

M U N I

M E D

M U N I
M E D

6

Somatosenzitivita, viscerosenzitivita, propriocepce a bolest II

Viscerosenzitivita

- Přenos informací z viscerální oblasti a kardiovaskulárního systému
- Vázána na autonomní nervový systém
- Většina informací končí nejvýše v hypothlamu
- Většina informací nepřechází do vědomí

Viscerosenzitivita

- Přenos informací z viscerální oblasti a kardiovaskulárního systému
- Vázána na autonomní nervový systém
- Většina informací končí nejvýše v hypothlamu
- Většina informací nepřechází do vědomí

- ✓ **Parasympatikus (VII., IX., X., sakrální parasympaticus)**
 - „Provozní informace“ (např. o krevním tlaku, pO₂, pCO₂)
- ✓ **Sympatikus**
 - „Potenciální nebezpečí“ (tlak, bolest, chlad)

Propriocepce

- Informace ze
 - Svalů
 - Šlach
 - Kloubních pouzder
- Význam
 - Přesnost pohybu
 - Ochranná
- Viz motorika

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

- Tři systémy
- (Archispinotalamický systém)
 - Propojení sousedních se
- Paleospin
- t
- Neospin
- tr. S
- Systém
- tr. Spi

EVOLUCE.....
Během evoluce nedocházelo k nahrazení starých systémů novými, ale staré bylo zachováno a nové struktury zajišťující sofistikovanější funkce byly přidány

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

Somatosenzitivní systém - dráhy

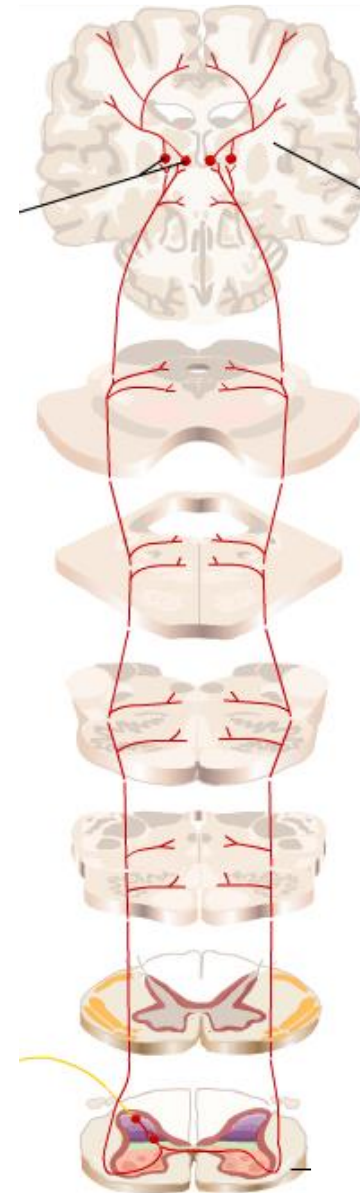
- Paleospinotalamický
 - Low resolution – bolest („pomalá bolest“)
- Neospinotalamický
 - High resolution – bolest („rychlá bolest“), teplota
 - Low resolution – kožní citlivost
- Systém zadních provazců
 - High resolution – kožní citlivost

Bezprostřední přežití

Dlouhodobé přežití

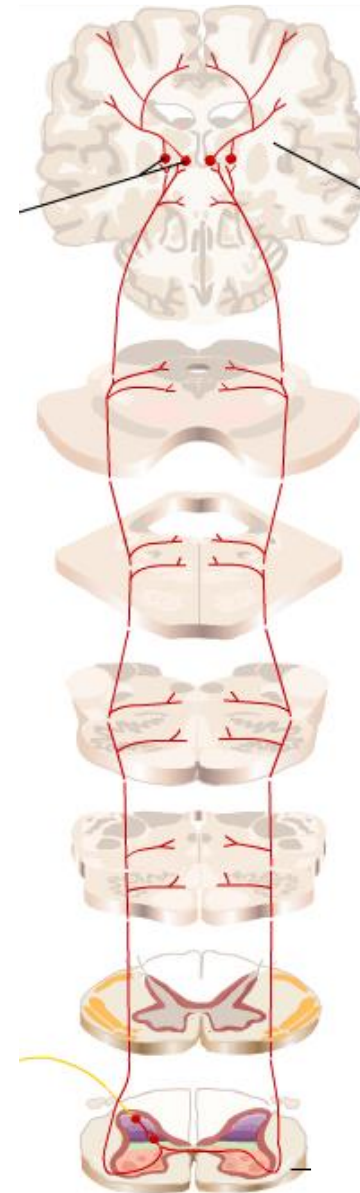
Paleospinotalamický systém

- Tr. Spinoreticularis, spinotectalis...



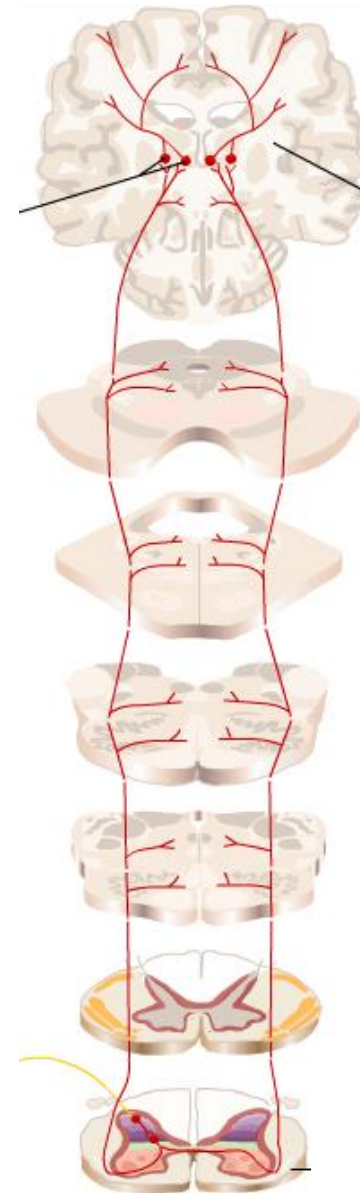
Paleospinotalamický systém

- Tr. Spinoreticularis, spinotectalis...
- Vzniká u živočichů, u kterých není ještě vyvinuta kůra
- Primární napojení na podkorové struktury zůstává i u člověka



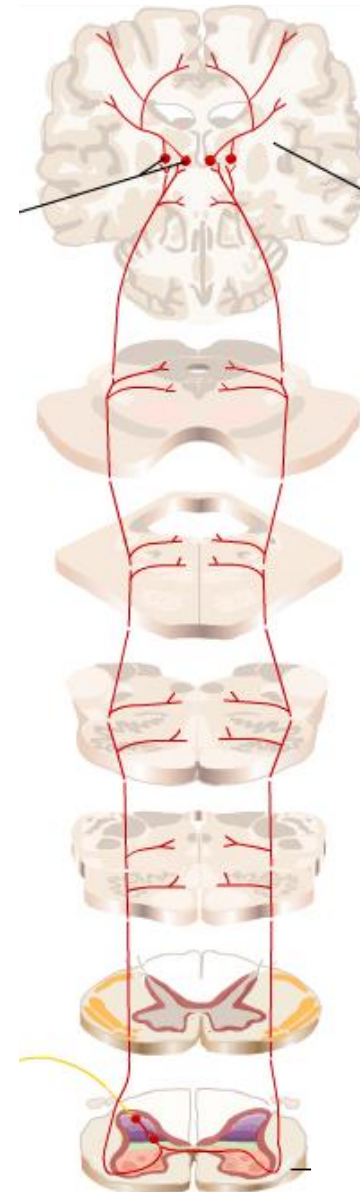
Paleospinotalamický systém

- Tr. Spinoreticularis, spinotectalis...
- Vzniká u živočichů, u kterých není ještě vyvinuta kůra
- Primární napojení na podkorové struktury zůstává i u člověka
- Základní obranné reakce a reflexy - vegetativní odpověď, reflexní lokomoce (opto-akustické reflexy, atd.)



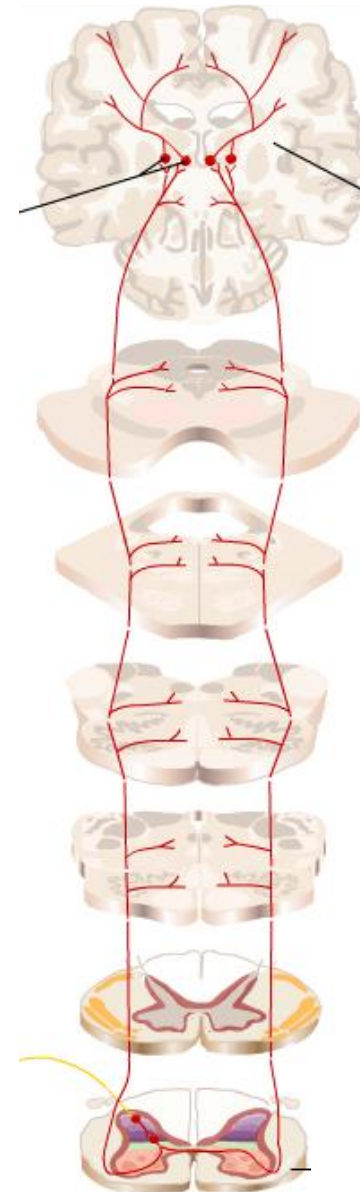
Paleospinotalamický systém

- Tr. Spinoreticularis, spinotectalis...
- Vzniká u živočichů, u kterých není ještě vyvinuta kůra
- Primární napojení na podkorové struktury zůstává i u člověka
- Základní obranné reakce a reflexy - vegetativní odpověď, reflexní lokomoce (opto-akustické reflexy, atd.)
- Se vznikem neokortexu dochází k napojení na korové oblasti (tr. Spino-reticulo-thalamicus), avšak rozlišovací schopnost je malá – tupá a obtížně lokalizovatelná bolest...



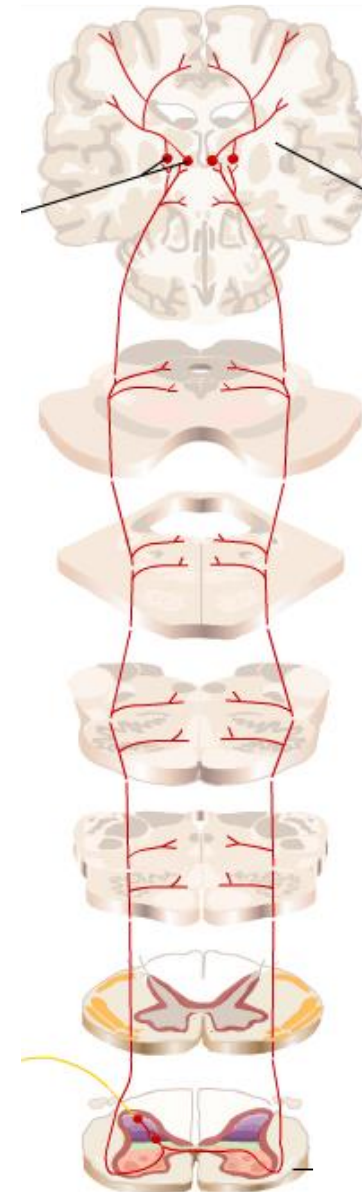
Paleospinotalamický systém

- Tr. Spinoreticularis, spinotectalis...
- Vzniká u živočichů, u kterých není ještě vyvinuta kůra
- Primární napojení na podkorové struktury zůstává i u člověka
- Základní obranné reakce a reflexy - vegetativní odpověď, reflexní lokomoce (opto-akustické reflexy, atd.)
- Se vznikem neokortexu dochází k napojení na korové oblasti (tr. Spino-reticulo-thalamicus), avšak rozlišovací schopnost je malá – tupá a obtížně lokalizovatelná bolest...
- Trakt není „designován na tak výkonný procesor jakým je neokortex“

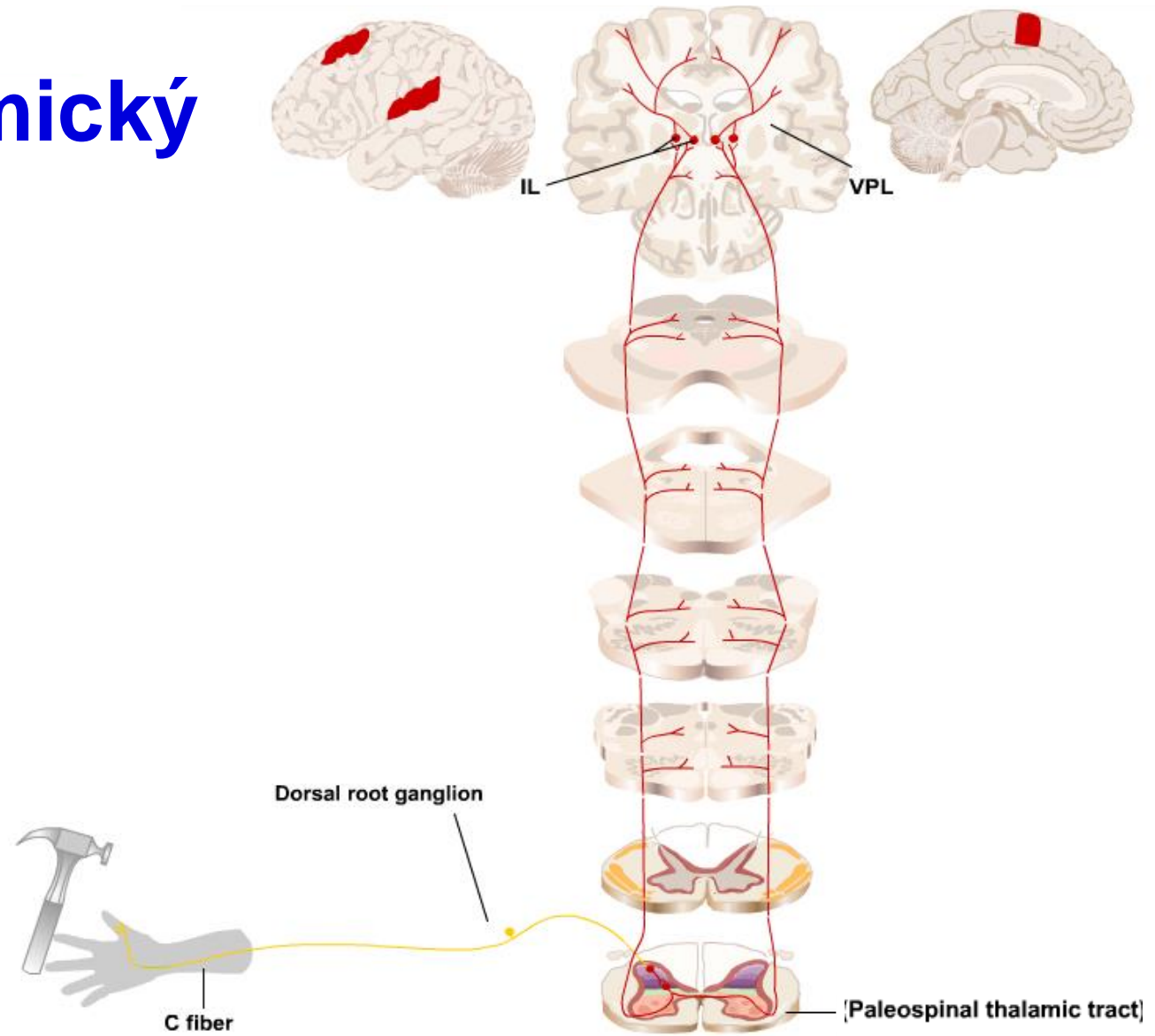


Paleospinotalamický systém

- Tr. Spinoreticularis, spinotectalis...
- Vzniká u živočichů, u kterých není ještě vyvinuta kůra
- Primární napojení na podkorové struktury zůstává i u člověka
- Základní obranné reakce a reflexy - vegetativní odpověď, reflexní lokomoce (opto-akustické reflexy, atd.)
- Se vznikem neokortexu dochází k napojení na korové oblasti (tr. Spino-reticulo-thalamicus), avšak rozlišovací schopnost je malá – tupá a obtížně lokalizovatelná bolest...
- Trakt není „designován na tak výkonný procesor jakým je neokortex“
- Asi polovina traktu kříží střední rovinu

