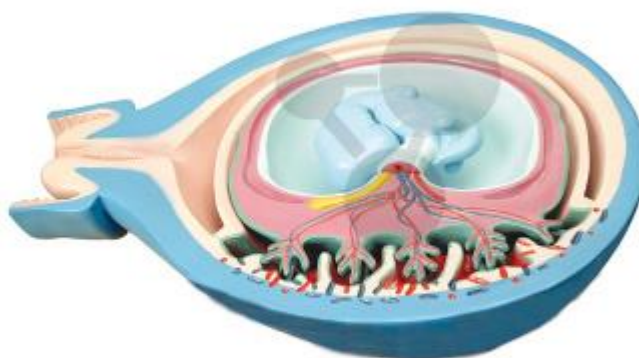


Model řezu dělohou s plodem, 3 části

Obj. č. 1093084



Třída	Nadřazená témata	Podtémata	Úroveň požadavků
SII	Vývoj	Embryogeneze	●●●

Autor: Dr. Evi Derouet-Hümbertová

Vývoj od jednobuněčného embrya po životaschopný organismus je fascinující a mnohvrstevný proces. Z jednoho jediného oplozeného vajíčka se musí vytvořit velký počet různých buněk, které se v rámci vznikajícího těla navzájem uspořádají. To se děje v rámci celé řady komplexních procesů, které sledují prostorově a časově přísně řízený postup.

Vývoj lidského plodu

Pod pojmem embryogeneze (z řeckého έμβρυο, émbryo – „nenarozený plod“, „klíčit uvnitř“ a γέννηση, génnēsē – „porod, vznik, stvoření“) neboli embryonální vývoj se rozumí ta fáze vývoje zárodku, která vede od oplození vajíčka, přes jeho rýhování, blastulaci a gastrulaci až k vytvoření základů orgánů (organogenezi) a kdy se významně mění vnější vzhled embryoblastu a embrya. Toto období se nazývá také embryonální období.

U placentálních savců dochází v zárodečném stadiu k vývoji od oplozeného vajíčka (zygoty) po blastocystu, která se 5. až 6. dne po oplození uhnízdí v děložní sliznici. Vytvořením chorionů a propojením s krevním oběhem matky začíná embryonální stadium.

U lidí je embryogeneze ukončena po 8 týdnech po oplození (post conceptionem). Z délky od temene ke kostrči (CRL) dosažené do této doby, což je průměrně 28-30 mm, tvoří téměř polovinu hlava. Od začátku třetího měsíce po oplození se další vývoj, ve značné míře charakterizovaný rychlým růstem těla, označuje jako fetální období, další vývoj pak jako fetogeneze.

Nitroděložní vývoj lidského plodu se dá v zásadě rozdělit na tři hlavní části. Je tvořen následujícími fázemi:

1. buněčná fáze neboli blastogeneze, která trvá až do 16. dne těhotenství,
2. embryonální fáze, vlastní embryogeneze v užším slova smyslu, která trvá od 16. do 60. dne těhotenství včetně a
3. fetální fáze neboli fetogeneze od 61. gestačního těhotenství až do porodu.

Buněčný vývoj

Zygota se bezprostředně po oplodnění začne dělit. Po prvním dělení se zygota skládá ze dvou blastomerů. Buňka se nadále dělí, dokud 4. dne nedosáhne stádia moruly. Nyní hovoříme také o morule, kulovitém shluku buněk z 8 až 32 blastomerů. Ačkoliv se buňky množí, zůstává celkový objem moruly vůči zygotě nezměněný. V tomto stádiu, asi čtvrtého dne, dochází k diferenciaci buněk na vnější a vnitřní buněčnou vrstvu. Z vnější buněčné vrstvy se se vyvine nejdříve trofoblast a později placenta a zárodečný obal, z vnitřní buněčné vrstvy se stává embryoblast, předchůdce vlastního embrya. Do mezibuněčných prostor se dostává voda a shromažďuje se na jednom místě, na kterém se tak vytváří dutina blastocysty, podle které se toto stádium označuje jako blastocysta.

