

Srdce

Srdce (cor) je svalový orgán se čtyřmi dutinami, který funguje jako kontinuálně pracující pumpa. Pohání tak krev přes cévy do všech částí těla a tím umožňuje výživu a výměnu látek ve tkáních.

Anatomie srdce

Srdce je uloženo za sternem v mediastinu, dvěma třetinami vlevo od střední čáry a jednou třetinou napravo.

Hmotnost srdce se pohybuje průměrně kolem **300-350 g** u mužů, u žen váží kolem **250-300 g**.^[1] Zvýšení hmotnosti srdce nad 400 g u muže a nad 350 g u ženy označujeme za hypertrofii.^[1] Srdce může hypertrofovat za různých patologických stavů nebo také u sportujících jedinců. Celý svalový orgán je uzavřen v obalu zvaném **perikard** se serosní dutinou.

Obecná anatomie srdce

Poloha srdce

Srdeční sval je s tvarem nepravidelného kužele orientován ventrolaterálně vlevo svým hrotem (podélná osa srdeční směřuje z ústí *v. cava superior* seshora zprava zezadu dopředu doleva dolů). Hrot kužele se promítá do 5. mezižebří v blízkosti medioklavikulární čáry. Poloha hrotu se přitom s věkem a dechovou aktivitou mění (přibližně o jedno mezižebří). U dětí je posunut o jedno mezižebří výše a laterálněji, u starých lidí je naopak situován v 6. mezižebří.

Projekce srdce se uvádí čtyřmi hlavními body:

1. **Bod A:** vpravo ve 2. mezižebří ve vzdálenosti 1 cm od hrudní kosti.
2. **Bod T:** nachází se v 5. mezižebří, u pravého okraje sternu, zde je auskultační místo pro trikuspidální chlopek.
3. **Bod M:** v 5. mezižebří, vnitřně od medioklavikulární čáry, auskultační místo pro mitrální chlopek.
4. **Bod P:** vlevo ve 2. mezižebří, 2 cm od okraje sternu.

- Propojením těchto bodů získáme přibližné rozměry srdečního stínu.

Celková **poloha srdce** je **individuální** a proměnlivá, závisící přitom na dýchání, poloze bránice, tvaru hrudníku, somatotypu apod. V případě širokého a krátkého hrudníku je poloha srdce více napříč – podélná osa srdeční svírá s transverzální rovinou menší úhel. Při dlouhém a úzkém hrudníku je srdce naopak uloženo více podélně – podélná osa svírá s transverzální rovinou větší úhel.

Popis srdce

Na srdci rozlišujeme:

- **basis cordis** – kraniální část se síněmi, vstupují a vystupují zde hlavní cévy;
- **apex cordis** – srdeční hrot;
- **facies sternocostalis (anterior)** – přední vyklenutá plocha, míří proti sternu a žebřím;
- **facies diaphragmatica (inferior)** – strana přivrácená k bránici;
- **facies pulmonalis** – někdy je takto označovaná levá plocha přivrácená k plíci;
- **margo acutus** – pravý okraj srdce v ostré hraniční linii;
- **margo obtusus** – levý, zaoblený okraj srdce.

Jednotlivé síně a komory jsou od sebe makroskopicky odděleny:

- **sulcus coronarius** – odděluje v bazi síně od komor a vedou zde hlavní koronární cévy;
- **septum interatriale et septum interventriculare** – jsou viditelná jako srdeční přepážky;
- **sulcus interventricularis anterior et posterior** – viditelné vklesliny oddělující komory srdeční vpředu a vzadu.

Tloušťka svaloviny

Tloušťka srdeční svaloviny se liší na konkrétních místech:

- síně = 2-2,5 mm;
- pravá komora = 3-4,5 mm;
- levá komora = 12-14 mm;
- mezikomorové septum = 12,5-15 mm.^[1]

