

Kardiovaskulární soustava

-

SRDCE

Předmluva

Vzhledem k autorským právům nebylo možno v této veřejně šířené verzi zachovat obrazovou dokumentaci, která byla součástí přednášky. Chybějící obrázky lze najít v následujících knihách:

Frank H. Netter - Libor Páč - Petr Dubový. *Anatomický atlas člověka*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0517-6.

Machová, Jitka. *Biologie člověka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2002. 269 s. ISBN 80-7184-867-0.

SRDCE

(lat. COR, řec. KARDIA)

- srdce dospělého člověka: 230 – 340 g
- novorozenec: 20 - 25 g
- nepárový dutý svalový orgán uložený v dutině hrudní (k. hrudní, Th obratle)
- větší část (2/3) leží vlevo, menší část (1/3) leží vpravo od střední čáry

- tvar kužele, velikost pěsti
- širší strana = **báze srdeční (= základna)** směřuje vpravo nahoru a dozadu
- užší strana = **hrot (=vrchol = apex)** směřuje doleva, dolů a dopředu
- **fce:** přenos kyslíku a potřebných látek (hormonů, zásobních a stavebních látek – cukrů, tuků, bílkovin a minerálních látek orgánům.
- Sběr odkysličenou krev, odpadní látky a další produkty organismu (metabolity, hormony). Sbíhají se do žil a ty vedou krví k játrům a zpět k srdci.

Stavba srdeční stěny

1. ENDOKARD = nitroblána srdeční

- vystýlá srdeční dutinu, tvoří cípaté chlopně mezi předsíní a komorou

2. MYOKARD = srdeční svalovina

- základní funkční vrstva \Rightarrow specifický druh příčně pruhované svaloviny \Rightarrow svalová vlákna spojena příčnými můstky, kt. dovolují, aby vzruch přecházel i na sousední úseky svaloviny (zajištěno, že se celé velké úseky myokardu stahují jako celek).
- svalová stěna síní je tenčí než svalová stěna komor (nejsilnější LK: 3-4cm)

2 základní vlastnosti myokardu:

- **DRÁŽDIVOST**(excitabilita) – schopnost myokardu odpovídat na různé podněty (mechanické, chemické...).
- **STAŽITELNOST**(kontrakce, systola, diastola) – důsledek dráždivosti

⇒ srdce pracuje TRVALE a RYTMICKY,
přizpůsobuje se tělesné práci

3. vnější vrstva:

EPIKARD =přísrdečník

- vazivový obal na povrchu srdce, přechází na začátek velkých cév \Rightarrow odděluje se od nich a vytváří perikard

PERIKARD (osrdečník)

- zevní vazivový obal,
- vak, ve kterém je srdce uloženo
- prostor mezi epikardem a perikardem \Rightarrow **DUTINA PERIKARDU s tekutinou** – usnadňuje pohyb srdce

Stavba srdce

2 rýhy rozdělují srdce na srdeční oddíly:

1. **věčítá rýha** \Rightarrow rozděljuje srdce na oddíl síňový a komorový
2. **podélná rýha** (= svislá nřenáčka = síňokomorová přepážka(SEPTUM)) \Rightarrow rozděljuje srdce na P a L část

4 dutiny:

- 2 síně (= ATRIA) \Rightarrow PS, LS
- 2 komory (= VENTRICULI) \Rightarrow PK, LK

Síň (atrium)

- slabší stěna než u komory
- síně vybíhají v malé výdutě tzv. srdeční ouška
 - vstup do srdce při operacích

Komora (ventriculus)

- LK (ventriculus sinister) – silná svalovina - vypuzování krve do aortálního (velkého, tělového) oběhu
- PK (ventriculus dexter) – zajišťuje cirkulaci krve v malém plicním oběhu
- síň a komora jsou spojeny **otvorem síňokomorovým**

Pravá strana srdce :

- PS a PK tvoří tzv. **pravé srdce**
- Do PS vstupuje horní a dolní dutá žíla (HDŽ + DDŽ)
- Z PK vychází plicní kmen = plicní tepna

Levá strana srdce :

- LS a LK tvoří tzv. **levé srdce**
- do LS přichází z plic 4 plicní žíly
- z LK vystupuje nejsilnější tepna – srdečnice = aorta

Chlopně

1. Cípaté chlopně

- **P - trojcípá** (valva tricuspidalis, valva atrioventricularis dextra)
- **L - dvojcípá** (mitrální, valva bicuspidalis, valva atrioventricularis sinistra)

