

Přednáška z anatomie

Kardiovaskulární systém – srdce, cévy

Petr Šifta

Cor - srdce

- Hmotnost 230 – 340 g, odpovídá 0,45% hmotnosti těla
- Je uložené v mediastinu, za sternem, jednou třetinou je vpravo od střední čáry, dvě třetiny vlevo od střední čáry
- Je uloženo v **perikardu** a nasedá na bránici

Srdce jako celek 1.

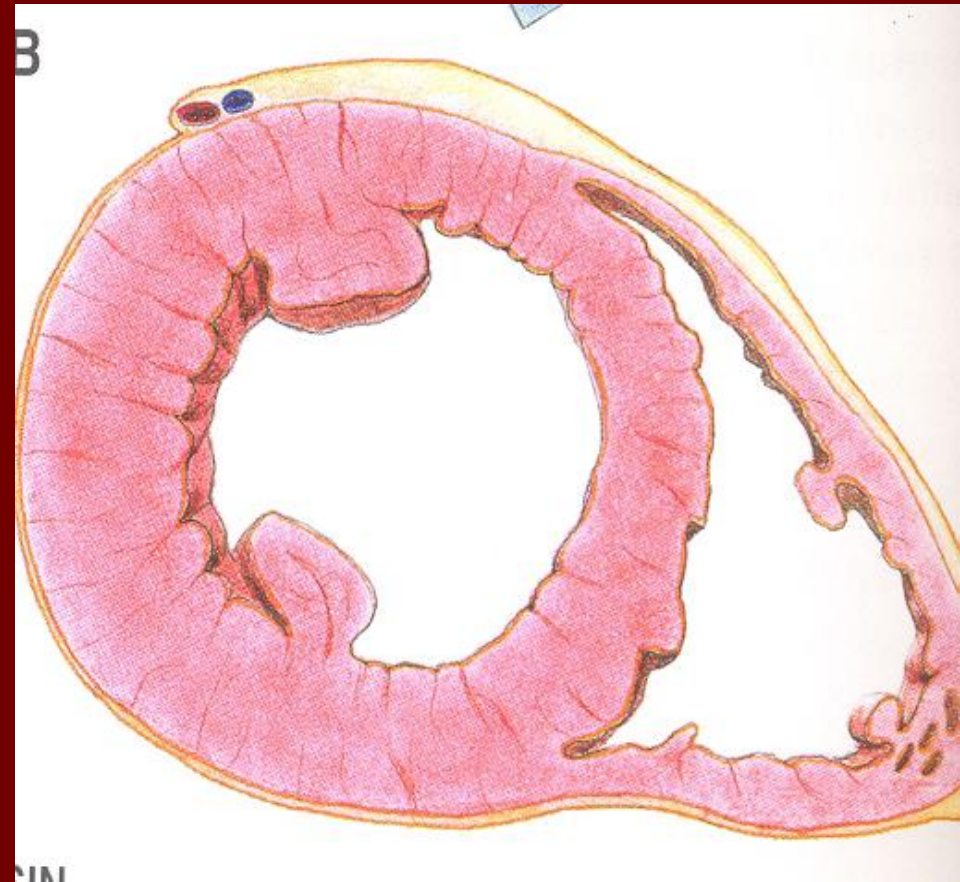
- Má tvar nepravidelného kužele s bazí obrácenou dozadu vzhůru a hrotem směřujícím dopředu dolů a doleva
- **Basis cordis** – jsou zde uloženy předsíně srdeční a vstupují velké žíly a z komor vystupují velké tepny – aorta, plicnice
- **Apex cordis** – jeho úder může být hmatný vlevo v 5.mezižebří
- Srdce je uložené šikmo – srdeční osa probíhá zprava shora zezadu nalevo dolů dopředu

Srdce jako celek 2.

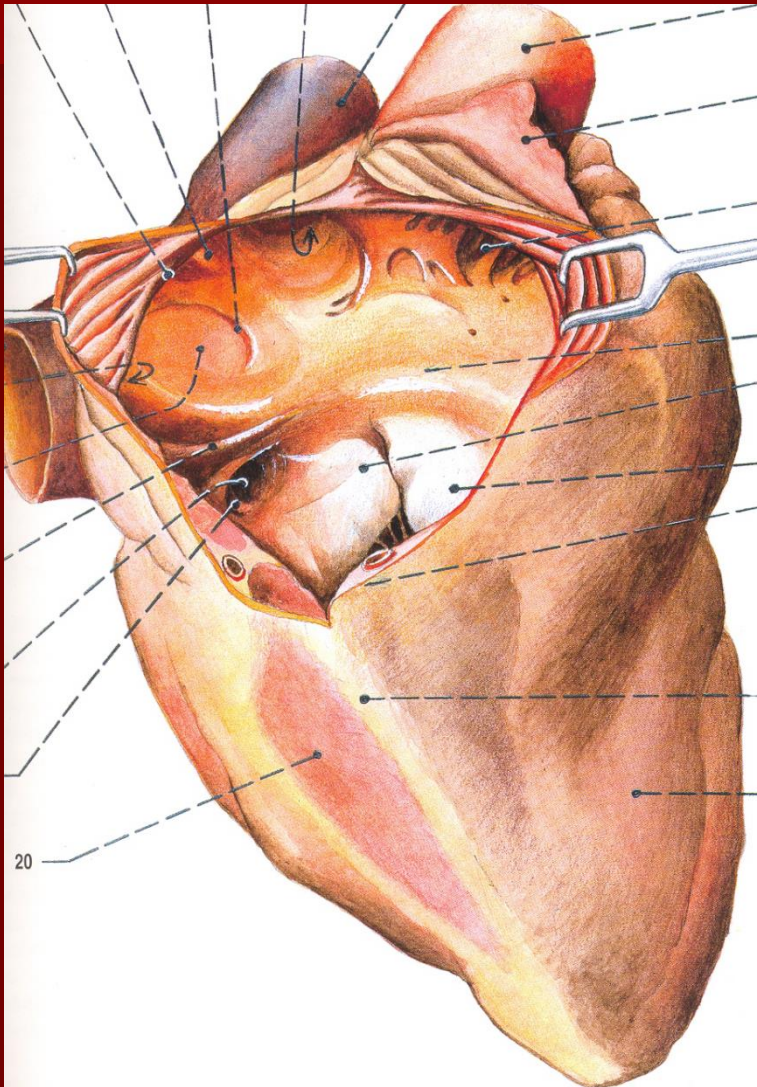
- Atrium dextrum et atrium sinistrum
- Ventriculus dexter et sinister
- Sulcus coronarius – odděluje tenkostěnné předsíně od komor
- Facies sternocostalis
- Facies diaphragmatica
- Facies pulmonalis
- Sulcus interventricularis ant. et post.

Tvar srdečních komor

- Rozdíl velkého a malého krevního oběhu
- Na základě vývoje srdce – nejprve má tvar trubice, ta se esovitě zalomila – vznik srdeční kličky



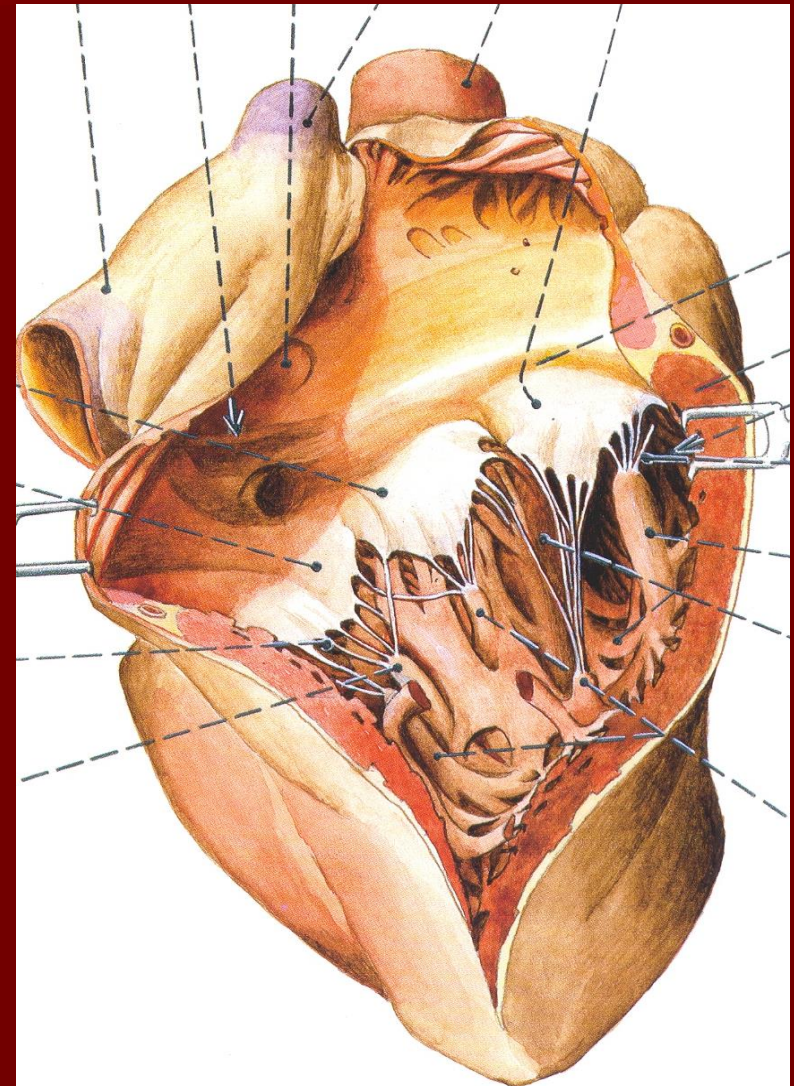
Atrium dextrum



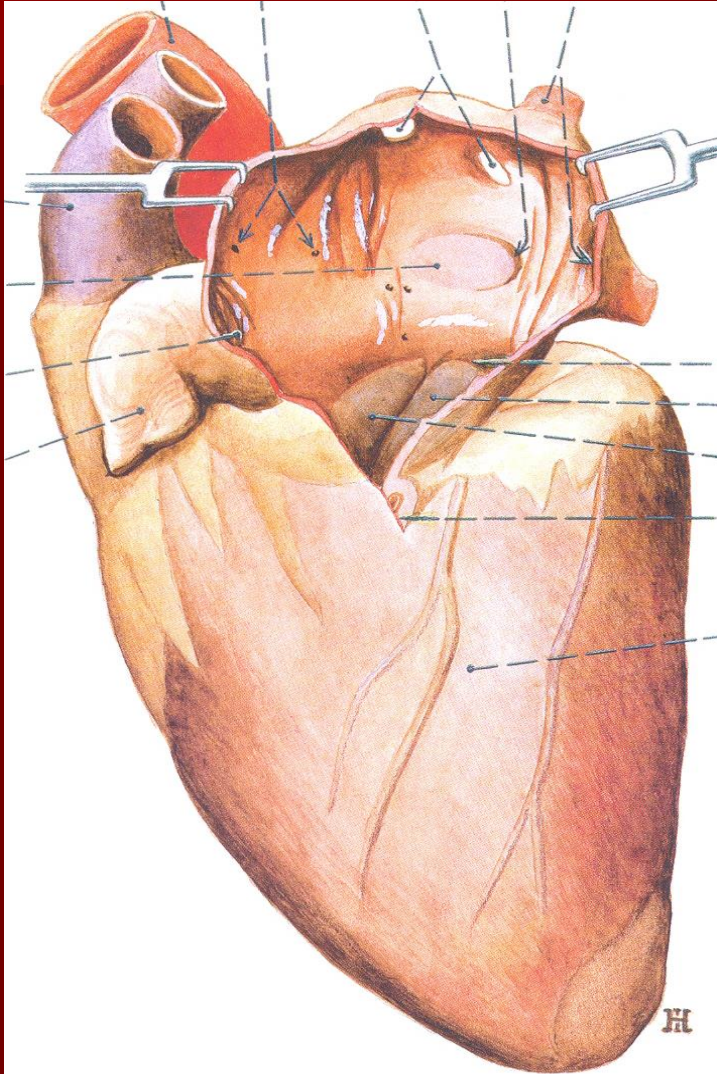
- **Vena cava superior, inferior** – ostium venae cavae superioris, inferioris
- **Fossa ovalis** – je zbytek vývoje, kdy byl v předsíňovém septu otvor – **foramen ovale**
- **Ostium sinus coronarii** – vstup hlavního sběrného kmene srdečních žil – **sinus coronarius**
- Pravá předsíň směrem k hrotu je otevřená do pravé komory jakožto **ostium atrioventriculare dextrum**, které je opatřeno trojcípou chlopní

