

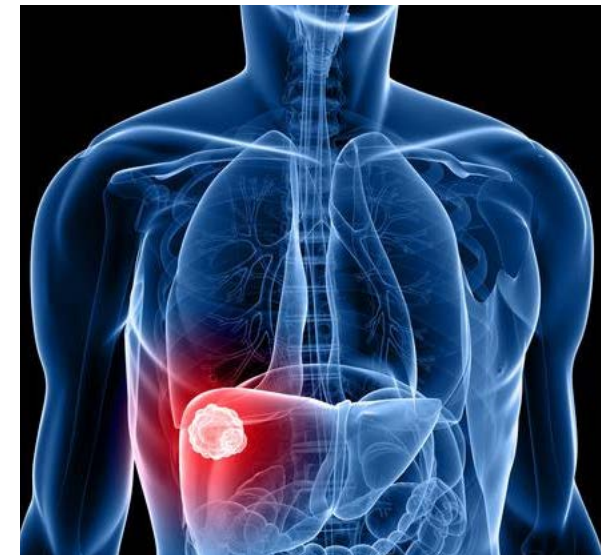
# **FIZIOLOGIJA KANCERSKOG BOLA**

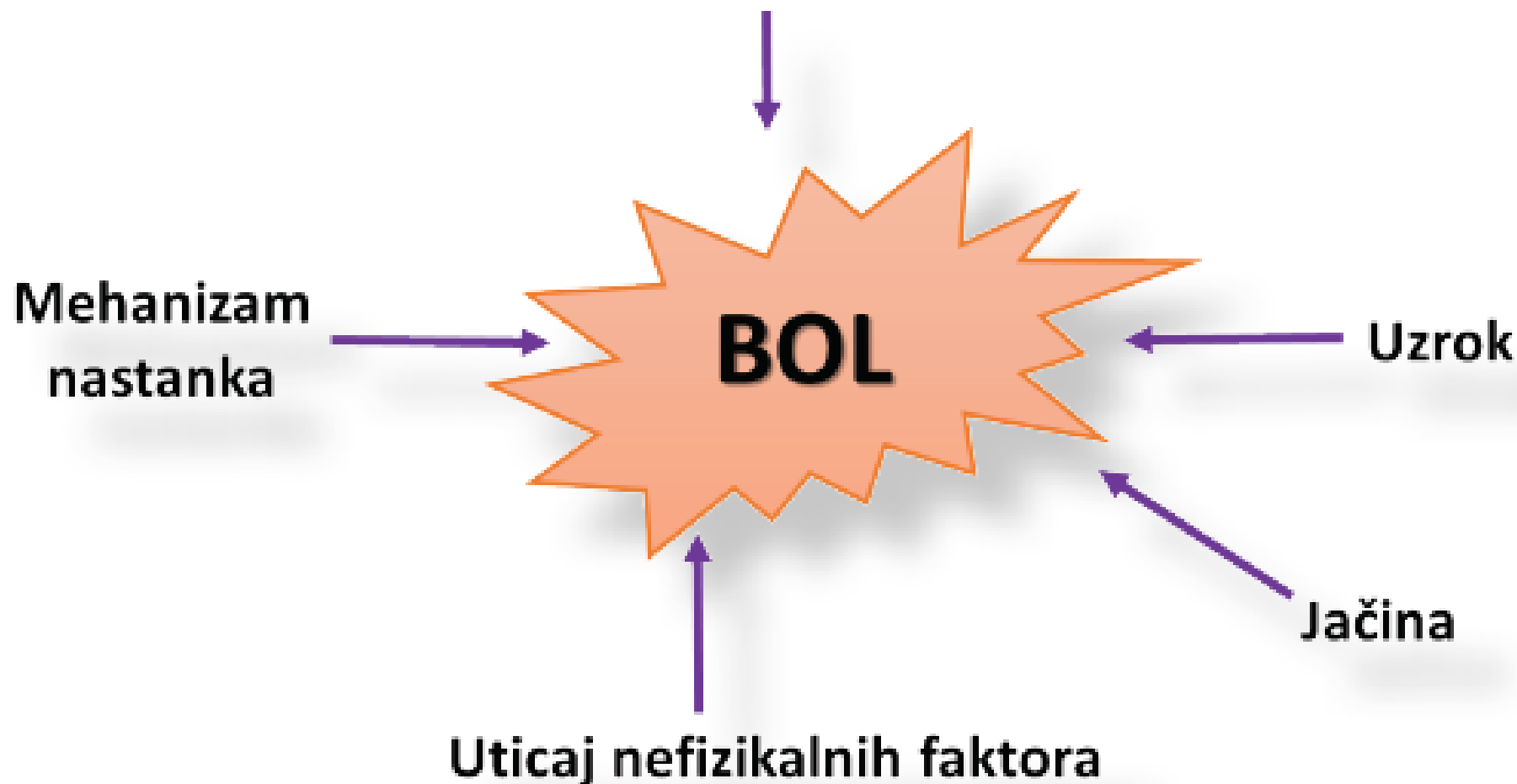
**Prof. dr Dejan M. Nešić**



# **UZROCI BOLA KOD OBOLELOG OD MALIGNE BOLESTI NASTAJU ZBOG:**

- **Prirode maligne bolesti jer tumor ima osobine invazije i metastaziranja**
  - širenje tumora u meka tkiva, visceralne organe, kosti
  - kompresija i oštećenje nerava
  - povećanje intrakranijalnog pritiska
- **Terapije koja je multimodalna-hirurška, zračna, hemioterapija, biološka terapija**
  - mukozitis nakon hemioterapije
  - bol oko ožiljka nakon hirurške terapije
  - opekotine nakon zračne terapije
- **Prateće bolesti (degenerativne, reumatske bolesti u starijem životnom dobu)**





**OPŠTA PROCENA BOLA**

**Bol** je svestan,  
neprijatan  
senzorni doživljaj.

**Bol** je neprijatan  
senzorni i emotivni  
doživljaj koji je  
povezan sa  
postojećim  
oštećenjem tkiva.

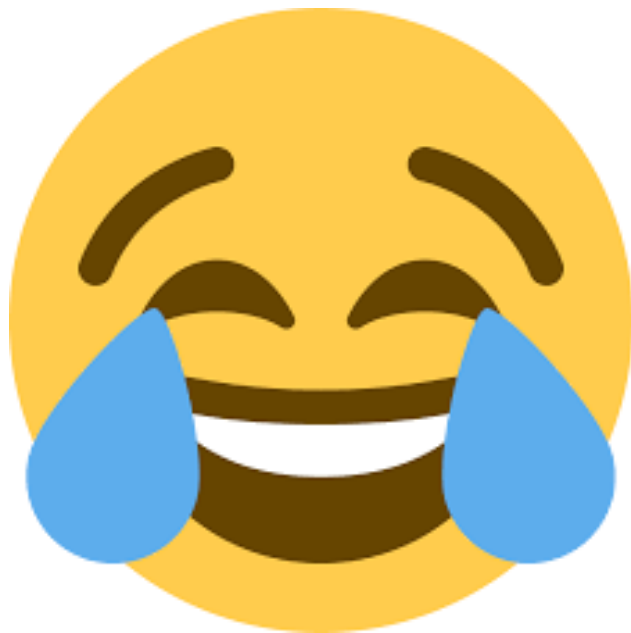
**Bol** je afektivni stimulus koji izaziva refleks izbegavanja.

**Bol** je posledica bolesti ili lezije somatosenzornog sistema.

A photograph of a building facade with a sign that says "PAIN" in glowing yellow letters. The sign is mounted on a dark background and is illuminated. The building has light-colored walls and several windows with shutters. There are antennas and a satellite dish on the roof. The sky is overcast.

