

Soustava močově pohlavní a kožní

Každý člověk ví, že pokud jdeme přes poušť bez zásoby čerstvé vody, naše smrt je neodvratná. Dehydratace nastane velice brzo, protože tělo ztrácí vodu a sůl v důsledku pocení a vylučování moči. Ale co když jste sám na moři. Můžete pít slanou vodu? Obávám se že ne. Lidé nemají tělesné orgány uzpůsobené k tomu, aby vylučovaly z těla sůl a ledviny by chtěly v důsledku velkého množství přijaté soli vyloučit co nejvíce tekutiny, aby se přebytečné soli zbavily. Pokud na moři nemáte zásobu pitné vody, nepijte slanou vodu a nejezte slané ryby.

Vylučování odstraňuje z těla metabolické odpadní látky. Mezi nimi jsou toxické produkty (**tab.9.1**) Navíc jsou neustále vylučovány voda a sůl. Některé konečné produkty metabolismu člověka jsou látky pocházející z metabolismu dusíkatých látek jako aminokyseliny, nukleotidy a všechny látky obsahující dusík. Vylučovací orgány v těle odvádějí odpadní látky z krve a tím udržují organismus v homeostáze.

Dusíkaté odpadní látky

Amoniak (NH_3) vzniká deaminací nebo odtržením aminoskupin od aminokyselin. Amoniak je pro tělo obzvláště toxický a jen vodní živočichové, kteří promývají neustále své tělo vodou vylučují přímo amoniak. V lidském těle je amoniak přeměňován na močovinu v játrech. Proces při němž je močovina produkovaná játry se nazývá močový cyklus. V tomto cyklu se sloučí 1 molekula CO_2 s dvěma molekulami amoniaku (H_2N) a vznikne močovina. Mnoho suchozemských živočichů vyměšuje kyselinu močovou. V lidském těle kyselina močová vzniká jen při rozkladu nukleotidů. Někdy může kyselina močová odcházet z krevní plasmy a její krystalky se mohou usazovat v kloubech a potom způsobují bolestivé onemocnění - dnu. Creatinin je konečným metabolitem svalů. Vzniká, jako produkt rozkladu kreatinfosfátu, to je zásobárna vysokoenergetického fosfátu.

Další vylučované látky

Jsou to žlučová barviva, oxid uhličitý, soli a voda.

Žlučové soli vznikají z hemu (součásti hemoglobinu) v játrech a jsou součástí žluči (**Obr. 9,5**). Játra produkují žluč, která je uložena ve žlučníku než přejde do tenkého střeva. Pokud je ucpaný žlučodod, žluč se dostane do krve a způsobuje žluté zbarvení kůže - žloutenku.

CO_2

Vylučují ho plicce, i když ledviny také. Ledviny vylučují bikarbonátové ionty.

Soli

nejsou vylučovány protože jsou to konečné produkty metabolismu, ale proto, že jejich koncentrace v krvi ovlivňuje její pH, osmotický tlak a elektrolytické složení. Rovnováha draslíku (K^+) a sodíku (Na^+) je důležitá pro nervová spojení. Hladina vápníku (Ca^{++}) zase ovlivňuje svalové stahy, železo Fe^{++} se podílí na metabolismu hemoglobinu, hořčík Mg^{++} je součástí mnoha enzymů.

Voda

voda je konečným produktem metabolismu a do těla se dostává i s potravou. Objem vody v krvi pomáhá určit krevní tlak. Léčení vysokého tlaku probíhá podáváním diuretik, aby se zvýšilo vylučování vody a solí ledvinami.

Vylučovací orgány

Ledviny jsou primárními vylučovacími orgány, ale v těle jsou i další orgány s vylučovací funkcí.

Kůže

Pokrývá povrch těla. Dospělý člověk má asi 1,6 - 2 m² kůže na sobě. Děti mají kůži velmi tenkou, dospělí 1 - 4 mm silnou. Nejtenčí kůže je na očních víčkách a nejtlustší na ploskách chodidel. Kůže je poměrně pružná, její pružnost se s věkem snižuje a ve stáří se natažená kůže již nedokáže vrátit zpět a krabatí se ve vrásky.

Kůže má několik funkcí:

1. tvoří ochranný kryt těla a to jak před fyzikálními vlivy, tak před proniknutím infekce
2. je to sídlo smyslových receptorů
3. je jedním z vylučovacích orgánů
4. je zásobárnou krve
5. pomáhá regulovat tělesnou teplotu
6. obsahuje zásobní tuk
7. v mléčné žláze se tvoří mléko, které vyživuje dítě po narození

Kůže se skládá z pokožky škáry a podkožního vaziva.