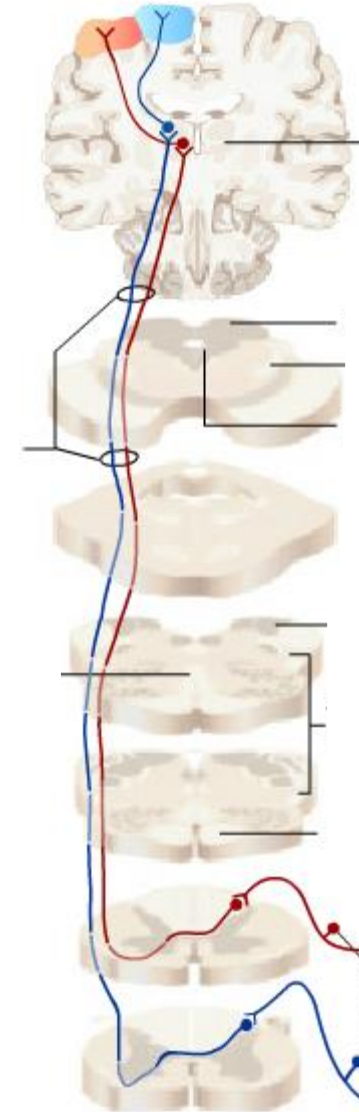


Paleospinothalamický systém



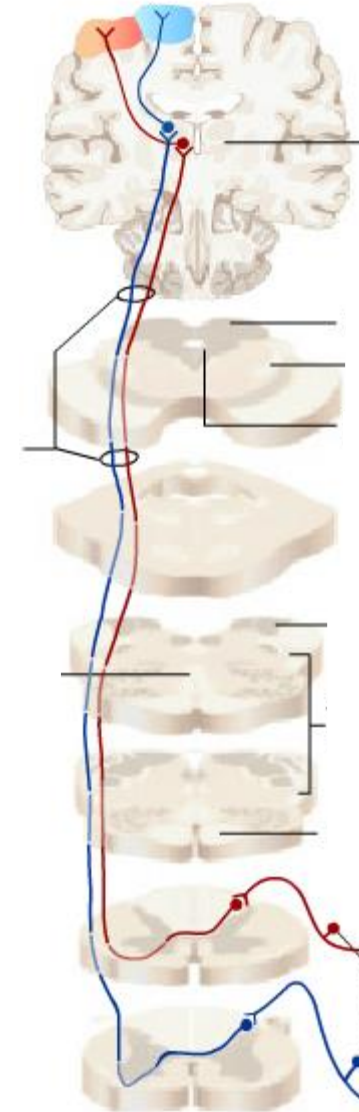
Neospinothalamický systém

- Tr. Spinothalamicus



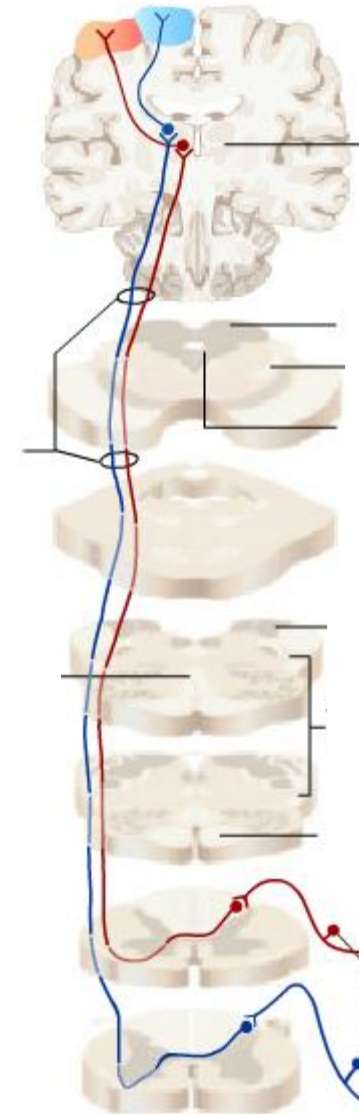
Neospinothalamický systém

- Tr. Spinothalamicus
- Mladší systém primárně napojen na neokortex
- „Vysoká kapacita“



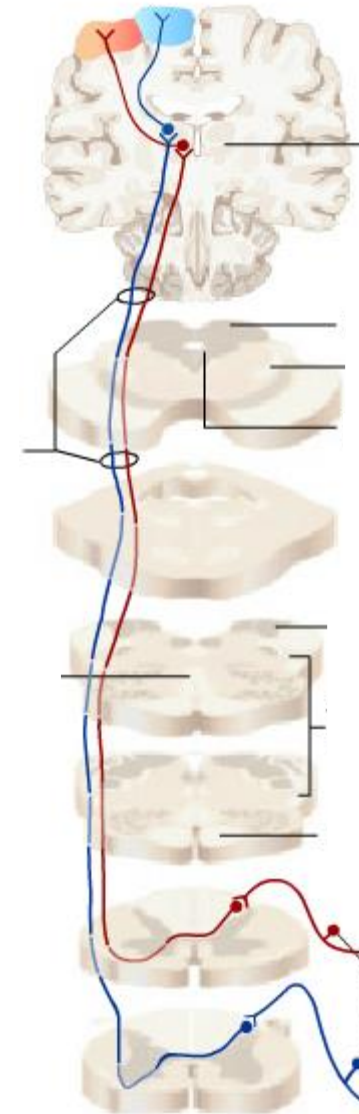
Neospinothalamický systém

- Tr. Spinothalamicus
- Mladší systém primárně napojen na neokortex
- „Vysoká kapacita“
- Detailní informace o bolesti (ostrá, dobře lokalizovaná)
- Informace o teplotě



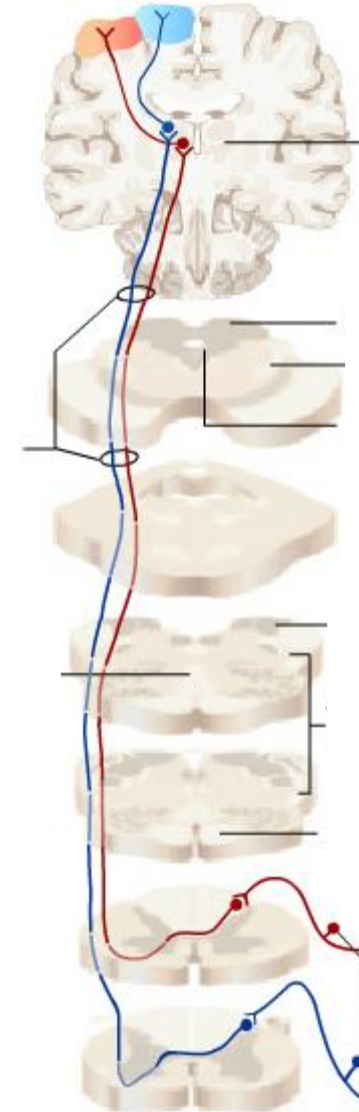
Neospinothalamický systém

- Tr. Spinothalamicus
- Mladší systém primárně napojen na neokortex
- „Vysoká kapacita“
- Detailní informace o bolesti (ostrá, dobře lokalizovaná)
- Informace o teplotě
- Informace o hrubé kožní citlivosti

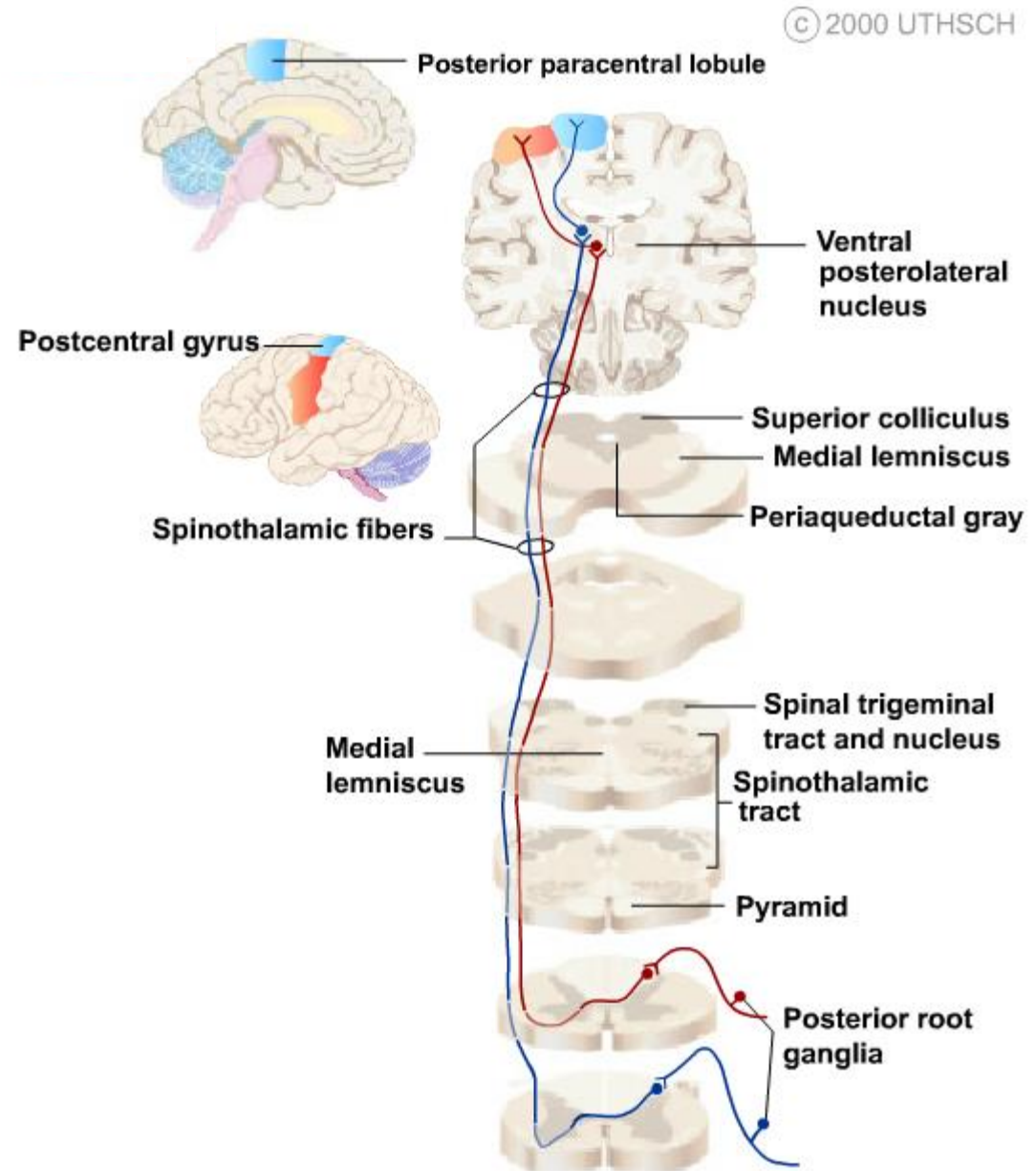


Neospinothalamický systém

- Tr. Spinothalamicus
- Mladší systém primárně napojen na neokortex
- „Vysoká kapacita“
- Detailní informace o bolesti (ostrá, dobře lokalizovaná)
- Informace o teplotě
- Informace o hrubé kožní citlivosti
- Kříží střední rovinu na úrovni vstupního segmentu