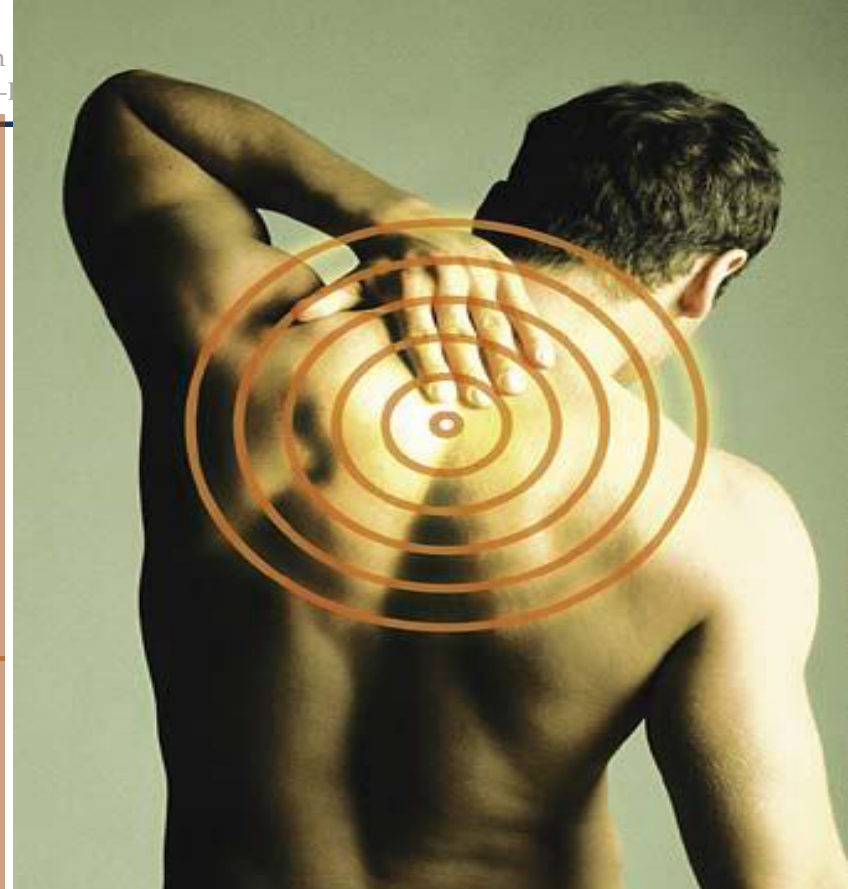
**Bol je shodno novoj definiciji, uznemirujuće iskustvo sa postojećim ili potencijalnim oštećenjem tkiva sa senzornom, emotivnom, kognitivnom i socijalnom komponentom.**

**Williams AC, Craig KD. Updating the definition of pain. Pain. 2016; 157(11): 2420-2423.**



**BOL** - senzacija koja je karakteristična po grupi neprijatnih osećaja, aktivira autonomni, fiziološki, somatomotorni odgovor (A $\delta$  i C).

