

MUNI I

MED

# **Patofyziologie centrálního nervového systému**

**Úvod**

**Poškození moku**

**Cévní mozkové příhody**

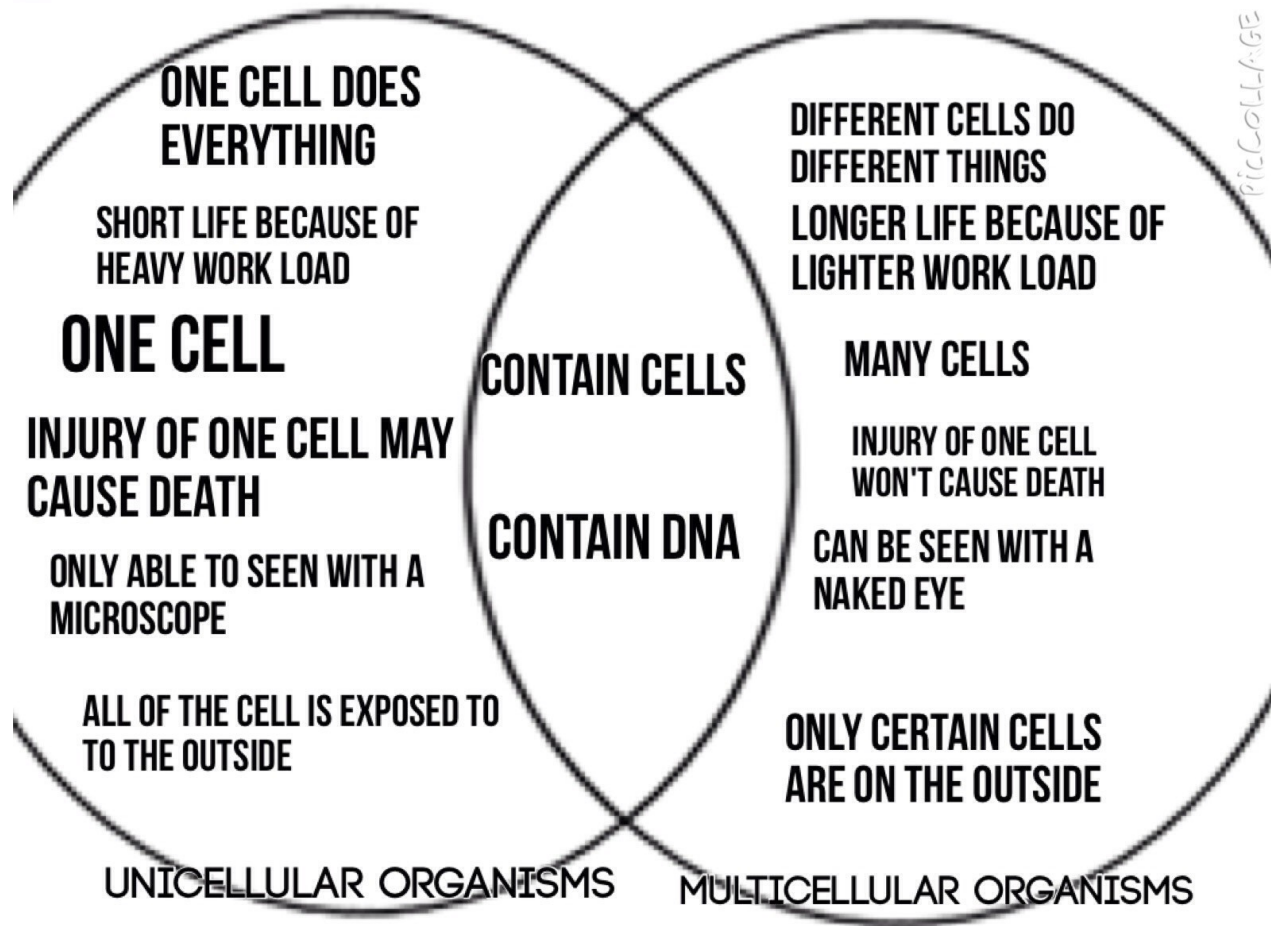
**Poranění mozku**

**Poškození míchy**

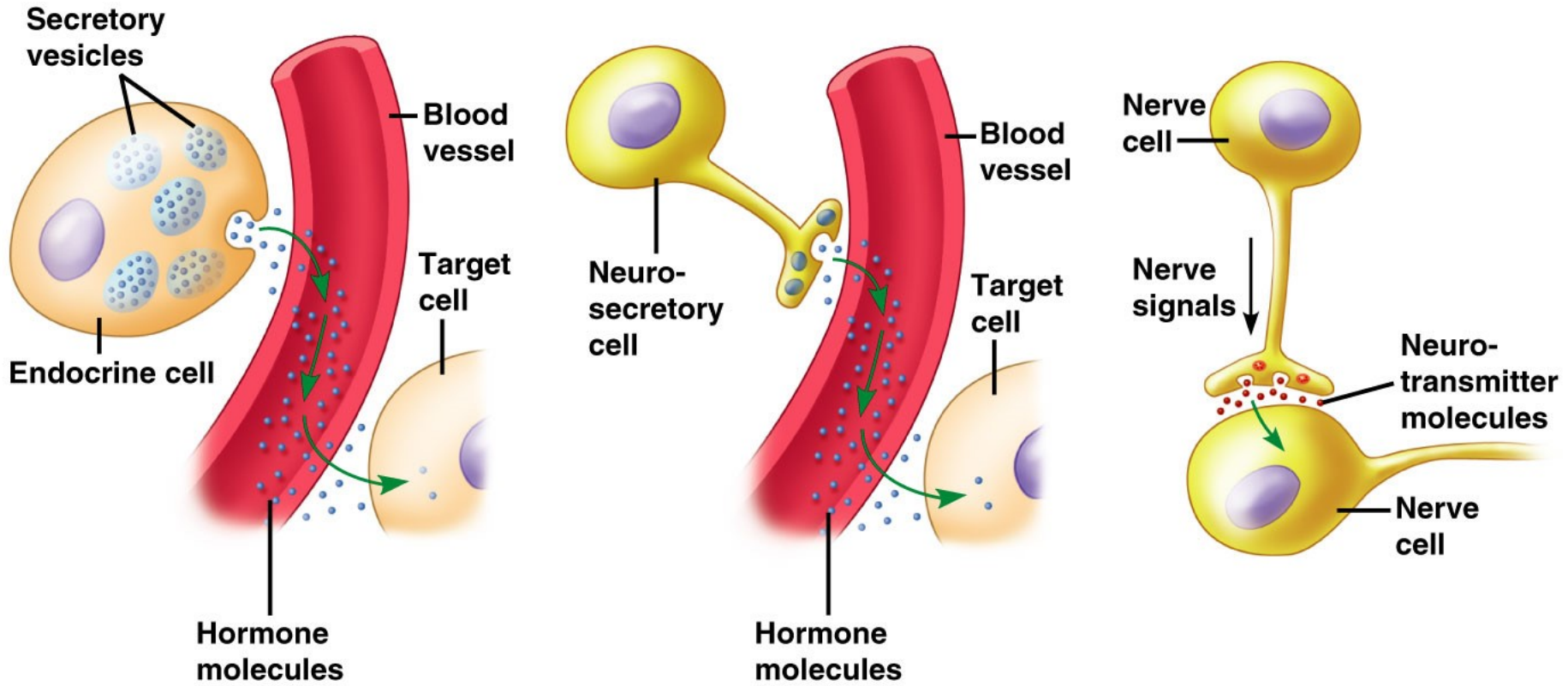
**Muskulární onemocnění**

**Bolest**

# Úvod

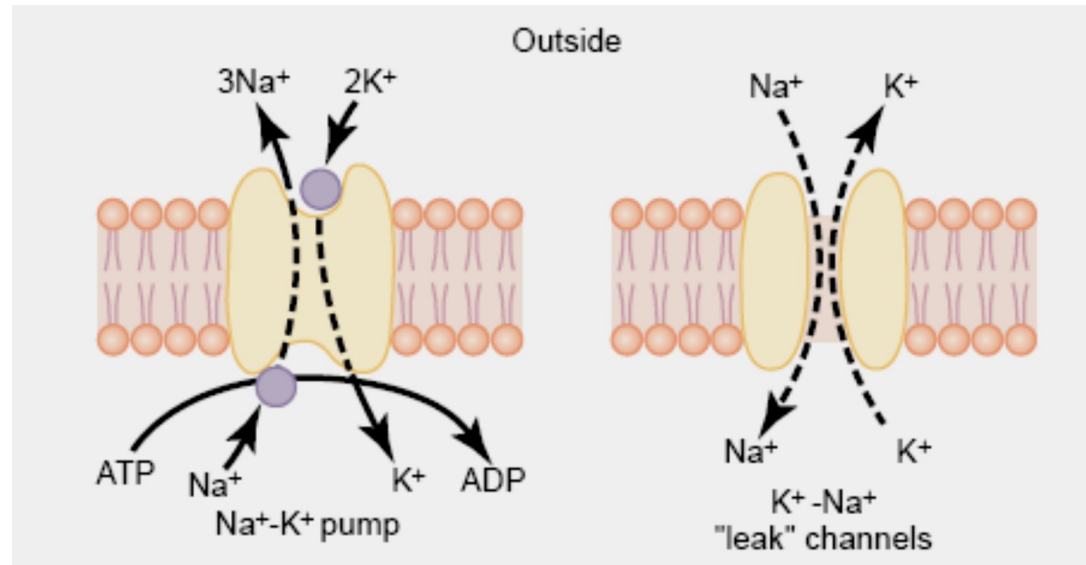
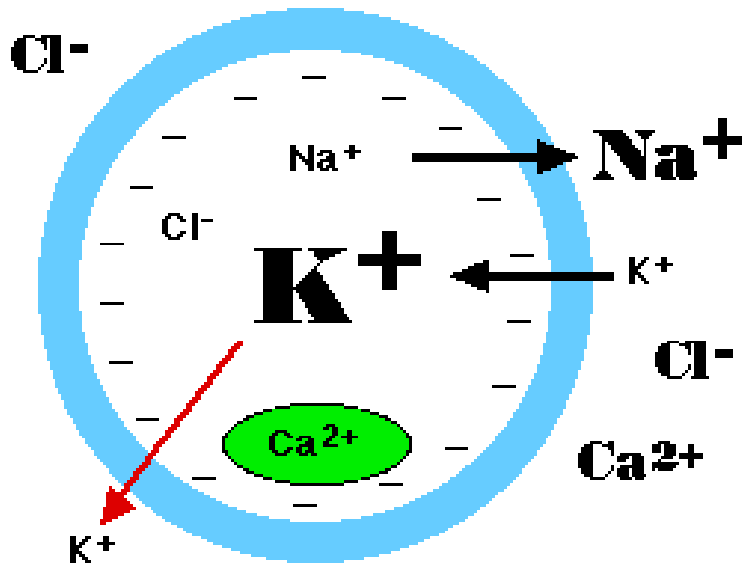


# Úvod

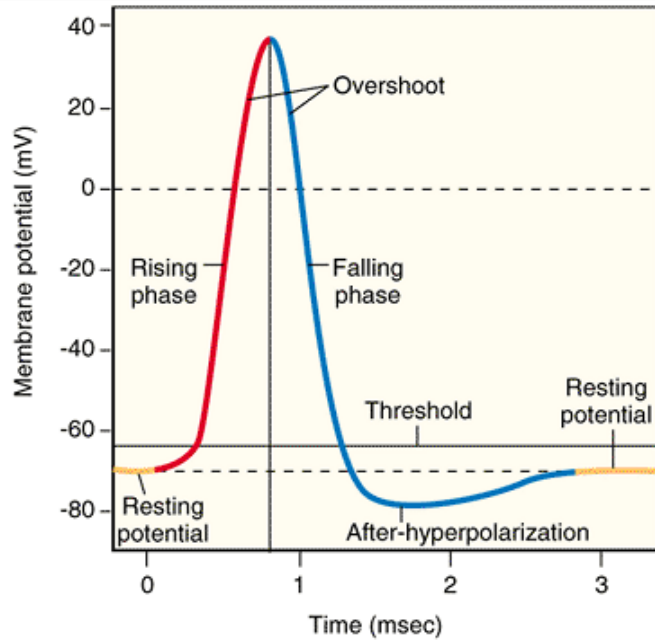


Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

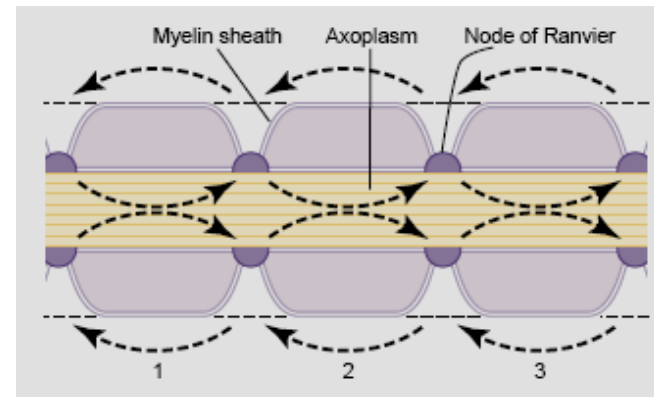
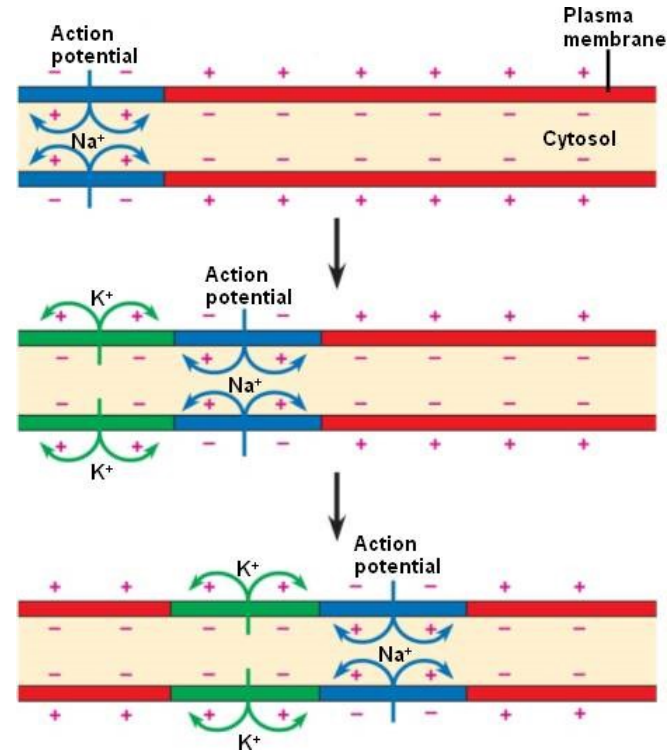
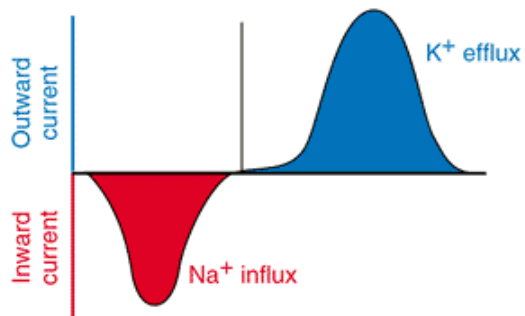
# Úvod



