

Prednášky letný kurz
Všeobecná medicína
Zubné lekárstvo
Špeciálna patofyziológia
1995 -2025



2 NEURO - PATOFYZIOLÓGIA

Poruchy citlivosti

Roman Beňačka

Ústav patofyziológie

Lekárska fakulta, UPJS, Košice

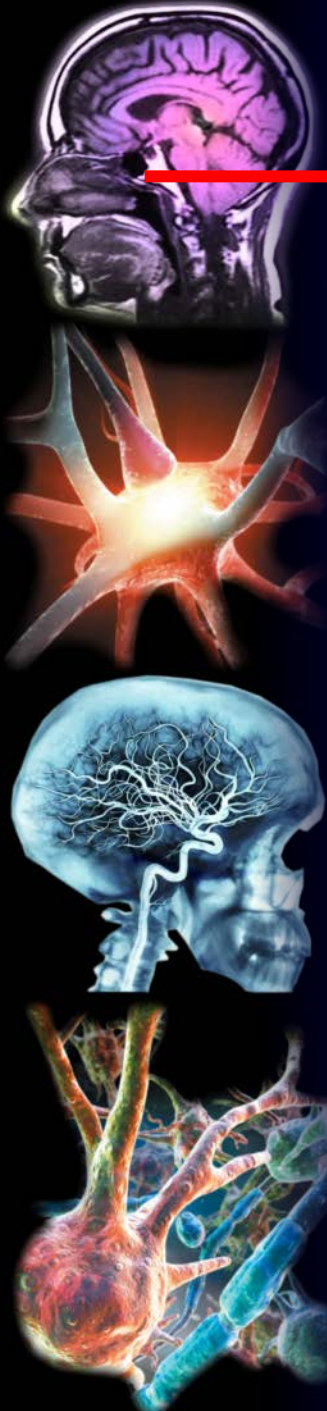
1



Fyziologické poznámky

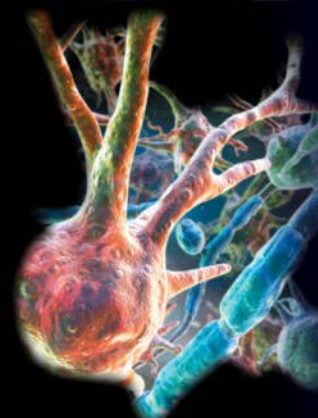
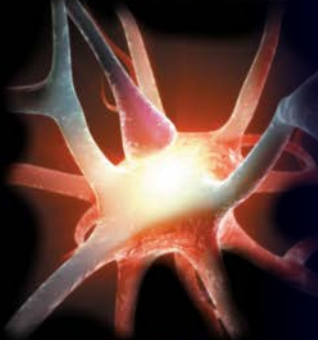
Poznámky

- **Všetko čo vnímame a ako vnímame je produktom mozgu.** Mozog nielen interpretuje „reálne“ podnety (**projekcia**), ale vytvára i vnemy sám i bez podnetov (**halucinácie**). Môžu byť tak skutočné, že fak či ide alebo nejde o objektívnu realitu je daný len tým, že vieme referenciou od iných,
- Existuje topická organizácia somestetickéj informácie (S1, area 3,1,2) i schopnosť priestorovej a časovej diskriminácie a integrácie (S2 a area 5,7)
- **Somestetický aparát je systémom projekčným** – pruchádza aferentná informácia o dejoch v jednotlivých častiach tela, ktorá nemá „eferentnú časť“. Mnohé somestetické informácie však na vedomej úrovni nevnímame.
- Informácia do ústredia pochádza z receptorov rôznych modalít umiestnených v koži, podkoží) i v hĺbke (svaly, kosti, kĺby, vnútorné orgány). Počet mozgom vnímaných kvalít podnetov ďaleko **presahuje počet známych modalít receptorov**; t.j. mozog ich pospája a dotvára vnemy
- Pri vnímaní intenzity podnetov (napr. bolesti) je **značná miera subjektívnosti** (napr. čo nie je horúce pre dospelého je horúce pre dieťa)








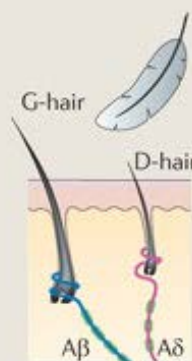
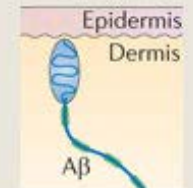
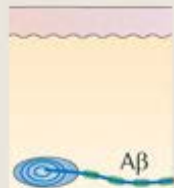
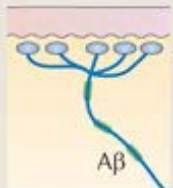
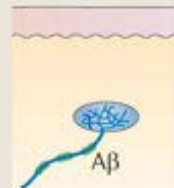
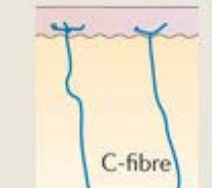
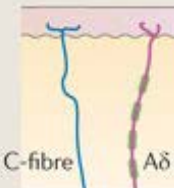






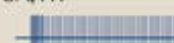









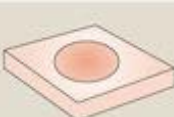






Somatosenzorické receptory

- Rôzne typy somestetických receptorov pre **rôzne modality podnetov** : mechanoreceptory, termoreceptory, nociceptory
- Mechanoreceptory
 - Meissnerove telieska = dynamická deformácia ($A\beta$, $A\gamma$) dotyk
 - Paciniho telieska = vibrácia ($A\beta$)
 - Vlásokové senzory (D, a G) = dotyky ($A\beta$, $A\delta$)
 - Rufiniho telieska = natiahnutie kože ($A\beta$)
 - Merkelove dusky = tlak ($A\beta$)
 - **Voľné zakončenia** = priestorový dotyk (C) ľahký dotyk
 - Mechanonociceptory . polymodálne receptory = bolestivý tlak (C)
- Termoreceptory - **voľné nerv. zakončenia tesne pod bazálnou vstvou v koži, tiež svaly, pečeň, iné viscera**
 - Chladové receptory = 3-4x početnejšie; celé telo, trup, chrbát
 - Receptory tepla = príjemné teplo; poškodzujúce teplo = nocicepcia
- Nociceptory : Chemoreceptory (zrejme lokálne pH, bradykinín, capsaicín)
- Rôzne prahy citlivosti a rôzne veľké zberné oblasti. Najhustejšie u bolesti



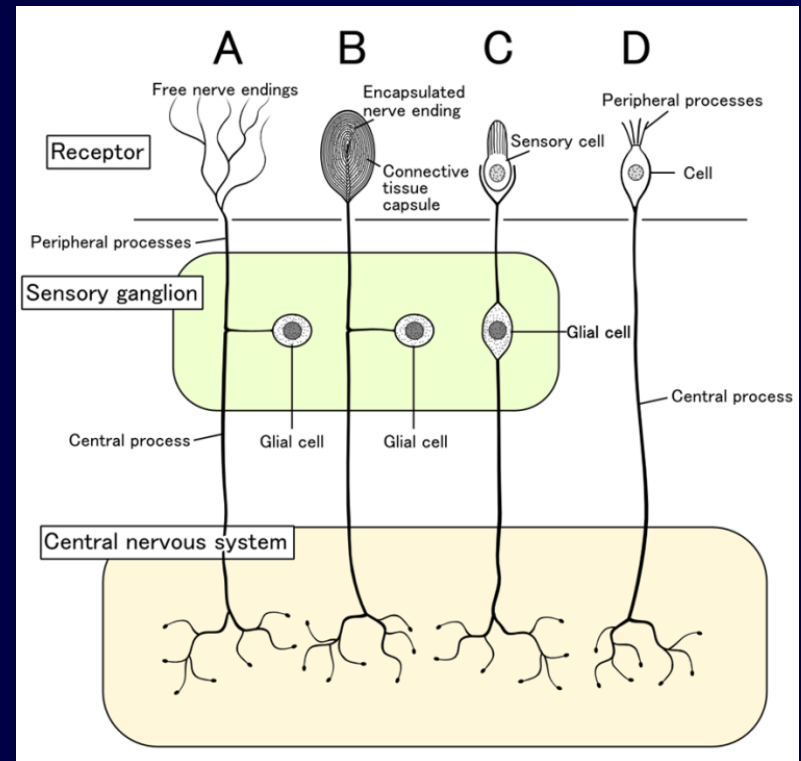
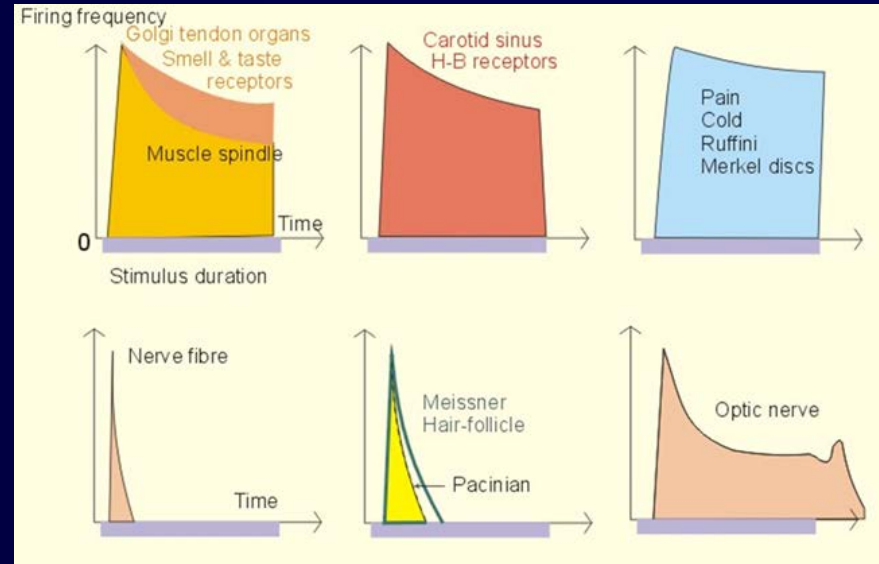
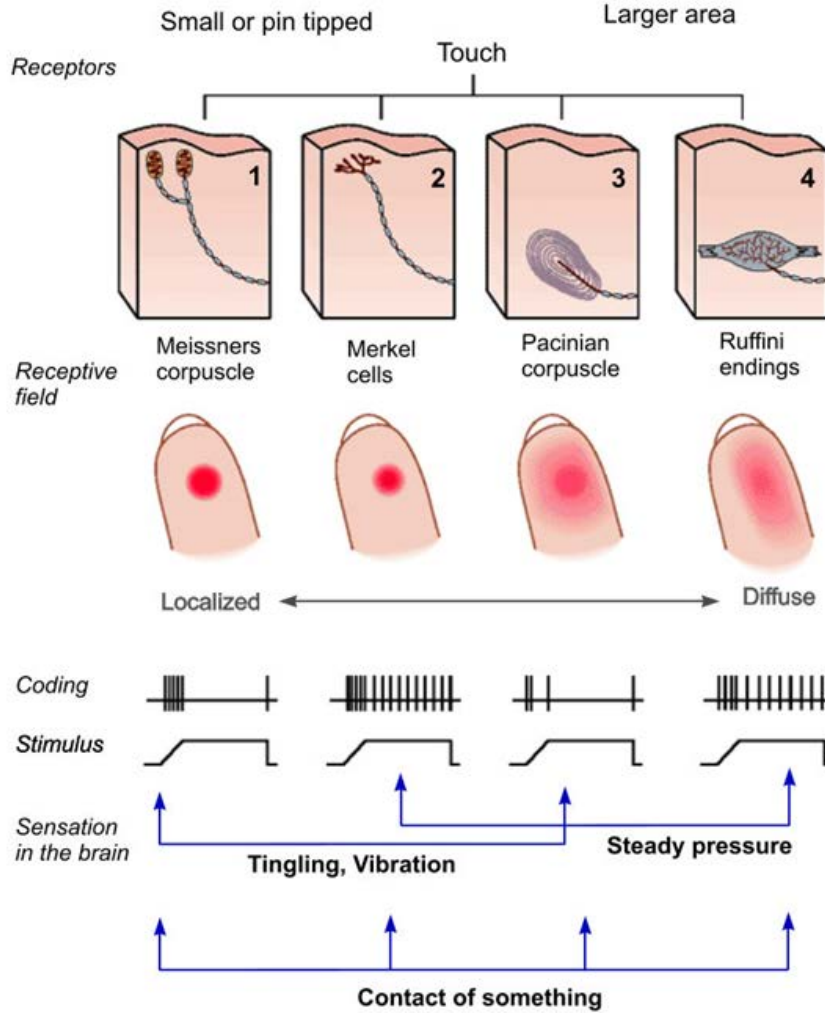
Mechanosenzitívne receptory - Príklady

	a	b	c	d	e	f	g
Receptor subtype	Hair follicles	Meissner corpuscle	Pacianin corpuscle	Merkel cell-neurite complex	Ruffini corpuscle	C-fibre LTM	Mechano-nociceptor Polymodal nociceptor
Skin stimulus	Light brush 	Dynamic deformation 	Vibration 	Indentation depth 	Stretch 	Touch 	Injurious forces 
							
Afferent response	RA, LT 	RA, LT 	RA, LT 	SA, LT 	SA, LT 	SA, LT 	SA, HT 
Stimulus							
Receptive field							
Perceptual functions	Skin movement	Skin motion; detecting slipping objects	Vibratory cues transmitted by body contact when grasping an object	Fine tactile discrimination; form and texture perception	Skin stretch; direction of object motion, hand shape and finger position	Pleasant contact; social interaction	Skin injury; pain
	Pohyb	Pohyb	Vibrácia	Dotyk	Ťahanie	Dotyk	Tlak, Bolesť

