

NOCICEPCIJA

B O L = Nocicepcija

Bol je svestan, neprijatan senzorni doživljaj.

Bol je neprijatan senzorni i emotivni doživljaj koji je povezan sa postojećim (aktuelnim) oštećenjem tkiva.

Bol je afektivni stimulus koji izaziva refleks izbegavanja.

Bol je posledica bolesti ili lezije somatosenzornog sistema.

Bol je senzacija koja je karakteristična po grupi neprijatnih osećaja, koja aktivira autonomni, fiziološki, somatomotorni odgovor.

***BOL* je filogenetski najstariji senzorni modalitet prisutan i kod najnižih životinjskih vrsta.**

***Senzacija bola* informiše mozak o štetnosti stimulusa i potrebi za uklanjanjem takve senzacije, a ne o kvalitetu stimulusa.**

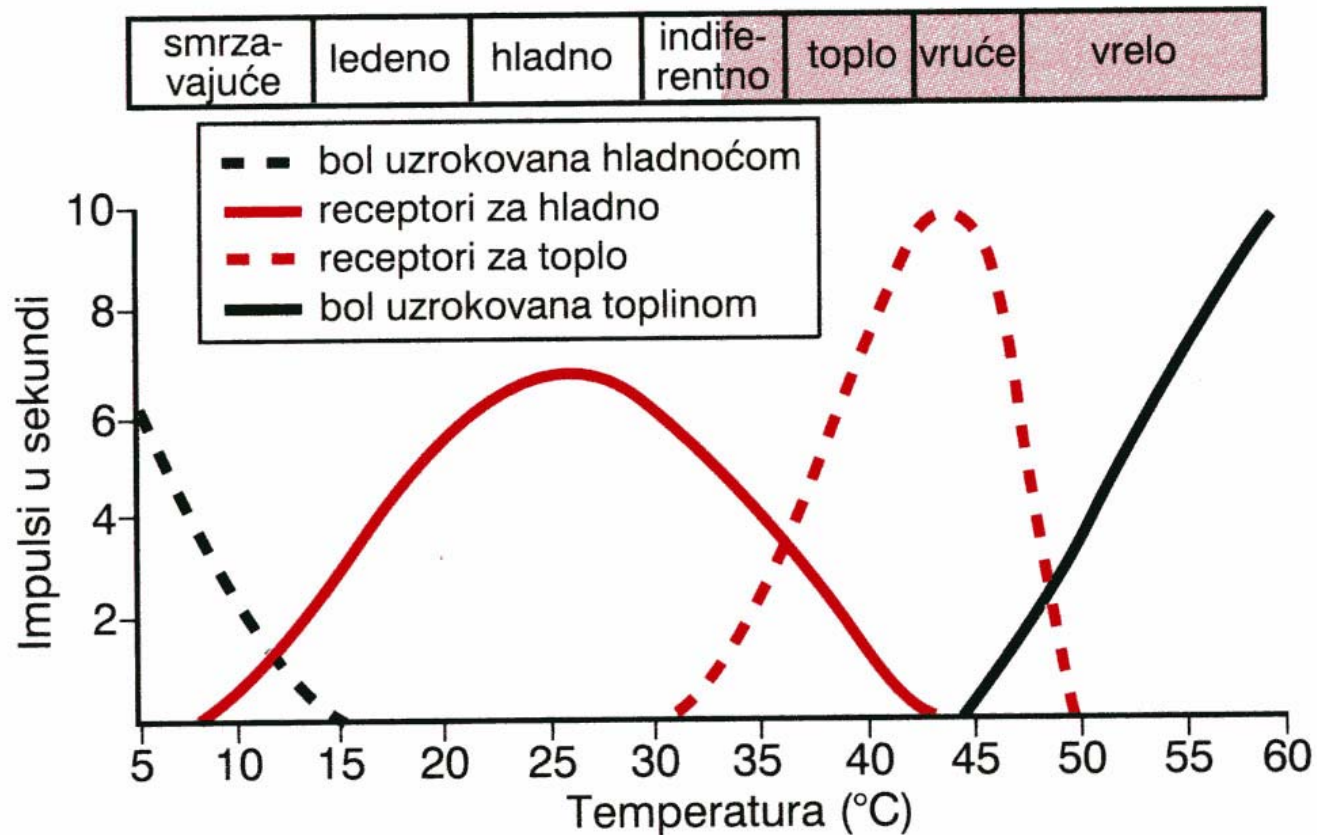
Modaliteti somatskog senzibiliteta:

