

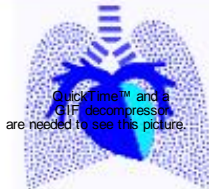
Periferní cirkulace II:

Orgánová řečiště

vaclav.hAMPL@lf2.cuni.cz

<http://fyziologie.lf2.cuni.cz/>





[English version](#)

Verze bez rámečků

Ústav fyziologie:

Domácí stránka:

- [Co u nás najdete](#)
- [Co je u nás nového](#)
- [Vyhledávání na těchto stránkách](#)
- [Novinky ze světa vědy](#)

[Učitelé, zaměstnanci, kontakty](#)

[Výuka:](#)

- [Termíny zkoušek](#)

[\[Domácí stránka\]](#) | [\[Učitelé a zaměstnanci\]](#) | [\[Výuka\]](#) | [\[PhD program\]](#) | [\[Výzkum\]](#) | [\[WWW odkazy\]](#) | [\[Váš názor na tyto stránky\]](#) | [\[English version\]](#)

http://fyziologie.lf2.cuni.cz

Vítejte na našich WWW stránkách

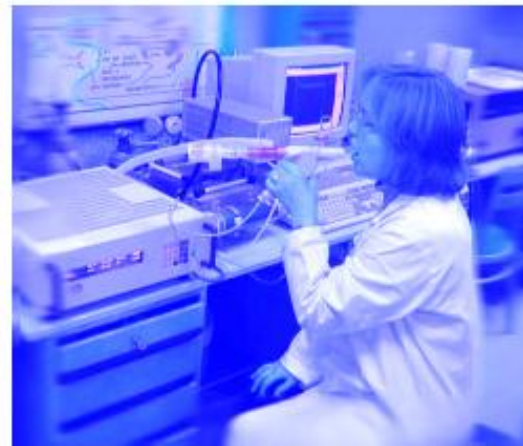
ÚSTAV FYZIOLOGIE

Druhá lékařská fakulta
University Karlovy
Praha, Česká republika

Plzeňská 130/221, 150 00 Praha 5 ([Jak nás najít](#))

Tel. 257210345 nebo 257210995; Fax 257210995;

e-mail: jan.herget@lfmotol.cuni.cz



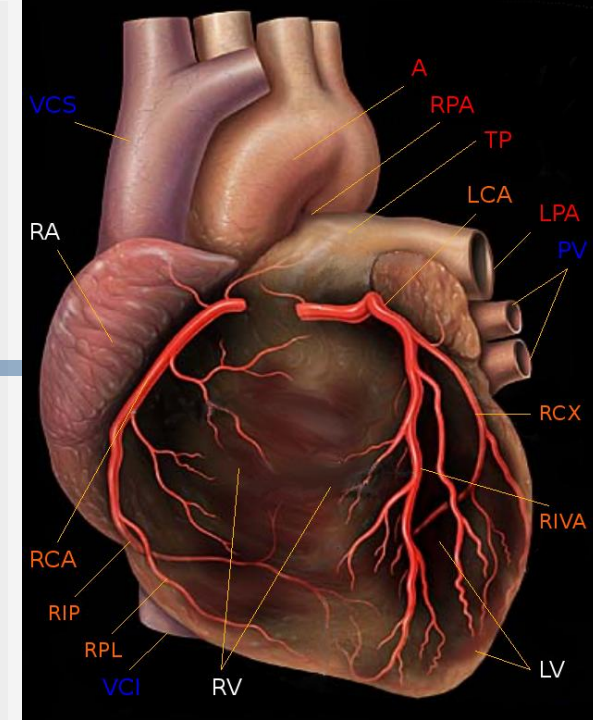
Co na těchto WWW stránkách můžete najít:

Naše webové stránky mají tyto hlavní části:

1. Tato **úvodní stránka** Nabízí přehled [novinek na našich stránkách](#), umožňuje [vyhledávání](#) na našich stránkách a přímý přístup na následující části našeho "website". Navíc poskytuje denně čerstvé [novinky ze světa vědy a medicíny](#).