**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.

# NASTANAK BOLA

## BOL IZAZIVA

Inflamacija, oštećenje tkiva, lezije nerava



## MEHANIZMI ZA NASTANAK BOLA



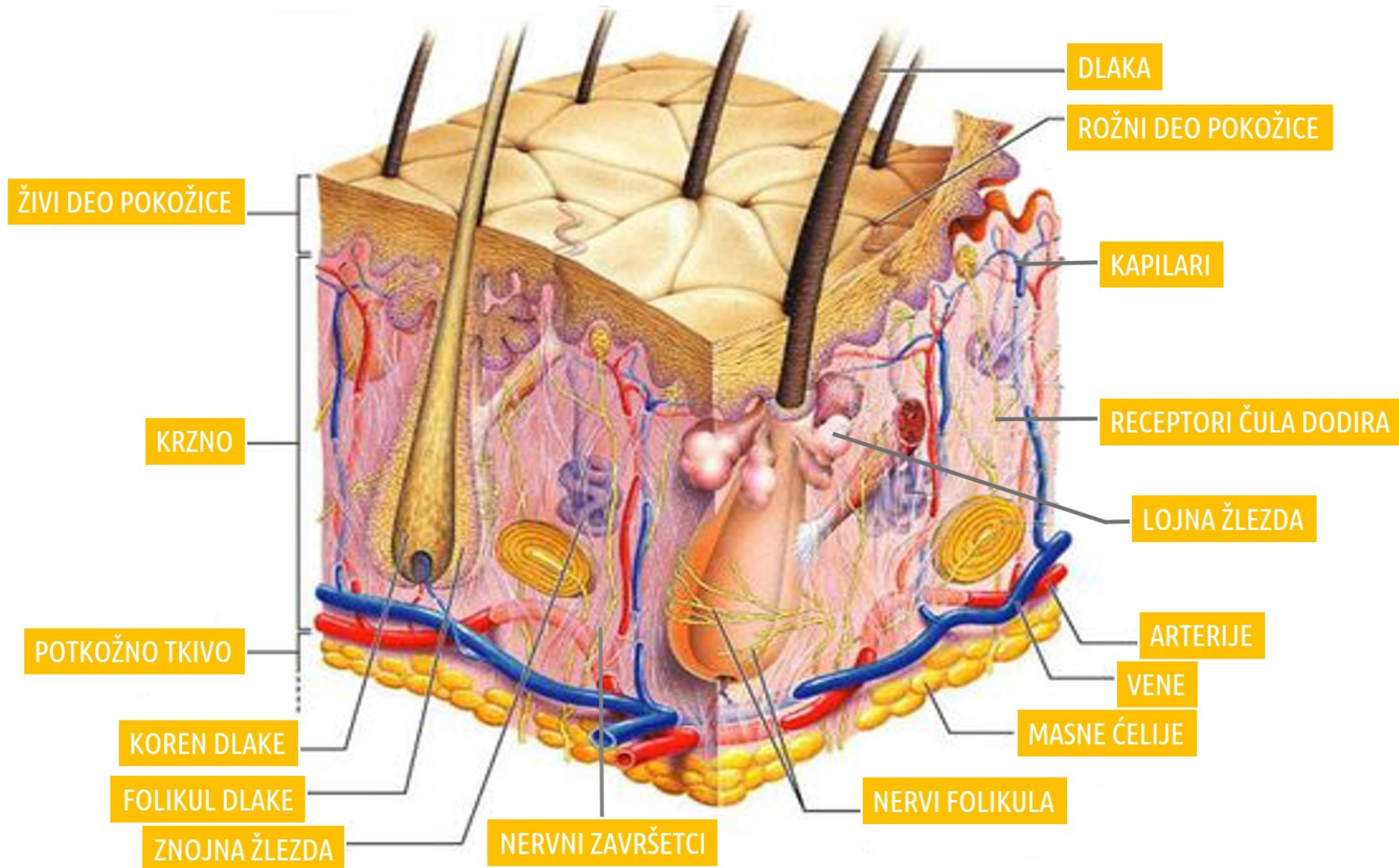
## BOLNI SINDROMI

postoperativni bol, artritis, neuropatski bol, bol u leđima



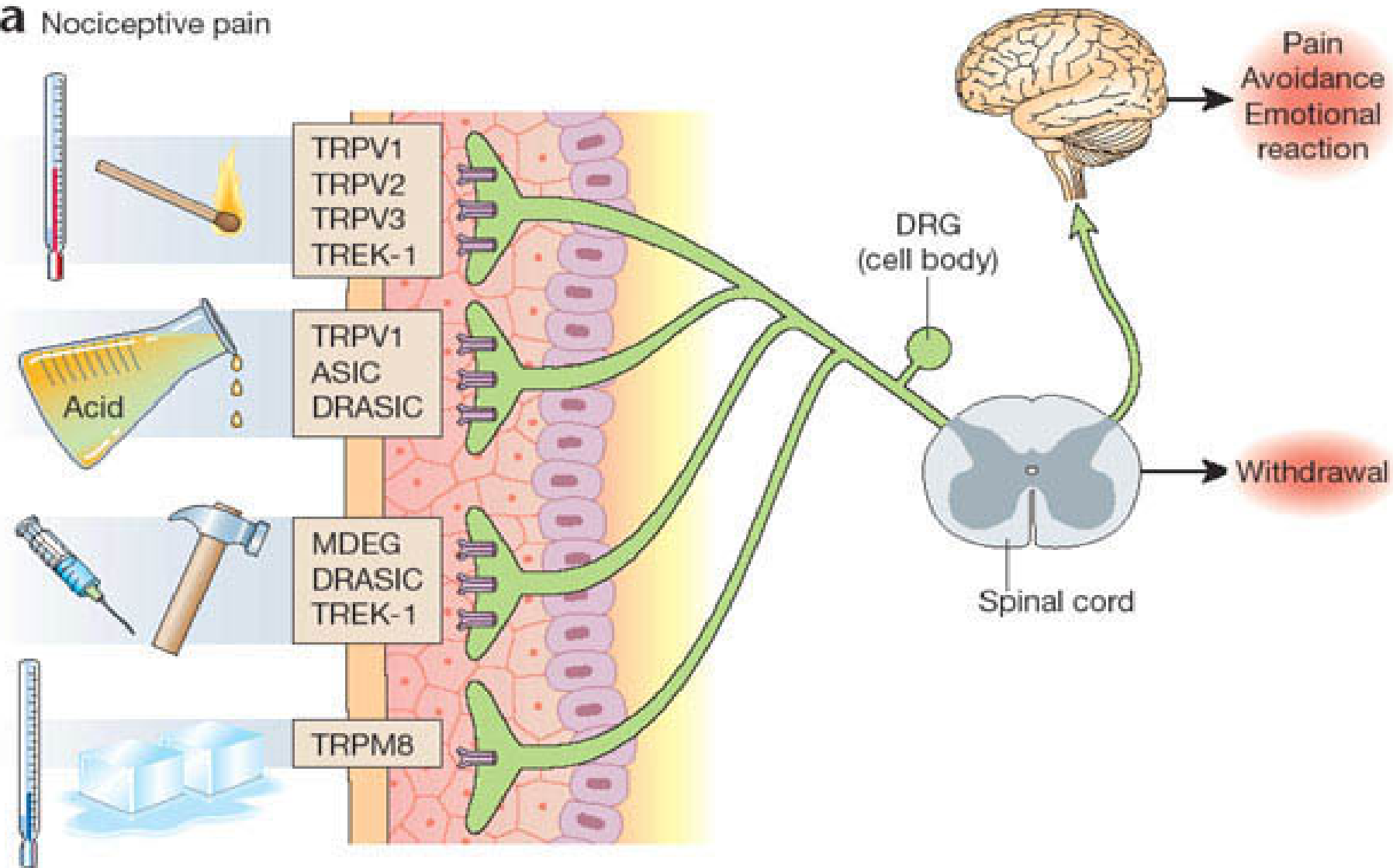