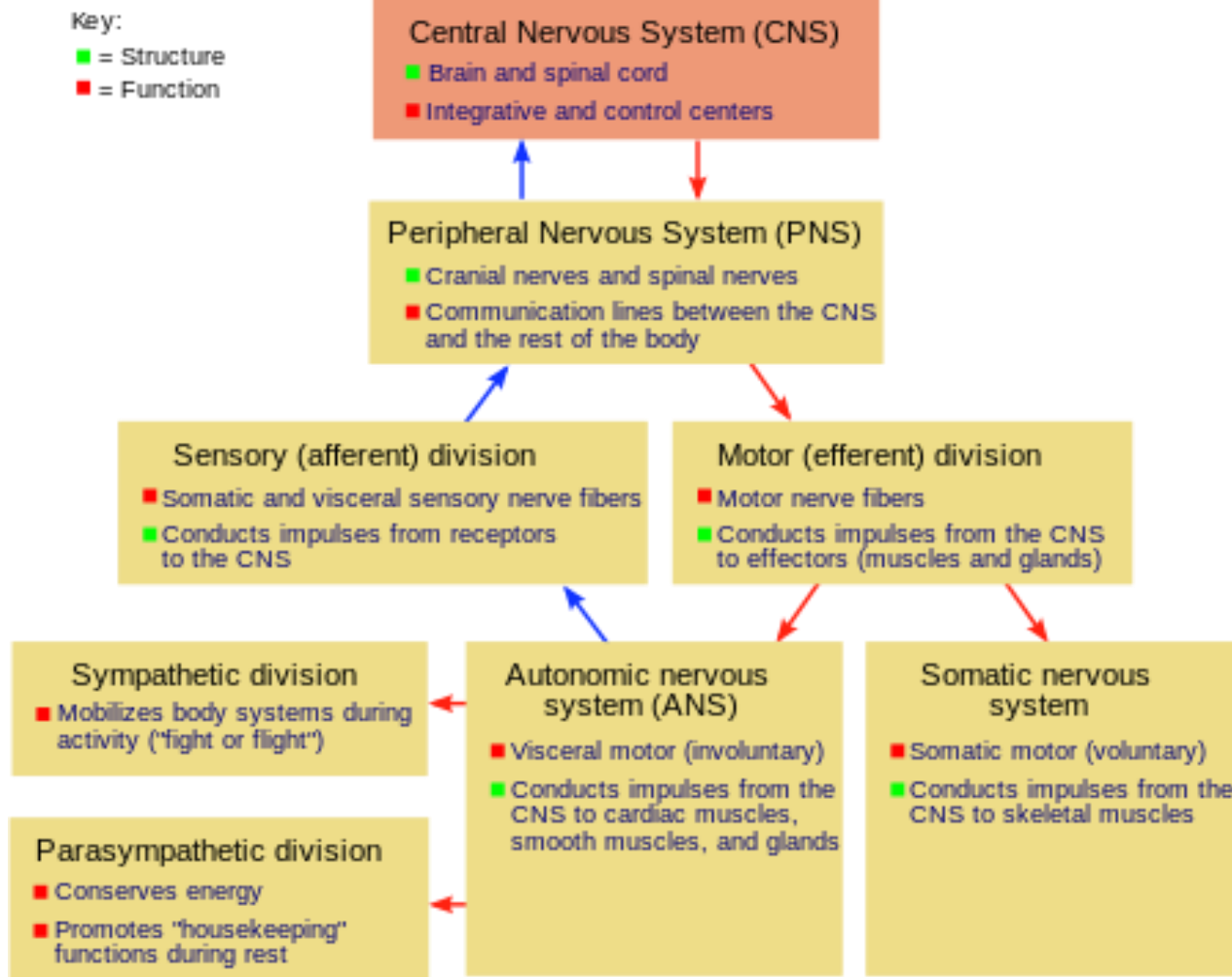
# Úvod



Configuration of action potential

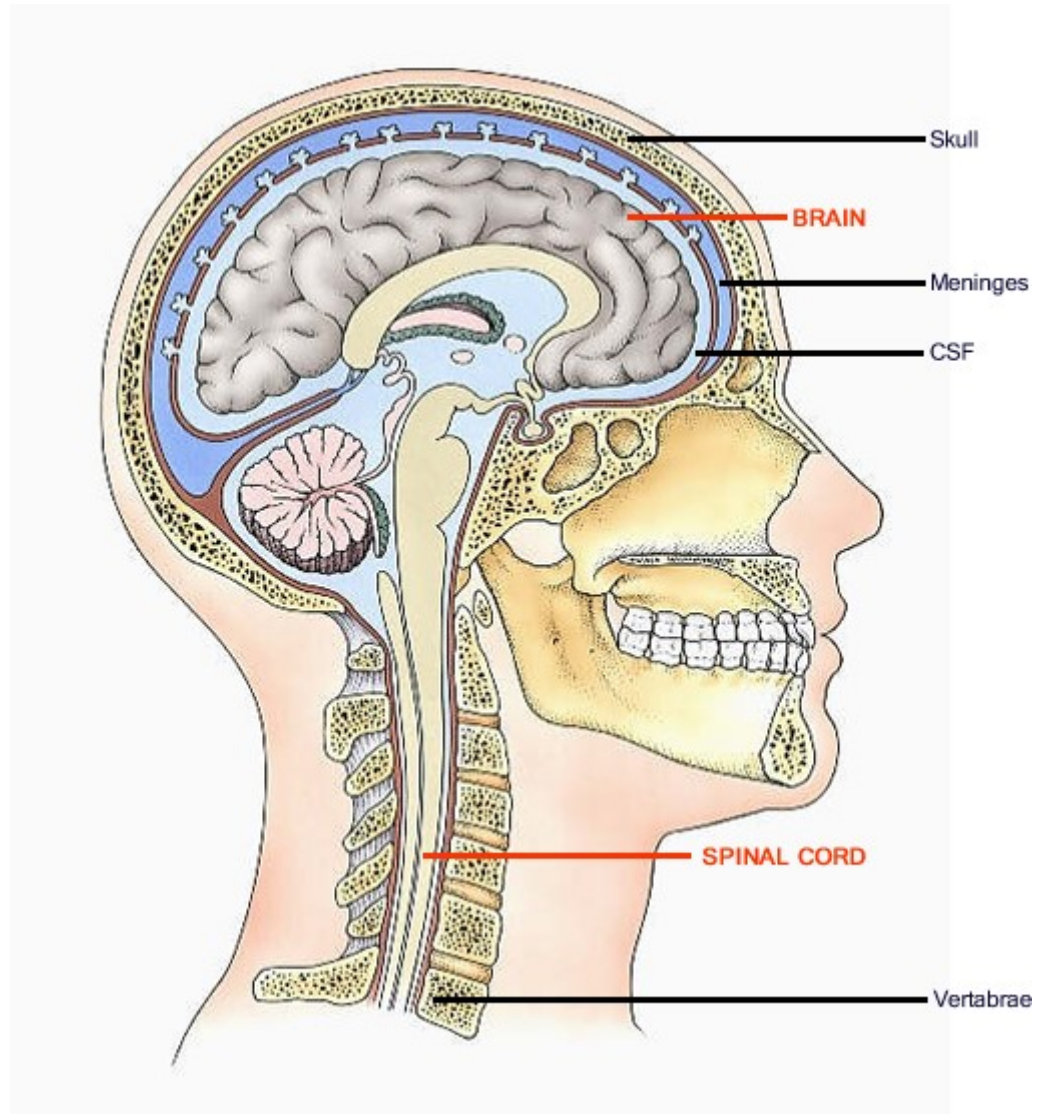


# Úvod





# Úvod



# Proč je mozek náchylný k ischemii?



<http://assassinscreed.ubi.com>

*Odolnost tkání vůči ischemii*

Mozek:	< 5 min
Játra a ledviny:	15-20 min
Kosterní sval:	60-90 min
Hladký sval:	24-72 h
Vlas:	několik dní

## Vysoká metabolická aktivita

- Udržení membránového potenciálu – repolarizace (Na/K pumpy)
- Téměř výhradně oxidativní fosforylace
- Spotřeba
  - ✓ Kyslík - 20% celkové tělesné spotřeby
  - ✓ Glukóza – 25% celkové tělesné spotřeby

## Malé energetické zásoby

# Nitrolební kompartmenty, intrakraniální tlak a cerebrální perfúzní tlak

Mozek je uzavřen v lebce...

... což je výhodné, než se něco stane...

... ale velký problém, když se ně co stane.

*Fyziologické hodnoty*  
ICP: 7 - 15 mmHg  
CPP: 70 - 90 mmHg

*Intrakraniální hypertenze se projeví městnáním na očním pozadí.*

## Nitrolební kompartmenty

- Mozek
- Mozkomíšní mok
- Krev

Intrakraniální tlak (ICP) je tlak v

Cerebrální perfúzní tlak

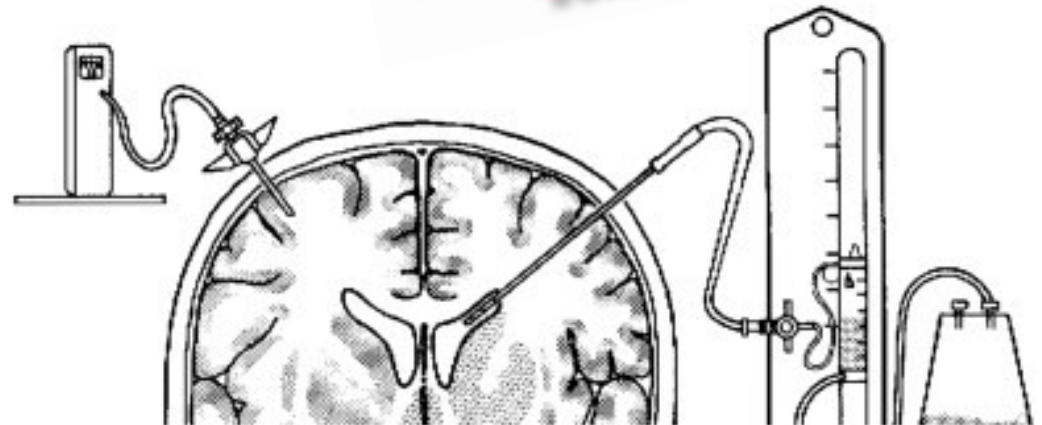
- Tlakový gradient díky kterému teče krev do mozku

$$\text{CPP} = \text{MAP} - \text{ICP}$$

Cerebrální perfúzní tlak

Intrakraniální tlak

Střední arteriální tlak



<http://ars.els-cdn.com>

# Příčiny intrakraniální hypertenze

## Mozkový kompartment

- Edém
- Tumor
- Krvácení
- Infekce

*Důležitou roli hraje časový faktor.*

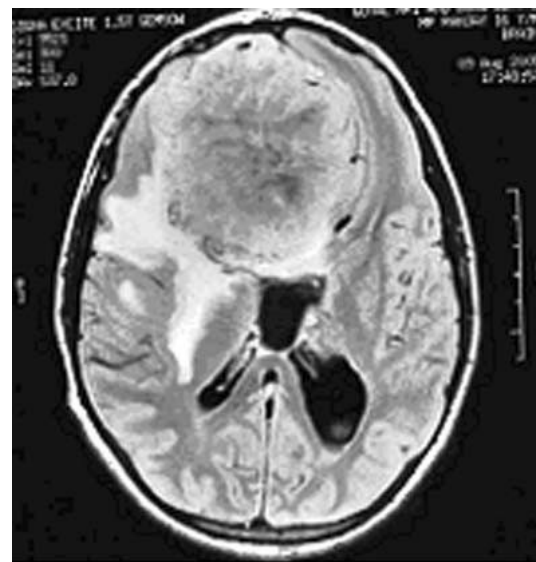
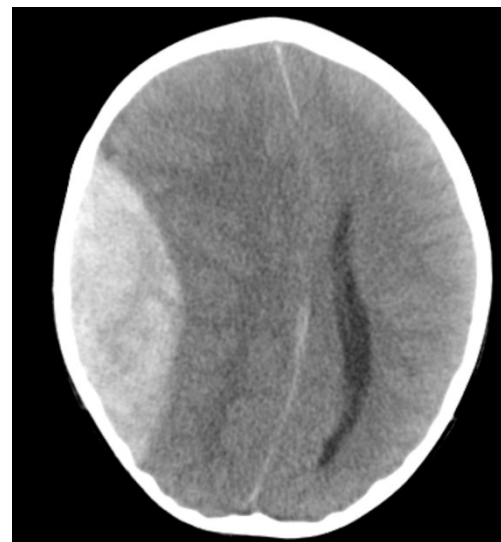
## Kompartment mozkomíšního moku

- Hydrocefalus

## Krevní kompartment

- Trombóza mozkového splavu
- Acidóza - ischemie

*Při intrakraniální hypertenzi je kontraindikována lumbální punkce z důvodu rizika vzniku centrální herniace*



# Příčiny zvýšeného ICP

## Mozkový edém

### Cytotoxický (intracelulární)

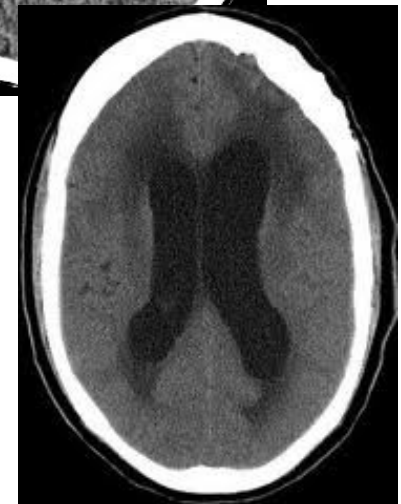
- Porucha membránových funkcí
- Akumulace Na nebo Ca v buňce
- Osmotický tok vody do buňky
- Zejména v prvních 24 hodinách po infultu

### Vazogenní (extracelulární)

- Poškození endotelu a hematoencefalické bariéry
- Extravazace elektrolytů a proteinů do intersticiálního prostoru
- V pozdějších stádiích po infultu (od 24 hodin)
- Neovaskularizace tumoru – neplnohodnotné cévy

### Intersticiální

- Obstrukce odtoku likvoru
- Mechanické porušení likvoro- mozkové bariéry
- Průnik likvoru do intersticia



# Příčiny zvýšeného ICP

## Hydrocefalus

**Abnormální akumulace mozkomíšního moku v likvorových cestách**

### Tvorba mozkomíšního moku

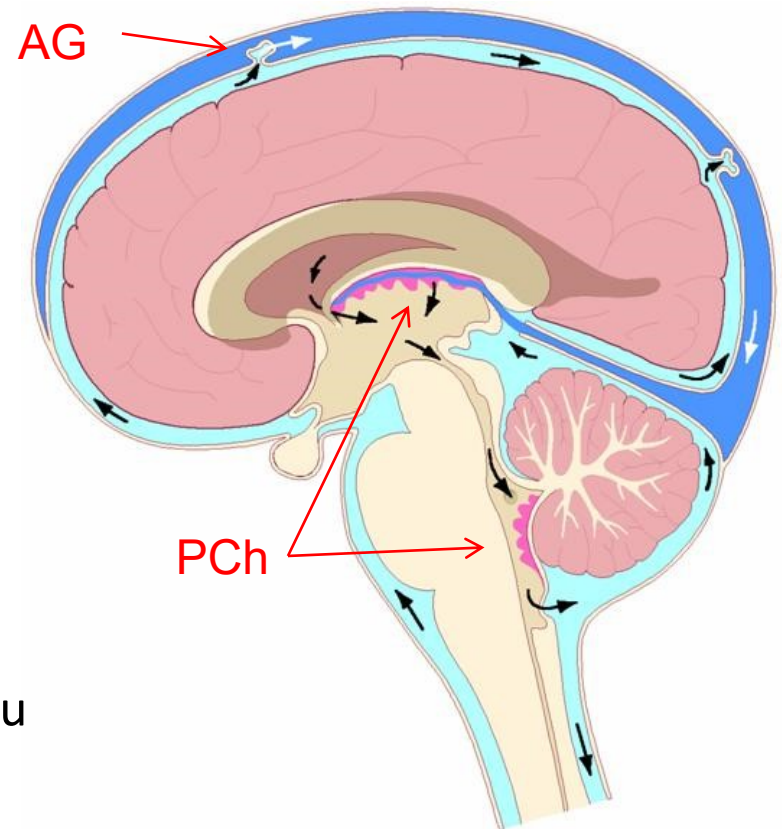
- Plexus choroideus (PCh)
- 450-750 ml/den

### Resorbce mozkomíšního moku

- Archoidální granulace (AG)

### Hydrocefalus

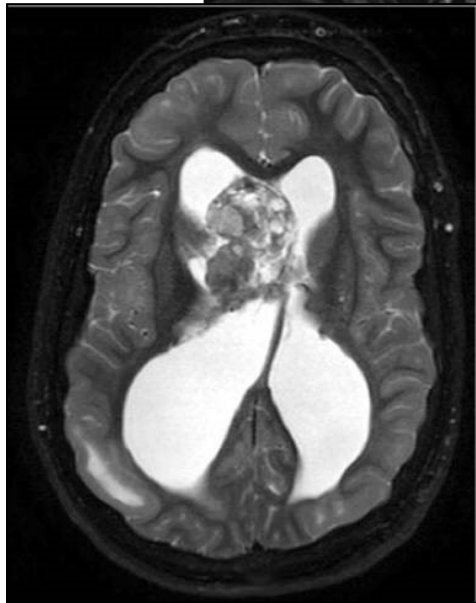
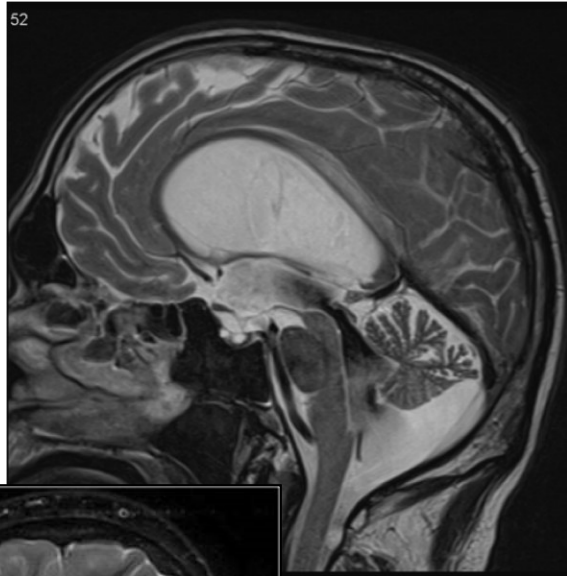
- Obstrukční (nekomunikující)
  - ✓ Blok před AG
  - ✓ Např. tumor komorového systému
- Neobstrukční (komunikující)
  - ✓ Blok na úrovni AG



**Akutní X Chronický**

# Příčiny zvýšeného ICP

## Hydrocefalus



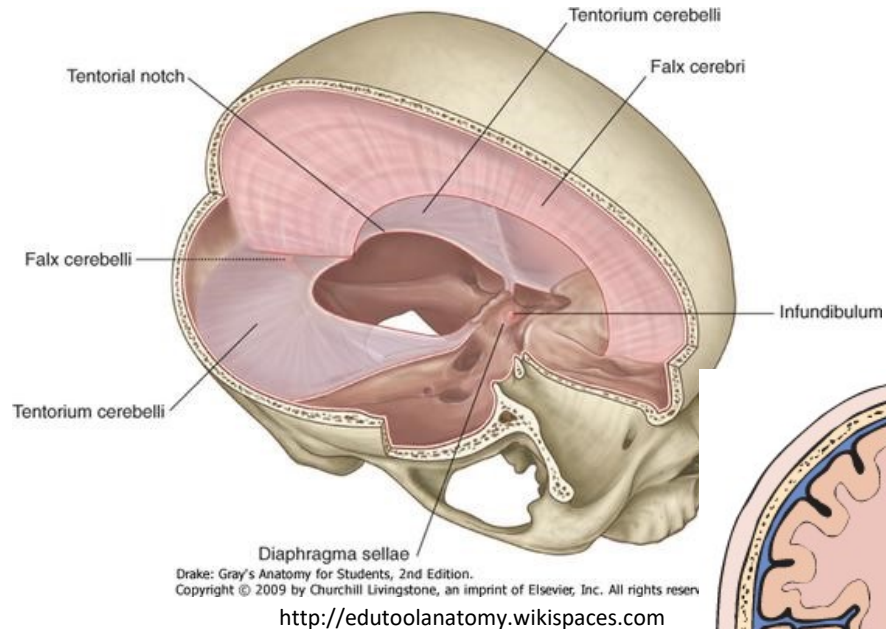
# Důsledky zvýšeného ICP

## Komprese okolní tkáňe

- Ischemizace

## Infratentoriální léze

- Vždy akutní
- **Nebezpečí komprese mozkového kmene**



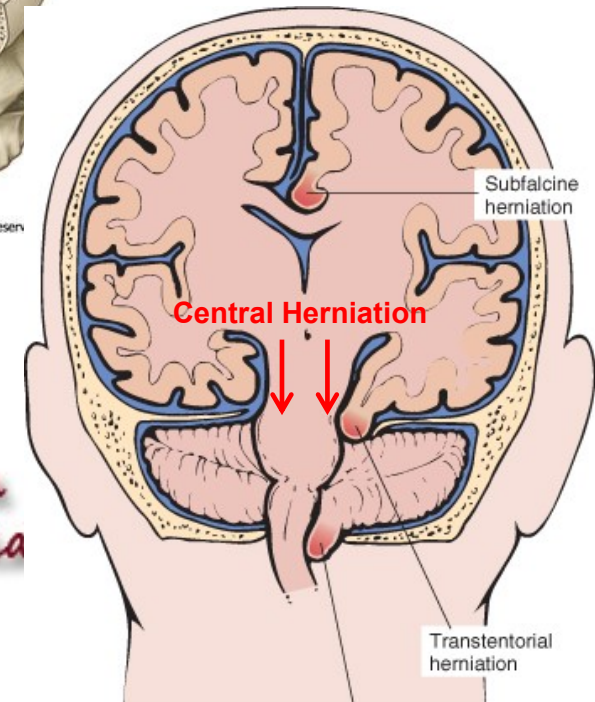
## Herniace

- Subfalcinní
- Tentoriální
- Tonsilární
- Centrální

✓ Trvalé poškození mozku,

✓ Nebezpečí komprese mozkového kmene

*Při intrakraniální hypertenzi je kontraindikována lumbální punkce z důvodu rizika vzniku centrální herniace*