Koronární cirkulace

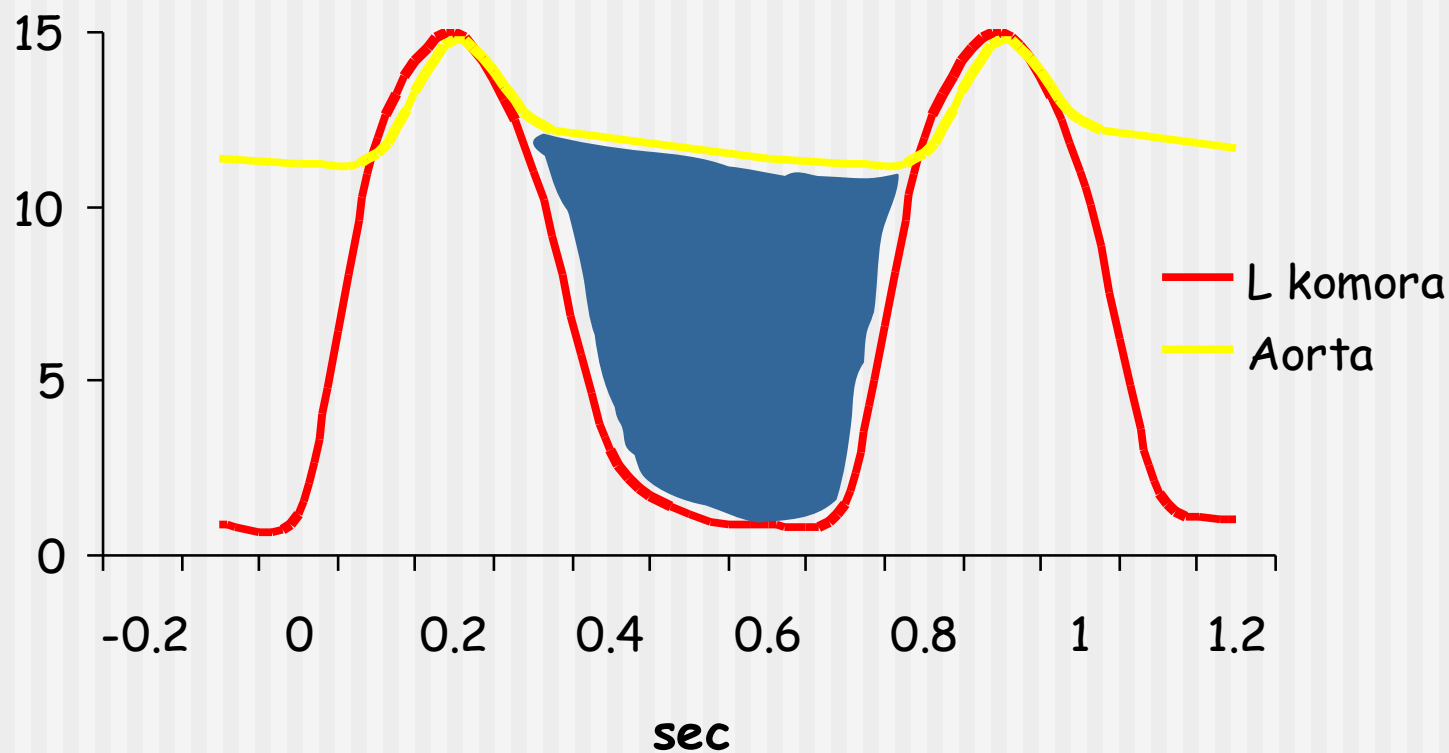
- P > L koronární artérie:
 - ~ 50 % lidí
- L > P koronární artérie :
 - ~ 20 % lidí
- R = L koronární artérie :
 - ~ 30 % lidí



Faktory ovlivující koronární průtok

- Tlak v aortě
- Odpor koronárních arteriol ← metabolická aktivita myokardu (autoregulace)
- Extravaskulární komprese
 - význam $L > P$ (nižší tlak v P komoře)
 - max. L průtok v časně diastole

“Window of opportunity” koronárního průtoku



Kontrapulzace

- Balon v hrudní aortě
- Nafouknutí při diastole
 - \uparrow koronární tlak když je odpor \downarrow
- Vyfouknutí při systole

Frekvence ♥ & koronární průtok

- Změny srdeční frekvence hl. změnami délky diastoly
- Tachykardie:
 - ↑ část cyklu připadající na systolu
 - vs.
 - ↑ metabolická potřeba (→ vazodilatace)

