



NEURO - PATOFYZIOLÓGIA 2

Poruchy citlivosti

Roman Beňačka

Ústav patofyziológie

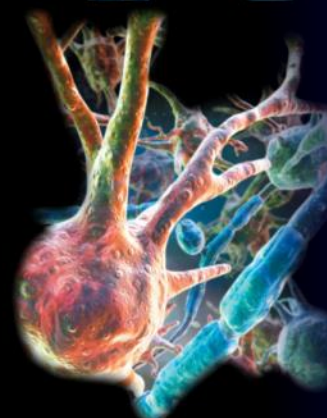
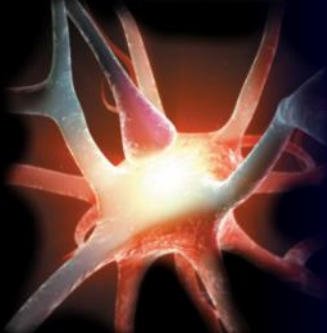
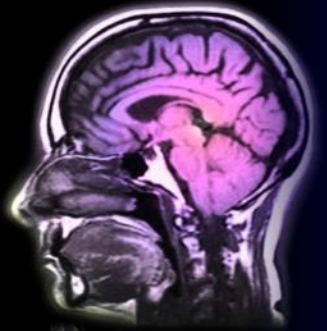
Lekárska fakulta, UPJS, Košice



Fyziologické poznámky

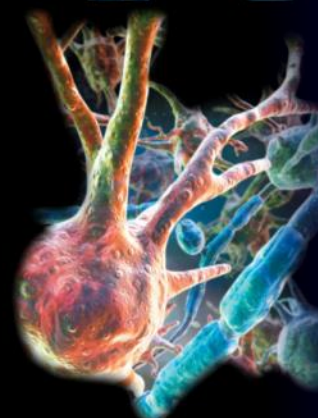
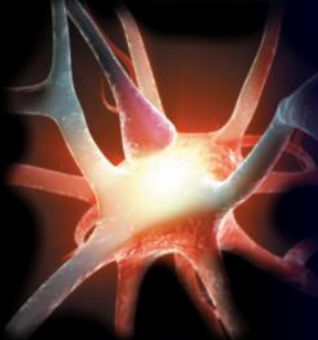
Poznámky

- **Všetko čo vnímame, ako vnímame je produktom mozgu.** Mozog nielen interpretuje „reálne“ podnety (**projekcia**), ale vytvára vnemy i bez podnetov (**halucinácie**).
- Dojem že sa jedná o objektívnu realitu je daný len tým, že vieme referenciu od iných, že vnímajú to isté, resp. to takto pomenúvajú.
- **Somestetický aparát je systémom projekčným** – poskytuje somatotopickú informáciu o dejoch v jednotlivých častiach tela
- Počet mozgom vnímaných kvalít podnetov ďaleko **presahuje počet známych modalít receptorov**; t.j. mozog integruje i aktívne dotvára vnemy
- Existuje topická organizácia somestetickej informácie, schopnosť priestorovej a časovej diskriminácie
- U bolesti prahovo a kvalitou **značný stupeň subjektívnej prezentácie**
- Informácia do ústredia ide z receptorov rôznych modalít (mechanických, umiestnených v tkanivách, v koži, podkoží) i v hĺbke (svaly, kosti, kĺby, vnútorné orgány).








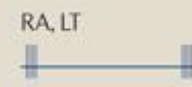
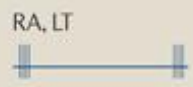











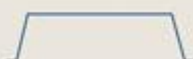

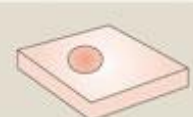







Somatosenzorické receptory

- 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



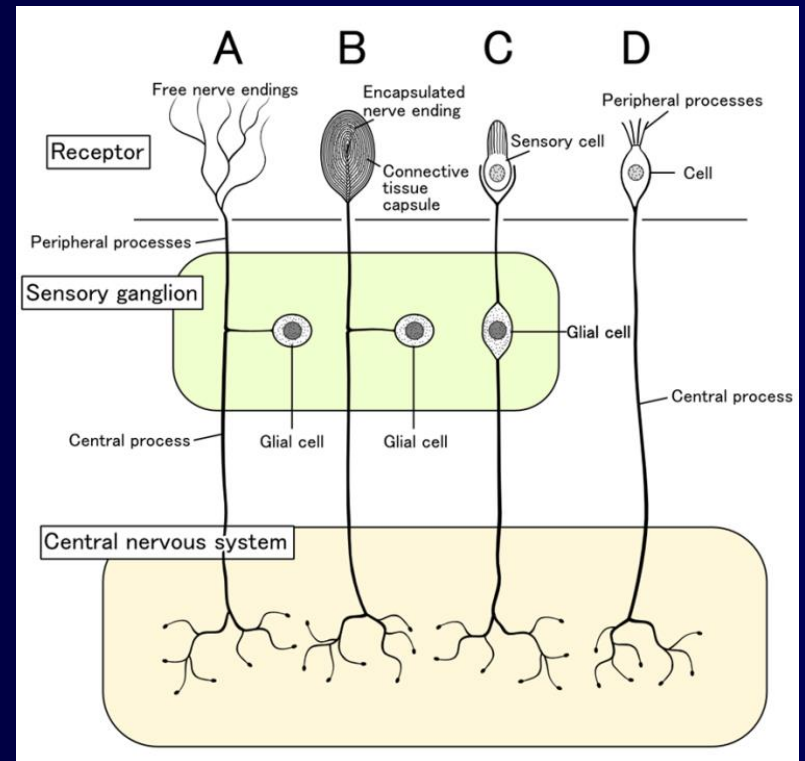
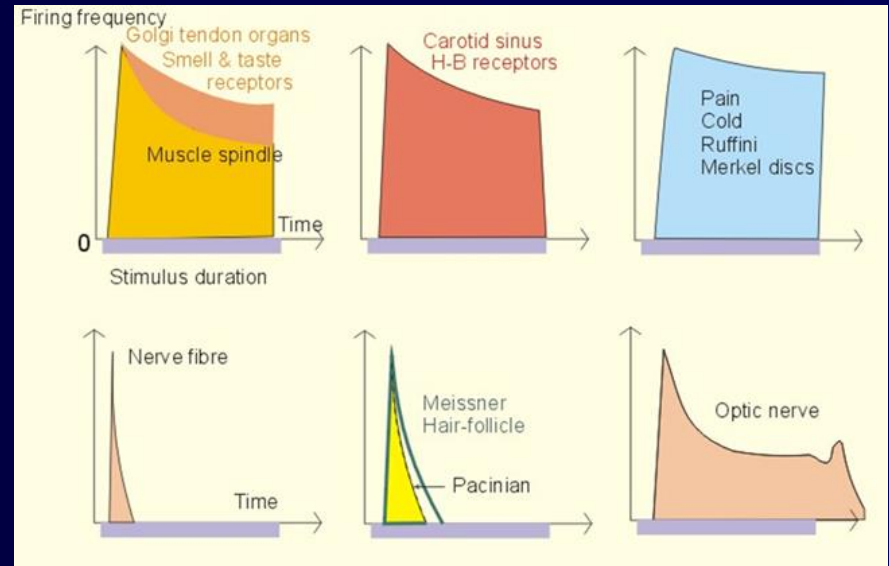
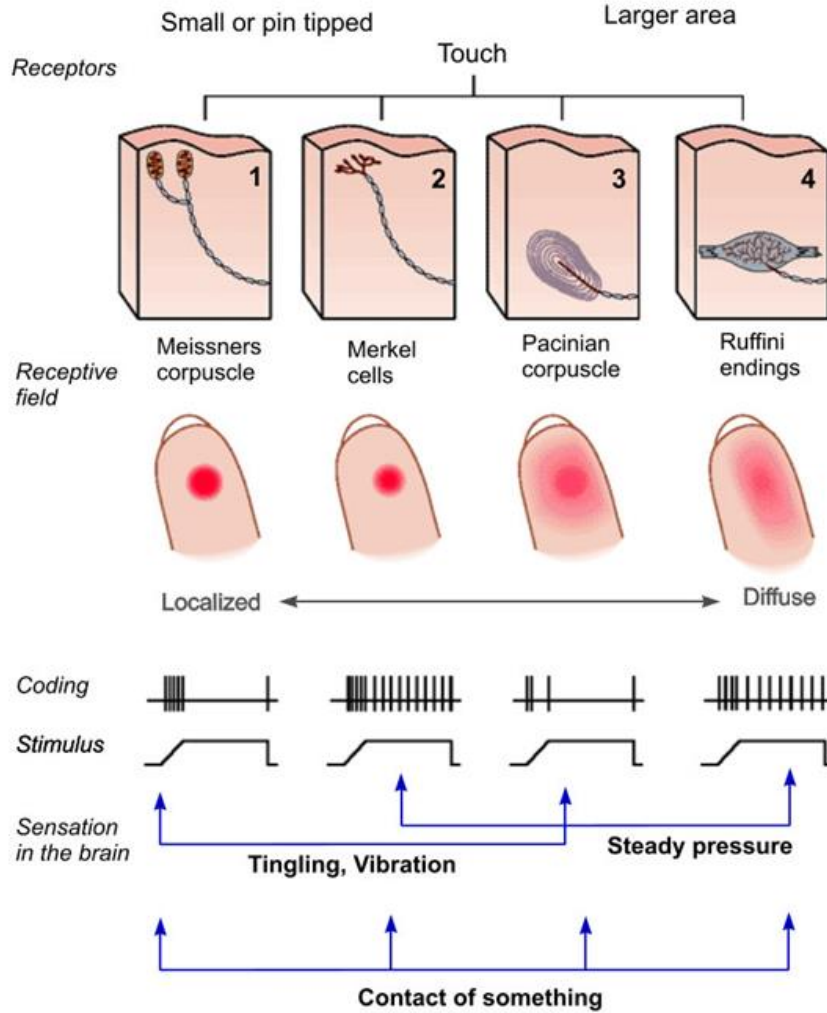
Mechanosenzitívne receptory