Nature Reviews | Neuroscience

Kožné mechano-receptory

Stimulus



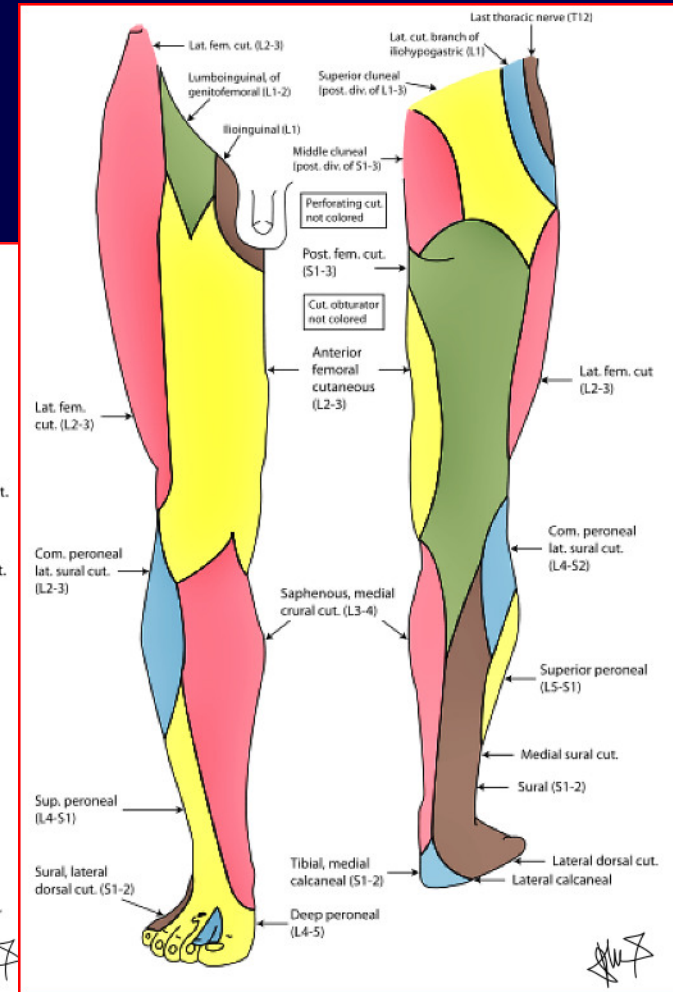
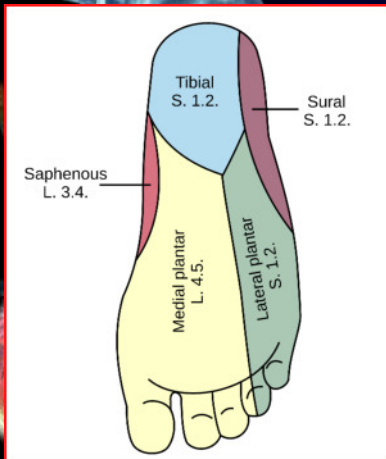
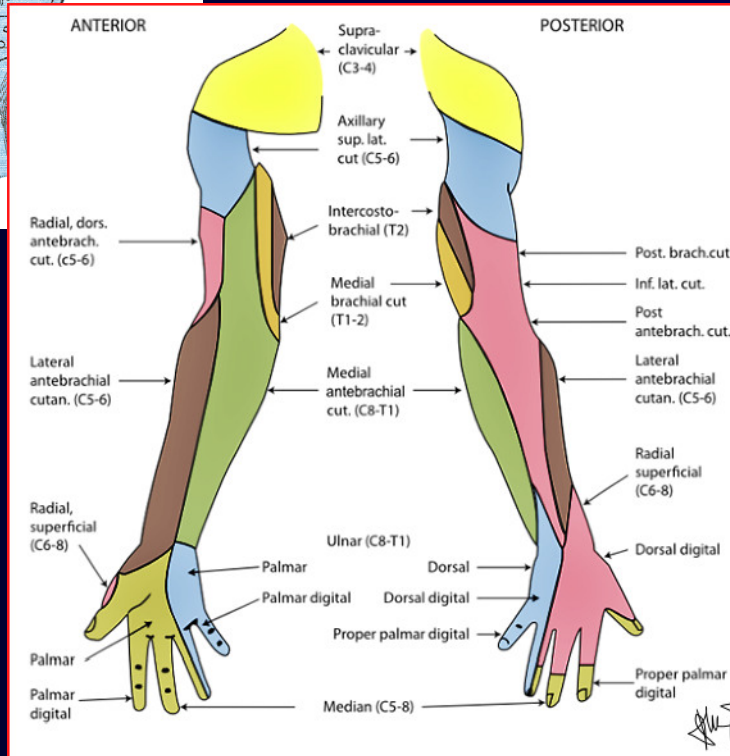
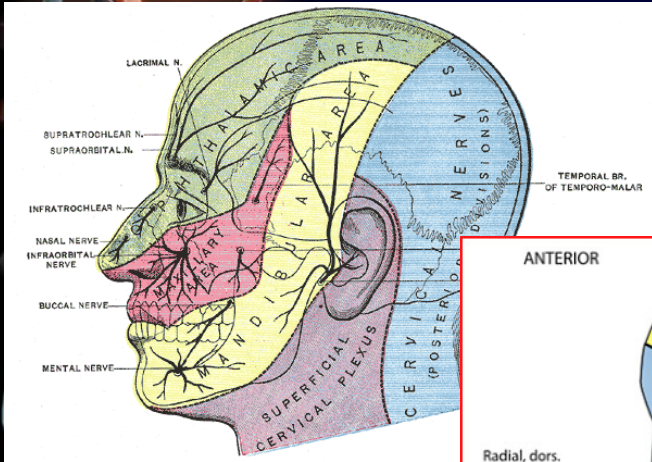
Adapted and from Kandel, 2000;

<http://www.zuniv.net/physiology/book/chapter3.html>

<https://www.boundless.com/physiology/textbooks/boundless-anatomy-and-physiology-textbook/peripheral-nervous-system-13/sensory-receptors>

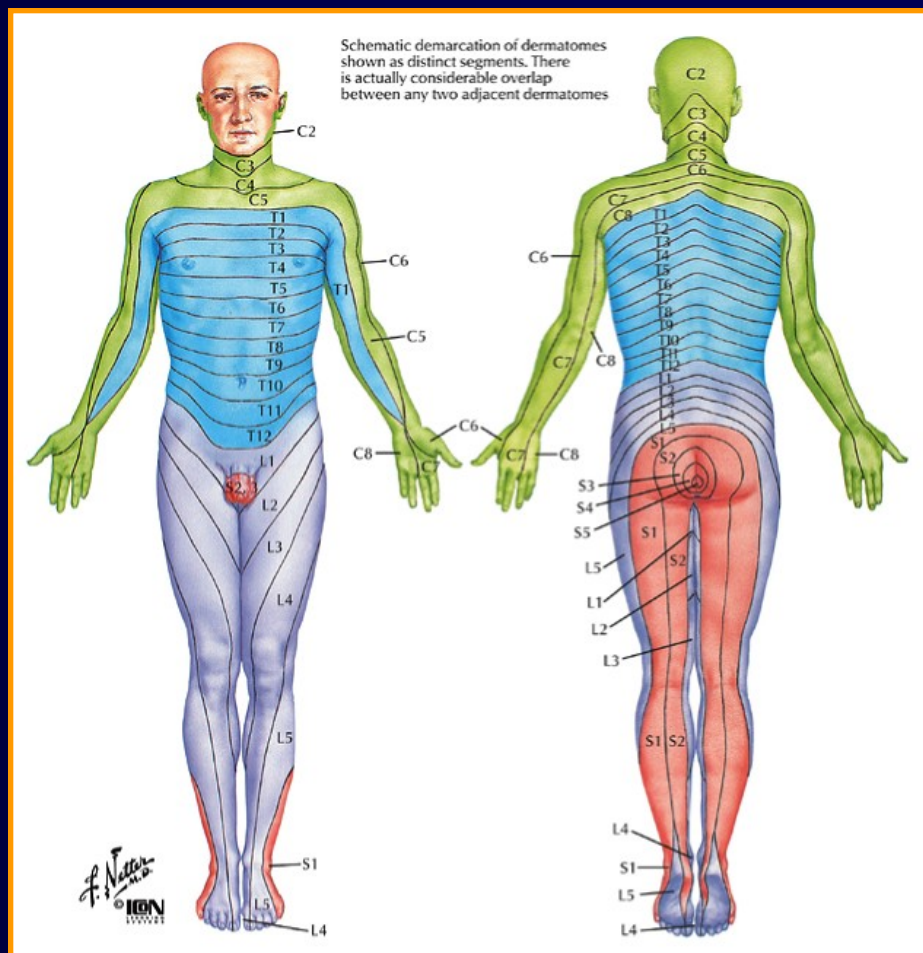
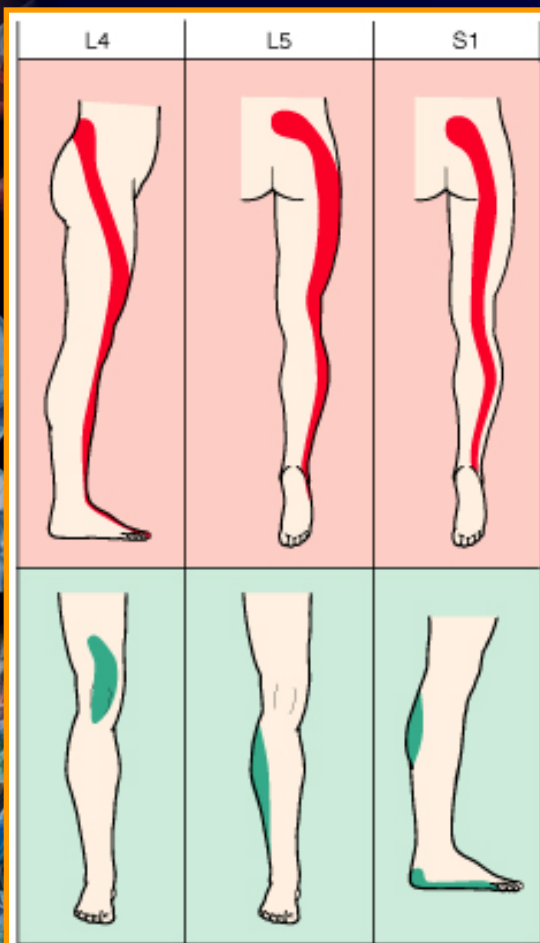
Area nervina - oblasti zásobované senzoričkými nervami

- Fenomén prekryvania senzoričkých polí
- Iný rozsah pre rôzne senzoričké modality (najväčší rozsah prekrytia pre bolesť)



Dermatómy

- Oblasť zásobovaná z jedného segmentu miechy
- Rozsah prejavov v rámci dermatómu môže byť u iritačných (červené) a zánikových (zelené) porúch rôzny, podobne pre rôzne modality



Neurofyziológia

Spinálne dráhy:

(1) **Ventrolaterálny systém** (tr. spino-reticulo-thalamicus vo VL funikule)

– tepelné, dotykové a tlakové až bolestivé podnety (tzv. protopatická povrchová citlivosť)

– vnemy z kontralaterálnej časti tela (v mieche o 2 segmenty nižšie)

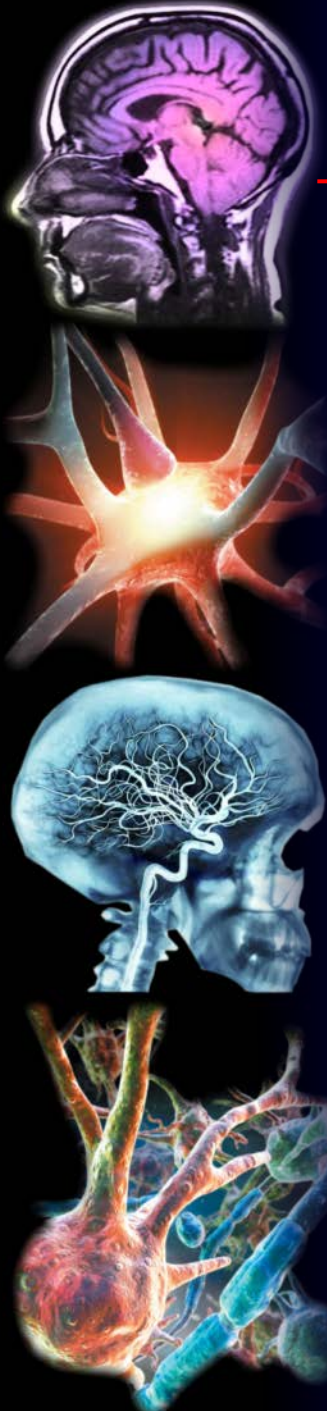
(2) **Zadný systém povrazov** (fasciculus gracilis et cuneatus) –