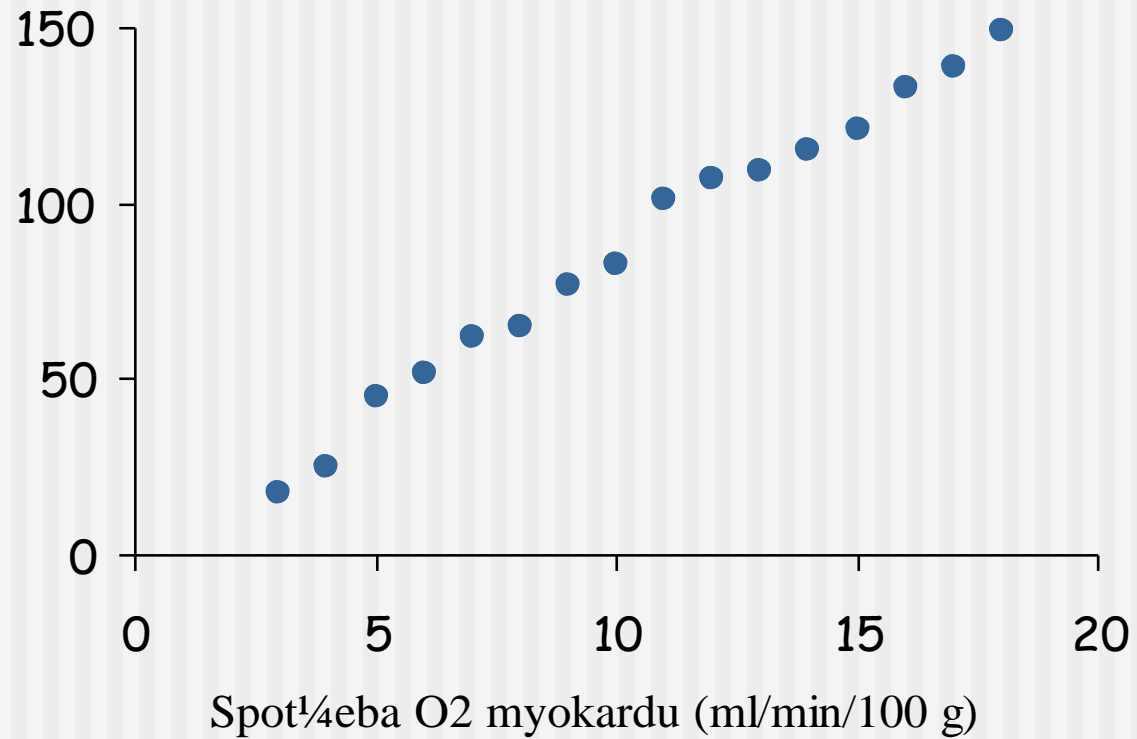
Stimulace SNS

- Receptory:
 - α (vazokonstrikční)
 - β (vazodilatační)
- Přímý účinek SNS : α vazokonstrikce
- Ale převáží vazodilatace kvůli
↑ metabolismu (lokální regulace je dominantní)

Stimulace vagu

- Mírná vazodilatace
(lokální regulace pořád převládá)

Lokální metabolická regulace



Dodávka O_2 pro ♥ je limitována průtokem

- Většina O_2 se extrahuje z koronární krve během jediného průchodu (O_2 extrakce skoro maximální)
- Proto: \downarrow průtok \rightarrow \downarrow dodávka O_2

Snížený koronární průtok

- Slabší anebo kratší (např. rychle opravená koronární okluze)
 - omráčený myocard (stunning) - dočasné ↓ kontraktility
 - Ca^{2+} overload při ischemii (dysfunkce pump)
 - ROS při reperfusi
- Silná anebo dlouhá
 - infarkt myokardu (nekrosa)
 - mechanické i elektrické postižení
 - deplece O_2 & substrátů, akumulace metabolitů

Koronární kolaterály

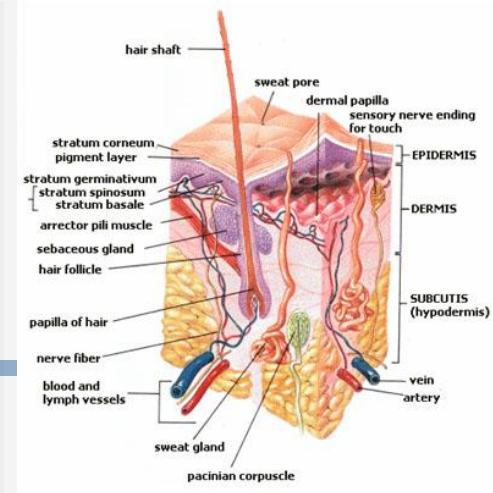
- V normálním lidském ♥ nejsou
- Mohou vznikat při pozvolné obliteraci
- Umělé:
 - koronární bypass
 - koronární angioplastika (distenze ucpaného místa balonovým katetrem)

Léčba anginy pectoris

- Koronární vazodilatancia (např. $\text{NO}_2^-/\text{NO}_3^-$)
- Ale:
 - arterie v ischemické oblasti už plně dilatovány metabolickým mechanismem
 - vazodilatace ve zdravých oblastech může ↓ hnací tlak v ischemických oblastech: CORONARY STEAL
- Angina pectoris se zlepší jen když coronary steal < redukce tlakové práce (↓ PVR, ↓ žilní návrat díky periferní arterio- & venodilataci)

Kožní cévní řečiště

- Nízký metabolismus
- Průtok krve slouží hl. termoregulaci



Mnohé AV anastomosy

- Silná muskulární vrstva
- Bohaté nervové zásobení
- Nulový bazální tonus (možnost maximální vazokonstrikce)
- Nemají metabolickou autoregulaci
- Výlučně pod kontrolou SNS (možnost úplné uzávěry) → thermoregulace

