

REFLEKSNA AKTIVNOST KIČMENE MOŽDINE



Grčki filozofi

Hipokrat (460-379 B.C.)

Aristotel (384-322 B.C.)

Ars longa, vita
brevis



Mozak - centralni organ intelektualne aktivnosti i glavni sezorni organ

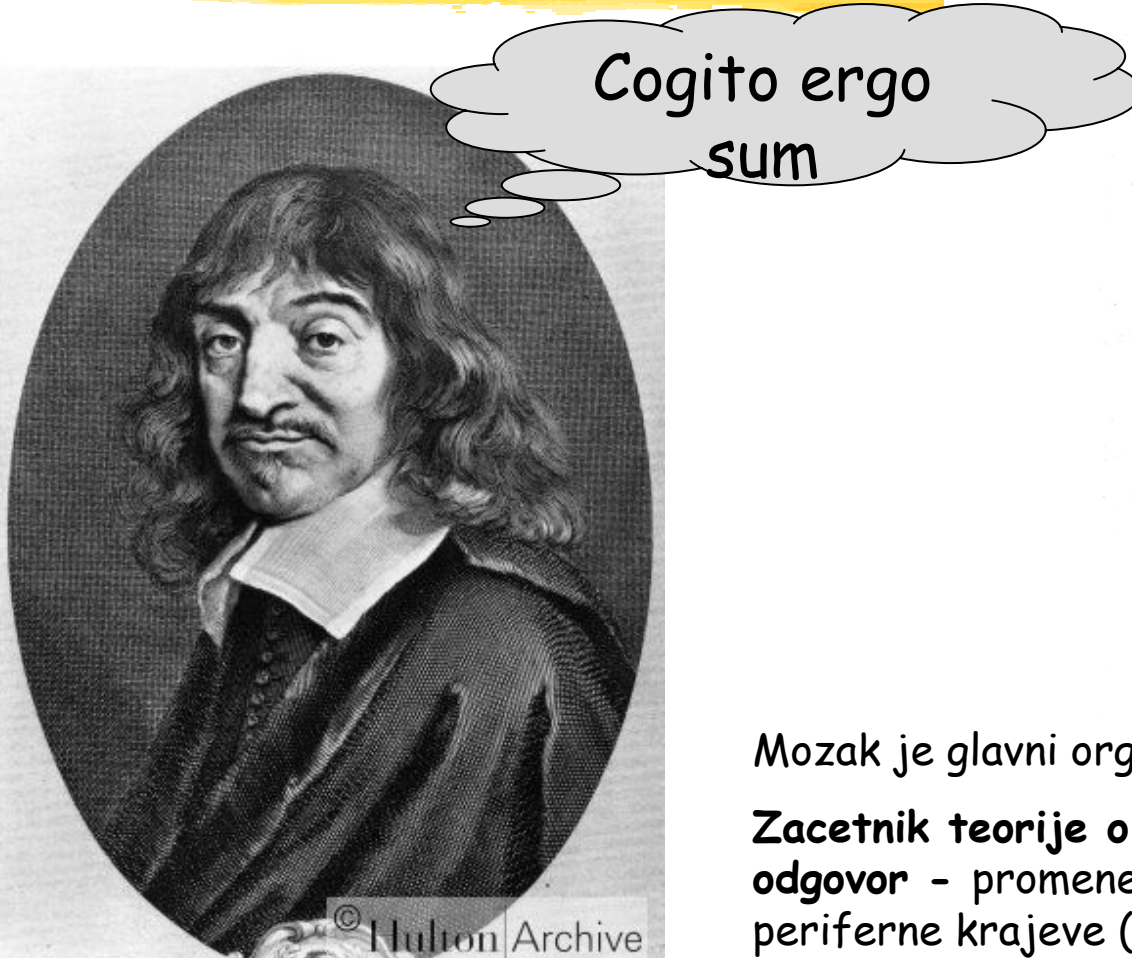
Povrede glave - senzorni i motorni poremećaji



