

# Oběhová soustava

## Důvod vzniku

Oběhová soustava se vyvinula proto, aby umožnila dobré zásobování tkání živinami a kyslíkem. To již nebylo možné zajišťovat difúzí, protože ta je na velké vzdálenosti výrazně neúčinná (pomalá). U živočichů s malými tělesnými rozměry však difúze bohatě oběhovou soustavu nahrazuje.

## Systémy

Existují dva základní typy oběhových systémů.

- **Otevřený systém** – jedná se o takový systém, ve kterém se krev pumpuje do *haemocoelů* (otevřených krevních prostor).
- **Uzavřený systém** – je takový, který máme například my. Krev je v něm pumpována v uzavřeném okruhu, ve kterém tedy krev cirkuluje.

## Čerpadla

Pro správné fungování jak otevřeného, tak uzavřeného systému je nutná přítomnost čerpadla, které má za úkol pohánět krev. Existují dva typy čerpadel.

- **Peristaltické čerpadlo** – funguje jako peristaltika střev. Krev je poháněna hladkou svalovinou, u které dochází k postupné cirkulární kontrakci.
- **Komorové čerpadlo** – funguje pomocí chlopní, které se otvírají pouze v případě, že je na ně tlačeno ze správné strany. Opačně se neotevřou. Ke kontrakci dochází buď vlastní kontraktilní stěnou (tj. stěna čerpadla je ze svaloviny) nebo pomocí tlaku okolních tkání (nejčastěji se jedná o kontrakce kosterního (tj. příčně pruhovaného) svalstva).

Lidská oběhová soustava obsahuje komorový typ čerpadla s vlastní kontraktilní stěnou, a dokonce takové, které se skládá ze čtyř podjednotek (dvě hlavní čerpadla (komory) a dvě pomocná čerpadla (síně)). To není ale vše. Naše oběhová soustava obsahuje i druhý typ čerpadla – peristaltické čerpadlo. Tento typ se nachází u velkých žil dolních končetin. Říká se mu svalová pumpa. Tato pumpa pracuje proti gravitační síle (pokud pozorovaná osoba stojí) a po směru toku krve. Pomáhají ji chlopně.

## Typy cirkulace

Typy cirkulace jsou opět dva základní:

- **Jednoduchá cirkulace** – existuje pouze jeden oběh, ve kterém jsou za sebou řazeny čerpadlo i místo pro oxyglicení krve. Neexistuje tedy plicní a tělní oběh jako u druhého typu cirkulace.
- **Dvojitá cirkulace** – dvojitá se nazývá proto, že obsahuje dva oběhy – jeden plicní a jeden tělní. Oba dva jsou řazeny také za sebou (tzn. jsou zapojeny **sériově**), ale oba dva mají vlastní čerpadlo. V obou je však rozdílný tlak, proto se plicnímu oběhu říká nízkotlaký a tělnímu vysokotlaký.

## Srdce

### Tloušťka stěn komor

- pravá komora: 3–4 mm;
- levá komora: 16–20 mm;

### Kochův trojúhelník

- ohraničen basí septálního cípu trikuspidální chlopně, ústím sinus coronarius do pravé síně a řasou táhnoucí se od ústění v. cava inferior do pravé komory k septu (v hloubce této řasy je Todarova šlacha upínající se do trig. fibrosum dextrum), subendokardiálně je v Kochově trojúhelníku uložen nodus atrioventricularis.

### Valsalvovy síně

- sinus aortae (dexter, sinister, posterior) – rozšíření ascendentní aorty nad jednotlivými valvulami aortální chlopně, z pravého a levého Valsalvova sinu odstupují pravá a levá koronární arterie.

### Tlakové parametry

- centrální žilní tlak: 0–8 mmHg;
- tlak v zaklínění: 4–14 mmHg;
- tlak v pravé síni: 0–8 mmHg;

- tlak v pravé komoře: systolický 25–30 mmHg (enddiastolický 0–8 mmHg);
- tlak v truncus pulmonalis: 25–30 mmHg;
- tlak v levé síni: 4–12 mmHg;
- tlak v levé komoře: systolický 100–140 mmHg (enddiastolický 4–12 mmHg);
- tlak v aortě: 100–140 mmHg;

### Další hemodynamické parametry

- CO: 4–8 l/min;
- CI: 2,5–4,2 l/min/m<sup>2</sup> (CO/povrch těla);
- ejekční frakce: 60–75 %;

## Cévy

Cévy jsou součástí lymfatického a kardiovaskulárního systému. Prostřednictvím kardiovaskulárního systému je distribuován v organismu kyslík a nutriční látky ke tkáním a odpadní zplodiny metabolismu k exkrečním orgánům. Dále je zprostředkováván transport hormonů k cílovým orgánům. Pomocí lymfatického vaskulárního systému se vrací do krevní cirkulace tekutina z mezibuněčných prostor. Tyto systémy tak přispívají k integraci funkce celého organismu.

Cévy dělíme na **krevní** a **lymfatické**.

U krevních cév dále rozlišujeme arterie, vény a kapiláry.

## Obecná struktura cév

Cévy jsou složeny ze tří základních struktur: **tunica intima, tunica media a tunica adventitia**.

### Tunica intima

Tvoří ji vrstva endotelových buněk nasedající na bazální laminu a vrstva subendotelová.

#### Endotelové buňky

- Polygonální, ploché;
- protažené ve směru toku krve;
- centrální oblast se vyklenuje do lumen cévy;
- mají tenké laterální výběžky – v nich často pinocytické vezikuly (pro transport látek).

