

# Oběhová soustava 2 – krevní oběh

## Srdce

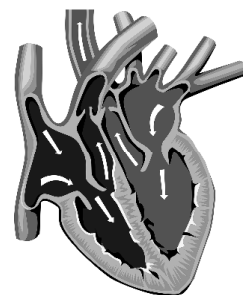
- uloženo v přední části hrudní dutiny (za hrudní kostí, jeho hrot směřuje doleva)
- hmotnost přibližně 300 g

### Vrstvy srdce

**endokard:** velmi hladký epitel, pokrývá vnitřní prostory (síně, komory)

**myokard:** srdeční svalovina, buňky propojeny spojkami (šíření signálů ke stahům), velmi výkonná, nemá však regenerační schopnost

**osrdečník (perikard):** ochranný vak na povrchu, tvořen dvěma vrstvami (jejich základem je vazivo), ve štěrbině mezi nimi je kapalina (usnadňuje tření při pohybu)



### Vnitřní stavba

Srdce má 2 síně (nasávací části) a 2 komory (vypuzovací části)

**pravá síň:** vstupuje do ní **horní a dolní dutá žíla** (přivádějí odkysličenou krev z těla), ústí do pravé komory

**pravá komora:** ústí do **plicní tepny** (přivádí odkysličenou krev do plic)

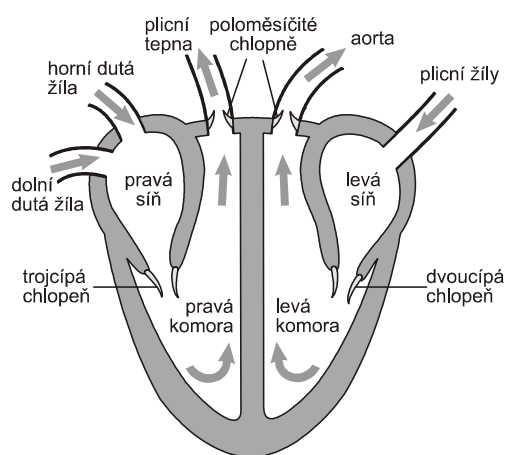
**levá síň:** vstupují do ní **plicní žíly** (přivádějí okysličenou krev z těla), ústí do levé komory

**levá komora:** má nejsilnější vrstvu myokardu, ústí do **aorty** (srdečnice) – největší tepny těla (vede okysličenou krev do těla)

**srdeční chlopně:** vazivové plátky, umožňují průtok jen jedním směrem (zabraňují zpětnému toku krve)

**cípaté chlopně** – mezi síněmi a komorami (mezi pravou síní a komorou je **trojčipá**, mezi levou síní a komorou je **dvoučipá** chlopně)

**poloměsíčitě chlopně** – mezi komorami a ústím tepen (plicní tepny a aorty)



### Fáze srdeční činnosti

V činnosti jednotlivých oddílů srdce se střídají stavy stahu (= **systola**) a ochabnutí (= **diastola**). Obě síně a obě komory pracují vždy ve stejném cyklu, tj. levá a pravá polovina srdce vykonává vždy stejné pohyby, které lze rozdělit do tří cyklických fází:

- systola síní a diastola komor** – síně vypuzují krev do komor, komory jsou ochablé (nasávají krev)
- diastola síní a systola komor** – síně začnou ochabovat a nasávají krev ze žil, komory se naopak začnou stahovat a vytlačují krev do tepen (vlivem podtlaku ze síní a přetlaku z komor se náhle uzavřou cípaté chlopně – v hrudníku je slyšet zřetelný úder známý jako **první srdeční ozva**)
- diastola síní a diastola komor** – síně zůstávají ochablé (nadále nasávají krev ze žil), komory ukončí stah a začnou opět ochabovat (vlivem podtlaku z komor se náhle uzavřou poloměsíčitě chlopně – je slyšet slabší úder známý jako **druhá srdeční ozva**)

Srdce průměrného člověka v klidu pracuje ve frekvenci přibližně **70 stahů za minutu**.

### Řízení srdeční činnosti

Srdce je autonomní orgán, který má svůj vlastní řídicí systém – **převodní systém srdeční**. Jeho základem jsou zvláštní přeměněná svalová vlákna, která dokážou vytvářet a přenášet signály.