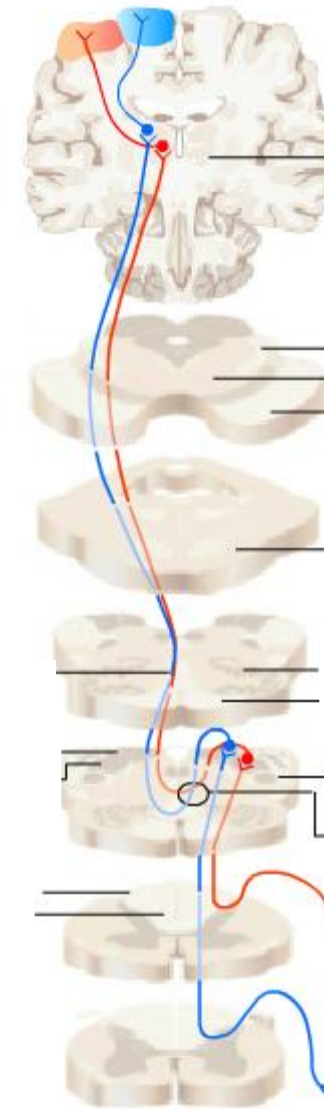


Neospinothalamický systém



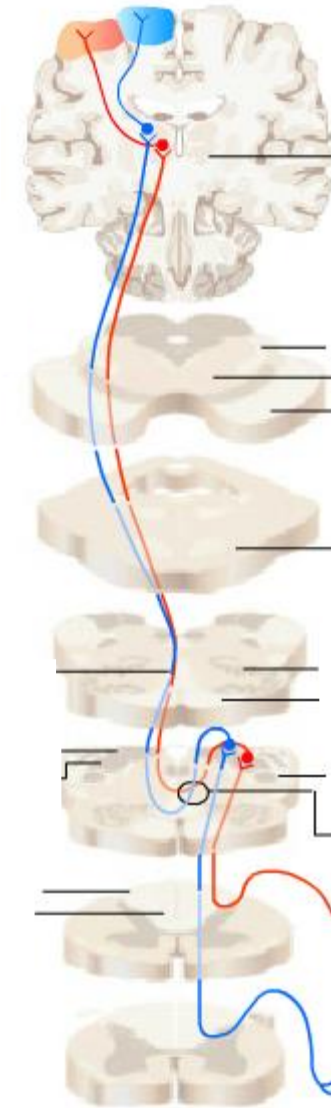
Sytém zadních provazců

- Tr. Spinobulbaris



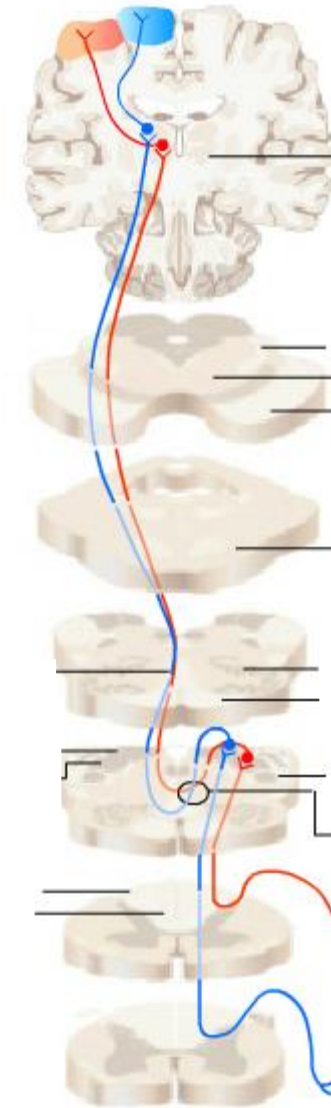
Sytém zadních provazců

- Tr. Spinobulbaris
- Evolučně nejmladší
- Vysoká kapacita – detailní informace



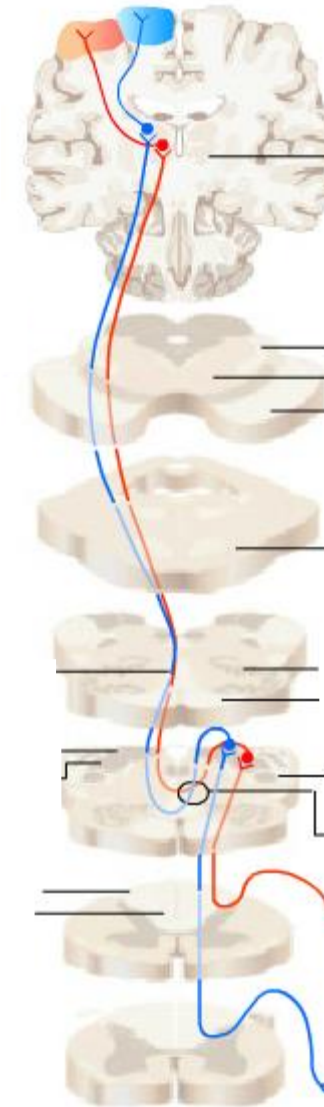
Sytém zadních provazců

- Tr. Spinobulbaris
- Evolučně nejmladší
- Vysoká kapacita – detailní informace
- Taktilní čití
- Vibrace



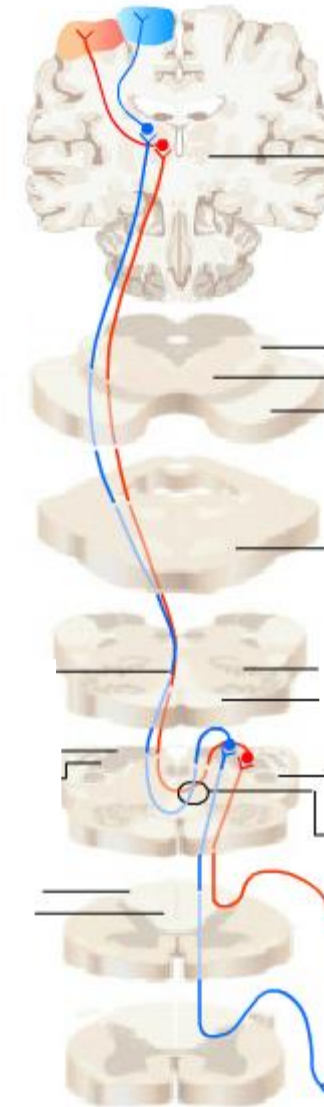
Sytém zadních provazců

- Tr. Spinobulbaris
- Evolučně nejmladší
- Vysoká kapacita – detailní informace
- Taktilní čítí
- Vibrace
- Důležité pro poznávání a jemnou motoriku

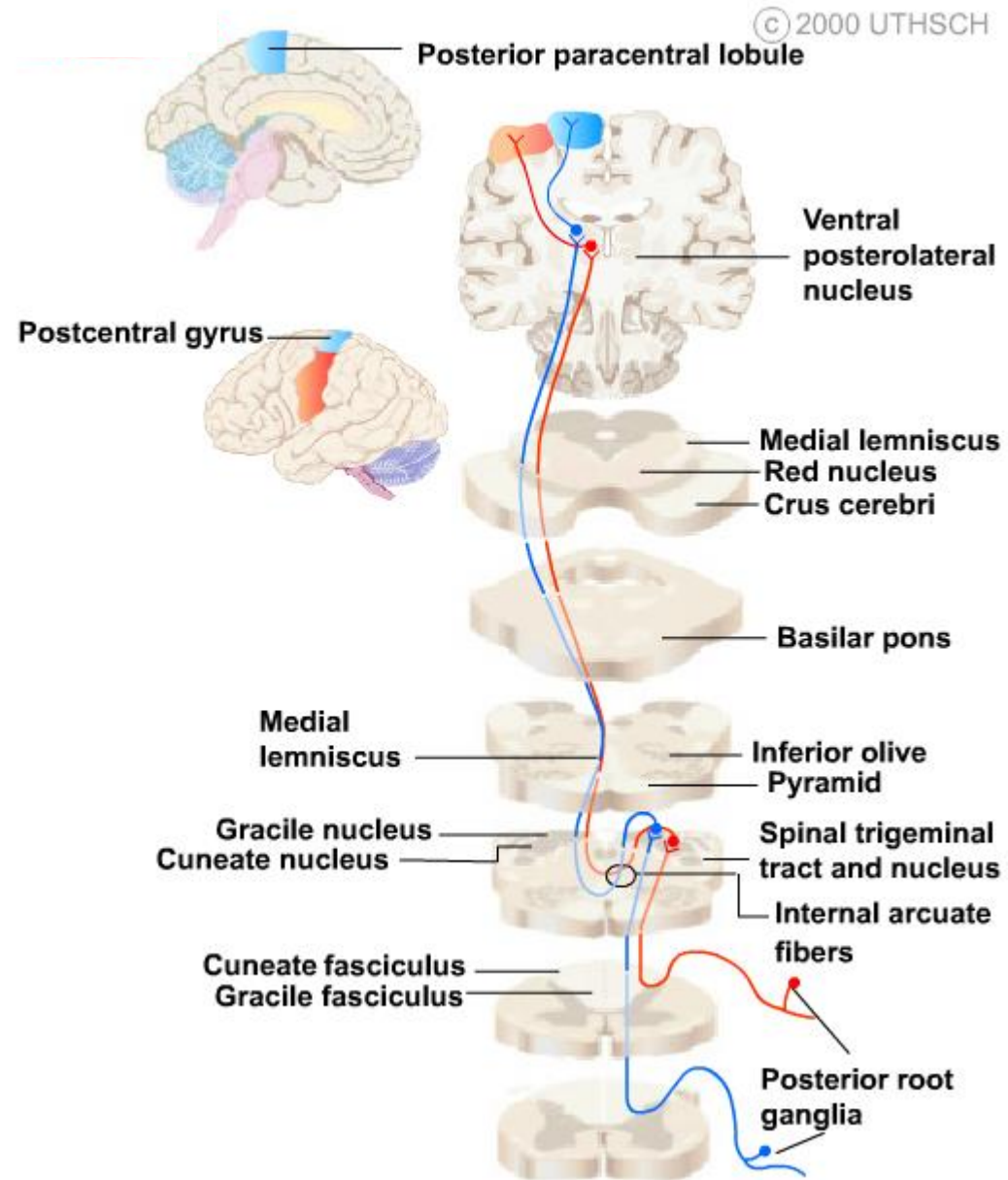


Sytém zadních provazců

- Tr. Spinobulbaris
- Evolučně nejmladší
- Vysoká kapacita – detailní informace
- Taktilní čítí
- Vibrace
- Důležité pro poznávání a jemnou motoriku
- Lepší adaptace v daném prostředí
- Kříží střední roviny na úrovni prodloužené míchy

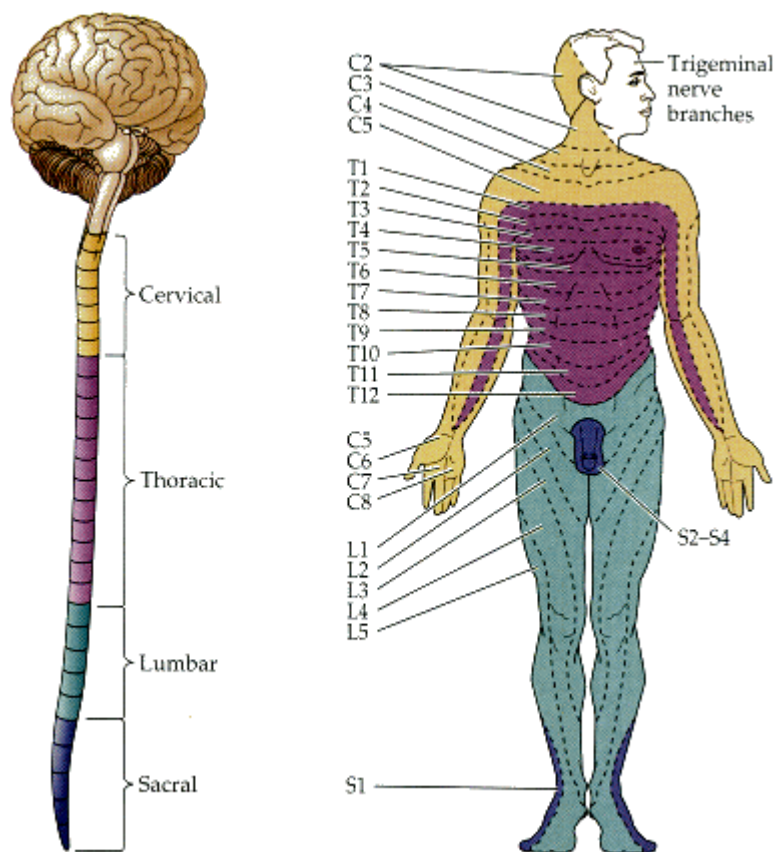


Sytém zadních provazců



Dermatomy

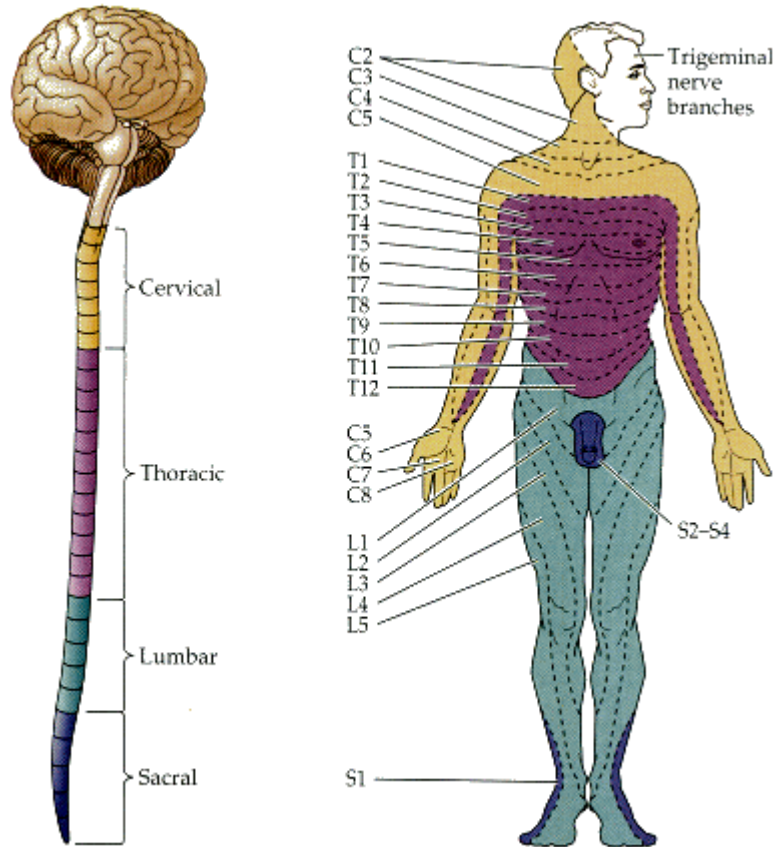
- Somatotopická organizace somatosenzitivních nervových vláken



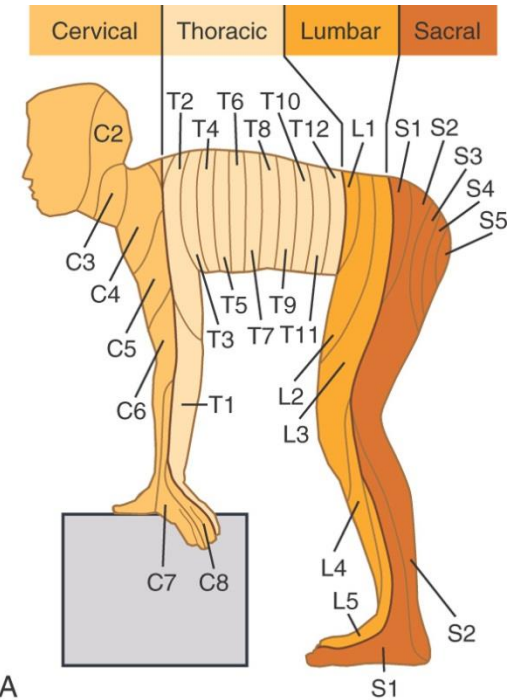
<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