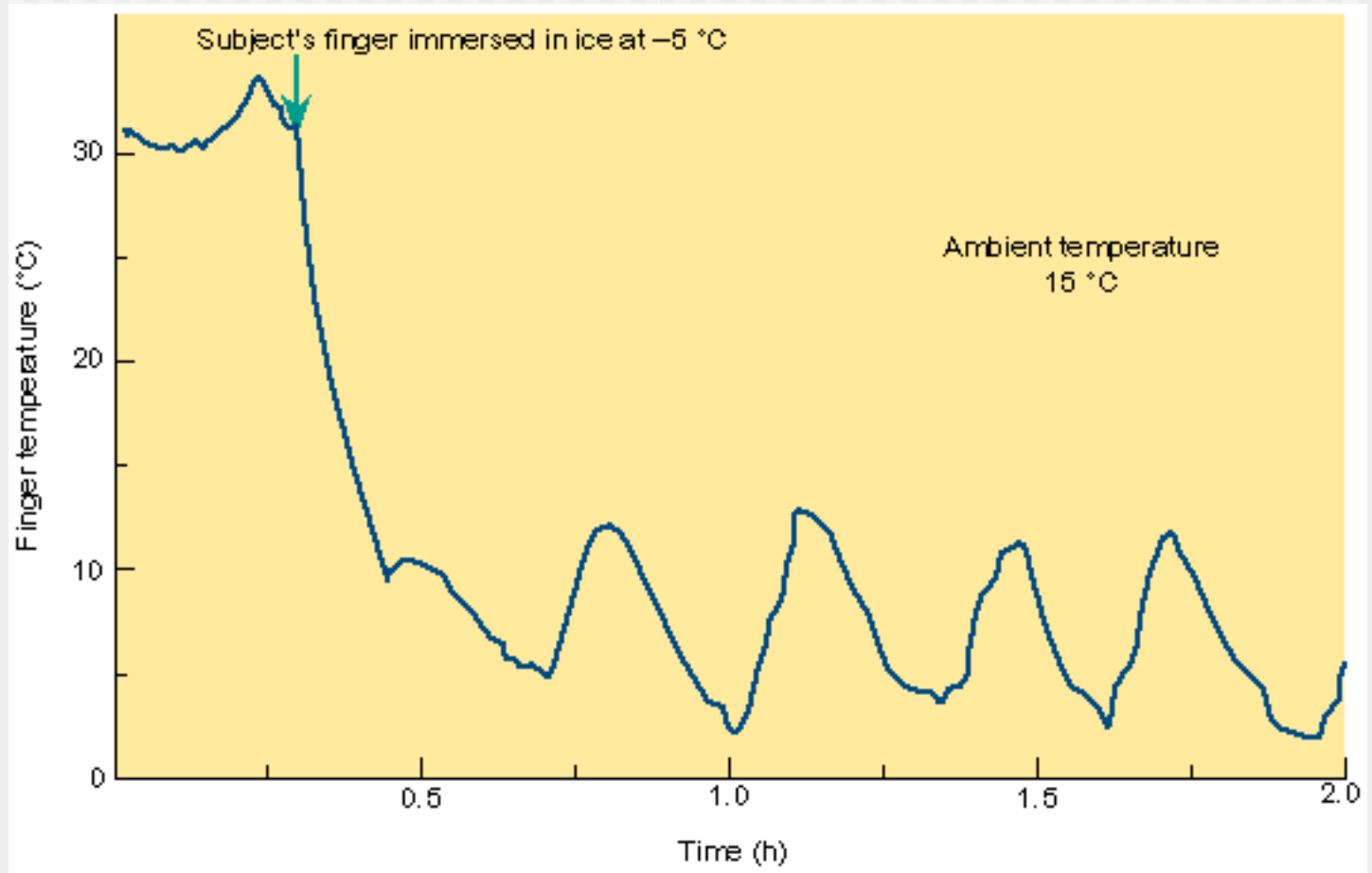
Ostatní kožní arterioly

- Nenulový bazální tonus
- Dvojí řízení:
 - **SNS** (důležitější)
 - adrenalin & NA jen vazokonstrikce
 - ale aktivace potních žláz (řízená ACh SNS terminály) → kožní vazodilatace (bradykinin uvolněný z proteinů tkáňové tekutiny enzymem z potu)
 - lokální metabolická & myogenní autoregulace
 - parasympatické nervy chybí

Nervová regulace

- Vyšší mozková centra → SNS:
 - červenání při studu nebo hněvu
 - blednutí při strachu

“Hunting phenomenon”



Raynaudova choroba

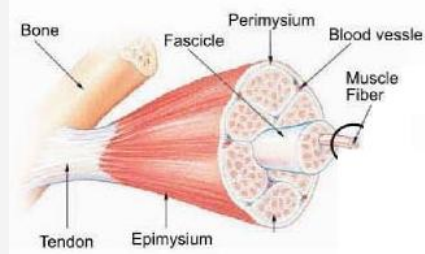
- Vazokonstriční hypersenzitivita na zimu v prstech
- Ischemie prstů v chladu (svědění, necitlivost, bolest)
- Bledost (málo krve) → cyanosa (ischemie) → zčervenání (ústup spasmu)
- Idiopatická (hl. mladé ženy)