**Síňový uzlík** – hlavní řídicí prvek, vysílá pravidelné signály (v klidu cca 70× za minutu), které se lavinovitě šíří po povrchu síní a vyvolávají postupný stah (síně se stahují shora dolů a tlačí krev do komor)

**Síňokomorový uzlík** – na rozhraní síní a komor, přijímá signál, který dorazil až na konec síní. Na něj navazují svazky vláken, které bleskově převedou signál na spodní konec komor.

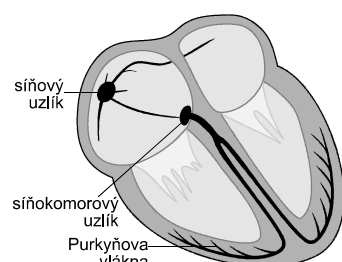
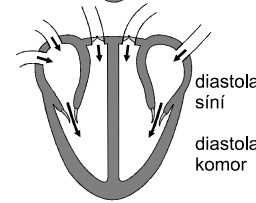
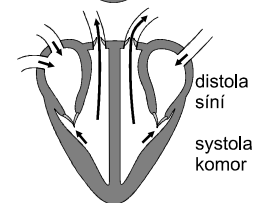
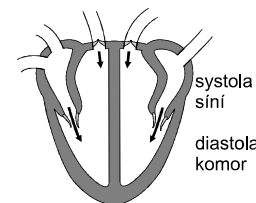
První vodivý úsek za síňokomorovým uzlíkem je společný a nazývá se **Hisův svazek**. Pak se vlákna dělí na dvě větve mířící k pravé a levé komoře, kterým se říká **Tawarova raménka**.

**Purkyňova vlákna** – přivádějí signál, který dorazil do spodní části komor, svalovým buňkám.

Komory se proto začínají stahovat odzodla nahoru, takže snáze vypuzují krev směrem k velkým tepnám (jejich ústí je nahoře).

Frekvenci síňového uzlíku (tj. frekvenci srdeční činnosti) tělo může ovlivňovat pomocí hormonů (hormon **adrenalin** frekvenci zvyšuje) nebo prostřednictvím tzv. vegetativních (vůlí neovladatelných) nervů.

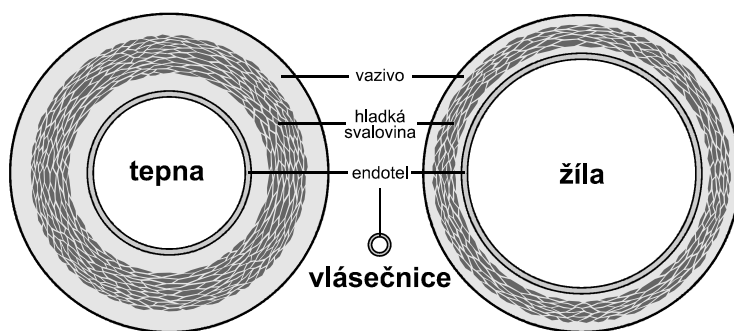
Přenos signálů v převodním systému vytváří slabé změny elektrického potenciálu, které lze v blízkosti srdce měřit přístrojem zvaným **elektrokardiograf (EKG)**.



# Cévy

## Tepny (arterie)

- vedou krev **ze srdce**; musí snášet vysoký tlak (a jeho změny), proto mají mnohem silnější stěny než žíly
- základem stěny je **vazivo** s vrstvou **hladké svaloviny** (její stažení mění průměr cévy, a tím i průtok krve v jednotlivých orgánech)
- uvnitř jsou vystlány **endotelem** (velmi hladkým dlaždicovitým epitelem)
- oproti žilám bývají uloženy hlouběji
- postupně se větví na čím dál tenčí tepny a tepénky (arterioly)

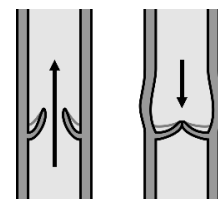


## Vlásečnice (kapiláry)

- nejtenčí cévy, mezi tepenkami a žilkami, velmi krátké (řádově jen desetiny mm)
- stěna tvořena pouze jednovrstevným epitelem, je propustná (obsahuje póry), takže umožňuje vlastní funkci krevního oběhu – **výměnu látek mezi krví a okolními tkáněmi** (stěnami kapilár mohou z krve do okolí pronikat i bílé krvinky, nikoliv však erytrocyty)