Tonsillar herniation

© Elsevier 2005

<http://slideshare.net>



Úvod

## **Poškození moku**

Cévní mozkové příhody

Poranění mozku

Poškození míchy

Muskulární onemocnění

Bolest

# Poškození mozku

- Porucha vědomí
- Fokální neurologický deficit
  - Kognitivní poruchy

## Poruchy vědomí

### Kvalitativní

- Zachována vigilita, porušen obsah
  - Dezorientace (osobou, místem, časem)

### Kvantitativní porucha vědomí

- Snížená vigilita
  - **Somnolence** - spavost, probudnost
  - **Sopor** - probudnost pouze na algický podmět
  - **Koma** - neprobudnost
    - ✓ Povrchové - zachovány obranné reakce
    - ✓ Hluboké - obranné reakce chybí

# Glasgow Coma Scale

Otevření očí	Slovní odpověď	Motorická odpověď
1 - bez reakce	1 - bez reakce	1 - bez reakce
2 - na bolestivý podnět	2 - nesrozumitelné zvuky	2 - necílená extenze (napřímení) končetiny (decerebrační rigidita)
3 - na slovní podnět	3 - jednotlivá nesouvisející slova	3 - necílená flexe (ohnutí) končetiny (dekortikační rigidita)
4 - spontánní	4 - zmatená	4 - úniková reakce (pobyb směřuje od podnětu)
	5 - normální	5 - lokalizace podnětu (pohyb směřuje k podnětu)
		6 - cílený pohyb podle instrukcí

## Glasgow Coma Scale

Norma: GCS 15

Lehká porucha vědomí: GCS 14 - 13

Středně těžká porucha vědomí: GCS 12 - 9

Těžká porucha vědomí: GCS 8 - 3

# Fokální neurologický deficit

## Frontální lalok (FL)

- ✓ Chování
- ✓ Pohyb
- ✓ Řeč

## Parietální lalok (PL)

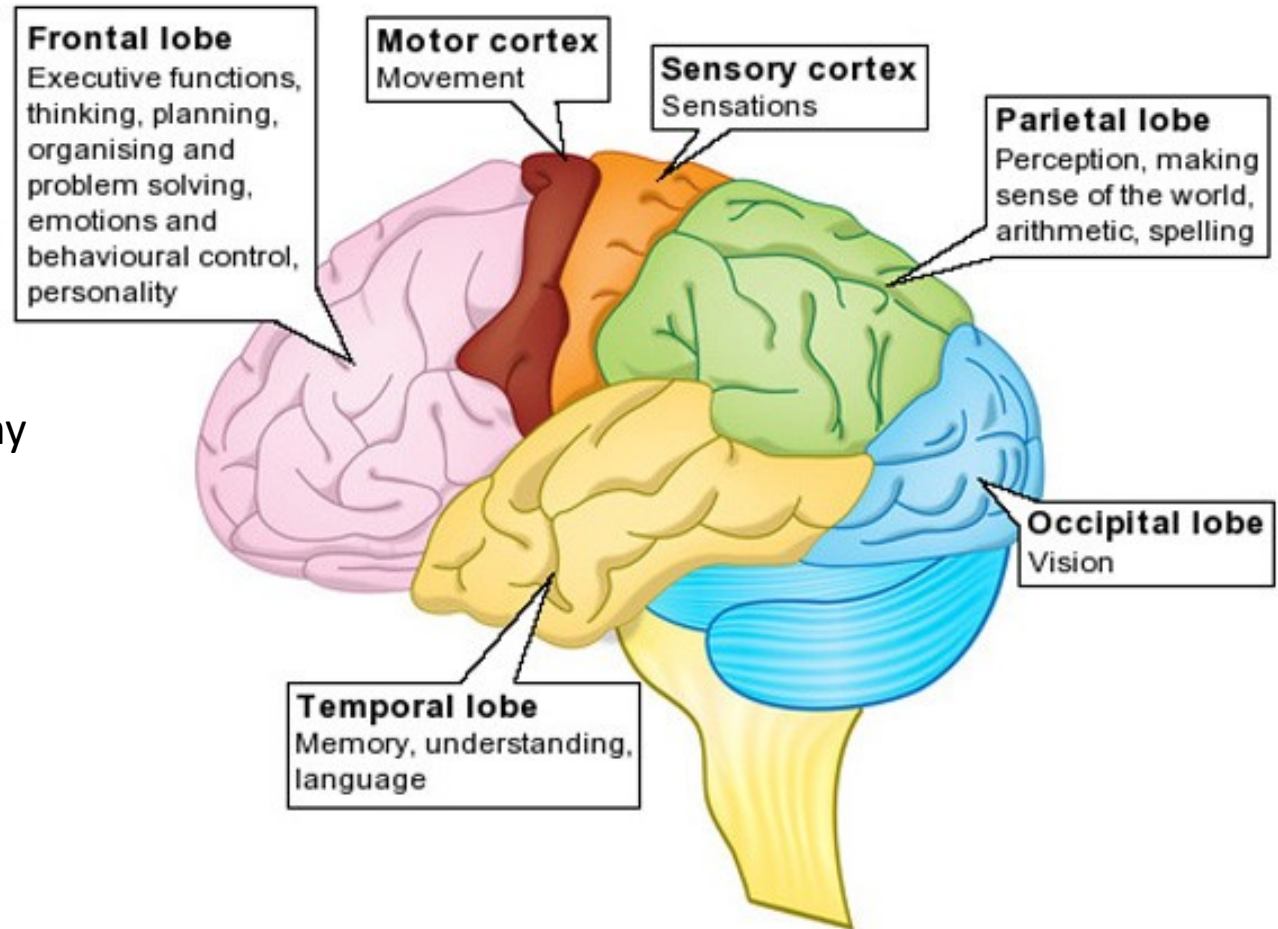
- ✓ Senzitivní aferentace
- ✓ Uvědomění si celkového tělesného schématu
- ✓ Vizuálně prostorové vztahy
- ✓ Pozornost

## Okcipitální lalok (OL)

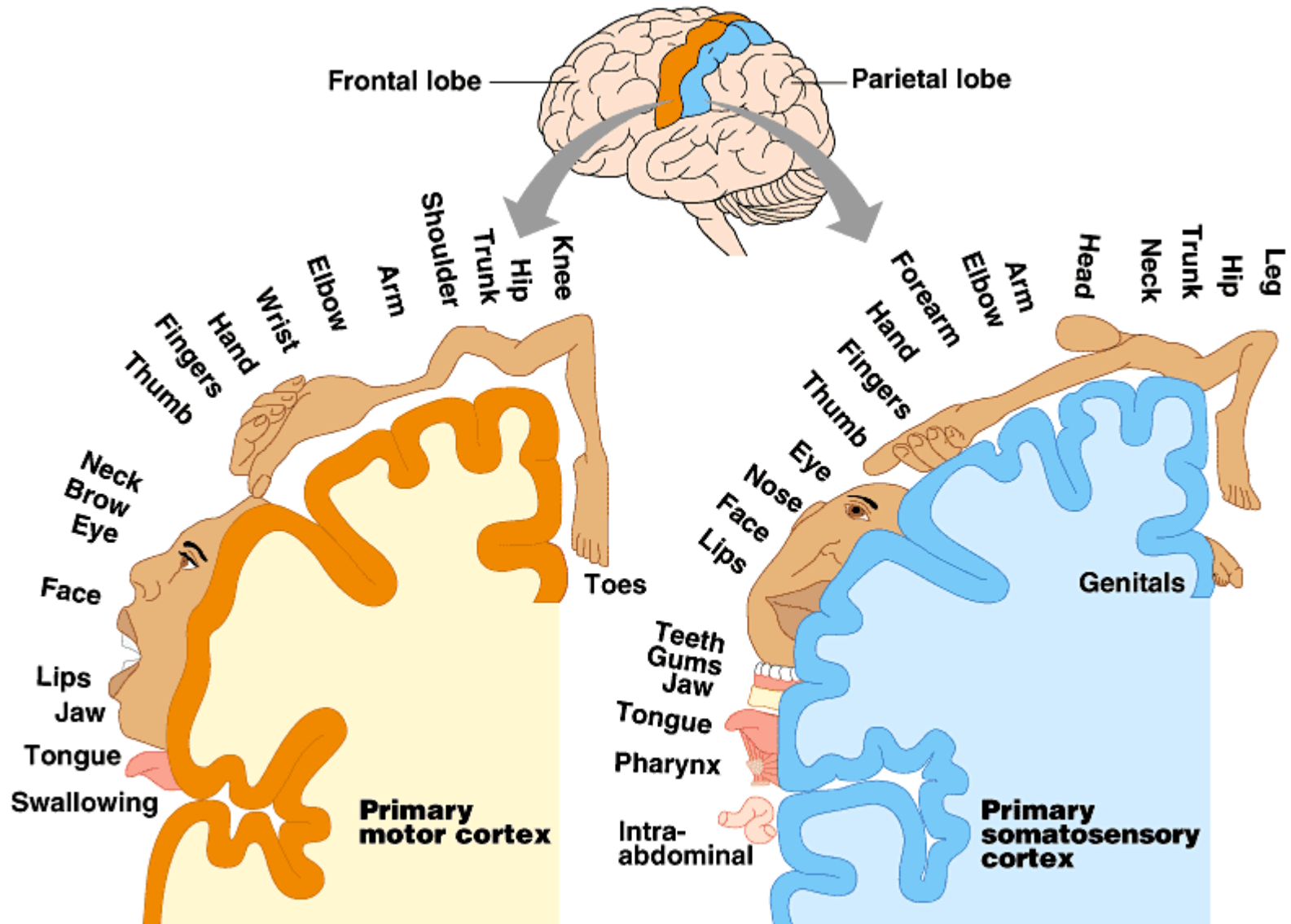
- ✓ Zrakové vnímání

## Temporální lalok (TL)

- ✓ Řeč
- ✓ Sluch
- ✓ Paměť
- ✓ Limbický systém
  - Afektivita
  - Sexualita



# Fokální neurologický deficit



# Kognitivní poruchy a fokální neurologický deficit

## Frontální lalok (FL)

- ✓ Chování
- ✓ Pohyb
- ✓ Řeč

## Parietální lalok (PL)

- ✓ Senzitivní aferentace
- ✓ Uvědomění si celkového tělesného

✓

✓

OK

✓ Z

Tem

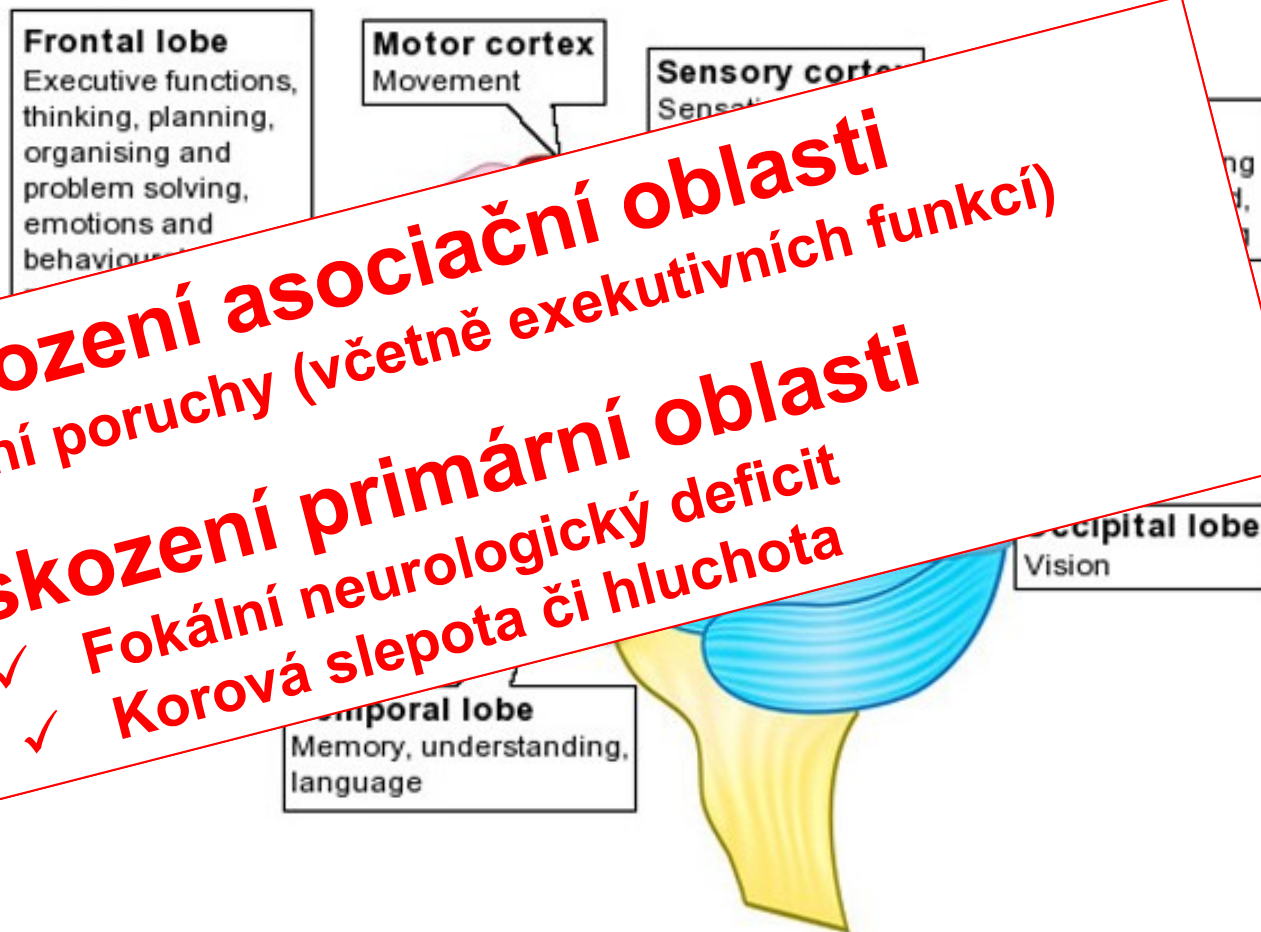
✓ Řeč

✓ Sluch

✓ Paměť

✓ Limbický systém

- Afektivita
- Sexualita



# Demence a fokální neurologický deficit

## Frontální lalok (FL)

- ✓ Chování
- ✓ Pohyb
- ✓ Řeč

## Parietální lalok

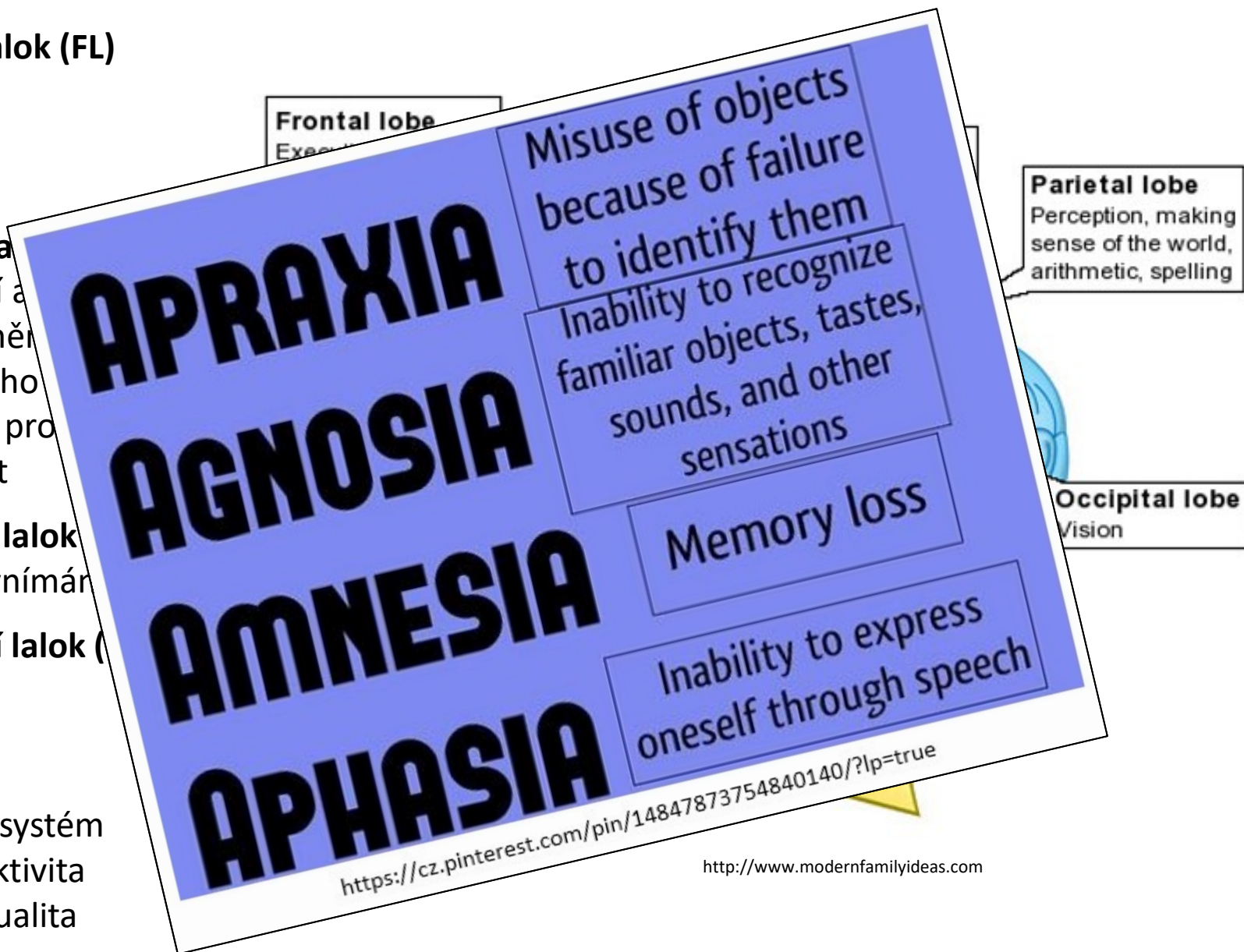
- ✓ Senzitivní a motorické funkce
- ✓ Uvědomění tělesného prostoru
- ✓ Vizuálně prostorové schopnosti
- ✓ Pozornost

## Okcipitální lalok

- ✓ Zrakové vnímání

## Temporální lalok (TL)

- ✓ Řeč
- ✓ Sluch
- ✓ Paměť
- ✓ Limbický systém
  - Afektivita
  - Sexualita



Úvod

Poškození moku

**Cévní mozkové příhody**

Poranění mozku

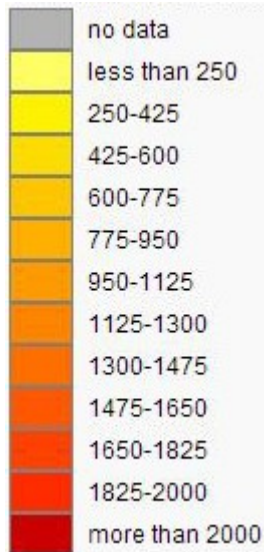
Poškození míchy

Muskulární onemocnění

Bolest



Cerebrovascular disease by country (per 100,000 inhabitants).