# KOŽA – POPREČNI PRESEK

## GRAĐA KOŽE

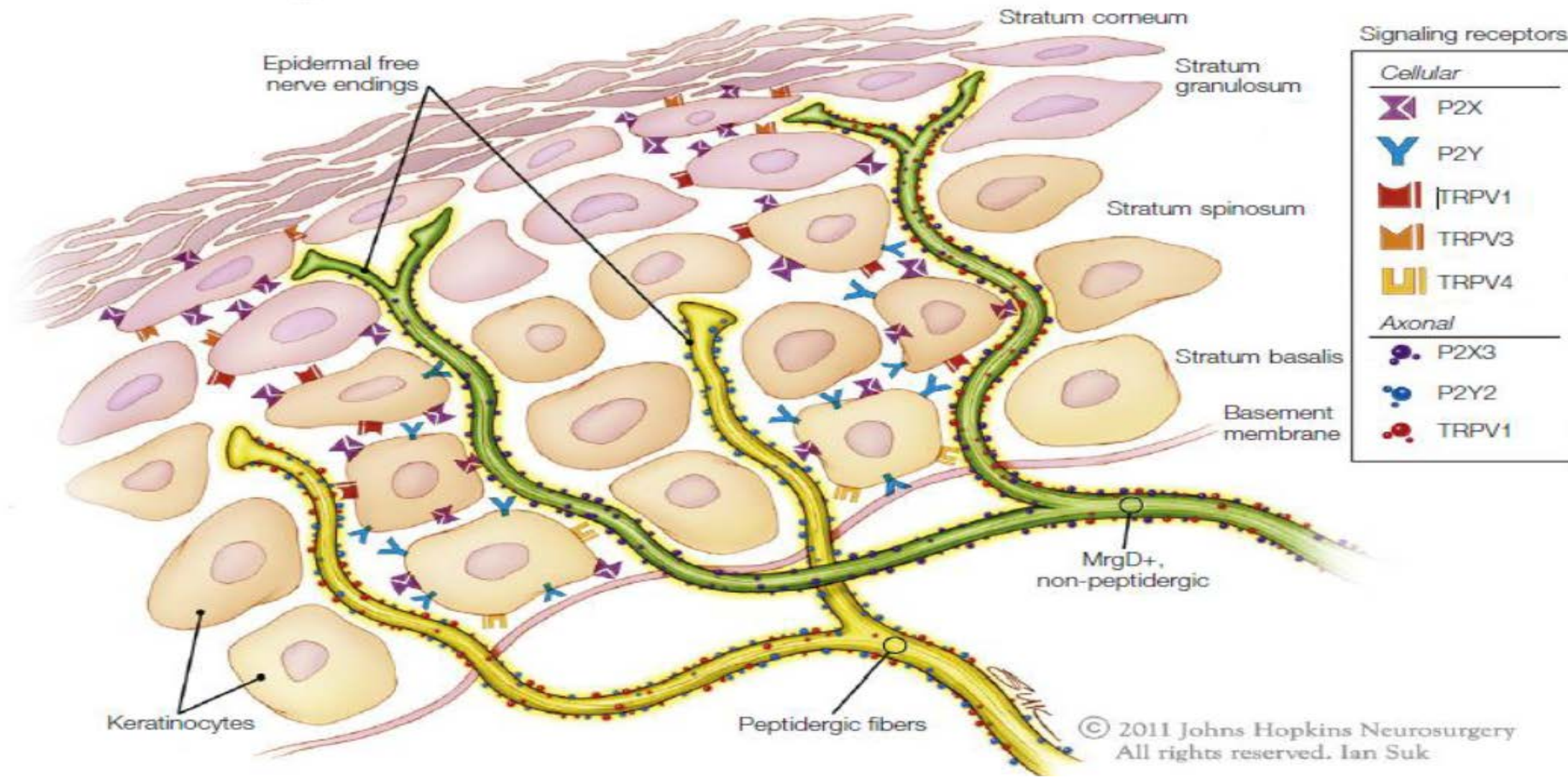


# NOCICEPTIVNI BOL

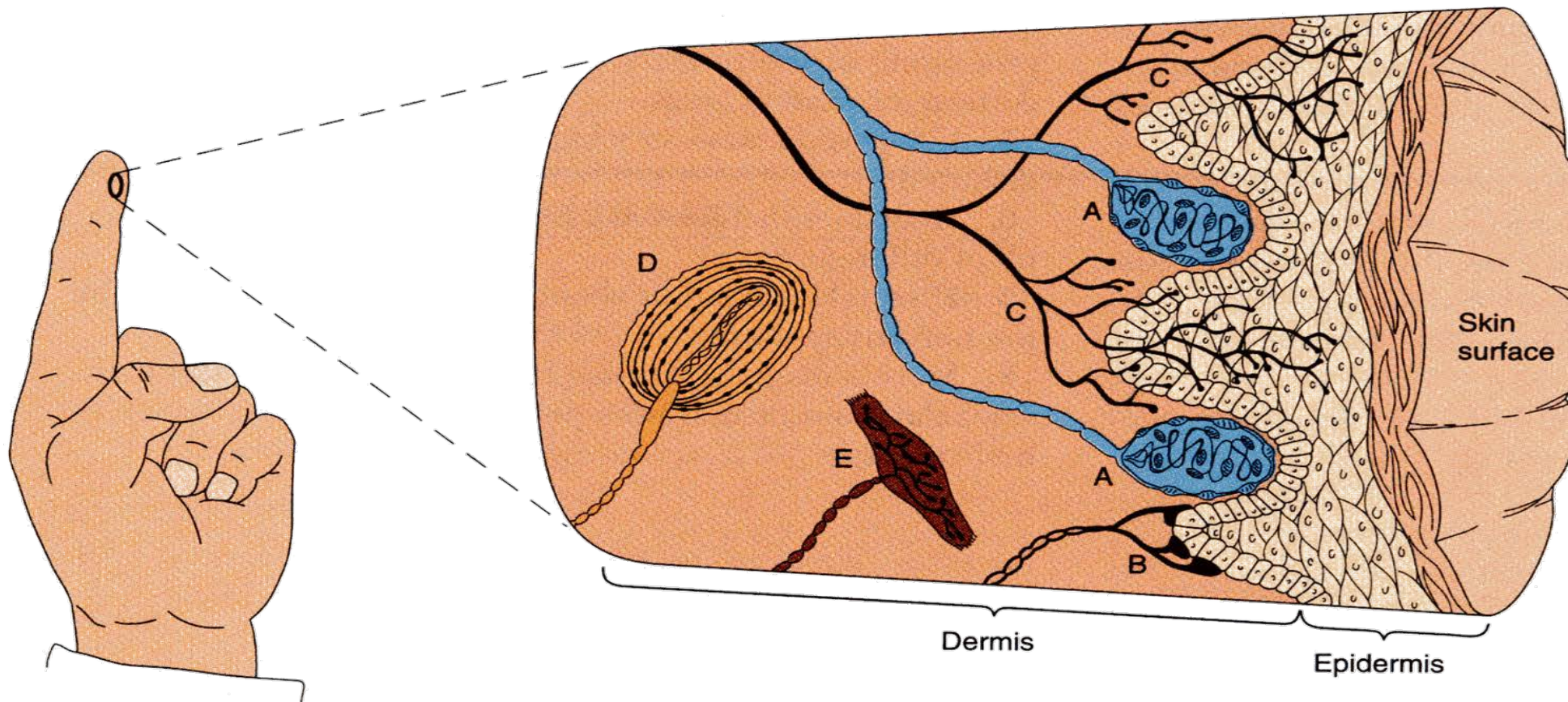
## a Nociceptive pain



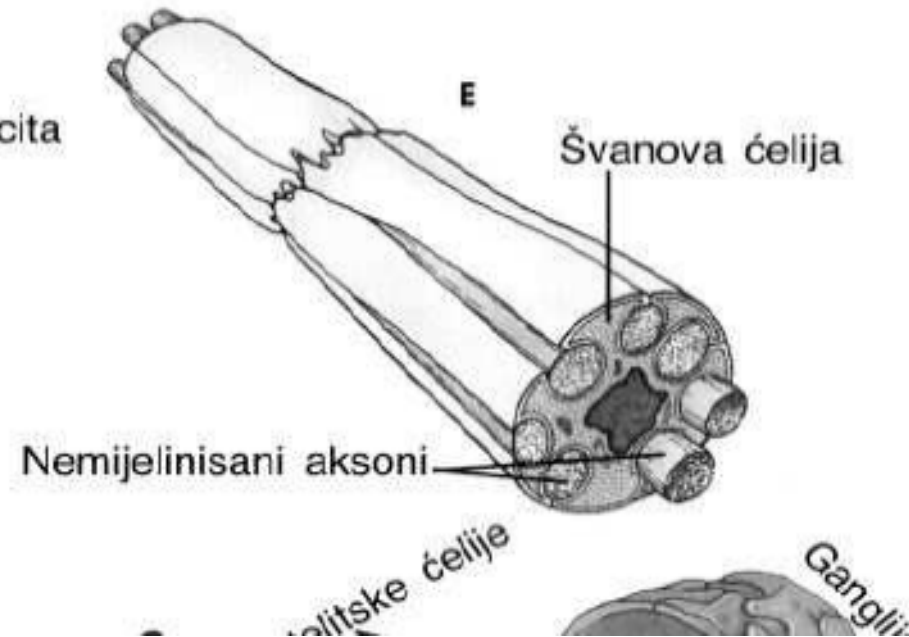
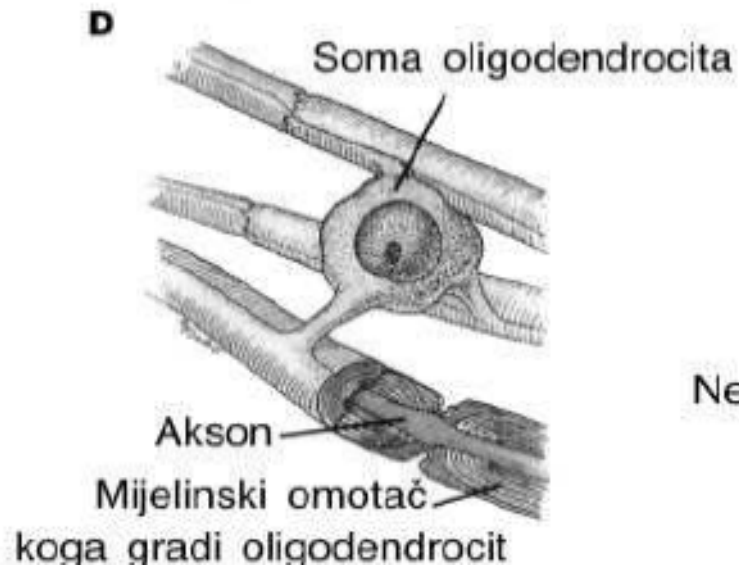
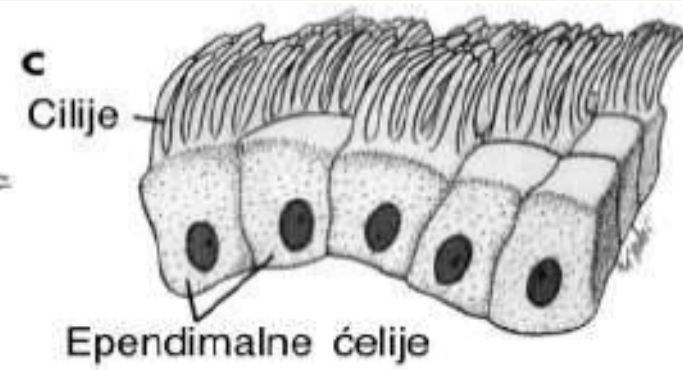
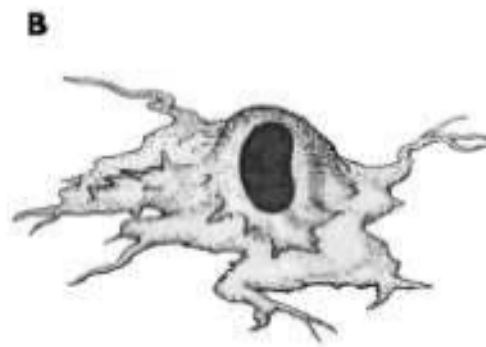
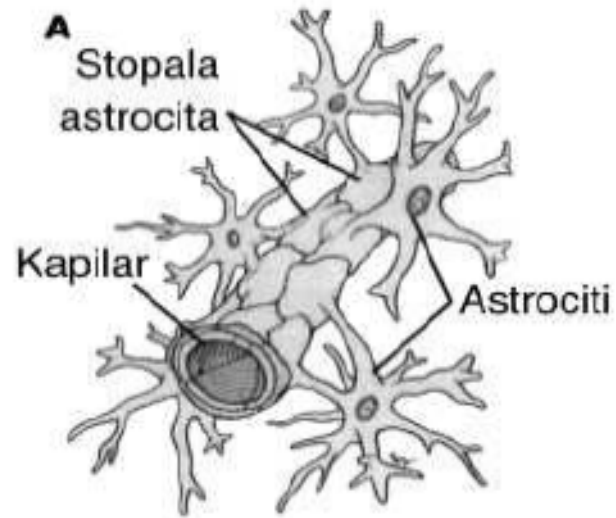
# Nociceptors



