Autoři: Jana Kučerová (repa@emsbrno.cz)
Zdeňka Vlahová (zdena.vlahova@centrum.cz) Gymnázium J.G. Mendela, Brno 1998

Maturitní téma č.24

OBĚHOVÁ SOUSTAVA

Oběhová soustava slouží k rozvodu látek (zabezpečuje oběh živin, kyslíku a odstraňování zplodin metabolismu v tekutém stavu).

FYLOGENEZE OBĚHOVÉ SOUSTAVY

1. Prvoci - nemají oběhovou soustavu, látky (živiny, odp. látky a kyslík) přenáší cytoplazma obsahující membránové struktury.

2. Bezobratlí - nejjednodušší mnohobuněční (bezobratlí) živočichové - ploštěnci a hlísti - pohyb tělní tekutiny souvisí s pohybem celého těla - tekutina se do těla dostává, když se živočich pohybuje - nemají krevní oběh.

U měkkýšů, kroužkovců a členovců je již vytvořena soustava cév, jimiž proudí hemolymfa nebo odděleně krev a míza. Měkkýši - (kromě hlavonožců) mají otevřenou cévní soustavu - sbírání hemolymfy v tělní dutině, nasává se srdcem do osrdečníku, do plic a volně do těla.

Hlavonožci - uzavřená cévní soustava - uzavřený systém cév.

Kroužkovci - uzavřená oběhová soustava, není vyvinuto srdce, vyvinuto 5 párů okružních cév v hlavové části, které spojují hřbetní a břišní cévu. Lymfa se volně přelévá, krev proudí v cévách.

Členovci - otevřená oběhová soustava - protéká jí hemolymfa.
Hmyz a pavoukovci - redukovaná oběhová soustava - tělní tekutina nepřenáší kyslík.

3. 0bratlovci - uzavřená oběhová soustava, u ptáků a savců i lymfatická soustava. Srdce je pohonným orgánem, je uloženo na břišní straně těla. Krev obsahuje dýchací barvivo, které poutá kyslík.
Kopinatci - žilný splav.
Primárně vodní obratlovci (kruhoústí, paryby, ryby) -jednoduchý krevní oběh, krev koluje okysličená (krev je okysličená v žábrech). Srdce žilné – protéká jím jen krev odkysličená, je uloženo v osrdečníku. Srdce má dvě části (síň a komoru) - paryby, žilný splav - na srdce navazuje srdeční násadec (ryby). Obratlovci žijící mimo vodní prostředí mají mohutně vyvinuté plíce - vyvíjí se malý (plicní) krevní oběh a velký (tělní) krevní oběh. U srdce obratlovců se vyvíjí přepážka, která zabraňuje míšení krve odkysličené a okysličené.
Obojživelníci - oběh se dělí na malý plicní a velký tělní. Larvy obojživelníků mají v předsíni neúplnou přepážku. Žáby mají v předsíni přepážku úplnou a v komoře jen naznačenou - srdce - 2 předsíně a 1 komora.
Plazi - srdce - 2 předsíně a 1 komora, přepážka neúplná ještěrka), přepážka úplná (krokodýl - čtyřdílné srdce, úplná přepážka mezi pravou a levou komorou)
Ptáci a savci - srdce tepenné - prochází jím okysličená krev, 2 síně a 2 komory.

Mezikomorová přepážka, stálá tělní tekutina.

TYPY OBĚHOVÝCH SOUSTAV

1. Otevřená (otevřený oběh) míza a krev se mísí, vzniká hemolymfa (obíhající tekutina není úplně oddělena od tkání stěnami cév), jde o poměrně pomalý oběh. U bezobratlých - kromě hlavonožců, členovců a kroužkovců.

