

# Vývoj močového systému

Vývoj močového a pohlavního systému je spolu úzce spjat. Vyvíjejí se společně z **intermediárního mesodermu** (probíhá podél zadní stěny břišní) a jejich vývody zpočátku ústí do společné dutiny – **kloaky**.

## Močový systém

Během prenatalního vývoje člověka se zakládají 3 z částí se překrývající systémy vylučovacích orgánů:

- **Pronephros** – je rudimentární a nefunkční orgán.
- **Mesonephros** – se funkčně uplatňuje jen v krátkém časovém úseku, v časném fetálním období.
- **Metanephros** – což je definitivní ledvina.

### Pronephros

Pronephros též předledvina se vyvíjí v průběhu **4. týdne**. Tento orgán je patrný na začátku čtvrtého týdne jako **7–10 zřetelných skupin buněk v krční oblasti**. Tyto shluky buněk jsou považovány za rudimentární vylučovací jednotky – **nefrotomy**. Tyto struktury nejsou již na konci 4. týdne patrné, přičemž kraniálně ležící nefrotomy zanikají dříve, než se vytvoří ty, které leží kaudálně.

### Mesonephros

Mesonephros též prvoledvina tvoří skupina vylučovacích kanálků a ductus mesonephricus, které pocházejí z **intermediárního mesodermu v úrovni od horní hrudní po horní bederní oblast (L3 segment)**. První vylučovací kanálky se objevují v době zániku pronephros – **na začátku 4. týdne vývoje**. Tyto kanálky se rychle prodlužují, získávají kličku ve tvaru písmene S a získávají kontakt s klubičkem kapilár, které na jejich mediálním konci tvoří **glomerulus**. Vylučovací kanálky vytvářejí kolem glomerulu **Bowmannovo pouzdro** a spolu s ním tvoří útvar nazývaný **corpusculum renale**. Vylučovací kanálky laterálně vyústí do podélného odvodného kanálku – **ductus mesonephricus**, nazývaného též **ductus Wolffii**. Mesonephros je v polovině druhého měsíce velký vejčitý párový orgán po stranách střední čáry. Zde leží laterálně od vyvíjející se pohlavní žlázy a val tvořený oběma těmito orgány podmiňuje řasu, **plica urogenitalis**. Postupně kanálky a glomeruly mesonephros v kraniokaudálním směru zanikají, přičemž **koncem 2. měsíce** vývoje je takto degenerována již většina mesonephros. Pouze u mužských plodů **několik kaudálních kanálků a ductus mesonephricus persistují**, aby se tak mohly podílet na utváření **vývodných pohlavních žláz**, u ženských plodů se tak neděje.

### Metanephros

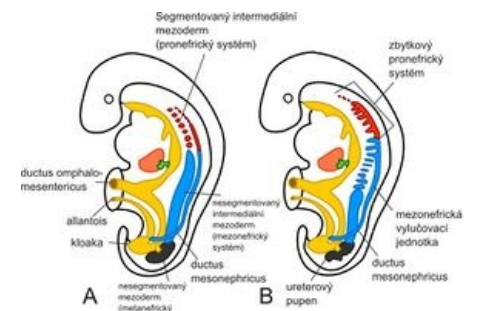
Konečný vylučovací orgán se objevuje v 5. týdnu. Jeho vylučovací jednotky se vyvíjejí stejným způsobem jako mesonephros, z **metanefrogenního blastému** – nesegmentovaná masa tkáně intermediárního mesodermu v dolní hrudní, bederní a sakrální krajině. Vývoj soustavy sběracích a odvodných kanálků je ale odlišný. Sběrací a odvodné kanálky definitivní ledviny se vytvoří **do konce 5. měsíce** vývoje, přičemž se vyvíjejí z **ureterového pupenu**, který vyrůstá z ductus mesonephricus blízko jeho vústění do kloaky. Pupen vrůstá do tkáně metanephros, která nad ním tvoří čepičku. Tím, jak se pupen vzápětí rozšiřuje, tvoří primitivní **ledvinovou páňvičku** a rozdělí se na kraniální a kaudální část, základ příštích **calices majores**. Každý kalich dále tvoří 2 nové pupeny, které pronikají do tkáně metanephros a pokračují v rozdělování, až vznikne min. 12 generací kanálků. Vzhled takto vytvořených kanálků se ale mění, jelikož kanálky 2. řádu se zvětšují a vtahují do sebe kanálky 3. a 4. generace, čímž vzniknou **calices minores**. Dále se sběrací a odvodné kanálky 5. a vyšších generací značně prodlužují a současně se sbíhají ke calices minores, aby tak vznikly **pyramides renales**. Ureterový pupen tak dává vzniknout **ureteru, páňvičce ledvinné, malým a velkým kalichům, stejně tak i sběracím a odvodným kanálkům**, kterých je založeno 1–3 miliony.