Ventriculus dexter – pravá komora

- Začíná jako **ostium atrioventriculare dextrum** s trojcípou chlopní a končí jako **ostium trunci pulmonalis** s poloměsíčitými chlopněmi
- **Vtoková část** – trabeculae carneae – vystouplé svalové trámce
- **Výtoková část** – nemá trabekuly, pars glabra (hladká část), **conus arteriosus** výtok komory do ostium trunci pulmonalis, které je opatřeno poloměsíčitou chlopní
- Hranicí těchto dvou částí je **crista supraventricularis** vznikla zalomením srdeční trubice



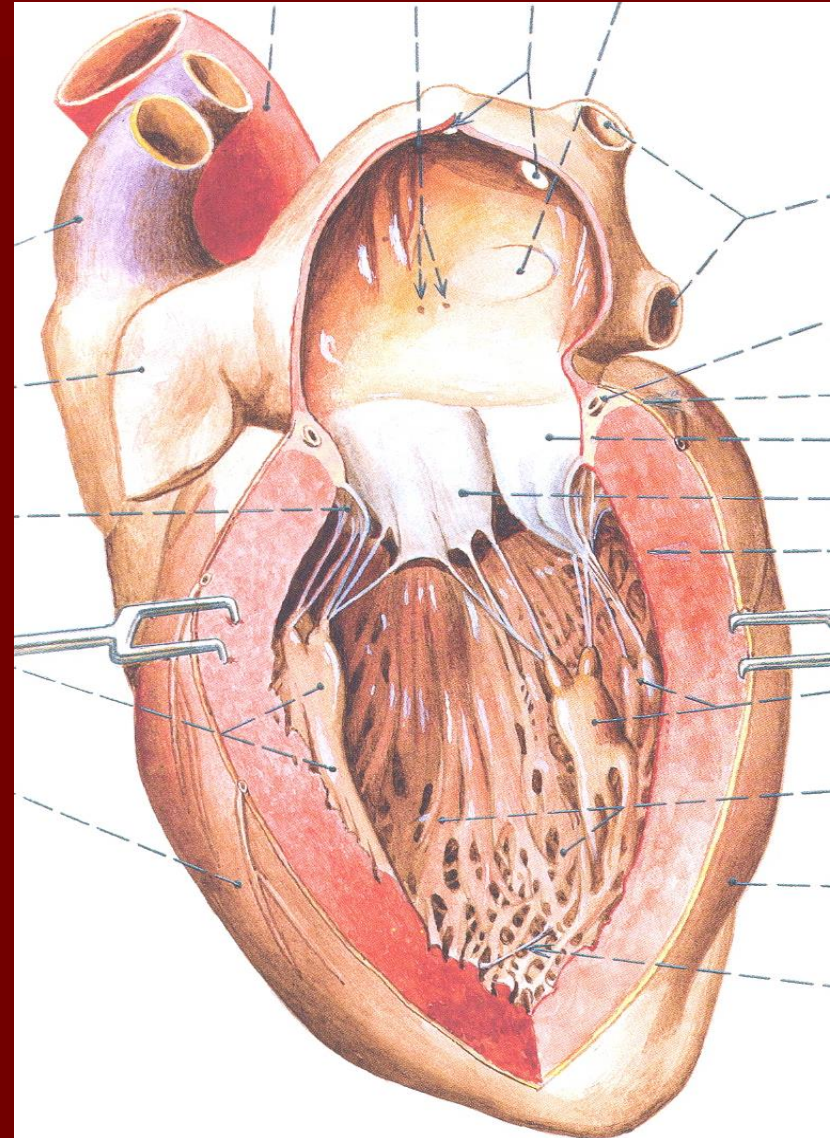
Atrium sinistrum



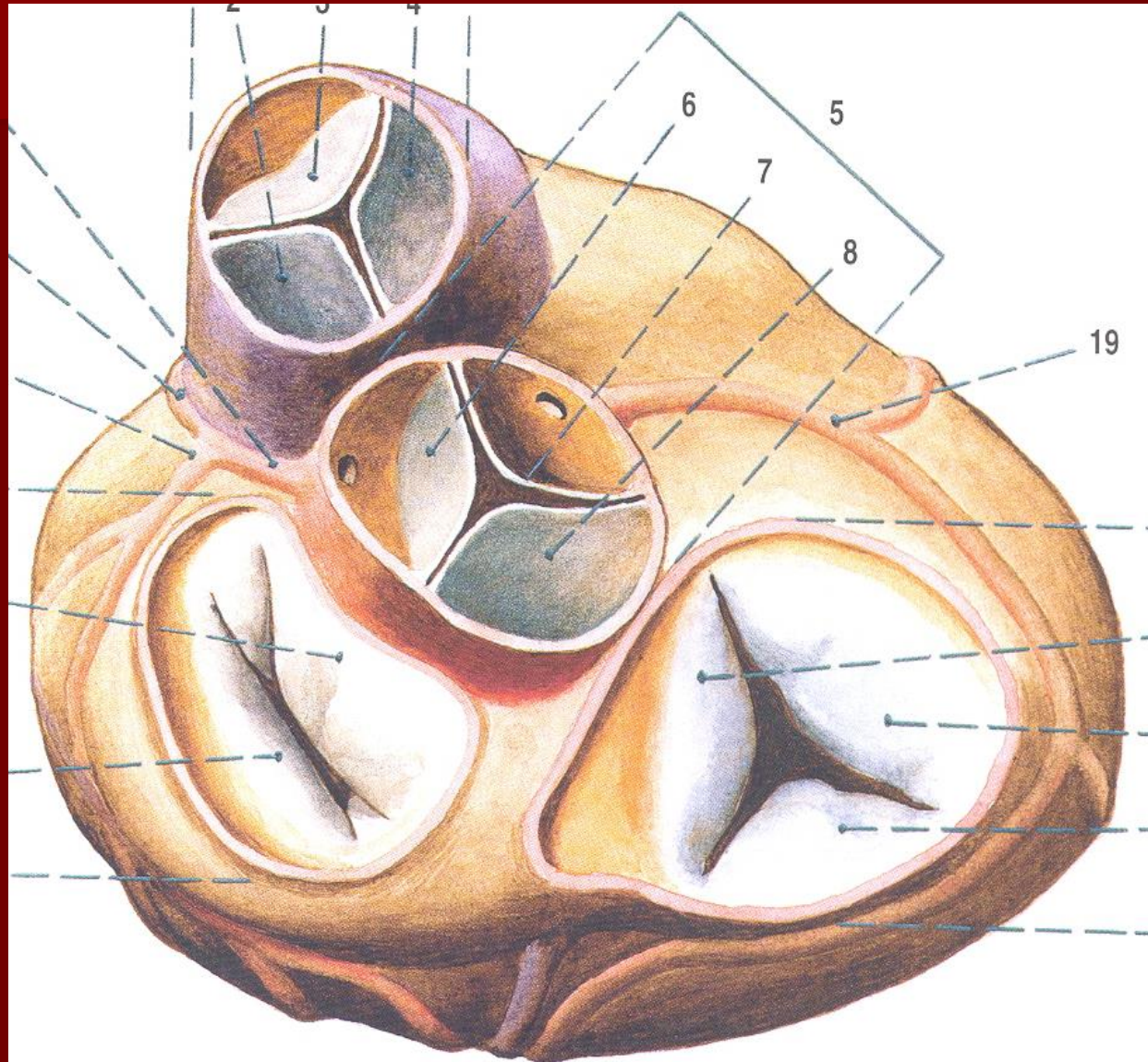
- Je prostor s hladkými stěnami, který je průměrně o 3 mm silnější než pravá predsíň
- **Ostia venarum pulmonalium** na vústění nejsou chlopně ani řasy, okolo 14 mm průměr, dvě vpravo, dvě vlevo
- **Septum interatriale** predsíňová přepážka (fossa ovalis)
- **Ostium atrioventriculae sinistrum** ústí levé predsíně do levé komory, opatřené dvojčípou chlopní

Ventriculus sinister – levá komora

- Je delší a užší než pravá komora, sahá od ostium atrioventriculare sinistrum až po ostium aortae
- Vtoková část – trabeculae carneaе
- Výtoková část – obsahuje začátek aorty, který je rozšířen jako trojí mírné vydutí a označuje se sinus aortae, odtud vystupují arteriae coronariae: a.coronaria dextra, sinistra



Chlopňě srdce



Valva atrioventricularis dextra (valva tricuspidalis)

- **Cuspides** – cípy chlopně – představují výchlípky endokardu, vystužené pevným vazivem
- Cuspis ant., post., septalis
- Proti cípům chlopně vyvstávají z nástěnné svaloviny komory **musculi papillares (m.papillaris ant., post. Mm.septales)**, z jejich vrcholků odstupují četné **chordae tendinae** šlašinky, které směřují k okrajům cípů chlopně

Valva atrioventricularis sinistra (valva mitralis, valva bicuspidalis)

- Cuspis ant., post.
- M.papillaris ant., post.
- Chordae tendinae

Valvulae semilunares – poloměsíčné chlopně

- Jsou to poloměsíčné lamely, které mají tvar vlaštovčího hnízda
- 1. **Valva trunci pulmonalis** – valvula semilunaris ant., dextra, sin.
- 2. **Valva aortae** – valvula semilunaris dextra, sinistra et post.

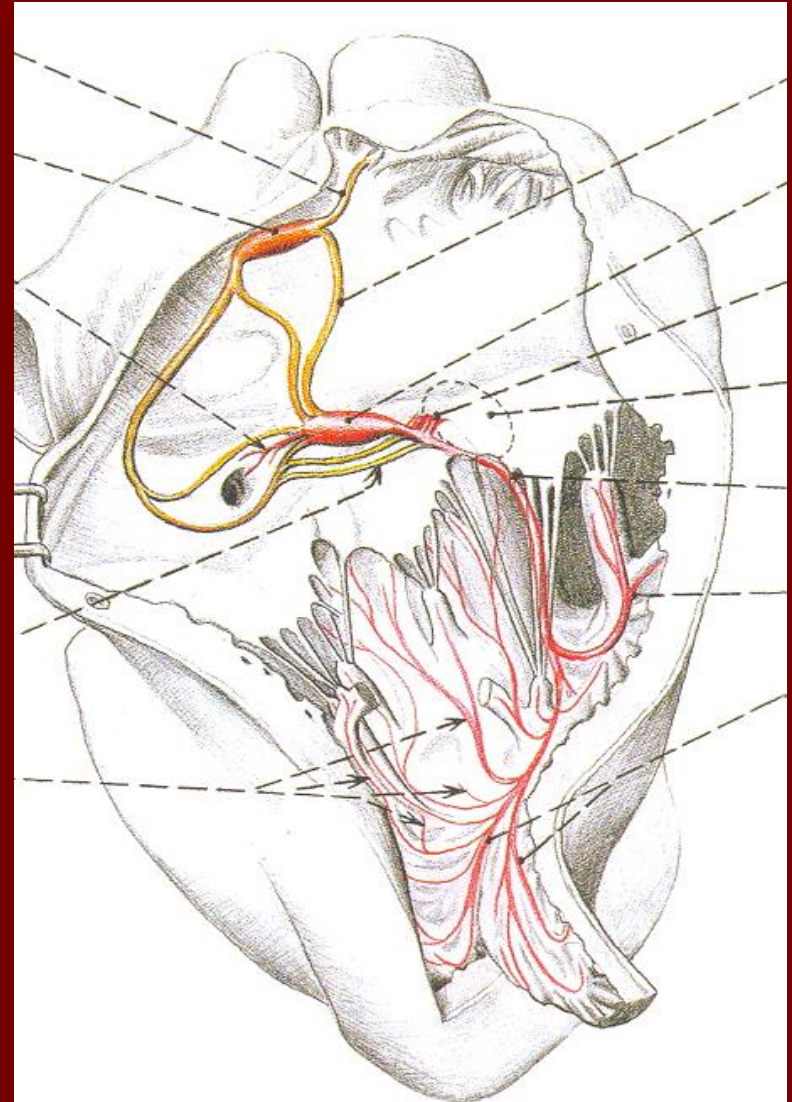
Vrstvy stěn srdečních

- **Endokard** – hladká, lesklá, průsvitná membrána, vystýlající srdeční svalovinu, spojení je pevné, endokard není posunlivý
- Srdeční chlopně jsou duplikatury endokardu, vyztužené vazivovou ploténkou a **srdečním skeletem** – útvary hustého fibrózního vaziva vytvářejí podpůrný prostorový útvar v místech všech čtyř srdečních chlopní
- **Myokard** – je zvláštním druhem příčně pruh.svaloviny – vlákna jsou tvořena jednou buňkou, spojenou četnými můstky do prostorové sítě (některé buňky se specializují a vytvářejí převodní systém srdeční – **systema conducens cordis**)
- **Epikard** – tvoří serozní povlak povrchu srdce. Ve vazivu a v tukovém vazivu, jimž je serozní povlak spojen s myokardem, probíhají kmeny tepen, žil a nervů srdce