	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



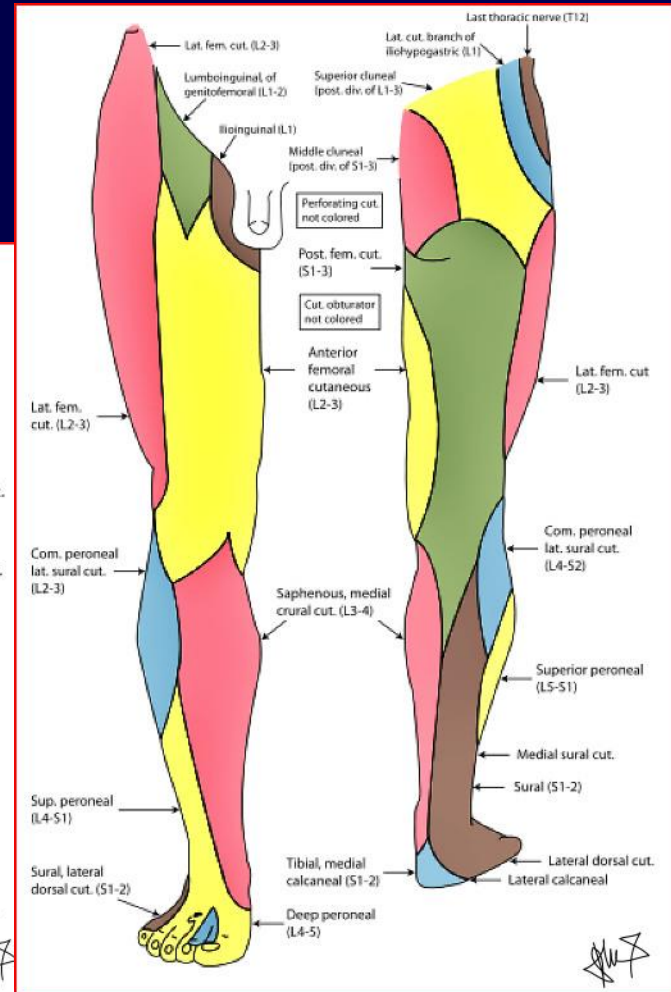
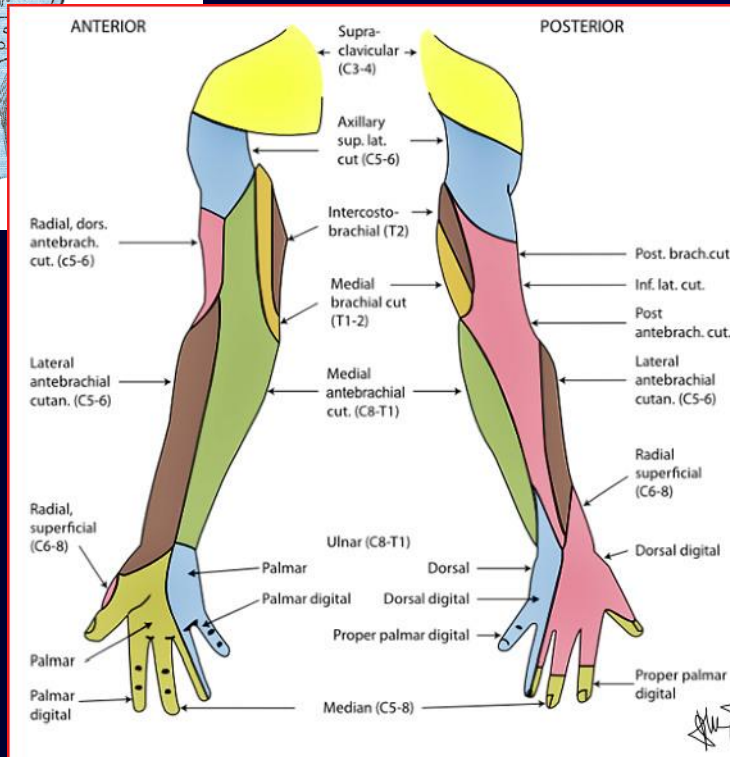
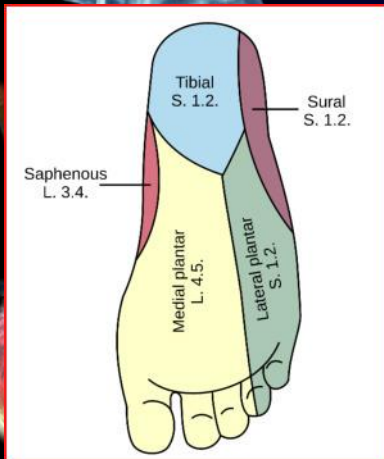
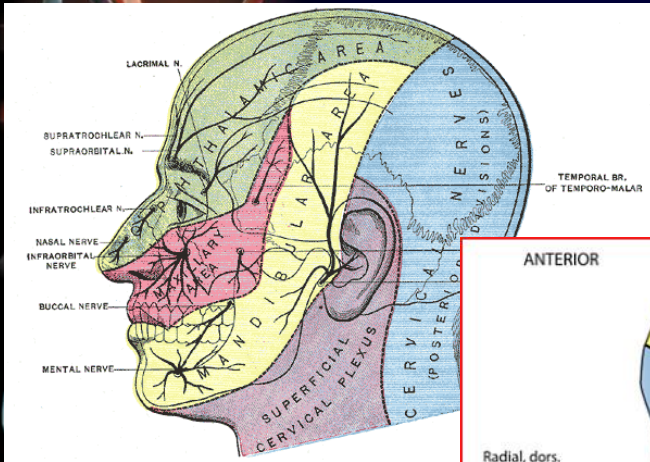
Adapted and from Kandel, 2000;

<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>

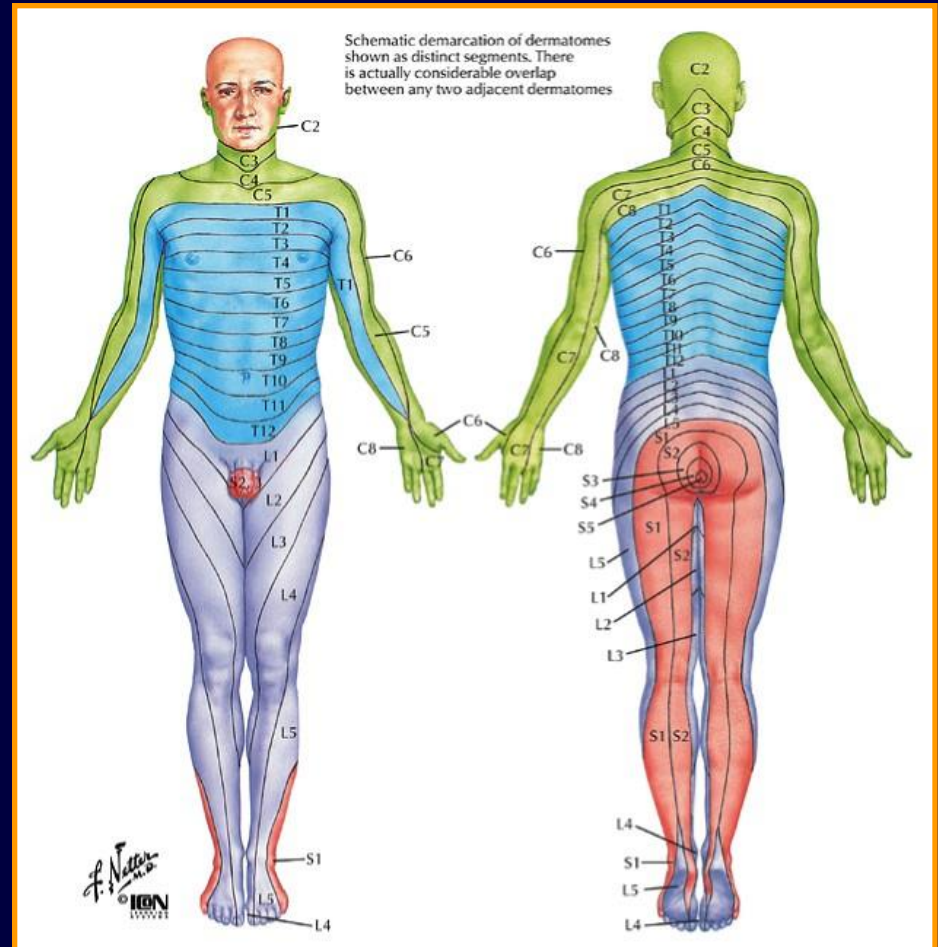
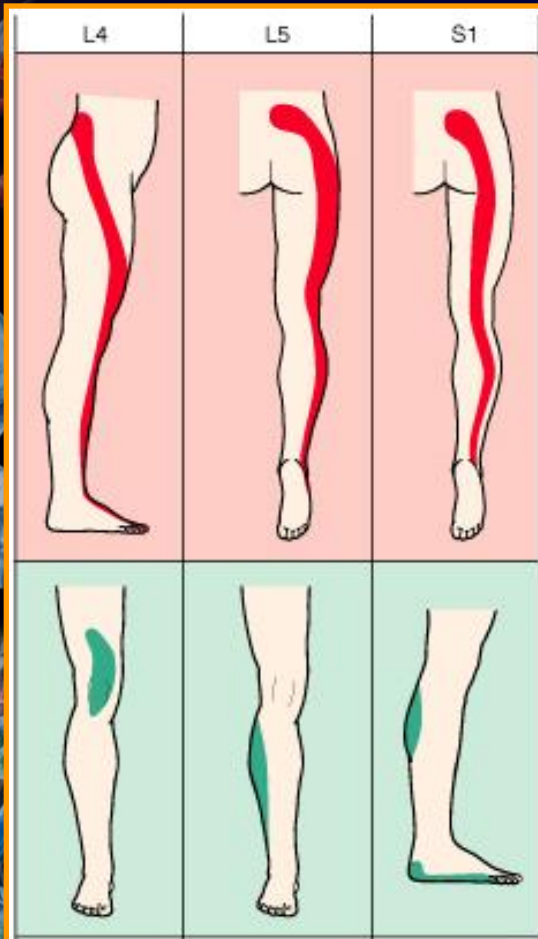
Area nervina - oblasti zásobované senzoryckými nervami

- Fenomén prekryvania senzoryckých polí
- Iný rozsah pre rôzne senzorycké modality (najväčší 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,

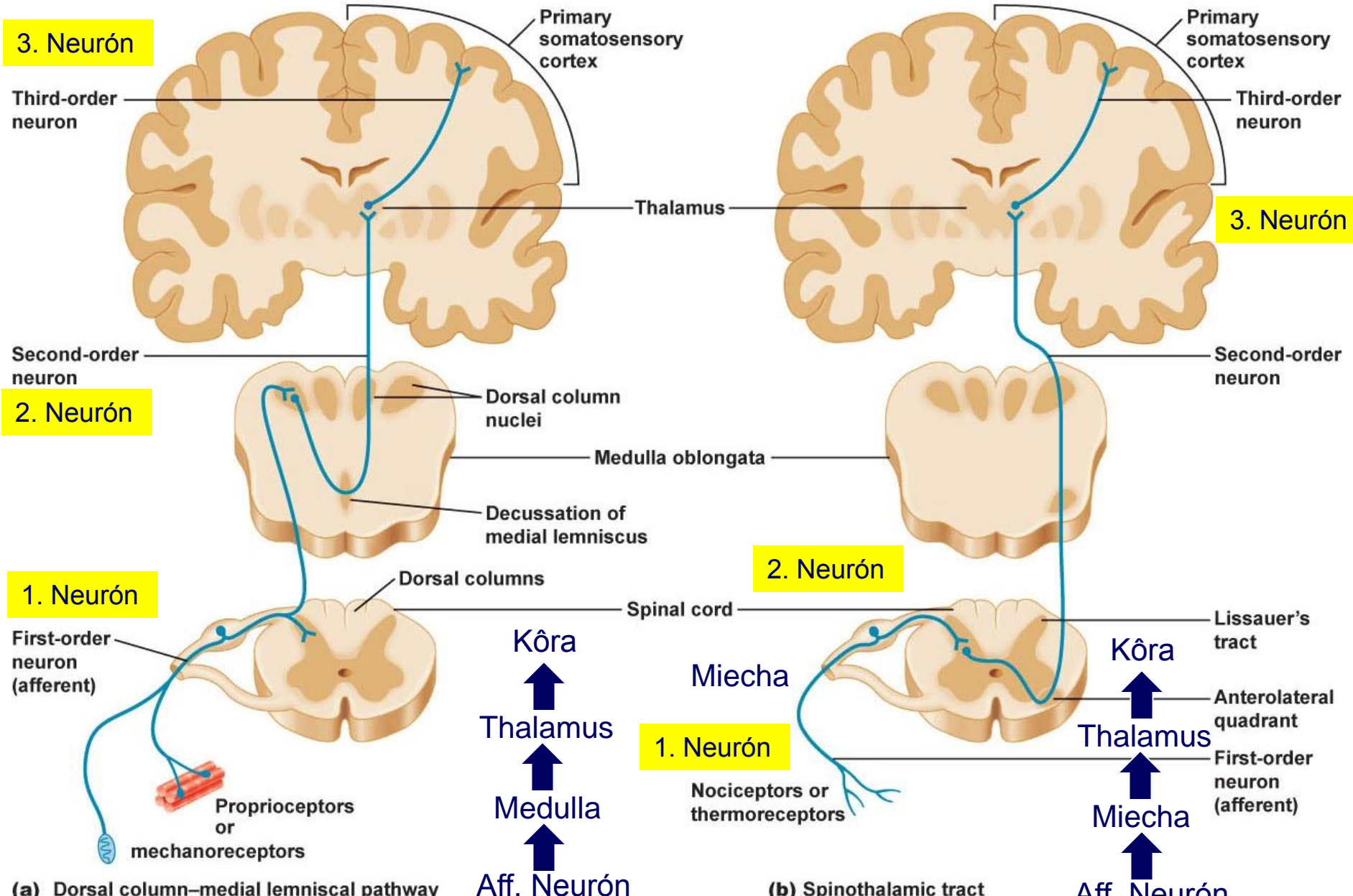
– Zvláštne integrované formy citlivosti - palestézia, barestézia a tzv. epikritická povrchová citlivosť (diskriminačná citlivosť, jemnejšia taktilná a termická) vnemy z homolaterálnej časti tela (v mieche - dermatóm)