Pokožka je svrchní vrstva kůže, je tvořena dlaždicovým epitelem. Spodní vrstvy se neustále dělí a vytlačují horní staré odumřelé buňky a tak obnovují pokožku. V pokožce je uloženo barvivo melanin, který jí dává zabarvení a zároveň ji chrání před UV zářením. Hranice mezi pokožkou a škárou není rovná - pokožka vysílá do škáry paprscité výběžky - papily do nich jsou umístěna hmatová tělíška. Protilehlé škárové papily pak vytvářejí hmatové lišty. Tyto jsou patrné na bříšcích prstů vytvářejí dermatoglyfy. Z pokožky vznikají tzv. deriváty pokožky - vlasy vousy, chlupy nehty a kožní žlázy.

Škára je tvořena pružným vazivem kterým postupuje mnoho cév vlasečnic a lymfatických cév a nervových vláken. Cévy pod kůží jednak tvoří zásobárnu krve a jednak slouží k termoregulaci. Při vyšší teplotě okolního prostředí se cévy roztahují a teplo vyzařuje do okolí. Za chladu se smršťují, čímž se snižuje průtok krve a vydává se méně tepla.

Ve škáře se nacházejí potní žlázy, které ústí na povrchu pórem. Nacházejí se na celém povrchu těla a nejvíce jich je na čele, obličeji, dlaních a chodidlech a v podpaždí. Vylučují pot, který se skládá z vody soli a dalších látek (moč, kyselina močová, mléčná, mastné kyseliny). Odpařováním potu se kůže ochlazuje.

Mazové žlázy ústí do vlasové pochvy, nenacházejí se pouze na dlaních a chodidlech. Jejich úkolem je produkovat maz a tak zvláčňovat kůži.

Ve škáře mají svůj začátek chlupy, vlasy a nehty.

Podkožní vazivo. Škára v ně přechází plynule je to síť vazivových pruhů. Mezi pruhy je tukové vazivo, které je zásobárnou energie a izolační vrstvou.

Člověk má stálou tělesnou teplotu její udržování zajišťují termoregulační mechanismy.

Centrum termoregulace se nachází v hypotalamu. Jsou v něm čidla, která monitorují teplotu tělesného jádra a reagují na změnu teploty krve, další informace sem přicházejí z termoreceptorů v kůži a v míše, některé informace dostává i z kůry koncového mozku.

Hypotalamus tyto informace porovnává s normální tělesnou teplotou a při odchylkách zapojuje termoregulační mechanismy:

pokud stoupá teplota těla, zvyšuje se výdej teplotocení a sáláním (rozšíření vlasečnic v kůži)

když tělesná teplota klesá, omezuje tělo ztráty tepla pocením a zmenšením průtoku krve kůží. Člověk ovlivňuje svoji tělesnou teplotu i vědomě vhodným oblečením a to především v prostředích pod 0 a nad 50 C.

Při teplotě do 28 do 32 C nastává tzv. teplotní neutrální zóna - ustavuje se rovnováha mezi tvorbou a výdejem tepla a termoregulace téměř nepracuje. Při snížení teploty okolí dochází ke zvýšení produkce tepla zrychlením metabolismu, při zvýšení teploty prostředí se zapojí mechanismy vedoucí ke ztrátě tepla.

U novorozenců a kojenců není termoregulace ještě zcela vyvinuta, nemají dostatečně vyvinuté svalstvo a proto mají děti hnědé tukové těleso (na zádech pod lopatkami), které je metabolicky zpracováváno na teplo.

Játra

Vylučují žlučová barviva, které se dostávají do žluči, než žluč vstoupí do žlučovéhoodu a pokračuje dále do tenkého střeva. Žlutý pigment, který se nachází v moči se nazývá urochrom je derivát rozkladu hemu, ale je to látka která je skladována v krvi a proto je vylučována ledvinami.

Plíce

Při dýchání nedochází jen k odvádění CO₂ z těla, ale též působí ztráty vody. Vzduch, který vydechujeme obsahuje vlhkost.

Střeva

Některé soli jako železité nebo vápenaté jsou vylučovány přímo do střeva prostřednictvím buněk střevní výstelky. Tyto odcházejí z těla ve výkalech.