– Propriocepcia súvisiace s pohybom - statestézia, kinestézia,

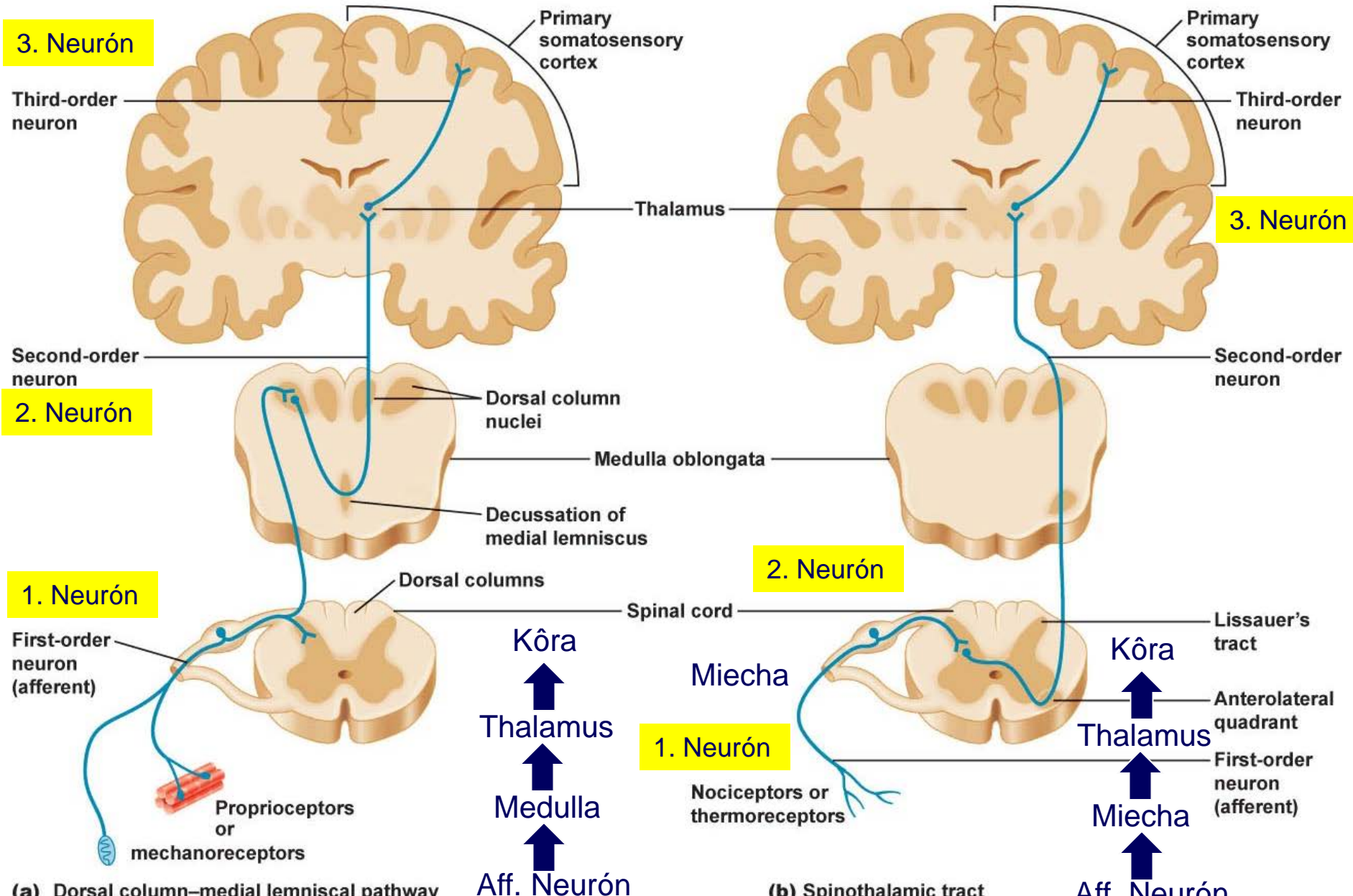
– Zvláštne integrované formy citlivosti - palestézia, barestézia a tzv. epikritická povrchová citlivosť (diskriminačná citlivosť, jemnejšia taktilná a termická) vnemy z homolaterálnej časti tela (v mieche - dermatóm)

(3) **Paralaterálne povrazce (Lissauerov trakt); tr. spino-reticulo-hypothalamicus** spinoretikulárne dráhy

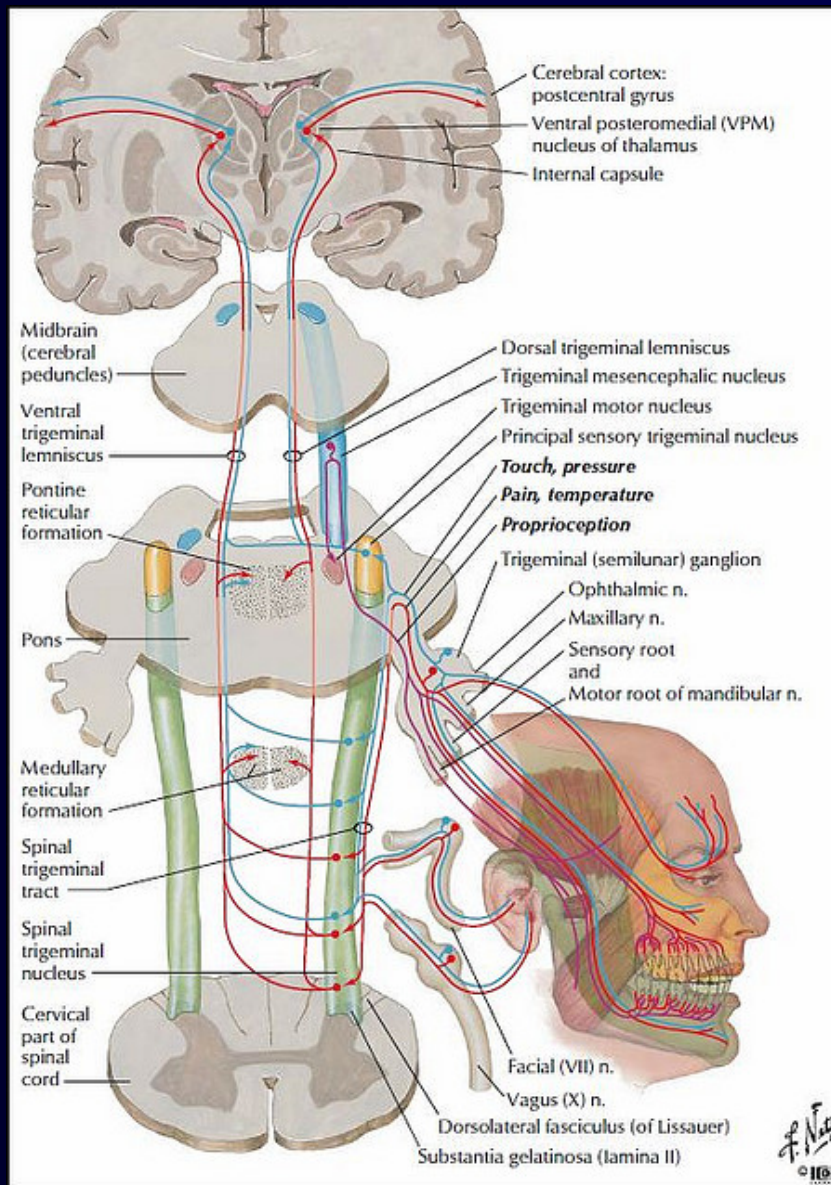
(4) **Tr. spinocerebellares anterior et posterior** – prioprioreceptívne podnety (kinestézia, statestézia, napätie v sl'achách a kl'bných puzdrách)



Predný a zadný systém citlivosti

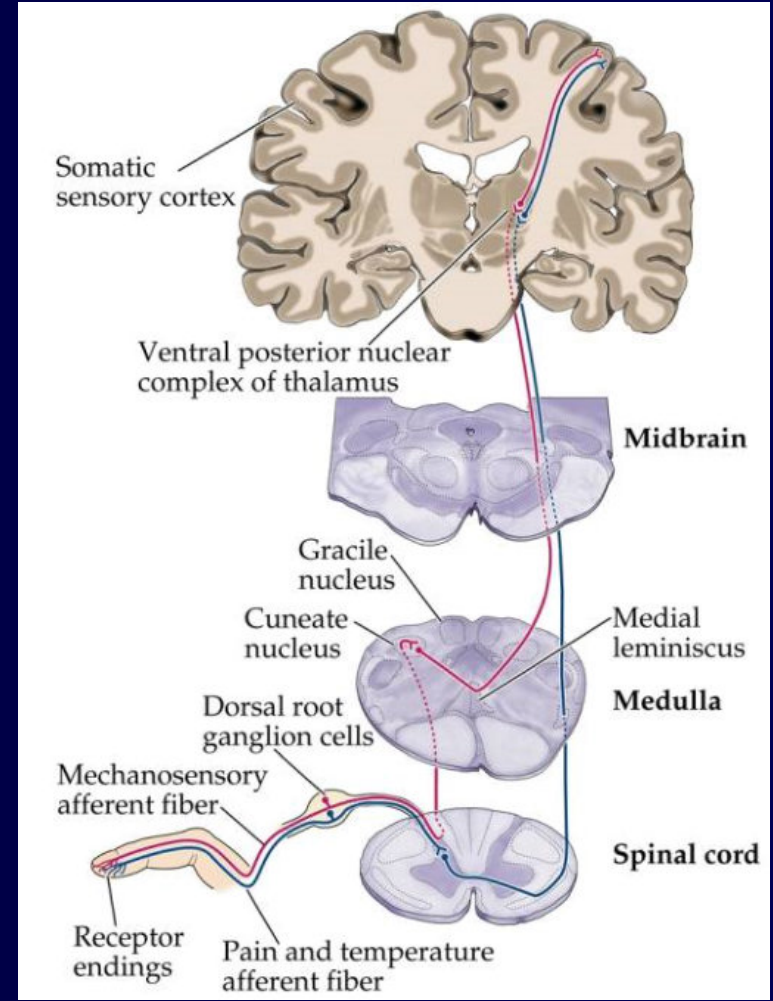
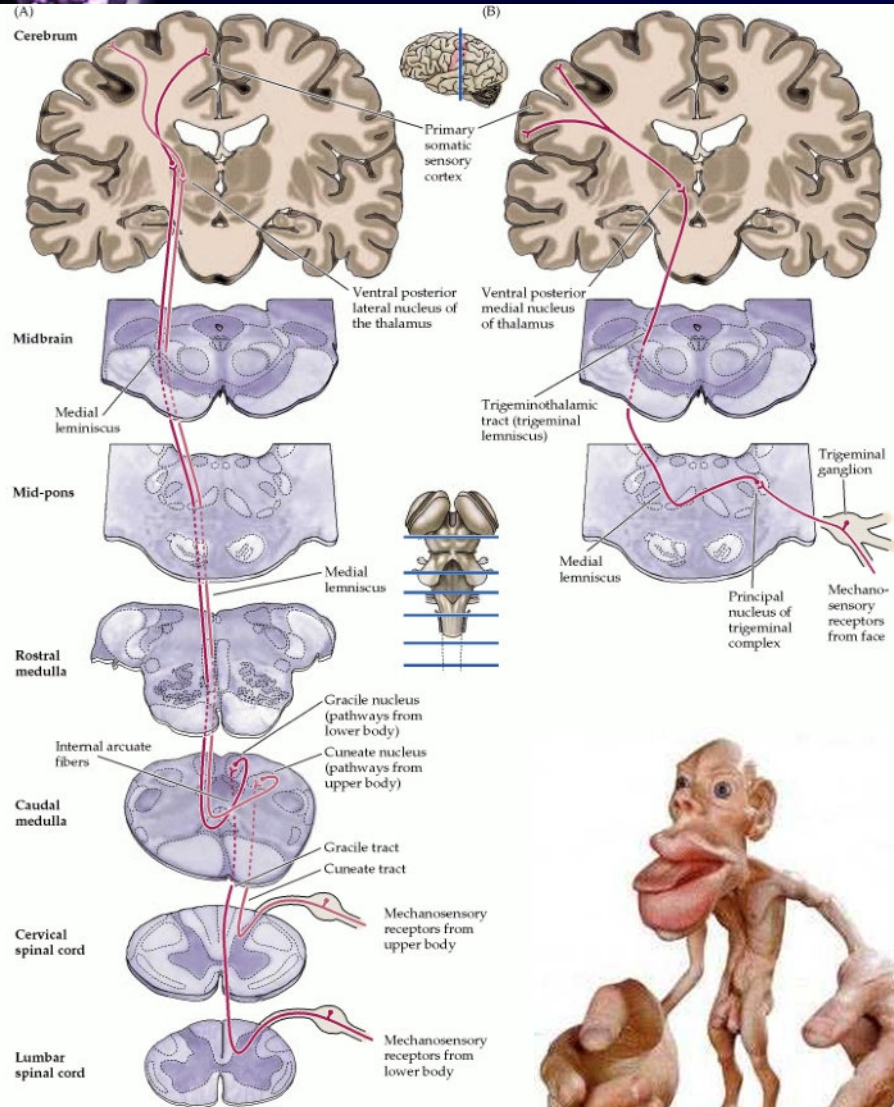