- Dodir**
- Pritisak**
- Vibracije**
- Položaj**
- Toplo**
- Hladno**
- BOL**
- Golicanje**
- Svrab**

Modaleti somatskog senzibiliteta se ostvaruju preko:

- 1. TERMORECEPTORA (TOPLO, HLADNO)**
- 2. HEMORECEPTORA (UKUS, MIRIS, HEMIJSKI SASTAV KRVI)**
- 3. MEHANORECEPTORA (DODIR, PRITISAK, VIBRACIJA)**
- 4. NOCIOCEPTORA (BOL - MEŠAVINA MEHANO, TERMO I HEMORECEPTORA)**
- 5. ELEKTROMAGNETSKIH (FOTORECEPTORI)**

Ekstremne temperature: ledeno-smrzavajuće, vruće-vrelo nadražuju slobodne nervne završetke, a ne termoreceptore !



Nociceptori se ne adaptiraju, Tonički receptori

**NE SMANJUJU ODGOVOR, VEĆ
KONTINUIRANO ODAŠILJU IMPULSE**

NEMA ADAPTACIJE !

SOMATSKI BOL

(Somatska inervacija senzitivnim vlaknima spinalnih i kranijalnih nerava)

I prema lokalizaciji:

- **Površni** (iz kože i sluzokože)
- **Duboki** (iz ligamenata, mišića, zglobnih kapsula, tetiva, periosta)

II kvalitetu (karakteru):

- **Akutna bol** : (**Brz, oštar**, dobro lokalizovan i sa istovremenom stimulacijom receptora za dodir)
- **Hronična bol**: (**Spor, žareći**, obično povezan sa masivnim oštećenjem tkiva i slabom lokalizacijom)

HRONIČAN BOL

(perzistentan, spori, bol pečenja, žareći, potmuli, tup)

- počinje sekundu ili kasnije nakon bolnog nadražaja**
- vremenom se njegov intenzitet pojačava (u toku minuta, sati ili dana)**
- broj nadraženih receptora se tokom vremena pojačava**
- bol se javlja mnogo lakše, jer se prag za aktivaciju receptora smanjuje**

Hroničan bol je specifičan zdravstveni problem i bolest per se sa pravom na lečenje (EFIC's Declaration, D. Niv, M. Devor 2001).

BRZI BOL

SPORI BOL

Oštar, bockajući, akutni bol

Potmuli, dugotrajni, hronični bol

Oseća se 0,1 s posle nadražaja

Oseća se par sekundi posle nadražaja

Izazvan mehaničkim i termičkim stimulusima

Izazvan mehaničkim i termičkim stimulusima

Nastaje kada se koža ubode iglom, poseče nožem, opeče...

Vežan je za razaranje tkiva

Oseća se na koži i manje u dubokim tkivima

Oseća se i na koži i u dubokim tkivima

III Mehanizmu nastanka:

- PRAVI (NOCICEPTIVNI)**
- INFLAMACIJSKI**
- NEUROPATSKI**

Inflamacijski bol - Aktiviranje nociceptora:

Oštećenje ćelija → arahidonska kiselina → prostaglandini → ↑ vask. propustljivosti
(cyclo-oxygenase) → aktiviranje nociceptora

Oštećenje ćelija → arahidonska kiselina → leukotrieni → ↑ vaskularan propustljivost
(lipoxygenase) → aktiviranje nociceptora

Oštećenje ćelija → ↑ kiselost tkiva → ↑ kalkirein → ↑ bradikinin → ↑ vask. propust.
→ aktiviranje nociceptora
→ ↑ sinteza & oslobađanje prostaglandina

Substanca P (oslobađa se iz slobodnih nervnih završetaka) → aktivira nociceptore
→ ↑ vask. perm., ulazak plazme u tkiva
(inflamacijska reakcija)
→ oslobađanje histamina (iz mastocita)

Peptid povezan sa kalcitonin genom (slobodni nervni završeci) → dilatacija per.

Serotonin (oslobađen iz trombocita & oštećenih endotel. ćelija) → aktv. nociceptore

Oštećenje ćelija → kalijum → aktivira nociceptore

SIMPTOMI NEUROPATSKOG BOLA

"Hiperesteziija" - pojačan doživljaj taktilnih draži.

"Paresteziija" - spontana ili izazvana abnormalna taktilna senzacija (mravinjanje, trnjenje, bockanje, svrab).

"Dizesteziija" - spontana ili izazvana neprijatna abnormalna senzacija.