Střeva vylučují produkty metabolismu. Ne strávená potrava a bakterie, které fekálie produkují nejsou součástí vylučovací soustavy těla ale soli, které prošly vylučovací soustavou jsou tělní metabolity.

Ledviny

ledviny vylučují moč, která se skládá z několika konečných produktů tělního metabolismu. Ledviny jsou součástí vylučovacího systému.

Vylučovací systém

Vylučovací soustava je na obrázku 9,6. Ledviny jsou párové, hnědé orgány a leží u dorzální stěny trupu a jsou tam připojeny pojivovou tkání. Ledvinová tepna, ledvinová žíla, nervy a močovody se do ledvin napojují na jejich konkávní straně asi uprostřed.

Močovody jsou svalnaté trubice a vedou moč do močového měchýře pomocí peristaltických stahů. Moč vstupuje do měchýře v proudech (peristaltika močovodů) v rozmezí od 1 do 5 za minutu.

Močový měchýř může pojmout asi 600 ml moči je dutý svalnatý orgán, který se nafukuje, jak do něj moč vstupuje. Muži a ženy mají močový měchýř umístěný ventrálně od rekta a pohlavních orgánů. Fyziologická kapacita močového měchýře je asi 300 ml. Pokud je naplněn na tento objem dostavuje se reflex nucení na moč. Do vnějšího prostředí ústí přes dva svěrače - vnitřní je z hladkého svalstva a otevírá se automaticky při nucení na moč, vnější je z příčně pruhovaného svalstva a je ovládán naší vůlí.

Močová trubice která vychází z močového měchýře a otevírá se do vnějšího prostředí se u obou pohlaví liší v délce. Močová trubice ústí u žen na ventrální straně pochvy a je dlouhá jen asi 2,5 cm. Krátkost ženské močové trubice způsobuje že jsou ženy náchylnější k bakteriálním infekcím. U mužů je močová trubice dlouhá asi 15 cm. Jakmile močová trubice opustí močový měchýř, je obkroužena žlázou prostaty (**obr. 9,7**). U starších mužů se tato

žláza může zvětšit a tak bránit vylučování moči. Potom se musí léčit. U mužů ústí na vrcholu penisu.

Důležité je, že ženy nemají vylučovací systém spojený s pohlavním ústrojím, kdežto muži ano. Při močení přenáší močová trubice mužů moč, při pohlavním styku přenáší močová trubice mužů semeno. Tato dvojitá funkce nijak neovlivňuje průchod moči vylučovacím ústrojím.

Močení

Když se močový měchýř naplní močí, stlačí receptory a vyšle nervový impuls do páteře, ta opět po nervových drahách vydá podnět ke stahu močového měchýře a jeho svěrače naopak povolí a tak dochází k odvodu moči z těla. Starší děti a dospělí tento reflex mohou na určitou dobu potlačit. Mají vypěstovaný podmíněný reflex, kterým ovládají močení. U malých dětí o jedinců, kteří nejsou schopni si tento reflex vypěstovat jedná o nepodmíněný reflex, moč je vyprázdněna, kdykoli je močový měchýř plný (inkontinence moči).

Ledviny

Pokud ledvinu podélně přerážneme, vidíme, že je složena z ze tří makroskopických částí (**Obr. 9,8**)

1. vnější žlázatá vrstva - kortexu - kůry (**obr. 9,8**), která se nachází i mezi 2. paprscitě rozvětvenou vrstvou zvanou dřev (je seskupena do útvarů, které se nazývají pyramidy ledvinové) a 3. vnitřní vrstvou - dutinou, které se říká pánvička, tam se moč shromažďuje, než ledvinu opustí močovodem. V pánvičce se příležitostně mohou tvořit ledvinové kameny. Jsou vytvořeny z nerozpustné látky jako je kyselina močová a vápenaté soli, které se z moči dostaly ven, místo aby zůstaly rozpuštěné. Buďto odejdou z těla samovolně, nebo v těžších případech musí být z těla odstraněny chirurgicky. Nové metody, které odstraňují ledvinové kameny bez operace jsou např. jejich rozbíjení ultrazvukem.