2. Uzavřená (uzavřený oběh) - krev a míza kolují odděleně, pohyb krve je zajištěn pulzací některých cév (břišní, hřbetní). U kroužkovců proudí krev v cévách, které jsou oddělené od tkání. Je typická pro hlavonožce, kroužkovce a všechny obratlovce. Druhotnou dutinu tělní vyplňuje míza. U obratlovců pohyb krve zajišťuje srdce (vzniká z nejsilnější cévy, stavba souvisí se způsobem dýchání). Krev a míza kolují odděleně.

TYPY SRDCE

Srdce tepenné - arterické - leží v cévní soustavě za dýchacími orgány, přichází do něj okysličená krev. Typické pro živočichy s otevřenou cévní soustavou - korýši, měkkýši.
Srdce žilní venózní - leží před dýchacími orgány, přichází do něj odkysličená krev. Typické pro ryby, kruhoúsťé, paryby, larvy obojživelníků.
Srdce smíšené - arteriovenózní - u savců a obojživelníků - liší se jen počtem komor a síní.

OBĚHOVÁ SOUSTAVA

Je tvořena srdcem (cor) a uzavřeným systémem cév, ve kterém proudí krev a míza (lymfa).
1. Srdce - dutý sval úložený v hrudním koši - v levé horní části - v dutině osrdečníkové (v osrdečníku = perikardu). Širší báze je nahoře a užší dole, hrot směřuje k hrudní kosti. Hmotnost srdce je od 250 do 3509, u novorozenců 20-259, u sportovců a fyzicky pracujících lidí je srdce větší. Srdce je tvořeno příčně pruhovanou svalovinou - srdeční svalovinou (myokard) – pracuje automaticky. Na povrchu srdce je blána - přísrdečník. Ta se dostává i na okraj velkých cév a zde se odděluje delší vak osrdečník. Mezi těmito ochrannými blánami je dutina, která je naplněna tekutinou. Tím dochází ke zmírnění tření při činnosti srdce. Na povrchu srdce je epikard - tenká jednovrstevná blána, následuje myokard - svalovina, nakonec endokard - uvnitř nitroblána srdeční.
Výživa srdce: srdce potřebuje neustálý přísun kyslíku a živin, které jsou prostřednictvím věnčitých koronárních cév (rozvětvená aorta) přiváděny k srdci. Při ucpání věnčitých koronárních cév dochází k infarktu (část srdeční svaloviny odumírá). Odpadní látky jsou ze srdce odváděny žilním splavem.
Srdeční svalovina - myokard:
Vnitřní část srdce je vystlána nitroblánou srdeční, která též dělí srdce na dvě části - pravou a levou. Pravá část: pravá síň - nahoře, pravá komora - dole. Mezi pravou síní a komorou je trojcípá chlopeň. Ta zabraňuje zpětnému toku krve do síní. Levá část:

levá síň - nahoře, levá komora - dole. Mezi nimi je dvojcípá chlopeň. Na začátku velkých cév - aorta a plicní kmen -jsou 3 poloměsíčité chlopně, které zabraňují zpětnému toku krve do komor.
Činnost srdce:
Pracuje na základě stahu - systola (vypuzení krve z komor do těla a do plic) a ochabnutí - diastola (nasávání krve do předsíní a komor = srdeční revoluce. Srdeční revoluce se skládá ze 3 fází:
a) Systola síní - dochází k tomu, že se síň plní krví a otvírají se cípaté chlopně a krev ze síní proudí do komor.
b) Systola komor - dochází ke zvyšování tlaku. Tlak musí převýšit tlak v aortě. Jakmile ho převýší, otevřou se poloměsíčité chlopně a krev je vypuzována z levé komory do aorty a pravé komory do plicnice.
c) Diastola komor - dochází k uzavření poloměsíčitých chlopní. Po velmi krátkou dobu jsou síně i komory ochablé. Po té se síně začínají plnit krví a navazuje opět systola síní.
Tepová frekvence - počet tepů za minutu. Zdravý člověk má 72 tepů za min = srdeční revoluce.
Minimální (bazální) TF - při spánku 60 až 70 tepů/min.
Maximální TF - 180 až 210 tepů/min - při zátěži.
Minutový srdeční oběh - průtok krve srdcem za minutu - asi 51.