Růžová barva v chladu

- Chladová vazodilatace (ústup chladové vazokonstrikce)
- Snížený uptake O_2 chladnou kůží (vysoká saturace Hb)
- Chladový posun disociační křivky Hb doleva

Protiproudová výměna tepla

- Větší tepny kůže probíhají podél žil
- V chladu: teplo přechází z tepen do ochlazené žilní krve před dosažením povrchu → uchovávání tepla
- V horku: teplo přijaté krví na povrchu přechází z žil do chladnější arteriální krve → teplo se nedostává do těla (+ ↑ teplotní rozdíl mezi kůží a prostředím → dissipace tepla)



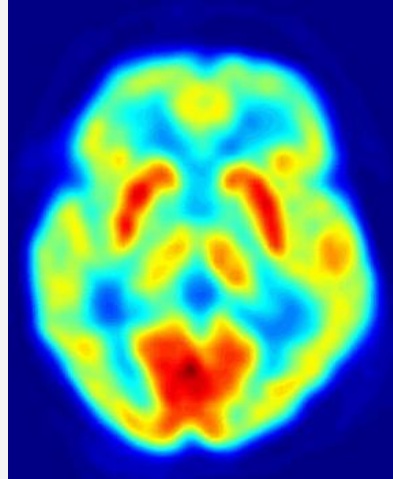
Cirkulace v kosterním svalu

- Průtok krve (& hustota kapilár):
 - červené (pomalé, oxidativní) > bílé svaly
 - námaha: ↑ až 15-20x
 - redukce klidových asynchronních intermitentních kontrakcí prekapilárních sfinkterů
 - mechanické stlačení cév svalovými kontrakcemi
 - bez problémů při intermitentní zátěži
 - může limitovat tonickou kontrakci

Regulace průtoku svaly

- SNS (význam: největší cévní řečiště → velký vliv na celkový periferní odpor)
 - převládá v klidu
 - NA jen vazokonstrikce
 - adrenalin vazodilatace v nižších dávkách, vazokonstrikce ve vyšších
 - trochu ACh SNS vazodilatace
- Lokální (význam: vysoký metabolismus)
 - převládá při námaze
 - vysoký bazální tonus (→ velká vazodilatace)

Cirkulace v mozku



Unikátní vlastnosti:

- uvnitř pevné struktury → dysbalance mezi vtokem a výtokem ↑ tlak
 - Cushingův fenomén: ↑ systémový TK při ↑ intrakraniálním tlaku (např. tumor) - ischemickou stimulací vazopresorického centra v prodloužené míše (pomáhá udržovat průtok mozem)
- Absolutní potřeba adekvátního průtoku
 - tkáň nejméně odolná k ischemii
 - 5 sec ischemie → bezvědomí
 - závislost na glukose
 - nepřispívá k regulaci celkového periferního odporu

Nervová regulace mozkových cév

- Málo významná (převaha lokálních mechanismů)
- SNS (podél karotid & vertebrálních artérií) - slabá vazokonstrikce
- Parasympatická vlákna z n. facialis - slabá vazodilatace