#### Lamina basalis

- Produkt endotelových buněk;
- může, ale nemusí být souvislá.

#### Subendotelová vrstva

- Řídké kolagenní vazivo;
- může obsahovat hladké svalové buňky;
- elementy uspořádány longitudinálně.

### Tunica media

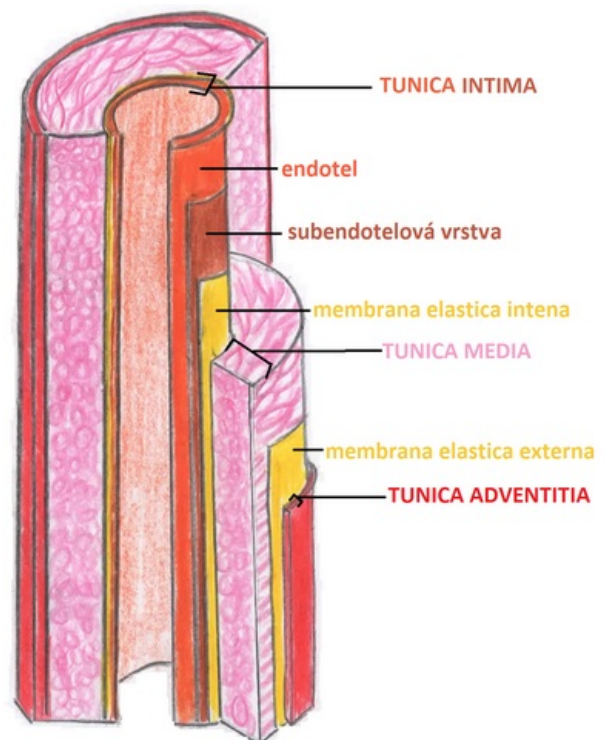
Tuto vrstvu tvoří **hladké svalové buňky**, které produkují mezibuněčnou hmotu (glykosaminoglykany, chondroitinsulfát a proteoglykany). Dále zde nalezneme retikulární vlákna a elastická vlákna. Na okrajích mohou kondenzovat v *membrana elastica interna et externa* (oddělují tunica media od tunica externa a tunica intima).

### Tunica adventitia

Vrstva je tvořená **kolagenním vazivem**, ve kterém převládají longitudinální kolagenní (především kolagen typu I) a elastická vlákna. Dále zde najdeme fibroblasty, adipocyty a ve větších cévách hladké svalové buňky.

## Cévní a nervové zásobení

### Výživa cév



Arterie svalového typu

Výživu stěny drobných cév zajišťuje difuze živin a kyslíku z krve protékající uvnitř dané cévy. Cévy, které mají průměr větší než 1 mm, mají vyvinutý ve stěnách systém vlastních cév. Tento systém se nazývá **vasa vasorum**. Vasa vasorum vznikají jako větve vlastní artérie nebo artérie sousední. Tyto cévy se rozvětvují v *tunica adventitia* a v zevních oblastech *tunica media*. Protože je ve venózní krvi menší koncentrace kyslíku, vyskytují se *vasa vasorum* častěji ve stěnách vén než ve stěnách arterií.

## Lymfatický odtok

Lymfatické kapiláry se vyskytují převážně v tunica adventitia cév. Ve vénách pronikají hlouběji (až do tunica media).

## Vazomotorická inervace

Síť vazomotorických nervových vláken (sympatických nemyelinizovaných) nacházíme ve stěnách většiny krevních cév, které obsahují hladké svalové buňky. Jejich chemickým mediátorem je noradrenalin, který při uvolnění způsobuje vazokonstrikci. V arteriích většinou nervová vlákna nepronikají až do tunica media, noradrenalin musí difundovat několik mikrometrů, aby pronikl k hladkým svalovým buňkám tunica media. Ve vénách nacházíme nervová zakončení v tunica adventitia i v tunica media, celkový počet nervových zakončení je ale menší než v arteriích.

## Odkazy

### Související články

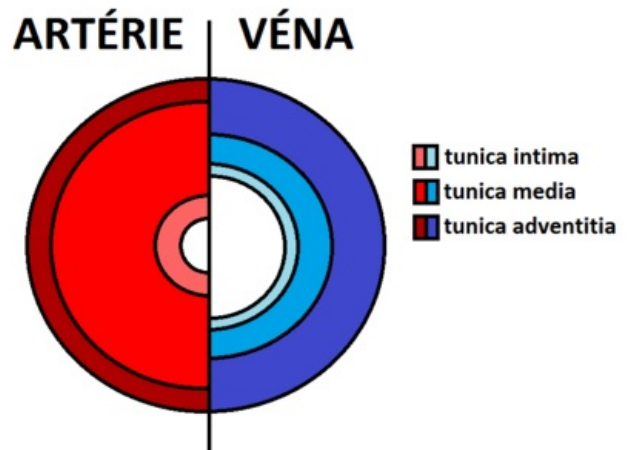
- Cévy
- Krev
- Krevní oběh plodu
- Srdce

### Zdroj

- PASTOR, Jan. *Langenbeck's medical web page* [online]. [cit. Srdce (poznámky), 2009]. <<https://langenbeck.webs.com/>>.

### Použitá literatura

- TROJAN, Stanislav, et al. *Lékařská fyziologie*. 4., přepracované a upravené vydání. Praha : Grada, 2003. 772 s. ISBN 80-247-0512-5.



Srovnání struktury arterie a vény při stejné tloušťce