Mikroskopicky jsou ledviny složeny z více než milionu nefronů (**Obr. 9,9**). Každý nefron se skládá z několika částí. Slepý konec trubičky stočený do tvaru kuličky se nazývá Bowmanův váček uvnitř se nachází kapilární systém, který se nazývá glomerulus (klubíčko vlásečnic). Blízko Bowmanova váčku směrem nahoru prochází zahnutá trubička, stočený kanálek I. řádu, který se ve tvaru U obrací nahoru a dále pokračuje Henleyovou kličkou. Ta vede do další kličky - stočeného kanálku II. řádu, která se nachází dále od Bowmanova váčku a ten vstupuje do sběrného kanálku. Bowmanovy váčky a stočené kanálky I. řádu leží v kůře obrácené směrem k povrchu ledviny. Henleyova klička a sběrné kanálky leží ve trojúhelníkovitých pyramidách dřev. Protože mají tyto podlouhlý tvar, vypadají na podélném řezu jako pyramidy.

Tvorba moči

Každý nefron je zvlášť zásobován krví. Jedná se o dva druhy kapilár. Glomerulus to je vlastně klubíčko kapilár uvnitř Bowmanova váčku a tzv. peritubulární kapilární sítě, která obkružuje zbytek nefronu. Pro tvorbu moči je třeba pohybu molekul mezi kapilárami a nefronem (**Obr. 9,15**).

Filtrace

Všechna krev samozřejmě vstupuje do vzestupné tepénky a glomerulu. Vlivem tlaku krve v glomerulu, který dosahuje asi 60 mm Hg se malé molekuly pohybují z glomerulu do Bowmanova váčku skrze stěny kapilár. Tento proces se nazývá filtrace tlakem, protože velké molekuly (bílkoviny) a krevní buňky nemohou projít kapilární stěnou. Když krev vstoupí do glomerulu, je rozdělena na dvě části na filtrovatelné prvky a nefiltrovatelné prvky. Výsledkem této filtrace je primární moč.

Filtrovatelné prvky v krvi jsou voda, dusíkaté odpadní látky, živiny a soli a ionty. Nefiltrovatelné složky krve jsou krevní buňky a destičky a bílkoviny.

Z filtrovatelných složek se skládá primární moč, která obsahuje malé rozpustné molekuly v asi stejné koncentraci jako v plasmě. Filtrát zůstává v Bowmanově váčku a nefiltrovatelné komponenty opouštějí glomerulus vzestupnou tepénkou.

Aby mohlo k filtraci dojít, musí mít krev v glomerulu určitý tlak. Krevní tlak je neustále sledován speciální oblastí, která se nachází na vzestupné tepénce a jmenuje se juxtaglomerulární aparát. (**obr. 9,11**). Pokud je potřeba, hormon renin, který zvedá krevní tlak je vylit do krve, aby tlak zvedl. Zdá se že renin je vypouštěn do krve pravidelně u osob, které trpí chorobami ledvin. a to obvykle způsobuje vysoký krevní tlak, který se s chorobami ledvin pojí.

Pokud bychom uvažovali, že moč obsahuje ty stejné látky jako odfiltrovaný substrát v glomerulu, naše tělo by postupně ztrácelo živiny, vodu a soli. Nakonec bychom zemřeli hladem, dehydratací. Proto se složení moči musí od složení primární moči lišit a proto dochází reabsorbci některých látek zpět to se děje při průchodu dalšími kanálky. Potom vzniká tzv. definitivní moč.

Selektivní reabsorbce

K pasivní a aktivní reabsorbci látek zpět do krve dochází při průchodu filtrátu stočeným kanálkem I. řádu.

Pasivní reabsorbce zahrnuje pohyb molekul vody z oblasti s vyšší koncentrací v primární moči do oblasti s nižší koncentrací v krvi. Tento proces ovlivňují dva faktory. Nefiltrovatelné bílkoviny v krvi zůstávají a snižují osmotický tlak a ten přitahuje vodu zpět do krevního řečiště. Následuje aktivní reabsorbce sodíku, absorbce chlóru opět probíhá pasivně, protože chlór je aniont, který je přitahován pozitivním nábojem sodíku (o jeho aktivní reabsorbci budeme mluvit později).

Aktivní reabsorbce zahrnuje aktivní transport a ten způsobuje, že ledviny mají velikou spotřebu energie. (**Obr. 9,12**) Při aktivní reabsorbci pronikají molekuly pasivně do ledvinných kanálků, ale do krve musí být přes buněčnou stěnu transportovány aktivně pomocí přenašeče. Např. molekula glukózy pasivně difunduje do kanálku, ale dále je aktivně transportována z něj do krve, k čemuž potřebuje nosič. Reabsorbce aktivním transportem je selektivním transportem, protože do krve mohou být transportovány pouze molekuly, které rozezná molekula nosiče a přeneše je přes membránu.

