

Maturitní otázka č. 27

SOUSTAVA VYLUČOVACÍ

FYLOGENEZE VYLUČOVACÍ SOUSTAVY:

Orgány vylučovací jsou vytvořeny u všech organismů s výjimkou prvoků, kde jejich funkce mají **pulsující vakuoly**.

Základním typem vylučovacích orgánů bezobratlých (s výjimkou vzdušnicovců) jsou různě upravené **nefridie**.

1. **protonefridie** má většina bilaterálií s pseudocoelem a schizocoelem, jsou to jemné kanálky ústící na povrch těla, s plaménkovou buňkou na svém vnitřním konci, na podobném principu jsou založeny i solenocyty kopinatce
2. **metanefridie** jsou typické pro kroužkovce, mají podobnou stavbu jako protonefridie, exkretorické kanálky se ale otevírají do coelomu obrvenou nálevkou - nefrostomem
3. **nefridie** různě modifikované jsou u ostatních bezobratlých (Bojanův orgán, antenální žlázy, koxální žlázy, maxilární ledviny).

Odchylné vylučovací orgány (např. malpighické trubice, ústící do konečníku) jsou u většiny vzdušnicovců a části kleptkaků. U některých bezobratlých jsou exkreta z těla vylučovány též specializovanými buňkami (nefrocyty, chlorogenními buňkami).

U obratlovců je stavební jednotkou vyluč. orgánů **nefron**, tvořený malpighickým tělískem a vývodným kanálkem. Odpovídá v zásadě stavbě metanefridie, je ale v těsnějším styku s krevním oběhem a jeho vývodné kanálky slouží často i k odvádění pohlavních buněk - nazývá se močopohlavním (urogenitální) systém.

Nejpůvodnější stav ledvin je znám u larev sliznatek (**holonephros**). Od něj pokračuje vývoj přes předledviny (**pronephros**, vytvořené u larev ryb a obojživelníků) a prvoledviny (**opisthonephros** dospělých nižších obratlovců a **mesonephros** embryí vyšších obratlovců) k pravým ledvinám (**metanephros**) vyšších obratlovců.

Ledviny (renes) jsou párové orgány uložené při hřbetní stěně tělní dutiny. Jejich vývody (močovody) ústí do kloaky, z níž se někdy moč druhotně shromažďuje v močovém měchýři. Pouze u savců ústí močovody přímo do močového měchýře, z něhož je moč odváděna samostatným vývodem (močová trubice) z těla.

VYLUČOVACÍ SOUSTAVA U ČLOVĚKA:

Odstraňuje z těla rozpustné odpadní látky metabolismu - exkreta. S výjimkou CO₂, který je vydechován, jsou tyto látky vylučovány především ledvinami ve formě moči, játry (žlučová barviva) a ústrojím kožním (pot a maz).

Odpadními produkty jsou močovina, CO₂ a H₂O. Potními žlázami odchází malé množství NaCl, kyseliny mléčné a H₂O, močoviny. Ledvinami odchází močoviny, většina solí a voda.

Funkce exkreční - vylučování dusíkatých produktů metabolismu.

Funkce osmoregulační - je spojena s regulací solí v těle. Osmoregulace zajišťuje v tělních tekutinách udržování stejné koncentrace solí a obsahu vody.

Ledviny:

- párový orgán, fazolovitého tvaru, jsou obaleny tukovým polštářem. Ledvinnými tepnami jsou spojeny s aortou. Ledviny jsou složeny z jednotek - **nefronů**.

Nefron - sestává se z cévní části - *cévní klubíčko* = glomerulus a z části tubulární - *trubička, kanálek*. Stěny jsou tvořeny jednou vrstvou epiteliálních buněk, které se liší svojí strukturou a funkcí v jednotlivých částech nefronu. Začínají jako slepé váčky tvořené vazivem - *Bowmannův váček* (pouzdro). B. váček s glomerulem tvoří *Malphigiho tělísko*. Na jedné straně přiléhá k cévnímu klubíčku a na druhé straně se otvírá do tubulárního systému, a to do kanálku, který je stočený a nazývá se *proximální stočený kanálek*. Další část nefronu tvoří *Henleova klička*, tenká trubice stočená do písmene U, skládá se z části sestupné a vzestupné. Na ni pak navazuje *distální stočený kanálek*, kanálky se sbíhají do *sběracích kanáleků*.

Vnitřní okraj ledviny tvoří zářez (ledvinovou branku), ve které vstupují a vystupují cévy a nervy a vystupuje *močovod*. Dále obsahuje světlejší *kůru* a tmavší žíhanou *dřeň* ledviny.