Systema conducens cordis – převodní systém srdeční

■ Patří sem tyto části:

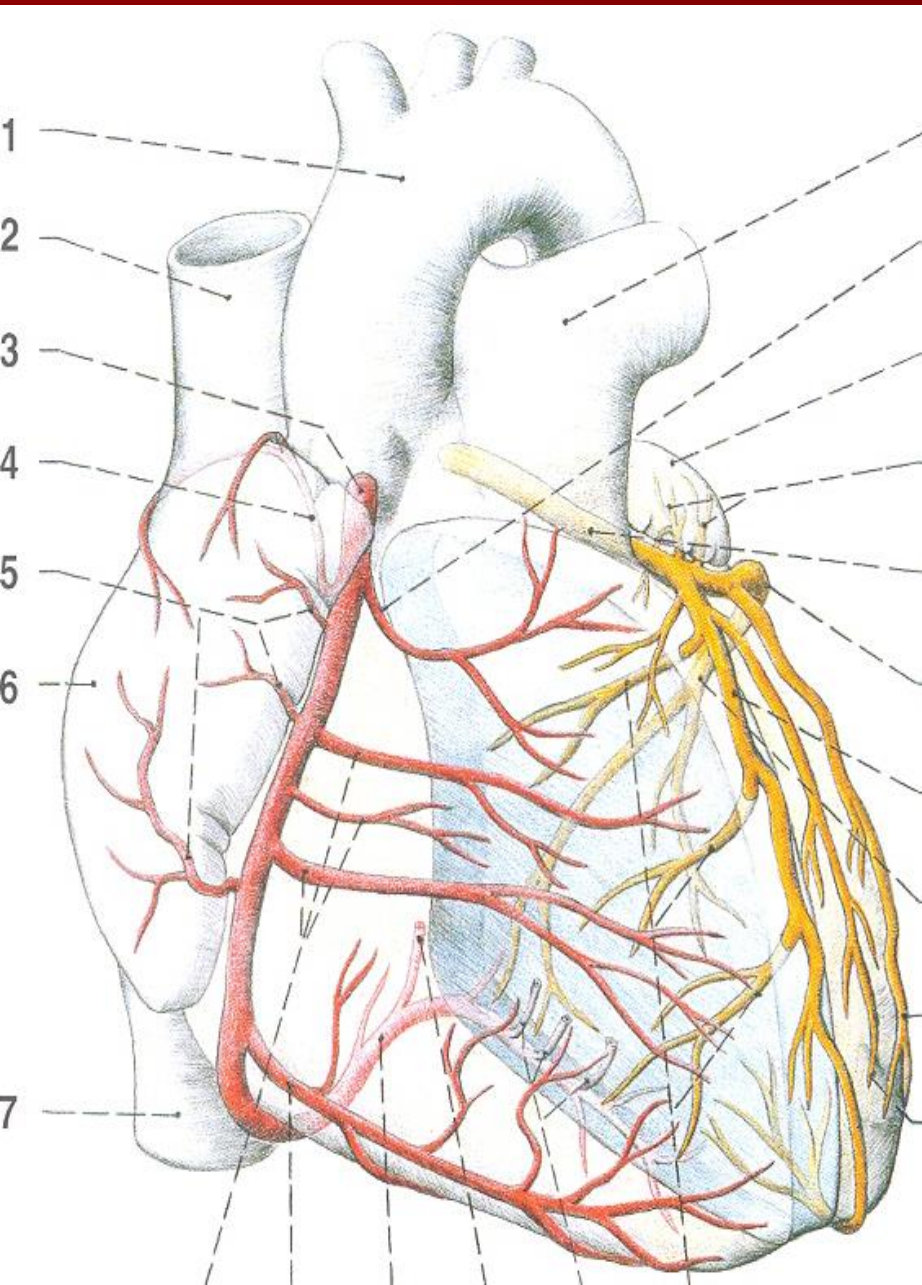
1. **Nodus sinuatrialis** – sinusový uzel, udává rytmus srdce (leží při v.cava sup. Ve stěně pravé předsíně)
2. **Nodus atrioventricularis** – síňkomorový uzel (pod fossa ovalis)
3. **Spoje z nodus sinuatrialis** k atrioventrikulárnímu uzlu (internodální spoje)
4. **Fasciculus atrioventricularis** – pruh převodního systému jdoucí do komorového septa
5. **Crus dextrum et crus sinistrum** jdou komorovým septem až k bazím papilárních svalů a dále se dělí
6. **Rami subendocardiales** - Purkyňova vlákna konečná síť vláken, která se větví pod endkardem komor



Systema conducens cordis – převodní systém srdeční

- Každý úsek převodního systému má schopnost samostatné tvorby vzruchů, ovšem o pomalejší frekvenci než vzruchy ze sinusového uzlu
- Sinusový uzel vysílá vzruchy o frekvenci 70-80/min.
- Atrioventrikulární uzel vysílá vzruchy o frekvenci 40-60/min.

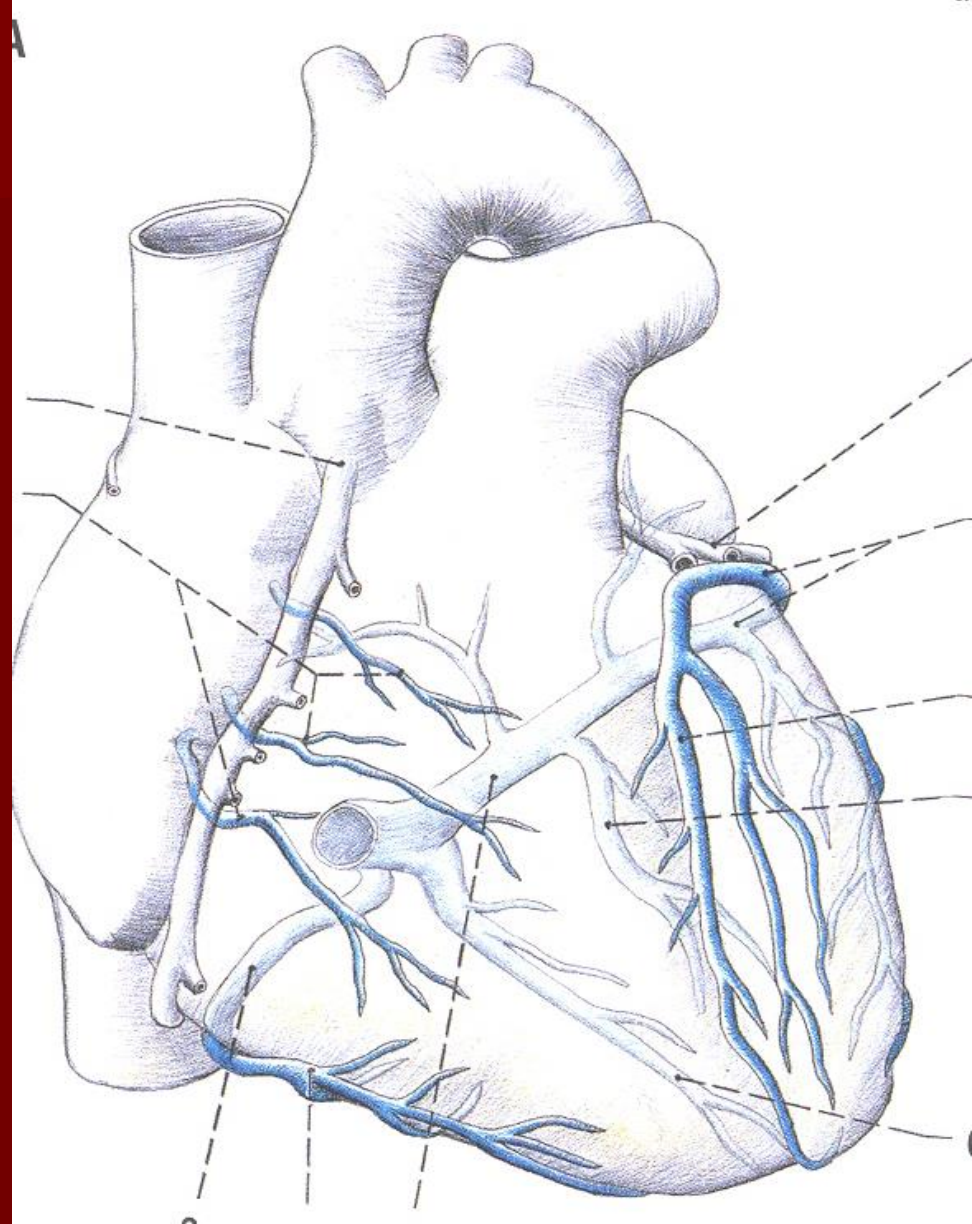
Cévy a nervy srdce 1.



- A.coronaria dextra, a. coronaria sinistra
- Tyto arterie se funkčně chovají jako větve konečné, to znamená, že nemají významné spojky se sousedícími větvemi
⇒ při uzávěru tepny je příslušný okrsek zbaven kyslíku

Cévy a nervy srdce 2.