Trigemínový systém

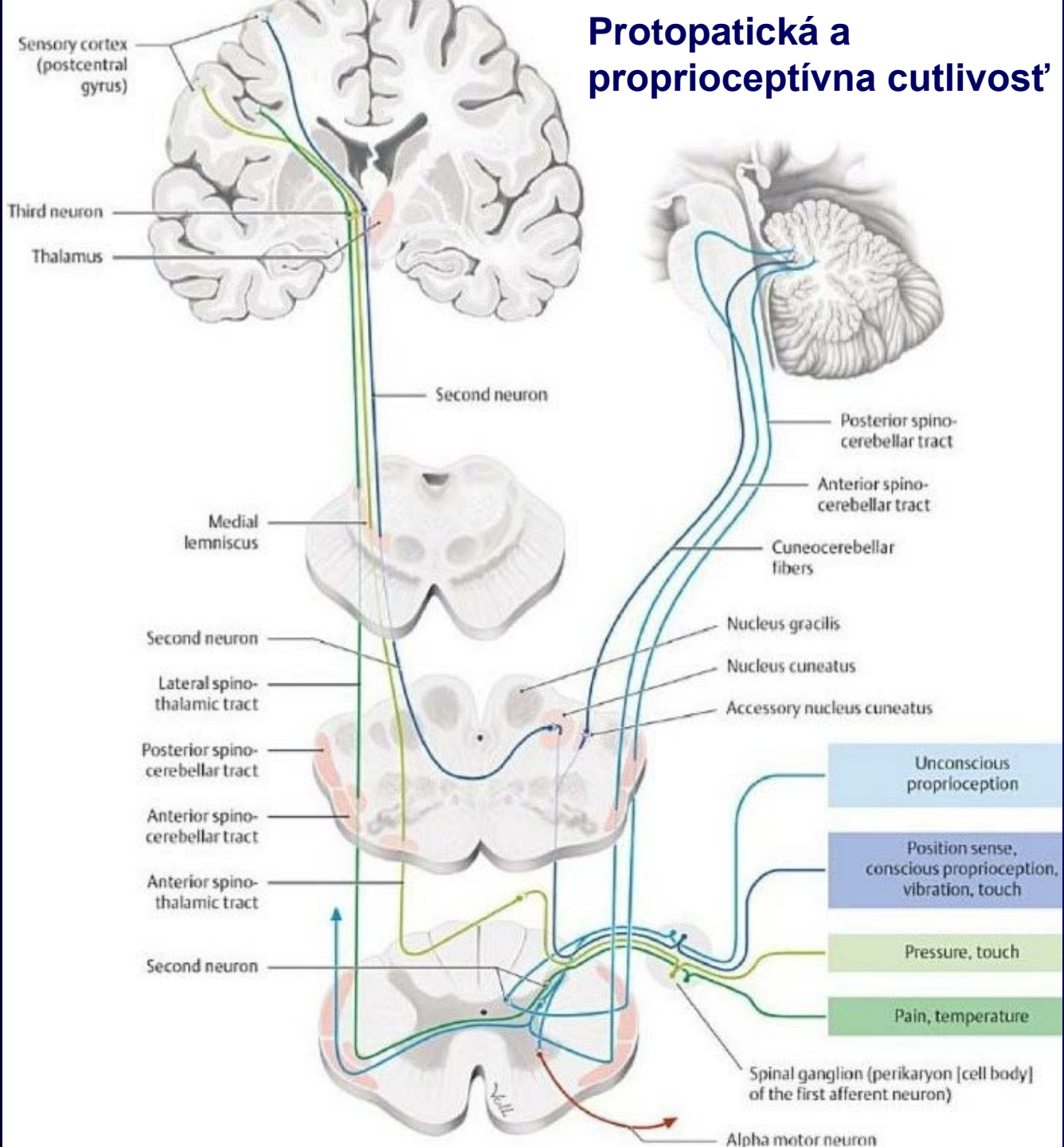
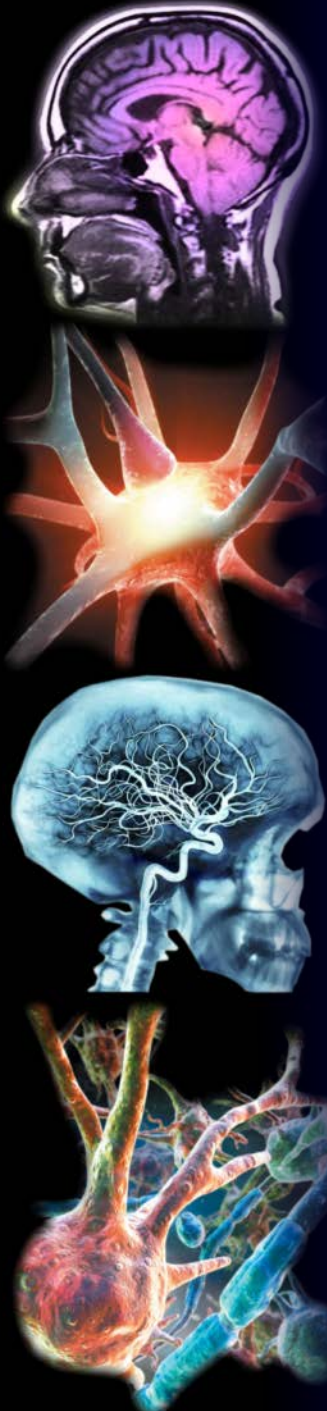


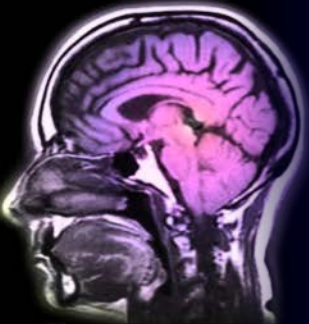
- Oftalmická, maxilárna a mandibulárna vetva
- Tvár, ústna dutina, zuby, nosová dutina
- Pocity tepla, bolesti, tlaku, propriorepcia → odlišné spracovanie
- Gasserove ganglion
- Somatotopické projekcie → hlavné senzorkčné jadro nV
- Bilaterálne projekcie do talamu a kôry
- Trigemino-faciálne reflexné prejavy
- Trigemino-vagové reflexné vplyvy

Předný a zadný systém citlivosti



Protopatická a proprioceptívna cutlivosť





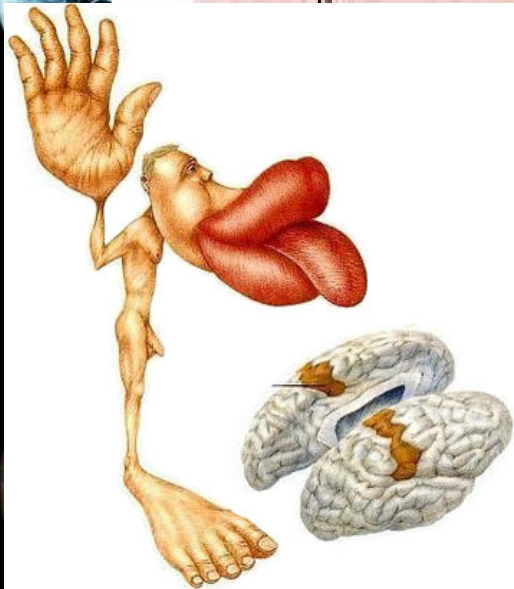
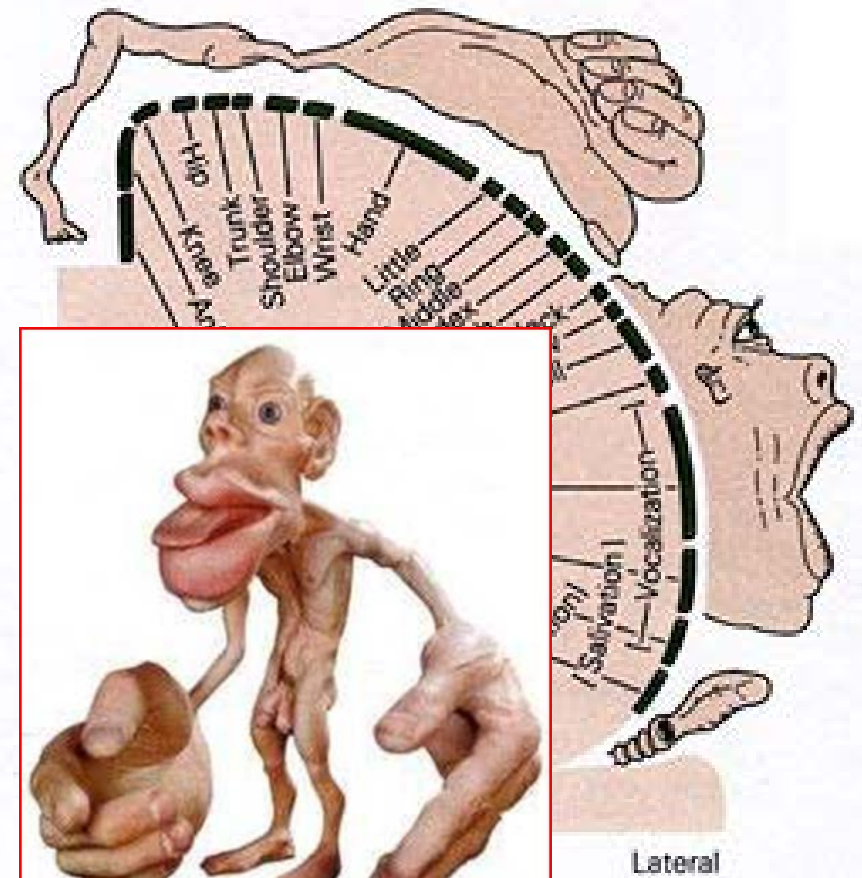
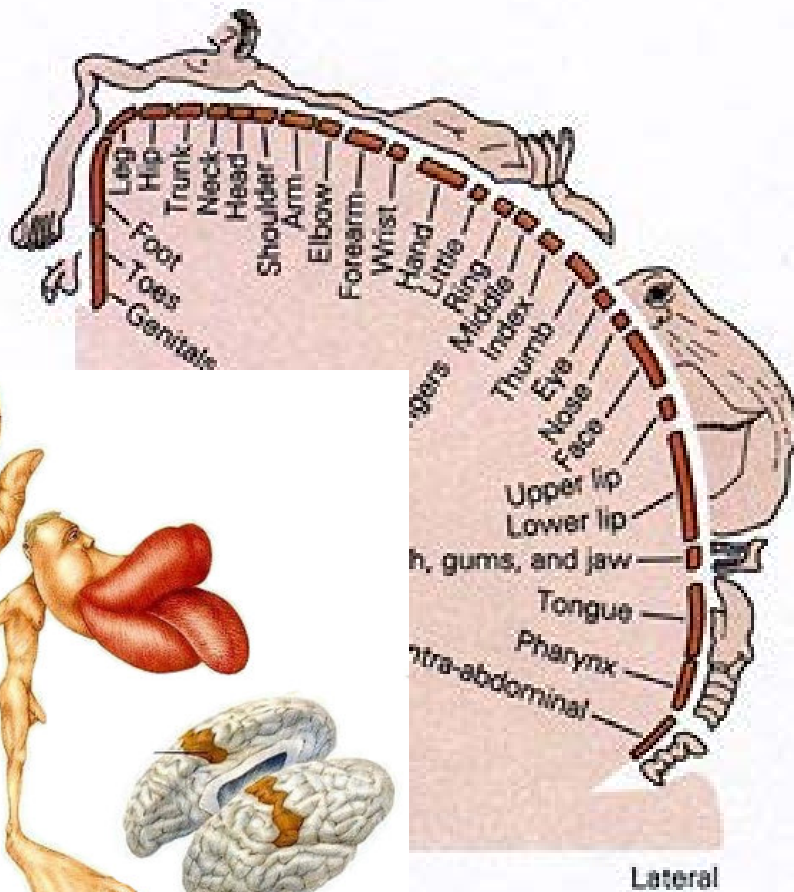
Kortikálna reprezentácia

SENZORIKA

MOTORIKA

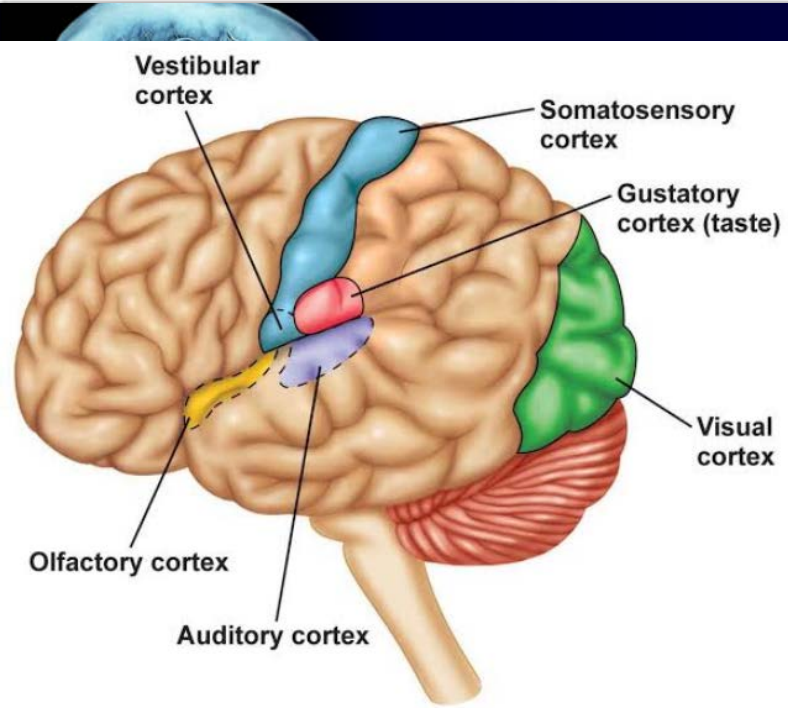
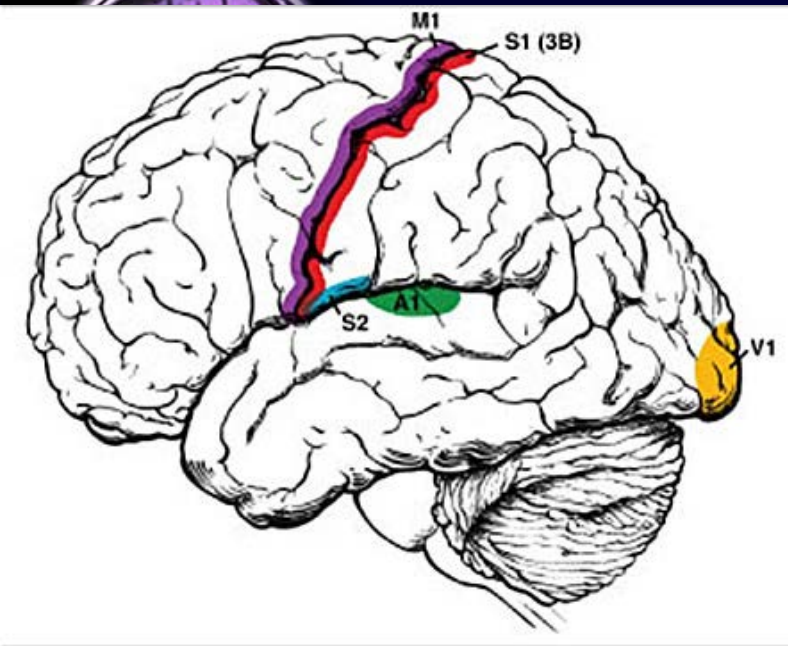
A Sensory homunculus