## Žíly (vény)

- vedou krev z vlásečnic zpět **do srdce**
- jejich stěna obsahuje **stejně vrstvy jako u tepen** (endotel, vazivo, hladká svalovina), je však **mnohem tenčí** (nemusí odolávat vysokému tlaku krve)
- oproti tepnám bývají uloženy méně hluboko, často i větší žíly vedou těsně pod kůží
- velké žíly ve spodní části těla (dolní končetiny, břišní dutina) obsahují **kapsičkové chlopně**, které brání zpětnému toku krve (návrat krve do srdce bývá usnadněn i stlačováním těchto žil okolní svalovinou)

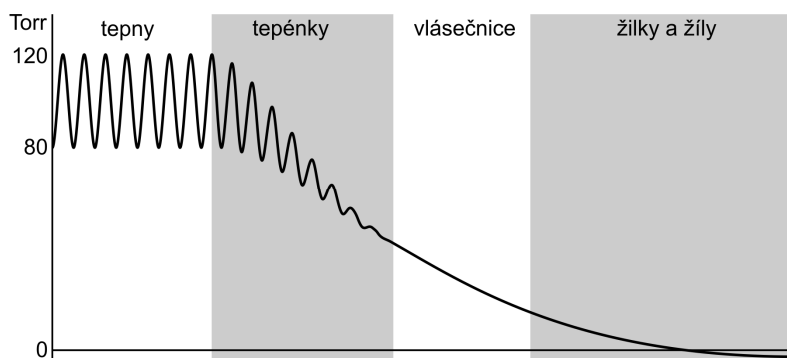


## Krevní tlak

- rozdíl tlaku mezi vyústěním tepen z komor a vstupem žil do síní je základní podmínkou pohybu krve
- ve velkých tepnách tlak kolísá mezi dvěma hodnotami: **systolický tlak** (vyšší hodnota) – odpovídá tlakové vlně vyvolané systolou komor, **diastolický tlak** (nižší hodnota) – odpovídá dočasnému poklesu tlaku při diastole komor

V lékařství je zvykem měřit krevní tlak v Torrech (nebo též „mm Hg“ = „milimetrech rtuťového sloupce“) a uvádí se v podobě systolický tlak/diastolický tlak (například 120/80 = průměrná klidová hodnota zdravého člověka).

**Hypertenze** (zvýšený krevní tlak) bývá signálem zdravotních problémů a pro pacienta znamená zvýšené riziko.



# Uspořádání krevního oběhu

## Malý (plicní) krevní oběh

Zajišťuje tok krve mezi srdcem a plicemi. Začíná v **pravé komoře**, z níž je krev vedena **plicní tepnou** do plic k okysličení. Okysličená krev se vrací **plicními žilami** do **levé síně**.