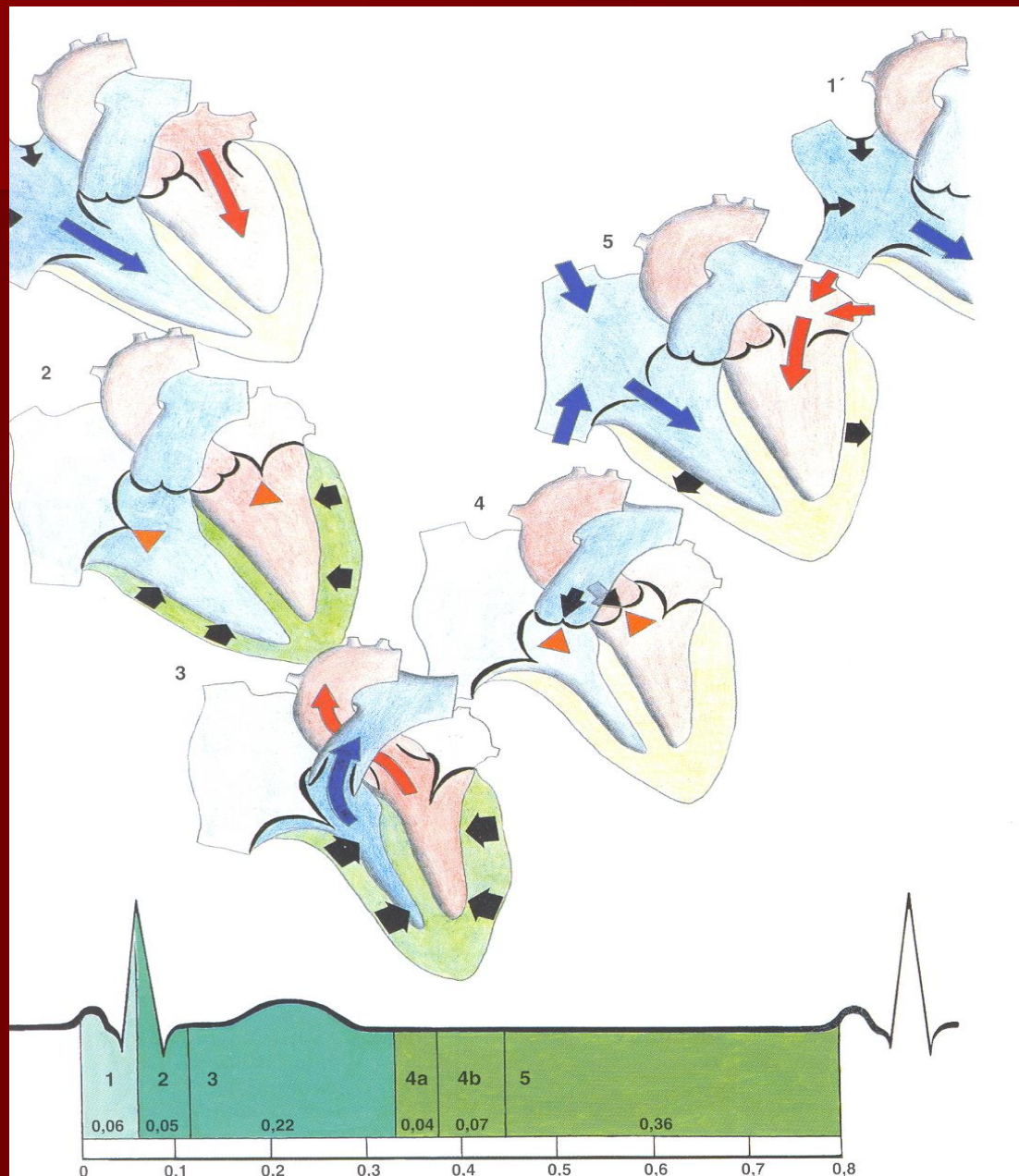
- **Sinus coronarius** hlavní sběrný kmen žilního odtoku – ústí zezadu do pravé předsíně (vena cordis magna, parva)
- **Venae ventriculi dextri anteriores** – žíly ústící samostatně do p.předsíně
- **Venae cordis minimae** ústí jednotlivě do všech dutin srdce



Nervy srdce

- Rytmičké vyvolávání srdečních tepů je myogenního původu, a proto srdce tepe i když je nervů zbaveno
- Nervy, které k srdci přicházejí ovlivňují frekvenci a intenzitu srdečních stahů
- **Sympatická vlákna** nervi cardiaci (n.cardiacus sup., med., inf.) – zrychlení a zintenzivnění SF, rozšíření věnicových tepen.
- **Parasympatická vlákna** rami cardiaci (rami cardiaci cervicales sup., inf., rami cardiaci thoracici – činnost je opačná než u sympatické inervace

Činnost srdce

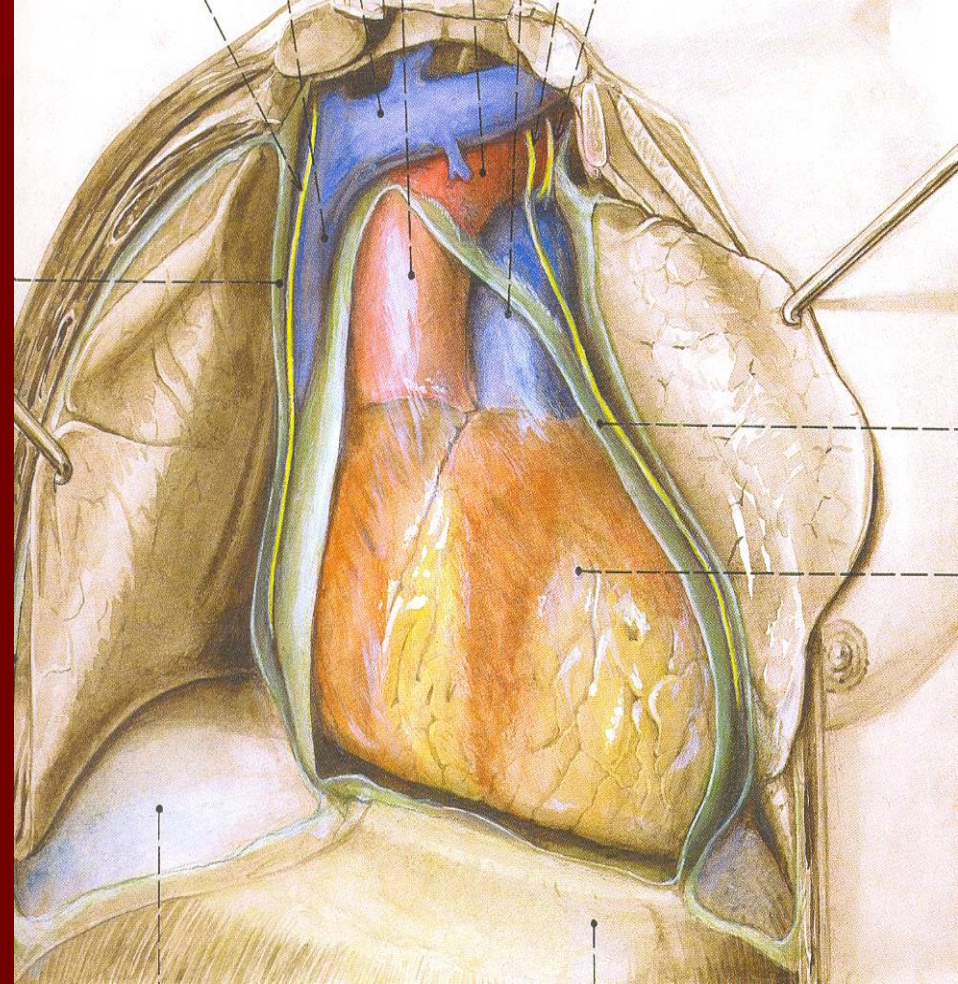


Činnost srdce

- Fyziologické děje v srdeční svalovině vyvolávají periodické stahy srdeční svaloviny, jimiž je celý krevní oběh poháněn a udržován.
- **Systola** – stah srdeční svaloviny, doplní se obsah komor z předsíní, zavřou atrioventrikulární chlopně a otevřou se chlopně poloměsíčité a krev je vypuzena do aorty a truncus pulmonalis
- **Diastola** – uvolnění stahu svaloviny, uzavřou se poloměsíčité chlopně a otevřou se atrioventrikulární chlopně, krev plní předsíně a komory, průtok krve do komor je pasivní

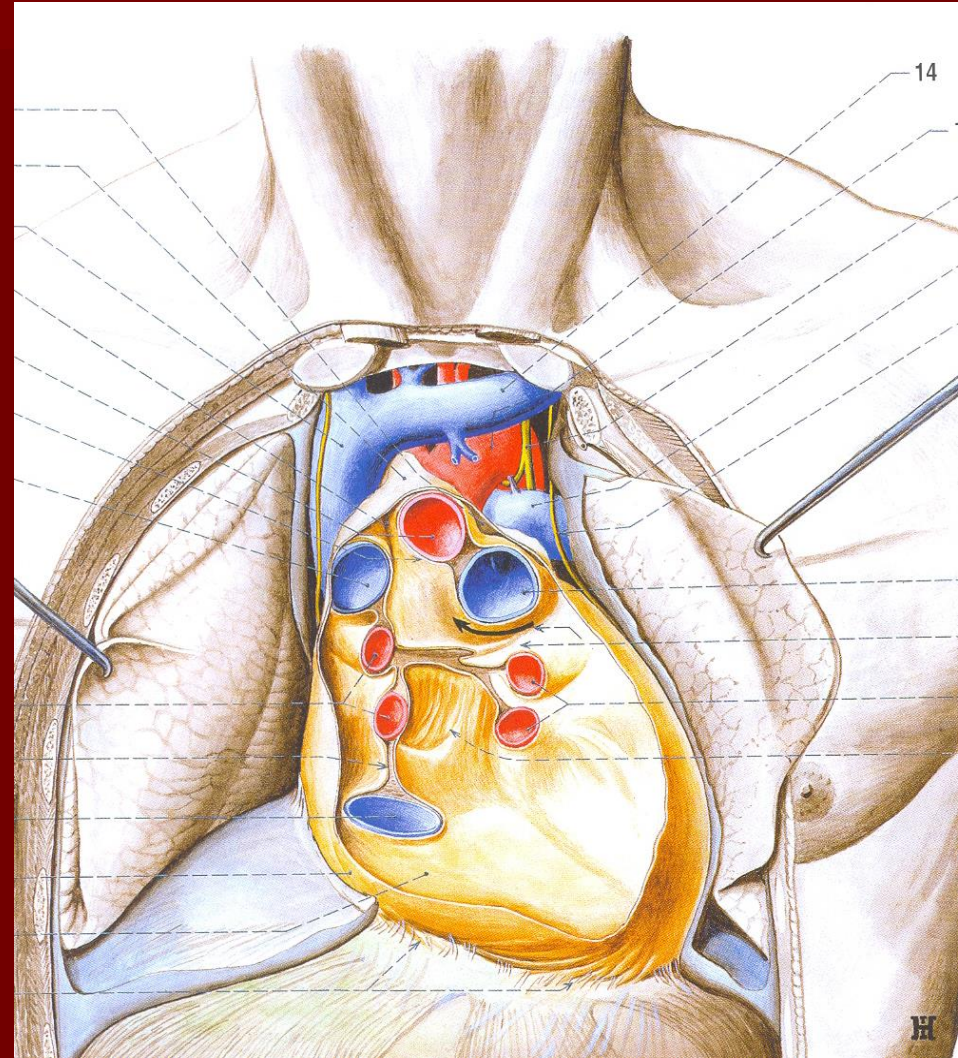
Pericardium - osrdečník

- Perikard obklápí srdce formou vaku, který má dva listy:
 1. **Lamina visceralis** čili **epicardium** –povléká srdce a tvoří jeho lesklý povlak
 2. **Lamina parietalis** (perikard v užším slova smyslu)



Pericardium - osrdečník

- Přechod lamina parietalis v lamina visceralis je dvojí:
 1. Přechod po aortě a truncus pulmonalis – **porta arteriarum**
 2. Přechod po žilách vstupující do srdce – **porta venarum**



Stavba cévní stěny

- **Arterie** – mají pevné a pružné stěny, adaptované na pulsové nárazy. Rychlost krve je v aortě okolo 40-50 cm/s
- **Anastomosisy** – jsou to spojky mezi sousedními větvemi jedné tepny a sousedících tepen.
- **Konečná tepna** – je tepna, bez anastomoz, která končí v nějakém orgánu

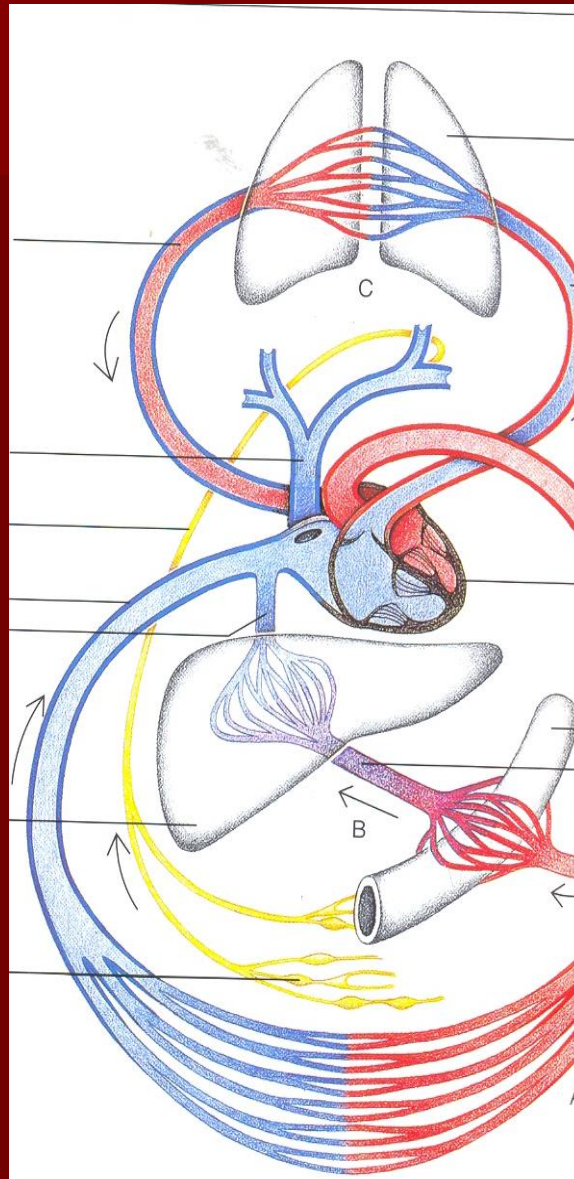
Stavba cévní stěny - pokračování

- Každá tepna má tři vrstvy:
 1. **Tunica intima** obsahuje endotelové buňky, leží na síti elastických a kolagenních vláken
 2. **Tunica media** hladká svalovina, cirkulárně nebo spirálovitě uspořádána, podle typu tepny buď více svaloviny (a.brachialis) nebo vaziva (aorta, vena cava)– elastického
 3. **Tunica externa** – cévní adventicie – povrch cév z fibrilárního vaziva s kolagenními a elastickými vlákny

Poznámka číslo 1.