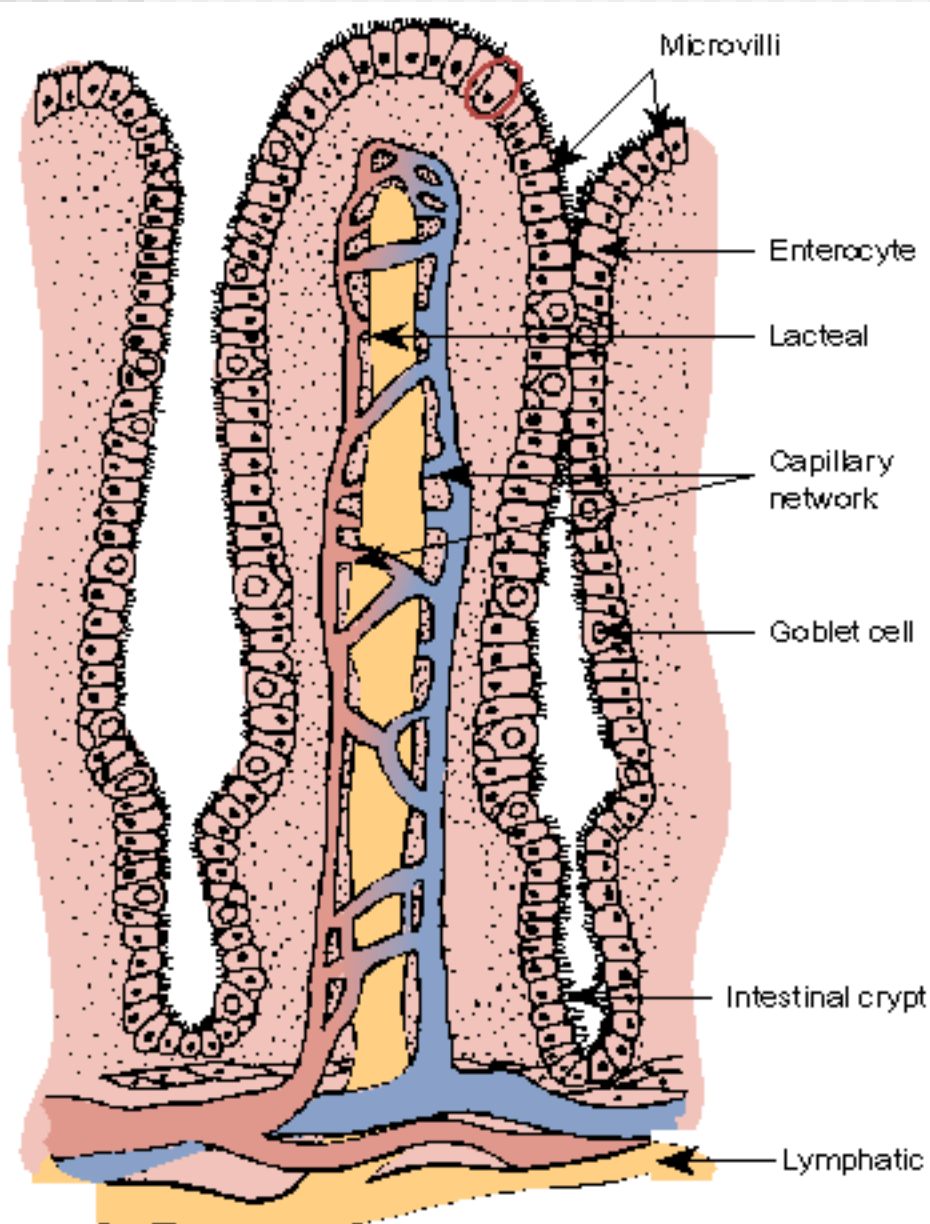
Lokální regulace mozkových cév

- Hypoxie
- Velmi citlivé na CO_2 (vazodilatace přes změnu pH)
- H^+ nepřekračuje hematoencefalickou bariéru
 - mozkovou vazodilataci vyvolává:
 - lokální změna CO_2 /pH
 - CO_2 v krvi
 - nikoliv změna pH krve (při = CO_2)

Autoregulace průtoku krve mozkiem

- Vynikající mezi 60 a 160 mmHg
- Pod 60 mmHg: synkopa
- Nad 160 mmHg: edém mozku

Cévní řečiště GIT



- Protiproudová výměna O_2 (zkratka pro O_2 z tepen do žil)
- Průtok potřeba víc pro odnos živin než pro dodávku O_2
- Nekrosa klků při silné redukci průtoku (→ bakterémie)

Regulace průtoku krve střevy

- Nervová:
 - výrazná (odsun krve když je potřeba jinde)
 - SNS (NA, α vazokonstrikce; β receptory exprimovány mnohem méně)
- Autoregulace méně rozvinutá
 - funkční hyperémie (po jídle)
 - gastrin & cholecystokinin \uparrow průtok GIT
 - vazodilatace produkty trávení (glukosa, mastné kyseliny)

Cévy jater

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

Hepatická cirkulace

- Průtok krve játry ~ 25% srdeč. výdeje
 - z toho 3/4 portální žilou
 - málo O₂
 - střední tlak ~10 mmHg → malý hnací rozdíl tlaků
 - ↑ jaterní (a centrální) žilní tlak snadno přenesen proti proudu → edém jater → transudace do peritoneální dutiny (ascites)
(též při ↑ portálního odporu kvůli fibrose při cirrhose)