<http://wikipedia.org>

*Cévní mozková příhoda*  
*Celosvětově třetí nejčastější příčina*  
*smrti*  
*Ročně na celém světě cca 50 mil.*  
*nových případů, v ČR asi 30 tis.*  
*Úmrtnost kolem 25%*  
*V roce 2020 se v EU očekává nárůst*  
*výskytu o 30% oproti roku 2000*

# Definice a příčiny CMP

**CMP je akutně vzniklá neurologická dysfunkce cévního původu s rychle se rozvíjejícími známkami ztráty mozkových funkcí**

## Patologie cév

- Porucha permeability cévní stěny
- Porucha cévní kontraktility
- Okluze cévního lumen
  - ✓ Trombus
  - ✓ Embolus
- Ruptura cévy

## Ateroskleróza

### Typy cévních mozkových příhod

- Ischemické (70%)
- Hemoragické (30%)
  - ✓ Intracerebrální hematom
  - ✓ Subarachnoidální krvácení



# Ischemické CMP

## Kritické faktory

- Rozsah ischemického procesu
- Čas trvání

## Ateroskleróza

### Ischemické příhody fokální

- **Přechodné**
  - ✓ Tranzitorní ischemická ataka (TIA)
  - ✓ Protrahovaný reverzibilní neurologický deficit
- **S trvalými následky**
  - ✓ Mozkový infarkt
    - ❖ Embolie
    - ❖ Trombóza

### Ischemické příhody globální

- **Přechodné**
  - ✓ Synkopa
- **S trvalými následky**
  - ✓ Hypoxicko – ischemická encefalopatie



# Mozková ischemie

## Jádro infarktu

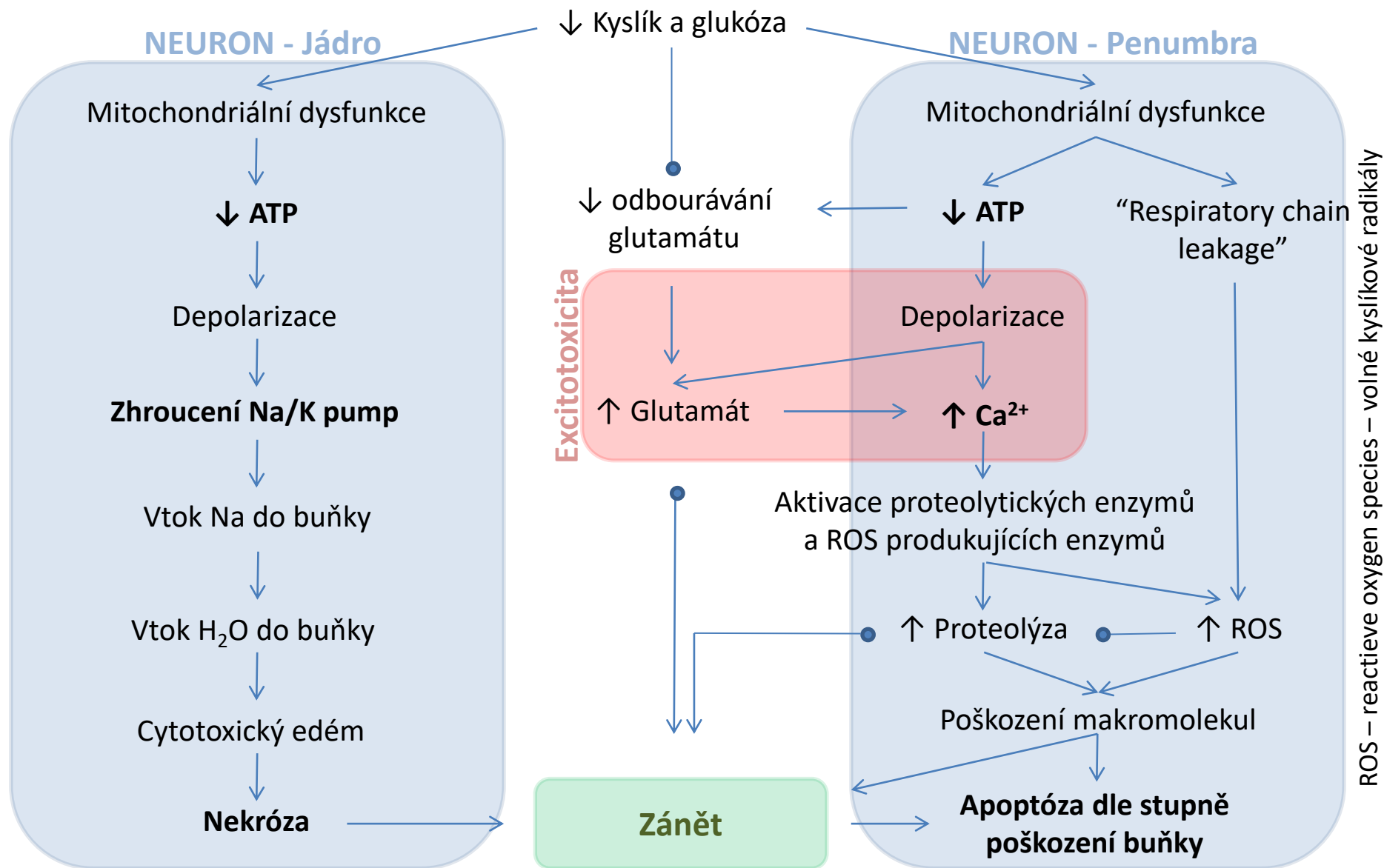
- Neurony poškozené ireverzibilně
- Primární poškození

## Penumbra (okraj infarktu)

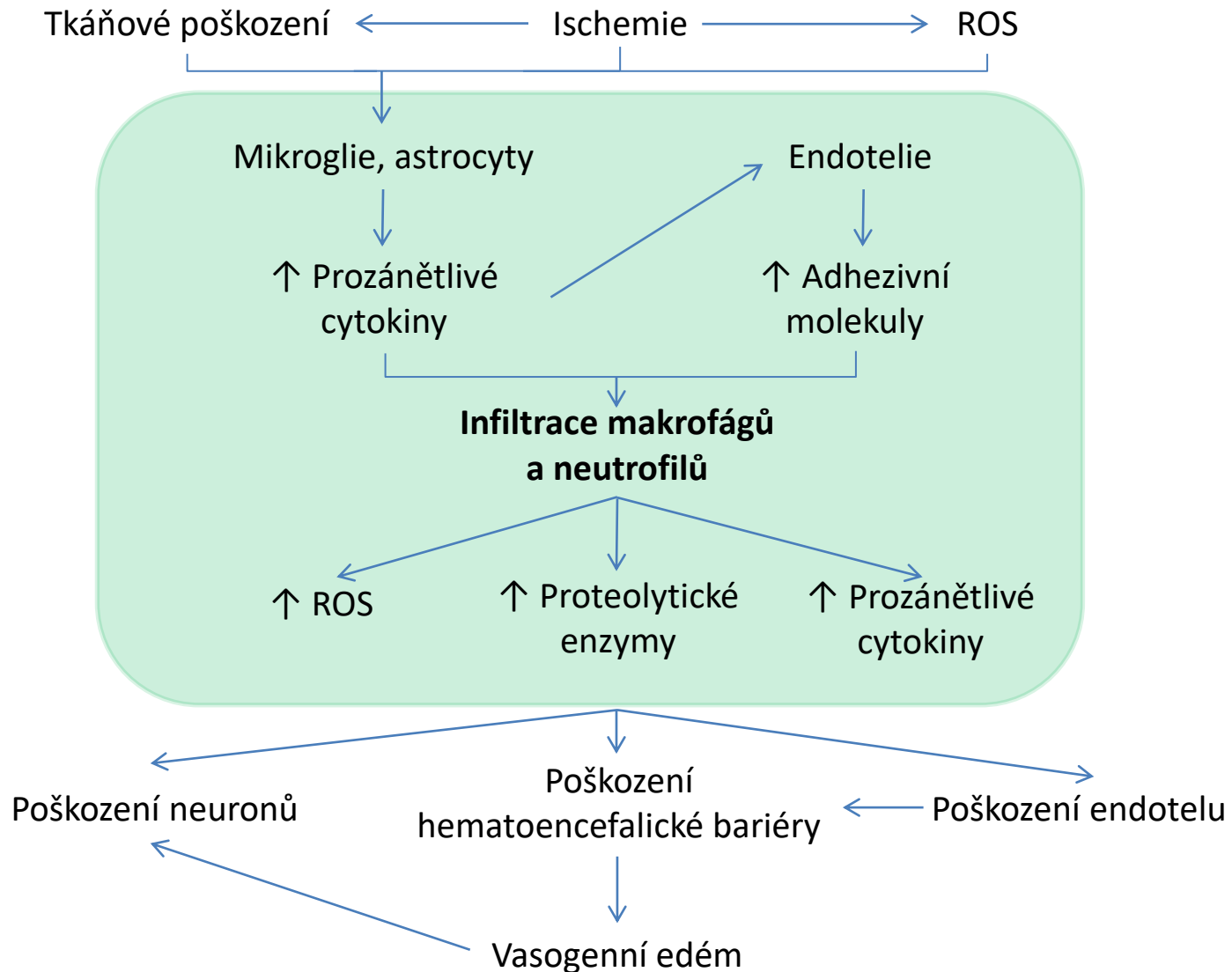
- Neurony poškozené reverzibilně
- Riziko sekundárního poškození



# Ischemická kaskáda



# Role zánětu v ischemické kaskádě



# Hemoragické CMP

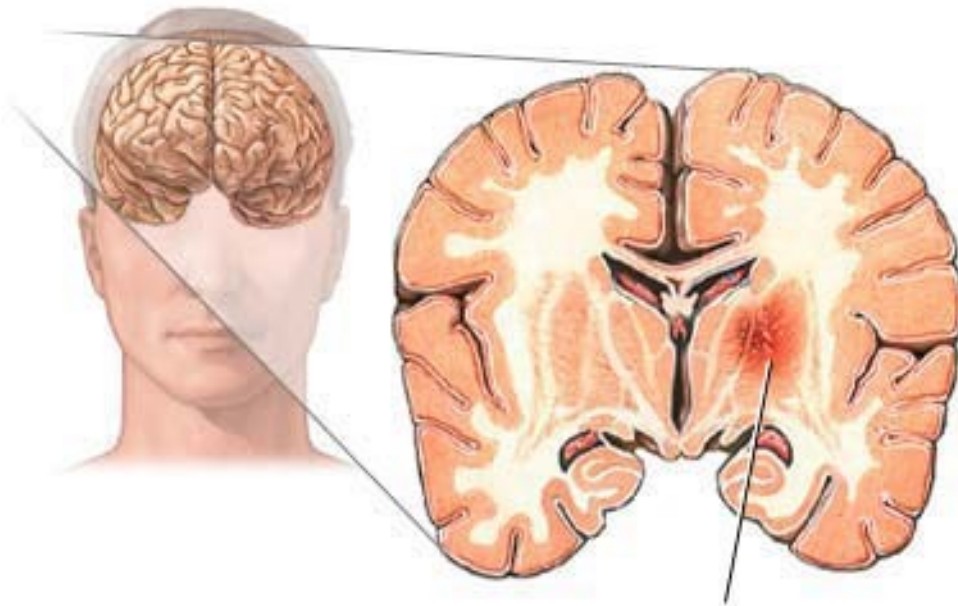
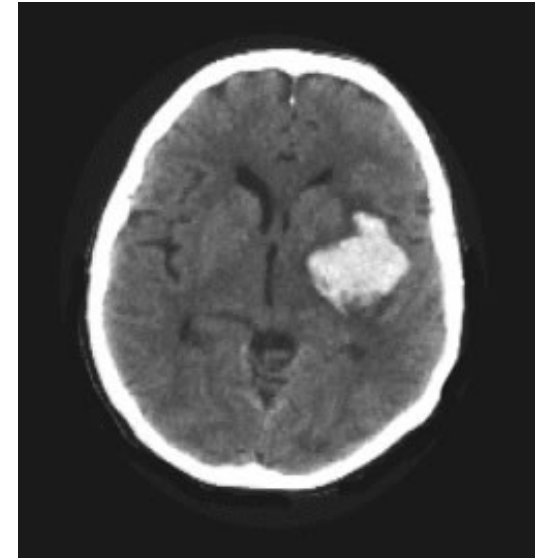
## Intracerebrální hematom (ICH)

Krvácení do mozkového parenchymu (intraaxiální)

Nejčastější lokalizce

- Bazální ganglia
- Thalamus

*Hypertenze*



Intracerebral hemorrhage

# Patofyziologie ICH

Hematom

## Mass effect

Mechanické poškození parenchymu

↑ ICP

Ischemie

Záněť

Excitotoxicita

↑ ROS (v neuronech)

↑ Proteolýza (v neuronech)

## Cytotoxické komponenty krve

Komplement atd.

Hemoglobin

Fe<sup>2+</sup>

↑ ROS

## Záněť

↑ Prozánětlivé cytokiny

↑ Proteolytické enzymy

↑ ROS

Poškození endotelu

Poškození hematoencefalické bariéry

Edém

Poškození neuronů

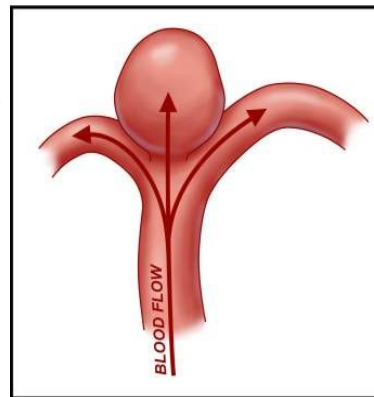
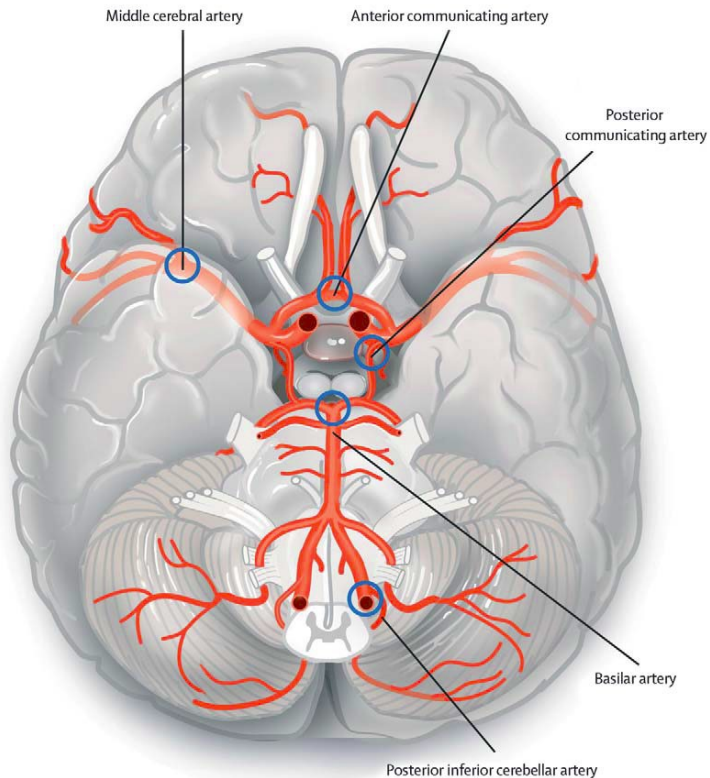


# Hemoragické CMP Subarachnoidální krvácení (SAK)

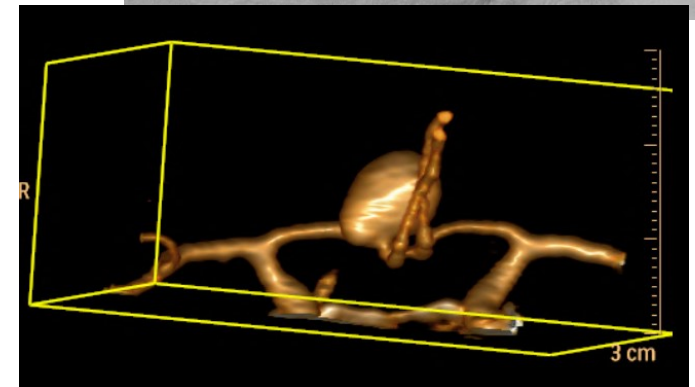
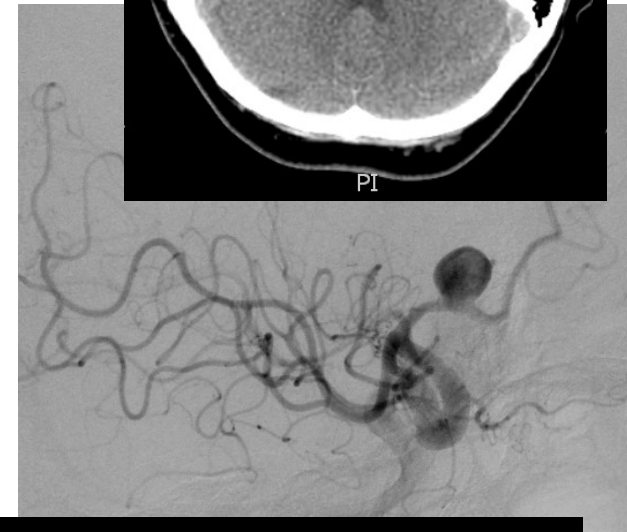
Krvácení do subarachnoidálního prostoru (extraaxiální)