- **Vasa vasorum** – výživa a kyslík nestačí z krve proudící ve velké cévě – jedná se o samostatnou malou cévu
- **Arterioly** – nejtenčí arterie
- Kapiláry – **vasa capillaria** – velmi úzké cévy o průměru 7 - μm – pouze endotelová buňka nasedající na síť retikulárních vláken
- **Venulae** – **venuly** – nejtenčí žíly, nasedající na kapiláry (mají tří vrstvou stěnu)
- **Venae** – **žíly** – mají tenčí stěnu než stejně tlusté tepny – tlak směrem k srdci klesá => tlak může být nižší než atmosférický, při traumatickém postižení může být nasát vzduch do srdce – vzduchová embolie

Cévní systém



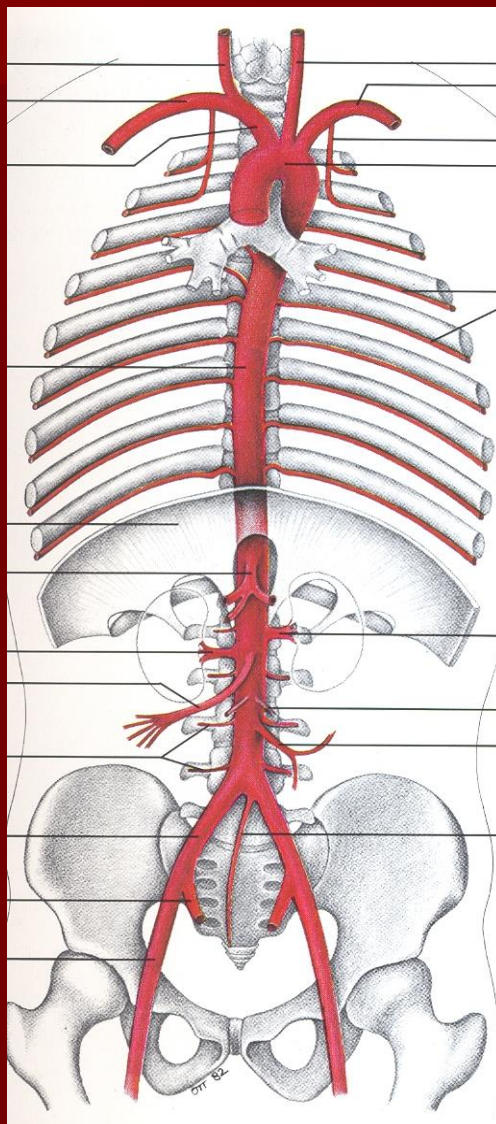
Circuitus sanguinis minor – malý krevní oběh, plicní krevní oběh

- **Pravá komora** – truncus pulmonalis – a. pulmonalis dextra et sinistra
- **Venae pulmonales** – se sbírají z kapilárních sítí opřádajících alveoly plic, venae pulmonales dextrae – dvě nebo tři, venae pulmonales sinistrae – dvě => běží do levé předsíně

Circuitus sanguinis major – velký krevní oběh, tělní oběh

- Vystupuje z levé komory jako **aorta**
- Dělení aorty – aorta ascendens, arcus aortae, aorta descendens–aorta thoracica
- aorta abdominalis
- Konec aorty je **bifurcatio aortae** – L4 – pokračuje jako a. iliaca communis dextra et sinistra

Větve aorty



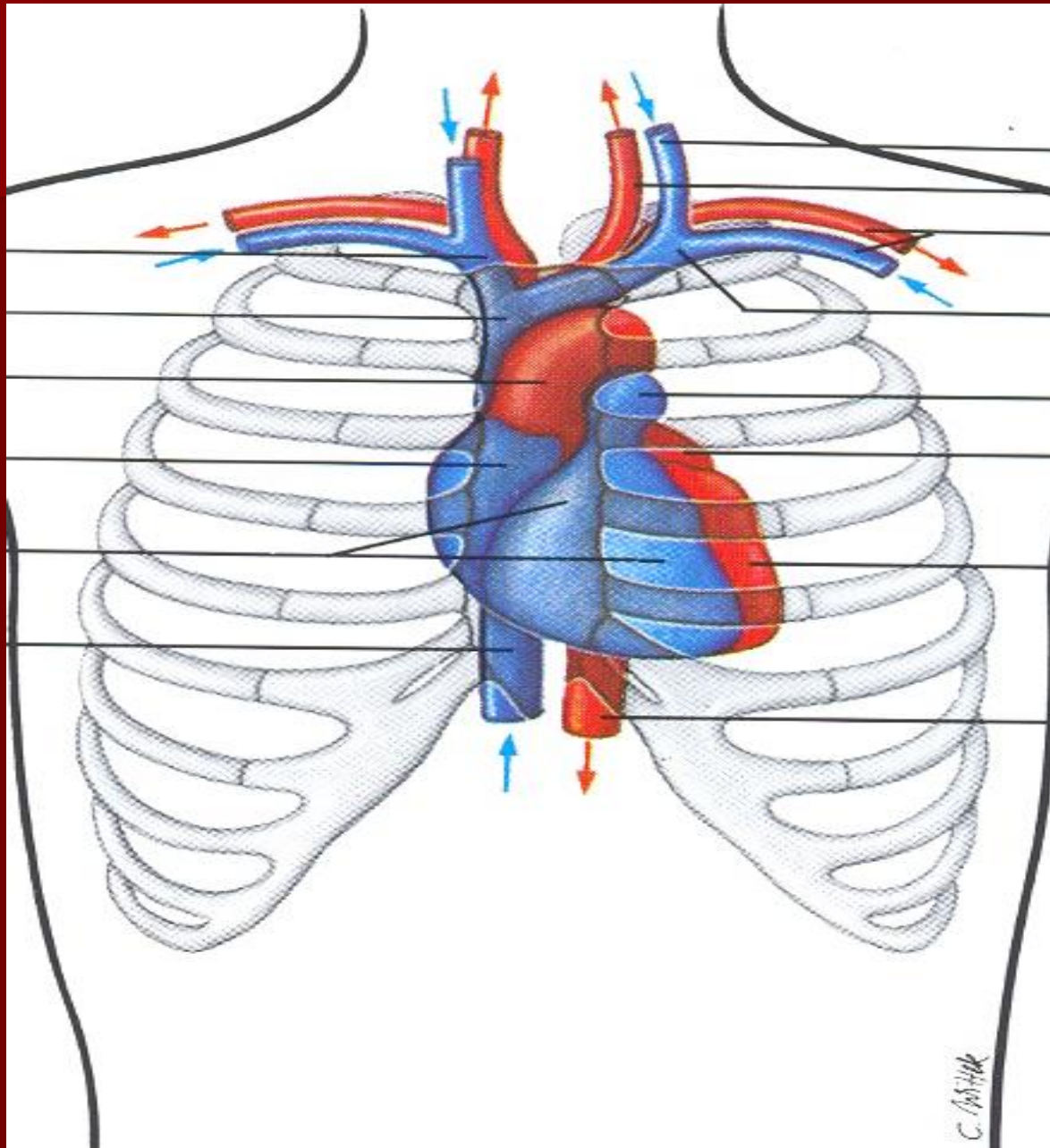
Aorta ascendens

- Ze sinus aortae začíná a. coronaria dextra et sinistra – toto rozšířené místo se nazývá **bulbus aortae**
- Začátek aorty má vlastní vasa vasorum, které pochází z koronárních tepen
- Před začátkem aorty je truncus pulmonalis

Arcus aortae

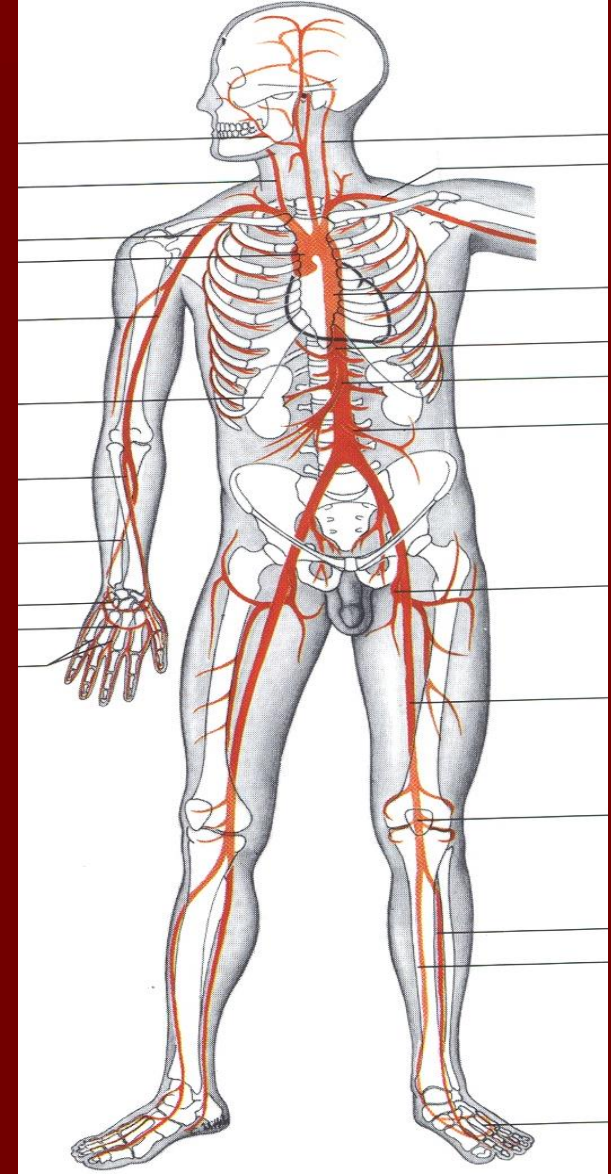
- **Truncus brachiocephalicus** – dále se dělí na arteria carotica communis dextra, a. subclavia dextra. Je dlouhý 2-3 cm
- **Arteria carotis communis sinistra**
- **Arteria subclavia sinistra**