Dermatomy

- Somatotopická organizace somatosenzitivních nervových vláken



<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

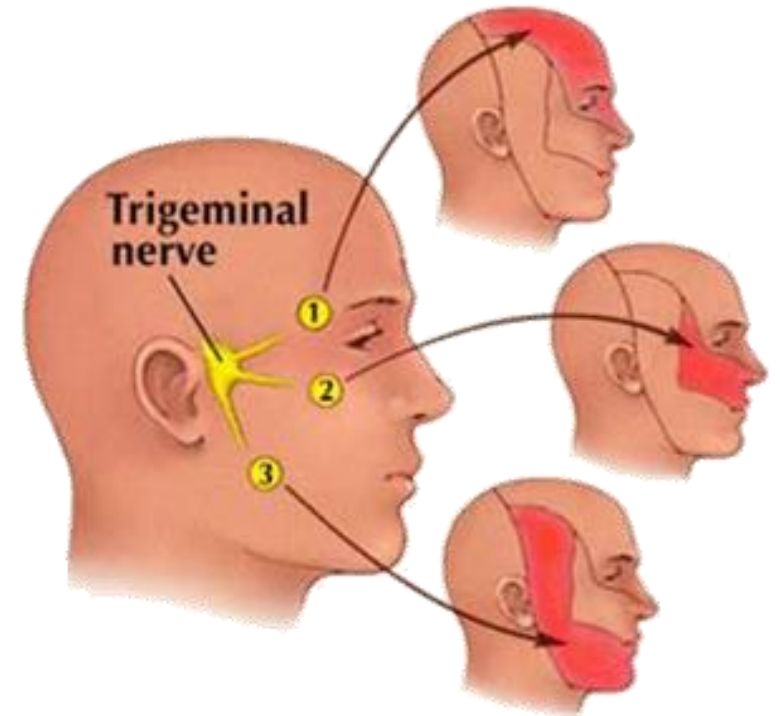
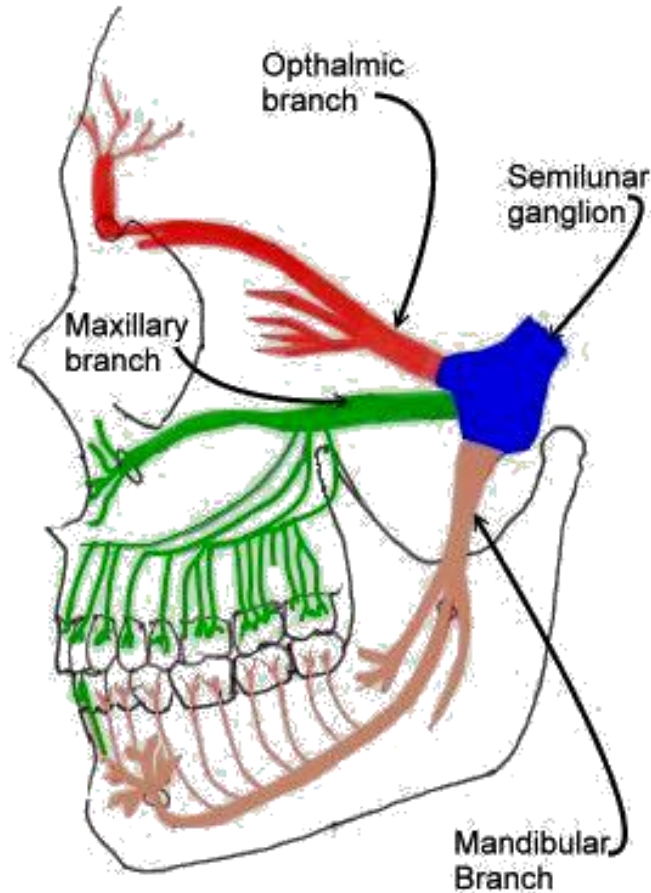


Copyright © 2008, 2004, 1999, 1993, 1988, 1983 by Mosby, Inc., an affiliate of Elsevier Inc.

<http://www.slideshare.net/CsillaEgri/presentations>

Trigeminální systém

- Nucleus tractus spinalis NT
 - Bolest, teplota
- Nucleus sensorius principalis NT
 - Kožní citlivost



Somatosenzitivní systém - dráhy

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

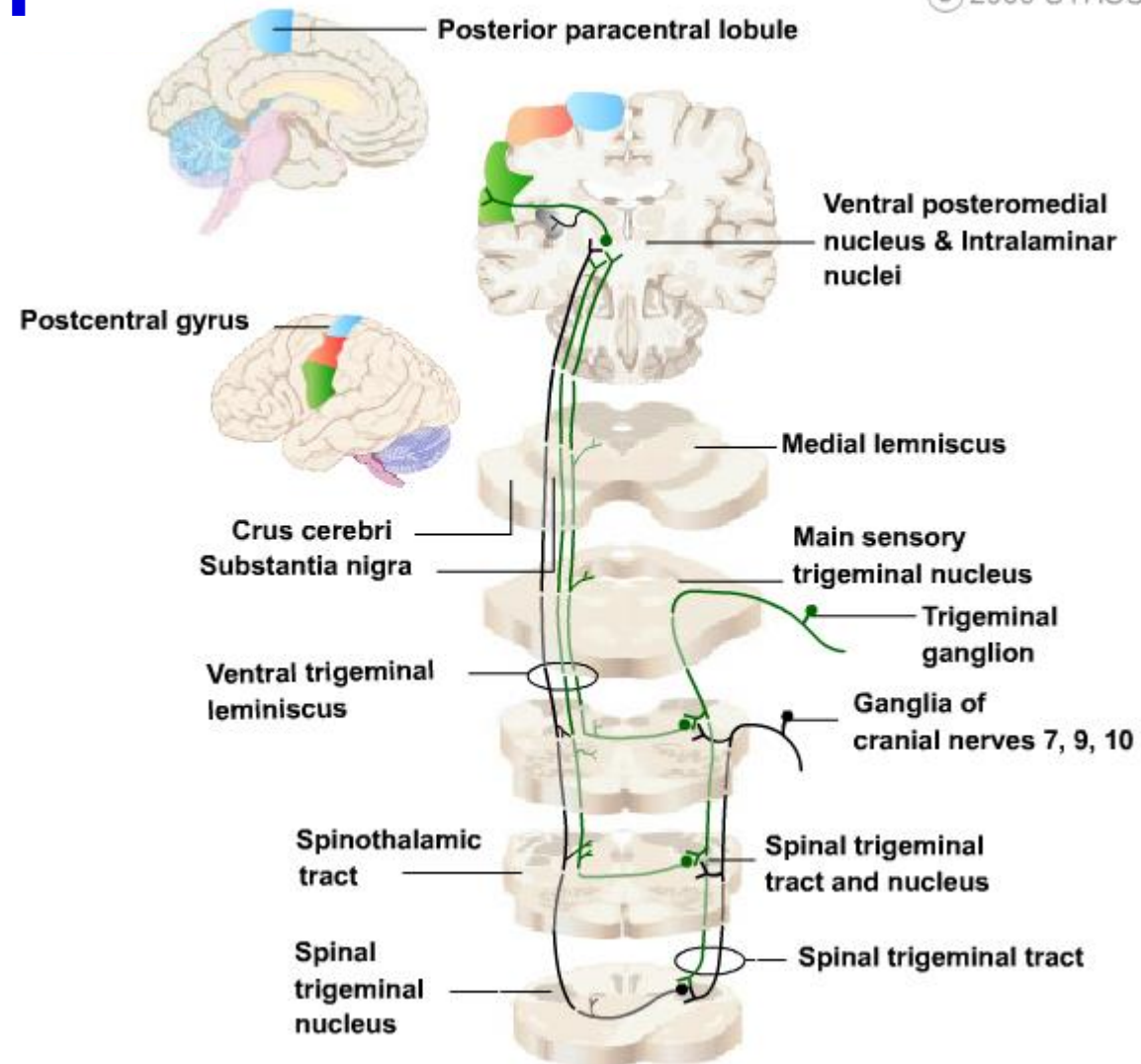
Modality	Sub Modality	Sub-Sub Modality	Somatosensory Pathway (Body)	Somatosensory Pathway (Face)
Pain	sharp cutting pain		Neospinothalamic	Spinal Trigeminal
	dull burning pain		Paleospinothalamic	
	deep aching pain		Archispinothalamic	
Temperature	warm/hot		Paleospinothalamic	
	cool/cold		Neospinothalamic	
Touch	itch/tickle & crude touch		Paleospinothalamic	
	discriminative touch	touch	Tr. spinobulbaris	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>

Trigeminální systém

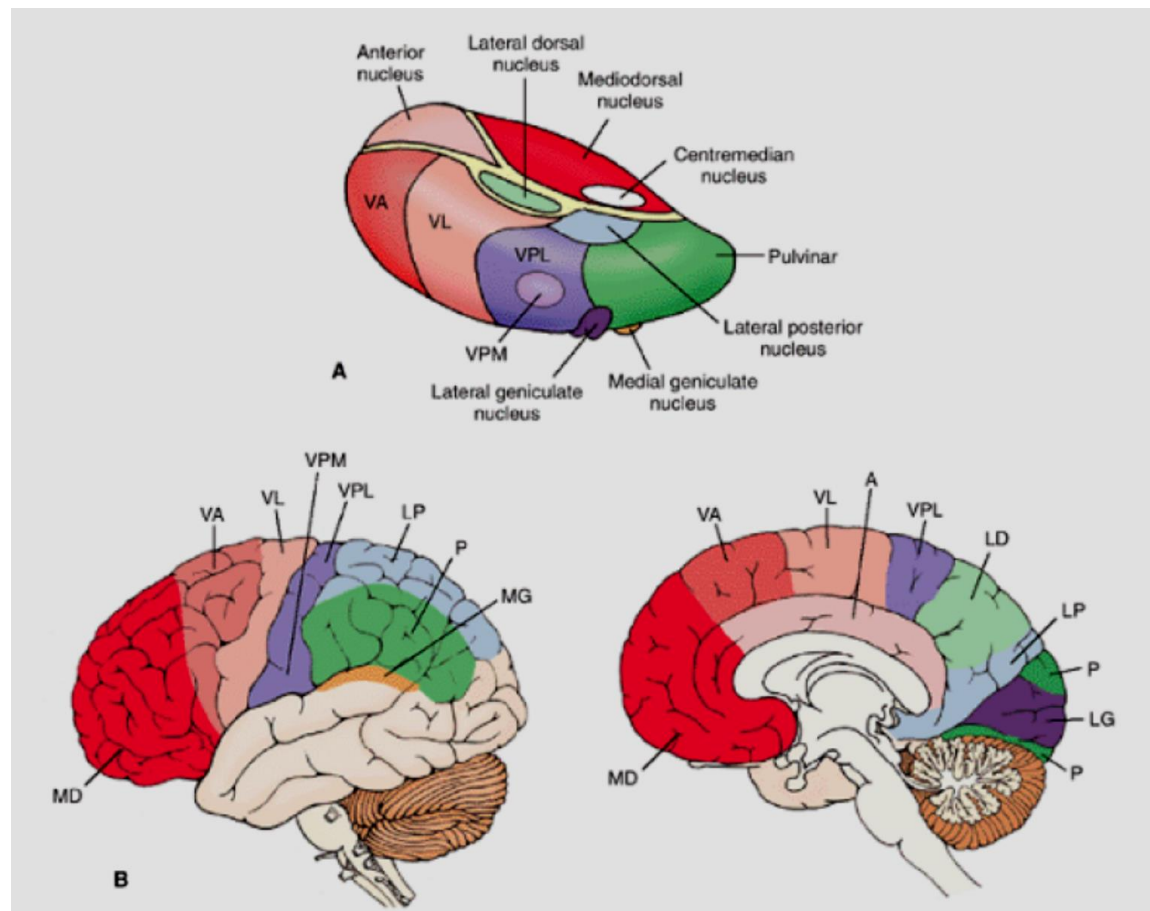
© 2000 UTHSCH

- Nucleus tractus spinalis NT
 - Bolest teplota
- Nucleus sensorius principalis NT
 - Dotek, propiocepce



Thalamus a neokortex

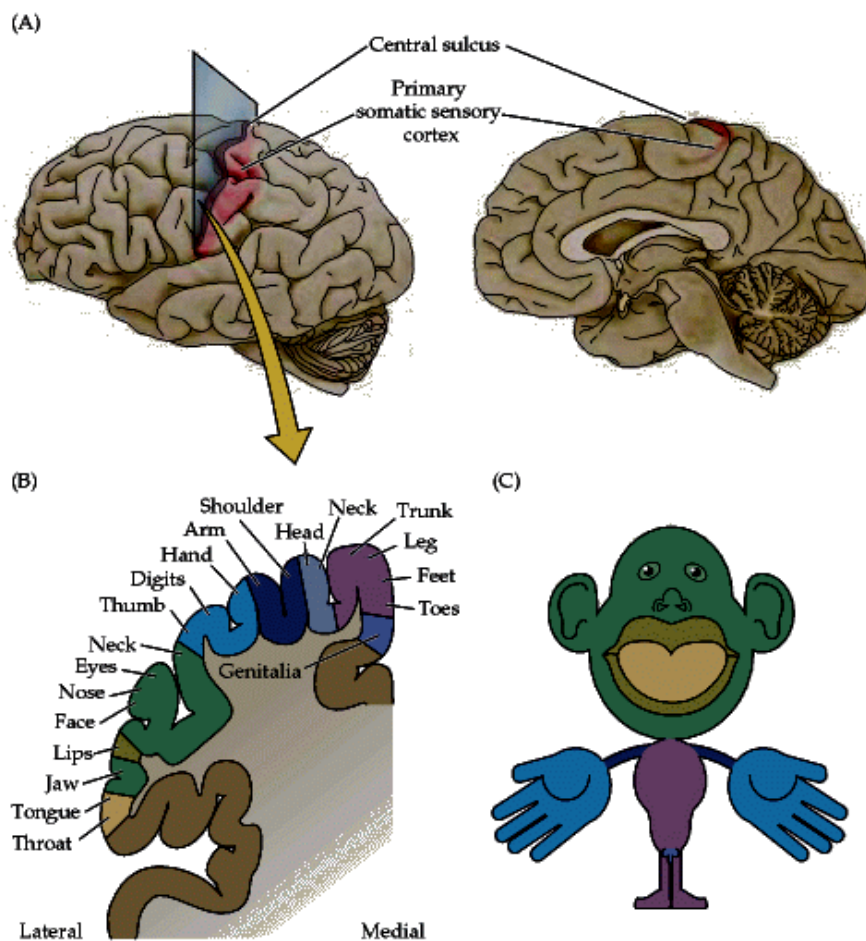
- Téměř všechny aferentní informace se přepojují v thalamu
- Výjimka - čich
- Spoje thalamu a kůry jsou obousměrné