Struktura buněk, které vystylají stočený kanálek I. řádu (**Obr. 9,13**) je anatomicky adaptována pro absorpci. Tyto buňky obsahují veliké množství mikrokloků dlouhé asi 1 mikron, které zvětšují povrch reabsorbční oblasti. K tomu ještě tyto buňky obsahují velké množství mitochondrií, které právě produkují energii potřebnou pro aktivní transport. (**Obr. 9,14**) K reabsorbci dojde, pokud je porušena stálá rovnováha látky v krvi. Když tomu tak není látka se objeví v moči. Např. stálá hladina glukózy v krvi je 15g na 100 ml krve. Když je tato hladina v krvi dosažena (např. reabsorbci z moči), všechna ostatní glukóza ve filtrátu se dostává do moči. Při cukrovce obsahuje filtrát velké množství glukózy, protože ji játra nedokáží skladovat v podobě glykogenu. Příčina této nemoci je ovšem ve slinivce břišní, která nedokáže produkovat inzulin.

Ve srovnání s vysokou hladinou glukózy v krvi, dosahuje močovina v krvi jen malé koncentrace, která je rychle nasycena a většina močoviny se objevuje v moči.

Zjistili jsme, že primární moč, která vstupuje do stočeného kanálku I. řádu je rozdělena na dvě části - reabsorbovanou složku a nereabsorbovanou složku.

Reabsorbované složky z definitivní moči: většina vody, živiny, soli a ionty (např. Na⁺, Cl⁻)

Nereabsorbované složky: trocha vody, odpadní látky, soli a ionty převyšující potřebu těla

Henleyova klička

Přítomnost Henleyovy kličky dovoluje lidem vylučovat odpadní látky ve vyšší koncentraci než jsou obsaženy v plasmě. Henleyova klička se skládá ze sestupného a vzestupného ramene. Sůl - Na⁺Cl⁻ pasivně difunduje ven z dolní části vzestupného ramene, v jeho horní části však je sůl aktivně odváděna do dřeně ledviny. Tudíž dřeň je více nasycená solí vůči tekutině ve sestupném rameni a voda pasivně difunduje ven ze sestupného ramene a je transportována do krve. Někteří vědci tvrdí, že sůl, která opustí vzestupné rameno částečně difunduje do sestupného ramene a tomuto jevu říkají protichůdná výměna, protože se tekutina pohybuje protichůdným směrem a dochází k výměně soli mezi nimi.

Hypertronicita dřeně zapříčiňuje, že ze sestupného ramene odchází voda. Tato voda se nemůže otočit a difundovat do vzestupného ramene, protože vzestupné rameno není pro vodu propustné.

Tubulární vylučování

Stočený kanálek II. řádu pokračuje v práci kterou započal stočený kanálek I. řádu, že sodík a vodu reabsorbuje. Sodík je aktivně reabsorbován do krevních vlásečnic a za ním následuje pasivní reabsorbce vody. V této oblasti jsou též přidávány některé látky do moči a to způsobem, který se nazývá tubulární vylučování, nebo-li agumentace. Buňky, které vystylají tuto oblast obsahují velké množství mitochondrií. Tubulární vylučování (**Obr. 9,15**) je aktivním proces, stejně jako selektivní reabsorbce, ale molekuly se při ní pohybují opačným směrem. Histaminy a penicilin jsou aktivně vylučovány jako amonné nebo vodíkové ionty. Vzniká tak definitivní moč.

Sběrný kanálek

Tekutina, která vstupuje do sběrného kanálku je isotonická s buňkami kortexu. To znamená, že do tohoto okamžiku síťový efekt reabsorbce vody a sodíku produkuje tekutinu ve které je voda a sodík ve stejném poměru (koncentraci) jako ve všech tělních tkáních. Dřeň je hypertronická k obsahu sběrného kanálku, prostřednictvím vylučování soli ze vzestupného ramene Henleyovy kličky (a možná též z přítomnosti moči). Voda tudíž difunduje ven ze sběrného kanálku do dřeně a moč, uvnitř sběrného kanálku se stává hypertronicnou vůči krevní plasmě. Moč nyní prochází ze sběrného kanálku do ledvinové pánvičky. (**tab. 9,6**)