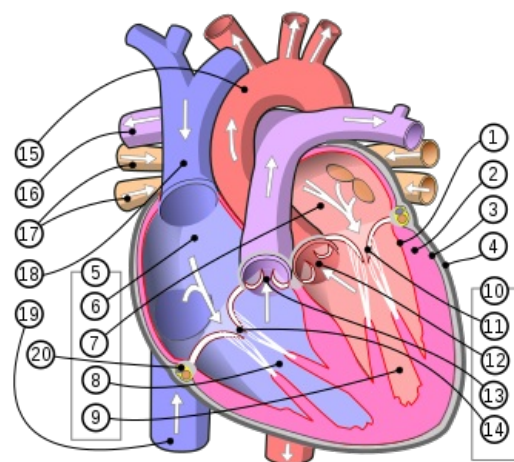


Schéma srdce: 1 - endokard; 2 - myokard; 3 - epikard; 4 - perikard; 5 - srdeční dutiny; 6 - pravá síň; 7 - levá síň; 8 - pravá komora; 9 - levá komora; 10 - srdeční chlopně; 11 - mitrální chlopně; 12 - aortální chlopně; 13 - pulmonální chlopně; 14 - trikuspidální chlopně; 15 - oblouk aorty; 16 - pravá plicní tepna; 17 - pravé plicní žíly; 18 - horní dutá žíla; 19 - dolní dutá žíla; 20 - síňo-komorové septum

Histologie srdce

Z histologického hlediska je srdeční stěna tvořena **3 vrstvami**, jsou to endokard, myokard a epikard.

Endokard

Endokard (vnitřní vrstva; *tunica intima*) vystýlá srdeční dutinu, je v kontaktu s protékající krví, plynule přechází v tunicu intimu cév, tvoří **srdeční chlopně**. Skládá se ze 4 vrstev:

1. **endotel** (endotelové buňky);
2. **subendotel** (kolagenní vazivo);
3. **elasticko-muskulární vrstva** (kolagenní a elastické vazivo, hladké svalové buňky; tato vrstva je silná především v srdečních síních);
4. **subendokard** (řidké vazivo, nacházející se zde struktury převodního systému srdečního).

Myokard

Myokard (*tunica media*) je srdeční svalovina, která zajišťuje pravidelné stahy srdce. Jedná se o nejmohutnější část srdeční stěny, kterou tvoří spolu s endokardem a epikardem. Nejsilnější myokard nalezneme v levé komoře, kde je tlak krve nejvyšší, dochází zde k vypuzení okysličené krve do velkého krevního oběhu.

Struktura

Základní stavební jednotkou srdeční svaloviny je kardiomyocyt. Jedná se o svalové buňky, které mají tvar písmene **Y**. Jádra buněk uložená ve středu buňky jsou protáhlého tvaru a obsahují jedno až dvě jádra.

Podstata

Srdeční svalová tkáň v sobě kombinuje vlastnosti kosterního a hladkého svalstva. Je tvořena příčně pruhovanou srdeční tkání, která ale **není ovladatelná vůlí** (nepodléhá volní kontrole).

Inervace vychází z autonomního nervového systému, který řídí frekvenci kontrakcí. Vlastní kontrakce vznikají spontánně v převodním systému srdečním (srdeční automacie).

Myokard je vyživován pomocí koronárních (věnitých) tepen, které vychází přímo z aorty. Pokud není dostatečně zásoben živinami, dochází ke komplikacím v podobě nemocí, především infarkt myokardu a Ischemická choroba srdeční.

Epikard

Epikard (zevní vrstva srdeční stěny; *tunica serosa*) je mezotelová výstelka tvořící viscerální list perikardu. Od srdeční dutiny je nejvzdálenější, komunikuje asi s 50 ml perikardiální tekutiny. V subepikardu probíhají koronární arterie.

Dutiny srdeční

Krev při průchodu srdcem protéká čtyřmi dutinami – pravou předsíní, pravou komorou, levou předsíní a levou komorou. Jednotlivé dutiny v pravém a levém srdci jsou od sebe odděleny chlopněmi, které zabraňují zpětnému toku krve.

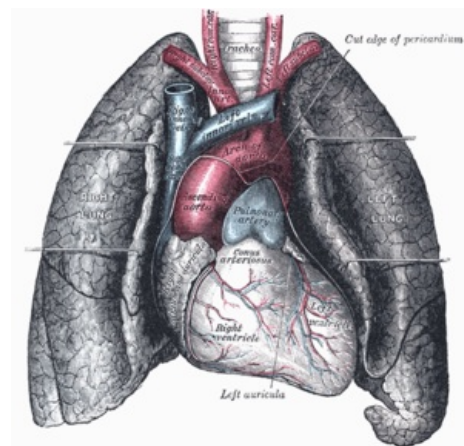
Pravá předsíň (*atrium dextrum*)

Do pravé předsíně vzadu shora ústí *vena cava superior* v **ostium venae cavae superioris**, zdola přichází *vena cava inferior* v **ostium venae cavae inferioris**. Místo vstupu obou dutých žil označujeme *sinus venarum cavarum*. *Sulcus terminalis* je mělká vkleslina napravo od ústí obou žil a odděluje je tak od zbytku předsíní. Na dutinové straně mu odpovídá *crista terminalis*, která je podložena pruhem svaloviny.