Nejčastější příčina - ruptura aneuryzmatu mozkové tepny

Nejčastější lokalizace aneuryzmat - Willisův okruh

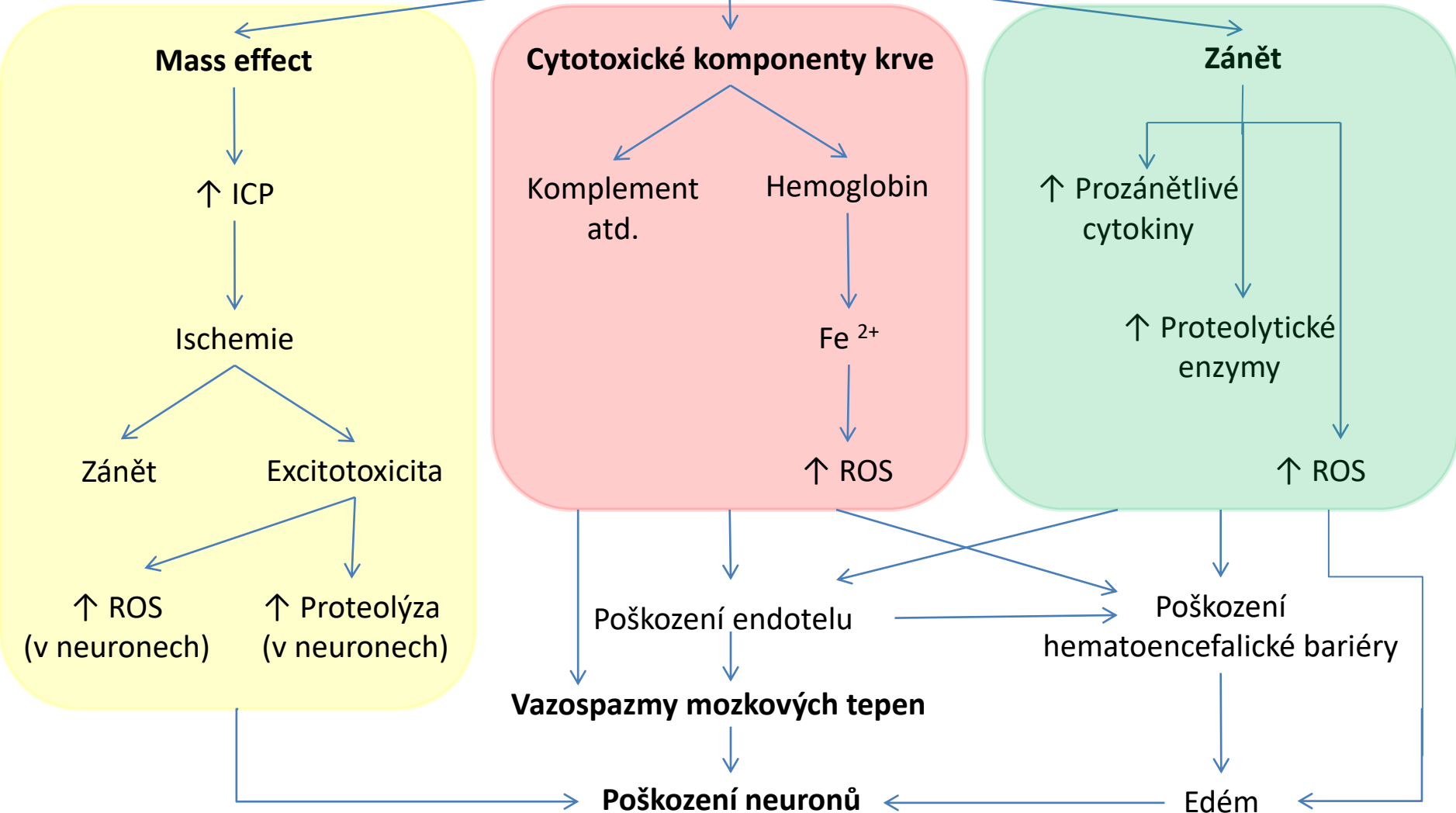


<http://chicago.medicine.uic.edu>



# Patofyziologie SAK

Akumulace krve v subarachnoidálním prostoru



# Cévní mozkové příhody - závěr

## Primární poškození

- Ischemie
- Hemoragie (mechanické poškození parenchymu)

## Sekundární poškození

### *Příčina*

- Totxícita (excito- , cyto-)
- Volné kyslíkové radikály (ROS)
- Zánět

### *Důsledek*

- Přímé poškození neuronů
- Vazospasmy
- Edém
- ✓ Ischemie

*Primární poškození mozku*  
Přímý důsledek infarktu  
Vzniká v době infarktu  
Terapeuticky neovlivnitelné

*Sekundární poškození mozku*  
Důsledek odpovědi organismu na  
primární infarkt  
Vzniká opožděně  
Terapeuticky ovlivnitelné

Úvod

Poškození moku

Cévní mozkové příhody

**Poranění mozku**

Poškození míchy

Muskulární onemocnění

Bolest

# Poranění mozku - úvod

## Nejčastější příčiny

- Dopravní nehody
- Pády
- Sport

*Poranění mozku  
150 případů / 100 000 obyvatel  
Nejčastější příčina smrti do 45 let*

## Klasifikace

- Primární
  - ✓ Vzniká v okamžiku úrazu...
- Sekundární
  - ✓ Vzniká opožděně...
  
- Fokální
- Difúzní



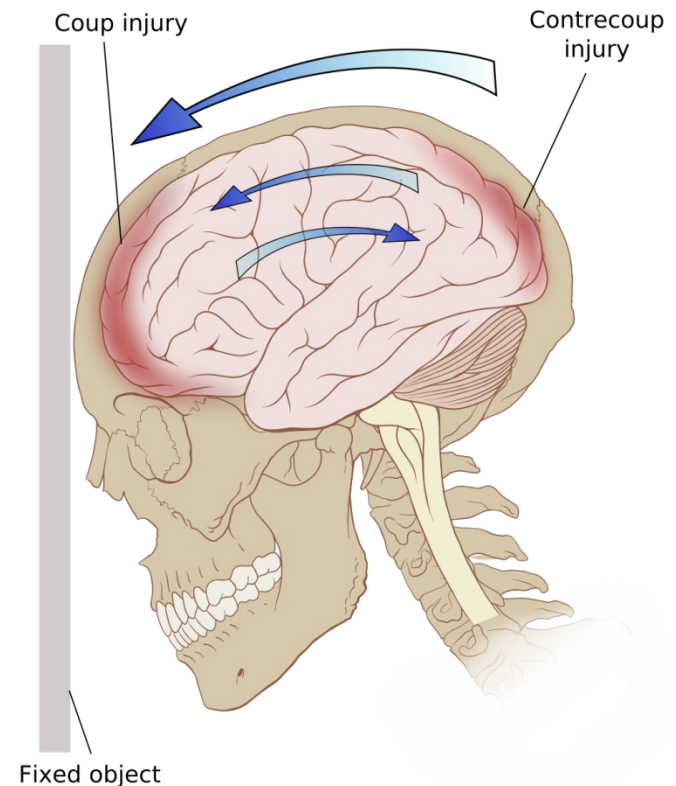
# Primární poranění mozku

## Mechanismus úrazu

- Kontaktní
  - ✓ Náraz předmětu do hlavy nebo hlavy do předmětu
  - ✓ Možnost vzniku fraktury lebni
    - ❖ Impresivní – malé předměty
    - ❖ Lineární – větší předměty
- Střelná poranění
  - Par coup
    - ✓ kontuze v místě nárazu
  - Par contre coup
    - kontuze na straně opačné k nárazu

## Nekontaktní

- Akceleračně – decelerační poranění



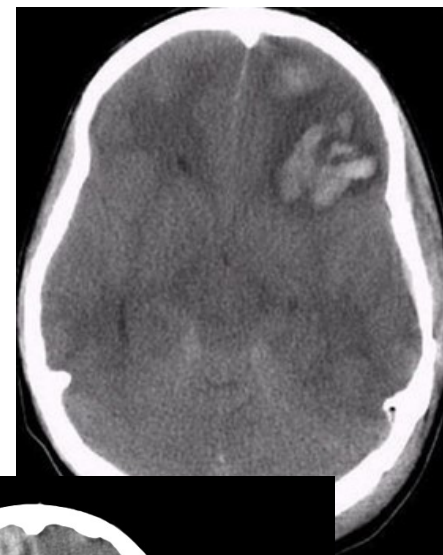
# Poranění fokální

## Kontuze

- Zhmoždění nervové tkáně, obaly intaktní
- Prokrvácení tkáně až intracerebrální hematom
- Nejčastěji postiženy póly frontálních laloků
  - ✓ Frontálních
  - ✓ Temporálních

## Lacerace

- Nejtěžší stupeň mozkové kontuze
- Poškození mozkové tkáně a mozkových plen
- Prokrvácení mozkové tkáně
- Traumatické krvácení
  - ✓ Subarachnoidální
  - ✓ Subdurální



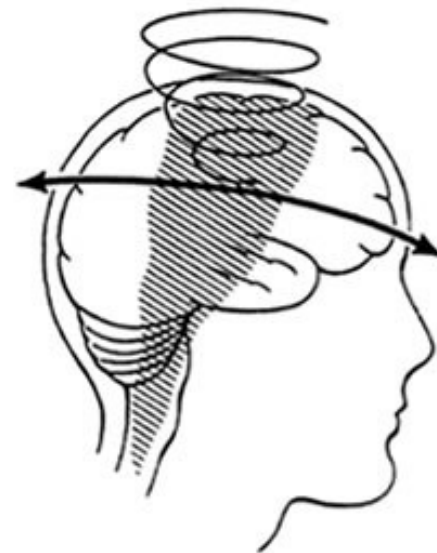
# Poranění difúzní

## Difusní axonální poranění

- Strukturální poškození axonů (bílá hmota)
- Působení rotačních a translačních sil
- Makroskopický vzhled normální
- Mikroskopicky retrakční kuličky
  - ✓ Herniovaná axoplazma
- Později Wallerova degenerace
  - ✓ Degenerace distální (oddělené) části axonu
  - ✓ Axony v CNS neregenerují

## Komoce mozková

- Nejlehčí forma difusního axonálního poranění
- Není strukturální poškození tkáně
- Přechodné funkční poškození (ztráta vědomí do 10 minut)





# Sekundární poranění

## Edém

- Cytotoxický
- Vazogenní

## Ischemie

### Mozková hyperemie (swelling)

- Příčina
  - ✓ Acidóza - vazodilatace
  - ✓ Difusní mikrovaskulární poškození
    - Porucha autoregulace cévního tonu
  - ✓ Poškození vasoregulačních center
    - Thalamus, mozkový kmen
    - Vasoparalýza

**Sekundární poranění vede k nárůstu ICP**

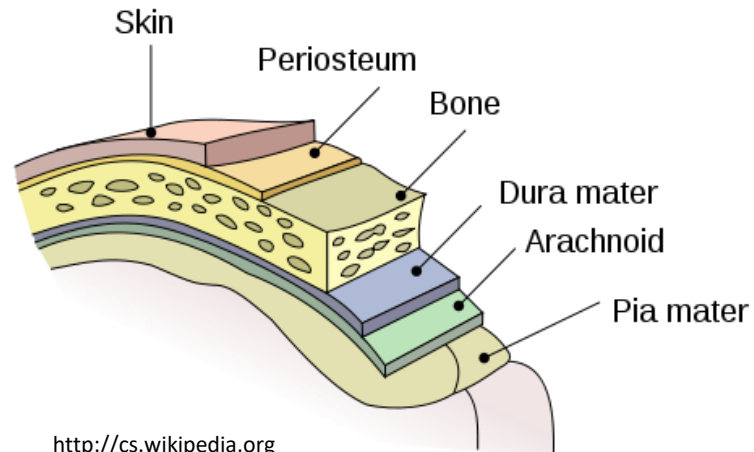
# Traumatický hematom

## Intraaxiální

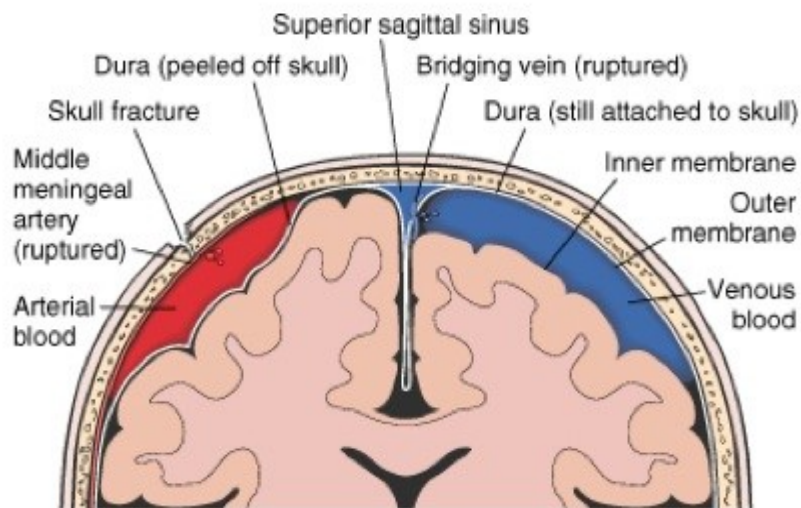
- Intracerebrální

## Extraaxiální

- Epidurální
- Subdurální
- Subarachnoidální

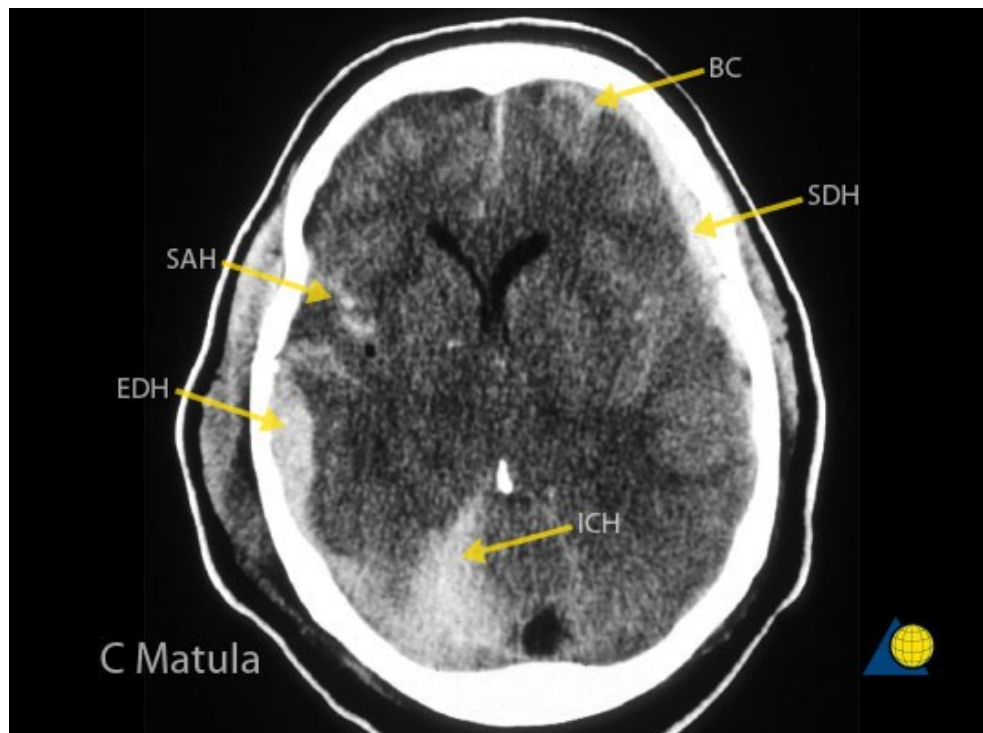


<http://cs.wikipedia.org>



A. Epidural hematoma

B. Subdural hematoma



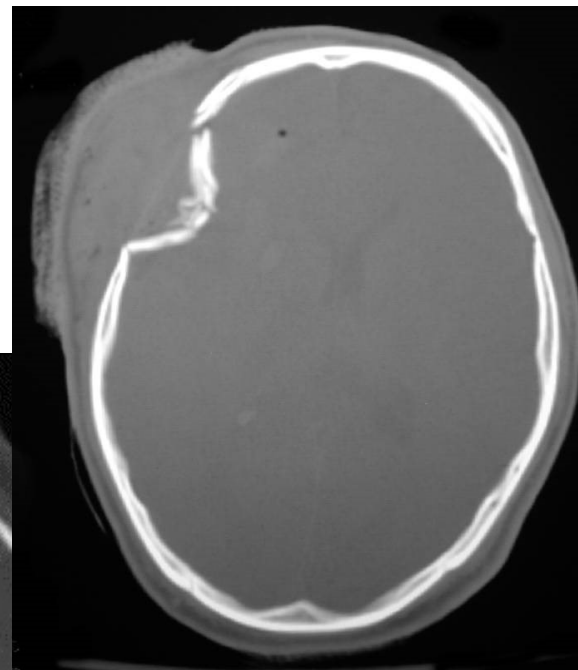
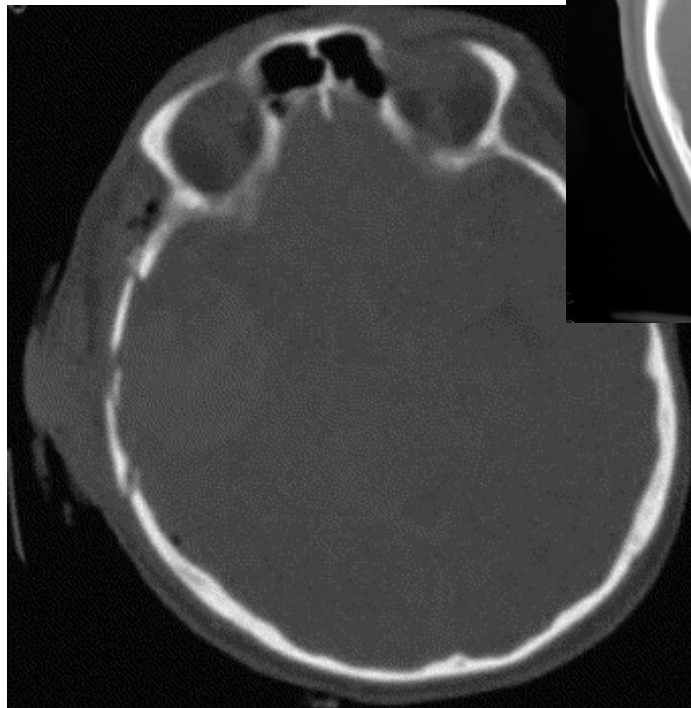
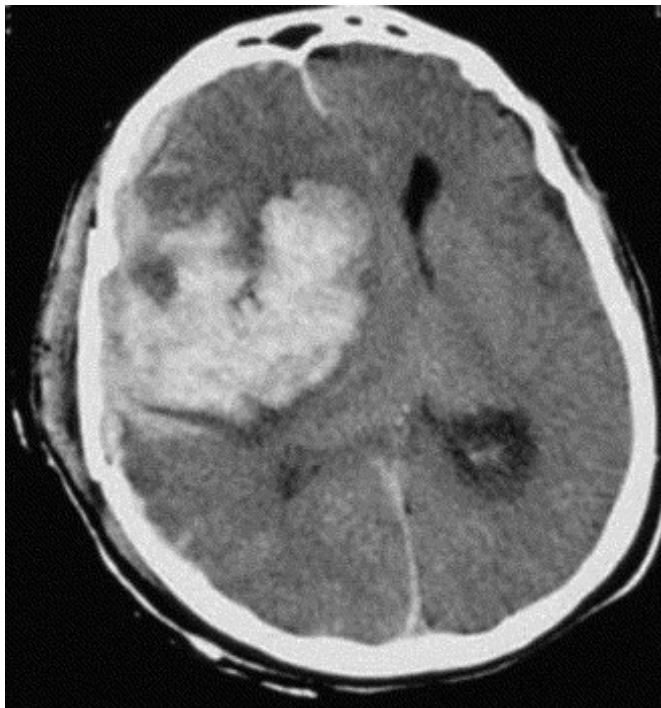
C Matula