# РЕСЕПТОРИ У КОЖИ



- A – Tactile (Meissner's) corpuscle (light touch)
- B – Tactile (Merkle's) corpuscles (touch)
- C – Free terminal (pain)
- D – Lamellated (Pacinian) corpuscle (deep pressure)
- E – Ruffini corpuscle (warmth)



# GLIJA (GLIJALNE ĆELIJE)

# Modaliteti somatskog senzibiliteta se ostvaruje preko:

1.

**TERMORECEPTORA**

**(TOPLO, HLADNO)**

2.

**HEMORECEPTORA**

**(UKUS, MIRIS, HEMIJSKI SASTAV KRVI)**

3.

**MEHANORECEPTORA**

**(DODIR, PRITISAK, VIBRACIJA)**

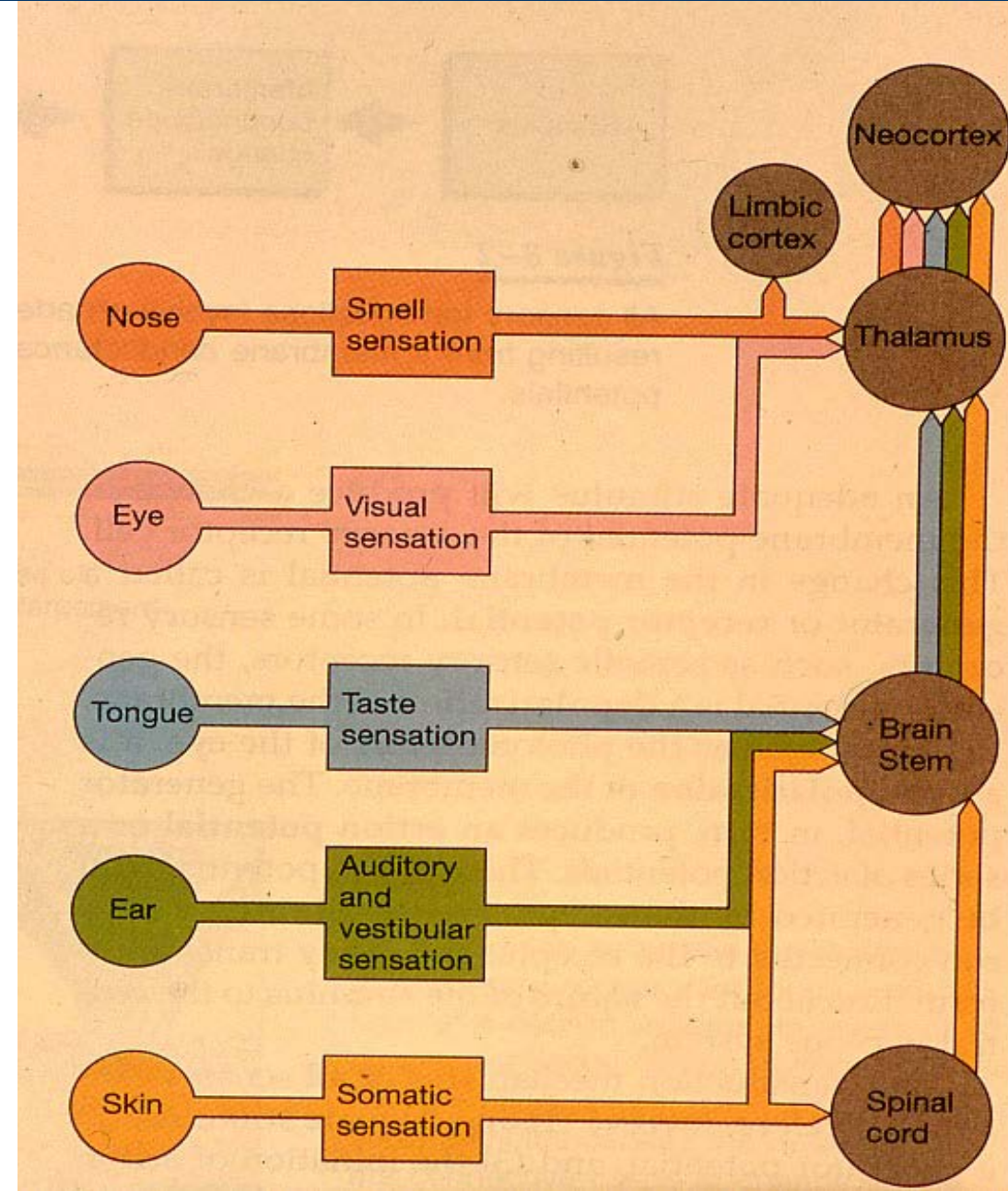
4.