Krev přitékající z dolní duté žíly do srdce je usměřována nástěnnou řasou, **valvula venae cavae inferioris**, analogicky je jiným směrem pomocí *tuberculum intervenosum* usměřována krev z *v. cava superior*.

Vlastní pravá předsíň je prostor před sinus venarum cavarum a obsahuje několik útvarů:

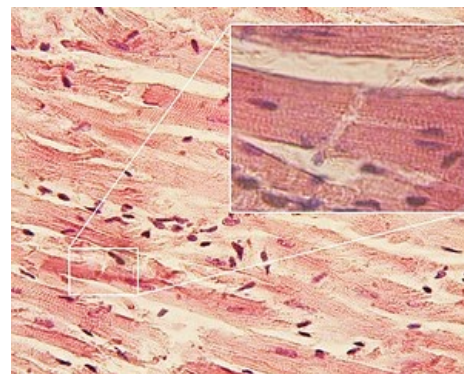
- **auricula dextra** – pravé ouško, což je cípovitá výchlíпка viditelná na sternokostální ploše srdce;



Srdce v mediastinu



Myokard



Myokard

- **musculi pectinati** – svalové trámečky, které jsou nejnápadnější v aurikule;
- **ostium sinus coronarii** – vstup hlavního kmene sběrných žil srdce do pravé síně, částečně zakrytý pomocí *valvula sinus coronarii*;
 - na vnitřní ploše jsou další patrné otvůrky, které slouží za vstupy menších sběrných žil srdce.

Mediální stěnu tvoří **septum interatriale**, s nápadnou **fossou ovalis**. Ta sloužila za embryonálního vývoje jako přechodná spojka mezi oběma síněmi. Septum má svou vazivovou, ztenčenou část bez svaloviny – *pars membranacea septi*.

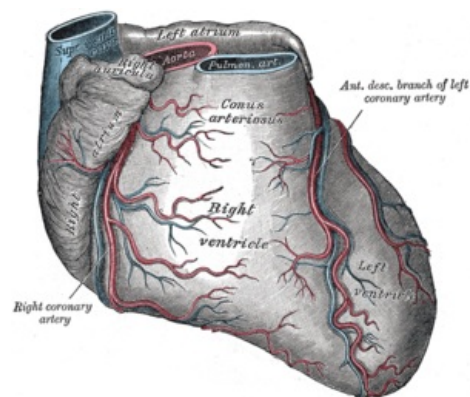
Pravá komora (*ventriculus dexter*)

Vtoková část

Vtoková část začíná v **ostium atrioventriculare dextrum** s trojcípou chlopní (*valva atrioventricularis dextra*; *valva tricuspidalis*). Na ní rozlišujeme tři cípy – *cuspides anterior, posterior et septalis*. Proti cípům chlopně jsou nataženy *musculi papillares*, které svým tahem generovaným přes *chordae tendinae* zamezují překlopení chlopně do atria. V pravé komoře jsou nejvýznamnější *m. papillaris anterior et posterior*, v nekonstantním počtu jsou i *mm. papillares septales*.

Vtoková část končí v **ostium trunci pulmonalis** s poloměsíčitými chlopněmi (*valva trunci pulmonalis*)

- na stěnách přítomné *trabeculae carneae ventriculi dextri*, což jsou svalové trámce podobné *musculi pectinati* v předsíni. Od komorového septa k bazi předního papilárního svalu se nachází svalový snopec *trabecula septomarginalis* obsahující část převodního systému srdečního.