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

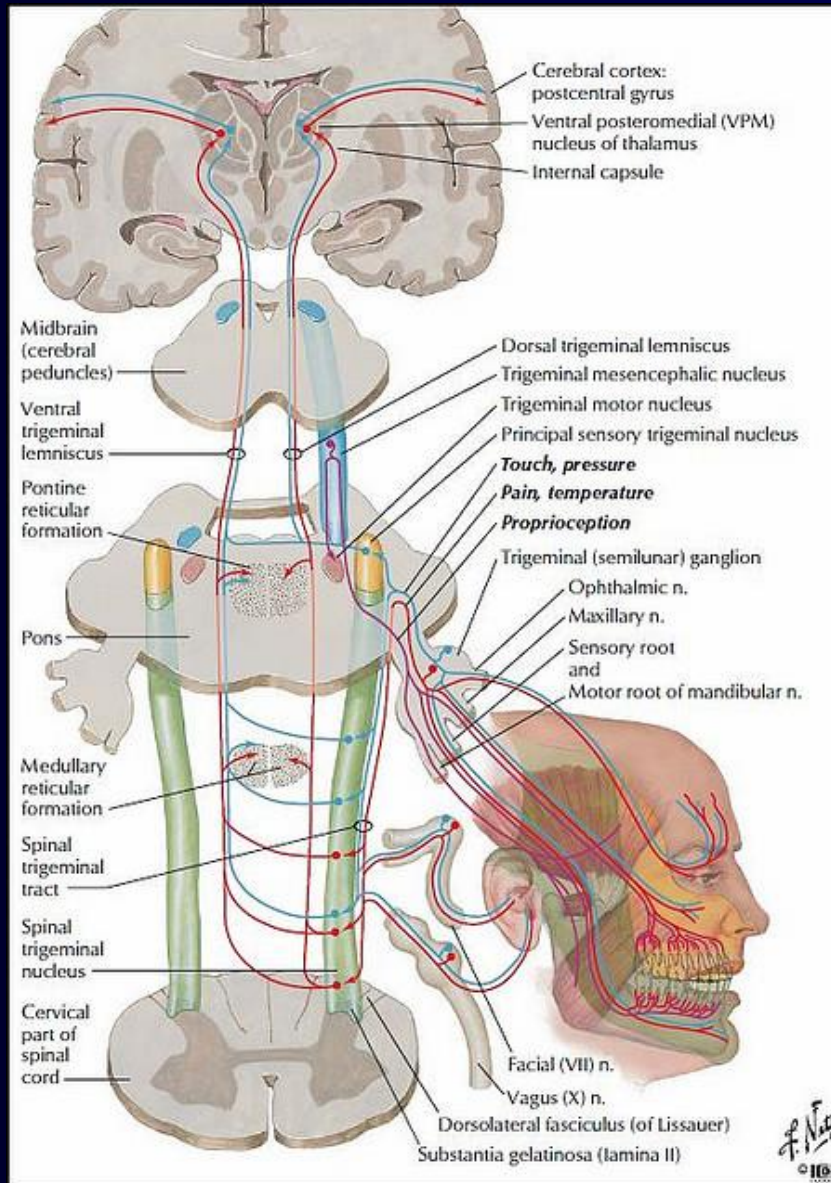
(4) Tr. spinocerebellares anterior et posterior – prioprioreceptívne podnety (kinestézia, staestézia, napätie v slúchách a kĺbných puzdrách)



Predný a zadný systém citlivosti

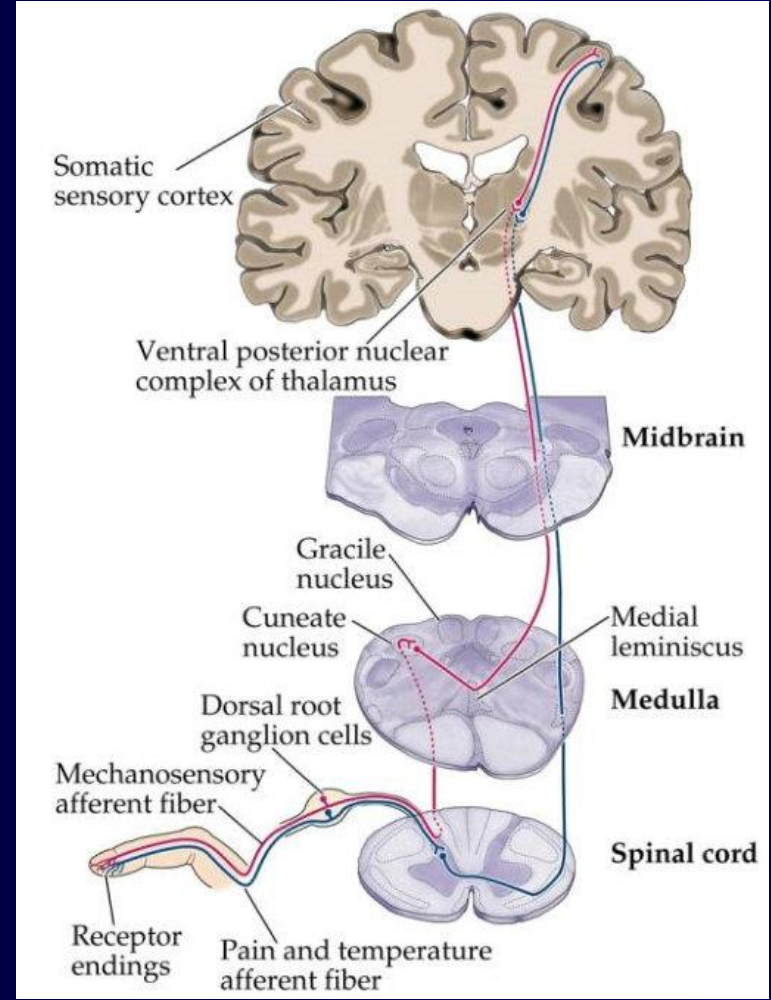
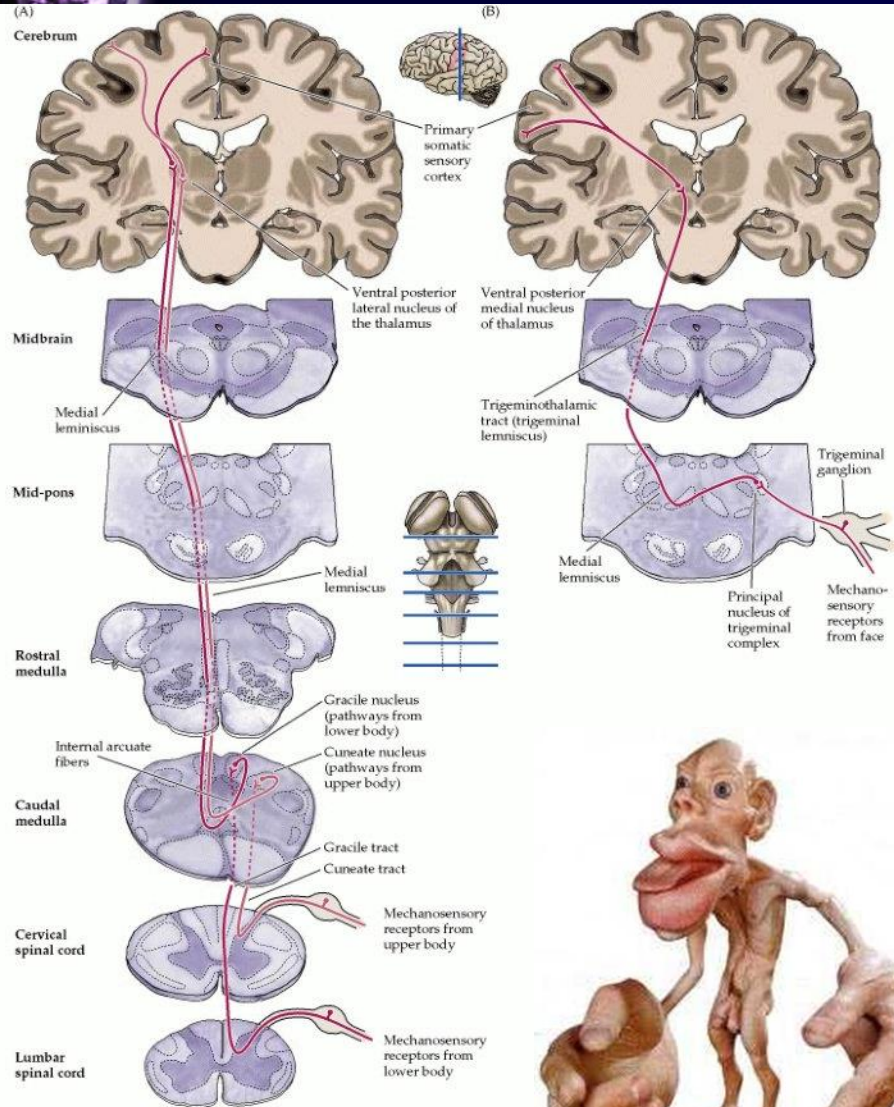