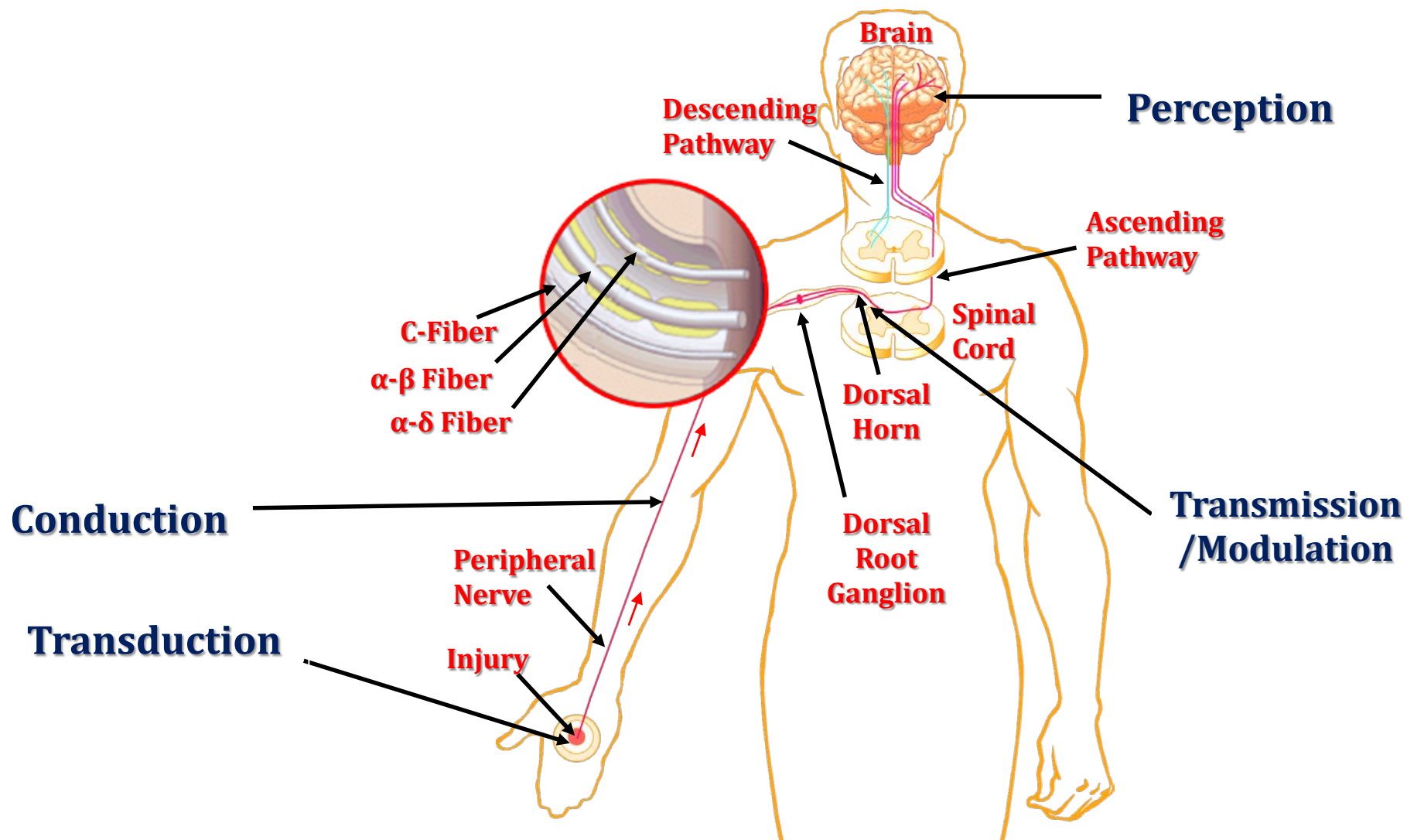
**NOCIOCEPTORA**

**(BOL - MEŠAVINA MEHANO, TERMO I  
HEMORECEPTORA)**

5.

**ELEKTROMAGNETSKI (FOTORECEPTORI)**





# NIVOI PERCEPCIJE BOLA

# AKUTNI BOL

# HRONIČNI 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 Izazvan 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



# TIPOVI AKUTNOG I HRONIČNOG BOLA

## Nociceptivni bol

Bol nastaje kao odgovor na draži sa kože, iz mišića ili kosti (**somatski bol**) ili unutrašnjih organa (**visceralni bol**).

## Neuropatski bol

Bol koji razvija zbog oštećanja ili disfunkcije perifernih/centralnog neurona. Bol traje i u odsustvu inicijalne povrede.

## Mešoviti bol

Kombinacija nociceptivnog i neuropatskog bola

žareći, stalni bol

"pucajući" bol

provocirani bol

oštar, probadajući bol

tup bol

pulsirajući bol

**"Hiperesteziija" - pojačan doživljaj taktilnih draži.**

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

**"Dizesteziija" - spontana ili izazvana neprijatna abnormalna senzacija.**

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

**"Hiperpatija" - kombinacija hiperesteziije i hiperalgezije.**

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

# **SIMPTOMI NEUROPATSKOG BOLA**

# Visceralni bol

- ***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 istežanje 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.

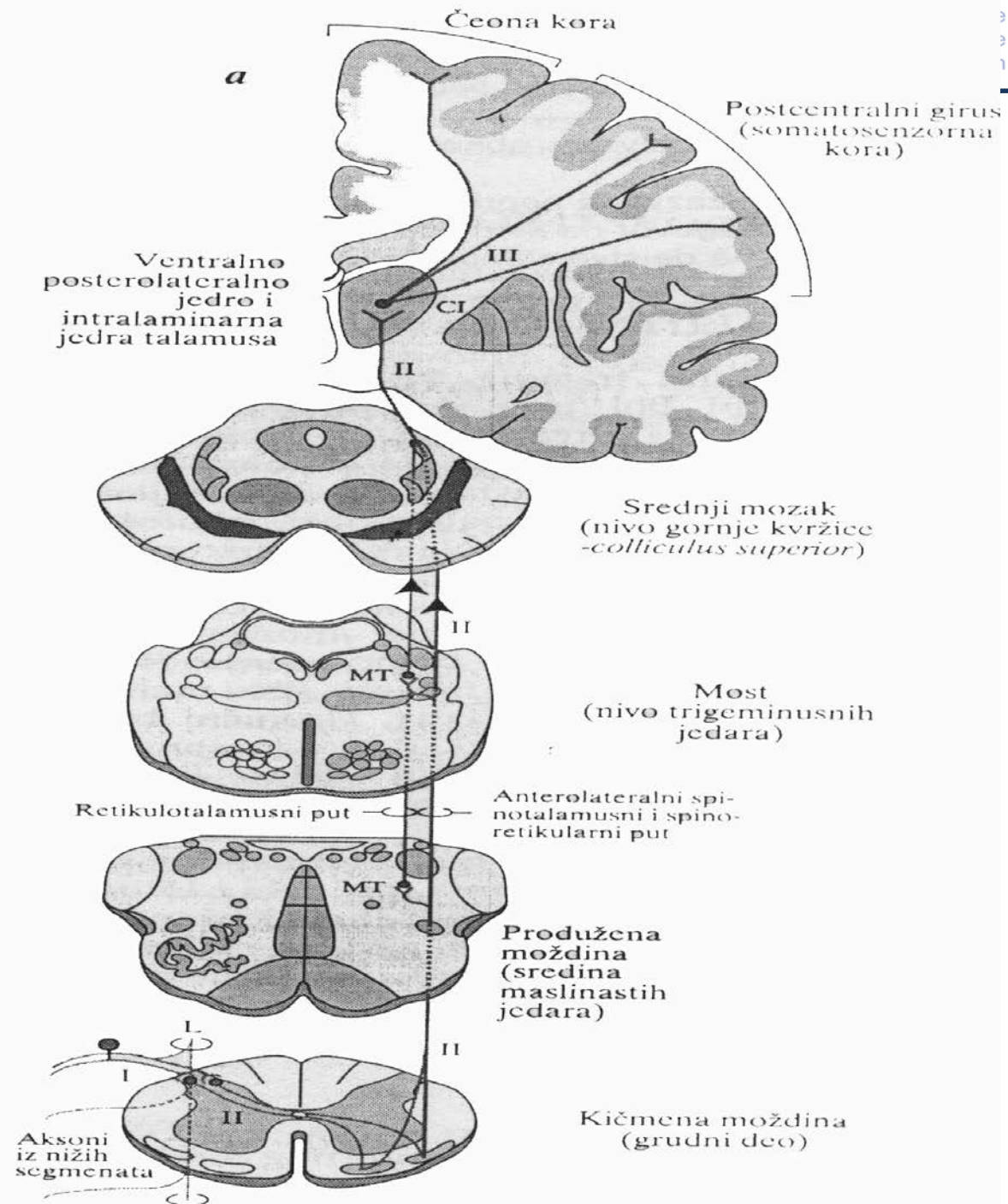
- ***Parijetalni bol izazvan visceralnim oštećenjem***