Nidace

Jako nidace neboli uhníždění se označuje proces, během kterého se embryo usazuje v děložní sliznici, většinou 5. – 6. den po oplození. Ve druhém týdnu chorion srůstá s placentou.

Embryogeneze

Pojmem embryogeneze se označuje ta fáze zárodečného vývoje, která vede od gastrulace k vytvoření základu orgánů (organogenezi) a je předpokladem pro významnou změnu vnějšího vzhledu embryoblastů a embrya. Toto období se nazývá také jako embryonální období. U člověka trvá od třetího do osmého týdne po oplození.

Časná embryogeneze – u člověka ve třetím týdnu po oplození – je obdobím, kdy se embryo vyvíjí nejrychleji. Vytvořením primitivního proužku jsou stanoveny jeho osy. Při gastrulaci vznikají tři zárodečné listy, ze kterých vznikají všechny tkáně embrya.

V dalším kroku dochází k vytvoření neurální trubice (začátek neurulace) a vznikají hrubé základy každé orgánové soustavy, což pak pokračuje v následujícím období embryogeneze.

15. den po oplození je uprostřed epiblastu znatelné zesílení buněk – primitivní proužek. Tento pásový útvar poprvé umožní prostorově determinovat osy: je stanovena podálná osa. Ta začíná na kaudálním konci u úponového sponu primitivního proužku. Primitivní proužek pokračuje také ve svém podélném růstu.

Sagitální osa je stanovena dorzálně umístěným epiblastem a ventrálně položeným hypoblastem. Po stanovení těchto dvou os je snadné stanovit poslední osu. Představíme-li si mediální rovinu, která je vychází z výše uvedených os a prochází přesně středem primitivního proužku, dají se snadno najít transverzální osy. Jedná se o osy ortogonální (kolmé) k mediální rovině. Poprvé se dá u embrya mluvit o pravé a levé straně.

Na kraniálním konci primitivního proužku se nachází primitivní uzel. Jeho buňky zajišťují růst hlavového výběžku v kraniálním směru. Tento růst je zastaven prechordální ploténkou.

Po čtvrtém týdnu po oplození primitivní proužek téměř úplně mizí.

Gastrulace a vývoj struny hřbetní

Gastrulací (z latinského gastrum „bachratá jílová nádoba“) se rozumí přechod od embryoblastu se dvěma zárodečnými listy k embryoblastu se třemi zárodečnými listy. Buňky epiblastu mediální roviny se ventrálně zvrásní a poté se laterálně posouvají mezi hypoblastem a epiblastem. Vzniká tak embryonální mezoblast. Jeho buňky pronikají do hypoblastu a tlačí ho do strany. Po této transformaci rozeznáváme ektoderm (bývalý epiblast), mezoderm (bývalý mezoblast) a endoderm (namísto hypoblastu; bývalý hypoblast).