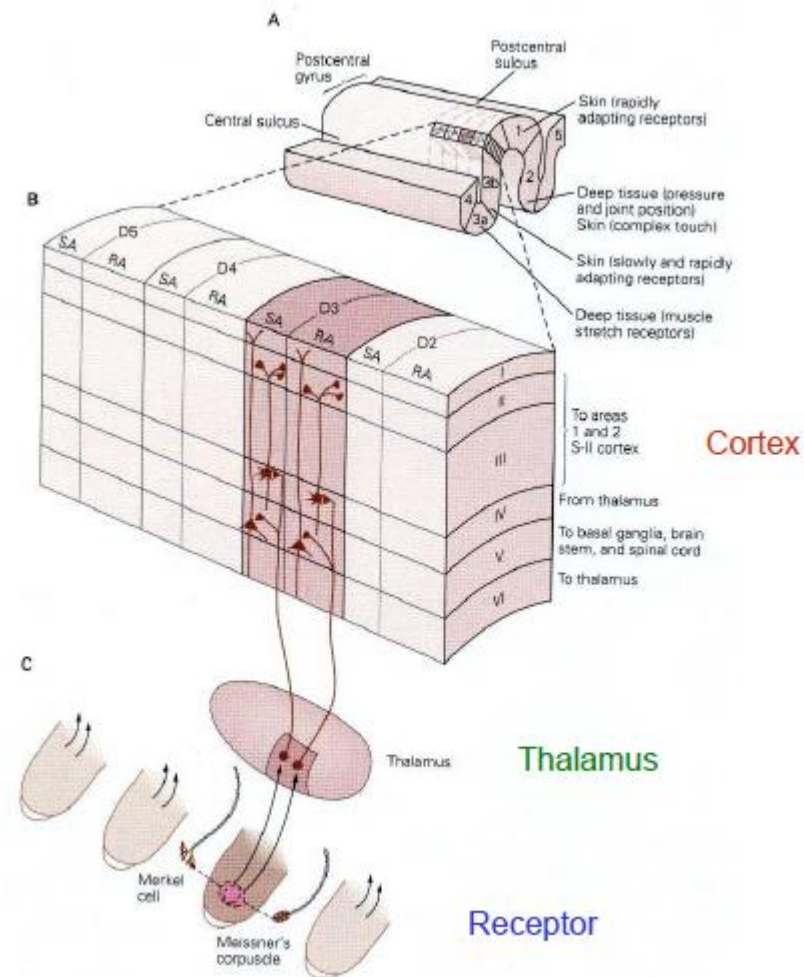
<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

Neokortex

- Somatotopická organizace
- Kortikální zvětšení



<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

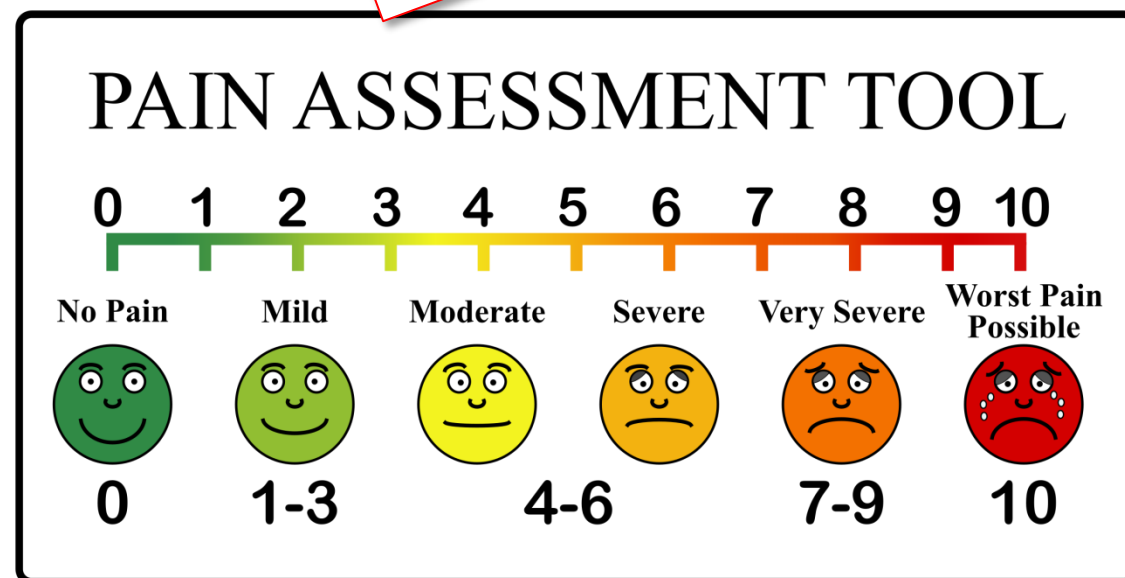


http://www.shadmehrlab.org/Courses/physfound_files/wang_5.pdf

Bolest

- Nepříjemný smyslový a pocitový zážitek spojený s reálným nebo potenciálním poškozením organismu
- Senzorická x psychologická komponenta

**Subjektivní
charakter**

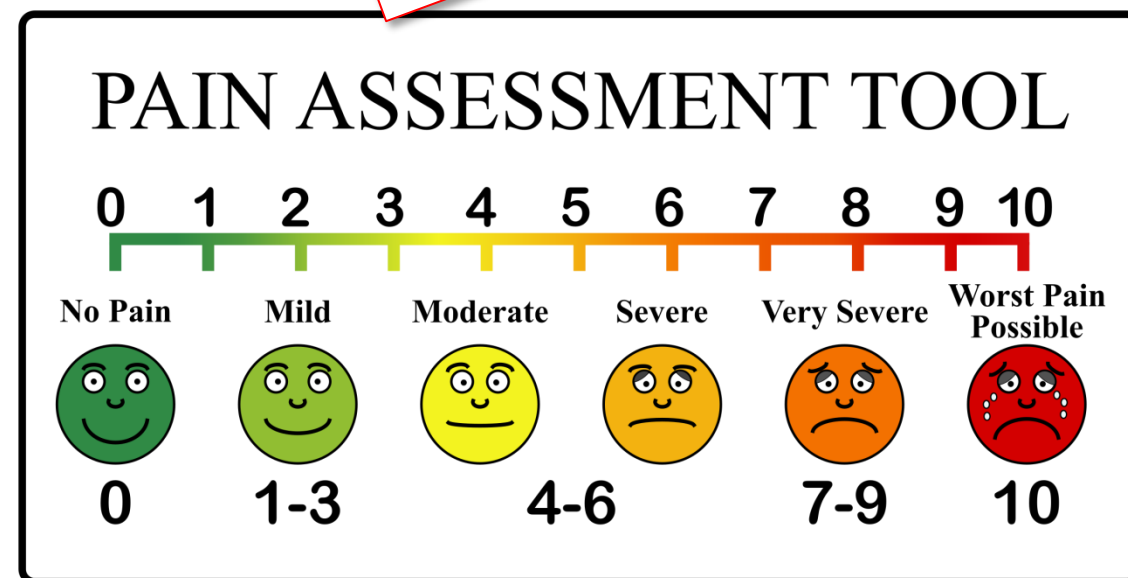


https://www.cheatography.com/uploads/davidpol_1460561912_Pain_Scale__Arvin61r58.png

Bolest

- Nepříjemný smyslový a pocitový zážitek spojený s reálným nebo potenciálním poškozením organismu
- Senzorická x psychologická komponenta
- ✓ Fyziologická bolest (aktivace nociceptoru)
- ✓ Patologická bolest (vzniká mimo nociceptor)

**Subjektivní
charakter**

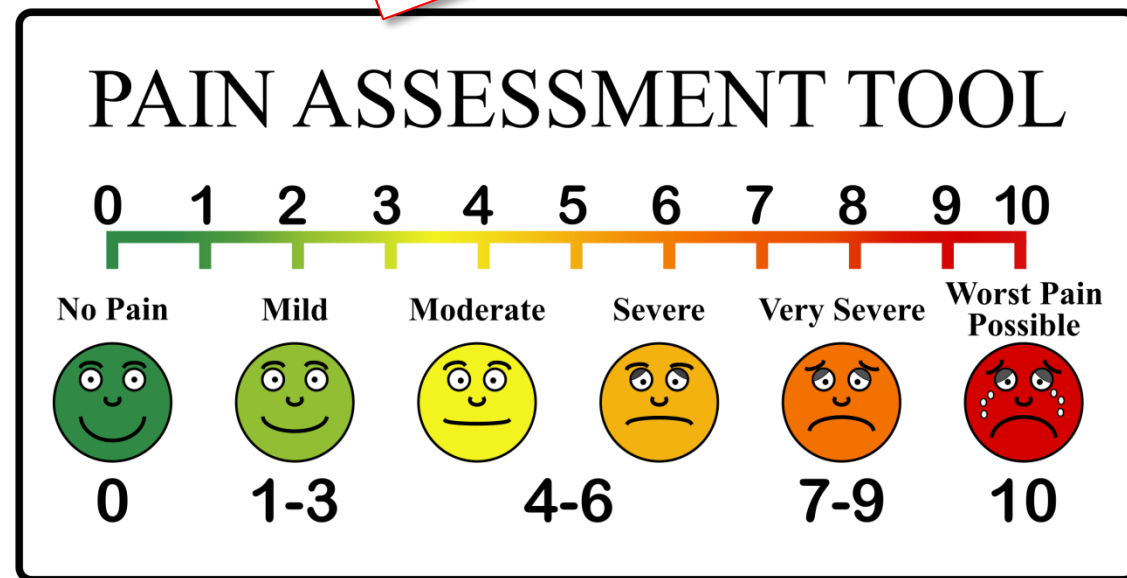


https://www.cheatography.com/uploads/davidpol_1460561912_Pain_Scale__Arvin61r58.png

Bolest

- Nepříjemný smyslový a pocitový zážitek spojený s reálným nebo potenciálním poškozením organismu
- Senzorická x psychologická komponenta
- ✓ Fyziologická bolest (aktivace nociceptoru)
- ✓ Patologická bolest (vzniká mimo nociceptor)
- Akutní (do 6měsíců) – „aktivační“
- Chronická (nad 6 měsíců) – „devastující“

**Subjektivní
charakter**

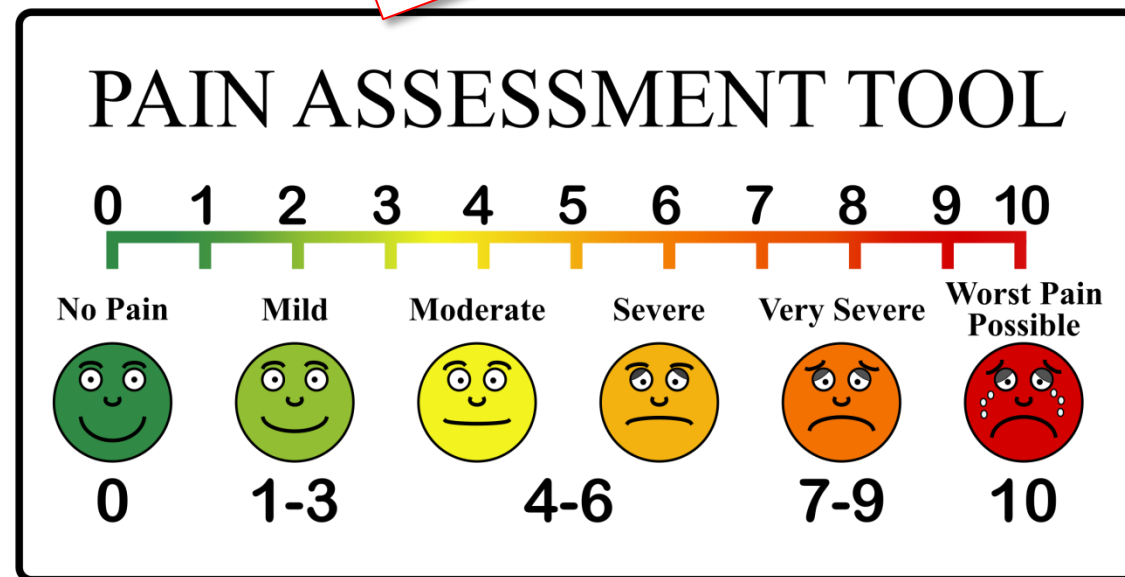


https://www.cheatography.com/uploads/davidpol_1460561912_Pain_Scale__Arvin61r58.png

Nociceptory

1. Polymodální (Volná nervová zakončení)
2. Termální
3. Mechanosenzitivní (tlak)

**Subjektivní
charakter**



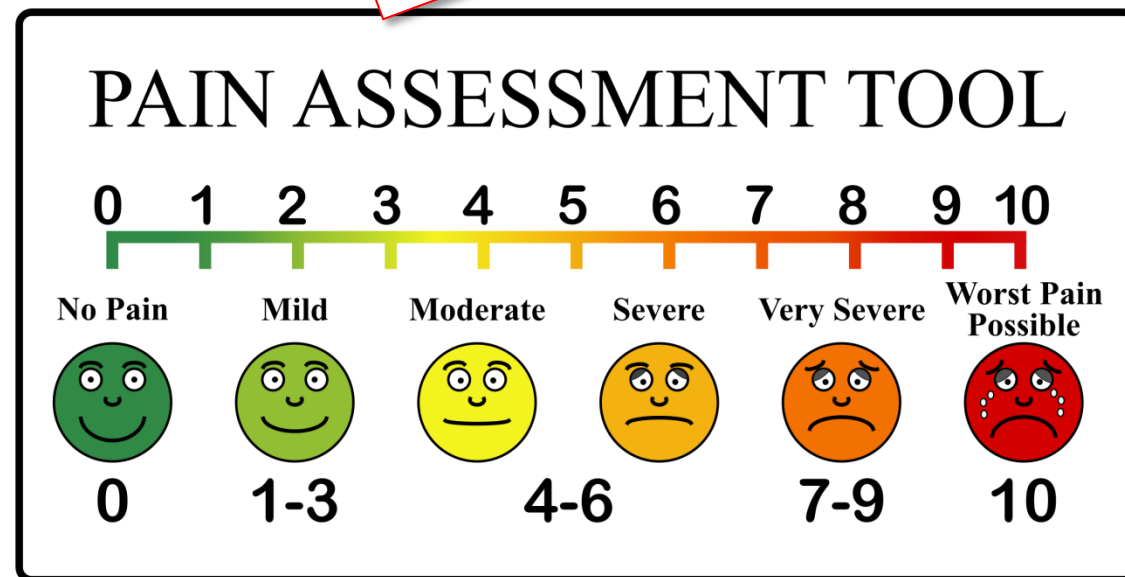
https://www.cheatography.com/uploads/davidpol_1460561912_Pain_Scale__Arvin61r58.png

Nociceptory

1. Polymodální (Volná nervová zakončení)
2. Termální
3. Mechanosenzitivní (tlak)

- Kůže
- Viscerální oblast
 - Volná nervová zakončení
 - Ve všech pojivových tkáních vyjma mozkového parenchymu