B Motor homunculus

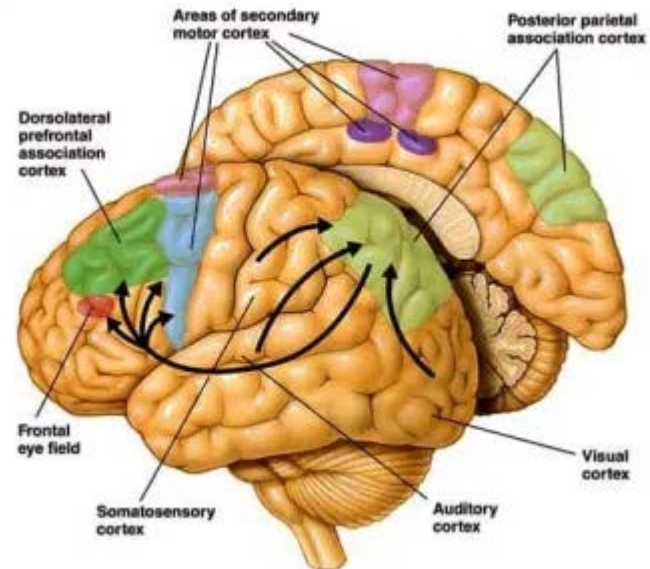


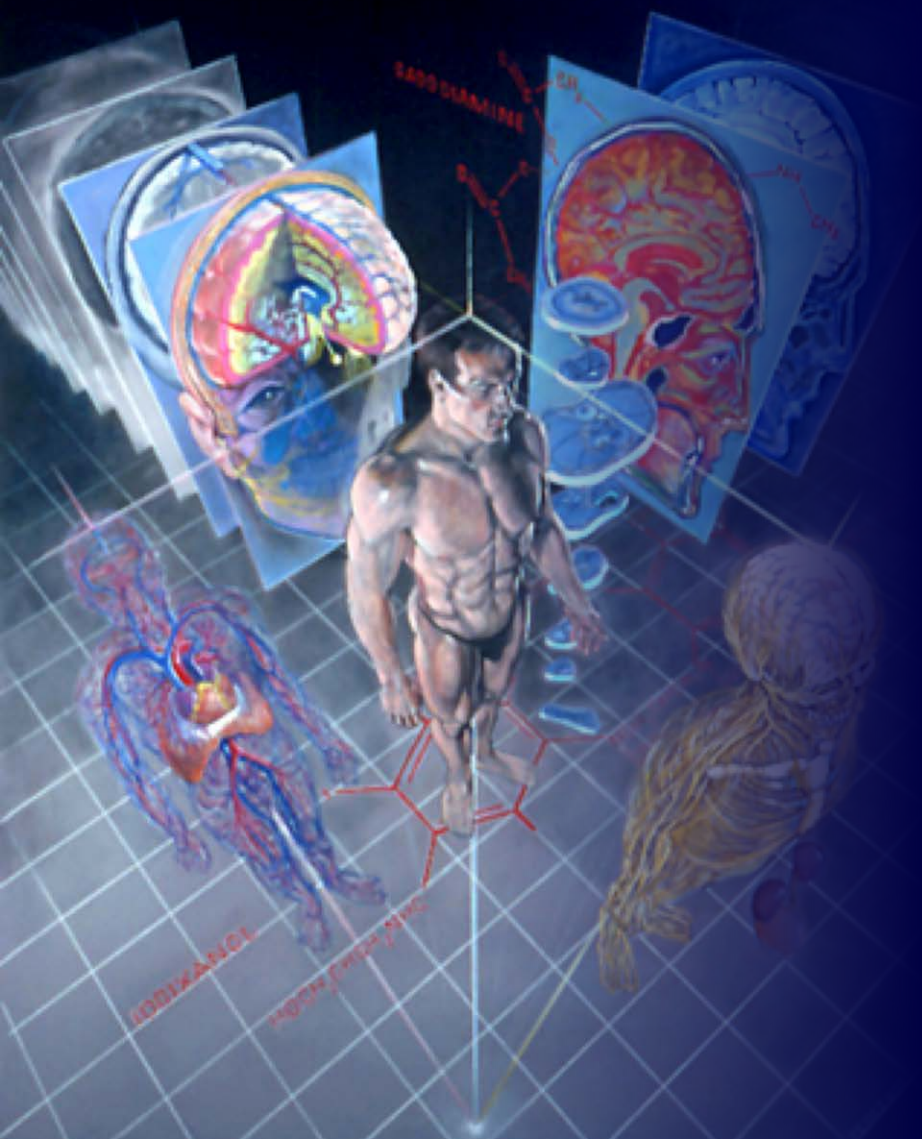
SS kortex

- **S1 Primárna somatosenzorická oblasť** postcentrálny gyrus + paracentrálny gyrus.
- **S2 Sekundárna somatosenzorická oblasť** - pri laterálnej fisúre (obe strany tela, hlavne kontralaterálne; nohy vzadu a tvár vpredu)
- Asociačná kôra <-- somatosenzorická kôra

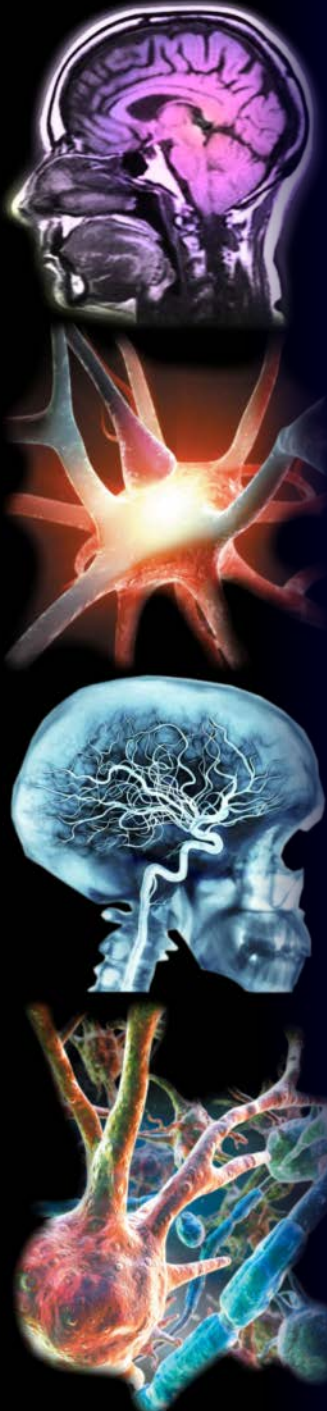


► Cortical Input and Output Pathways





Patofyziológia



KOMPLEXNÉ PORUCHY

KORTIKÁLNE SYNDRÓMY

AGNÓZIE

TALAMICKÝ SYNDRÓM

POVRAZOVÉ SYNDRÓMY

TRIGEMINOVÝ SYSTÉM

DISOCIAČNÉ PORUCHY

Epikritická citlivosť

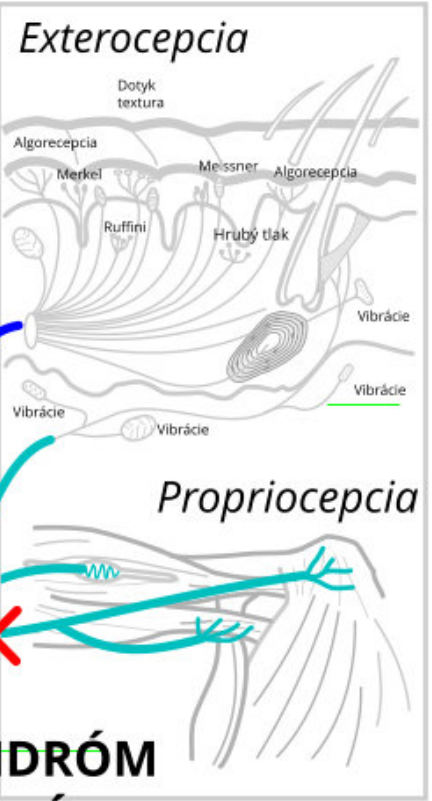
Propriocepcia

Exterocepcia
Protopatická citlivosť

RADIKULÁRNY SYNDRÓM

Dermatóm
Sklerotóm
Myotóm

SYNDRÓM PERIFÉRNYCH NERVOV



Poruchy citlivosti

- Funkčné zmeny (napr. pokles vodivosti nervu resp. dráždivosti receptorov)
- Organická deštrukcia somestetických štruktúr: nervy, plexy, zadné korene, miecha, thalamus, kôra

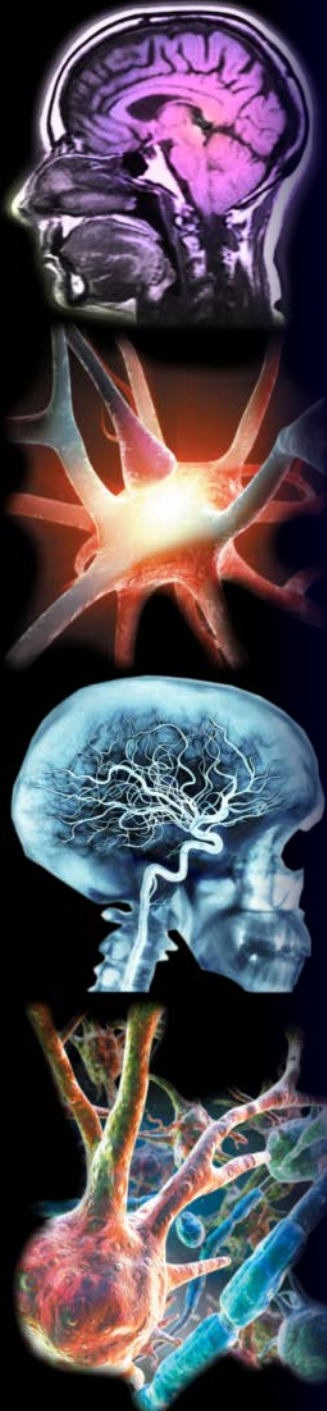
Poruchy citlivosti:

Podľa typu poruchy:

- **zánikové** = zníženie až strata citlivosti na normálne podnety
- **iritačné** = nadmerná citlivosť - spontánna i indukovaná

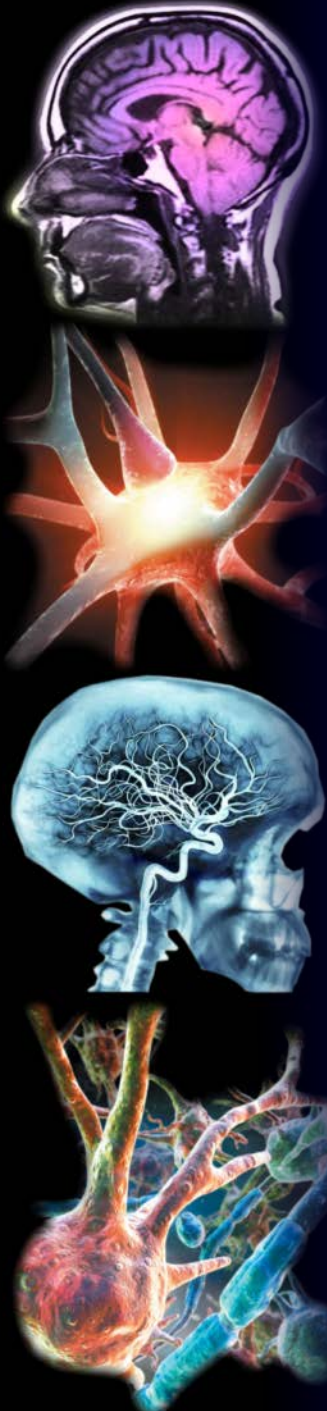
Podľa charakteru poruchy:

- **kvantitatívne** = poruchy v zmysle „plus a mínus“
- **kvalitatívne** = atypické vnemy; mnohé patria ku gnostickým poruchám (poruchám vnímania)