Fce: usměrňují průtok krve jen **jedním** směrem (S ⇒ K)

- od kraje chlopní tenká vazivová vlákna - **ŠLAŠINKY** - upínají se na svalové výběžky komor - **PAPILÁRNÍ SVALY**

2. Poloměsíčné chlopně

- **P komora** – u výstupu plicního kmene (valva pulmonaria)
- **L komora** – u výstupu srdečnice (valva pulmonaria)

Fce: brání návratu krve z tepen do komor

Výživa srdce

- neustálá práce \Rightarrow nutný **přívod kyslíku** a živin a **odvod zplodin metabolismu**

Věčité tepny (koronární)

- přívod kyslíku a živin
- odstupují od aorty za poloměsíčitými chlopněmi (ucpání = infarkt myokardu)

- **Pravá věnčitá tepna** (a. coronaria dextra) přivádí okysličenou krev P poloviny srdce
- **Levá věnčitá tepna** (a. coronaria sinistra) přivádí okysličenou krev pro svalovinu L poloviny srdce

Srdeční žíly a věnčitý splav

- odvádí krev z myokardu hl. do PS

Činnost srdce

- základem je **rytmická činnost**:
 - a) **stah - SYSTOLA** (vyprázdnění srdečních dutin)
 - b) **ochabnutí – DIASTOLA** (naplnění srdečních dutin)

SRDEČNÍ REVOLUCE

- **jeden cyklus srdeční činnosti**
- **72 srdečních revolucí/min. = TEP**

SRDEČNÍ REVOLUCE

1. SYSTOLA SÍNÍ (zároveň DIASTOLA KOMOR)

- krev ze S \Rightarrow do K, cípaté chlopně jsou otevřeny
- K se naplní krví do určitého napětí

2. SYSTOLA KOMOR (zároveň DIASTOLA SÍNÍ)

- na počátku uzavření cípatých chlopní
- začíná zvyšováním napětí svalstva komorových stěn
 \Rightarrow větší tlak než v aortě \Rightarrow otevření poloměsíčitých chlopní \Rightarrow krev do plicního kmene (P) a do aorty (L)

3. DIASTOLA KOMOR (zároveň DIASTOLA SÍNÍ)

- uzavření poloměsíčitých chlopní a zabránění návratu krve do K (krátká diastola celého srdce)
- plnění S krví
 - do PS – z HDŽ a DDŽ
 - do LS – okysličená krev z plicních žil
- otevřené cípaté chlopně krev ⇔ i do K
- po naplnění S nastává opět 1. fáze

Řízení činnosti srdce

- řízena automaticky impulsy, které vznikají přímo v srdci
- impulsy vytváří převodní systém srdeční (= excitomotorický aparát)
- je tvořen svalovými vlákny, které mají bohatý obsah sarkoplazmy a malé množství fibril

Převodní systém srdeční (PSS)

- uzlík síňový (NODUS SINUATRIALIS)
- uzlík síňokomorový (NODUS ATRIOVENTRICULARIS)
- Hisův můstek (FASCICULUS ATRIOVENTRICULARIS)
- Purkyňova vlákna

Fce jednotlivých částí PSS

1. SINUSOVÝ UZLÍK

(předsíňový, sinoatriální, nodus sinoatrialis)

- umístěn v PS nahoře
- vznik vzruchů = rytmické smršťování P a L síně
- určuje základní rytmus srdeční činnosti = „časovač rytmu“, „uzlík primární srdeční automacie“

2. SÍŇOKOMOROVÝ UZLÍK

(atrioventrikulární, nodus atrioventricularis)

- dolní část PS
- ze síňokomorového uzlíku vychází tzv. Hisův můstek

3. HISŮV MŮSTEK

(síňokomorový svazek, fasciculus atrioventricularis)

- spojení svaloviny S se svalovinou K
- v mezikomorové přepážce se H. můstek rozděluje na 2 raménka, P a L Tawarovo raménko (ramus dexter et sinister)
- končí v myokardu obou komor

4. PURKYŇOVA VLÁKNA

- konečné větvení ramének
- vzruchy, které po nich přijdou, vyvolají smrštění komor

Srdeční činnost je také ovlivněna:

Prodloužená mícha:

- **interoreceptory** - receptory na změny tlaku (oblouk aorty, rozvětvení krkavic , ústí dutých žil, PS)
- **kardioinhibiční centrum** – při zvyšování tlaku ⇨ nutné zpomalení činnosti ⇨ vlákna vegetativních nervů = **parasympatikus** ⇨ zpomaluje srdeční činnost (acetylcholin, bloudivý nerv)
- **kardioexcitační centrum**– při snížení tlaku ⇨ nutné zrychlení činnosti ⇨ vlákna vegetativních nervů = **sympatikus** (adrenalin) ⇨ zrychluje srdeční činnost

- vliv **emocí** (strach, leknutí, radost, ...)
- vliv **mozkové kůry**
- působení **různých látek** (hormon dřeně nadledvinek – adrenalin, hormon štítné žlázy - tyroxin)

Velký krevní oběh

- začíná z levé srdeční komory srdečnicí
- končí HDŽ a DDŽ v PS
- tepny se v orgánech dělí na hustou síť vlásečnic

Srdečnice (*aorta*)

- na počátku průměr 3 cm
- skládá se z:
 1. **Aorta vzestupná** (ze srdce směřuje vzhůru) – odstupují z ní 2 věnčité (koronární) tepny

2. **Oblouk aorty** – od něj odstupují 3 tepny:
a. tepna (kmen) hlavopažní – se po 2 – 4 cm dělí na pravou společnou krkavici a pravou podklíčkovou tepnu

b. levá společná krkavice

c. levá podklíčková tepna

- společné krkavice vedou krev do hlavy a krku
- **krkavice zevní** – štítná žláza, hrtan, jazyk, slinné žlázy, svaly obličeje, zuby, nosní dutina
- **krkavice vnitřní** – mozek, oči
- **tepny podklíčkové** – vstupují do horních končetin a dále se větví (tepna pažní => tepna vřetenní + tepna loketní => tepny ruky)

3. Aorta sestupná

- pokračování oblouku aorty
- sestupuje podél páteře
- **v dutině hrudní** – aorta hrudní – odstupují od ní mezižební tepny, tepny k jícnu, tepny k průduškám a k srdečníku
- **v dutině břišní** – aorta břišní – odstupují od ní tepny:
 - a. párové** - k párovým orgánům (ledviny, pohlavní orgány, nadledviny)
 - do svaloviny bránice
 - do stěn dutiny břišní
 - b. nepárové** – játra, žaludek, slezina, slinivka břišní, střeva (jeden orgán)

rozvětvením **břišní aorty** vzniká pravá a levá společná tepna kyčelní; ta se větví na:

a. **vnitřní větev** (vnitřní tepna kyčelní) => vyživuje orgány v malé pánvi – konečník, močový měchýř, dělohu

b. **vnější větev** (vnější tepna kyčelní)

- do dolní končetiny
- větví se: vnější tepna kyčelní => tepna stehenní => tepna zákolenní => přední a zadní tepny holenní => tepny nohy

Horní dutá žíla

- sbírá krev z hlavy, krku, horních končetin, stěn hrudníku (soutok)
- její vznik: žíla horní končetiny => žíla podklíčková + vnitřní a zevní žíla hrdelní => 2 žíly hlavopažní => horní dutá žíla => pravá síň

Dolní dutá žíla

- probíhá vpravo od sestupné aorty
- odvádí krev z dolních končetin, z pánve, z dutiny břišní
- prostupuje bránicí, ústí do pravé síně srdeční
- má kapsovitě chlopně => pomáhá transportu krve do srdce
- její vznik: žíly dolní končetiny => společné žíly kyčelní (spojují se) => dolní dutá žíla => pravá síň

Vrátnicový oběh

- je součástí velkého krevního oběhu
- začíná a končí sítí kapilár
- vlásečnice rozvětvené ve stěně žaludku, stěnách střev, slinivky břišní, slezině – odvádějí krev do žil, které se spojují ve vrátnicovou žílu;
- vrátnicová žíla se zanořuje do jater => vlásečnice vstupují do jaterních lalůčků, jaterním buňkám předají látky, vstřebané v nepárových orgánech dutiny břišní
- z jater => jaterní žíla => dolní dutá žíla (krev obohacená o živiny)

Malý (plicní) krevní oběh

- začíná z pravé komory – plicní kmen
- končí v levé síni čtyřmi plicními žilami
- pravá komora => plicní kmen => dělí se na pravou a levou plicní tepnu => v plicích tepénky => vlásečnice => obklopují plicní sklípky (vnější dýchání) => žilky => žíly => 4 plicní žíly (krev nasycená kyslíkem) => levá síň