Ledvina je tubulózní orgán. V tmavší vrstvě dřeňové se sbíhají kanálky v pyramidové útvary, které ústí ve sběrací kanálky *ledvinnými papilami*. Papilami odtéká moč. Vtéká do nálevkovitých *ledvinných kalichů* a do *ledvinné pánvičky* na bázi ledviny. Odtud z každé ledviny odchází i *močovod*, který vede do *močového měchýře*. Krev do ledviny přichází z břišní části aorty ledvinovou artérií, která se postupně dělí na menší větve, arterioly a kapiláry, které tvoří v Bowmannově váčku kapilární seskupení - *glomerulus*. Z glomerulů se do váčků odevzdává převážná část kapalných složek (kromě bílkovin) jako tzv. ultrafiltrát, odtékající do vinutých kanáleků, kde se vstřebává voda a v ní rozpuštěné látky (glukóza, aminokyseliny, vitaminy...). Dále probíhá i exkrece některých látek přijímaných do těla např. penicilin, jiná antibiotika, sulfonamidy.

Řízení činnosti ledvin - je nervové a látkové :

Vstřebávání vody ovlivňuje antidiuretický hormon (ADH), produkovaný hypotalamem. Vstřebávání Na^+ ovlivňuje hormon aldosteron produkovaný kůrou nadledvin. Přívod krve do glomerulů ovlivňuje renin, produkovaný ledvinami.

Základní pochody v ledvině:

V nefronu se stvoří moč v průběhu několika dějů:

- **glomerulární filtrace**
- **tubulární resorpce** (zpětné vstřebávání).

Tvorba moči začíná tím, že se plazma filtruje tenkou stěnou glomerulárních kapilár do Bowmannova váčku přímým krevním tlakem. Při filtraci v glomerulech přecházejí do proximálních tubulů všechny složky kromě bílkovin. Tak vzniká primární moč - dále se upravuje tubulární resorpcí při níž se látky přenášejí do okolních kapilár. Pak teprve dochází k vytvoření definitivní moči.

Moč je hypertonická a je zahuštěná.

SOUSTAVA KOŽNÍ

Kůže a její funkce:

Kůže (cutis, derma) - pokrývá tělo a odděluje vnitřní prostředí organismu od zevního prostředí. U dospělého člověka pokrývá 1,6 - 1,8 m².

Kůže plní několik funkcí :

1. Ochrana těla proti vniknutí škodlivých látek a před UV zářením.
2. Udržování stálé tělesné teploty prostřednictvím kožních cév a potních žláz. V horkém prostředí dochází k rozšíření kožních cév, zvětšení průtočnosti krve a tím urychlení výdeje tepla, v chladném prostředí je tomu naopak. Mnoho tělesného tepla se spotřebuje k odpaření potu.
3. Smyslové funkce - v kůži jsou uloženy receptory sloužící k vnímání mechanických, tepelných a jiných počitků.
4. Skladovací funkce - v podkožním vazivu je uložen tuk, který kromě funkce zásobní má i funkci mechanickou a izolační. Jsou zde uskladněny i vitamíny v tucích.
5. Vylučovací funkce - je zabezpečena mazovými a potními žlázami. Jejich sekery se uplatňují při ochraně kůže, pak svou kyselou reakcí omezuje růst mikroorganismů a má tedy slabé desinfekční účinky.
6. Resorpční funkce - přes kůži lze vpravovat látky rozpuštěné v tukových rozpouštědlech nebo v tucích, které lze do kůže vtírat. Poškozená kůže má velké resorpční schopnosti a organismus může být zaplavován mikroorganismy, které narušují stálost vnitřního prostředí.

Kůže a její složení:

1. **Pokožka** (epidermis) - je tvořena mnohvrstevným dlažicovým epitelem jeho nejsvrchnější stálé buňky stále rohovatí, odumírají a rohovatí se. Buňky hlubších vrstev se stále dělí a vytlačují starší buňky k povrchu. V buňkách hlubších vrstev je obsaženo krevní barvivo - **melanin**, které chrání před UV zářením.
2. **Škára** (corium) - je pevná a vazivová vrstva kůže. Skládá se z elastinu a kolagenu. Proti pokožce vysílá četné výběžky papily, ve kterých jsou kapilární sítě a nervová zakončení. Papily zajišťují výživnou plochu pokožky, která je bezcévnatá. Nervová zakončení jsou čidla bolesti. Terminální tělíska se vyskytují ve škáře v několika druzích. Hmatová tělíska - Meissnerova tělíska - umožňují dotykové čítí, Krauseova tělíska, jsou receptory chladu, Ruffiniho tělíska jsou receptory tepla.
3. **Podkožní vazivo** - je uloženo pod škárou a je v různých místech více či méně bohaté na tuk. Nacházejí se v něm tělíska Vater-Paciniho, které jsou receptory tlaku a tahu. Řídké podkožní vazivo umožňuje značnou pohyblivost kůže na některých částech těla, např. na krku a čele.
4. **Přídavné kožní orgány** (deriváty) - jsou to vlasy, nehty, chlupy a kožní žlázy.
 - **Vlasy a chlupy** - vyrůstají z vlasových a chlupových váčků, do který ústí mazové žlázy. S váčky jsou spojeny jemné snopečky hladkých svalových vláken.
 - **Mazové žlázy** jsou všude, kde se nacházejí vlasy a chlupy. Chybějí na dlani a plosce nohy. Jejich výměšek - kožní maz, činí pokožku vláčnou a hebkou, chrání ji. Vlasy a chlupy chrání před vysycháním a drobností.
 - **Potní žlázy** - jsou v kůži rozděleny nerovnoměrně. Nejvíce je jich v podpaží, na čele, na dlaních, na ploskách noh. Pot obsahuje 98,5 - 99 % vody a 0,6 % NaCl a rozpuštěné organ. látky (močovinu, mastné kyseliny, aminokyseliny). Tvoří se z tkáňového moku. Zvýší-li se průtok krve vlásečnicemi opřádajícími žlázové buňky, prosakuje větší množství plazmy do tkáňové tekutiny a z této tekutiny tvoří buňky potních žláz. Ke kožním žlázám patří také apokrinální žlázy a žláza mléčná.