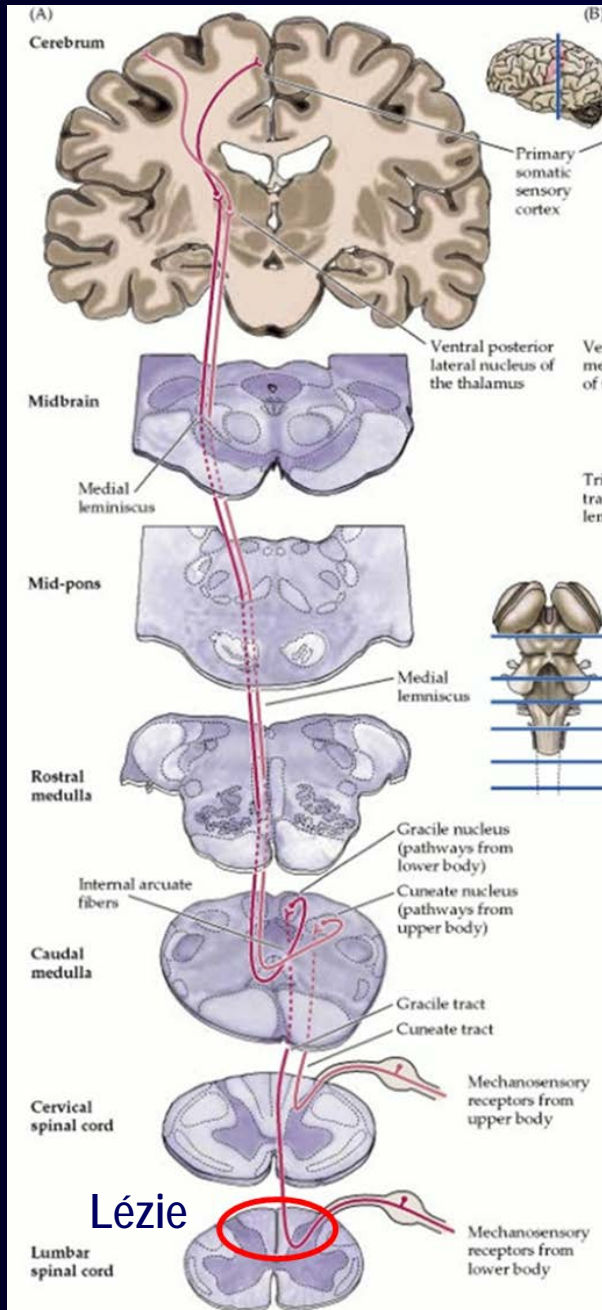


(A) Zánikové poruchy citlivosti

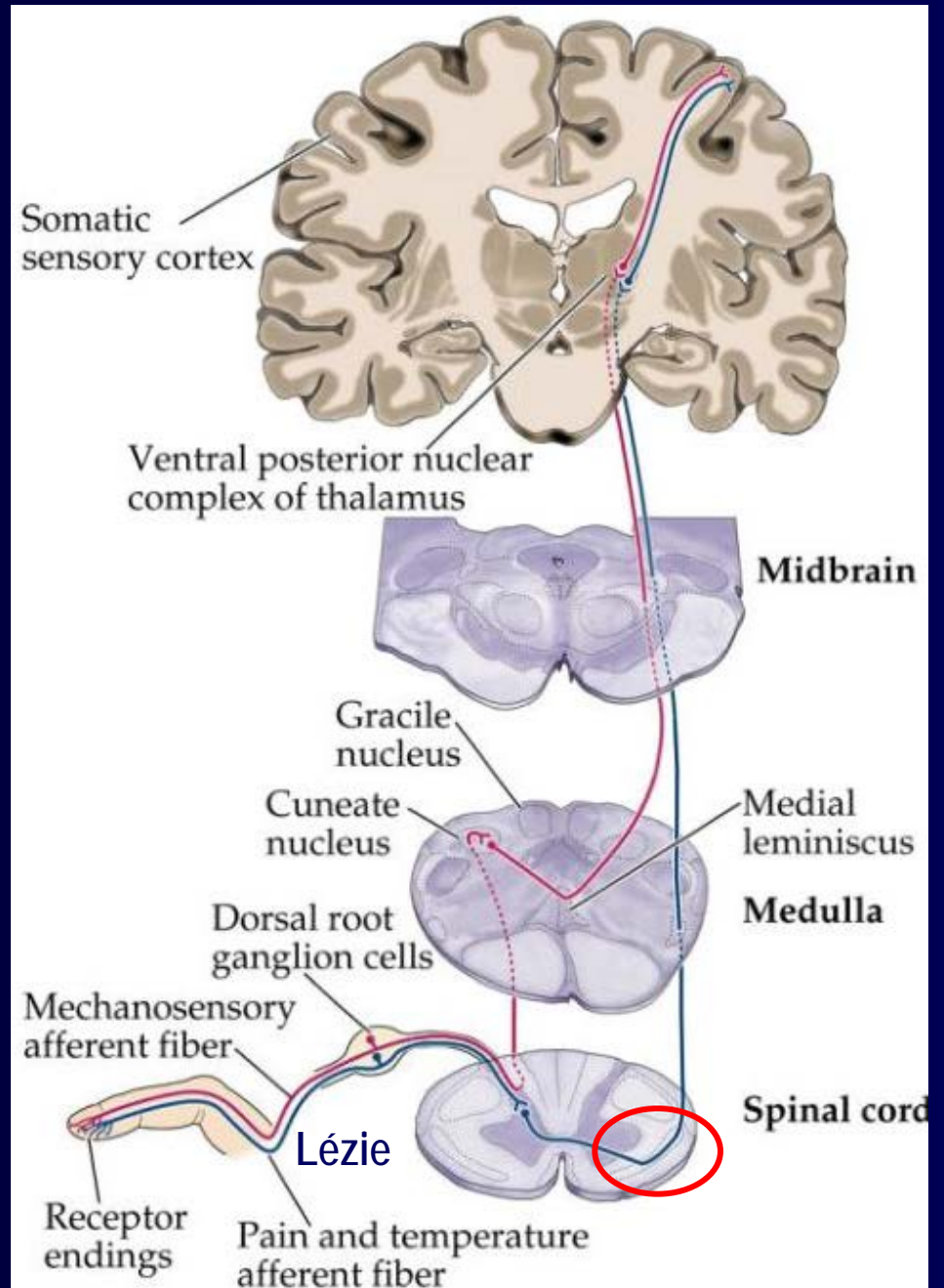
- **Hypestézia a anestézia** - všeobecné zníženie až stratu citlivosti na jeden alebo viacero podnetov rôznej modality (mechanický, tepelný, bolestivý). Anestézia vzniká v oblasti zásobovanej príslušným nervom (*area nervina*) alebo koreňom (*dermatóm*).
 - **Asociovaná anestézia:** postihnutie všetkých druhov citlivosti; Príčiny: traumatické prerušenie senzorických alebo zmiešaných nervov a zadných miechových koreňov alebo ich dočasné funkčné vyradenie (napr. lokálnou, zvodovou alebo epidurálnou anestéziou).
 - **Disociovaná anestézia:** postihnutie niektorej formy citlivosti; Príčiny: čiastočné poškodenie, farmakoanestézia
- pri zvodovej aplikácii anestetika sa strata citlivosti deje v poradí : **jemná taktilná citlivosť > vnímanie tepla > hrubšia tlaková citlivosť > vnímanie chladu > bolesť**.
- Nociceptívna citlivosť má najnižší prah (najťažšie je vyradiť ju) ale oproti iným modalitám aj najväčšiu spádovú oblasť (oblasti zásobovania sa prekrývajú).



Zadné povrazce

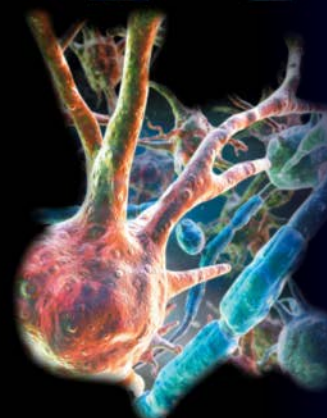
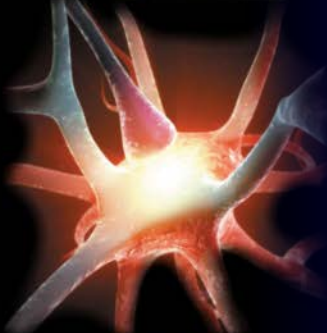
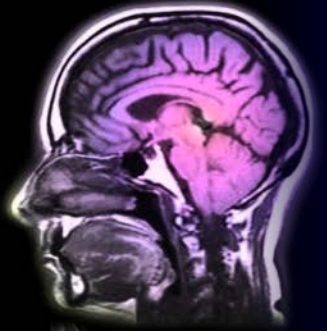


Antero-laterálny systém

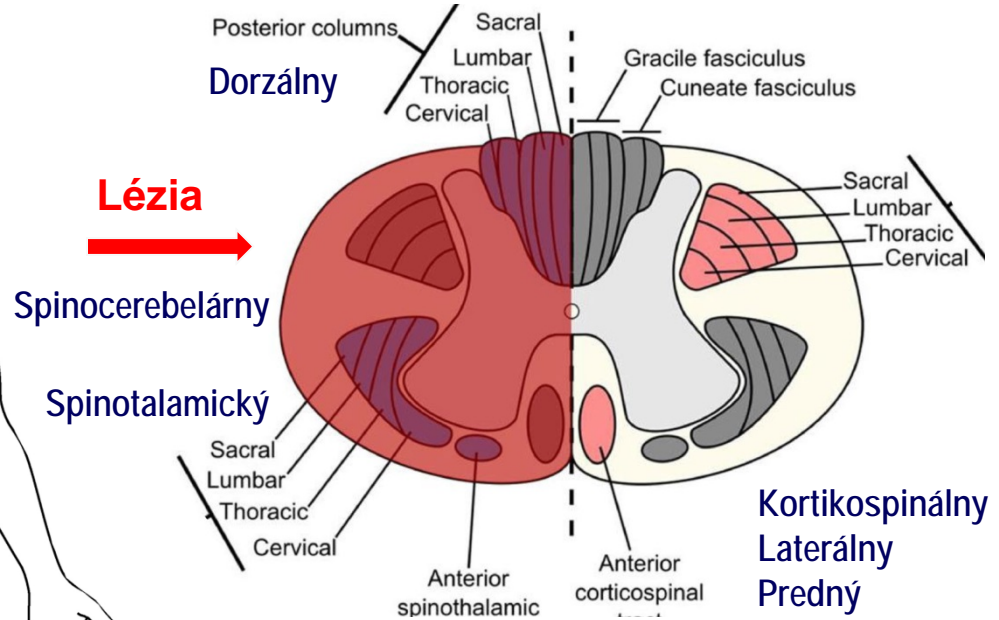
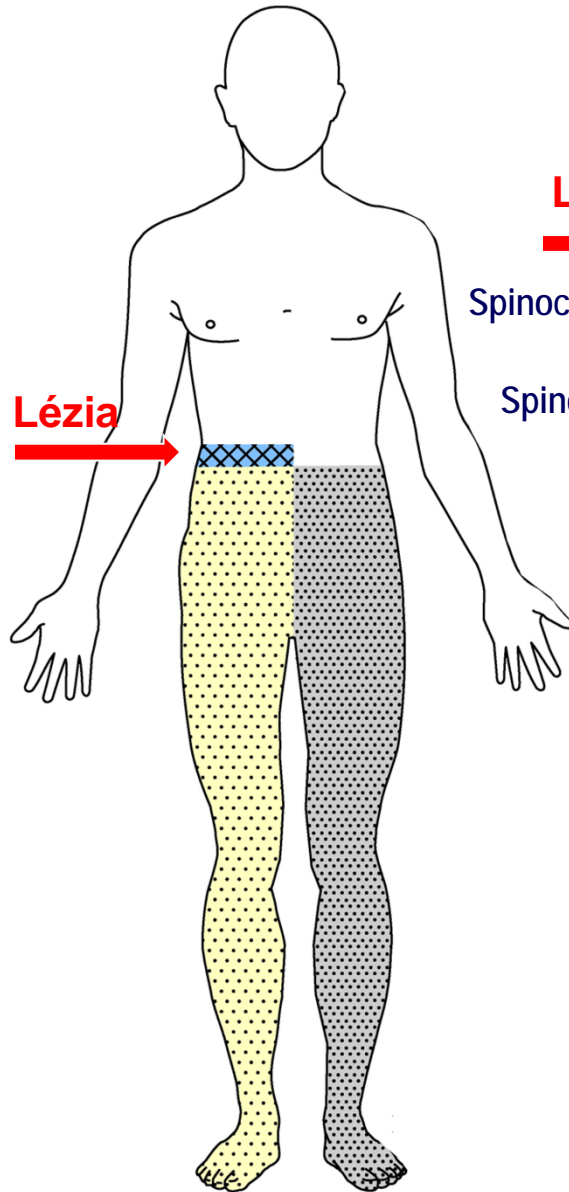
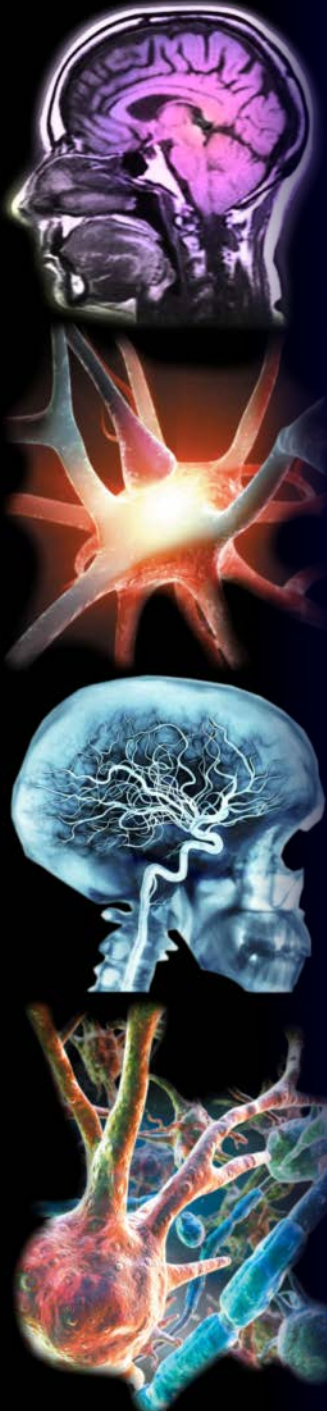







Disociačné syndrómy

- **Syringomyelická disociácia** (syringomyelický, centrálny spinálny sy.)
 - zánik vnemov tepelných, bolestivých a hrubších dotykových a tlakových mechanických z **kontralaterálnej časti** z oblastí inervovaných z miechy o 2 segmenty nižšie.
 - zachovaná **hĺbková citlivosť** (staestézia, pallestézia, kinestézia) a tzv. epikritická dotyková citlivosť sa zachováva.
 - **Príčiny:** syringomiélia, demyelinizácia (sclerosis mutiplex), poškodenie laterálneho funikulu
- **Tabická disociácia** (postihnutie zadných povrazcov; tabický syndróm)
 - **zníženie/ strata hĺbkovej citlivosti** (statestézie, kinestézie, palestézie, barestézie) a tzv. epikritickej povrchovej citlivosti (jemnejšej taktilnej i termickej diskriminačnej citlivosti)
 - zachováva sa vnímanie tepelnej, bolestivej a hrubšej mechanickej tzv. protopatickej citlivosti
 - **Príčiny:** demyelinizácia (deficit vit. B12, sclerosis mutiplex, tabes dorsalis), kompresia (nádory, degenerácia krčnej miechy, uzáver zadnej spinálnej artérie)
- **Kombinovaná disociácia Brown- Séquardovho typu** – somatosenrocké príznaky pri lézii jednej polovice miechy Na strane lézie pod miestom poškodenia sa vytvára porucha hĺbkovej citlivosti a jemnej epikritickej citlivosti (tabická disociácia), na kontralaterálnej strane porucha hrubšej mechanickej, algickej a termickej citlivosti



Miechový hemisyndróm



-  Ipsilaterálna strata všetkých senzitívnych modalít na úrovni lézie
-  Ipsilaterálna chabá obrna na úrovni lézie
-  Ipsilaterálna spastická paraparéza pod miestom lézie
-  Ipsilaterálna strata vibračnej, pozičnej a statickej citlivosti pod miestom lézie
-  Kontralaterálna strata pociťovania bolesti a teploty pod miestom lézie