Regulace jaterního oběhu

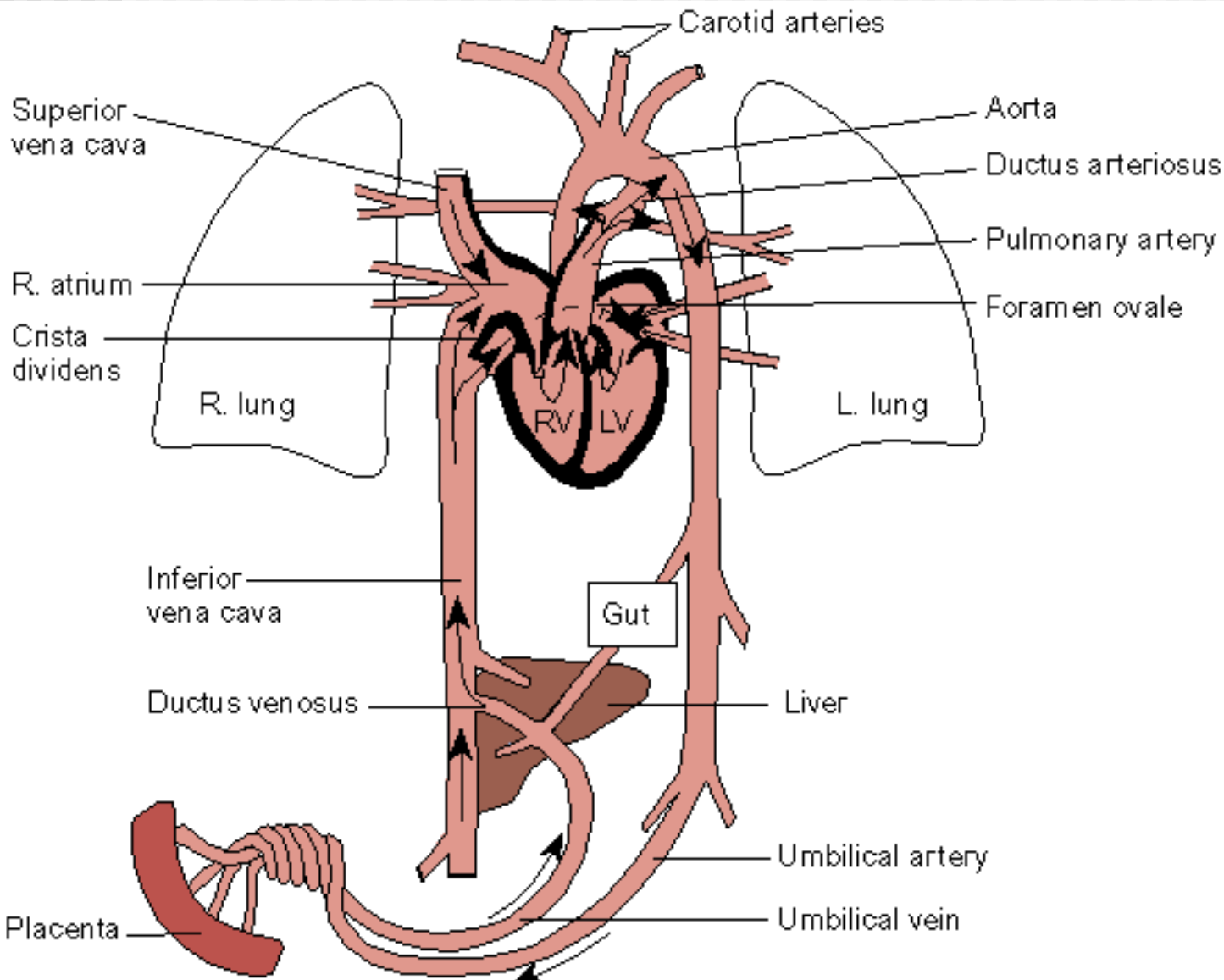
■ Autoregulace

- v portálním systému chybí
- hepatické arterioly autoregulují

■ SNS

- konstrikce rezistentních cév portálního žilního a hepatického arteriálního systému
- konstrikce kapacitních cév je důležitější (rezervoár krve)
 - játra obsahují ~ 15% veškeré krve
 - z toho ~50% může rychle vypudit SNS

Fetální cirkulace



Návrat krve z

■ placenty:

- ~ 50% skrz ductus venosus
- zbytek přes játra
- separátní proudy v dolní duté žíle (crista dividens)
- proud z d.v. → foramen ovale → L komora → karotidy