Do pravé síně vstupuje krev horní a dolní dutá žíla a z pravé komory vystupuje plicní kmen = plicnice. Odkysličená krev dále putuje do plic, kde se okysličí a 4 plicními žilami vstupuje do levé síně. Z levé síně vystupuje největší a nejsilnější tepna = aorta = osrdečnice. V místě výstupu aorty je maximální tlak krve .

Řízení činnosti: v srdci se nachází převodní soustava srdeční = řídí automatickou činnost srdce. (Pravidelné elektrické vzruchy uvádějí srdeční sval do činnosti - elektrokardiograf.) Ustřední řízení činnosti je v prodloužené míše. Srdce funguje jako tlakové čerpadlo. Nabírá krev ze žil a vhání ji do tepen. Srdce je obstoupeno věnčitými tepnami, které zásobují srdce živinami a okysličují ho.
Převodní srdeční systém - srdce má vlastní automatickou činnost. Impulsy vznikají přímo v srdci a musí být vedeny jedním směrem - ze síní do komor - to zajišťuje převodní systém srdeční. Impulsy vznikají v sinusovém uzlu, který je uložený v horní části pravé síně. Dále jsou vedeny do síňokomorového uzlu, který je uložen v dolní části pravé síně. Ten se dále větví na dvě raménka = Hissův můstek. Raménka zasahují do pravé a levé komory (spojení síní a komor). Dále dochází k rozvětvení na Purkyňova vlákna, která vyvolávají smršťování komor. Tento systém zajišťuje jednosměrné vedení krveze síní do komor.

CÉVNÍ SOUSTAVA

je tvořena systémem cév (tepny, žíly, vlásečnice).
Funkce - rozvod krve (živin) ke všem buňkám v tkáních.

a) Tepny - artérie
Vedou (většinou okysličenou) krev ze srdce. Mají pružnou, pevnou stěnu, je v nich velký tlak a krev proudí velkou rychlostí.

Stavba: na povrchu tepen je vazivo obsahující kolagenní vlákna - ochranná funkce. Pro stěny velkých cév je charakteristická další vrstva, obsahující velký počet lastických vláken spolu s hladkou svalovinou. Stěny malých tepének tvoří převážně Hladké svalstvo a jen malé množství elastických vláken, neboť krev zde již proudí pomaleji a není zapotřebí velké pružnosti tepének. Ve stáří se v tepnách ukládají vápenné ionty a vzniká ischemická choroba. Průsvitem cév se zjišťuje průchodnost krve. Průměr aorty 3 cm, rychlost je 30 cm/s.

b) Vlásečnice - kapiláry

Jsou vloženy mezi tepny a žíly, jsou to malé cévky, jsou asi 0,5 mm dlouhé a mají průměr 5-20 μm. Spojují tepny a žíly a tím vytváří celistvý systém - krevní řečiště. Tlak krve je zde nízký a rychlost pouze 0,5 mm/s 22) díky nízké rychlosti umožňují přenos živin a kyslíku z krve do tělních buněk. Tvoří se v nich tkáňový mok. Zbývající část tkáňového moku je odváděna do mízních vlásečnic.
Stavba - stěny vlásečnic jsou tvořeny jen jednou vrstvou plochých výstelkových buněk, tzv. endotelem - nejvnitřnější vrstva všech cév.

c) Žíly - vény

Odvádějí krev (většinou odkysličenou) z vlásečnic do srdce . nejsou pružné, jsou tenkostěnné.
Stavba: stěny žil mají slabou svalovinu. V dolních končetinách jsou kapsovité chlopně, které brání zpětnému toku krve. Ve velkých žilách je tlak a rychlost krve nízká. Křečové žíly (varixy) - vznikají srážením krve, sraženiny (= tromby) - záněty žil.

KREVNÍ OBĚH

Zajišťuje cirkulaci krve v cévní soustavě a dodání kyslíku ke všem tkáním.