Regulační funkce ledvin

Objem krve

Reabsorbce vody je řízena antidiuretickým hormonem (ADH), který vylučují nadledvinky? ADH zvětšuje propustnost distálního zahnutého kanálku a sběrného kanálku tak, že mohou reabsorbovat větší množství vody. Pokud je v krvi přítomen tento hormon, dochází k vyšší reabsorbci vody do krve a tvoří se méně moči. Když je voda reabsorbována sběrným kanálkem, zvětšuje se objem krve. Když voda není reabsorbována, klesá objem krve. Prakticky to vypadá tak, že když člověk pije málo, je do těla vylučován hormon ADH a tak dochází k reabsorbci více vody. Tak je objem krve udržován na konstantní úrovni a samozřejmě člověk vylučuje jen malé množství moči. Na druhé straně, jestliže člověk pije mnoho vody a málo se potí, ADH do krve není vylučováno a tělo vylučuje více vody. Opět je zachována stálá hladina objemu krve a tělo vylučuje větší množství moči.

Pití alkoholu potlačuje vylučování ADH. To znamená, že voda je vylučována v podobě moči a organismus je dehydratován.

Udržování konstantního pH krve

Ledviny pomáhají udržovat konstantní pH v krvi a na tomto procesu se podílí celý nefron (**obr. 9,16**). A to tím způsobem, že vylučováním vodíkových a amoniakových iontů společně s reabsorbí hydrogen uhlíkatých a sodíkových iontů. Pokud je krev kyselá, jsou vylučovány hydrogenové ionty spolu s amoniakem a je reabsorbován hydrogenuhlíkatý sodný. Tak dojde k obnově alkality, protože hydrogenuhlíkatý reaguje s vodou na hydroxidové ionty, které jsou vyváženy sodíkovými ionty.

Pokud je krev alkalická je vylučováno méně vodíkových iontů a méně jsou sodíkové a hydrogen uhlíkaté ionty reabsorbovány.

Reabsorbce a / nebo exkrece iontů ledvinami ilustruje jejich homeostatické schopnosti udržovat nejen konstantní pH krve, ale též osmotickou rovnováhu krve. Osmotický tlak se zvětšuje, když jsou reabsorbovány soli. Reabsorbce iontů jako K^+ a Mg^{++} také udržuje hladinu elektrolytů v krvi.

Ústrojí pohlavní

Pohlavní soustava zabezpečuje rozmnožovací funkci. Skládá se z pohlavních žláz a přídatných pohlavních orgánů.

Pohlavní žlázy produkují pohlavní buňky a pohlavní hormony. V ženském pohlavním ústrojí dochází též k oplození a vývoji plodu až do narození.

Pohlavní žlázy se vyvinuly spolu s vylučovacím ústrojím z z párové mezodermální lišty a to již v zárodečném období. V 10. týdnu se od sebe začíná odlišovat pohlaví. Závisí to na přítomnosti chromozómu Y - určuje vývoj varlat a jeho nepřítomnost naopak vývoj vaječníků.

Mužské pohlavní ústrojí

dělíme je podle umístění na vnitřní a vnější.

Vnitřní jsou varle, nadvarle, chámovod, semenné žlázy a prostata. Zevní jsou pak penis a šourek.

Varlata jsou párová, jsou uložena v šourku, mimo dutinu břišní. Jejich povrch je tvořen vazivovým obalem, ze kterého do varlete vstupují přepážky a tvoří jednotlivé lalůčky v nichž jsou semenotvorné kanálky. Prostor mezi kanálky vyplňují Leydigovy buňky, které produkují mužský pohlavní hormon testosteron.

V semenotvorných kanálkách se nachází zárodečný epitel s buňkami v různém stádiu vývoje z nichž se od puberty tvoří mužské pohlavní buňky (spermie). Dozrávání spermií je nepřetržitý proces, který řídí folikulační hormon, produkováný hypofýzou a testosteron, produkováný varlaty. Dozrávání spermií trvá asi 75 dní. Zralé spermie se shromažďují u zadní stěny varlete a odtud odcházejí do nadvarlete. Nadvarle přiléhá na horní stranu varlete. V něm se shromažďují spermie. Z nadvarlete vycházejí chámovody které vedou vzhůru k močovému měchýři, prochází prostatou a vedou do močové trubice. Těsně před vyústěním do močové trubice se k němu přidává vyústění semenných váčků, které produkují sekret, který udržuje spermie při životě.

Prostata je nepárový svalnatý orgán se žlázovou funkcí. Obkružuje močovou trubici těsně pod močovým měchýřem.

Výměšky nadvarlete, semenných váčků a prostaty tvoří semeno. Jeden ml semene obsahuje asi 100 miliónů spermií.