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

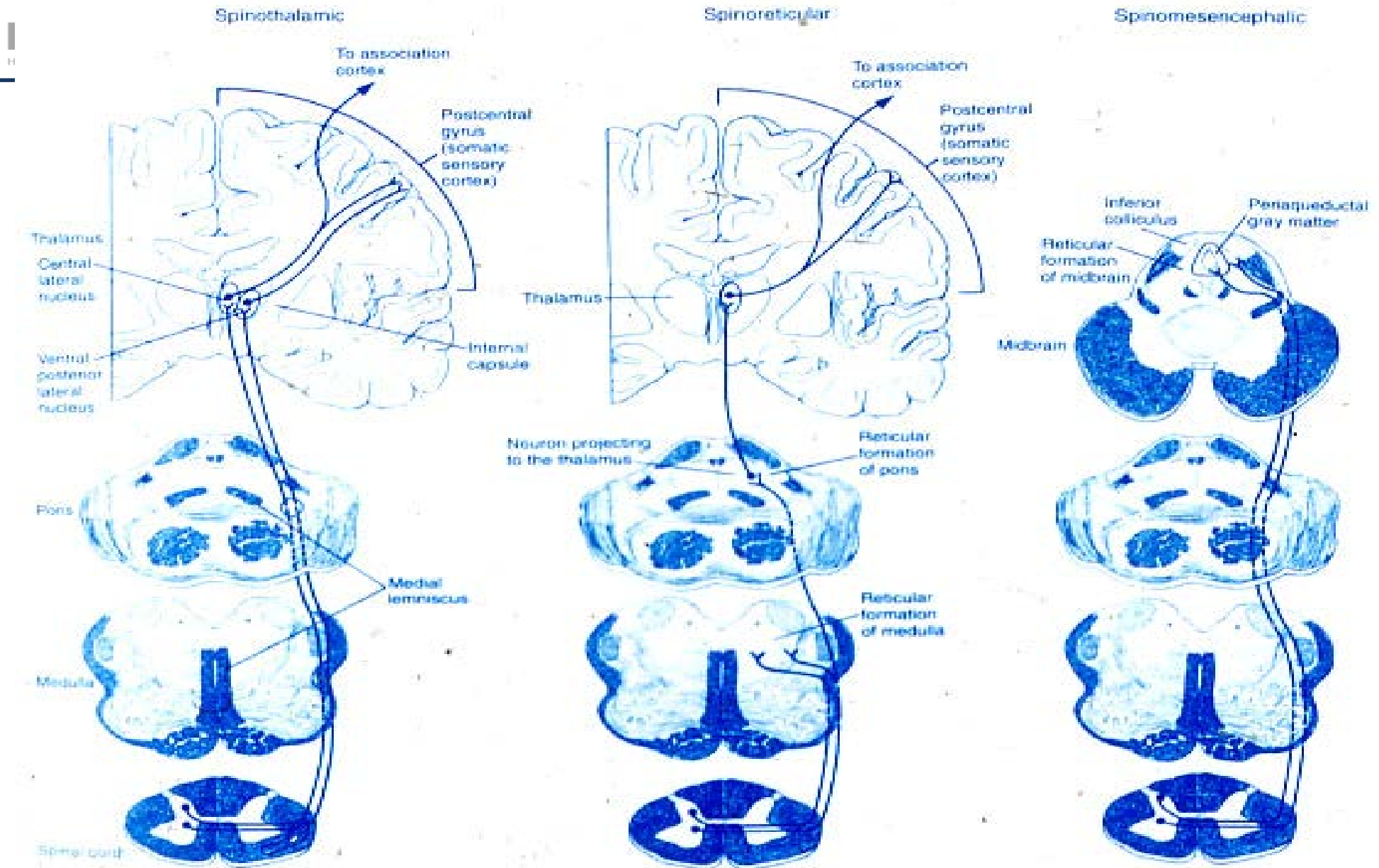
- ***Neosetljivi unutrašnji organi***

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

# AFERENTNI SENZITIVNI PUTEVI ZA PRENOS BOLA



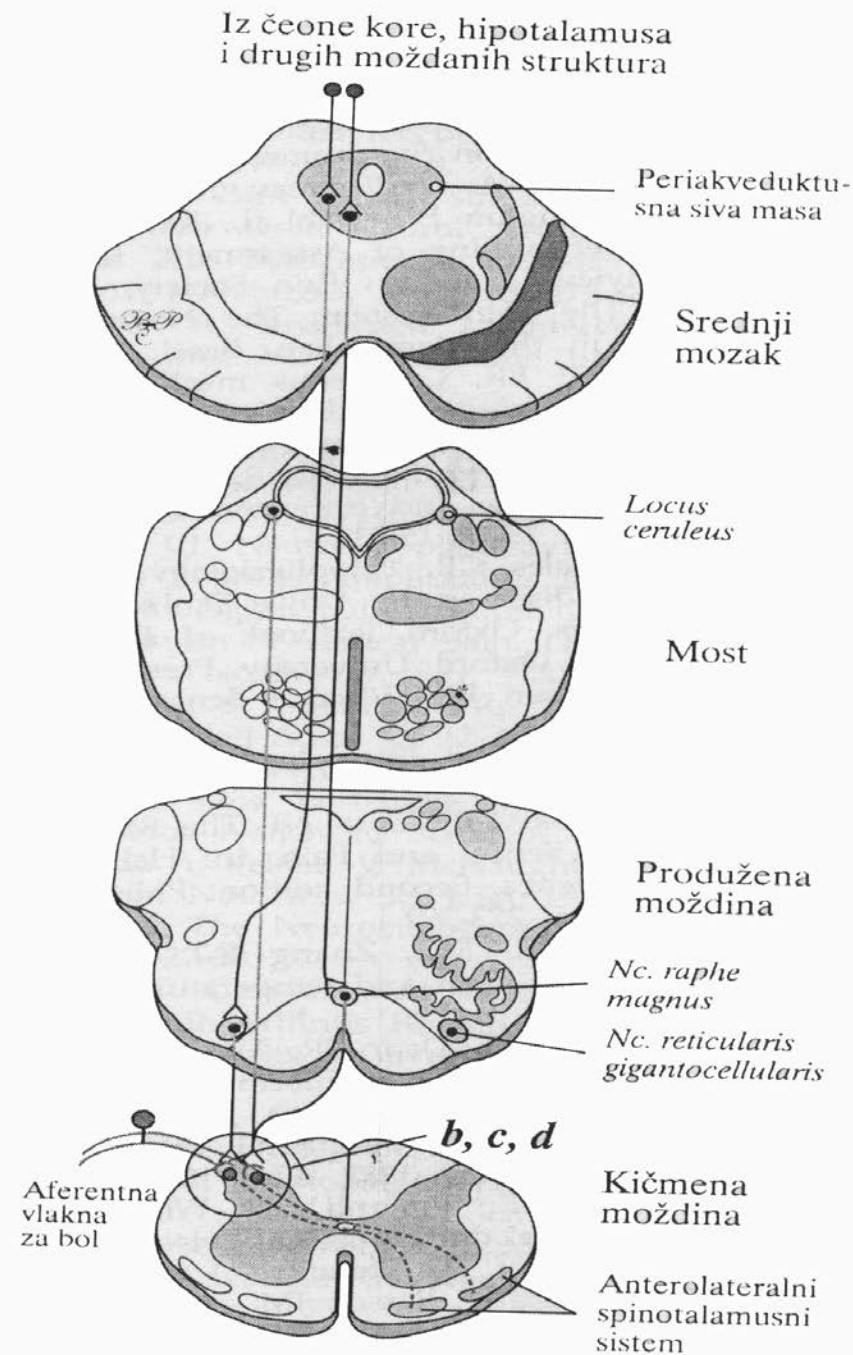
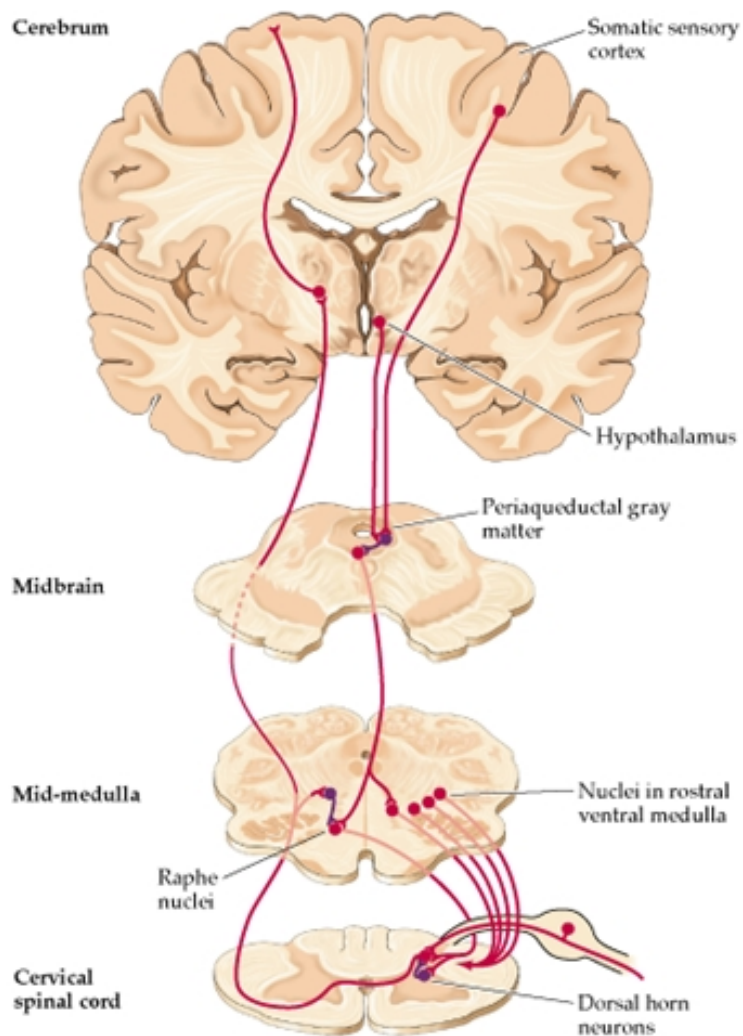
NEOSPINOTALAMUSNI PUT	PALEOSPINOTALAMUSNI PUT
Akutni, oštri, brzi bol	Spori, žareći, spori bol
Mehanički i toplotni stimulusi	Mehanički, toplotni, hemijski stimulusi
Brzina sprovođenja: 6 – 30 m/s	Brzina sprovođenja: 0,5 – 2 m/s
Vlakna tipa: A – $\delta$ , mijelinska (2 - 5 $\mu\text{m}$ )	Vlakna tipa: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