Arcus aortae



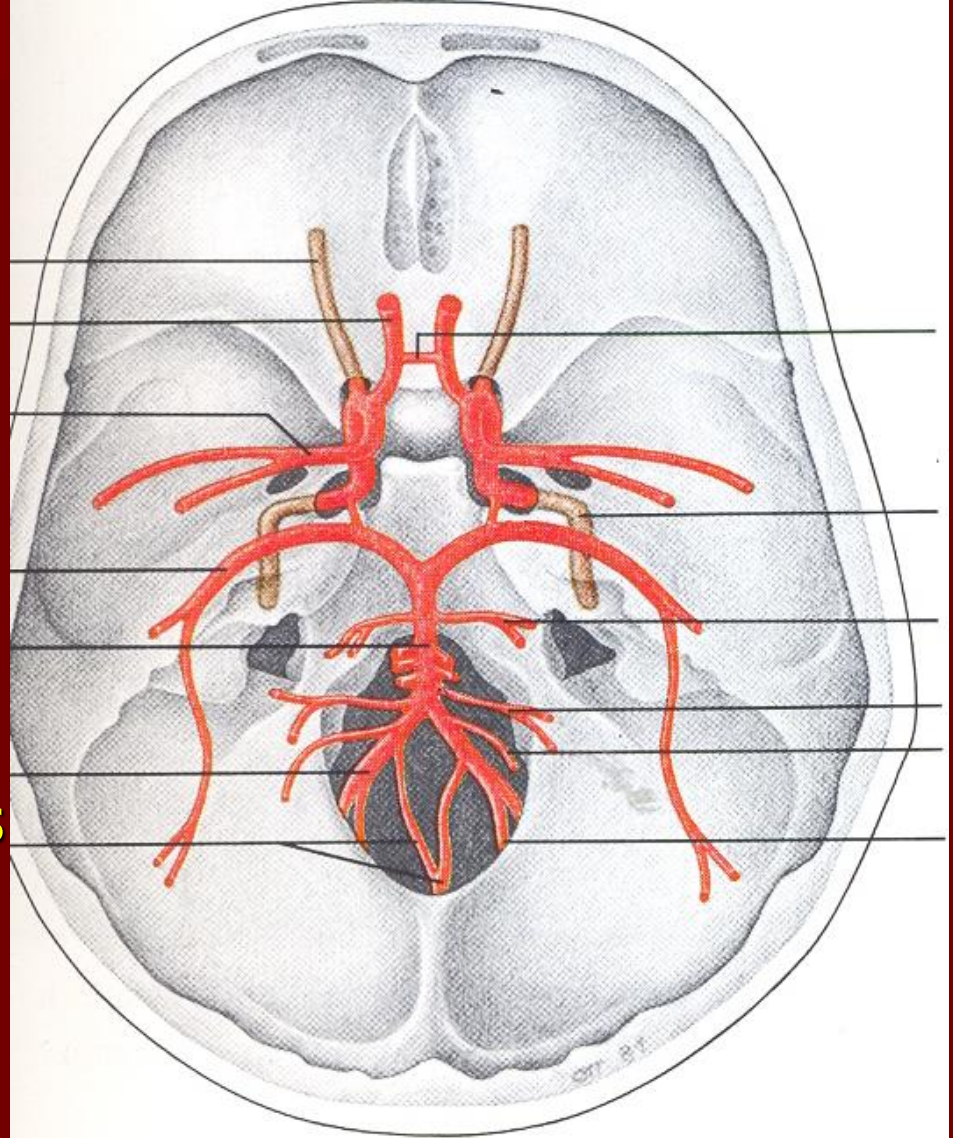
A. Carotis communis

- **A. carotis externa** – má větve **ventrální**: a. thyroidea superior, a. lingualis, a. facialis
větve **mediální**: a. pharyngea ascendens
větve **dorzální**: a. occipitalis, a. auricularis posterior
větve **konečné**: a. maxillaris, a. temporalis superficialis
- **A. carotis interna**

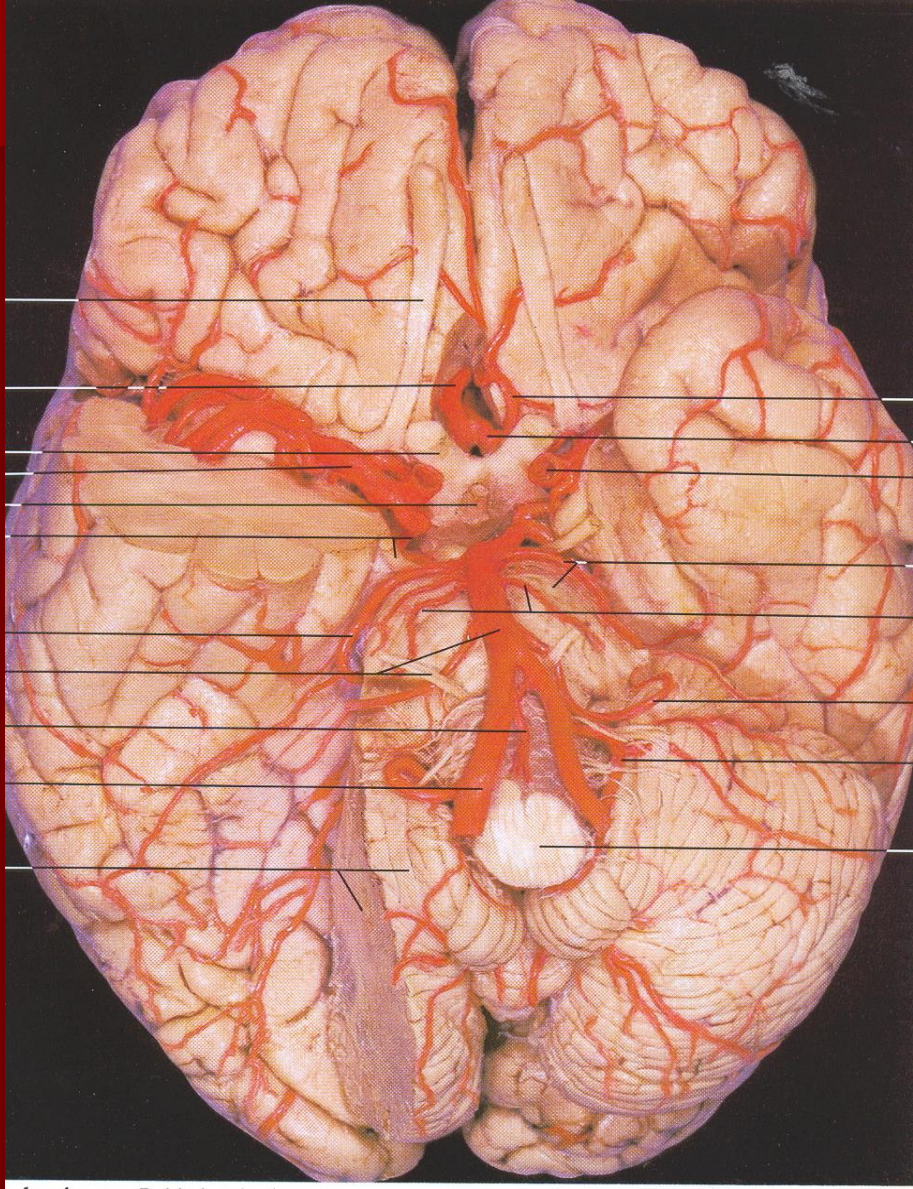


A. Carotis interna

- **Sinus caroticus** – rozšířený začátek tepny, zde jsou tlakové receptory- signalizují přes r. sinus carotici z n. glossopharyngeus (obsahuje vlákna z n. vagus) změnu krevního tlaku (stlačení vyvolá snížení krevního tlaku)
- Vstup do lebky přes **canalis caroticus** - jedná se o průběh – karotický sifon

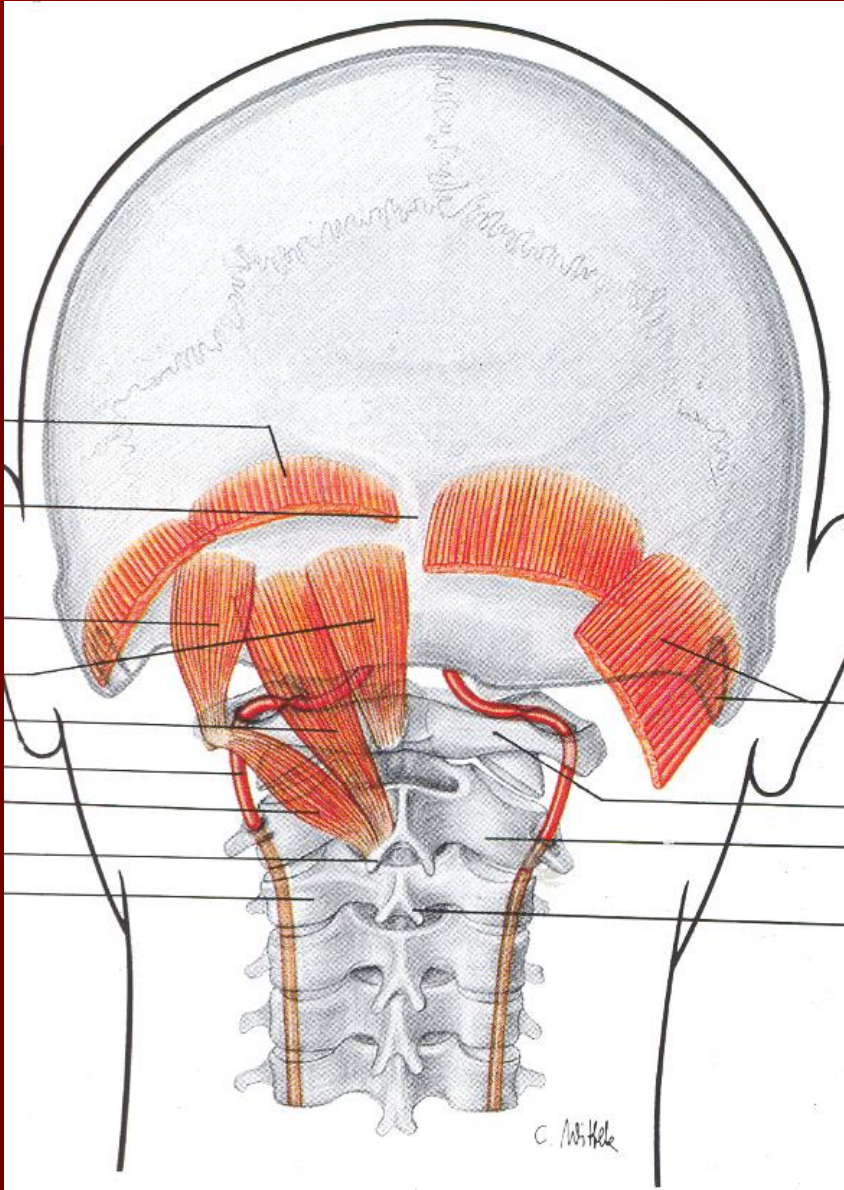


A. Carotis interna



- Pars cervicalis – není
- Pars petrosa – není třeba
- Pars cavernosa – dtto
- Pars cerebralis: a. hypophysialis sup., a. ophtalmica, a. choroidea ant., a. cerebri ant., a. cerebri med., a. communicans post.

A. vertebralis



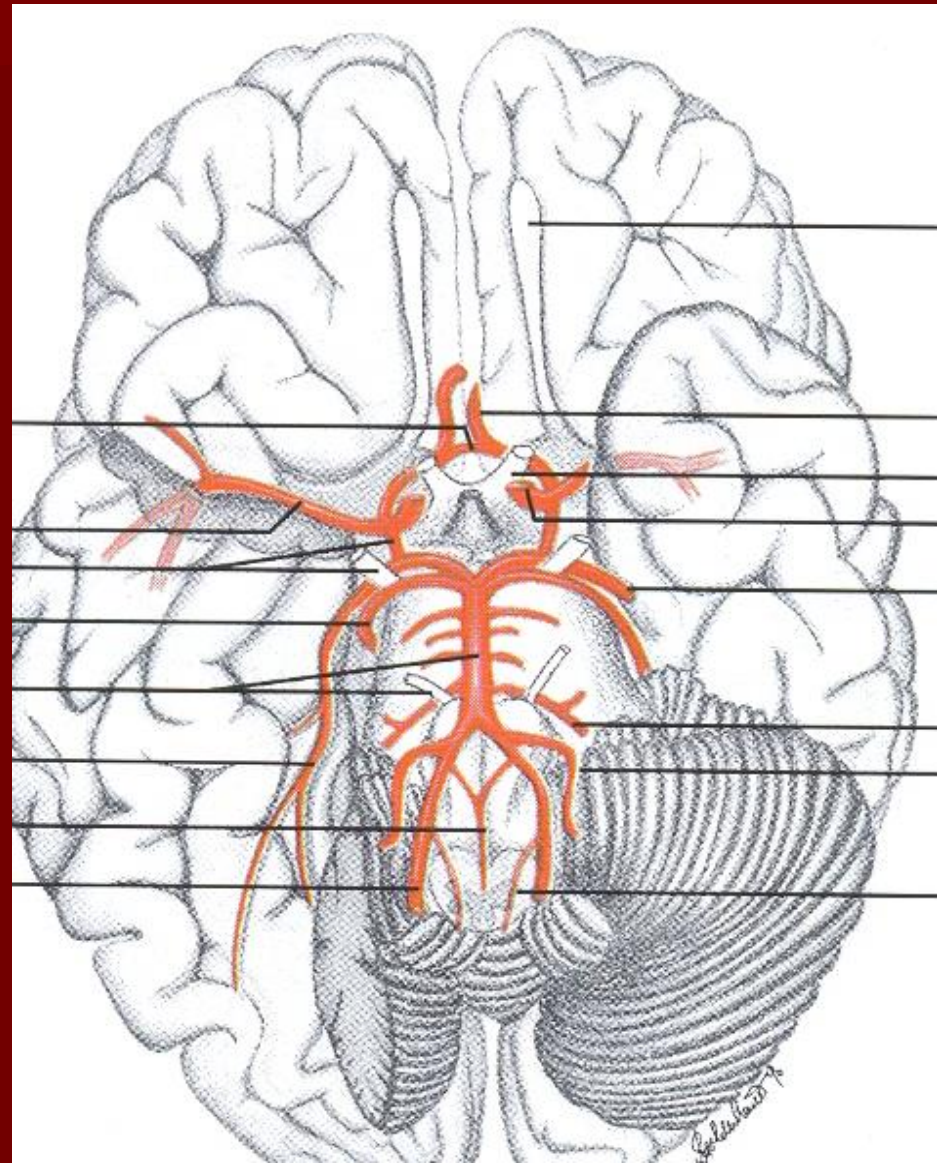
- Jedná se o větev jdoucí z **a. subclavia**