Vnější pohlavní orgány jsou močová trubice, která vychází z močového měchýře a vstupuje do penisu. Penis slouží k vpravení spermií do pochvy ženy. K této funkci jsou v něm tři topořivá tělesa. Která se plní krví a způsobují, že orgán tuhne. Pokud penis není schopen erekce, nazýváme tento stav impotence. Dříve se za možnou příčinu považovaly psychické

důvody, dnes jsou za důvod impotence považovány nedostatky v hormonální rovnováze jedince a léčí se obnovením rovnováhy testosteronu v krvi.

Pod penisem se nachází šourek v němž je varle a nadvarle.

Ženské pohlavní ústrojí

Vnitřní pohlavní ústrojí se skládá z vaječníku, vejcovodu, dělohy a pochvy. Vnější pohlavní orgány ženy jsou velké a malé stydké pysky, poštváček a poševní předsíň.

Vaječník je nepárová žláza. Je přichycena širokým vazem děložním na boku malé pánve. Její povrch je vyložen jednovrstevným epitelem, pod ním se nacházejí vrstvy korová a dřehová. V zárodečném epitelu v Graafových folikulech dozrávají vajíčka a tvoří se zde ženské pohlavní hormony estrogeny. Dřehová vrstva slouží k výživě vaječníku.

Všechna vajíčka, která má vaječník za život vyprodukovat jsou založena již od narození. Jejich počet se v průběhu života snižuje. Tato založená vajíčka dozrávají v období pohlavní zralosti ženy a to asi mezi 15 - 45 rokem života.

Vejcovod je párová trubice, která navazuje na vaječník, druhým koncem ústí do dělohy. Jeho stěny jsou svalnaté, povrch je vystlán sliznicí, která je pokryta řasinkovým epitelem. Vajíčka z vaječníku do dělohy jsou transportována peristaltickými pohyby vejcovodu a řasinek uvnitř. Děloha je opět nepárová, je uložena mezi močovým měchýřem a konečníkem. Skládá se z dna děložního (horní zaoblený konec), dutiny děložní, která přechází v hrdlo děložní. Dolní část hrdla děložního se nazývá čípek. V těhotenství se děloha několikrát zvětšuje. Má silné stěny z hladké svaloviny, její dutina je pokryta sliznicí, která podléhá změnám v 28 denním cyklu v souladu s činností vaječníků.

Na dělohu navazuje pochva - trubice, která slouží k zavedení spermií k vajíčku a k jeho oplodnění. Při porodu touto cestou vychází plod z těla matky. Pochva ústí ven malými stydkými pysky.

Zevní pohlavní orgány ženy jsou velké stydké pysky, které mají v sobě tukovou tkáň. Mezi nimi se nachází rýha stydká. Malé stydké pysky jsou překryty velkými a samy překrývají hrbolk - poštváček. Prostor mezi malými stydkými pysky se nazývá předsíň poševní a do ní vyústí močová trubice a vchod poševní.

Dozrávání vajíček v těle ženy se děje v pravidelném 28 denním cyklu, zvaným též ovariální cyklus. Dozrálý Graafův folikul praskne - to je ovulace a vajíčko je vyplaveno folikulární tekutinou do břišní dutiny. A vstoupí do vejcovodu. Z Graafova folikulu se stane žluté tělísko a produkuje hormon progesteron. Pokud je vajíčko oplozeno, žluté tělísko dále pracuje a nedochází k rozběhnutí menstruačního cyklu.

Při menstruačním cyklu je buďto vajíčko uhnížděné v děloze oplodněno, pokud nedochází k oplodnění, dojde k odumření povrchové vrstvy sliznice dělohy, která odchází spolu s neoplozeným vajíčkem z těla pryč. Menstruace trvá asi 5 dní. Od 5. do 14. dne roste nová vrstva sliznice, což je řízeno estrogenem, který produkuje Graafův folikul - růst nové sliznice se nazývá proliferační fáze, 14. den Graafův folikul praskne a změní se ve žluté tělísko. Pod vlivem jeho hormonu progesteronu se žlázy sliznice stočí a začnou tvořit sekret - to je fáze sekrece - potřebný k uhníždění a výživě oplozeného vajíčka v děloze (sekrece trvá 14 dní). Když nedojde k oplození dochází opět k menstruaci a tak pořád dokola.

