

Od embryogeneze ku flexi

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 granúl - zmena zony pellucidy). Vajíčko dokončí 2.meiotické delenie (oplodnené vajíčko=zygota). Vzniká **mužské a ženské prvojádro** 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 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 **víčko** (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 dávajú vznik **extraembryonálnemu mezodermu** (sieťovité hviezdicovité bunky, ktorý bude ako sieť obklopuvať **extraembryonálny coelom** (dutina, 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 splanchnopleura).

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 splanchnopleury (= 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 uzel**. 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-**nefroto**my-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 kraniokaudálnym smerom, ako aj laterálnym smerom. Počas nej sa výrazne zväčšuje amnióva 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 .