- **Apokrinní žlázy** (sekundární, pachové) produkují specificky zapáchající výměšky. Začínají být účinné až v pubertě. Nacházejí se v podpaží, v okolí konečníku a v kůži pohlavních orgánů.
- **Mléčná žláza** - největší kožní žláza v těle. Embryonálně se zakládá u obou pohlaví. U dívek se rozvíjí v období pohlavního dospívání pod vlivem ženských pohlavních hormonů. Její základ tvoří 15 - 20 paprscitě uspořádaných laloků, obklopeným větším množstvím tukového vaziva. Z lalůčků vycházejí úzké mlékovody, které se sbíhají a vyúsťují na prsní bradavce.

Tělesná teplota, řízení tepelné homeostázy:

Ptáci a savci si udržují svojí tělesnou teplotu - endotermní, homoiotermní teplokrevní. Vyšší teplota působí příznivě na průběh chemických enzymových reakcí.

Produkce tepla a ztráty tepla:

Teplu vzniká při chemických reakcích v těle. Základní produkce tepla je určena velikostí bazálního metabolismu (klidového metabol.). Většina tepla pochází z činnosti srdce, jater a ledvin a mozku. Tvorba tepla může být zvýšena působením hormonů (adrenalinu, tyroxinu) a svalovou aktivitou.

Hlavní úloha při tvorbě tepla v chladu má u člověka svalstvo. Při vystavení napětí stoupá svalový tonus (napětí). Brzy potom se dostavuje svalový třes jako odpověď na chlad. Kromě těchto mechanismů nezávislých na vůli může člověk zvyšovat tvorbu tepla volní svalovou činností (tleskáním rukou ...).

Teplota kůže se upravuje změnou velikosti průtoku krve a to zúžením vazokonstrikcí - kožních arteriol. Sníženým průtokem krve se omezí výdej tepla. Vazokonstrikce při vystavení chladu může být značná. Ztráty tepla z těla se uskutečňují také odpařováním vody. k odpařování vody a ochlazování kůže dochází především při pocení. Pocení při vysokých teplotách způsobuje organismu těžkou dehydrataci a velkou ztrátu solí.

Tělesná teplota

- je 36,5 °C. V ústech pod jazykem je asi o 0,5 °C vyšší. U malých dětí se měří v konečníku, kde je asi 37,3°C.

Zvýšení tělesné teploty nad 42 - 43 °C (přehřátí) a snížení pod 24°C (podchlazení) způsobují poruchy organismu a smrt, celkové působení vysoké teploty (horká lázeň, horký vzduch...) vyvolává úpal. Při působení intenzivního slunečního záření na hlavu vzniká úžeh.

Nervové řízení tělesné teploty - tělesná teplota je řízena reflexně. Centrum její regulace - termoregulační centrum je uloženo v hypotalamu. Termoregulační centrum zajišťuje, aby tělesná teplota byla udržována v úzkém rozmezí. Z center vycházejí podmínky upravující svalový tonus. Dále centrum kontroluje vazokonstrikci arteriol a činnost potních žláz.

Horečka:

Zvýšení tělesné teploty, k čemuž dochází při infekci nebo jiných chorobných stavech, nazýváme horečka. Je vyvolána změnou u řízení tělesné teploty působením tzv. **pyrogenů**. Tyto látky způsobují změny v nastavení tělesného termostatu v termoregulačním centru k vyšším tělesným teplotám. Pyrogeny uvolňují při infekci leukocyty. Horečka působí příznivě na aktivitu imunitního systému při zdolávání infekce. Látky zvané antipyretika jako aspirin, což je kyselina acetylsalicylová, potlačují vznik pyrogenů a tím snižují horečku.