Srdce z pravé strany

Výtoková část

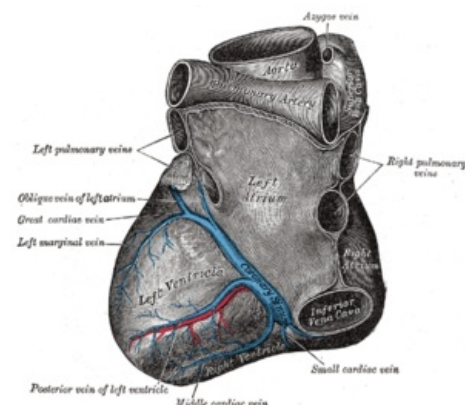
V této části nejsou přítomny trabekuly, proto je hladká část označena jako *pars glabra*. Rozlišujeme zde následující útvary:

- **conus arteriosus** je pojmenována výtoková část kraniálním směrem do **ostium trunci pulmonalis**, má kuželovitý charakter;
- **ostium trunci pulmonalis** je opatřeno chlopní **valva trunci pulmonalis**, kterou vytvářejí tři *valvulae semilunares*, poloměsíčité chlopně;
 - *valvula semilunaris anterior, dextra et sinistra* – poloměsíčité lamely tvaru vlaštovčího hnízda;
 - jako *lunula* se označuje ztenčený okraj, prostředek každé lamely obsahuje *nodulus valvulae semilunaris*, který zajišťuje uzavření středu chlopně.

Levá předsíň (*atrium sinistrum*)

V levé předsíni rozlišujeme tyto útvary:

- **ostia venarum pulmonalium** – ústí plicních žil, zpravidla dvě z levé a dvě z pravé strany, bez chlopní či řas;
- **auricula sinistra** – levé ouško obsahující stejně jako pravé ouško *musculi pectinati*;
- **septum interatriale** – předsíňová přepážka, v místě pravostranné *fossa ovalis* se označuje jako *valvula foraminis ovalis* (Parchappeova řasa);
- **ostium atrioventriculare sinistrum** je ústí levé předsíně do levé komory opatřeno dvoucípou chlopní (*valva atrioventricularis sinistra*; *valva mitralis* nebo *valva bicuspidalis*).



Srdce z levé strany

Levá komora (*ventriculus sinister*)

Levá komora je na příčném průřezu okrouhlá se silnější svalovou stěnou (přibližně trojnásobná hmota svaloviny oproti pravé komoře).

Vtoková část je rozsáhlejší než u pravé komory, od *ostium atrioventriculare sinistrum* dopředu dolů ke hrotu a k přední stěně komory. Rozlišujeme v ní:

- **ostium atrioventriculare sinistrum** – součástí *valva atrioventricularis sinistra* (*valva mitralis*);
 - valva má dva hlavní cípy – *cuspid anterior et posterior*;
 - k cípům jsou nataženy dva papilární svaly – *m. papillaris anterior et posterior*;
 - opět pomocí tahu přes *chordae tendinae* zajišťují správnou polohu chlopně;
- **trabeculae carneae** – silnější a s většími prohlubněmi než u pravé komory;
 - funkčně se při systole komory k sobě těsně přiloží a vyplní dutinu vtokové části, která se tak vyprázdní docela.

Výtoková část je kratší než vpravo a je uložena ventromediálně od *ostium atrioventriculare sinistrum*, směřuje kaudálně. Rozlišujeme v ní následující útvary:

- **ostium aortae** – těsně vedle atrioventrikulárního ústí, ventromediálněji položené;
 - obsahuje *valva aortae* sestávající ze tří poloměsíčitých chlopní (*valvulae semilunares*);
 - *valva semilunaris dextra, sinistra et posterior*;
 - analogicky jako pulmonální chlopeň obsahují *lunulae* (ztenčení) a *noduli* se stejnou funkcí;
- **sinus aortae** je rozšířený začátek aorty nad každou ze tří lamel chlopně, odsud odstupují dvě hlavní koronární tepny (viz níže).

Při pohledu z levé komory skrze septum interventriculare lze vidět vazivové, ztenčené místo septa označované jako *pars membranacea septi interventricularis*. Tím pádem je tedy *pars membranacea* položené mezi vtokovou částí pravé komory a výtokovou částí levé komory.

Cévní zásobení srdce

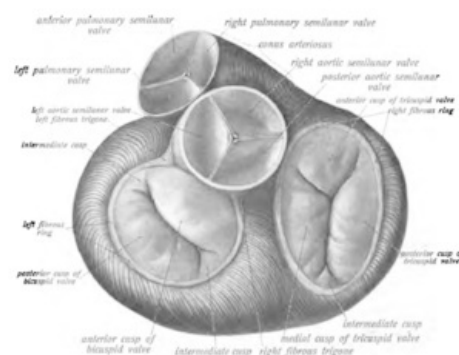
 Podrobnější informace naleznete na stránce Cévní zásobení srdce.