**Subjektivní
charakter**

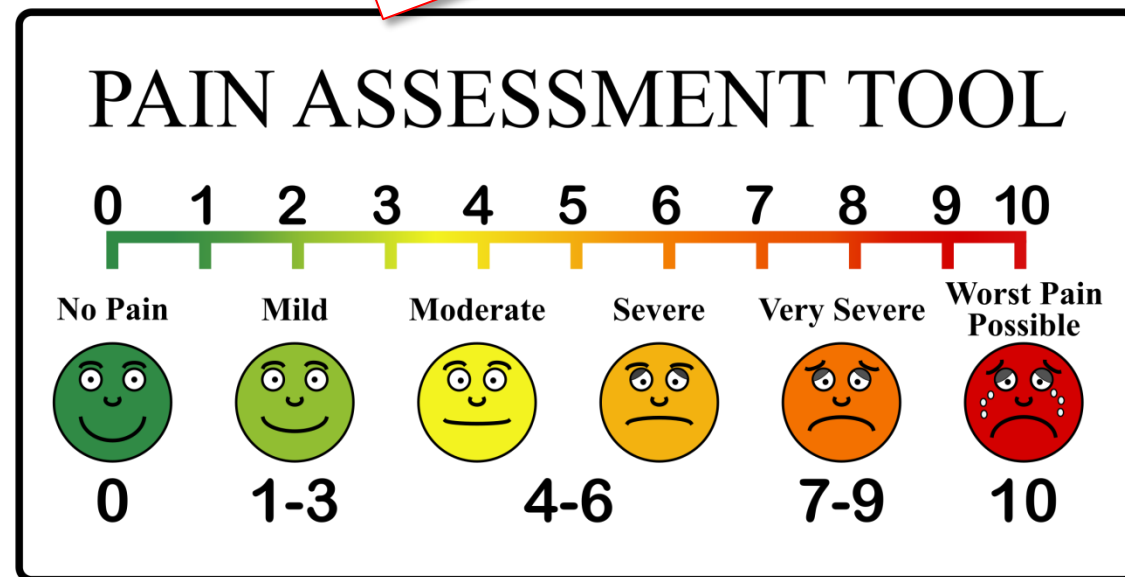


https://www.cheatography.com/uploads/davidpol_1460561912_Pain_Scale__Arvin61r58.png

Nociceptory

1. Polymodální (Volná nervová zakončení)
 2. Termální
 3. Mechanosenzitivní (tlak)
- Kůže
 - Viscerální oblast
 - Volná nervová zakončení
 - Ve všech pojivových tkáních vyjma mozkového parenchymu
 - C vlákna - paleospinothalamický system
 - ✓ 1., 2.
 - A δ vlákna – neospinothalamický system
 - ✓ 1.,2.,3.

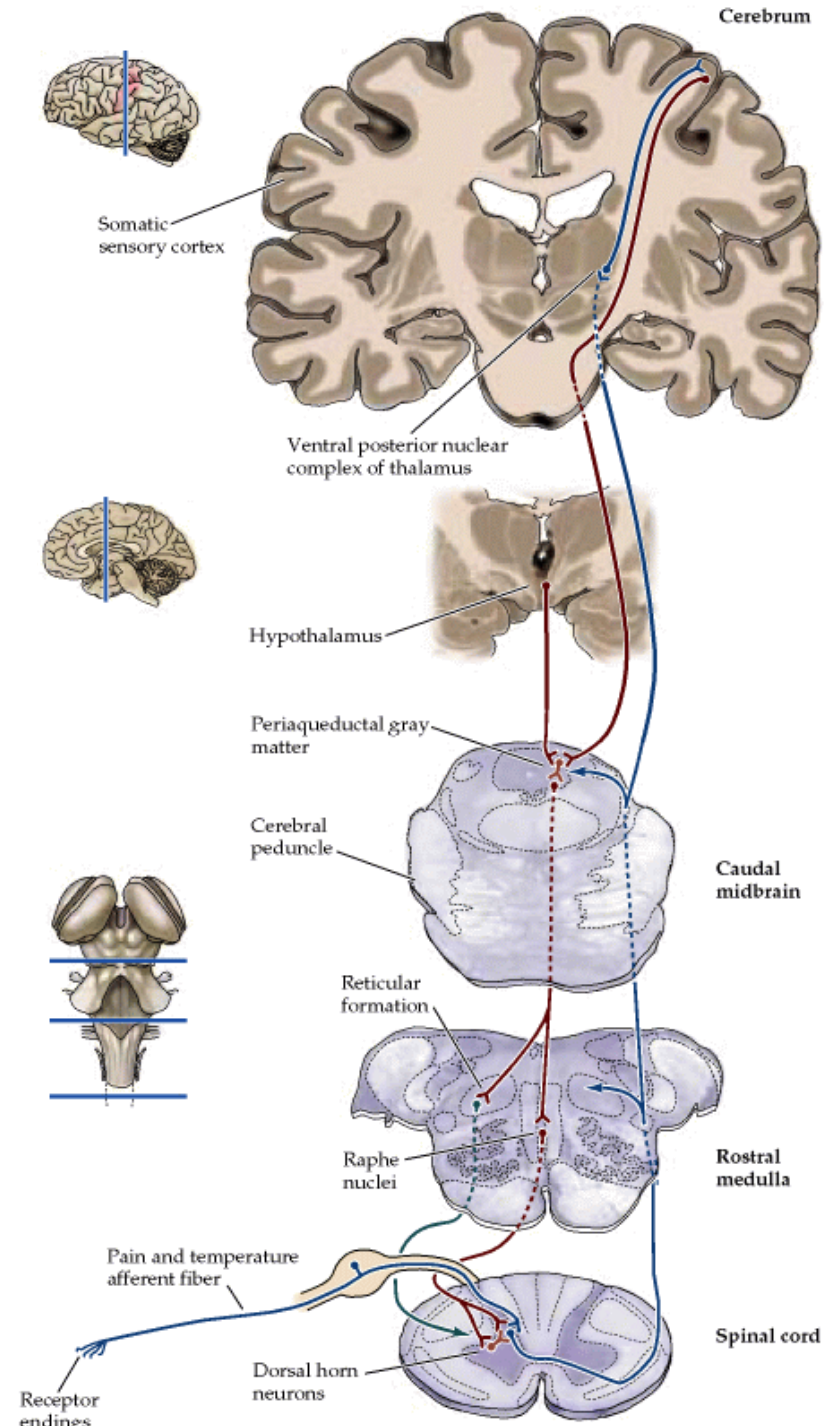
**Subjektivní
charakter**



https://www.cheatography.com/uploads/davidpol_1460561912_Pain_Scale__Arvin61r58.png

Modulace bolesti

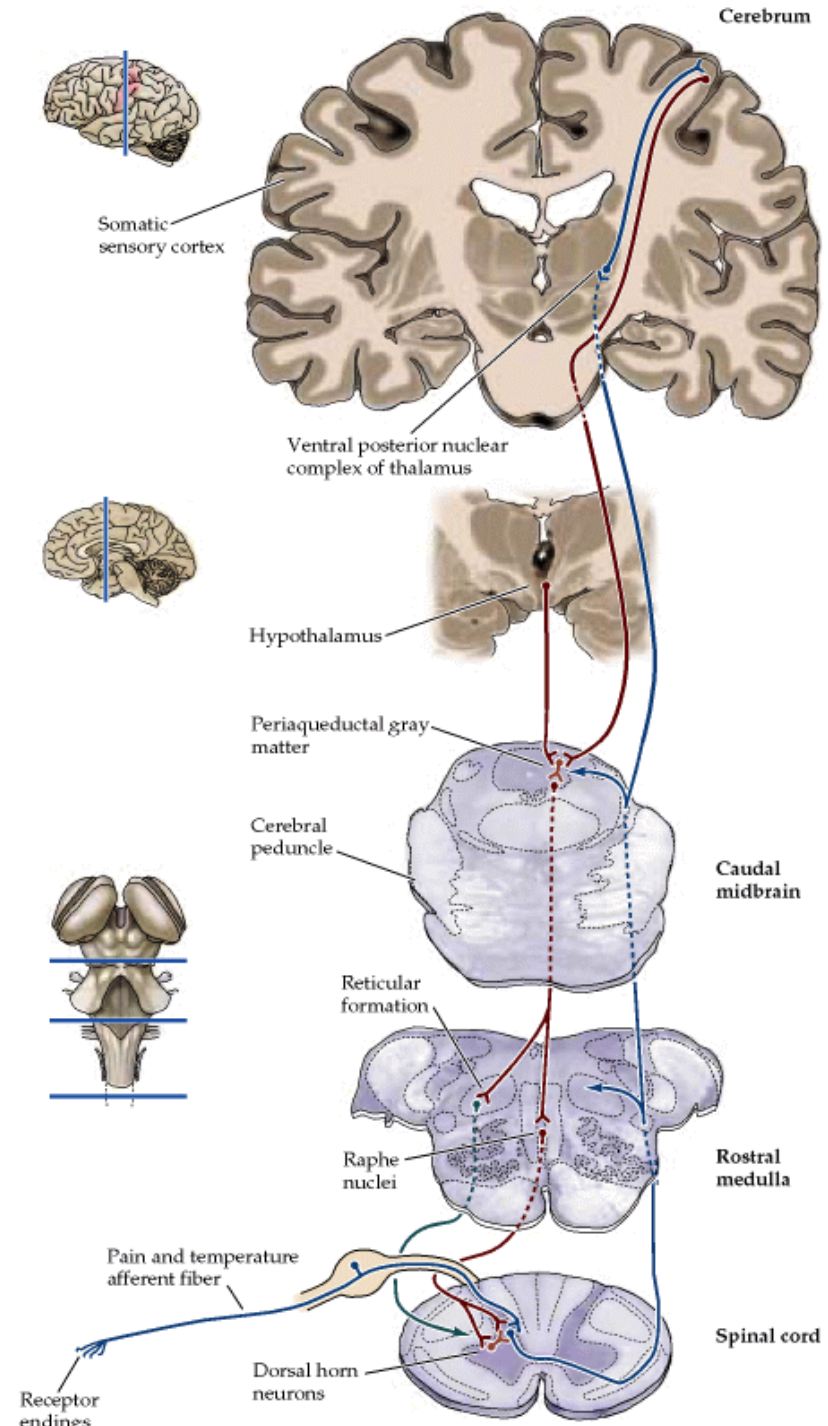
- Modulace senzitivity receptorů
 - Zvýšení senzitivity
 - Lokální působky (H⁺, bradykinin, histamin)
 - Retrográdní působky (substance P)



<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

Modulace bolesti

- Modulace senzitivity receptorů
 - Zvýšení senzitivity
 - Lokální působky (H⁺, bradykinin, histamin)
 - Retrográdní působky (substance P)
- Modulace na segmentální úrovni
 - Senzitivace zadního míšního rohu
 - Aktivitou interneuronů aferentace připojena I kontralaterálně
 - Vrátkování bolesti
 - Hlavní mechanismus modulace na segmentální úrovni



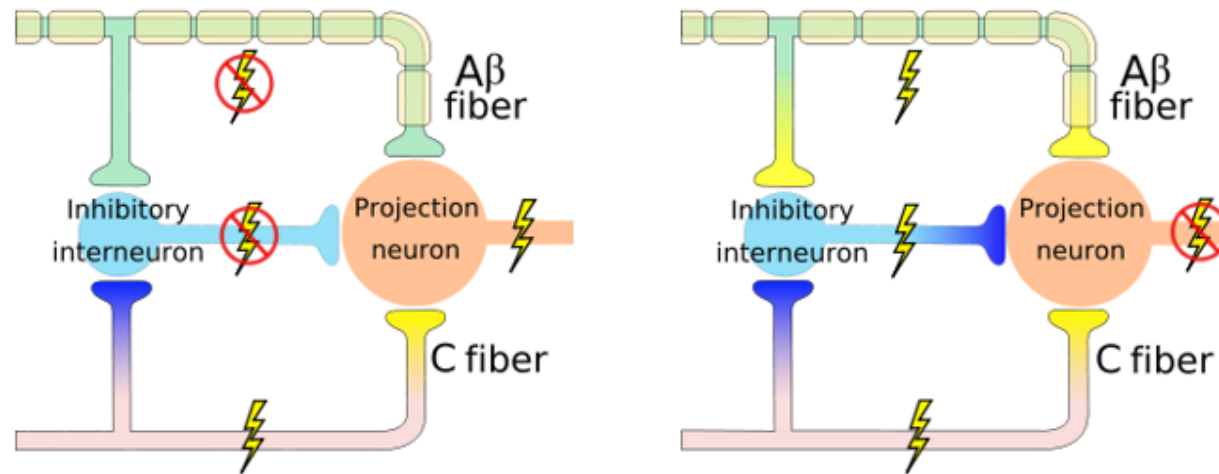
<http://www.slideshare.net/drpscdeb/presentations>

Modulace bolesti

- Modulace senzitivity receptorů
 - Zvýšení senzitivity
 - Lokální působení
 - Retrográdní modulace
- Modulace na segmentární úrovni
 - Senzitivace zadních rohů
 - Aktivitou inhibičních interneuronů
 - Vrátkování bolesti
 - Hlavní mechanismus