Trigeminový systém

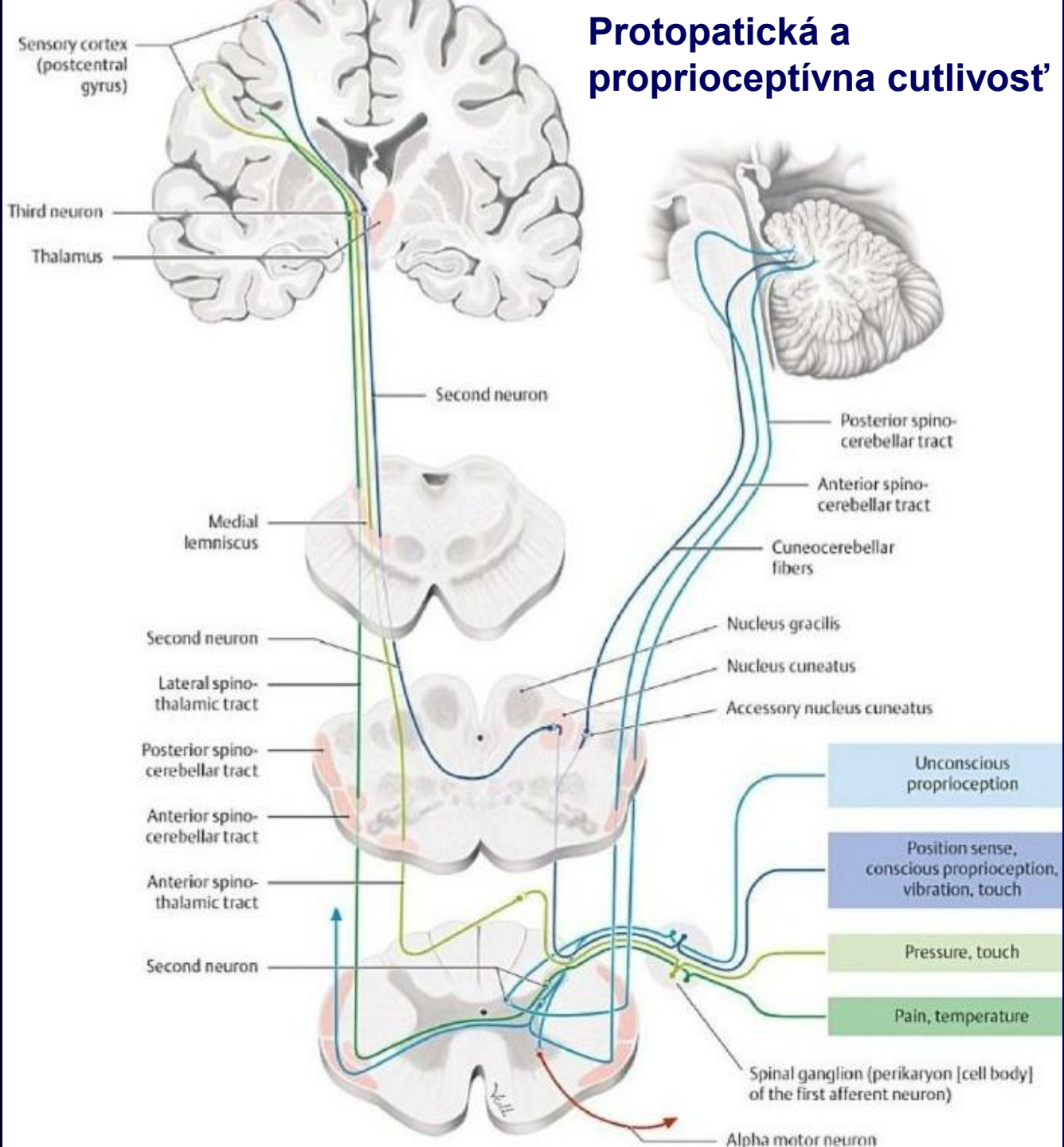
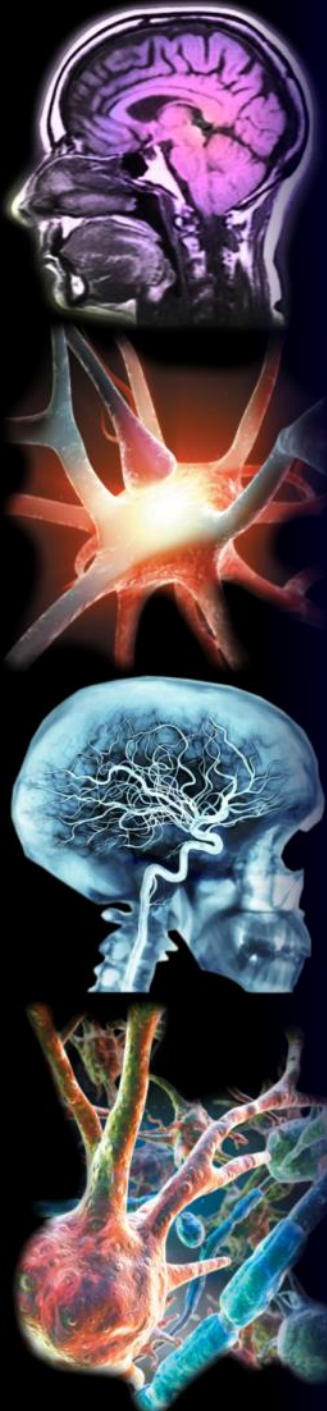


- Oftalmická, maxilárna a mandibulárna vetva
- Tvár, ústna dutina, zuby, nosová dutina
- Pocity tepla, bolesti, tlaku, propriorepcia → odlišné spracovanie
- Gasserove ganglion
- Somatotopické projekcie → hlavné senzorké jadro nV
- Bilaterálne projekcie do talamu a kôry
- Trigemino-faciálne reflexné prejavy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

Predný a zadný systém citlivosti



Protopatická a proprioceptívna cutlivosť



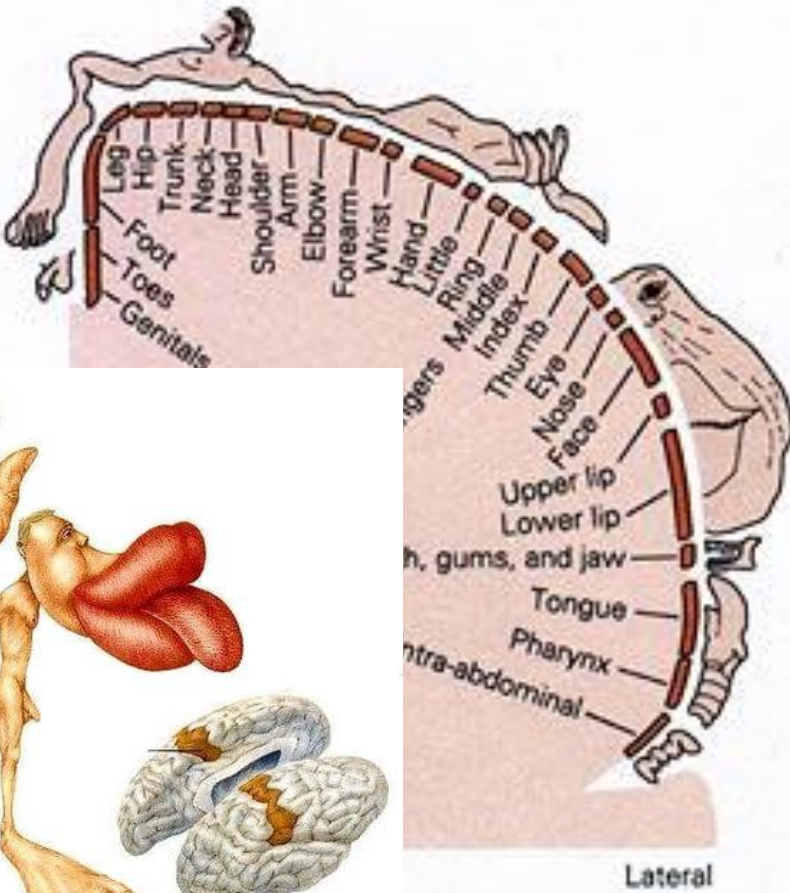


Kortikálna reprezentácia

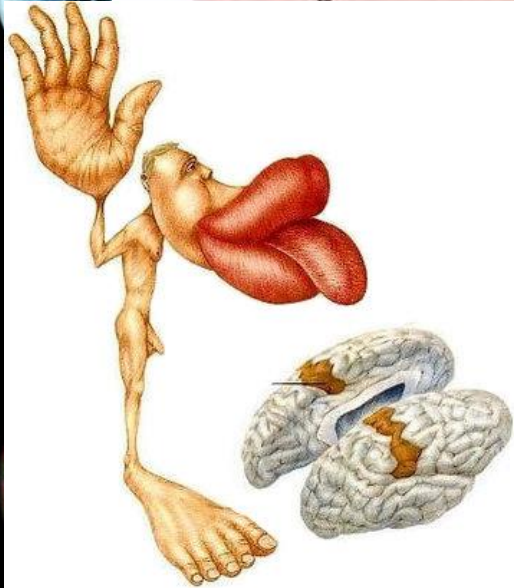
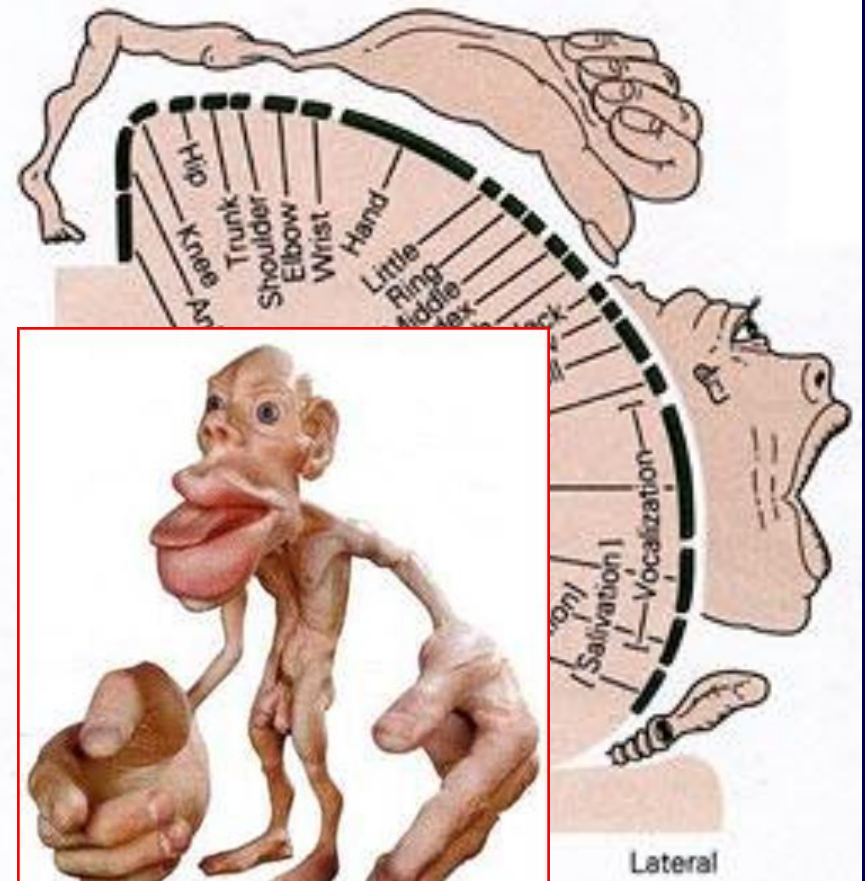
SENZORIKA