Syringomyélie a tabes

Def.: *Syringomyélie* = chronické och, v mieche sa tvoria cysty naplnená tekutinou (tzv. syrinx). V priebehu času sa táto cysta môže zväčšovať,

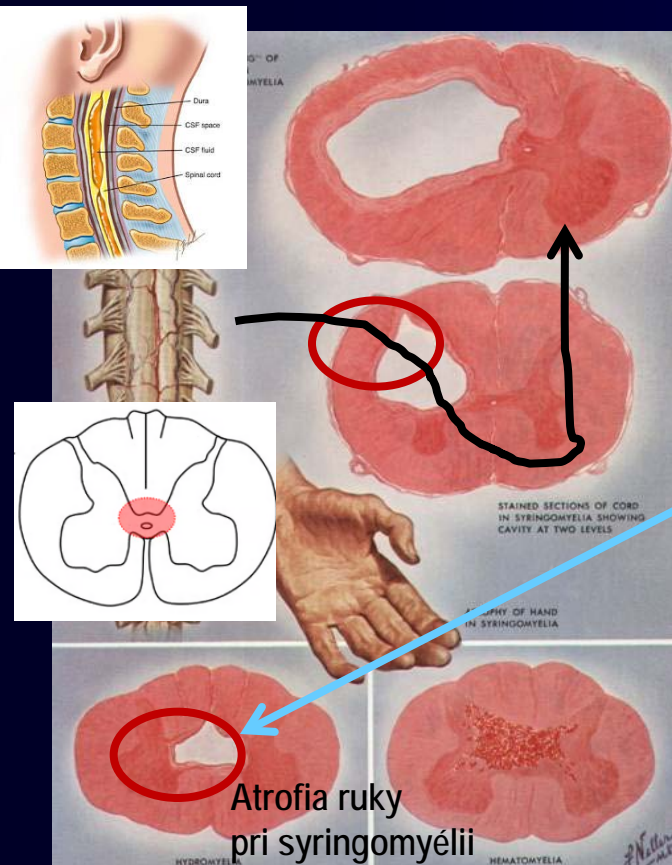
Etió: Cerebellum a mozog (Chiariho malformácia) 90% prípadov; miecha (torakálna skolióza, fúzia stavcov, Klippel-Feil),

Ptg: Lézie poškadzujú krížiaci sa axóny vstupujúce z kontralaterálnej strany do tr. spinothalamicus.

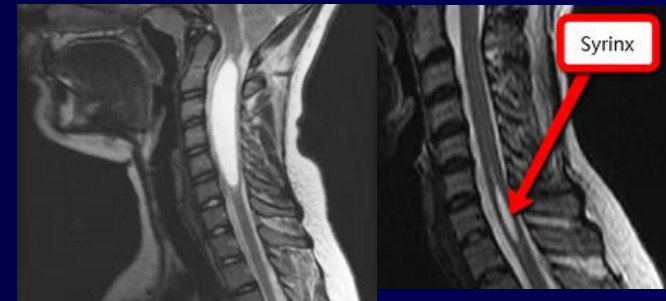
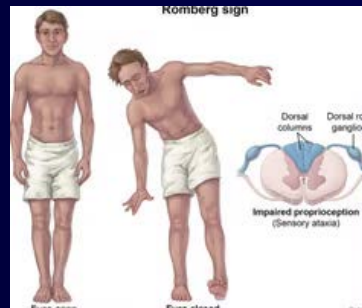
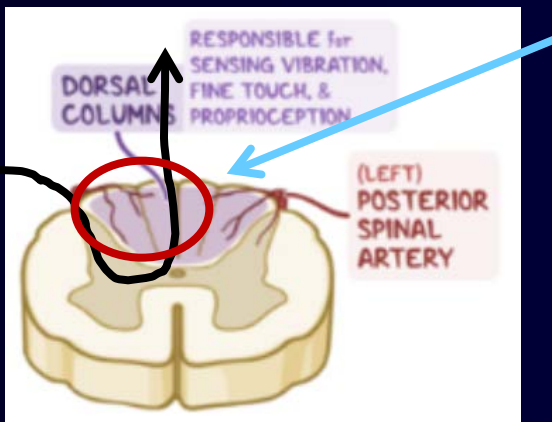
Prejav: Laterálny alebo centrálny miechový syndróm; Syringomyelická somatosenzorická dis. (strata citlivosti na bolesť, tlak a teplotu) svalová slabosť, stuhnutosť chrbta, ramien alebo končatín)

Def.: *Tabes dorsalis* = vzácna forma neskorej neurosyfilis (komplikácia terciárnej syfilis, ktorá vzniká 15 – 30 rokov po neliečenej infekcii *Treponema pallidum*. Nastáva pomalá degenerácia zadných koreňov a povrazcov miechy,

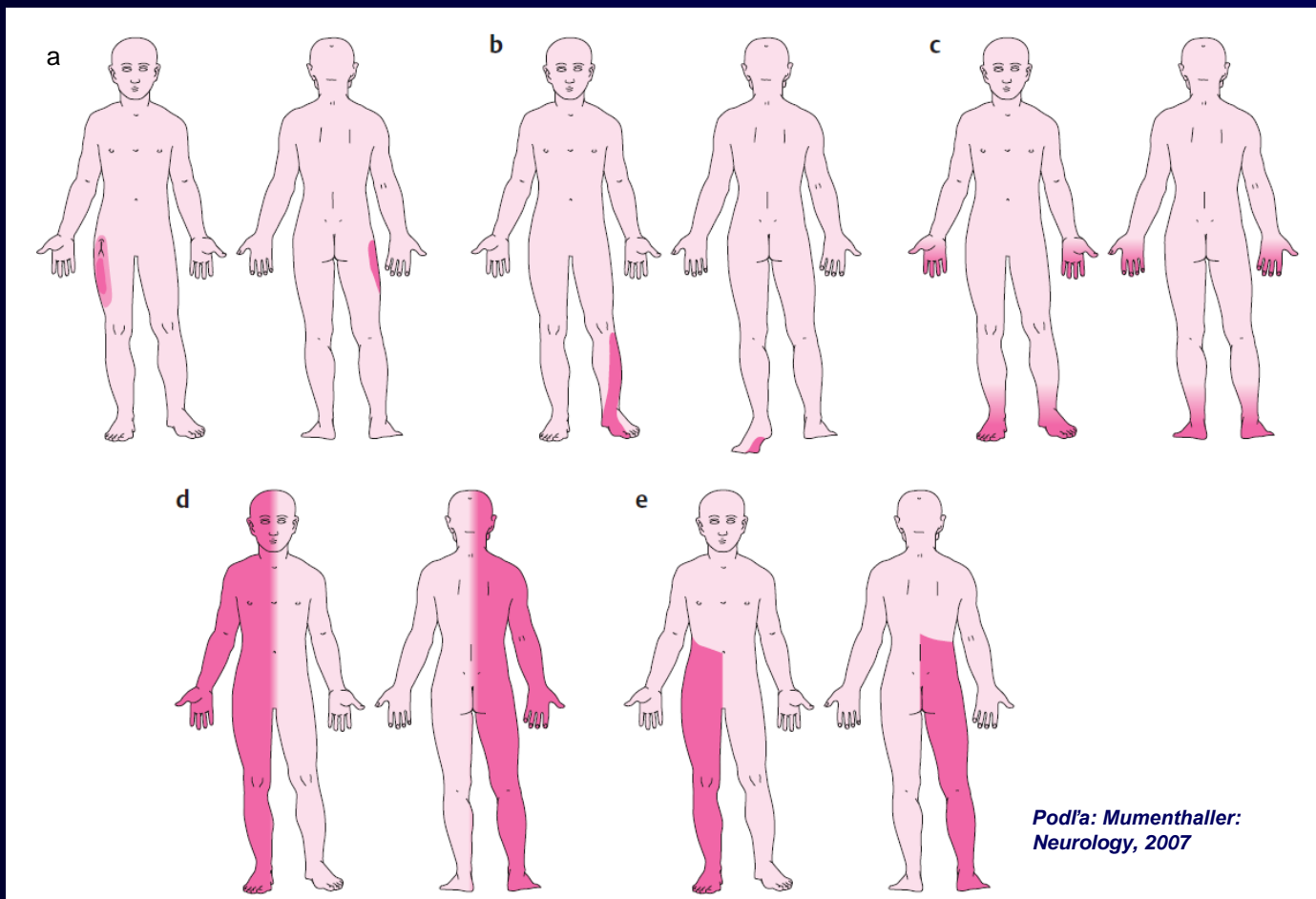
Prejav: poruchy citlivosti, tabická f. (strata vibračnej citl. (palestézie), pozíčnej citlivosti (statesézie, kinestézie), jemného disk. dotyku pod úrovňou lézie; spinálna ataxia (poruchy chôdze) a strata reflexov



Atrofia ruky pri syringomyélii

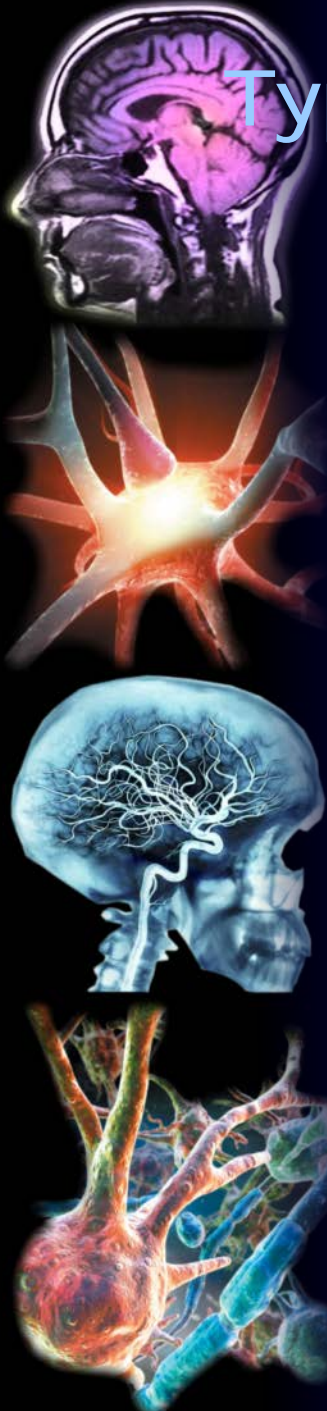


Typická distribúcia symptómov u lézií

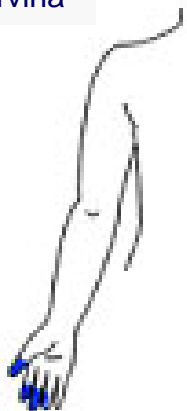


- a) Lézia periférneho nervu – paraestézie v **area nervina** n. musculocutaneus lateralis
- b) Lézia (radikulárna) **koreňová** – hypestézia dermatóme L5
- c) **Distálna polyneuropatia** – parestézie, strata citlivosti (stocking&glove areas)
- d) **Centrálne lézie (senzorický hemisyndróm)** – NCMP a. cerfebrui med. (hemihypestezia)
- e) **Miechová lézia** – hypestézia pod úrovňou T6

Typická distribúcia symptómov u lézií

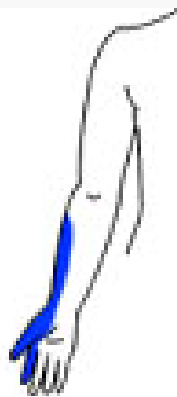


Area nervina

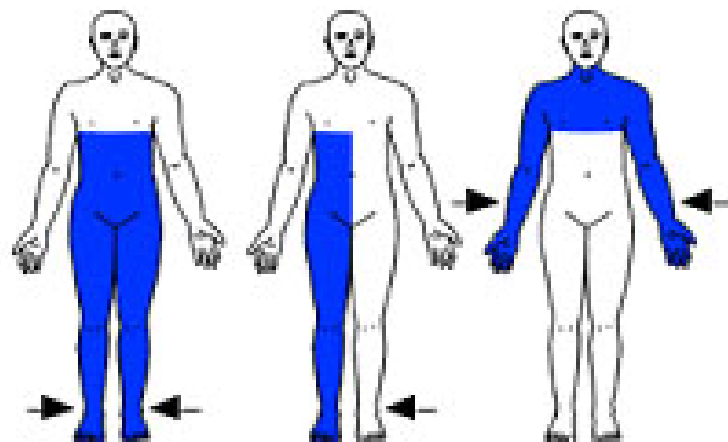


Periférne nervy

Dermatóm



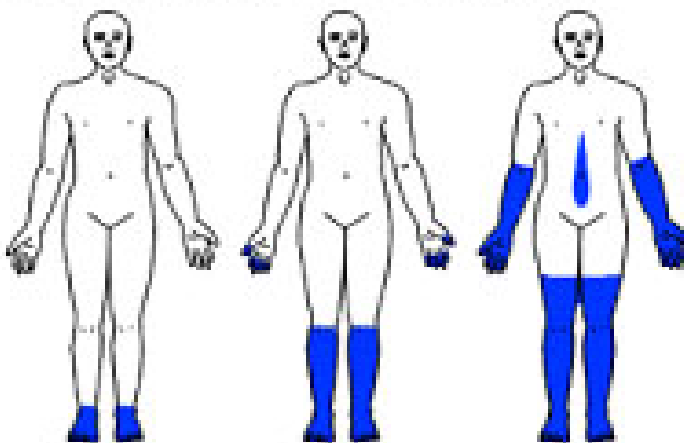
Nervové korene



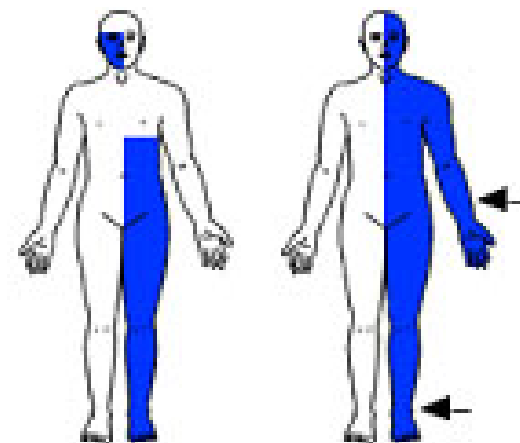
Kompletné miechové poškodenie

Hemisindróm

Centrálny miechový syndróm
Syringomyélia



Polyneuropatia (mierna až ťažká)