Modulace bolesti na spinální úrovni

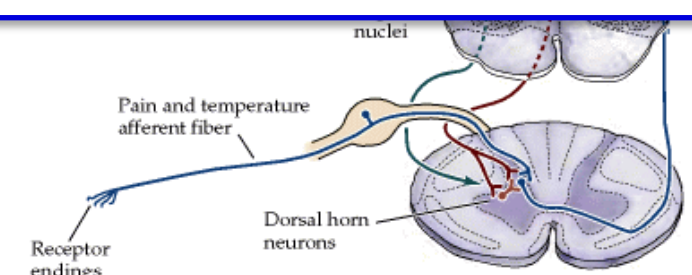
Vrátkování bolesti



Caudal midbrain

Rostral medulla

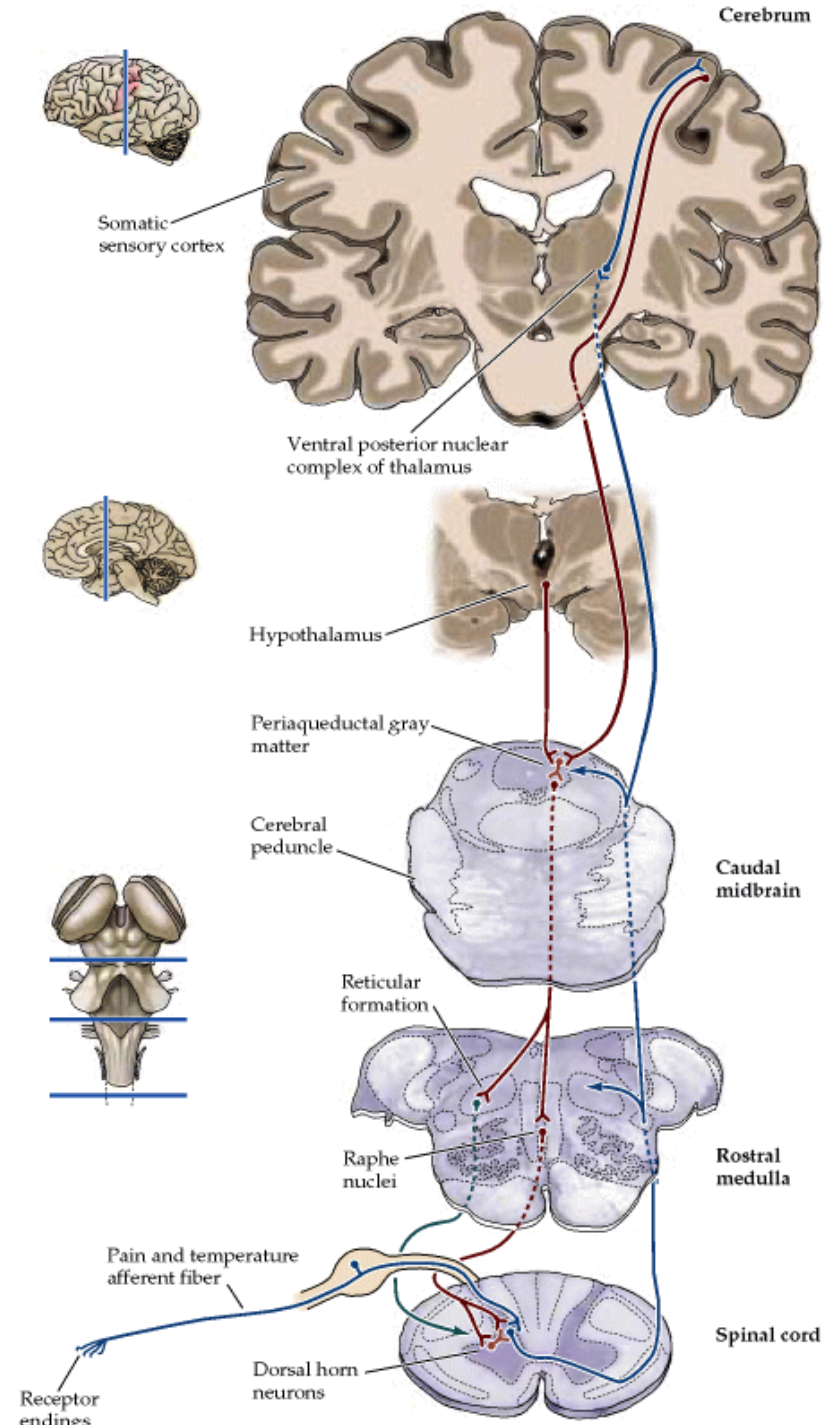
Spinal cord



<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

Modulace bolesti

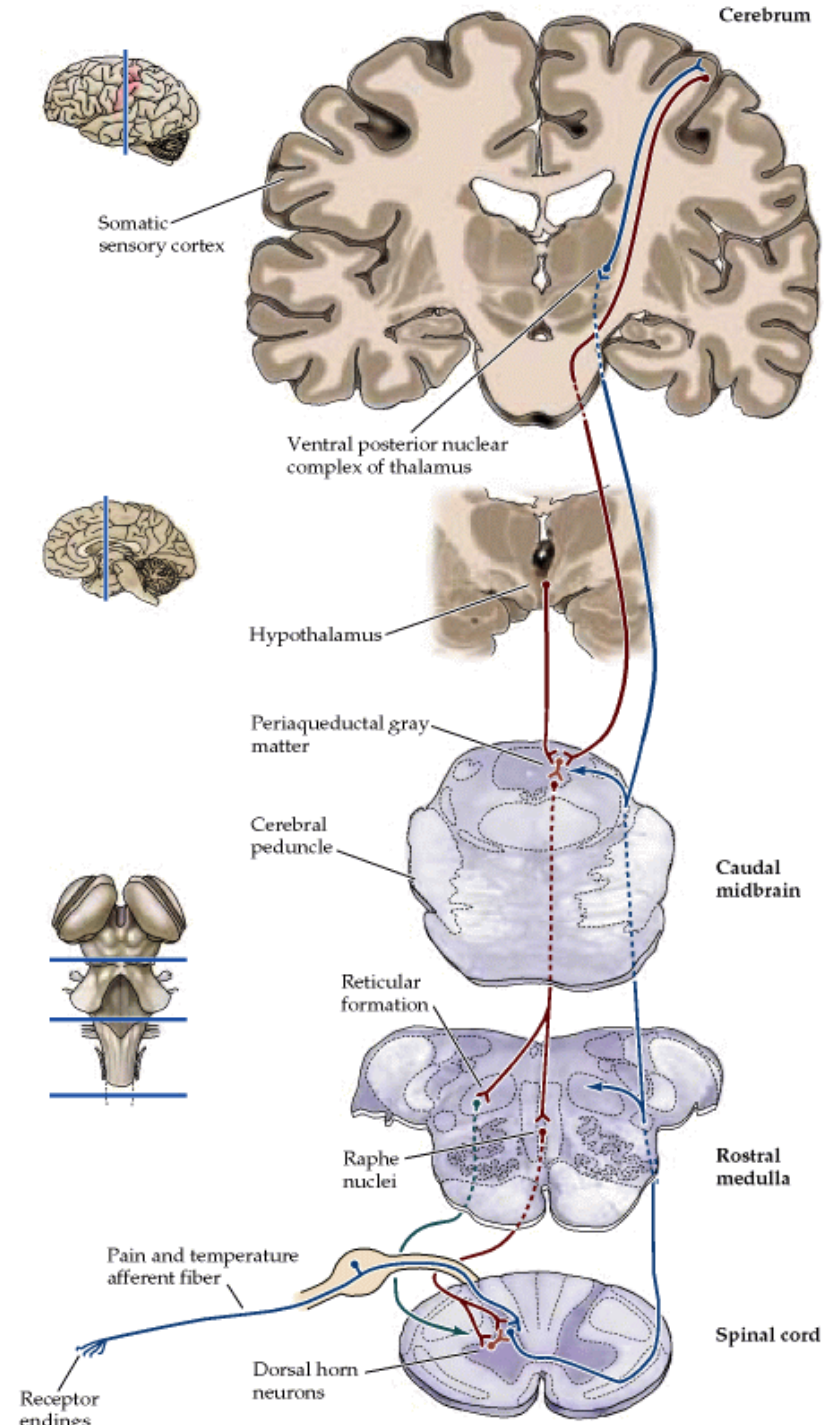
- Modulace senzitivity receptorů
 - Zvýšení senzitivity
 - Lokální působky (H⁺, bradykinin, histamin)
 - Retrográdní působky (substance P)
- Modulace na segmentální úrovni
 - Senzitizace zadního míšního rohu
 - Aktivitou interneuronů aferentace připojena I kontralaterálně
 - Vrátkování bolesti
 - Hlavní mechanismus modulace na segmentální úrovni
- Modulace cestou retikulární formace
 - Nucleus raphe magnus
 - Periaqueduktální šed'
 - Descendentí antinociceptivní systém
 - Tonická inhibice tr. spinothalamicus
 - Descendentní facilitace nociceptorů zadních rohu míšních
 - Efekt inhibiční i facilitační



<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

Modulace bolesti

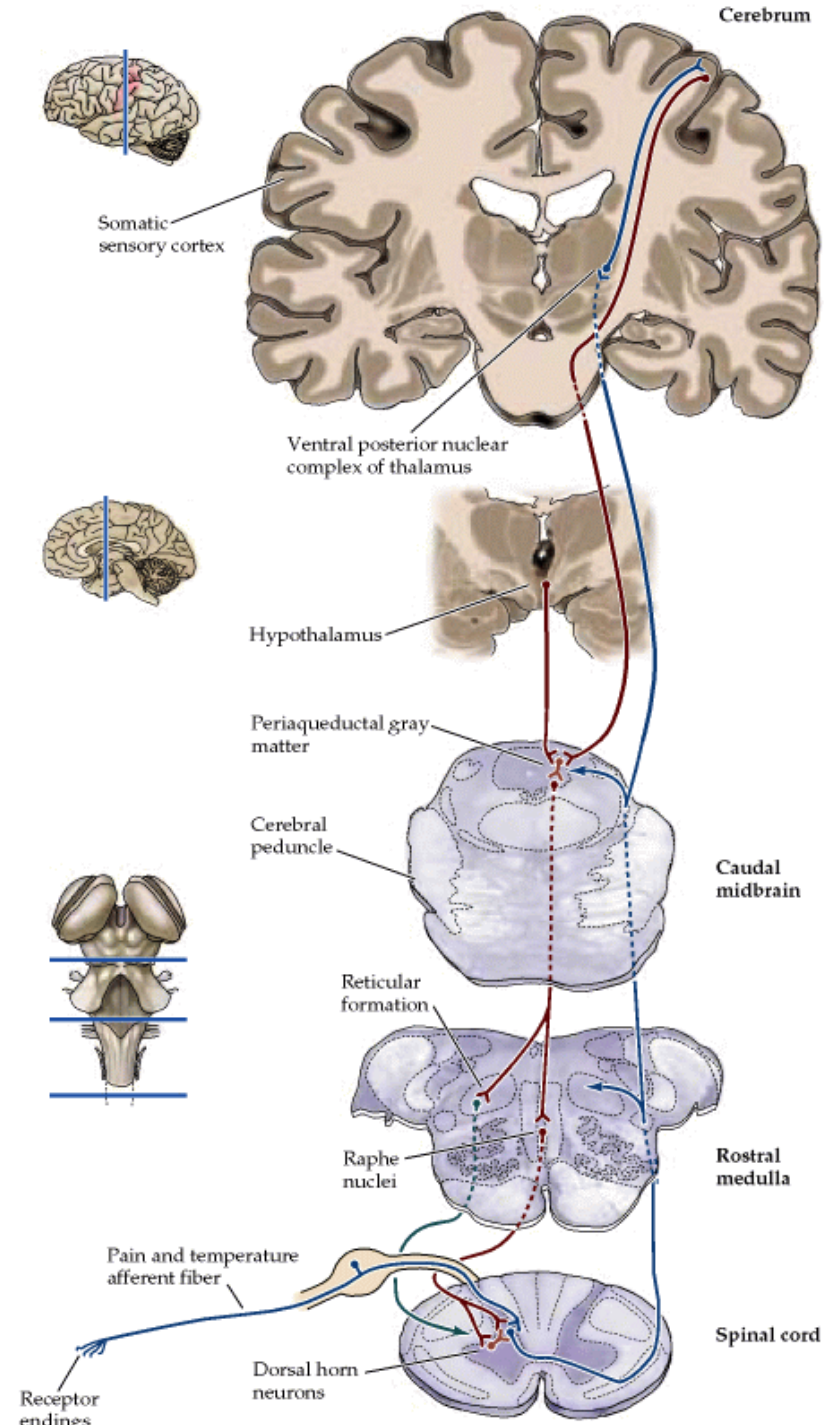
- Modulace senzitivity receptorů
 - Zvýšení senzitivity
 - Lokální působky (H⁺, bradykinin, histamin)
 - Retrográdní působky (substance P)
- Modulace na segmentální úrovni
 - Senzitivace zadního míšního rohu
 - Aktivitou interneuronů aferentace připojena I kontralaterálně
 - Vrátkování bolesti
 - Hlavní mechanismus modulace na segmentální úrovni
- Modulace cestou retikulární formace
 - Nucleus raphe magnus
 - Periaqueduktální šed'
 - Descendentí antinociceptivní systém
 - Tonická inhibice tr. spinothalamicus
 - Descendentní facilitace nociceptorů zadních rohu míšních
 - Efekt inhibiční i facilitační
- Kortikální modulace
 - Komplexní efekt
 - anticipace, předchozí zkušenost, atd.
 - Cestou retikulární formace/retikulospinálního traktu
 - Cestou kortikospinálního traktu
 - Vliv na aktivitu thalamu, míšních drah I vrátkového systému