jde přes foramen
processus transversus C6
kraniálně po mediální
hraně massa lateralis
přes membrana
atlantooccipitalis posterior
do foramen magnum na
clivus

- A. Basilaris** – vzniká
spojením

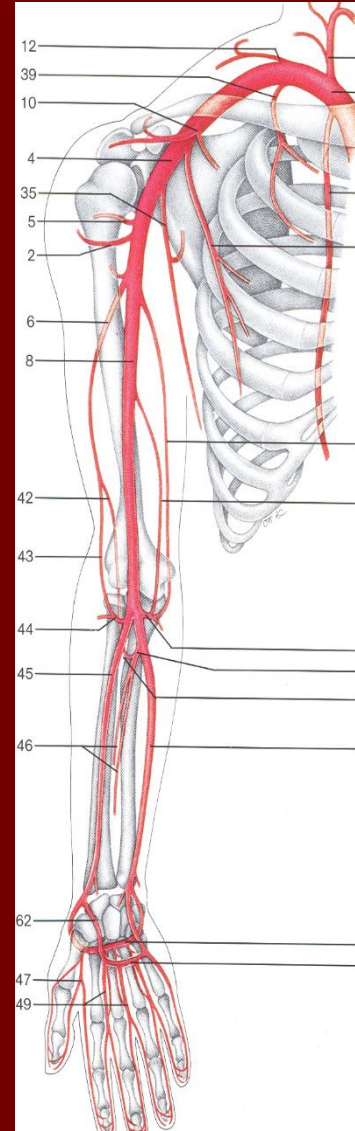
Cévní zásobení mozku

- Spojením a. carotis interna a a. vertebralis vzniká Circulus arteriosus cerebri (Willisi)
- A. cerebri ant. – čelní a temenní lalok
- A. cerebri med.- zde do postarunní jámy lebeční (CMP- capsula int.)
- A. cerebri post.- jde po mesencephalu



Cévy horní končetiny

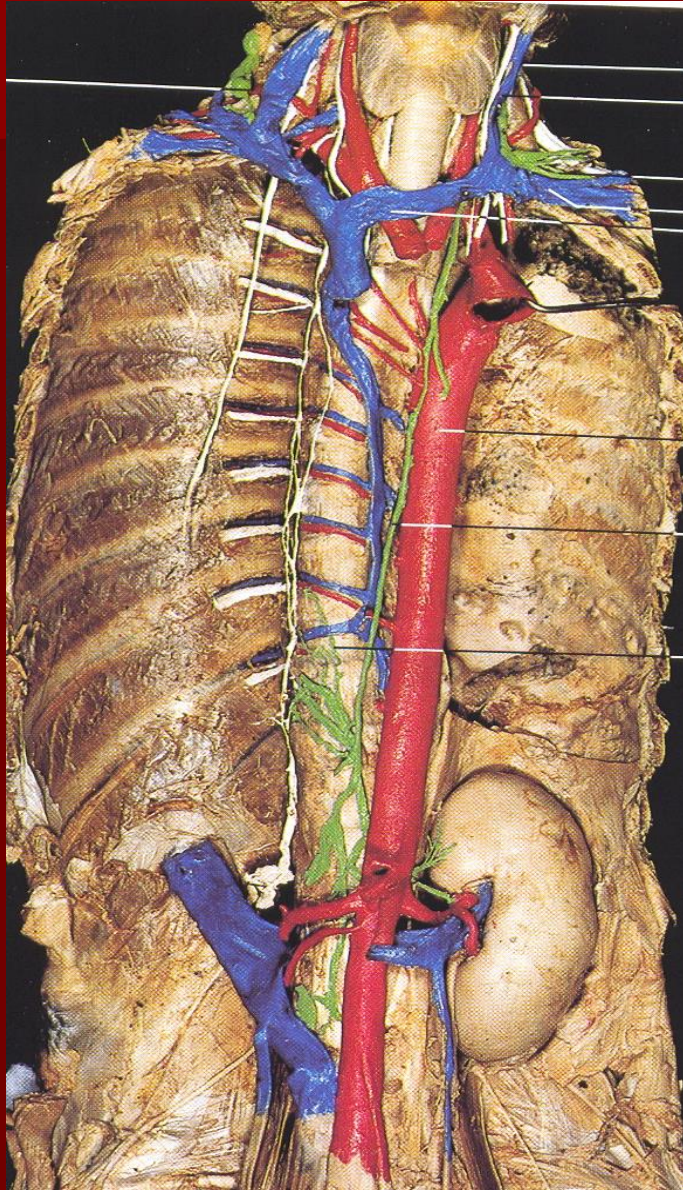
- **Arteria subclavia** pars intrascalenica, pars interscalenica, pars extrascalenica – odtud vystupuje a. axillaris
- **Pars intrascalenica** – a. vertebralis, a. thoracica interna, truncus thyrocervicalis
- **Pars interscalenica** – tr.cstocervicalis, a.cervicalis profunda, a. intercostalis suprema
- **Pars extrascalenica** – a. transversa colli



A. axillaris

- Je pokračování a. subclavia, od 1. žebra po collum chirurgicum humeri, odkud začíná a. brachialis, která se dělí na a. radialis, a. ulnaris
- Větvení a. axillaris: rr. Subscapulares, a. thoracica superior, a. thoracoacromialis, a. subscapularis, a. thoracodorsalis, a. circumflexa scapulae

Aorta descendens – pars thoracica



- Jde od Th3- po Th12 přes hiatus aorticus bránice.
- Zásobuje orgány mediastina, plíce (nutritivní oběh), část bránice, svaly 3.-11. mezižebří

Rami bronchiales

Rami oesophagei

Rami pericardiaci

Rami mediastinales

A.phrenica superior

A.intercostalis posterior III. - XI.

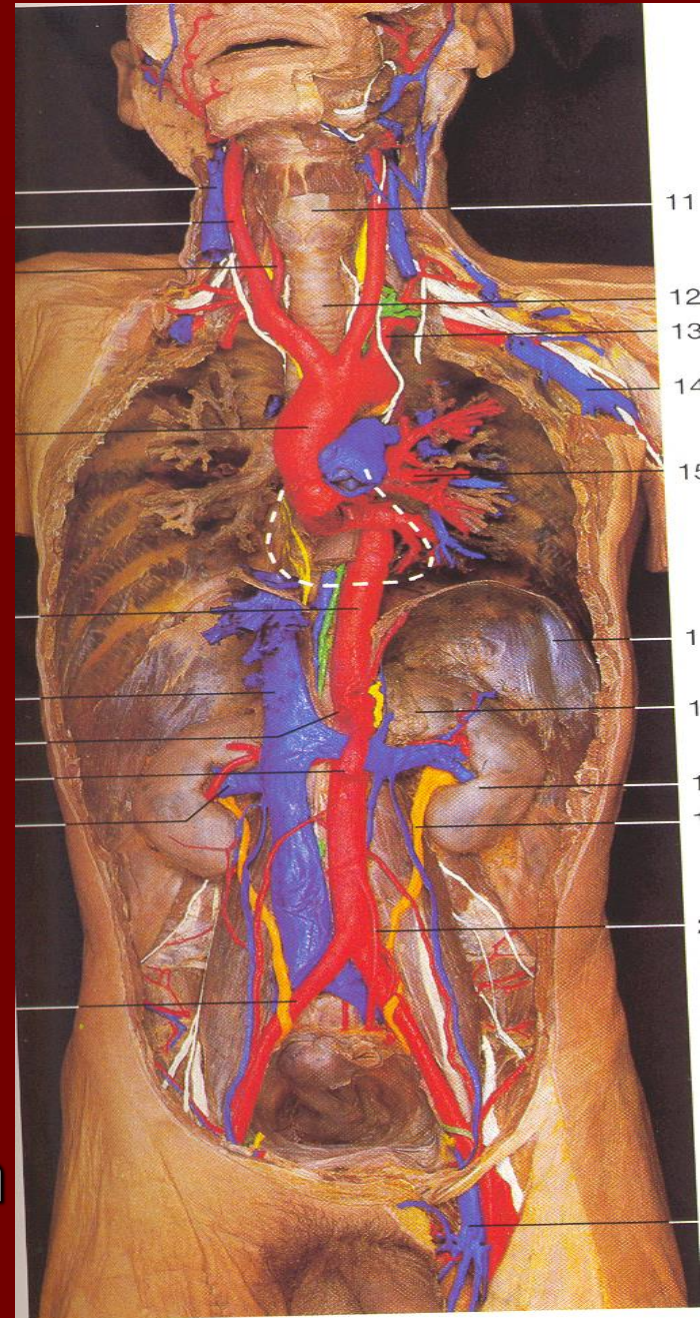
A.subcostalis

Aorta descendens pars abdominalis

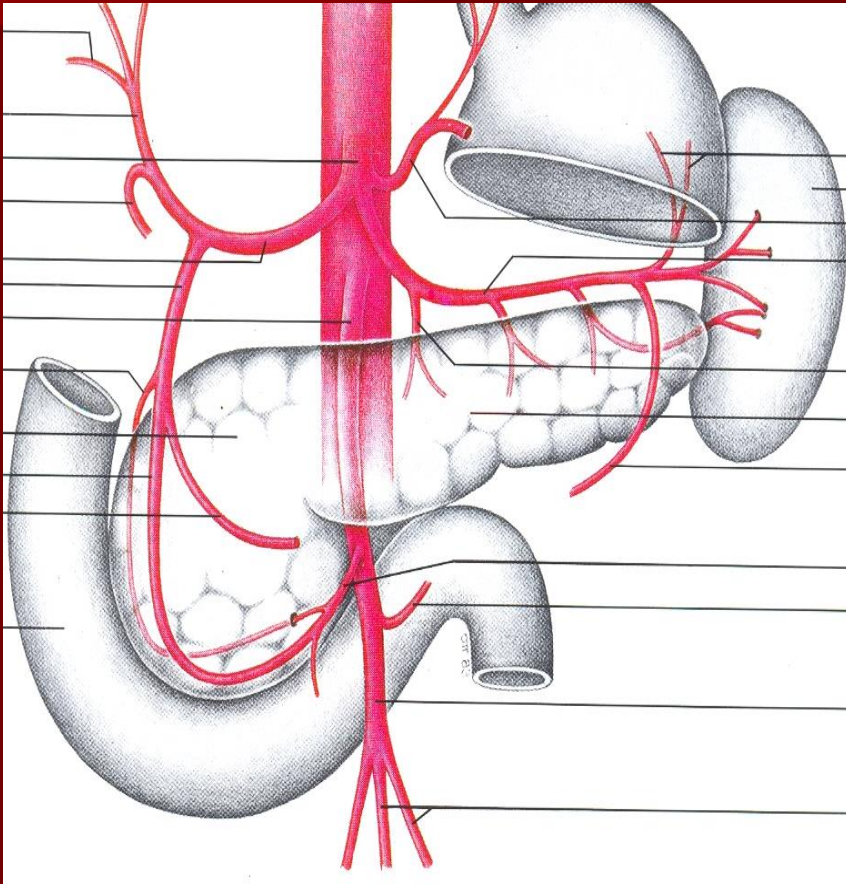
■ Sahá od hiatus aorticus bránice po L4 a končí bifurcatio aortae – rozdělením ve dvě **aa. iliacae communes**