Pohlavní orgány člověka i když jsou založeny od narození začínají pracovat teprve v pubertě, to znamená asi od 15. roku. Mužské pohlavní orgány pracují i když s různou intenzitou po celý život, kdežto ženské pouze v období pohlavní zralosti ženy, to znamená asi mezi 15. - 45

rokem života. Po 45. roku života dochází k vyhasínání reprodukční schopnosti ženy. Nedochozí k tomu naráz, ale postupně, toto období se označuje též jako přechod asi mezi 45. - 55. rokem. Pohlavní žlázy nejsou schopny produkovat estrogen a progesteron. Menstruace se stává nepravidelnou. Po přechodu pak následuje menopauza, kdy dochází k zastavení menstruace a žena přestává být fertilní.

Pohlavní dimorfismus

Člověk, jako většina živočichů je rozlišen na dvě pohlaví. Obě pohlaví se od sebe odlišují. K tomuto odlišení pohlaví se u člověka slouží druhotné pohlavní znaky. Mezi ně patří:

1. vývoj a uložení pohlavních orgánů
2. vývoj ochlupení na těle - okolo pohlavních orgánů, v podpaždí a po celém těle, u mužů růst vousů
3. výška těla a robusticita a fyzická síla - muži jsou zpravidla vyšší, robustnější postavy a silnější než ženy
4. výška hlasu u chlapců dochází v pubertě k mutaci, kdy se dosud nerozlišený hlas dětský mění na hlubší mužský, u dívek dochází k mutaci také, ale je sotva postřehnutelná. Hlas dívek zůstává vyšší než mužský.
5. Vývoj mléčných žláz, u žen kde slouží k produkci mléka jako výživa novorozenců a kojenců.

Pohlaví každého jedince je dáno již při početí geneticky jak již víte z genetiky u mužů přítomností chromozómu Y, kdežto u žen chromozóm Y chybí a místo něj je zdvojen chromozóm X. Pokud dojde k mutaci na pohlavních chromozómech, mohou se vyvinout různé úchytky, které mohou vést k poškození jedince a nebo v některých případech nemusí být na první pohled patrné a je možné je objevit až genetickými testy např. v případě neplodnosti manželství, nebo u sportovkyň při různých vyšetřeních.

Pohlaví ovšem je závislé na více faktorech. Každý člověk se sice narodí s již determinovanou genetickou výbavou, ale pohlaví závisí i na něčem jiném:

jednak na jeho vlastním postoji ke svému pohlaví, to znamená, zda se sám cítí mužem a nebo ženou, jednak na jeho okolí, které jej též může považovat za opačné pohlaví.

Odchylné postoje k vlastnímu pohlaví vedou potom k homosexualitě nebo transsexualitě.

V některých případech, např. když si rodina přeje silně děvčátko a již několik synů v rodině je, zachází s nejmladším chlapcem jako s děvčetem, čímž ho po dlouhou dobu utvrzuje v domněnce, že opravdu děvčetem je a může ovlivnit jeho sexuální orientaci na celý život, musí podstoupit dlouhotrvající léčbu, než se vrátí do normálu. Pokud sám jedinec se cítí být opačného pohlaví než ve skutečnosti je, nedá se s tím nic dělat. V současné době se provádějí i reoperace a změny pohlaví u takových lidí. Opačně sexuálně orientovaných lidí je ve společnosti okolo 4%.

Odpadní látky metabolismu

Odpadní látka	Konečný produkt	Je vylučován
<i>Dusíkaté odpadní látky</i>		
amoniak	metabolismus aminokyselin	ledviny
moč	metabolismus dusíkatých látek	ledviny
kyselina močová	metabolismus nukleotidů	ledviny
kreatinin	metabolismus kreatinin fosfátu	ledviny
<i>Další odpadní látky</i>		
žlučová barviva	metabolismus hemoglobinu	játra
oxid uhličitý	buněčné dýchání	plíce

Složení moči

Látka	%
voda	95%
Pevné látky	5%
<i>Organické odpadní látky (na 1500 ml moči)</i>	
močovina	30g
kreatinin	1-2g
amoniak	1-2 g
kyselina močová	1 g
ionty (soli)	25 g
<i>kationty</i>	<i>anionty</i>
sodík	chloridy
draslík	sulfáty
hořčík	fosfáty
vápník	

Nefron

Struktura	Umístění v ledvinách	Funkce
Bowmanův váček	kůra	tvoří primární moč
Stočený kanálek I. řádu	kůra	selektivní reabsorbce
Henleyova klička	dřeň	vylučování sodíku reabsorbce vody
Stočený kanálek II. řádu	kůra	tubulární vylučování
Sběrný kanálek	dřeň	reabsorbce vody