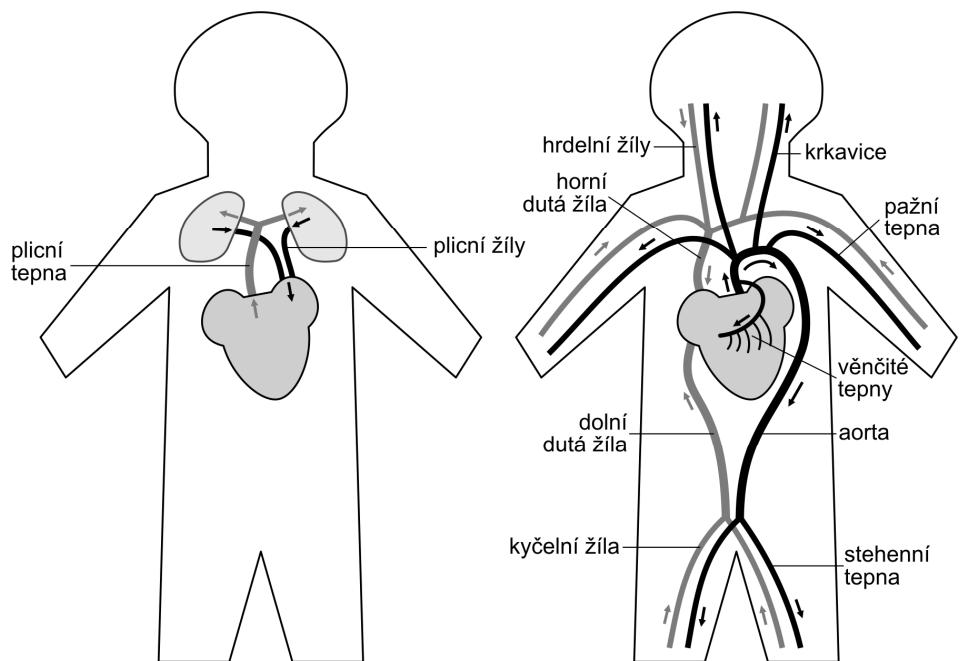
## Velký (tělní) oběh

Zajišťuje tok krve mezi srdcem a tělem (tj. všemi orgány s výjimkou plic). Začíná v **levé komoře**, z níž je vypuzována do **aorty (srdečnice)** – největší tepny těla. Z oblouku aorty vystupují **věnitě (koronární) tepny** (zásobují srdeční svalovinu), párové **krkavice** (krční tepny, vedou do hlavy) a párové tepny vedoucí do horních končetin. V břišní části z aorty vystupují další velké tepny (do žaludku, střev, ledvin ap.) a nakonec se aorta větví na dvě velké **stehenní tepny** vedoucí do dolních končetin.

Zpět do srdce se odkysličená krev vrací žilami. Žíly ze spodní části těla se spojují v **dolní dutou žílu** a žíly z horní části těla se spojují v **horní dutou žílu**. Obě ústí samostatně do **pravé síně**.

## Vrátnicový oběh

- slouží k transportu živin **ze žaludku a střev do jater**
- jde o výjimečný případ, kdy krev během jednoho oběhu projde vlásečnicemi hned dvakrát: Ve vlásečnicích žaludku a střev se krev obohatí o vstřebané živiny. Poté se sbírá do tzv. **vrátnicové žíly**, která vede do jater, kde se céva opět rozvětví až na vlásečnice (v nich živiny přecházejí do jaterní tkáně ke zpracování). Z jater je krev odvedena jaterní žílou (ta ústí do dolní duté žíly).



## Mízní (lymfatická) soustava

Ve vlásečnicích se vlivem mírného přetlaku část krevní plazmy neustále vytlačuje do mezibuněčných prostorů okolních tkání a stává se **tkáňovým mokem**. Tento tkáňový mok se navrácí zpět do krevního oběhu soustavou trubic, které tvoří tzv. mízní (lymfatickou) soustavu.

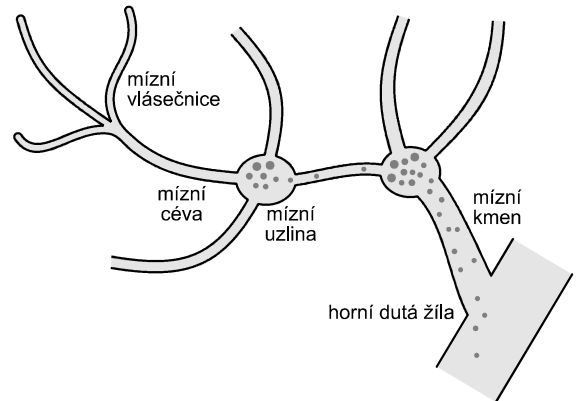
Tkáňový mok se nejdříve dostává do **mízních vlásečnic**, které se sbíhají v **mízní cévy**. V hrudní a břišní oblasti svazky největších mízních cév vytvářejí tzv. **mízní kmeney**, které nakonec **ústí do horní duté žíly** (to platí i pro mízní cévy vedoucí ze spodní části těla).

Jednosměrný (velmi pomalý) tok tekutiny z tkání zpět do krevního oběhu je umožněn **chloupěmi** uvnitř mízních cév a napomáhá mu i mírný podtlak v horní duté žíle.

**mízní (lymfatické) uzliny**: rozšířená místa vyztužená vazivem a doplněná sítí drobných cév. Zde se protékající tekutina (míza) filtruje a čistí. V uzlinách se množí **bílé krvinky (lymfocyty)** a produkují se zde i jejich **protilátky**. Díky činnosti mízních uzlin má tekutina v mízní soustavě mírně odlišné složení než tkáňový mok, a proto má své samostatné označení **míza (lymfa)**.