■ Dělení:

1. **Párové větve parietální** – a. phrenica inferior, a. lumbales
2. **Nepárovou větev** – a. sacralia mediana
3. **Párové větve viscerální** – a. suprarenalis media, a. renalis, a. testicularis (a. ovarica)
4. **Nepárové větve viscerální** – truncus coeliacus, a. mesenterica superior, inferior



Truncus coeliacus



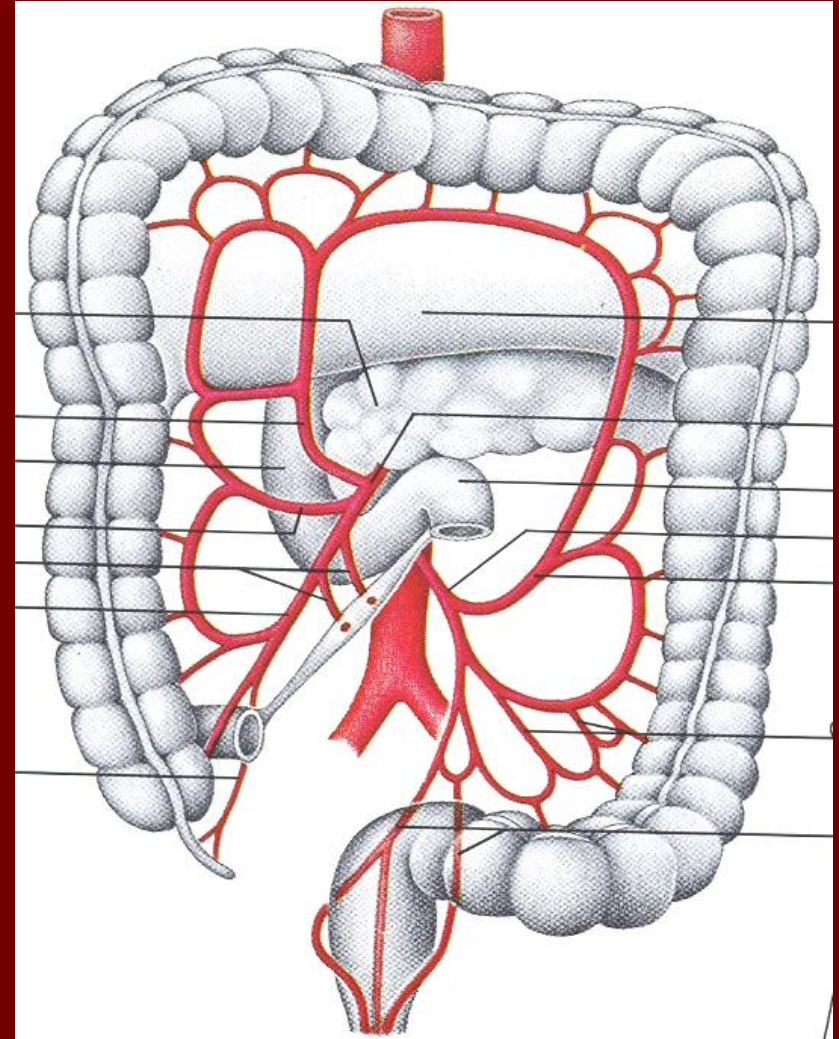
- Krátký kmen, vystupující ve výši Th12 – L1
- A.gastrica sinistra, a.hepatica communis, a.lienalis
- Zásobuje všechny nepárové orgány a jejich části uložené v pars supramesocolica peritoneální dutiny

A. Mesenterica superior et inferior

■ A. mesenterica superior

Odstupuje 1-2 cm od tr.coeliacus

Zásobuje část duodena, pankreatu, celé tenké střevo, a část tlustého střeva od caeca až po flexura coli sinistra –
aa. Jejunales, aa. ileales

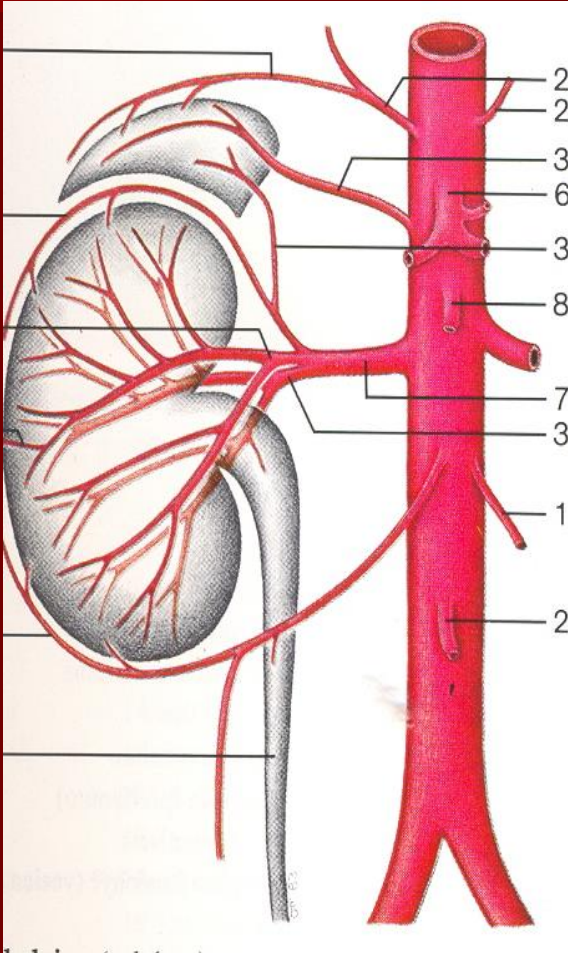


A. Mesenterica superior et inferior

- **A.mesenterica inferior** vystupuje z aorty v oblasti L3
- Zásobuje tlusté střevo od flexura coli sinistra až po rectum

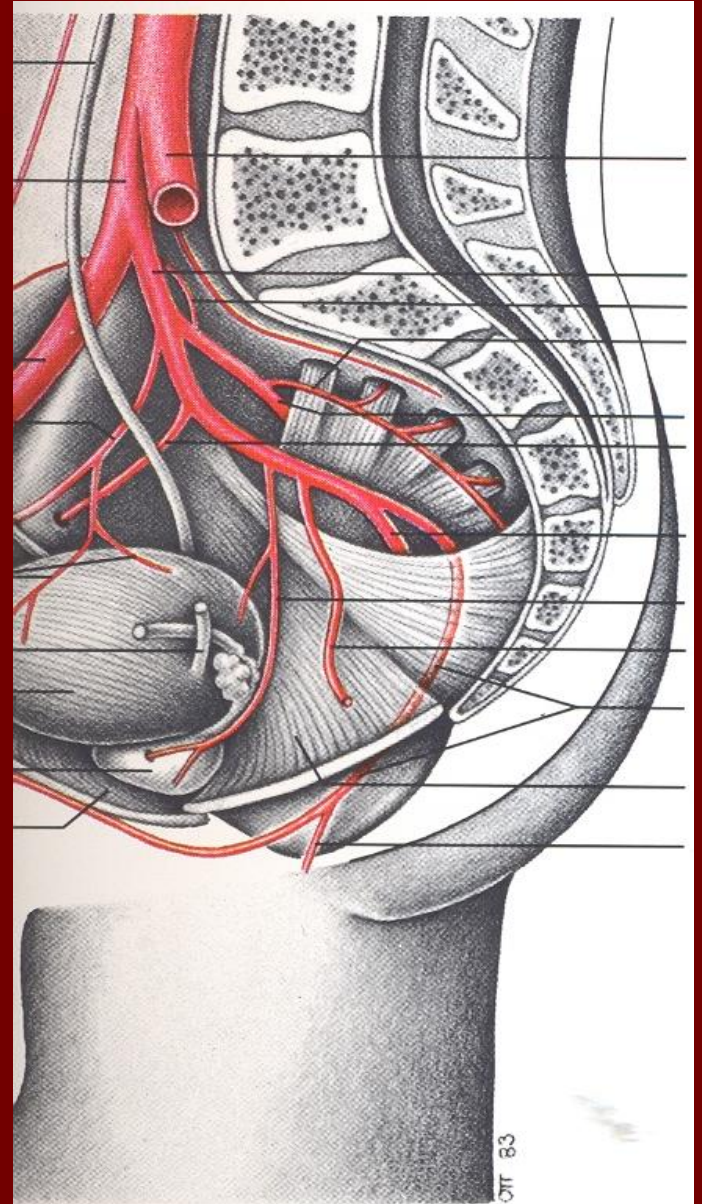
Arteria renalis

- Odstupují ve výši ploténky L1-L2

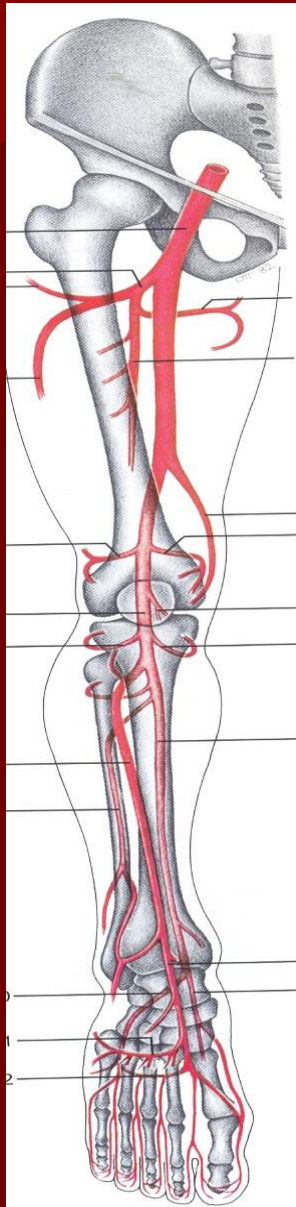


Arteria iliaca interna

- Sestupuje do malé pánve před křížokyčelním kloubem
- Větví se před nervy tvořícími plexus sacralis
- **Větvení:**
 1. **Nástěnné větve**- a.iliolumbalis, aa. Sacrales laterales, a. glutea superior, a. glutea inferior, a. obturatoria
 2. **Viscerální větve** – a. umbilicalis, a. vesicalis inferior, a. ductus deferens, a. uterina, a. rectalis media, a. pudenda interna



Arteria iliaca externa



- Probíhá pod peritoneem po vnitřní straně m.psoas major do lacuna vasorum, odkud pokračuje jako a. femoralis.
- **Větve:** a.epigastrica inferior – m.rectus abd., r.pubicus k os pubis, r.obturatorius, a.cremasterica, a.ligamenti teretis uteri, a. circumflexa ilium profunda, **A. femoralis**

A. femoralis

- A.epigastrica superficialis
- A.circumflexa ilium superficialis
- Aa.pudendae externae
- **A.profunda femoris**
- A. genus descendens
- A.poplitea – je pokračování a. femoralis
dělí se na: a.tibialis anterior, a.tibialis
posterior

Fetální oběh

- **V.umbilicalis sin.** (okysličená krev) z placenty pupečníkem na spodní plochu jater.
- **Ductus venosus Arantii** v játrech do vena cava inferior do pravé předsíně odtud do levé předíně přes **foramen ovale**, před vena cava sup. Odkysličená krev z hlavy a z vena cava inf. Z DKK, část krve jde z pravé předsíně do pr.komory a odtud do plic nebo přes **Ductus arteriosus (Botalli)**
- **Aa. Umbilicales** přes pupečník odkysličenou krev do placenty