MOTORIKA

A Sensory homunculus

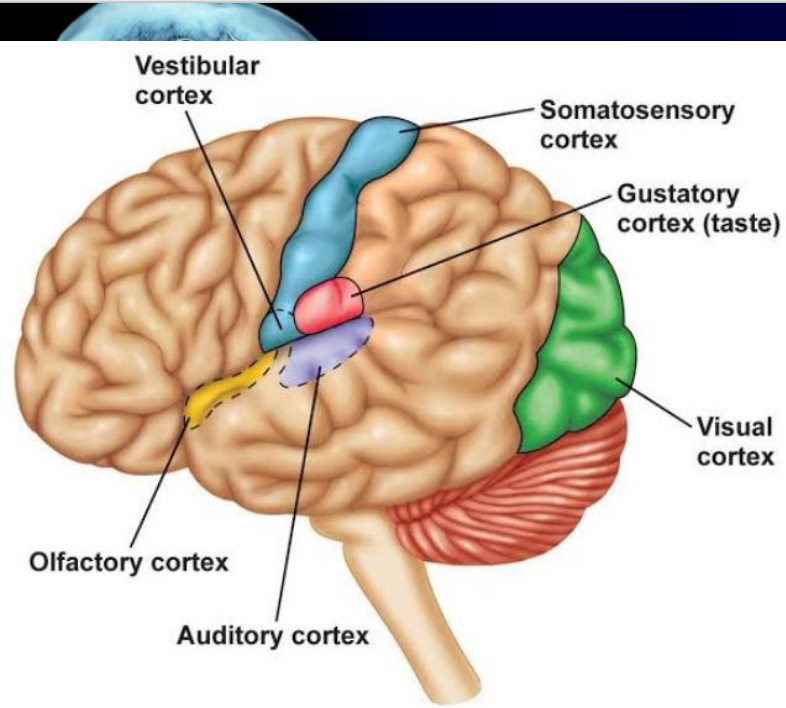
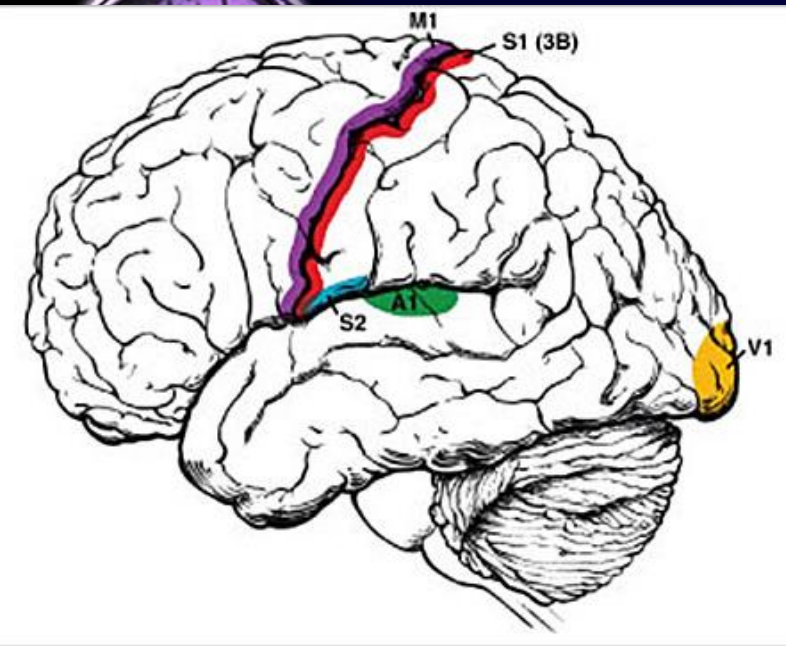


B Motor homunculus

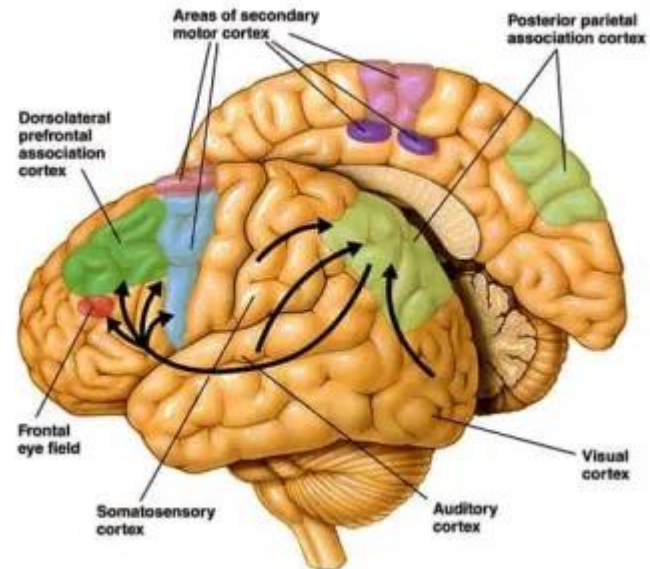


SS kortex

- **S1 primárna somatosenzorická oblasť** postcentrálny gyrus + paracentrálny gyrus.
- **S2 Sekundárne somatosenzorická** - pri laterálnej fisúre; obe strany tela, hlavne kontralaterálne ; nohy vzadu a tvar v predu
- **Asocilanmčmý SS kortex**



► Cortical Input and Output Pathways





Patofyziológia

Prejavy



KOMPLEXNÉ PORUCHY

KORTIKÁLNE SYNDRÓMY

AGNÓZIE

TALAMICKÝ SYNDRÓM

POVRAZOVÉ SYNDRÓMY

TRIGEMINOVÝ SYSTÉM

DISOCIAČNÉ PORUCHY

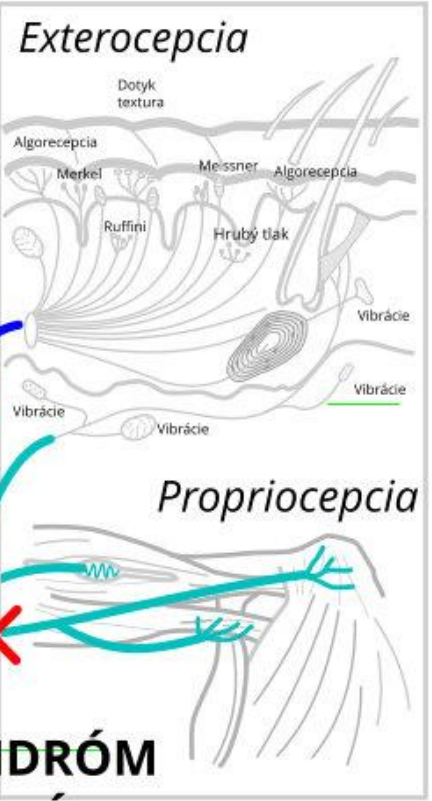
Epikritická citlivosť
Propriocepcia

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

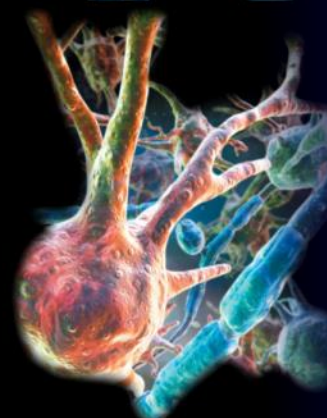
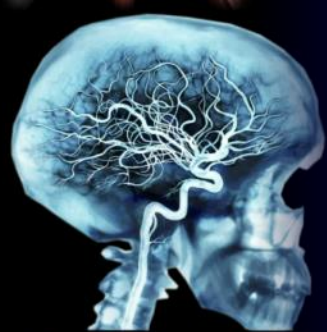
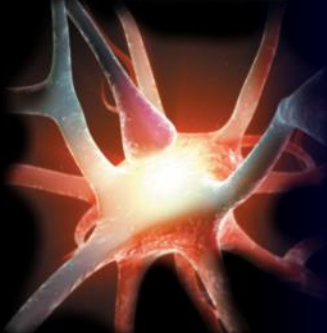
Poruchy citlivosti:

Podľa typu poruchy:

- **zánikové** (zníženie až strata citlivosti na normálne podnety)
- **iritačné** (nadmierná citlivosť spontánna i na podnety), ďalej na

Podľa charakteru poruchy:

- **kvantitatívne** (poruchy v zmysle plus- mínus)
- **kvalitatívne** (atypické vnemy) mnohé patria ku gnostickým poruchám (poruchám vnímania)