**brzlík (thymus)**: výraznější nahromadění mízní tkáně (především mízních uzlin) pod hrudní kostí; významné centrum tvorby některých bílýchrvinek (především T-lymfocytů). Nejvíce aktivní je v dětství, v průběhu dospívání jeho význam klesá (v dospělosti není životně nezbytný)

**slezina (lien)**: plochý oválný orgán (cca 13 cm v průměru) uložený v levé horní části břišní dutiny (u břišní stěny, za žaludkem). Je tvořena vazivem, mízními uzlinami a sítí krevních cév. Tvoří se zde velké množství **bílýchrvinek** (a protilátek). Protékající krev (ve slezině bývá v průměru cca 0,5 litru krve) je pro tělo **pohotovostní zásobou pro případ krevní ztráty**.



---

# Poruchy srdce a cév

## Arterioskleróza

- nazývána také „ateroskleróza“, lidově „kornatění tepen“
- do stěn se ukládá **cholesterol** (často v důsledku trvalého nadbytku živočišných tuků v potravě), mnohdy i s dalšími doprovodnými látkami (vápník ap.)
- postižené tepny **ztrácejí pružnost** (mohou i prasknout), jejich **vnitřní průměr se zmenšuje** (mohou se i zcela ucpat) a na narušeném povrchu se usazují chuchvalce **krevní sraženiny** (další riziko ucpaní)
- základní příčina **ischemické choroby srdeční** (viz dále) a **cévních mozkových příhod** (tzv. „mozkové mrtvice“), kdy je část mozku poškozena buď ucpaním mozkové tepénky (mozková tkáň odumírá v důsledku nedostatku živin a kyslíku), nebo prasknutím křehké tepenné stěny (vylitá krev dočasně nebo i trvale ochromí okolní nervovou tkáň)

## Ischemická chroba srdeční

- důsledek arteriosklerózy, konkrétně důsledek zúžení či úplného ucpaní některé z **věnicových (koronárních) tepen**, spolu s cévními mozkovými příhodami hlavní příčina úmrtí v ČR
- za postiženým místem je myokard nedostatečně zásoben kyslíkem a živinami
- mírnější a chronická forma se projevuje hlavně bolestí v srdeční krajině při námaze nebo rozčilení – tzv. **angina pectoris**
- náhlé uzavření zúžené věnicové tepny (např. krevní sraženinou) zpravidla vyvolá rychlé odumírání srdeční svaloviny s typickými bolestivými projevy – tzv. **infarkt myokardu**

V současné době je možné postiženou koronární tepnu operativně rozšířit umělou vnitřní výztuhou (tzv. „arteriální stent“), nebo je možné zúžené místo obejít tzv. „bypassem“ – uměle vytvořenou „odbočkou“, která přivede krev přímo z aorty za postižený úsek. Ani jedna z metod však nemůže nahradit prevenci – zdravou životosprávu, tj. dostatek pohybu, zdravou výživu a omezení rizikových faktorů (kouření ap.).

## Žilní městky (varixy)

- příčinou jsou ochablé žilní stěny, především u větších žil ve spodní části těla (hlavně v dolních končetinách)
- vznik je výrazně ovlivněn dědičností spolu s dalšími faktory (obezita, nedostatek pohybu, kouření...)
- v ochablých žilách nefungují dostatečně účinně kapsičkové chlopně – krev se v žilách hromadí (městná) a nevrací se zpět do srdce, žíly zvětšují svůj objem a deformují se
- Zhoršený odtok krve z dolních končetin se projevuje nejen viditelnými příznaky (tzv. **křečové žíly**) a otoky, ale také postupným poškozováním tkání v důsledku zhoršeného příjmu živin a kyslíku. Jedním z možných důsledků mohou být i **bércové vředy** (poškození nedostatečně vyživované kůže, např. v holenní oblasti).
- stejnou příčinu mají i **hemoroidy** – rozšířené žíly v oblasti konečníku (žilní výdutě brání vyprazdňování konečníku, často dochází i k jejich prasknutí a následnému krvácení)