1. Velký tělní oběh:

Z levé komory vystupuje aorta, kterou je vedena okysličená krev (jasně červená) ke všem tkáním. Aorta se větví na menší tepny. Odkysličená krev je sbírána žilami tmavě červená krev) a vrací se dolní a horní dutou žilou do pravé síně. Rozvětvené aorty - vychází z levé komory:
a) vzestupná aorta - z ní vychází věnčité koronární tepny (zásobují srdce)
b) oblouk aorty - z něj vychází kmen hlavopažní, z něj se dále větví pravá krkavice a levá tepna podklíčková. Z oblouku aorty dále vychází společná krkavice (je společná jak pro levou krkavici, tak i pro levou tepnu podklíčkovou. Krev vedená krkavicemi vyživuje hlavu a mozek. Tepny podklíčkové vyživují horní končetiny.
c) Sestupná aorta - prochází - hrudní částí - zde se větví na tepny mezižeberní, které vyživují celou oblast hrudníku. V břišní části se z aorty oddělují tepny, buď párové - zásobují párové orgány (ledviny, nadledvinky), nebo tepny nepárové - zásobují nepárové orgány játra, žaludek, slezina, střeva). V břišní části se dále aorta větví na společnou tepnu kyčelní, ta se dále větví na pravou a levou tepnu - vyživují dolní končetiny, dále přechází na tepnu stehenní. Ze společné tepny kyčelní dále vybíhají párové vnitřní větve, které zásobují pohlavní orgány a močové ústrojí.

Vrátnicový oběh - patří do velkého tělního oběhu. Hlavní žilou je vrátnicová žíla. Jde o cévní oběh mezi orgány v dutině břišní.

2. Malý plicní oběh
Odkysličená krev jde do pravé komory, z ní je vedena plicnicí = plicní tepnou do vlásečnic plic. Odtud již okysličenou krev odvádí 4 plicní žíly do levé komory. Jde tedy o cirkulaci krve mezi srdcem a plícemi, tzn. Okysličování krve.

KREVNÍ ZÁSOBÁRNY

Játra - udrží až 3/4 1 krve
Cévní pleteně - udrží až 1/2 1 krve (kapiláry)
Slezina - 1/2 1 krve

- je uložena v levé části dutiny břišní nad žaludkem
- má fazolovitý tvar, délka 13 cm, šířka 8 cm
- stavba: na povrchu ochranné vazivové pouzdro, pod ním červená slezinová dřeň, která vytváří slezinové sinusy (přepážky). V červené dřeni (pulpě) jsou v mezibuněčných prostorách červené krvinky. Bílá pulpa je tvořena uzlíčky tkáně složené z převážné části z lymfocytů. Dále jsou zde monocyty, které se přeměňují na makrofágy. Makrofágy ve slezině odbourávají největší množství zanikajících červených krvinek.

Onemocnění oběhové soustavy:
Angina pectoris - projevuje se bolestivostí za hrudní kostí, bolesti vystřelují do ramene a paže, je důsledkem ischemických chorob. Trombóza - ucpání cév sraženinou - trombem, dochází k odumíránínekysličené tkáně.
Infarkt myokardu - dochází k odumírání srdeční tkáně. Srdce je schopno krev ještě přečerpávat.
Šelesty - chlopně nejsou pružné, nedomykají se. Šelesty se objevují po velké zátěži nebo po nemoci.
Arterioskleróza = ateroskleróza - ztluštění stěny cév, neboť se do ní ukládají tukové a anorganické látky. Cévy tím ztrácejí svoji pružnost a mohou se ucpat. Žilní městky - varixy - vakovitá rozšíření povrchových žil na dolních končetinách. (Dědičná dispozice, sedavá zaměstnání.)