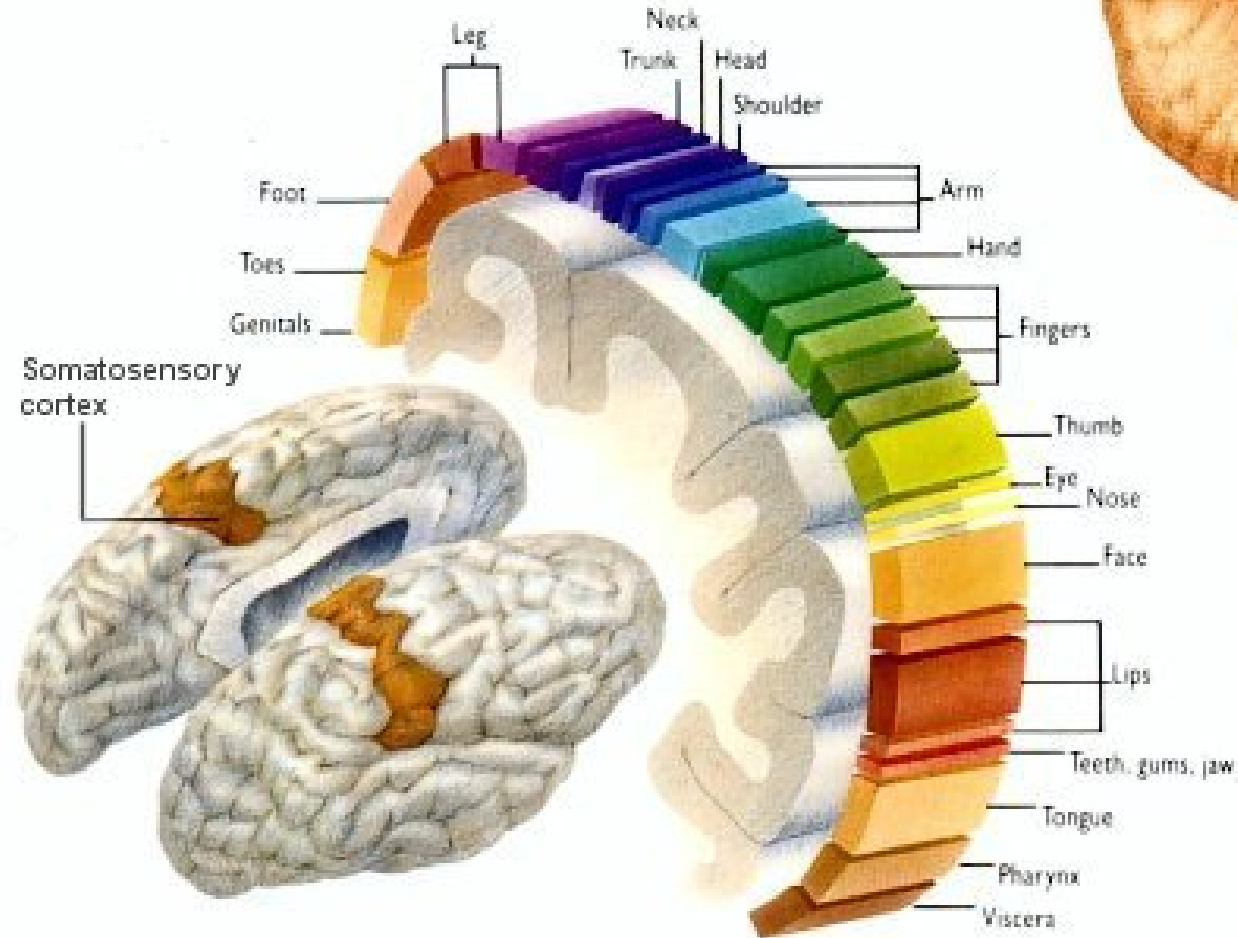


**Neospinotalamusni put (brzi bol)**  
**Aδ nervna vlakna – Glutamat kao NT**

**Paleospinotalamusni put (spori bol)**  
**C nervna vlakna – Substanca P kao NT**

# EFERENTNI PUTEVI KONTROLE BOLA





**Senzorne informacije su "mapirane" u senzornom korteksu sa nogama nakrovu i glavom u podnožju girusa**



# POSLEDICE BOLA



“Many persons would rather be dead than unloved, abandoned and too often, left in pain.”

Margaret Somerville “Death of Pain: Pain, Suffering and Ethics”. Proceedings of the 7<sup>th</sup> World Congress on Pain, 1993.

Congress on Pain, 1993