Kmeňová lézia

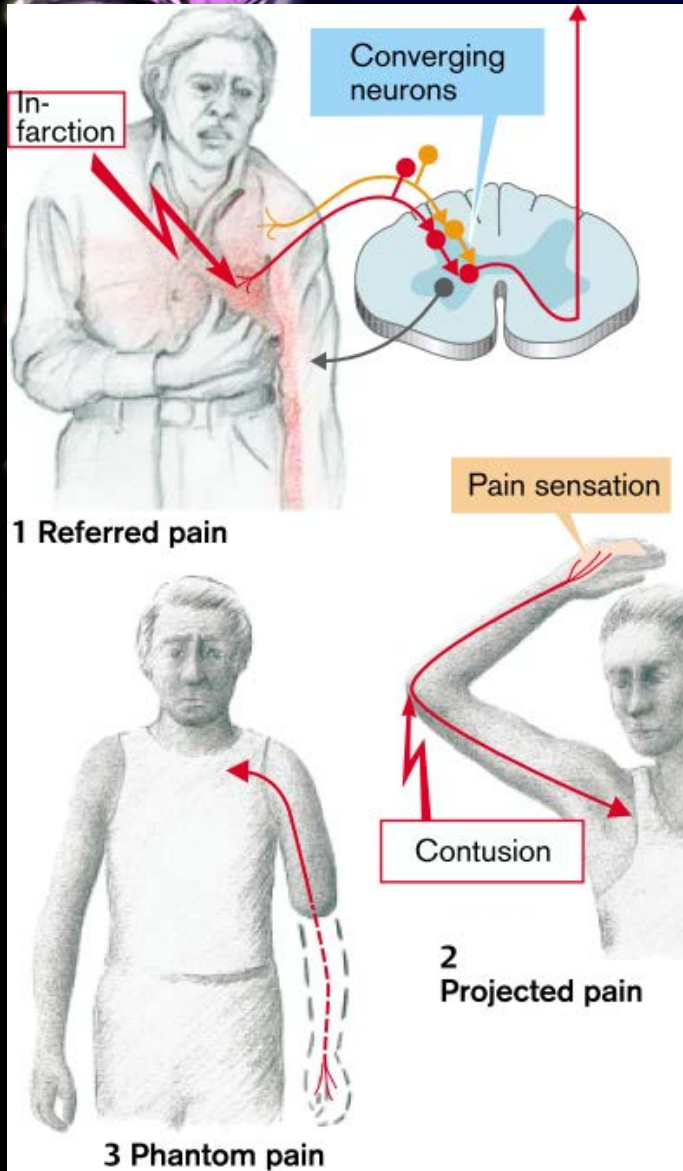
Talamické a cerebrálne hemiférické poškodenie



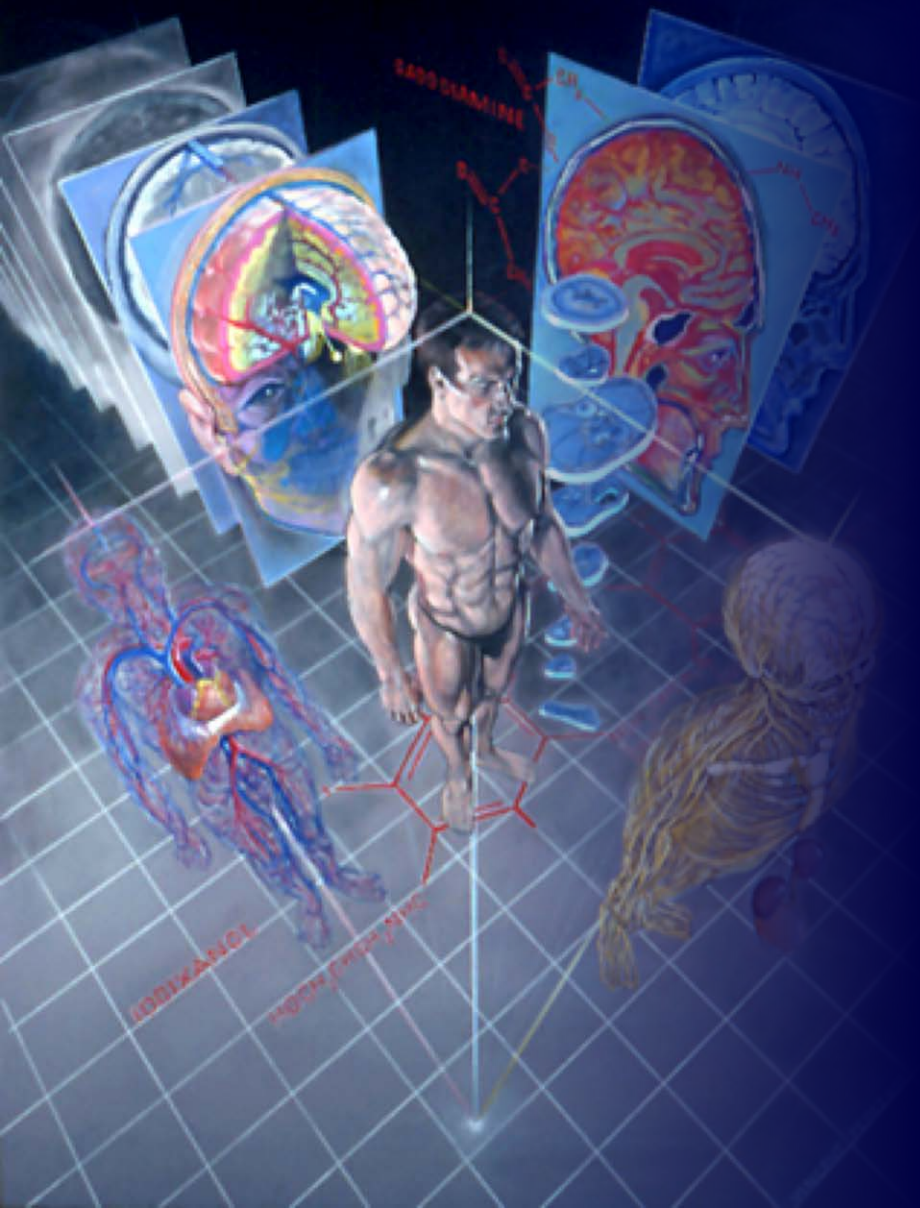
(B) Iritáčné poruchy citlivosti

- **Periférne lézie** – vznikajú mechanickou kompresiou (útlakom) nervu (presedenie, preležanie) a ischemizáciou nervu (vasa nervorum) a okolitého tkaniva.
- **Centrálne poruchy** - vznikajú na úrovni miechy, talamu a mozgovej kôry.
- **Hyperestézia** – opak anestézie; patologicky zvýšená dráždivosť na podnety; pokles prahu citlivosti (napr. hyperalgézia, hypertermoestézia)
- **Hyperpatia** - porucha vnímania, kedy sa existujúce podnety malej intenzity a rôznej modality postihnutí vnímajú ako páľčivé, bolestivé vnemy; obvykle s emotívnym a verbálnym popisom (akoby by mi žeravou tyčou niekto do nohy vošiel)
- **Parestézie** - nepríjemné vnemy - mravčenie, trpnutie, brnenie, rezanie a pod.. Vznikajú poruchou integratívnej reprezentácie mechanických, algických, termických a propioceptívnych podnetov v mieche a mozgu, napr. koreňové dráždenie
- **Pruritus (svrbenie)** - nepríjemný vnem, vznikajúci podráždením epidermálnych receptorov; prejav miernej podprahovej bolesti.
- **Titillatio (šteklenie)** - somestetický vnem podobný svrbeniu; malej intenzity
- **Algia (bolest')** - špeciálny vnem, keď sa podnet ľubovoľnej povahy svojou intenzitou priblíži hranici porušenia integrity určitej časti tkaniva

Špeciálne druhy bolesti



- **Kauzalgia** - iritačný syndróm s krutými páčlivými bolesťami i trofickými zmenami; môže objaviť týždne i mesiace *po bodnom zranení, kontúzii nervu, svalu, fraktúre kosti, alebo i amputácii*;
 - Vzniká dráždením vlákien pre bolesť v periférnom nerve okolitou jazvou, kalusom kosti alebo chybnou tvorbou synáps medzi aferentnými vláknami bolesti a eferentnými vláknami, hlavne sympatika.
- **Neuralgia** - úporná dlhotrvajúca bodavá bolesť vznikajúca dráždením nervu (napr. ischemicky, infekciami, metabolicky a pod.) sprevádzaná vegetatívnymi príznakmi a vyskytuje sa v záchvatoch. (neuralgia n. trigemini a obličajové neuralgie).
- **Fantómová bolesť** - je vnímanie bolesti v časti tela, najčastejšie končatiny, ktorá bola amputovaná.
 - Vzniká zánikom somestetickéj, propioceptívnej a interoceptívnej signalizácie
 - Projekčné časti kôry nedostávajú adekvátny prívod identifikačných informácií, → zvyšuje sa prah dráždivosti → reagujú na podnety, ktoré sa k nim dostávajú iradiáciou z iných častí tela.

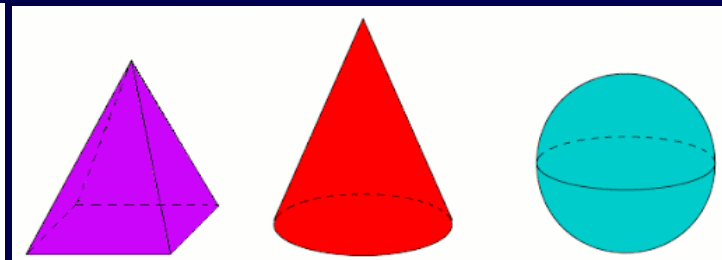
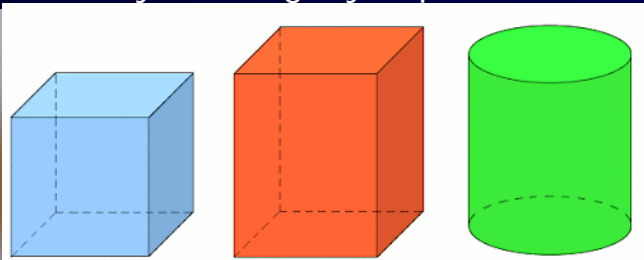


3

Kvalitatívne
poruchy citlivosti

Charakteristika

- Interpretáciu toho čo vnímame uskutočňuje mozog komparáciou ňa základe individuálnych skúseností
- **Kvalitatívne poruchy** sú komplexnejšie poruchy senzorického analyzátoru, vrátane identifikácie zdroja a pôvodu vnemov, integratívnej a symbolicko - kognitívnej abstrakcie; pacient podnety vníma skreslene ,neprimerane
- Vznikajú obvykle na **centrálnej úrovni** – miecha, talamus, najmä mozgová kôra; dôsledok cievnych mozgových príhod.



Kvalitatívne poruchy

Synestézia	vnímanie jedného podnetu zdvojene na odlišných miestach tela.
Polyestézia	vnímanie jedného podnetu mnohonásobne (viackrát za sebou) bez adekvátneho dráždenia (na jednom mieste alebo v rôznych miestach tela)
Autotopagnózia	neschopnosť rozoznať dráždené miesto na povrchu tela
Dermoalexia	neschopnosť rekonštrukcie priestorovej mapy povrchu tela. postihnutý nerozpoznáva rôzne tvary, písmená „písané“ na kožu
Aloestézia	je porucha stálosti lokalizácie podnetu (pri opakovanom dráždení v iných oblastiach)
Alochíria	vnímanie podnetov na identickej časti ale opačnej strane tela
Synchíria	vnímanie podnetov vtolaných jednej časti na oboch stranách tela
Dyzestézia	je porucha, pri ktorej sa podnet jednej modality interpretuje ako vnem inej modality, napr. dotyk ako pálenie, chlad ako teplo a pod
Stereoagnózia	strata schopnosti rozoznať predmety hmatom pri zatvorených očiach. Táto porucha sa prejavuje dvomi, relatívne samostatnými formami:
- Amorfognózia	neschopnosť rozoznať tvary predmetov (napr. kocku, guľu, knihu). Porušená je centrálna integrácia z povrchových+ hĺbkových mechanoreceptorov i proprioreceptorov

Kvalitatívne poruchy

- Ahylognózia	neschopnosť rozoznávať látkovú podstatu ohmatávaných predmetov (napr. sáčok s vodou, pieskom a pod.). Porušená je centrálna reprezentácia podnetov z termoreceptorov chladu, tepla a povrchových mechanoreceptorov
Akinestézia	neschopnosť rozoznávať pohyb tela a jeho jednotlivých segmentov, napr. chôdzu, pohyby ruky nohy a pod.
Statanestézia	neschopnosť rozoznávať statické postavenie tela alebo jeho jednotlivých častí, napr. stoj
Hypopalestézia	neschopnosť vnímať hĺbkovú tzv. vibračnú citlivosť. Vzniká poruchou rýchlo sa adaptujúcich vibračných mechanoreceptorov v tlanive okolo svalov a kĺbov
Hypobarestézia	neschopnosť vnímať tupý, do hĺbky pôsobiaci tlak. Vzniká poruchou pomaly sa adaptujúcich nízkoprahových hĺbkových mechanoreceptorov
Acoenestézia	neschopnosť vnímať vlastné telo a jeho jednotlivé časti. Vzniká integratívnou poruchou barorecepcie, termorecepcie, povrchovej a hlavne hĺbkovej mechanorecepcie, propiocepcie