MÍZNÍ SOUSTAVA

Není součástí oběhové soustavy. Tvoří jednosměrnou dráhu z mezibuněčných prostor do krve.
Míza = lymfa, podobné složení jako krevní plazma, obsahuje méně bílkovin, obsahuje lymfocyty. Mízní oběh odvádí z tkání část tkáňového moku a velké molekuly, které nemohou projít stěnou kapilár. Mízní kapiláry se spojují v mízní cévy - míznice, ty se spojují v mízní kmeny - hrudní mízovod. V průběhu mízních cév - mízní uzliny - filtry, které zachycují mikroorganismy. V mízních uzlinách se též tvoří některé druhy bílých krvinek.

Autoři: Jana Kučerová (repa@emsbrno.cz)
Zdeňka Vlahová (zdena.vlahova@centrum.cz) Gymnázium J.G. Mendela, Brno 1998

FYLOGENEZE OBĚHOVÉ SOUSTAVY

Oběhová soustava zahrnuje rozvod a pohyb tělních tekutin, a to krve, lymfy a tkáňového moku. Pouze u nejjednodušších organismů se pro ni nevytváří žádné zvláštní cesty.

CÉVY vznikají poprvé u pásnic. Tvoří buďto uzavřený nebo otevřený cévní oběh. Rozdílem mezi nimi je, že v uzavřeném tělním oběhu se tekutiny nevylévají volně do tkání, zatímco v otevřeném ano.

Cévní systém bezobratlých většinou tvoří hlavní hřbetní céva, někdy doplněná i postranními cévami. Pouze hřbetní cévu mají kroužkovci a členovci, postranní cévy mají navíc pásnice.

Otevřenou cévní soustavu mají hlavně členovci a měkkýši. U měkkýšů jsou však velké rozdíly mezi skupinami, protože např. hlavonožci ji mají téměř uzavřenou.

Obratlovci - zde se již dají rozlišit podrobněji části oběhové soustavy. Typy cév:

- tepny (arteriae) - jsou silnostěnné cévy, vedoucí krev ze srdce
- žíly (venae) - jsou tenkostěnné cévy s chlopněmi vedoucí krev z těla do srdce
- vlásečnice (kapiláry) - jsou jemné, tenkostěnné koncové části tepen a žil

Pohyb tělních tekutin obstarávají stahy cévních stěn, což se děje u kroužkovců, nebo různě složité srdce.

Měkkýši mají srdce tvořené jednou komorou a více předsíněmi.
Hmyz má srdce trubicovité, s párovými štěrbinami.
Perloočky mají pouze srdce a krev obíhá v tzv. lakunách.
Ostnokožci naopak nemají vytvořené srdce a tělní tekutina se pohybuje v systému kanálků, které připomínají svou stavbou ambulakrální soustavu. (= soustava vodních cév zajišťující ostnokožcům dýchání).
Stunatci mají srdce na břišní straně těla. Z obratlovců mají nejjednodušší srdce paryby a ryby: jejich oběhová srdce se skládá z žilného splavu, jedné předsíně, jedné komory a tepenného nástavce.

Naopak nejsložitější srdce mají ptáci a savci se dvěma předsíněmi, dvěma komorami. K rozdělení předsíní dochází u obojživelníků a komory mají neúplně rozděleny až plazi.

Nejvýraznější pokrok ve stavbě oběhové soustavy zaznamenáváme při přechodu obratlovců na souš, u obojživelníků. Vznikl u nich malý - plicní a velký - tělní krevní oběh.

U obojživelníků se také poprvé setkáváme se samostatnou mízní soustavou. Je u nich mimořádně rozvinuta. Svou stavbou se liší od cévního systému - slepě zakončené lymfatické kapiláry se spojují v lymfatické cévy, na kterých je velké množství mízních uzlin. Lymfatické cévy se pak spojují do jediné a ta ústí do horní duté žíly. Obojživelníci mají v různých místech mízovodů smrštitelná srdce. U ostatních skupin fungují místo nich v soustavě stahy okolní svaloviny. U ptáků mohou být navíc ještě pulzující uzliny.

Do oběhové soustavy se navíc započítává slezina a někdy i brzlík.