## Vylučovací systém

Na periférii každého nově vytvořeného sběracího kanálku nalézáme **čepičku tkáně metanephros**. Sběrací kanálky indukují v této tkáni vznik malých váčků – **vesicules renales**, které jsou tvořeny buňkami metanephros. Z vesicules renales postupně vznikají **kanálky stočené do tvaru písmena S**, následně se kolem esovitého kanálku zvětšují kapiláry a vytvářejí klubička – **glomeruly**. Tyto kanálky a jejich glomeruly jsou základem vylučovací jednotky – nefronu. Z periferního konce nefronu je kolem glomerulu vytvořeno Bowmanovo pouzdro a glomerulus je do něj nakonec zavzat. Opačný konec kanálku se otevírá do sběracího kanálku, čímž je umožněn průchod z Bowmanova pouzdra do odvodného systému. Následně roste vylučovací kanálek do délky a vytváří **proximální stočený kanálek, Henleovu kličku a distální stočený kanálek**.

### Ledvina tedy vzniká ze 2 základů

- z mesodermu metanephros – vylučovací jednotka;
- z ureterového pupenu – sběrný a odvodný systém.



Vývojové typy vylučovacích orgánů

Nefrony se tvoří pouze v prenatálním období a při narození je jich zhruba 1 milion. Moč se začíná tvořit od 10. týdne vývoje nedlouho poté, co se začaly diferencovat kapiláry glomerulů.

## Molekulární mechanismy vývoje ledvin

 Podrobnější informace naleznete na stránce [Molekulární mechanismy vývoje ledvin](#).

Diferenciace ledviny je podmíněna interakcí epitelu (epitel ureterového pupenu) a mesenchymu (mesenchym metanefrogenního blastému). Mesenchym exprimuje transkripční faktor WT 1, který je odpovědný za schopnost metanefrogenního blastému odpovídat na indukční vliv ureterového pupenu. Mesenchym též produkuje řadu dalších růstových faktorů, které zprostředkovávají interakci mezi epitelem a mesenchymem.

## Močový měchýř a urethra

Během 4.–7. týdne vývoje rozdělí septum urorectale **kloaku** na *sinus urogenitalis* (vpředu) a **canalis analis** (vzadu). Septum urorectale je vrstva mesodermu mezi primitivním análním kanálem a sinus urogenitalis.

Na sinus urogenitalis rozlišujeme 3 části.

- *Horní a největší část* je základem **močového měchýře**. Ten zpočátku souvisí s *allantois* kanálkem, který představuje **urachus**. Poté, co lumen allantois obliteruje, zachovává se z něj vazivový pruh od vrcholu měchýře k pupku – **ligamentum umbilicale medianum**.
- Další částí urogenitálního sinu je jeho *pánevní úsek*, ze kterého pochází u mužského pohlaví **prostatická a membranozní část urethry** a u ženského pohlaví **celá urethra**.
- Poslední částí urogenitálního sinu je jeho *spongiózní část*. Z té u mužského pohlaví vzniká **spongiózní část urethry** kromě její pars glandis, která vzniká z ektodermového epitelového čepu. U ženských plodů z této části vzniká **vestibulum vaginae**.
- Během diferenciace kloaky jsou kaudální úseky ductus mesonephricus vtaženy do stěny močového měchýře, takže *uretery nyní ústí do močového měchýře samostatně*. Za vzestupu ledvin se jejich *ústí posouvají kraniálně*, kdežto *ústí ductus mesonephricus se k sobě přibližují* a u mužského pohlaví ústí do prostatické části urethry jako **ductus ejaculatorii**. U ženského pohlaví *ductus mesonephricus* nad odstupem ureterového pupenu *zaniká*.

### Urethra

Epitel urethry pochází u obou pohlaví z **entodermu**. *Vazivo a hladká svalová tkáň*, která urethru obklopuje, pochází z **mezodermu splanchnopleury**. Ke konci 3. měsíce začíná epitel prostatické části urethry *proliferovat*, aby tak položil základy **prostatě** u mužských plodů a **urethrálním a paraurethrálním žlázám** u ženských plodů.

## Odkazy

### Související články

- Vývojové vady ledvin
- Vývoj pohlavního systému

### Použitá literatura

- SADLER, Thomas W. *Langmanova lékařská embryologie*. 1. vydání. Praha : Grada, 2011. 432 s. ISBN 978-80-247-2640-3.
- MOORE, Keith L a T.V.N PERSAUD. *Zrození člověka : Embryologie s klinickým zaměřením*. 1. vydání. 2000. 564 s. ISBN 80-85866-94-3.