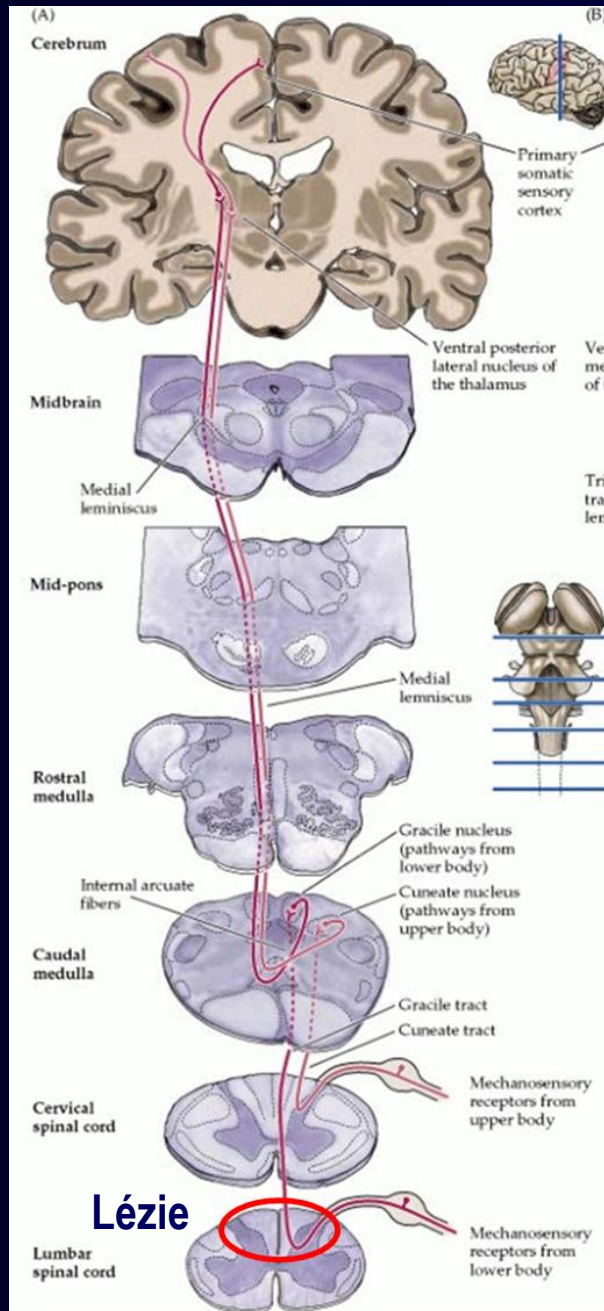




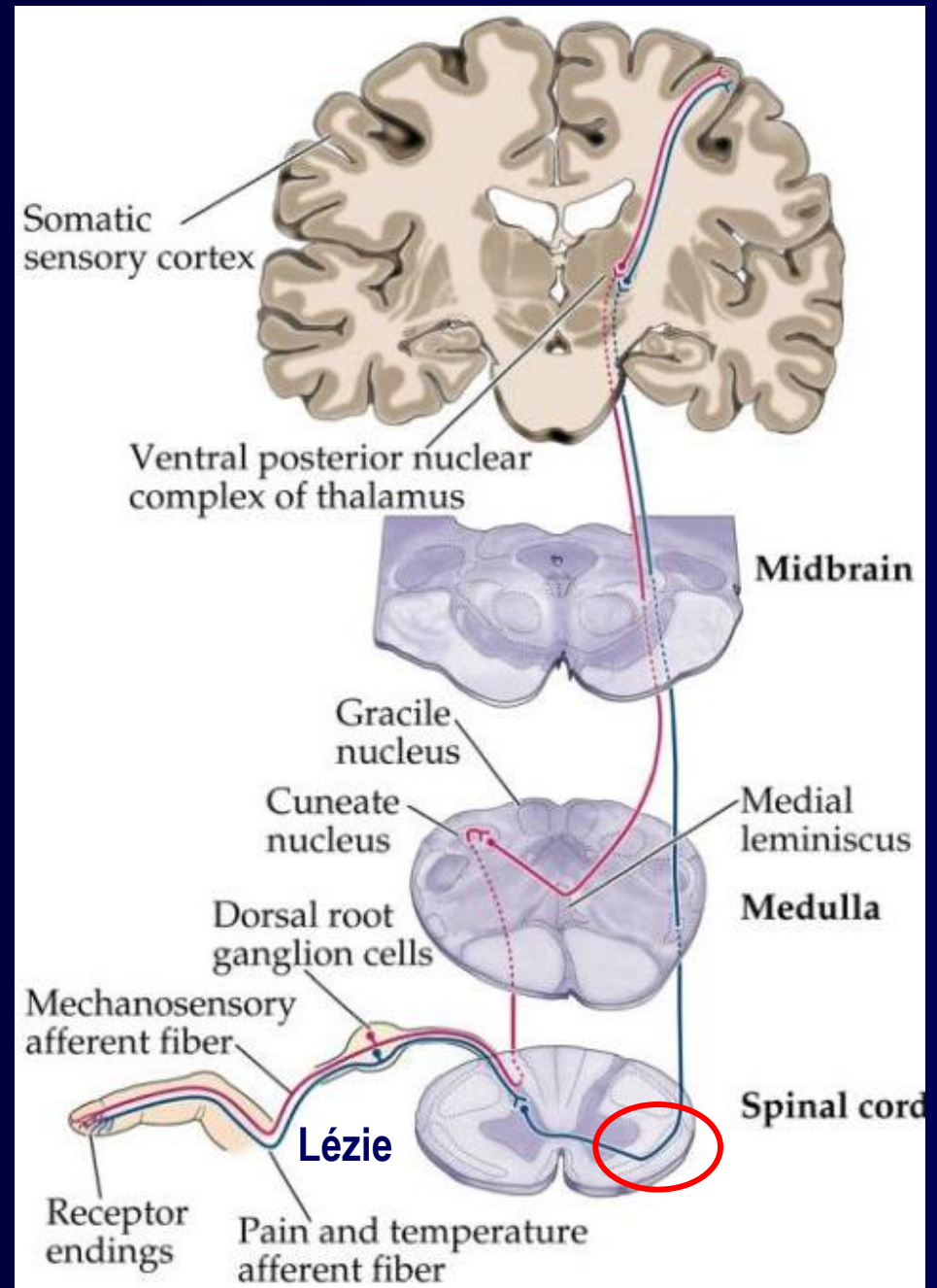
(A) Zánikové poruchy citlivosti

- **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

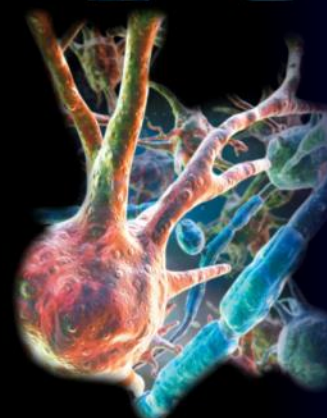
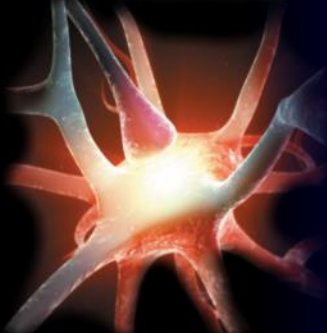
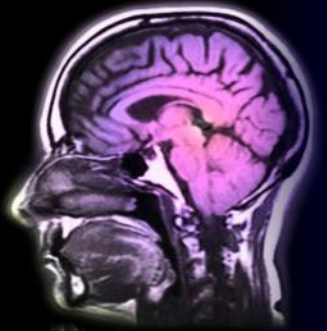
- zánik vnemov tepelných, bolestivých a hrubších dotkových a tlakových mechanických z kontralaterálnej časti z oblastí inervovaných z miechy o 2 segmenty nižšie.
- zachovaná hĺbková citlivosť (staestézia, pallestézia, kinestézia) a tzv. epikritická dotková citlivosť sa zachováva.

● Tabická disociácia – Postihnutie zadných povrazcov

- 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

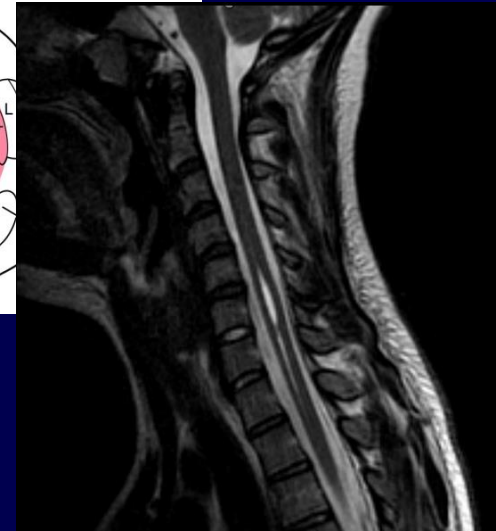
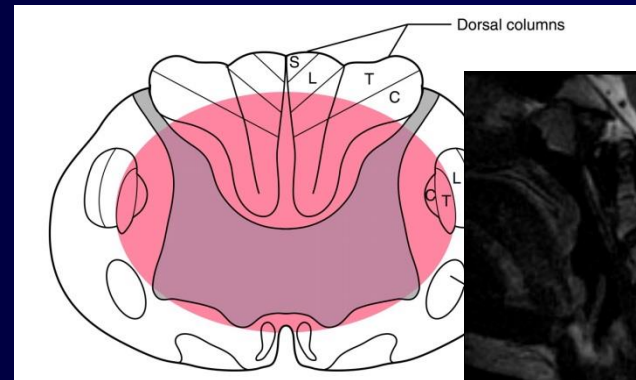
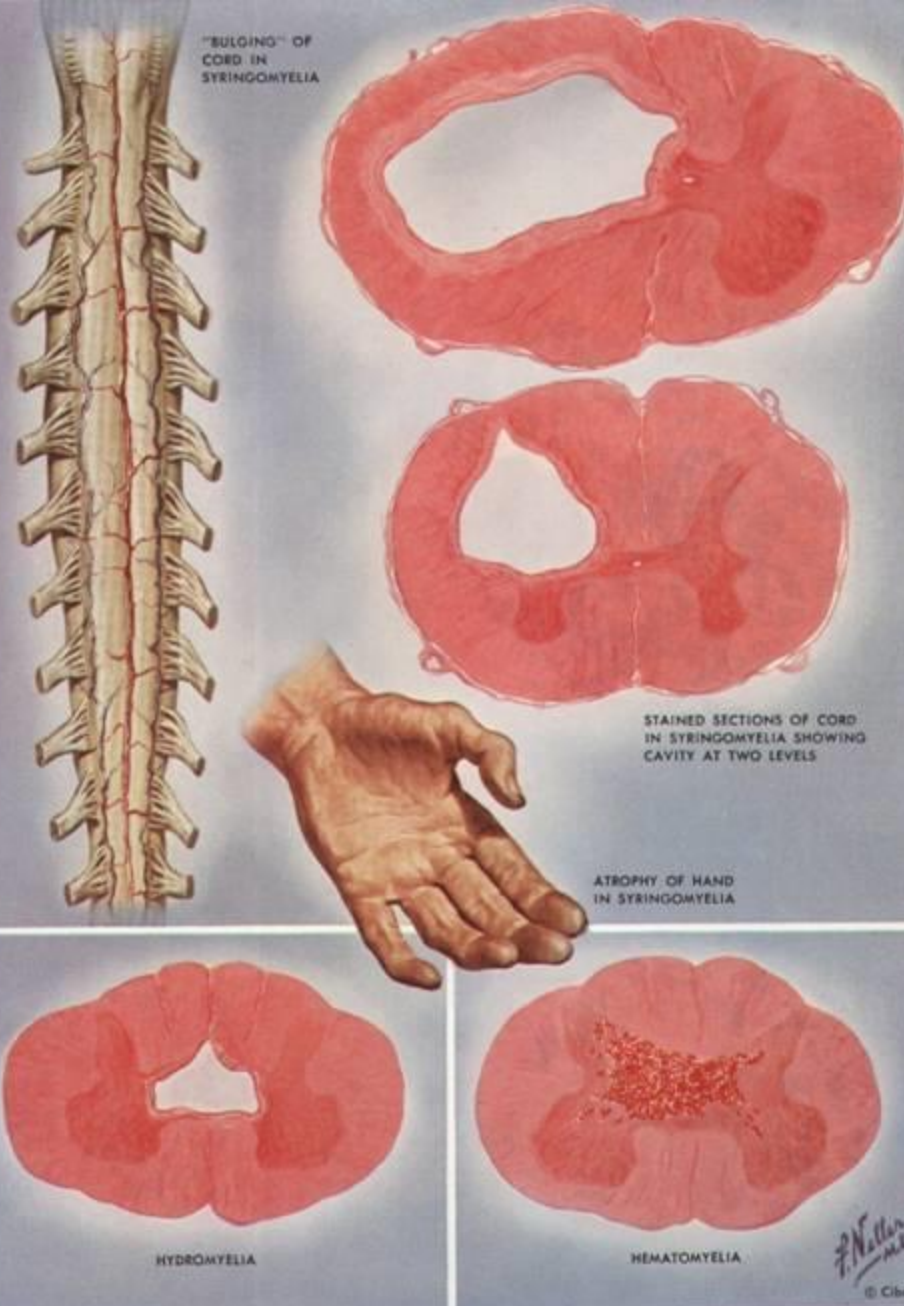
● Kombinovaná disociácia Brown- Séquardovho typu - vzniká pri lézii jednej polovice miechy.