"Hiperalgeziija" - pojačan doživljaj stimulusa, koji je inače normalno bolan.

"Hiperpatija" - kombinacija hiperesteziije i hiperalgeziije.

"Alodinija" - doživljaj bola na dejstvo stimulusa, koji normalno ne izaziva bol (mehanička alodinija kod dejstva mehaničkih i termička alodinija kod dejstva termičkih draži).

Nivoi transmisije bola:

1. Mesto povrede

2. Kičmena moždina

3. Retikularna formacija moždanog stabla

(Kolaterale za retikularnu formaciju izazivaju buđenje i/ili doprinose povećanju stepena budnosti – pozornost)

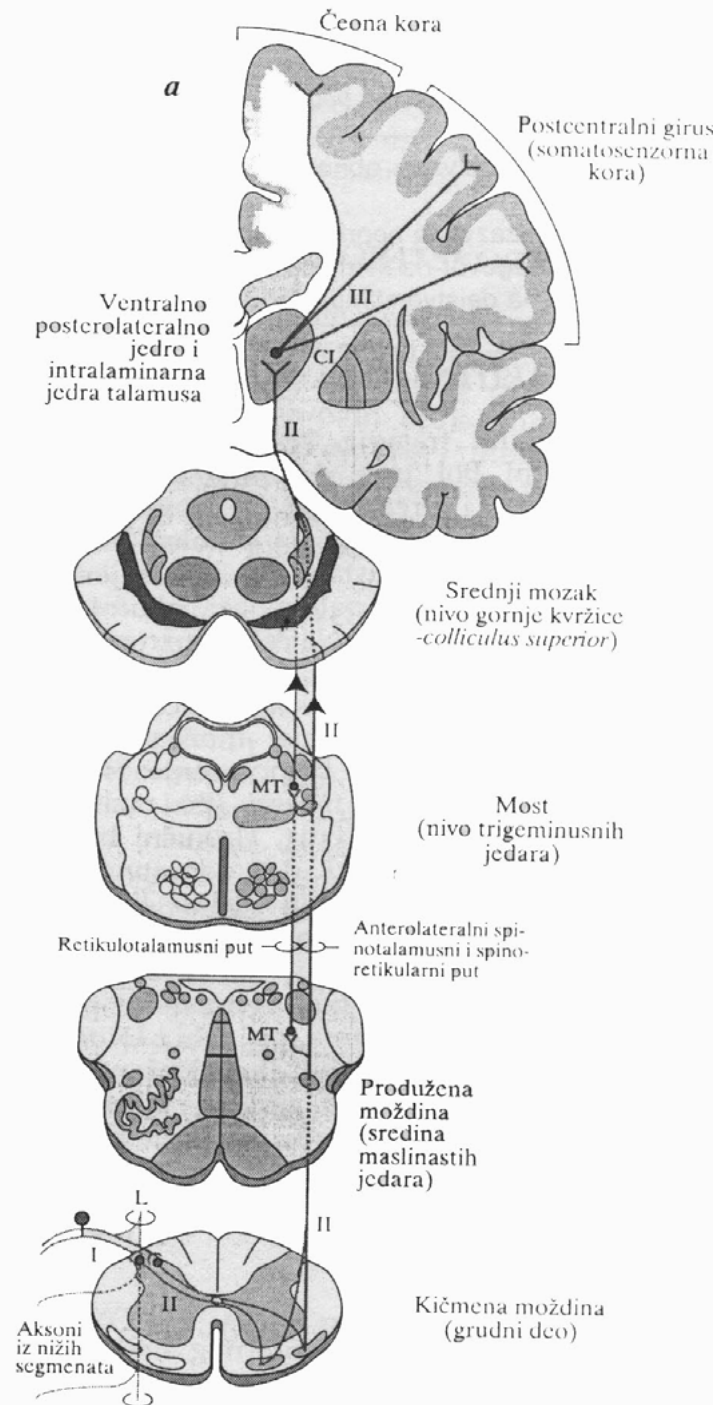
4. Talamus

5. Somatosenzorni koteles

SENZORNI PUTEVI ZA PRENOS BOLA

- tr. spinothalamicus (II)