<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

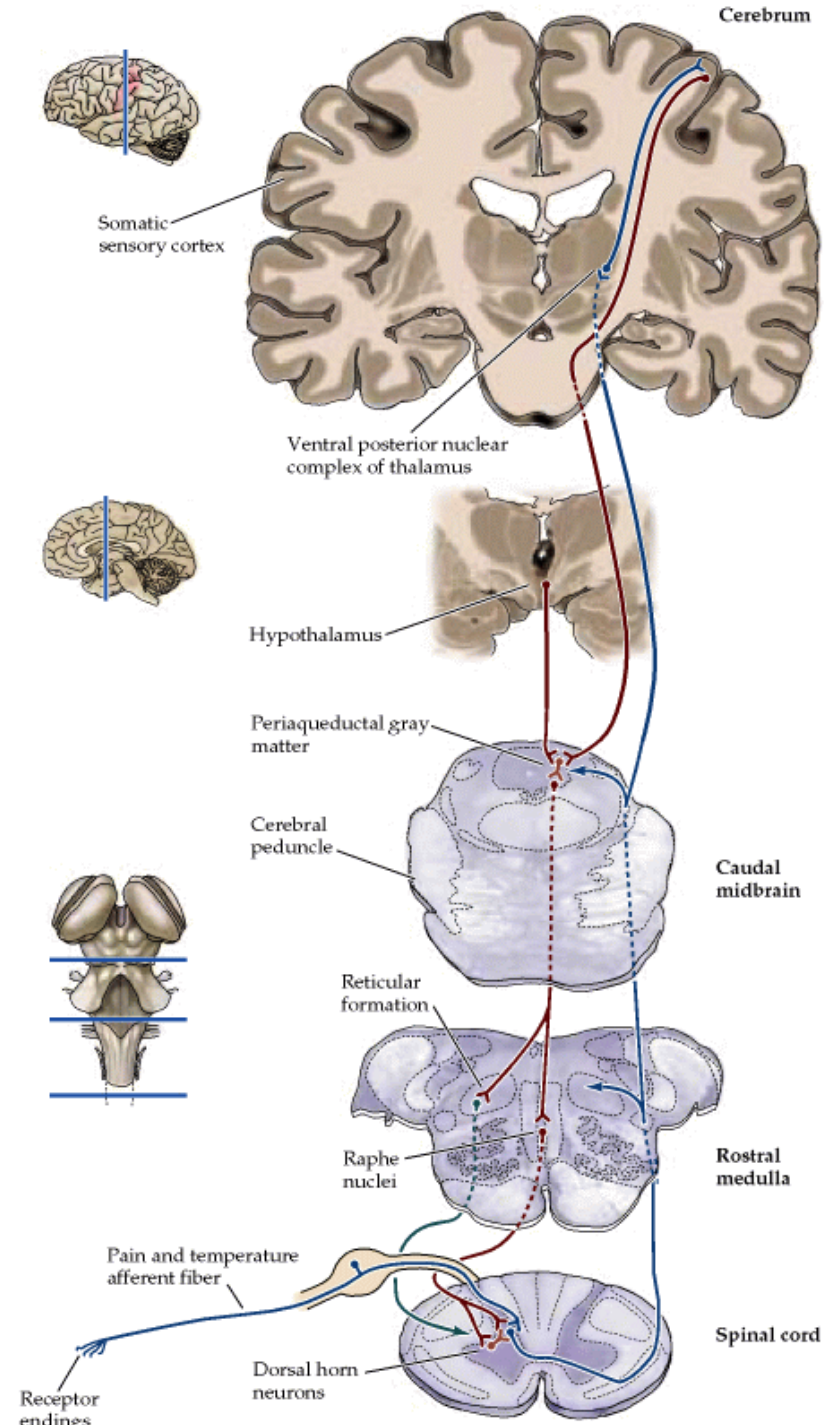
Modulace bolesti

- Modulace senzitivity receptorů
 - Zvýšení senzitivity
 - Lokální působky (H⁺, bradykinin, histamin)
 - Retrográdní působky (substance P)
- Modulace na segmentální úrovni
 - Senzitivace zadního míšního rohu
 - Aktivitou interneuronů aferentace připojena I kontralaterálně
 - Vrátkování bolesti
 - Hlavní mechanismus modulace na segmentální úrovni
- Modulace cestou retikulární formace
 - Nucleus raphe magnus
 - Periaqueduktální šed'
 - Descendentí antinociceptivní systém
 - Tonická inhibice tr. spinothalamicus
 - Descendentní facilitace nociceptorů zadních rohu míšních
 - Efekt inhibiční i facilitační
- Kortikální modulace
 - Komplexní efekt
 - anticipace, předchozí zkušenost, atd.
 - Cestou retikulární formace/retikulospinálního traktu
 - Cestou kortikospinálního traktu
 - Vliv na aktivitu thalamu, míšních drah I vrátkového systému
- Další struktury zapojené v modulaci bolesti
 - Hypothalamus – limbická složka vs. thalamus – somatická složka



Modulace bolesti

- Autonomní nervový systém
 - Akutní bolest aktivuje SNS a SNS facilituje nocicepci
 - Parasympatický nervový systém bolest inhibuje
- Endogenní opioidy
 - Endorfiny – tlumivý efekt (β -endorphin)
 - Dynorfiny – tlumivý i facilitační efekt
 - Enkefaliny - nedořešeno

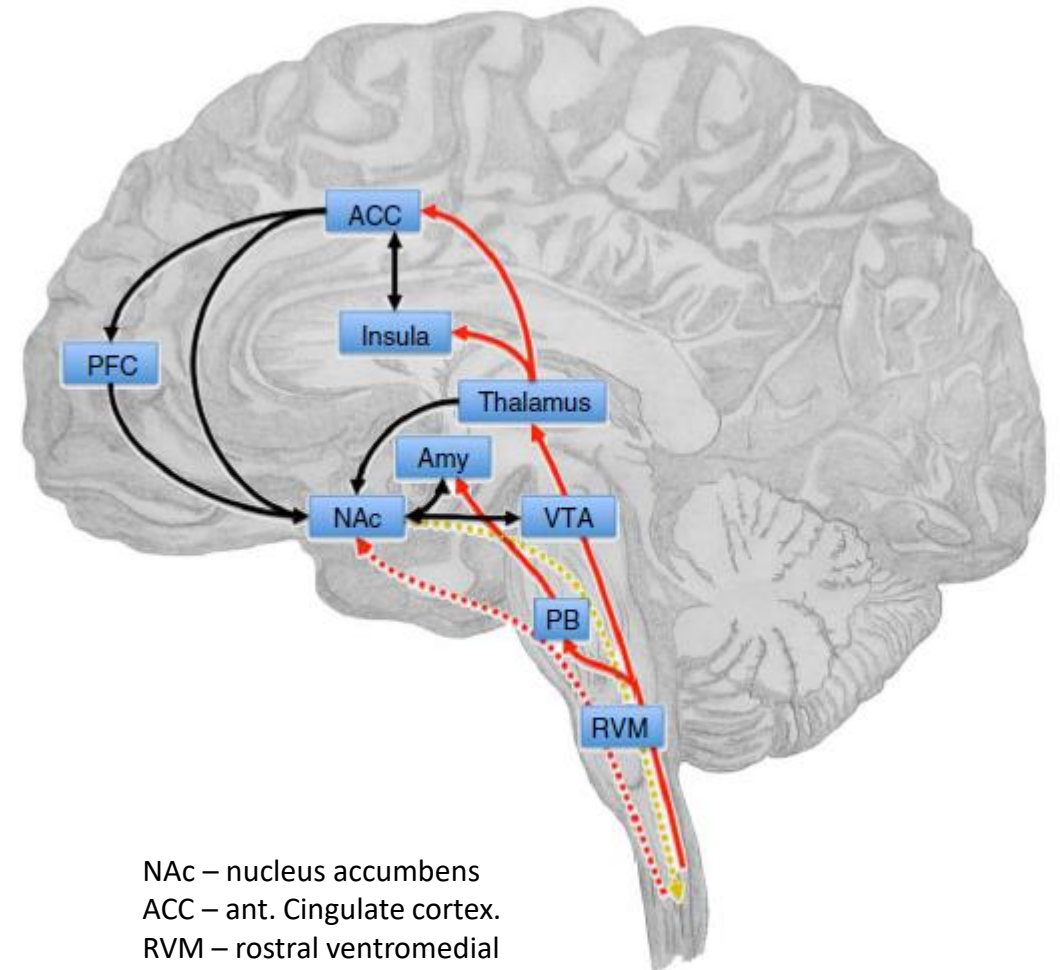


<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

Bolest a limbický systém

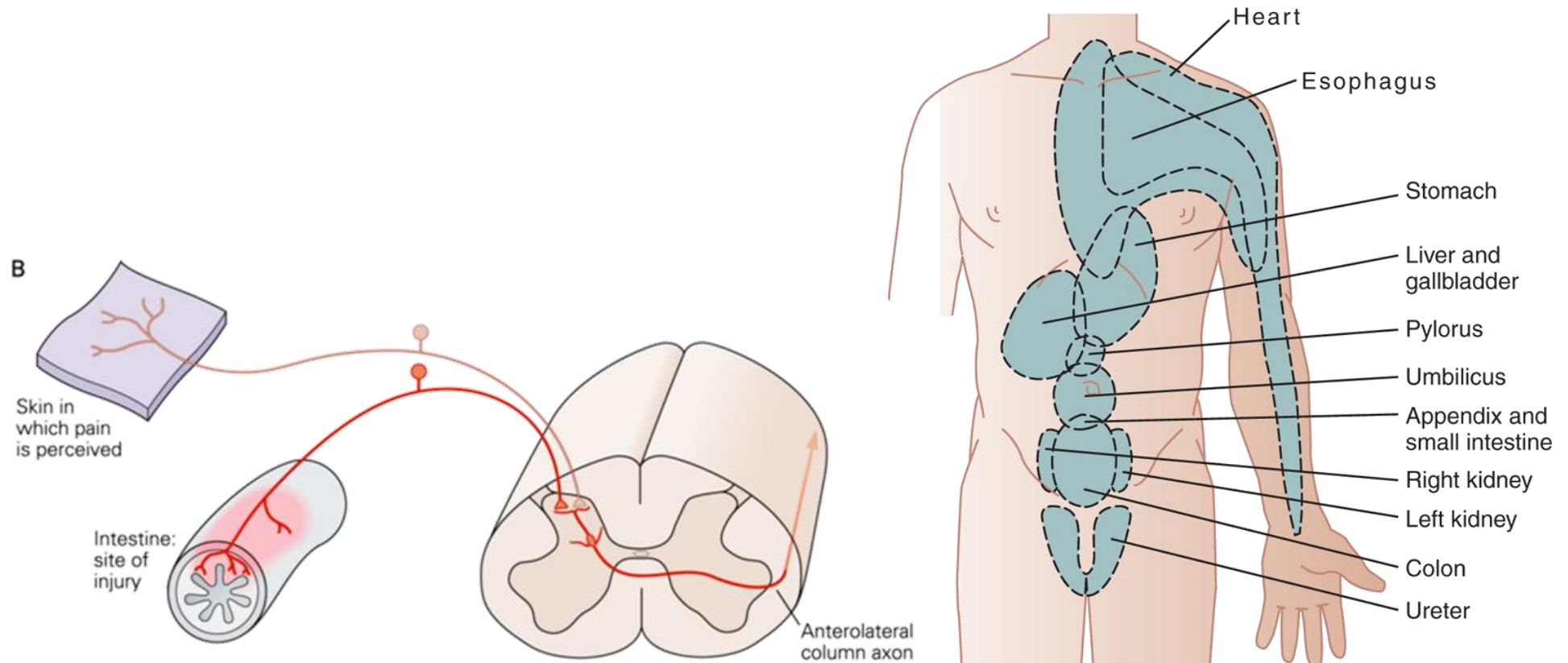
Navratilova E, Porreca F.
Reward and motivation
in pain and pain relief.
Nat Neurosci.
2014;17:1304–1312.

Figure 1 The corticolimbic circuit integrates motivationally salient information, including pain, and makes decisions about action selection. The NAc receives afferent nociceptive information through connections with the thalamus, parabrachial area (PB), amygdala (Amy) and ACC. Direct projections from the spinal cord to the NAc may be postulated on the basis of findings in rodents⁴⁷ (red lines). VTA dopaminergic inputs to the NAc signal saliency, as well as the value of pain or relief. Corticostriatal connections from prefrontal, orbitofrontal and anterior cingulate cortices contribute to affective, emotional and cognitive control of pain perception and are involved in motivational decision-making. In the NAc, glutamatergic outputs from the amygdala converge on dopaminergic terminals from the VTA and influence motivated behavior in response to stress and anxiety (black lines). A descending pathway from the NAc that can modulate spinal nociceptive signals, possibly via the RVM, has been suggested¹⁰⁹ (gold dotted line). Chronic pain states are characterized by anatomical and functional reorganization of the corticolimbic circuit, including changes in gray matter density in the PFC, ACC and NAc and increased functional connectivity between the PFC and NAc¹⁰⁸.



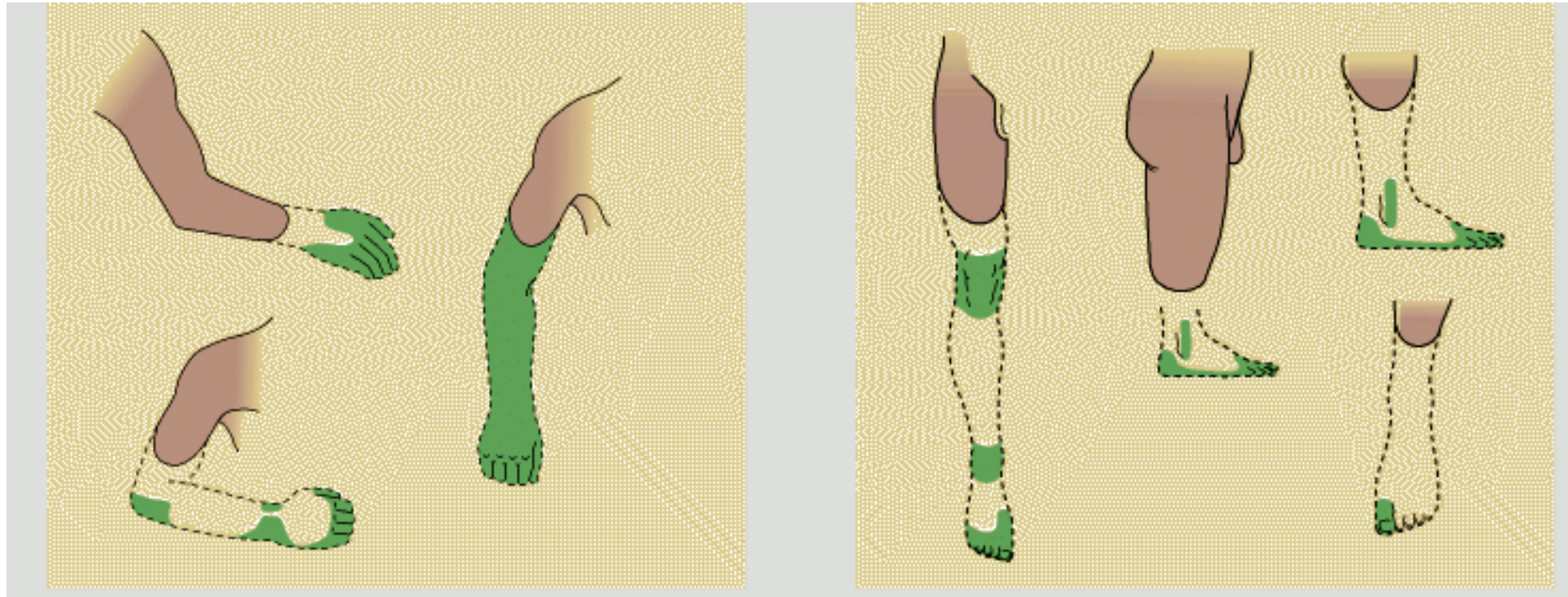
NAc – nucleus accumbens
ACC – ant. Cingulate cortex.
RVM – rostral ventromedial
medulla

Přenesená bolest



<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

Fantomová bolest



<http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations>

73. Základní srovnání funkce somatosenzitivního systému, viscerosenzitivního systému a propiocepce. Význam senzitivity z hlediska bezprostředního a dlouhodobého přežití organismu.

- ✓ Somatosenzitivita vs. viscerosenzitivita vs. propiocepce
 - Definice, srovnání
- ✓ Dráhy somatosenzitivního systému (tři systémy)
 - Funkce/rozlišení
 - Význam z hlediska přežití (bezprostřední přežití vs. adaptace)
- ✓ Možno krátce o propiopecpci
 - Svalová vřeténka vs. Golgiho šlachová vřeténka (Motorický systém I)

74. Bolest

- ✓ Definice
- ✓ Klasifikace (fyzilogická, patologická, akutní, chronická)
- ✓ Dráhy bolesti
 - Rychlá vs. pomalá
- ✓ Modulace bolesti
 - Přehled struktur zapojených v modulaci bolesti
 - Vrátkování bolesti
- ✓ Přenesená bolest vs. fantomová bolest

M U N I

M E D