- 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 (syringomyelická disociácia)



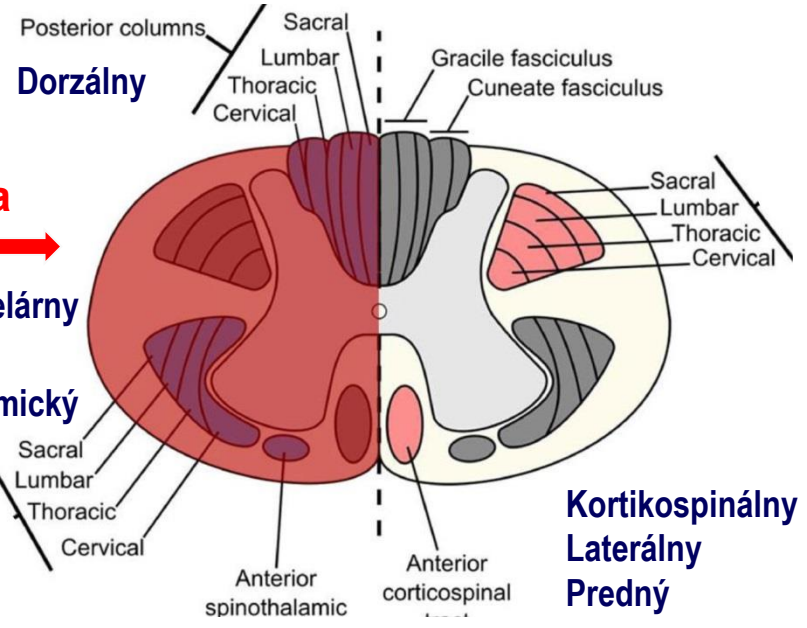
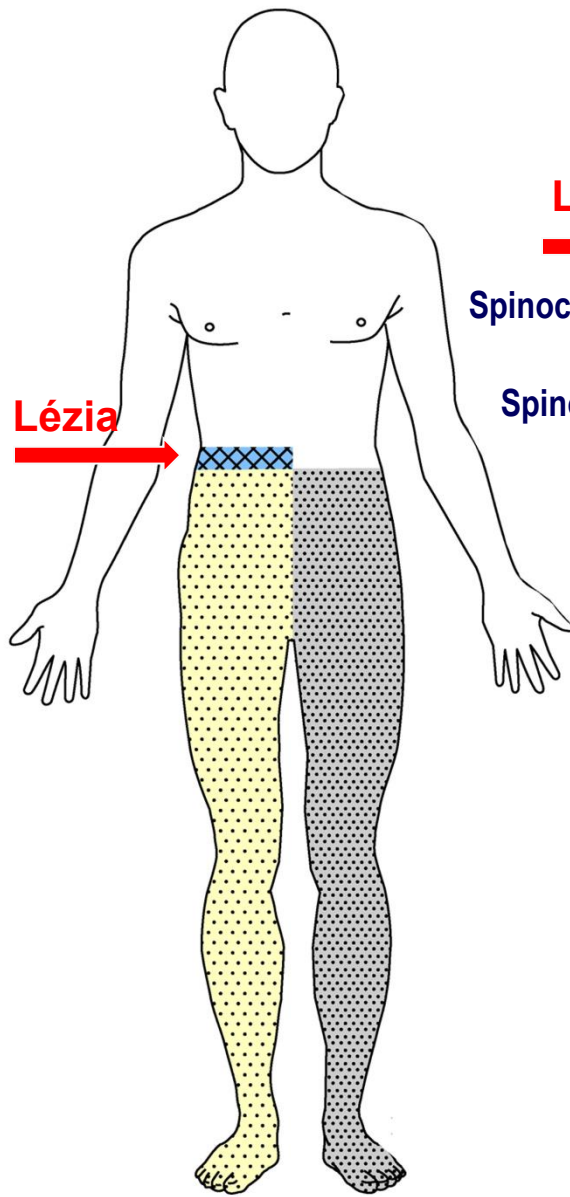
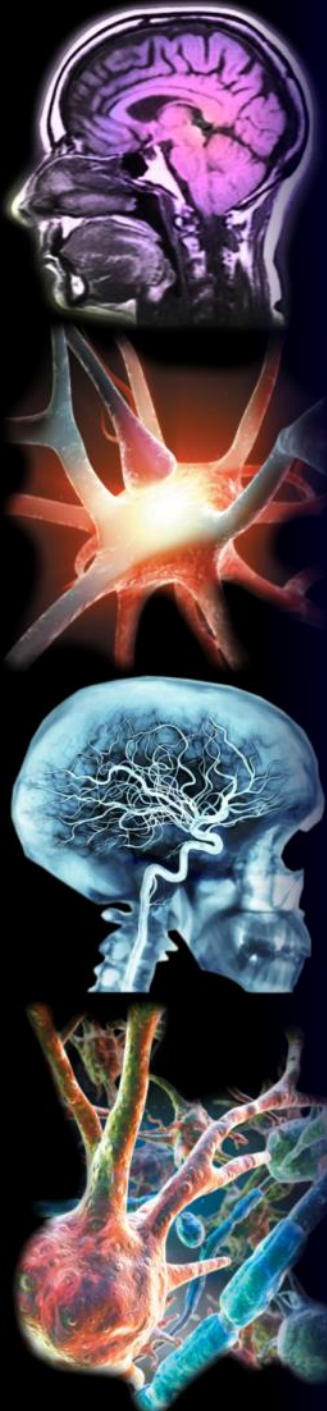
Syringomyelia






- Miecha (torakálna skolióza, fúzia stavcov, Klippel- Feil)
- Báza lebky (playbazia, bazilárna invaginácia)
- Cerebellum a mozog (Cfhariho malformácia) 90% prípadov
- Laterálny miechový syndróm
- Centrálny miechový syndróm



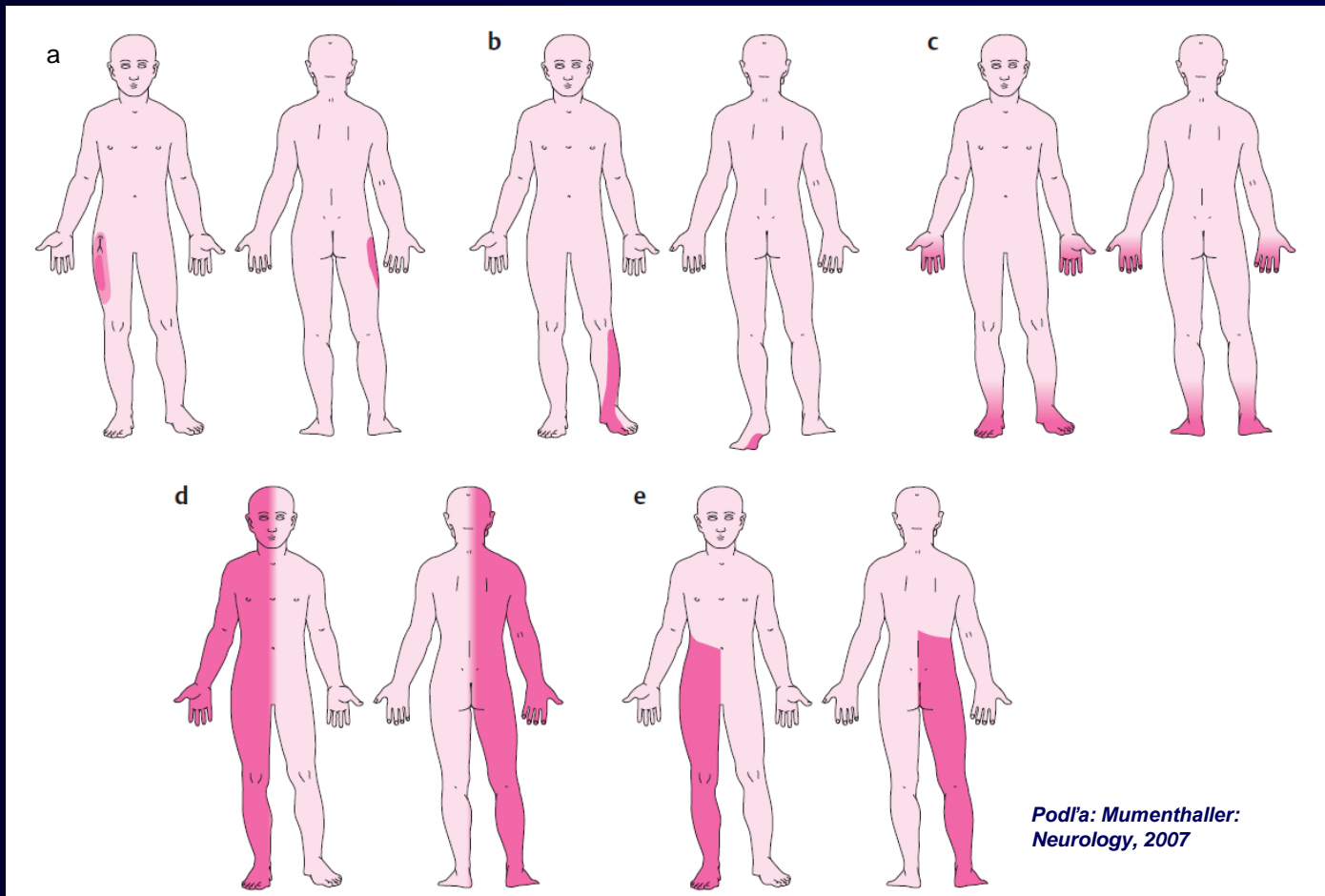
Atrofia ruky pri syringomyelii

Miechový hemisyndróm



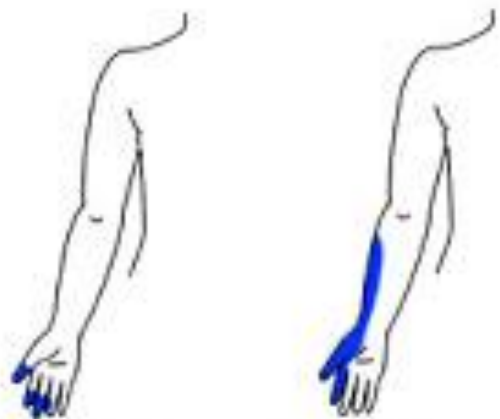
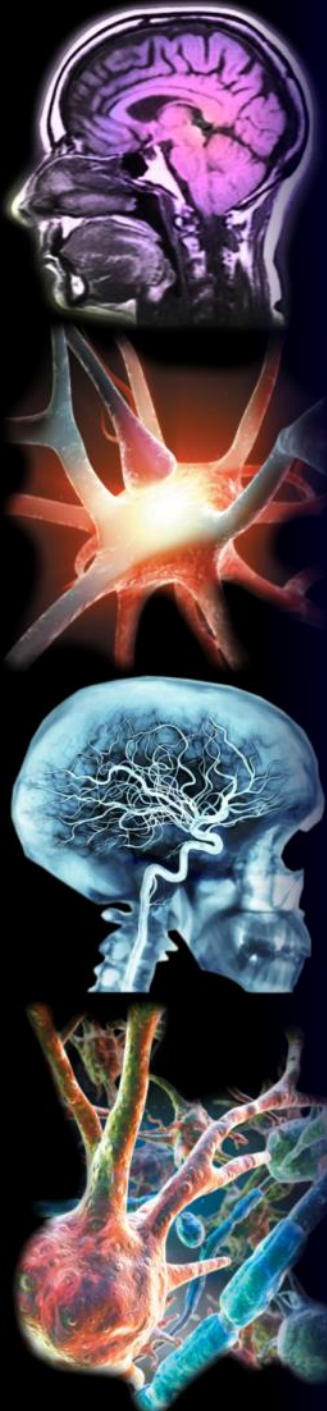
-  Ipsilaterálna strata všetkých senzitívnych modalít na úrovni lézie
-  Ipsilaterálna chabá obrna na úrovni lézie
-  Ipsilaterálna spastická paraparéza pod miestom lézie
-  Ipsilaterálna strata vibračnej, pozičnej a statickej citlivosti pod miestom lézie
-  Kontralaterálna strata pociťovania bolesti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

Typická distribúcia lézií



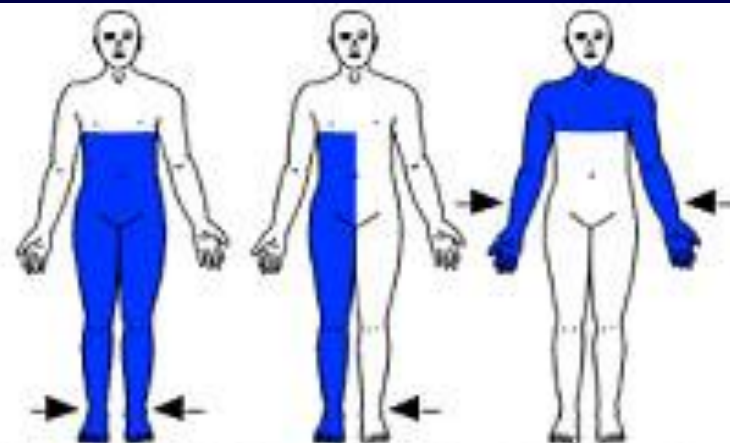
- a) Lézia periférneho nervu – paraestézie v **area nervina** n. musculocutaneus lateralis
- b) Lézia (radikulárna) **koreňová** – hypestézia dermatóme L5
- c) **Distálna polyneuropatia** – parestézie, strata citlivosti (stocking&glove areas)
- d) **Centrálne lézie (senzorický hemisyndróm)** – NCMP a.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