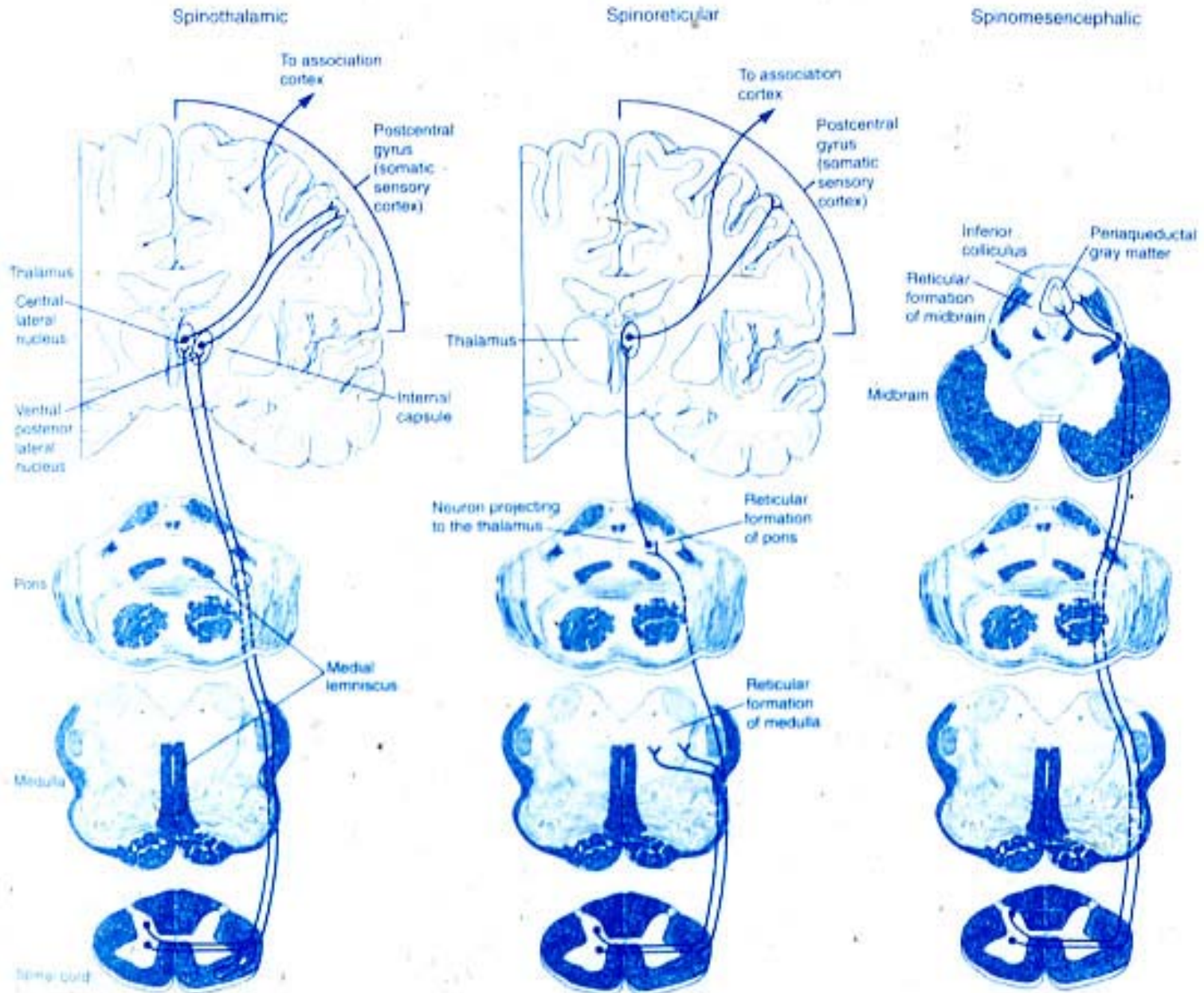
- talamokortikalna radijacija (III)