Zásobení srdce zajišťují dvě hlavní koronární tepny odstupující jako první větve aorty. Žilní návrat obstarávají žíly slévající se v kmen **sinus coronarius**, ústící do pravého srdečního atria.

Srdeční skelet

Srdeční skelet je z hustého fibrózního vaziva, na které je uchycen myokard spolu se všemi chlopněmi. Skelet **elektricky odděluje** myokard síní od myokardu komor (jedinou spojkou mezi myokardem síní a myokardem komor je tzv. **Hisův svazek** procházející skrze trigonum fibrosum dextrum). Skládá z několika částí:

- **Anuli fibrosi** – čtyři vazivové prstence kolem srdečních chlopní:
 - **anulus fibrosus dexter** – u pravého síňokomorového ústí s trojcípou chlopní;
 - **anulus fibrosus sinister** – u levého síňokomorového ústí s mitrální chlopní;
 - **anulus aorticus** – prstenec semilunární chlopně aorty;
 - **anulus trunci pulmonalis** – prstenec semilunární chlopně plicnice.



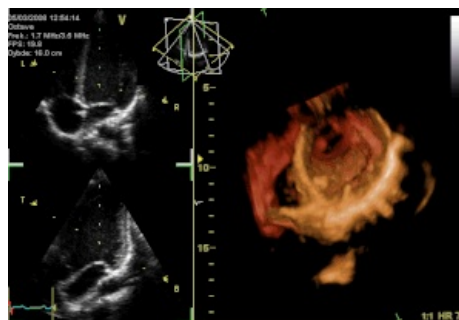
Pohled na srdeční skelet a chlopně

Tyto prstence jsou navzájem propojeny vazivovými útvary **trigonum fibrosum dextrum** (mezi anulus dexter, sinister a aorticus) a **trigonum fibrosum sinistrum** (mezi anulus sinister a aorticus). S pravým trigonem je propojena **pars membranacea septi**.

Srdeční chlopně

Srdeční chlopně jsou ventily zajišťující **jednostranný** tok krve v srdci. **Nejsou inervované** a jsou **bezcévné** (otevírají a zavírají se na základě tlakového gradientu). Z histologického hlediska se jedná o **duplikatury endokardu**. Jsou tvořené vnitřní fibrózní ploténkou (kolagenní a elastická vlákna), na povrchu jsou kryté endotelem. Jsou připojeny k fibrózním prstencům srdečního skeletu. V srdci nacházíme 4 srdeční chlopně, jsou to:

1. **trikuspidální chlopeň** (valva atrioventricularis dextra seu tricuspidalis) – mezi pravou síní a pravou komorou;
2. **pulmonální chlopeň** (valva trunci pulmonalis) – mezi pravou komorou a arterií pulmonalis;
3. **mitrální chlopeň** (valva atrioventricularis sinistra seu bicuspidalis seu mitralis) – mezi levou síní a levou komorou;
4. **aortální chlopeň** (valva aortae) – mezi levou komorou a aortou.



2D a 3D obraz srdce pořízený echokardiografem. Na 2D obraze je vidět trojcípá a mitrální chlopeň (nahore) a aortální a mitrální chlopeň (dole).

Průtok krve srdcem

Klinicky srdce rozdělujeme na **levé srdce** a **pravé srdce**. Levé srdce čítá levou síň a levou komoru, pravé srdce obsahuje pravou síň a pravou komoru. Pravé i levé srdce pracuje součinně. Rozlišujeme krevní **malý (plicní) oběh** a **velký (tělní) oběh**.

Pravé srdce

Krev přitéká z **horní a dolní duté žíly** do **pravé síně**. Krev proteče síní k **chlopni trojcípé**, skrze níž se dostane do **pravé komory**. Ve stěně pravé síně se nachází první část **převodního systému srdečního**, který tvoří vzruchy pro pravidelné stahy srdce. Konkrétně **síňový a síňokomorový uzel**.