Typická distribúcia lézií



Periférne nervy

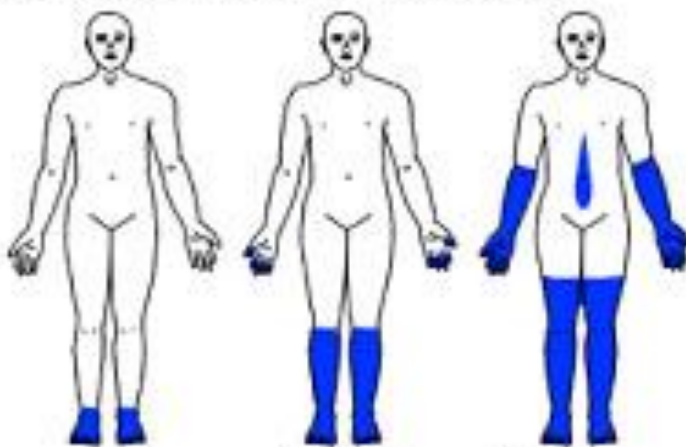
Nervové korene



Kompletné miechové poškodenie

Hemisindróm

Centrálny miechový syndróm
Syringomyélia

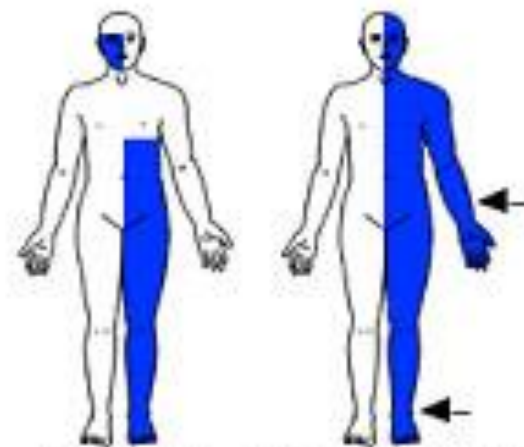


Mild

Moderate

Severé

Polyneuropatia

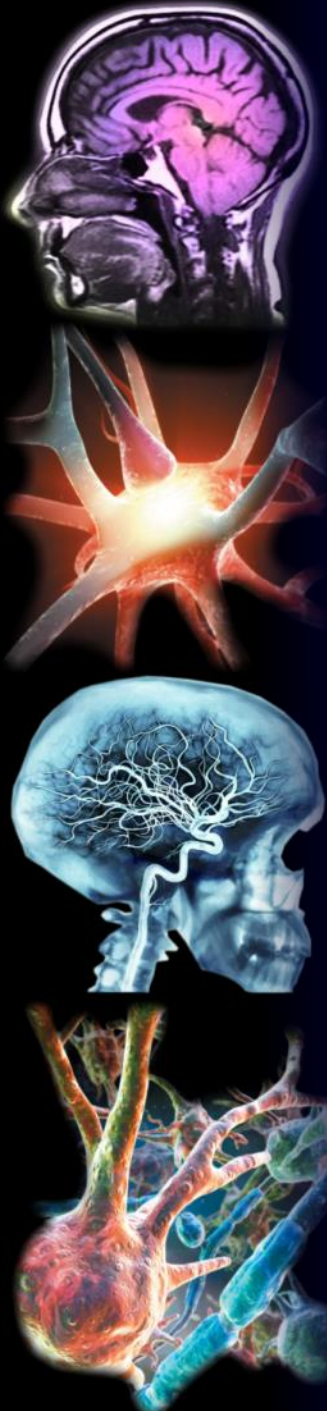


Kmeňová lézia

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 (bolesť)** - špeciálny vnem, keď sa podnet ľubovoľnej povahy svojou intenzitou priblíži hranici porušenia integrity určitej časti tkaniva



Špeciálne druhy bolesti

- **Kauzalgia** - iritačný syndróm s krutými páľčivými 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.

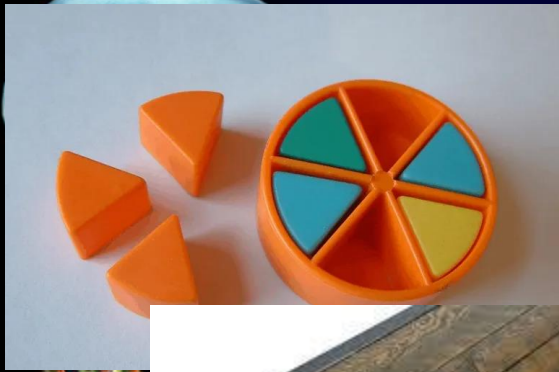




Kvalitatívne poruchy citlivosti

Charakteristika

- Komplexnejšie poruchy sensorického analyzátora, vrátane diskriminatívneho procesu, identifikácie, integratívnej a symbolicko kongnitívnej práce – **gnostické poruchy**
- Vznikajú obvykle na **centrálnej úrovni** – miecha, thalamus, najmä mozgová kôra; dôsledok cievnych mozgových príhod



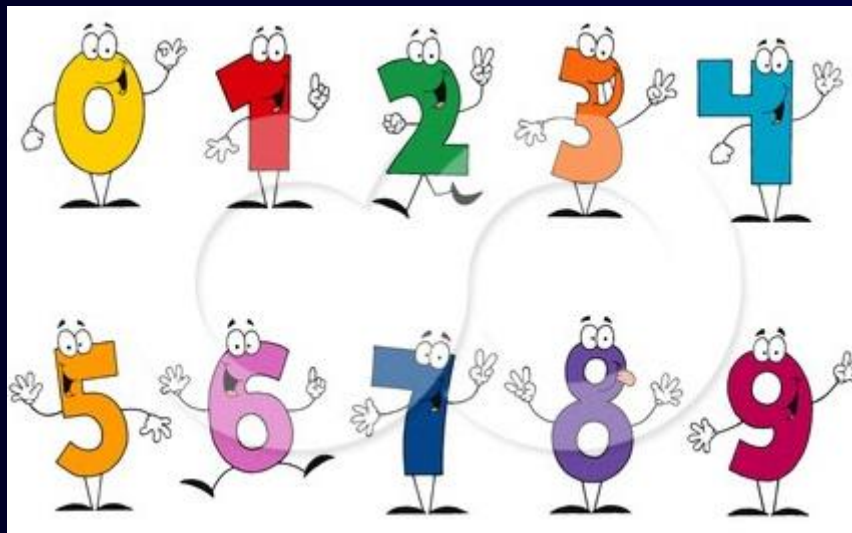
Kvalitatívne poruchy

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

Synestézie všoebecne



Numerická - farebná synestézia

Pri predstave čísla sa objaví nielen číslo ale aj špecifická farba; skrížená aktivácia v parietálnej asociačnej kôre

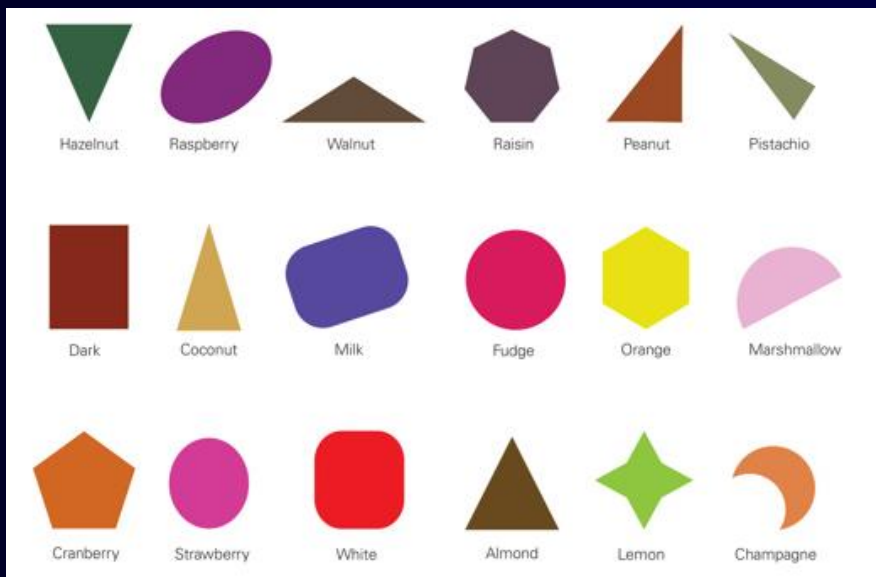


Alfabetická - farebná synestézia

Pri predstave písmena sa objaví nielen číslo ale aj špecifická farba; skrížená aktivácia v parietálnej asociačnej kôre



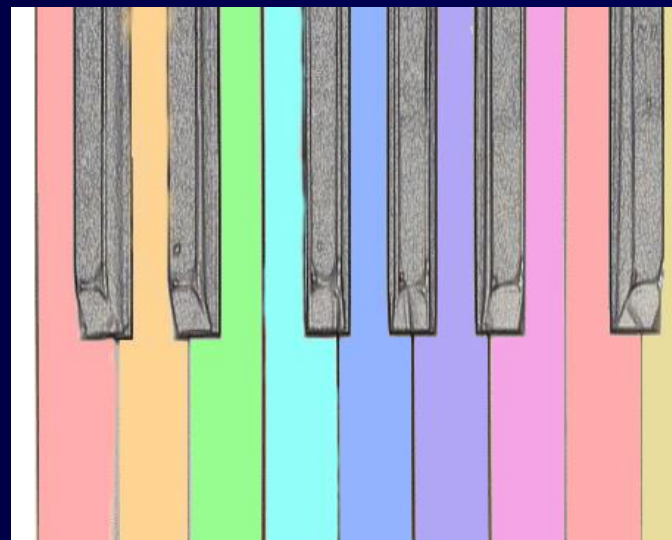
Synestetická abeceda– príklad



„Grapheme-Form synesthesia“ rôzne tvary - farby najbežnejšia forma ochorenia



Dni týždňa majú u niektorých synestetikov rôzne farby



„Sound to color Synesthesia“ hudba je vnímaná ako farby

Synestézia = všeobecný termín označujúci poruchu pri ktorej dochádza pri vybavení si jednej veci, pojmu k systematickému priradeniu iného senzitivného alebo sensorického vnemu (písmená abecedy, číslice, dni týždňa, mesiace roka vlastne hocičo → dostanú istú farbu, melódiu a pod.

Referencie

- Penfield, W., and Rasmussen, T. *The Cerebral Cortex of Man: A Clinical Study of Localization of Function*. New York: Macmillan, 1950.
- Goetz, C. G. *Textbook of Clinical Neurology* (2nd ed.). Philadelphia: Saunders, 2003.
- Guyton, A. C., and Hall, J. E. *Textbook of Medical Physiology* (11th ed.). Philadelphia: Elsevier Saunders, 2006.