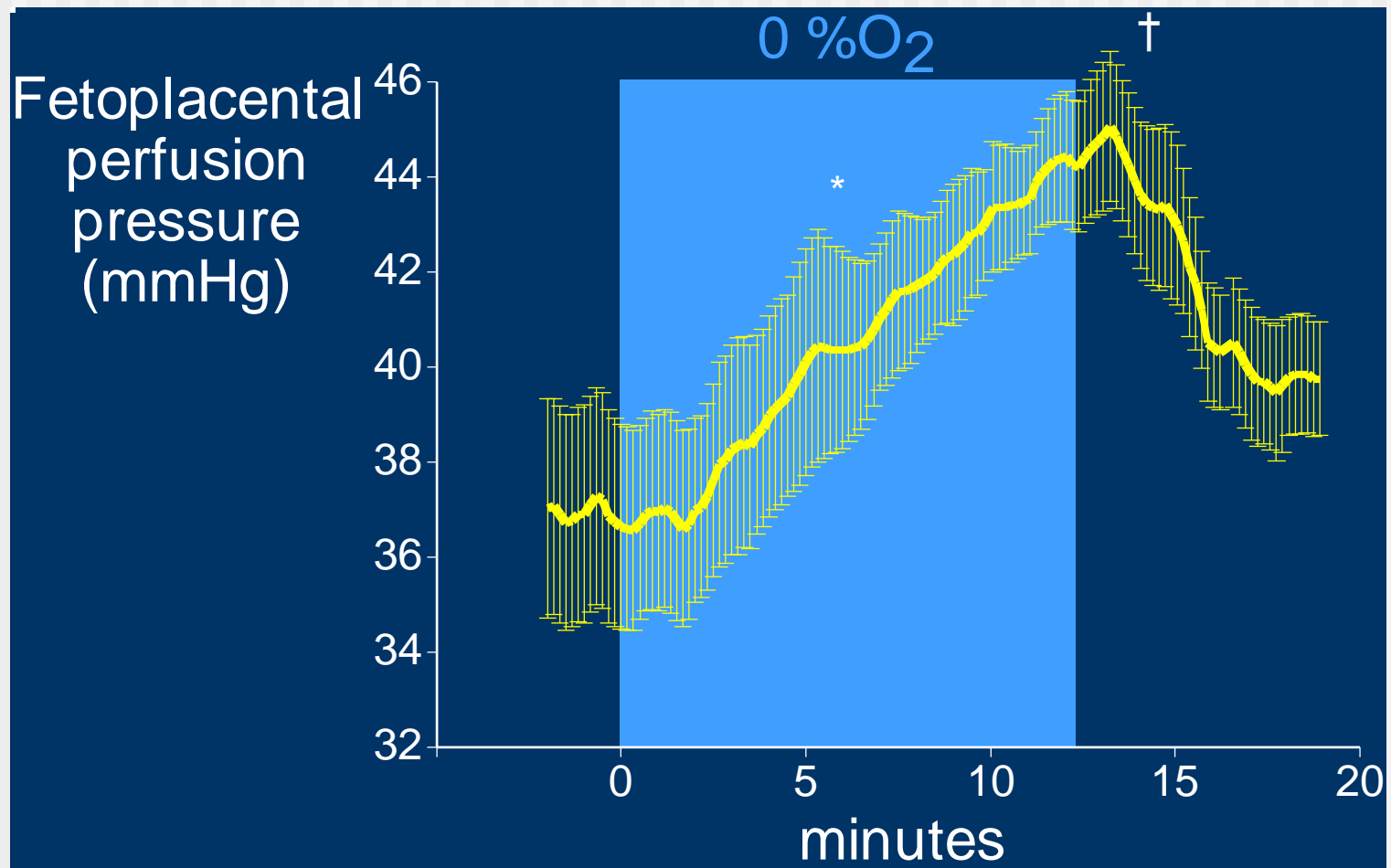
Vysoký cévní odpor ve fetálních plicích

- Málo O_2 → hypoxická vazokonstrikce
- Absence ventilace → neroztažené, zkroucené cévy
- Odvádí ~90% výdeje P komory skrz ductus arteriosus do aorty

Fetální Hb napomáhá přestupu O₂ v placentě

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

Hypoxická fetoplacentární vazokonstrikce



Narození

- Pupečníkové cévy se úplně stahují např. traumatem (nejsou-li podvázány)
- Ductus venosus se zavírá (mech. ??)
- \uparrow $\text{CO}_2 \rightarrow$ dýchání
- \uparrow arteriální pO_2 kontrahuje ductus arteriosus (via \downarrow vasodil. PGs, Bk; též K kanály)

QuickTime™ and a
TIFF (Uncompressed) decompressor
are needed to see this picture.

Souhrn

- Koronární cirkulace
 - Extravaskulární komprese, vliv frekvence
 - Metabolická autoregulace, převáží při aktivaci SNS
 - Dodávka O₂ limitována průtokem
 - Stunning, infarkt
 - Efekt vazodilatancí při angíně pectoris, coronary steal
- Kůže
 - Termoregulace (hl. SNS, moc neautoreguluje)
 - Hunting phenomenon, Raynaudova choroba
- Kosterní svaly
 - stlačení cév svalovými kontrakcemi
 - SNS hl. v klidu, metabol. autoregulace při námaze

Souhrn

- Mozek
 - Uvnitř pevné struktury, Cushingův fenomén
 - Absolutní potřeba adekvátního průtoku, nepřispívá k regulaci celkového periferního odporu
 - Hl. lokální autoregulace (CO₂)
- GIT
 - Výrazná nervová regulace (hl. α vazokonstrikce - odsun krve když je potřeba jinde)
 - Ascites při srdečním selhání
 - SNS konstrikce kapacitních cév v játrech
- Fetální cirkulace
 - Mechanismus a význam vysokého cévního odporu ve fetálních plicích
 - Řetěz příčin a následků při narození