Krev přitéká z **pravé síně** přes **trojcípou chlopeň**. V komoře nejdříve proteče vtokovou částí složenou z myokardu (**trabeculae carnae**) a poté pokračuje do výtokové části (**conus arteriosus**). Přes **pulmonální chlopeň** proteče do **plicnice** a jejími větvemi až do plic, v nichž dojde k **výměně krevních plynů**. Pravá komora pumpuje krev při nízkém tlaku (přibližně 20 mmHg).

Levé srdce

Z **plic** se **okysličená krev** dostává čtyřmi **plicními žilami** do **levé síně**. Proteče přes **mitrální (bikuspidální) chlopeň** a dostane se do **levé komory**.

Krev přitéká z **levé síně** přes **mitrální chlopeň**. V levé komoře nejdříve proteče vtokovou částí (opět složenou z **trabeculae carnae**) a poté projde do **výtokové části** (zastoupenou **vestibulum aortae**). Přes **aortální chlopeň** proteče do **aorta ascendens** a jejími větvemi do celého těla. Levá komora pumpuje krev pod **vysokým tlakem** v rámci systémového řečiště (při circa 120 mmHg).

Převodní systém srdeční

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Převodní systém srdeční.*

Tento systém zajišťuje generování akčních potenciálů pro práci myokardu nezávisle na nervových spojeních – **srdeční automacie**.

Mízní cévy srdce

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Mízní cévy srdce.*

Mízní cévy srdce začínají ze třech pletení:

- subendokardová;
- myokardová;
- subepikardová.

Za diastoly protéká lymfa od subendokardové pleteně do myokardové sítě a z ní při systole do sítě subepikardové. Ze sítě subepikardové se poté sbírá pravý a levý kolektor srdce.

RTG obraz srdce

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Srdeční stín.*

Odkazy

Související články

- Perikard
- Převodní systém srdeční
- Cévní zásobení srdce
- RTG obraz srdce
- Vrozené srdeční vady
- Cor pulmonale
- Původci infekce srdce a cév

Externí odkazy

- Histologický atlas - srdce (<https://mikroskop.wikiskripta.eu/?idx=20144%2B&link=1&cx=479&cy=474&n=32&m=7&q=65&f=0&r=0>)
- Srdce (česká wikipedie)
- Heart (anglická wikipedie)
- Gray's anatomy – heart (<https://www.yahoo.com/>)

Zdroj

- SEDMERA, David. *Srdce* [online]. [cit. 13.10.2011]. <<https://el.lf1.cuni.cz/lekls08>>.

Použitá literatura

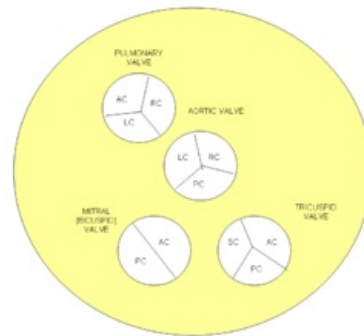
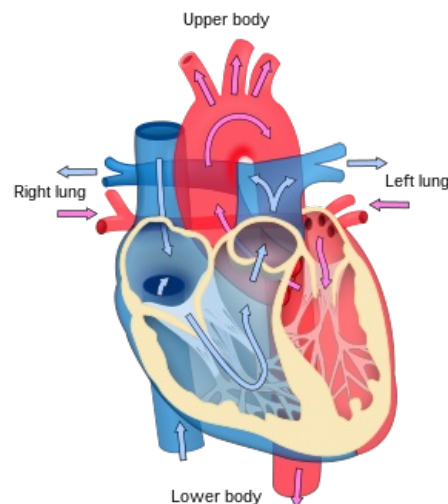


Schéma srdečních chlopní



Mechanismus toku krve srdcem. Modrou barvou je označena krev odkysličená, červenou okysličená.

- ČIHÁK, Radomír a Miloš GRIM. *Anatomie 3*. 2. vydání. Praha : Grada, 2004. 673 s. s. 8-60. ISBN 80-247-1132-X.
- GRIM, Miloš a Rastislav DRUGA. *Základy anatomie : 5. Anatomie krajín těla*. 1. vydání. Praha : Galén, 2008. 0 s. ISBN 978-80-7262-179-8.
- HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix Anatomie*. 3. vydání. Praha : Triton, 2013. 641 s. ISBN 978-80-7387-674-6.

Reference

1. VOJÁČEK, Jan a Jiří KETTNER. *Klinická kardiologie*. 1. vydání. Hradec Králové : Nucleus HK, 2009. ISBN 978-80-87009-58-1.