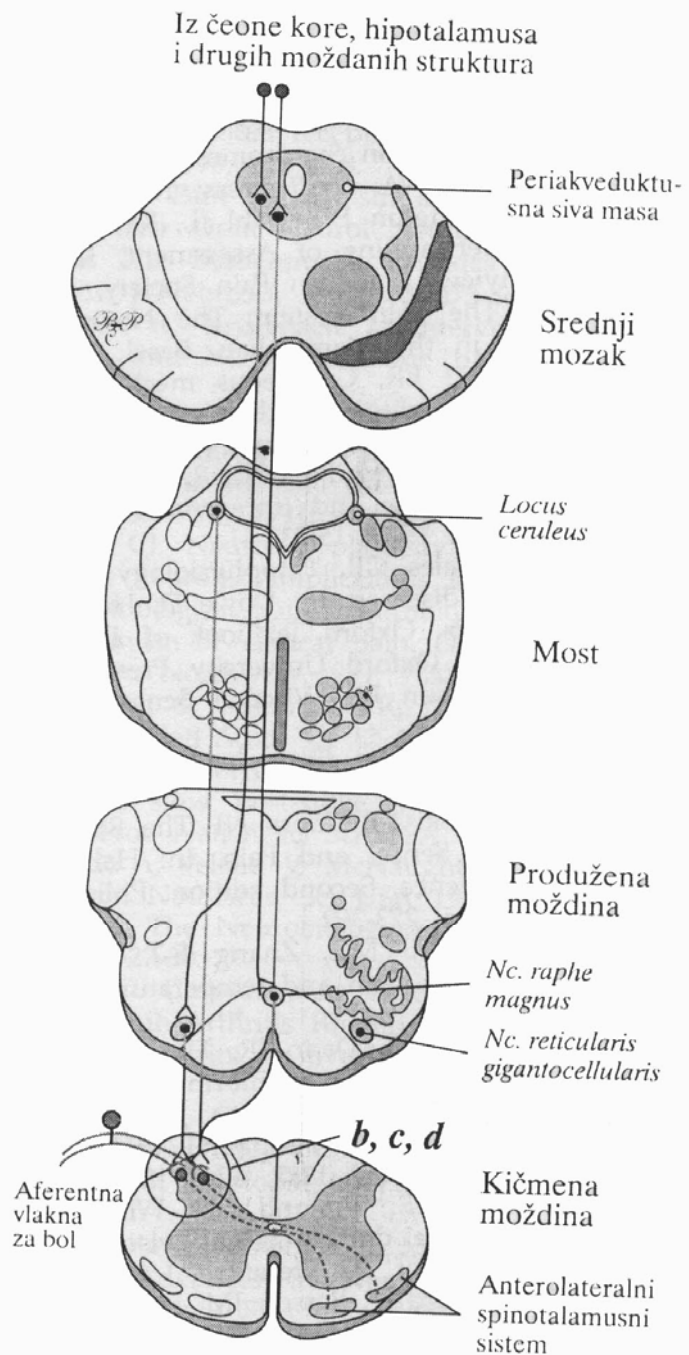
NEOSPINOTALAMUSNI PUT	PALEOSPINOTALAMUSNI PUT
Akutni, oštri, brzi bol	Spori, žareći, spori bol
Mehanički i toplotni stimulusi	Mehanički, toplotni, hemijski stimulusi
Brzina sprovođenja: 6 – 30 m/s	Brzina sprovođenja: 0,5 – 2 m/s
Vlakna tipa: A – δ , mijelinska (2 - 5 μm)	Vlakna tipa: C, nemijelinska (0,2 – 1,5 μm)
Neurotransmitter: Glutamat	Neurotransmitter: Supstanca P
Jaka sposobnost preciznog određivanja bola (Dobra lokalizacija)	Slaba sposobnost preciznog određivanja bola (Slaba lokalizacija)

Neospinotalamusni put (brzi bol)

Paleospinotalamusni put (spori bol)



NISHODNI PUTEVI KONTROLE BOLA



ENDOGENI ANALGEZIJSKI SISTEM REGULIŠE NOCICEPTIVNU TRANSMISIJU na različitim nivoima CNS

Prisutni su sledeći **neurotransmiteri**:

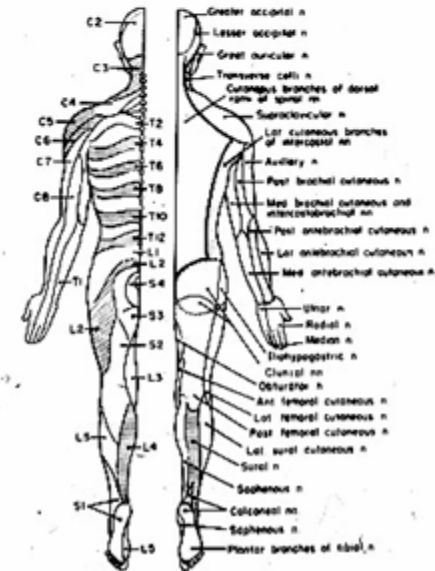
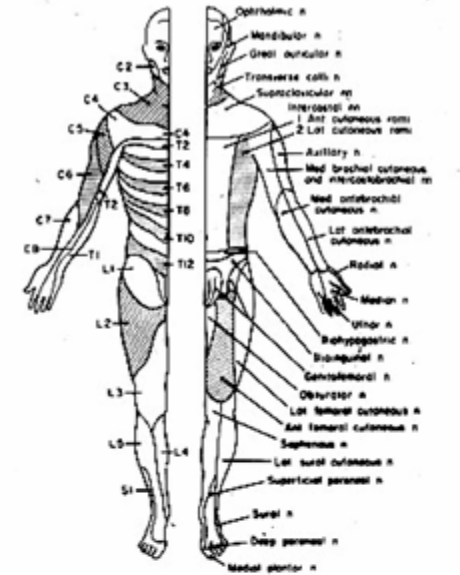
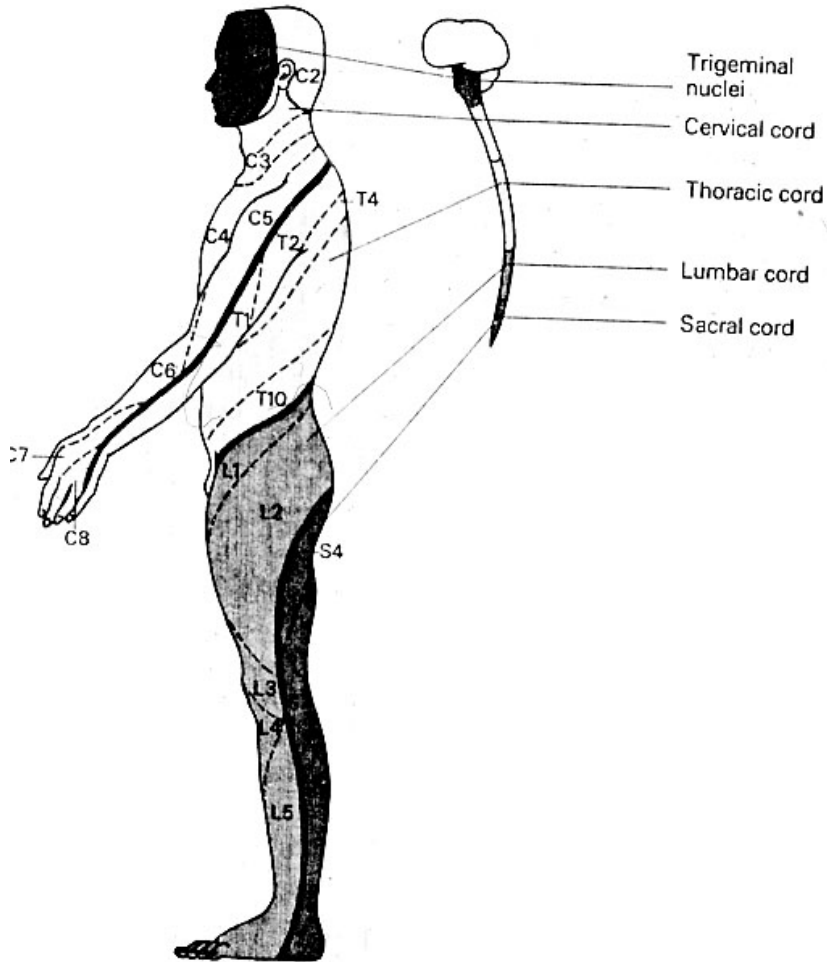
1. Endogeni opioidni peptidi - enkefalin (opijatna inhibicija)
2. GABA (u talamusu inhibitorni interneuroni)
3. Serotonin (nn. raphe)
4. Noradrenalin (nc. locus ceruleus)

Dermatom je deo kože inervisan jednim parom spinalnih živaca.

Telo je inervisano po određenom obrascu: na thoraxu i abdomenu dermatomi su dikoidalnog oblika, dok se na ekstremitetima pružaju longitudinalno duž njih.

Imaju veliki značaj **u neurologiji** pri određivanju mesta povrede kičmene moždine.

Svaki spinalni nerv inerviše jedno "segmentno polje" kože



Segmentna polja senzacije = **dermatomi**,

Visceralni bol

- visceralni nocioptori su lokalizovani u organima i unutrašnjim šupljinama.**
- slabo lokalizovan, neprijatan i povezan sa mučninom, gađenjem....**
- širi se u druge regije.**
- uključuju se visceralna, vegetativna vlakna.**

Visceralni bol može biti:

- ***Pravi visceralni bol***

Bol se prenosi aferentnim nervnim vlaknima, koja se uglavnom nalaze u simpatičkim nervima (tanka vlakna vrste C) – prenosi se hronična, iznurujuća vrsta bola: ishemija, hemijska iritacija, spazam ili prekomerno istezanje šupljeg organa. Lokalizacija je vrlo nejasna (teško se određuje): 1. Mozak ne zna da različiti unutrašnji organi postoje; 2. Bol se prenosi preko aferentnih autonomnih nerava.