# Intracerebrální hematom

- Dle tíže poranění plynulý přechod mezi kontuzí a intracerebrálním hematomem

## Nejčastější lokalizace

- Temporálně
- Frontálně

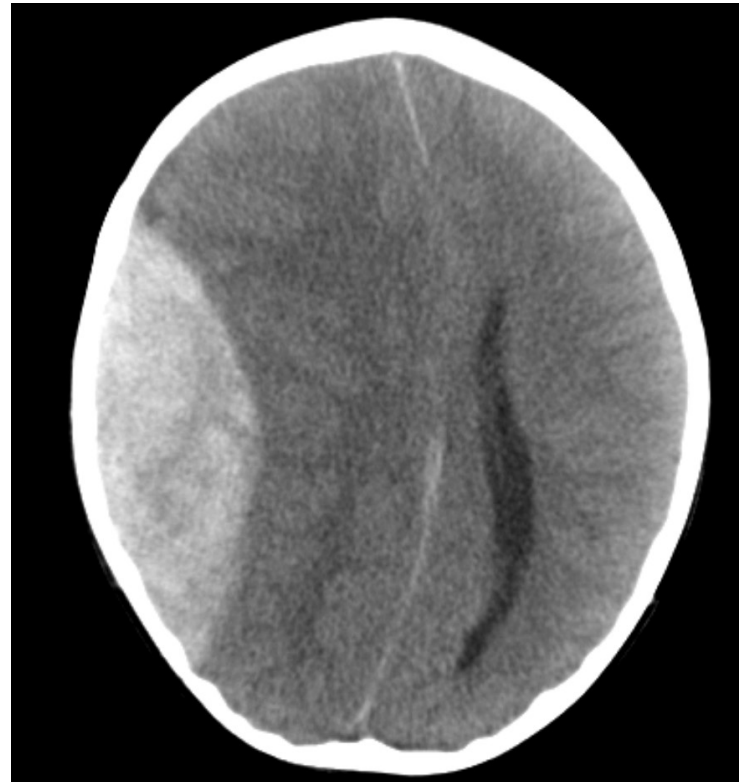
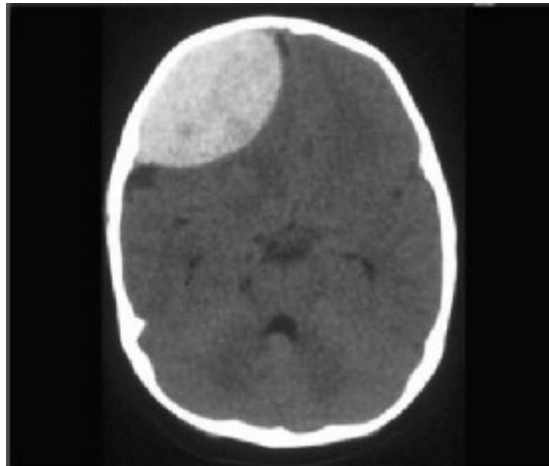


# Epidurální hematom

- Kolekce krve mezi kalvou a durou mater
- Nejčastěji j příčinou zlomenina kalvy, která poruší a. meningea (kontaktní poranění)
- Odloučení dury od kalvy - čočkovitý tvar

## Nejčastější lokalizace

- Temporo - bazálně
- Temporo - parietálně

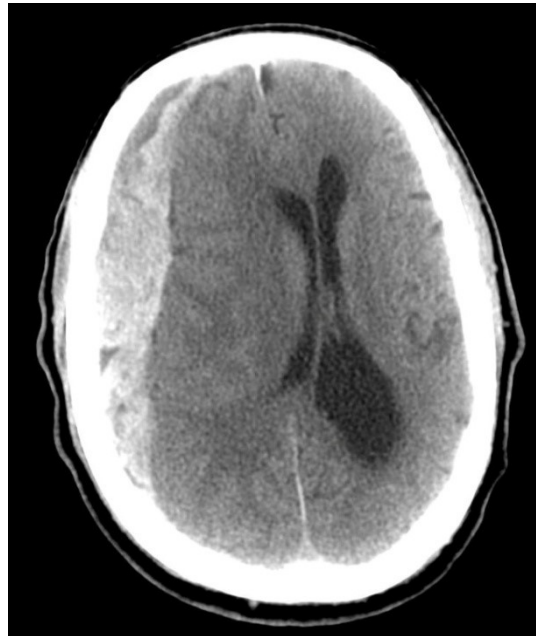


# Subdurální hematom

- Kolekce krve mezi durou mater a arachnoideou
- Nejčastější příčinou je přetržení přemostujících žil (akceleračně decelerační poranění)

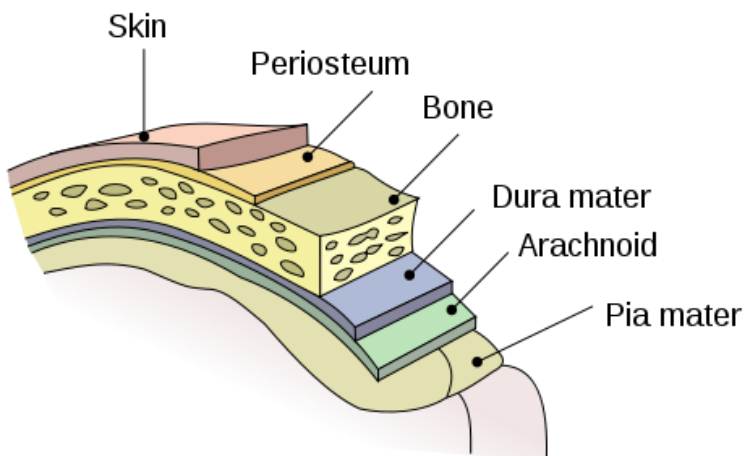
**Akutní** – čerstvá krev

**Chronický** – kolikvovaná krev

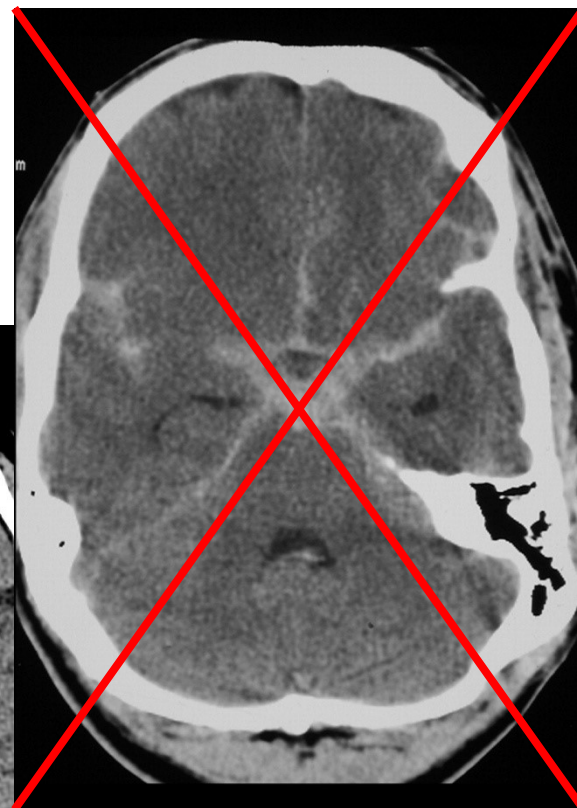
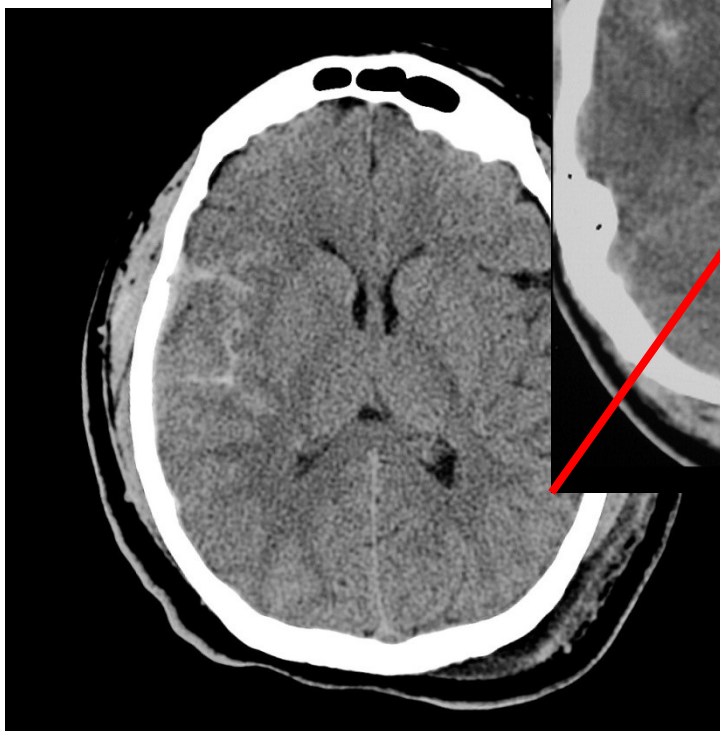


# Traumatické a subarachnoidální krvácení

- Kolekce krve mezi arachnoideou a pia mater
- Často spojené s lacerací
- Krev se volně šíří subarachnoidálním prostorem
- Vazospazmy se nevyvíjí



<http://cs.wikipedia.org>



Úvod

Poškození moku

Cévní mozkové příhody

Poranění mozku

**Poškození míchy**

Muskulární onemocnění

Bolest

# Poškození míchy

## Paralýza

➤ Ztráta schopnosti provést volní pohyb

### Plegie

- Úplná paralýza

### Paréza

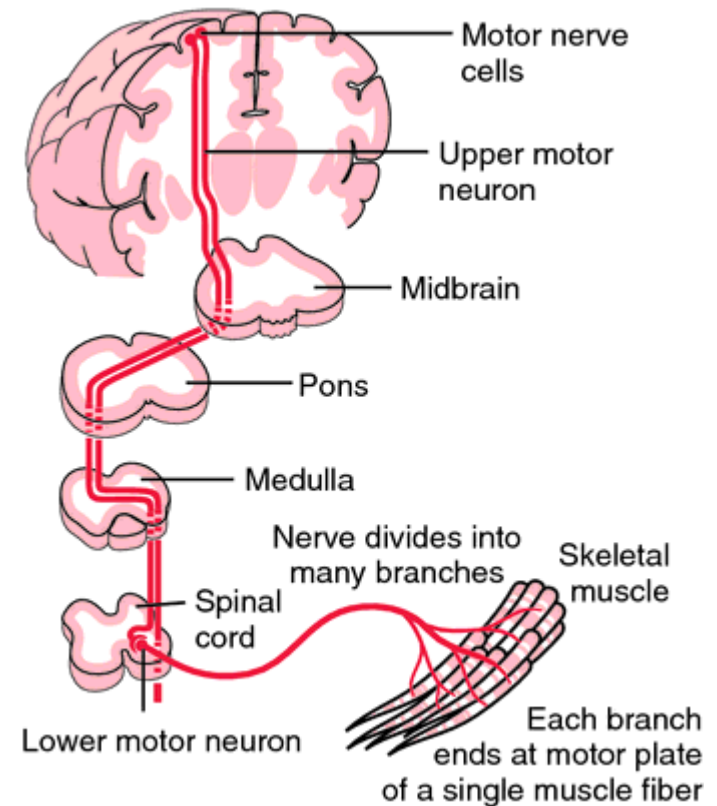
- Neúplná paralýza
- Mono-, di-, kvadru-, para-, hemi-

- **Centrální**

- ✓ Poškození 1. motoneuronu
- ✓ Nejprve chabá
  - ❖ Spinální šok
- ✓ Potom spastická
  - ❖ Aktivita 2. motoneuronu

- **Periferní**

- ✓ Poškození 2. motoneuronu
- ✓ Chabá



<http://medical-dictionary.thefreedictionary.com>



# Následky poranění míchy

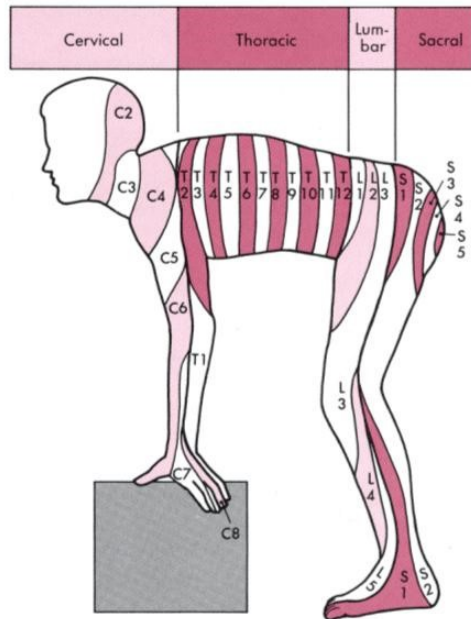
## Poruchy senzitivity

### Hypestézie

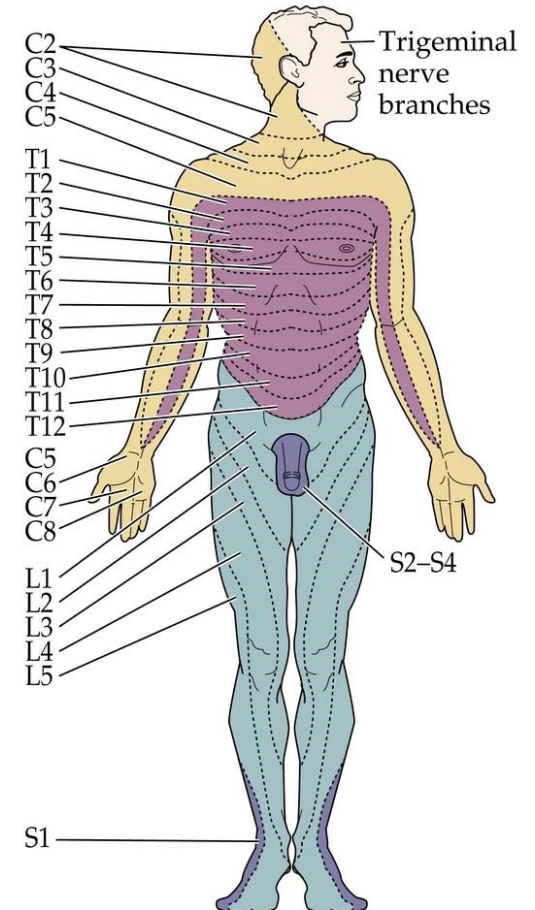
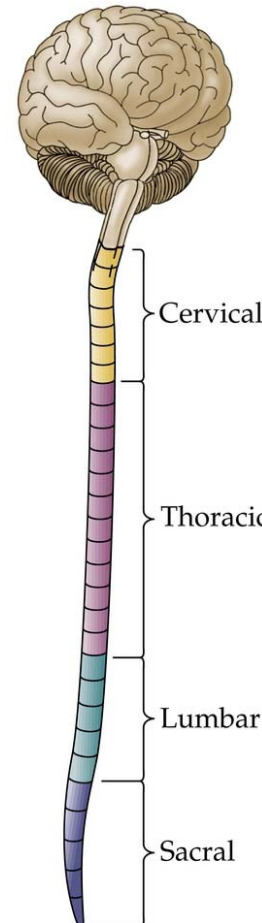
- Snížení vnímání určité kvality

### Anestézie

- Vymizení vnímání určité kvality



<http://www.mybodybuildingguide.com>



<http://www.rci.rutgers.edu>

# Poranění míchy

## Nejčastější příčiny

- Dopravní úrazy
- Pracovní a sportovní úrazy

## Mechanismus úrazu

- Nadměrná flexe, extenze, rotace páteře
- Přímý úder

## Poškození páteře

- Obratle
  - ✓ Zlomeniny
  - ✓ Luxace
- Ligamenta
- Meziobratlové disky

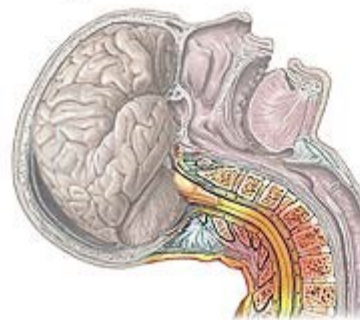
## Poškození míchy

- Nadměrným natažením
- Tlakem

Nejčastěji postižené oblasti C4-C6 a Th11-L2

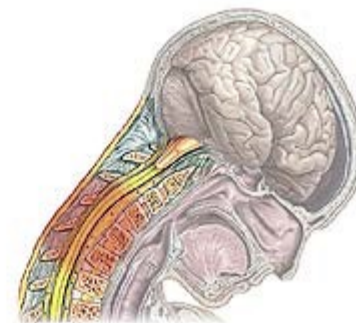
*Poranění míchy  
3-4/100 000 obyvatel  
Polovina postižených  
je ve věku do 25 let*

Hyperextension



Sprain or strain of cervical tissues

Hyperflexion



*Léze nad segmentem C4  
vede k obrně bránice*

# Druhy poranění míchy

## Komoce

- Dočasné funkční postižení míchy
- Plně reverzibilní

## Kontuze

- Inkompletní léze míšní
- Komplettní tranzverzální léze míšní
  - ✓ Úplné přerušení míchy
  - ✓ 1. Fáze – spinální šok
    - ❖ Atonie pod místem postižení, areflexie, ztráta volní pohybové aktivity, anestzie
    - ❖ Atonie detrusoru močového měchýře s retencí moči a paradoxní ischurií
  - ✓ 2. Fáze – míšní automatismy
    - ❖ Hypertonie pod místem postižení, hyperreflexie, trvá úplná ztráta volní pohybové aktivity a anestzie
    - ❖ Spastický reflexní měchýř