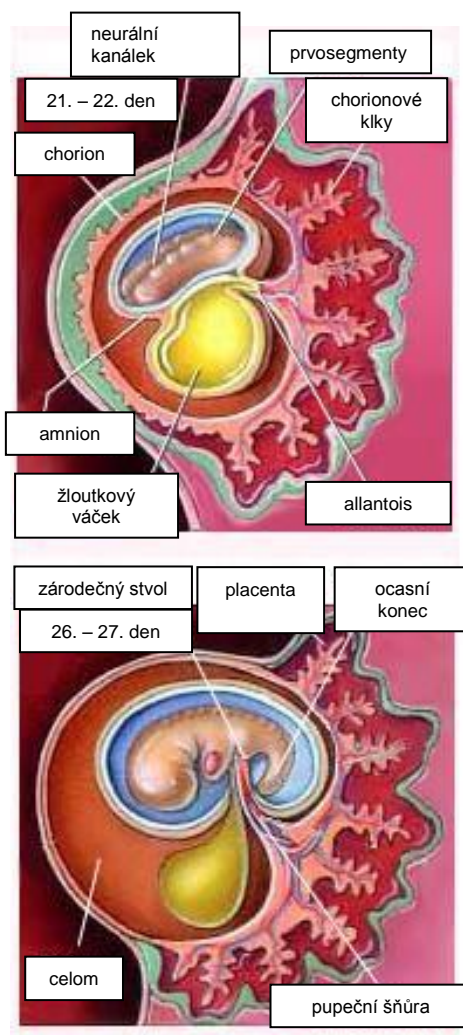
Ektoderm vytváří epitelu podobnou vrstvu cylindrických buněk a endoderm vrstvu malých, mnohoúhelníkových buněk. Na dvou místech se embryo skládá pouze z ektodermu a endodermu, chybí zde tedy mezoderm. Jedná se o prechordální ploténku, která se později diferencuje na faryngovou membránu a kloakovou membránu.

Vznik struny hřbetní je mimořádně důležitý, protože struna slouží jako řídicí struktura při tvorbě páteře a dává vzniknout neurální trubici.

Primitivní brázdička nacházející se na primitivním uzlu vytváří hřbetní kanál, tím že se kraniálně rozpíná směrem do hlavového výběžku. Mediální buněčný provazec z hlavového výběžku splývá s endodermem a vytváří tak strunu hřbetní. Při splynutí mezitím vznikají otvory, které spojují žloutkový váček s amniovou dutinou (Canalis neurentericus).

Neurulace

Mediálně se ektoderm diferencuje na neurální ploténku, zatímco laterálně vytváří povrchový ektoderm. Struna hřbetní vyvolává vrásnění neurální ploténky v mediální rovině a ta tak vytváří neurální žlábek. Téměř v polovině se neurální žlábek opět uzavře srůstem buněk neurální ploténky, které se tak stávají buňkami neurálního žlábků. Vzniká tak neurální trubice. Přebývající buňky neurální ploténky, buňky neurální lišty, mezi povrchovým ektodermem a buňkami neurálního žlábků na obou stranách odchází pryč a vytváří spinální gangliony ležící vedle neurální trubice. Povrchový ektoderm nyní dorsálně uzavírá oblast nad neurální trubicí a spinálními gangliony.



V dalším průběhu embryogeneze – u člověka od čtvrtého do osmého týdne po oplození – dochází k značné diferenciaci tkáně, takže zde představíme pouze nejdůležitější části organogeneze.

Somitogeneze

Somity neboli prvosegменты vznikají z paraxiálního mezodermu. Ten se na konci třetího týdne po oplození začíná organizovat do prvosegментů. Hlavní období prvosegментů trvá od 20. do 30. dne po oplození. V této době vzniká téměř každých 90 minut nový pár prvosegментů. Také somitogenezi vyvolává struna hřbetní.

Tyto prvosegменты není možné srovnávat s obratli vyvinutého člověka. Obratle vznikají přesně mezi dvěma prvosegменты. Rozlišujeme 4 okcipitální, 8 krčních, 12 hrudních, 5 lumbálních, 5 sakrálních a cca 8 kostrčních párů prvosegментů.

Během vývoje se prvosegменты diferencují na dva segmenty: sklerotom a dermatomyotom. Z dermatomyotomu se mimo jiné vyvíjí příčně pruhovaná svalovina.

V hlavní fázi organogeneze vzniká celá řada orgánů zakřivením. Zakřivení embrya v kraniokaudálním směru je způsobeno rychlým růstem neurální trubice. Umožňuje např. vznik perikardové dutiny (viz vývoj srdce). Při somitogenezi dochází k bilaterálnímu zakřivení. Tím dochází k ukončení neurální trubice, struny hřbetní, střeva a dutiny břišní.