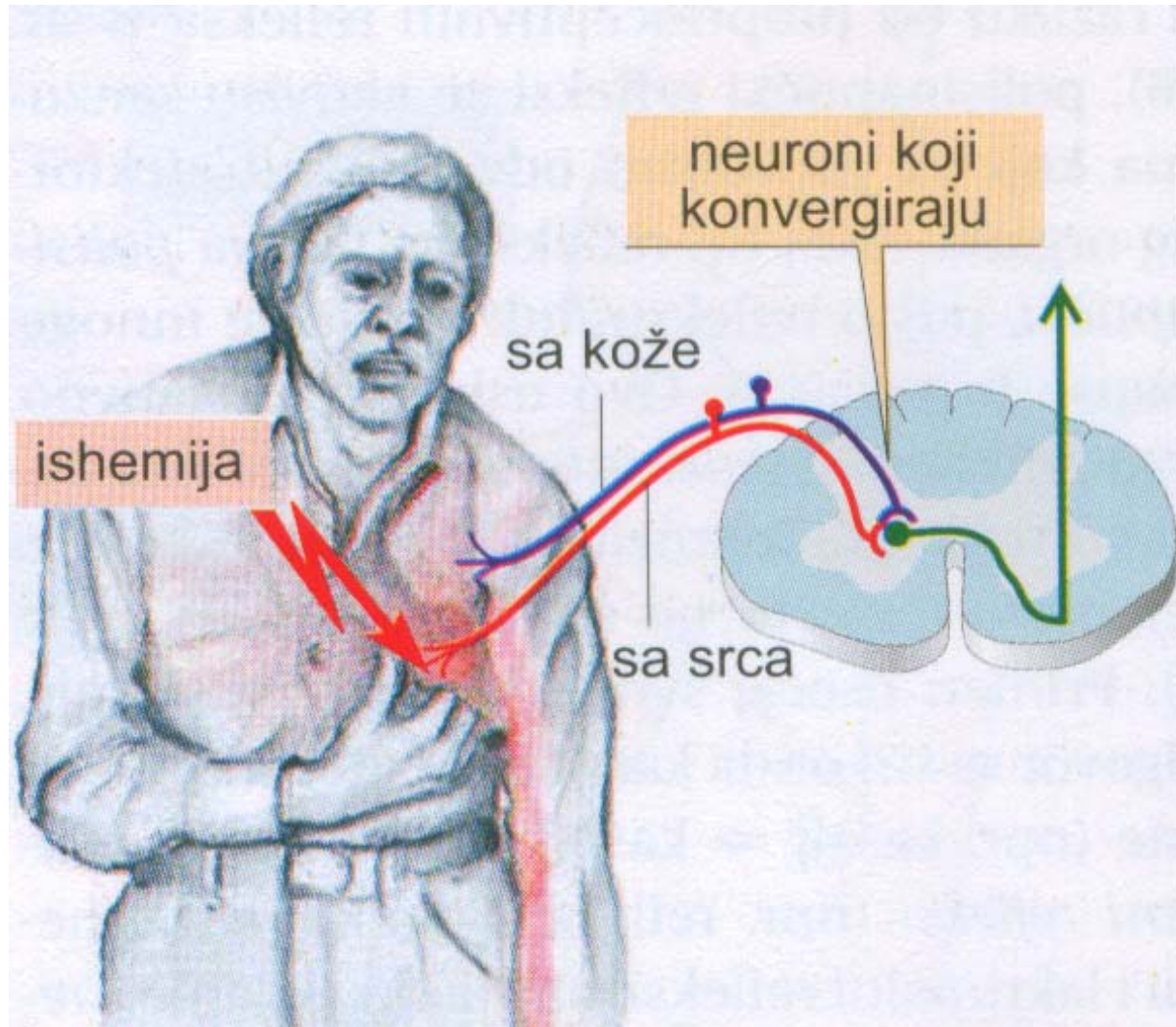
- ***Parijetalni bol izazvan visceralnim oštećenjem***

Parijetalne površine su snabdevene ekstenzivnom bolnom inervacijom iz perifernih spinalnih nerava. Bol je oštar, akutan obično lokalizovan neposredno iznad bolnih oblasti.

- ***Neosetljivi unutrašnji organi***

Parenhim jetre i pluća, nasuprot kapsuli (omotaču), bronhijama i parijetalnoj pleuri koji su veoma osetljivi na bol.

