiny pri nich. Na strane epiblastu je to vznikajúca **amniová dutina** (zprvu malá), u hypoblastu **žloutkový váček** (spočiatku väčší). Každý z nich je obalený aj následne vrstvou extraembryonálnej splachnopleury (=

obalí sa vznikajúcimi bunkami extraembryonálneho mezodermu, ktorý vzniká delením cytotrofoblastu- viz.predchádzajúci slide).

### 5.slide

3. týždeň je v znamení **gastrulace** (= tvorba 3 zárodočných listov - **ektoderm, mezoderm, endoderm**) . Každý z budúcich zárodočných listov vzniká z **epiblastu**. Na jej začiatku stojí vznik **primitívneho proužku** = výrazná proliferácia buniek epiblastu , ktoré migrujú medzi 2 doterajšie listy (budúci mezoderm v kaudálnej oblasti). Na vrchole proužku vzniká organizátor gastrulácie - **Hensenov uzol**. Ten produkuje rôzne faktory , ktoré navádzajú bunky na svoje budúce miesto. Bunky epiblastu následne migrujú kraniálne, čím vytvárajú znova útvar medzi 2 pôvodnými vrstvami buniek- **chordomezodermový výbežok** (= proliferujúce bunky medzi vrstvou epiblastu a hypoblastu). Ten sa luminizuje **Lieberkuhnovým kanálkom** (niektoré z proliferujúcich buniek zaniknú apoptózou) , ktorý je najprv v komunikácii s amniovou dutinou a po vytvorení **neurenterického kanálku** (= apoptózou časti buniek hypoblastu) aj so žltkovým váčkom. Bunky hypoblastu zanikajú úplne , ventrálnu časť embrya nahrádzajú bunky , ktoré migrovali z epiblastu= endoderm. Výrazne proliferuje aj mezoderm , čím zanikne L.kanál ( prestane byť prítomná luminizácia). Mezoderm hlavovej oblasti vzniká migráciou a proliferáciou buniek z **prechordovej ploténky** , ktorá vznikne nahromadením buniek endodermu. Následne mezoderm výrazne proliferuje hlavne v oblasti **chorda dorsalis (CH.D)** – **paraaxiálny mezoderm (PM)**. V ostatných oblastiach proliferuje menej , preto rozlišujeme 3 časti celkového mezodermu. PM sa priečnymi zárezmi rozdeľuje postupne na jednotlivé **prvosegmenty= somity** . Vznik somitov nastáva v kraniokaudálnom poradí – najskôr vzniknú v oblasti hlavy (4 okcipitálne somity). Podľa počtu somitov dokážeme odhadnúť deň vývoja embrya. PM sa diferencuje do špecializovanejších buniek - v **sklerotom** ( budúce obratle), **dermatom** ( koža na zádech ) a **myotom** ( epaxiálne svalstvo zad). Najmenej proliferuje **laterálny mezoderm (LM)** , ktorý však v budúcom vývoji bude tvoriť základ všetkých dutín (perikard, pleura, peritoneum)- začnú sa vytvárať po flexi embrya. Medzi nimi je **intermediárny mezoderm(IM)** ( základ pre budúcu vylučovaciu sústavu-**nefrotomy**- analógia so somitmi). Po ukončení gastrulácie vidíme základy všetkých budúcich orgánových sústav. V priebehu 4. týždňa začína výrazne proliferovať ektoderm obklopujúci amnióvu dutinu , ako aj neuroektoderm budúceho mozgu. Tieto 2 javy vyvolajú **flexi embrya** , ktorá predstavuje kľúčový proces vo vývoji viacerých orgánov, ktoré tak dokážu väčšinou získať správnu polohu či tvar. Flexe prebieha kranio-kaudálnym smerom , ako aj laterálnym smerom. Počas nej sa výrazne zväčšuje amnióvu dutina na úkor žltkového váčku , spolu s tým aj sa výrazne znižuje extraembryonálny coelom. Takisto postupne vzniká **pupečník** , čím sa zaisťuje spojenie s budúcou placentou .