Úvod

Poškození moku

Cévní mozkové příhody

Poranění mozku

Poškození míchy

**Muskulární onemocnění**

Bolest

# Muskulární onemocnění

## Muskulární onemocnění

- Porucha nervosvalového přenosu
- Onemocnění svalů

### Vrozené

- ✓ Geneticky podmíněné

### Získané

- ✓ Autoimunita
- ✓ Metabolické a toxické

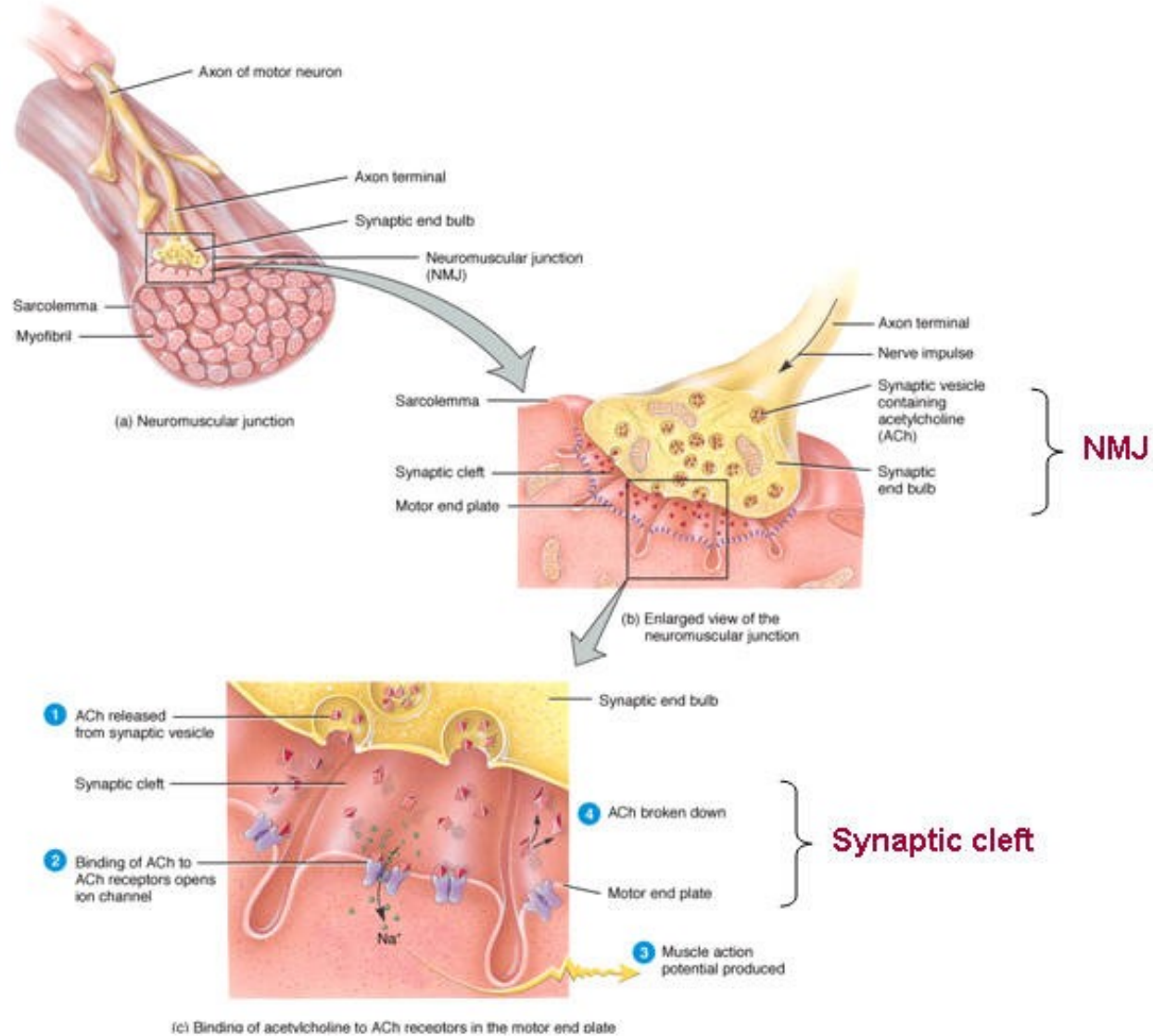
### Projevy

- ✓ Postižení motoriky

Slabost

Únavnost

- ✓ Senzitivita v normě



# Poruchy nervosvalového přenosu

## INHIBICE

### Presinatptické postižení

- Blokáda uvolňování Ach
  - ✓ Botulotoxin

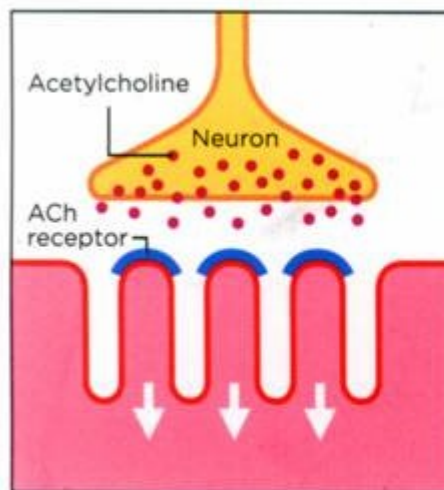
### Postsynaptické postižení

- Protilátky proti Ach receptorům - Blokáda vazby Ach na receptor
  - ✓ Kurare
  - ✓ Myasthenia gravis
    - Autoimunita

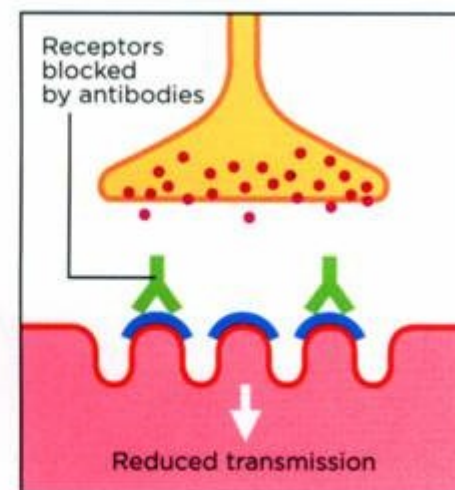
## EXCITACE

### Inhibice acetylcholinesterázy

- Neostigmin (léčba MG)
- Organofosfáty (toxikologický význam)
  - ✓ Sarin
  - ✓ VX - (10 x účinnější než sarin)
  - ✓ Novičok - (10 x účinnější než VX)



Normal neuromuscular junction



Neuromuscular junction in myasthenia gravis

# Onemocnění kosterního svalstva

## 1. Geneticky podmíněné myopatie

Duchenoova myopatie (DMD) a Beckerova myopatie (BMD)

- X vázané
- Dystrofin – stabilita membrány svalové buňky
  
- ✓ DMD – absence dystrofinu
  - Progresivní svalová dystrofie se objevuje kolem 2.-3. roku
  - Pacienti umírají kolem 20. roku života na respirační komplikace v důsledku dystrofie respiračních svalů
  
- ✓ BMD – snížené množství dystrofinu nebo jeho funkční postižení
  - Progresivní svalová dystrofie se objevuje mezi 5. a 15. rokem života
  - Pacienti se dožívají 40. – 50. let

# Onemocnění kosterního svalstva

## 2. Zánětlivé myopatie

- Nedědičné idiopatické onemocnění dospělých
- ✓ Polymyozitida
  - Autoimunitní proces
  - Poškození svalových vláken
- ✓ Dermatomyozitida
  - Autoimunitní proces
  - Poškození svalových kapilár

## 3. Metabolické a toxické myopatie

- ✓ Tyreopatie
- ✓ Steroidní myopatie
- ✓ Alkoholické myopatie



Úvod

Poškození moku

Cévní mozkové příhody

Poranění mozku

Poškození míchy

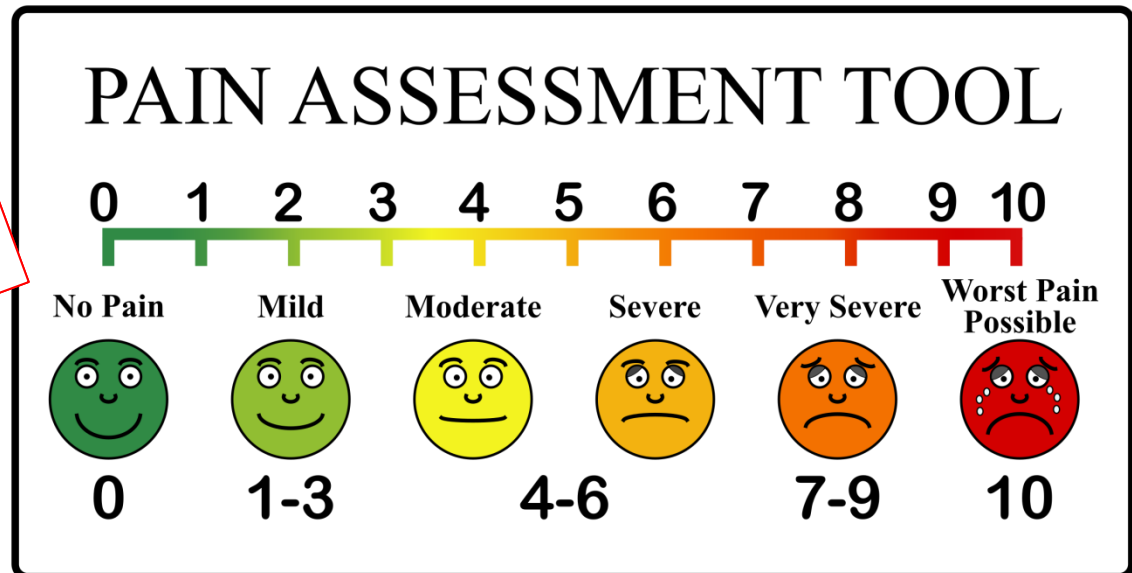
Muskulární onemocnění

**Bolest**

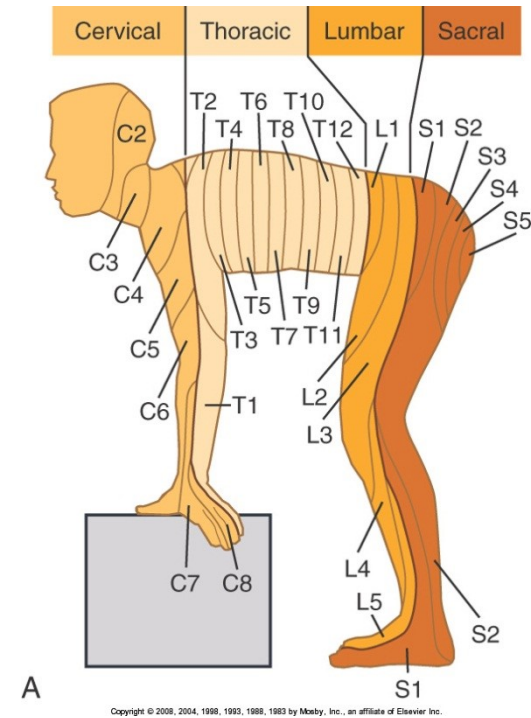
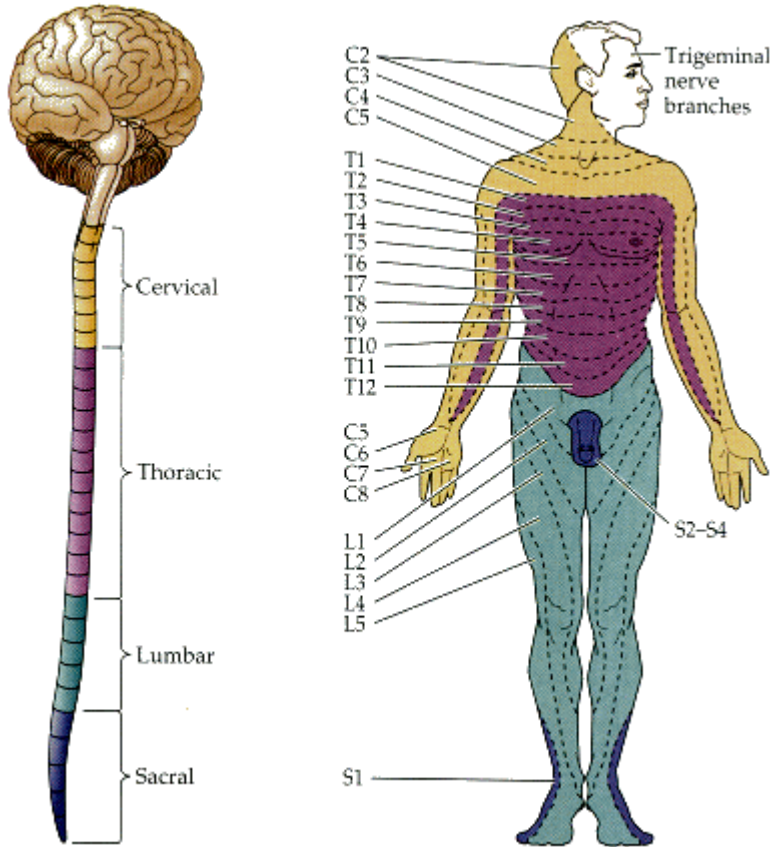
# Bolest

- Nepříjemný smyslový a pocitový zážitek spojený s reálným nebo potenciálním poškozením organismu
- Senzorická x psychologická komponenta
- Fyziologická x patologická bolest
- Akutní x chronická

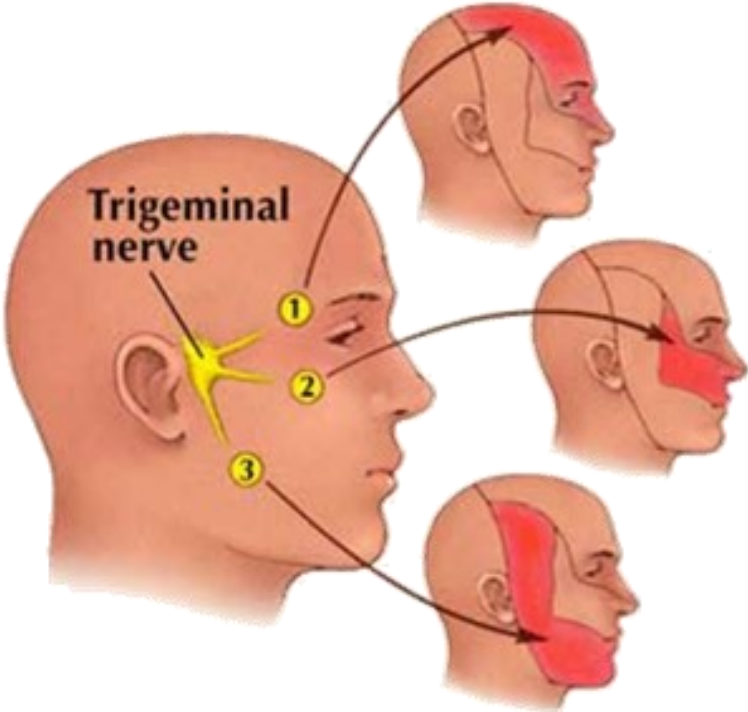
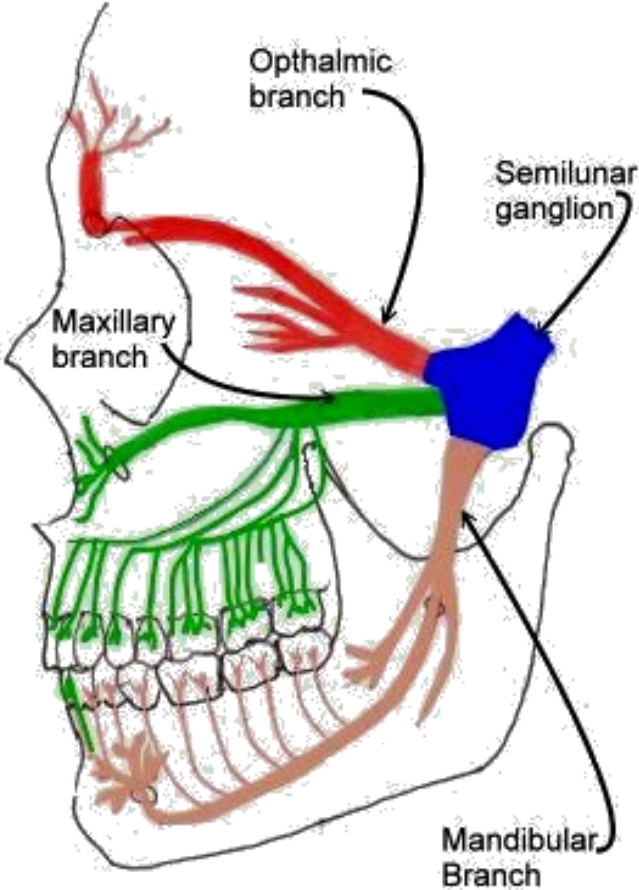
**Subjektivní  
charakter**



# Dermatomey



# Trigeminální systém



# Somatosenzitivní systém - dráhy

- Tři systémy
- (Archispinotalamický systém)
  - Propojení sousedních segmentů (tr. Spinothalamicus)
- Paleospinotalamický
  - tr. Spinoreticularis, tr. Spinotectalis...
- Neospinotalamický
  - tr. Spinothalamicus
- Systém zadních provazců
  - tr. Spinobulbaris

# Somatosenzitivní systém - dráhy

- Paleospinotalamický
  - Low resolution – bolest („pomalá bolest“)
- Neospinotalamický
  - High resolution – bolest („rychlá bolest“), teplota
  - Low resolution – kožní citlivost
- Systém zadních provazců
  - High resolution – kožní citlivost, propiocepce

# Somatosenzitivní systém - dráhy

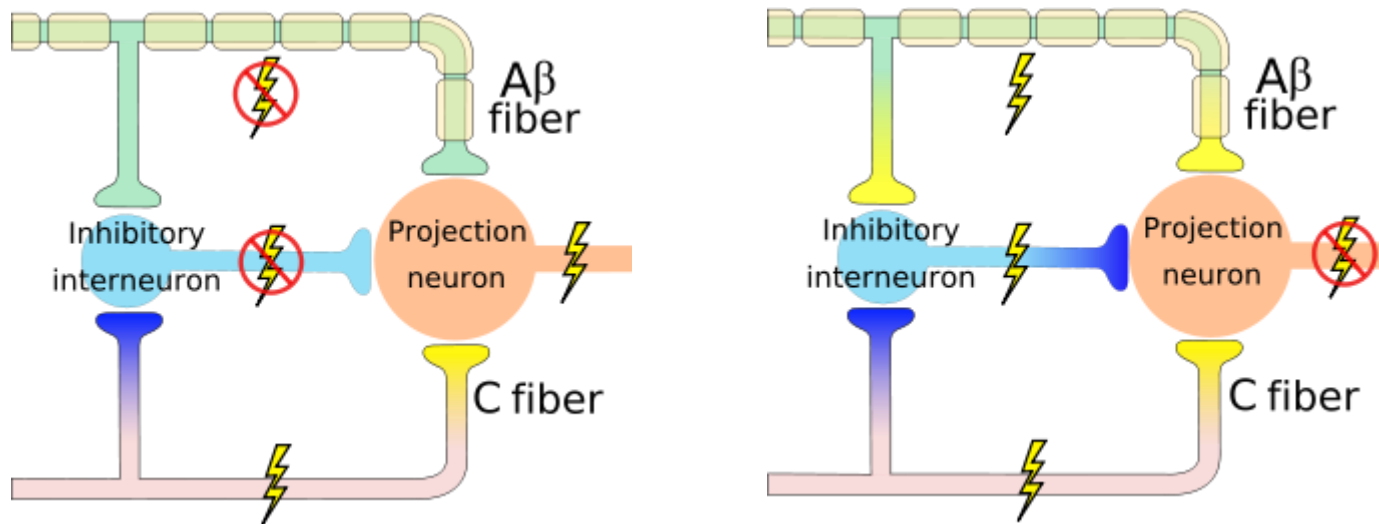
*Table I  
The Sensory Modalities Represented by the Somatosensory Systems*