Projektovana (odražena) bol



Projektovani bol važan za kliničku dijagnozu. Bol iz visceralnih organa se projektuje u određena područja na površini tela.

Neke kliničke abnormalnosti bolnih senzacija

- **Hiperalgezija** (hipersenzitivnost za bol)
Primarna (periferna) ili sekundarna (centralna) hiperalgezija.
- **Neuropatski bol** (bol nastaje u odsustvu nociceptivne stimulacije): periferni & centralni. Bol je posledica oštećenja nociceptivnih struktura. Nociceptivni neuroni postaju stimulisani.
- **Talamusni bol (sindrom)**, nastaje zbog destrukcije talamičkih senzornih relejnih jedara.
- **Bol iz fantomskog uda (fantomski bol - senzacije na odsutnom ekstremitetu).**
- **Hipoalgezija i Anestezija**

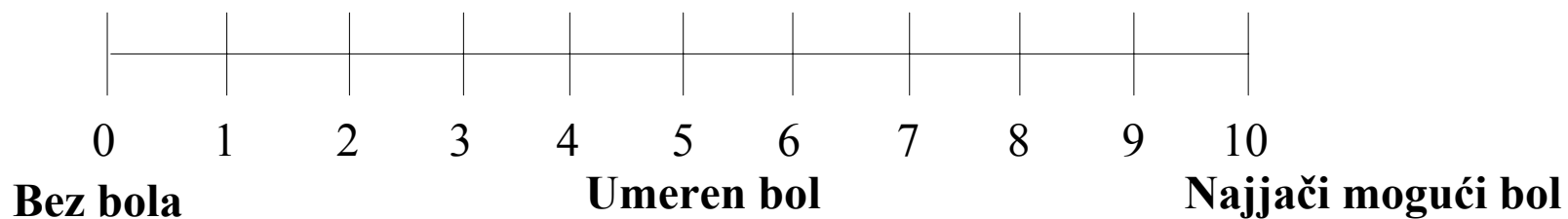
PROCENA BOLA

- dijagnostička obrada podrazumeva dijagnostiku osnovne bolesti, ali takođe i samog hroničnog bola,
- cilj objektivnog merenja subjektivnog iskustva bola, primenom niza mernih instrumenata, je što preciznija procena pravog bola sa malom greškom merenja.
- skorovi merenja bola nikada ne mere bol perfektno jer reflektuju razne greške merenja.

Bol procenjujemo **Kliničkim skalama bola** (pokušaj objektivizacije bola)

U osnovi svakog merenja je *samoprocena* pacijenta, rangiranje bola prema skali i izražavanje brojčanom ili opisnom jedinicom.

Numerička skala bola



1-3: blag

4-6: umereno jak

> 7: jak

BROJ koji bolesnik odabere je skor za jačinu bola

Verbalna skala bola

	VRS - 4 - i	VRS - 5 - i	VRS - 6 - i
0	Bez bola	Bez bola	Bez bola
1	Blag	Blag	Blag
2	Umereno jak	Umereno jak	Umereno jak
3	Jak	Jak	Jak
4		Izrazito jak/neizdrživ	Izrazito jak
5			Neizdrživ

**BROJ KOJI PRIPADA REČI
je skor za jačinu bola**

SKALA IZRAZA LICA

- ova jednostavna skala može se koristiti kod dece od 3 godine života.
- u najvećem broju slučajeva se koristi Wong-Baker FACES skala.

TEZE ZA SEMINAR - NOCICEPCIJA

1. Bol – kao osećaj (modalitet senzibiliteta)
2. Podela bola - prema lokalizaciji, kvalitetu (karakteru) i mehanizmu nastanka
3. Receptori za bol i mehanizam njihovog nadraživanja
4. Transmisija bolnih signala – periferni i centralni putevi za prenos bola
5. Retikuloaktivirajući sistem (RAS) - patnja - budnost – anksioznost
6. "Gate control" – kontrola na mestu ulaska bola u CNS, mehanizam modulacije bola
7. Nishodni putevi modulacije bola (endogeni analgezijski sistem)
8. Neurotransmiteri uključeni u transmisiji i modulaciji bola
9. Segmentna polja senzacije (dermatomi) - ukazuju na nivo inervacije iz CNS
10. Visceralni bol
11. Projektovan, odražen bol - (mehanizam, klinički značaj, Hedove zone)
12. Klinički značaj bola - objektivizacija bolnog osećaja (skale bola)