Modality	Sub Modality	Sub-Sub Modality	Somatosensory Pathway (Body)	Somatosensory Pathway (Face)
Pain	sharp cutting pain		Neospinothalamic	Spinal Trigeminal
	dull burning pain		Paleospinothalamic	
	deep aching pain		Archispinothalamic	
Temperature	warm/hot		Paleospinothalamic	
	cool/cold		Neospinothalamic	
Touch	itch/tickle & crude touch		Paleospinothalamic	
	discriminative touch	touch	Medial Lemniscal	Main Sensory Trigeminal
		pressure		
		flutter		
		vibration		
Proprioception	Position: Static Forces	muscle length		
		muscle tension		
		joint pressure		
	Movement: Dynamic Forces	muscle length		
		muscle tension		
		joint pressure		
		joint angle		

<http://neuroscience.uth.tmc.edu/s2/chapter02.html>

# Modulace bolesti na spinální úrovni

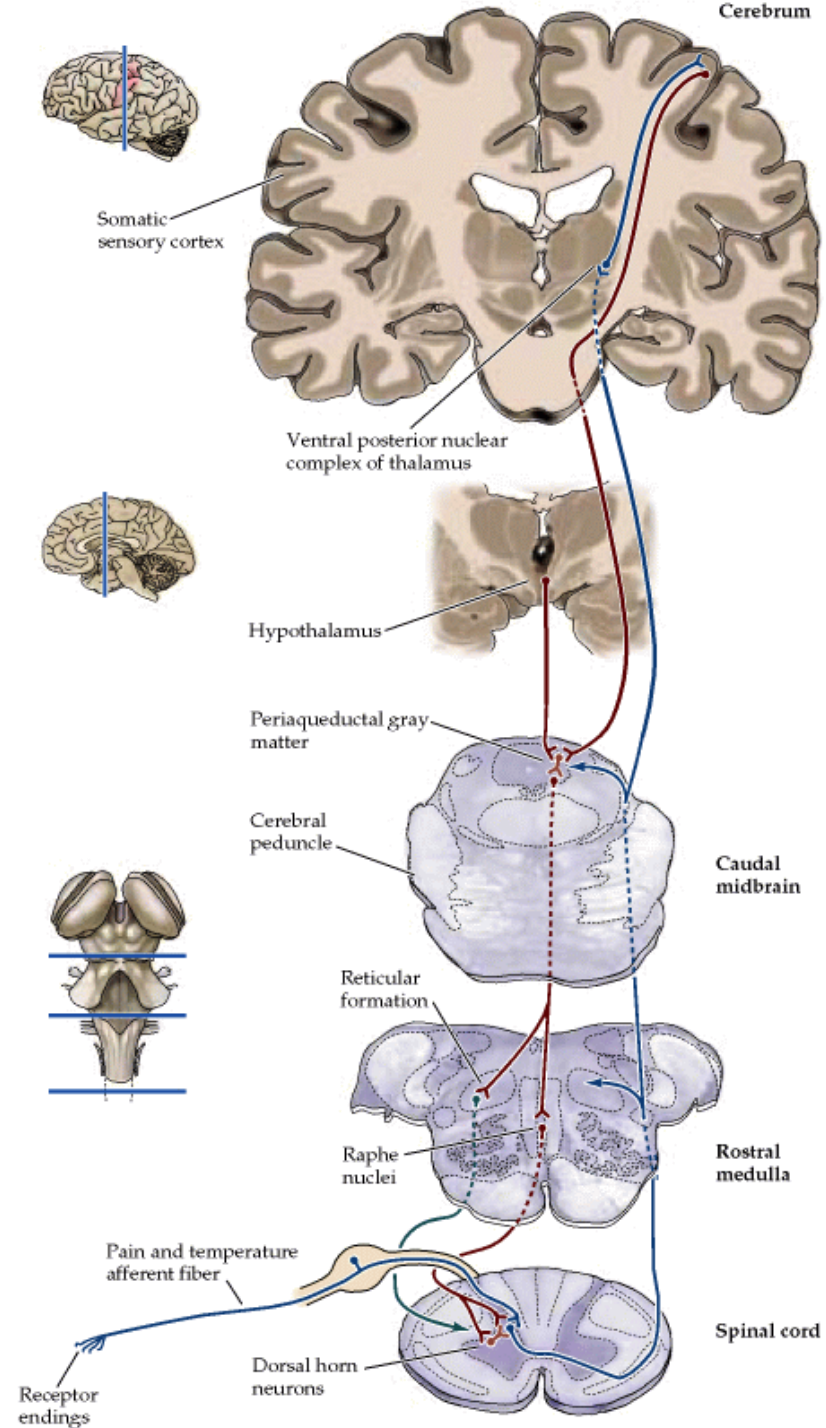
## Vrátkování bolesti





# Descendentní dráhy modulující bolest

- Somatosenzorický kortex
- Hypotalamus
- Periaquaeduktální šed'
- Nuclei raphe



# Bolest

## Fyziologická

- Aktivace nociceptorů
- Informace o (potenciálním) nebezpečí/poškození

## Patologická

- Není vázána na nociceptory
- Poškození struktur zapojenných do vedení nebo zpracování bolestivého podnětu
  - Nerv (neuropatie)
  - Plexus (plexopatie)
  - Kořen (radikulopatie)
  - Míšní dráha (myelopatie)
  - Mozek (např. thalamus)
- Mechanismus
  - Např. tlak, krvácení, metabolické postižení

# Bolest

## Fyziologická

- Aktivace nociceptorů
- Informace o (potenciálním) nebezpečí/poškození

## Akutní

- Do 6 měsíců
- Většinou odeznění po odstranění příčiny
- Vegetativní odpověď
  - Aktivace sympatiku
- Psychologická komponenta
  - Úzkost

## Patologická

- Není vázána na nociceptory
- Poškození struktur zapojenných do vedení nebo zpracování bolestivého podnětu
  - Nerv (neuropatie)
  - Plexus (plexopatie)
  - Kořen (radikulopatie)
  - Míšní dráha (myelopatie)
  - Mozek (např. thalamus)
- Mechanismus
  - Např. tlak, krvácení, metabolické postižení

## Chronická

- Nad 6 měsíců
- Obtížně léčitelná
- Vegetativní odpověď chybí
- Psychologická komponenta
  - Deprese, podráždění

Parestézie = Spontánně vyvolané subjektivní kožní vjemy,  
které jsou nebolestivé a nejsou vyvolány stimulací

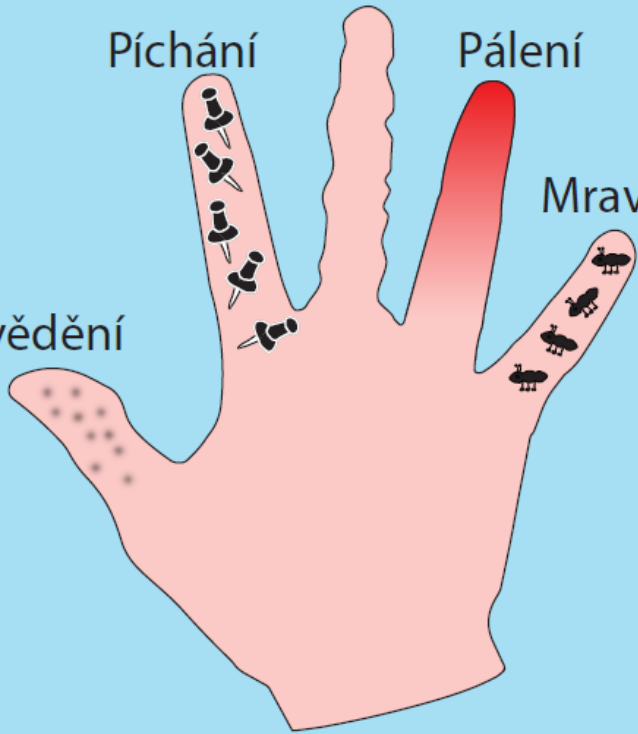
Brnění

Píchání

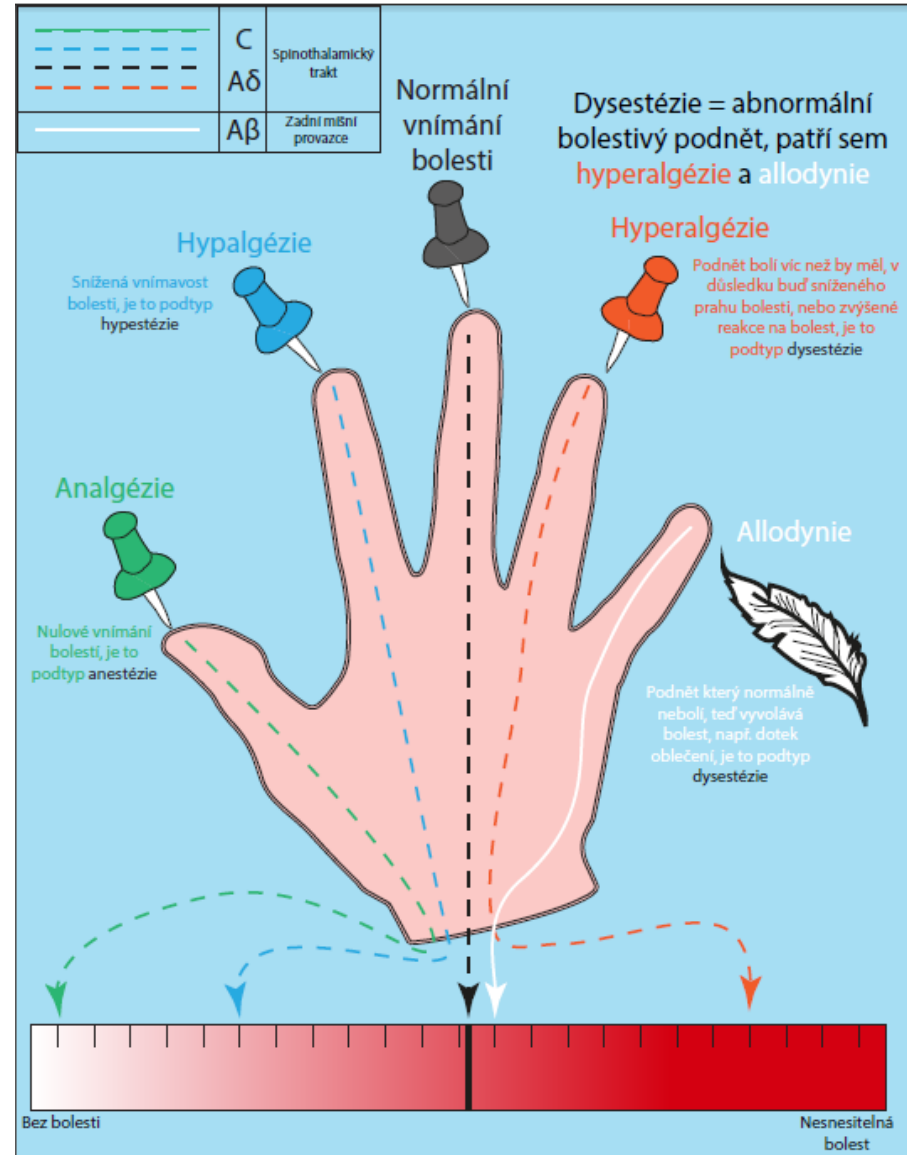
Pálení

Mravenčení

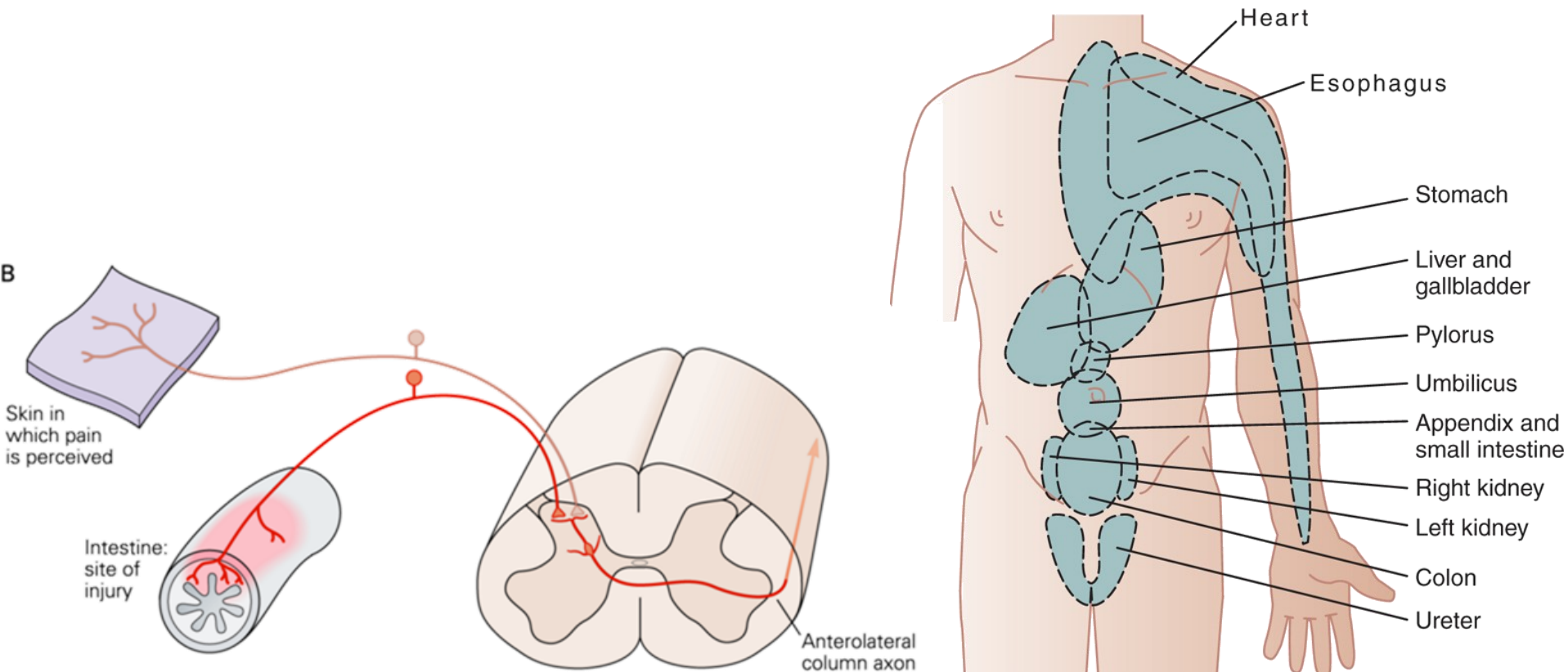
Svědění



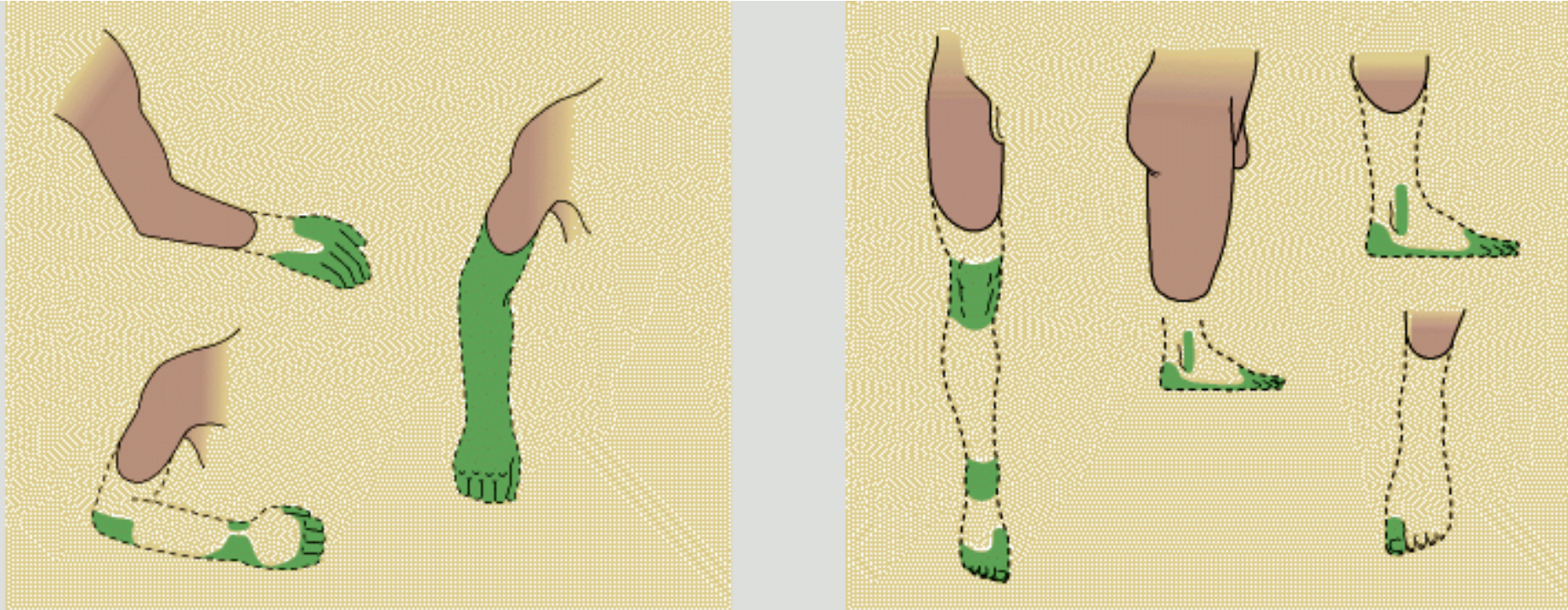
Parestézie = Spontánně vyvolané subjektivní kožní vjemy, které jsou nebolestivé a nejsou vyvolány stimulací



# Přenesená bolest



# Fantomová bolest



**Děkuji za pozornost**



MUNI I

MED