Srce je glavni organ odgovoran za pokrete, cula; nervi polaze iz srca i ono ih kontrolise

Mozak se sastoji iz cerebeluma i cerebruma

R. Dekart (1596-1650)



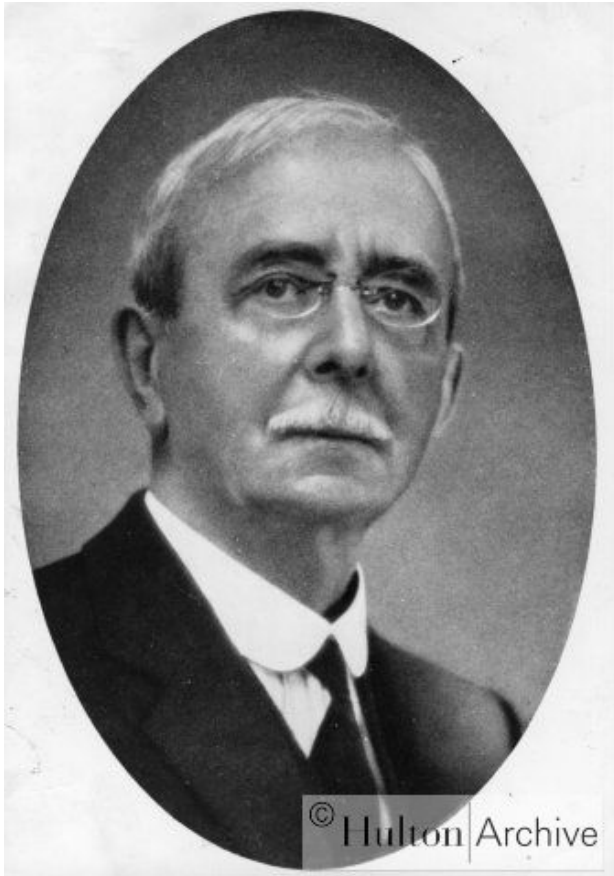
MEHANISTIČKA
TEORIJA PONAŠANJA



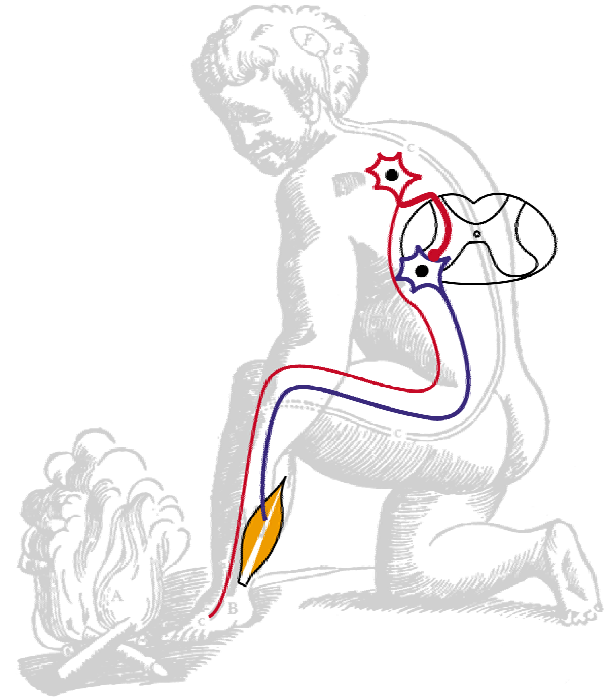
Mozak je glavni organ koji utiče na ponašanje.

Zacetnik teorije o refleksnom luku: stimulus izaziva odgovor - promene u spoljašnjoj sredini utiču na periferne krajeve ("nervna vlakna") što dovodi do centralnih promena (u pinealnoj žlezdi). Nervi su šuplje cevi kroz koje protiču fluidi koji dovode do stimulacije mišića.

Sir C. Sherrington (1857-1952)

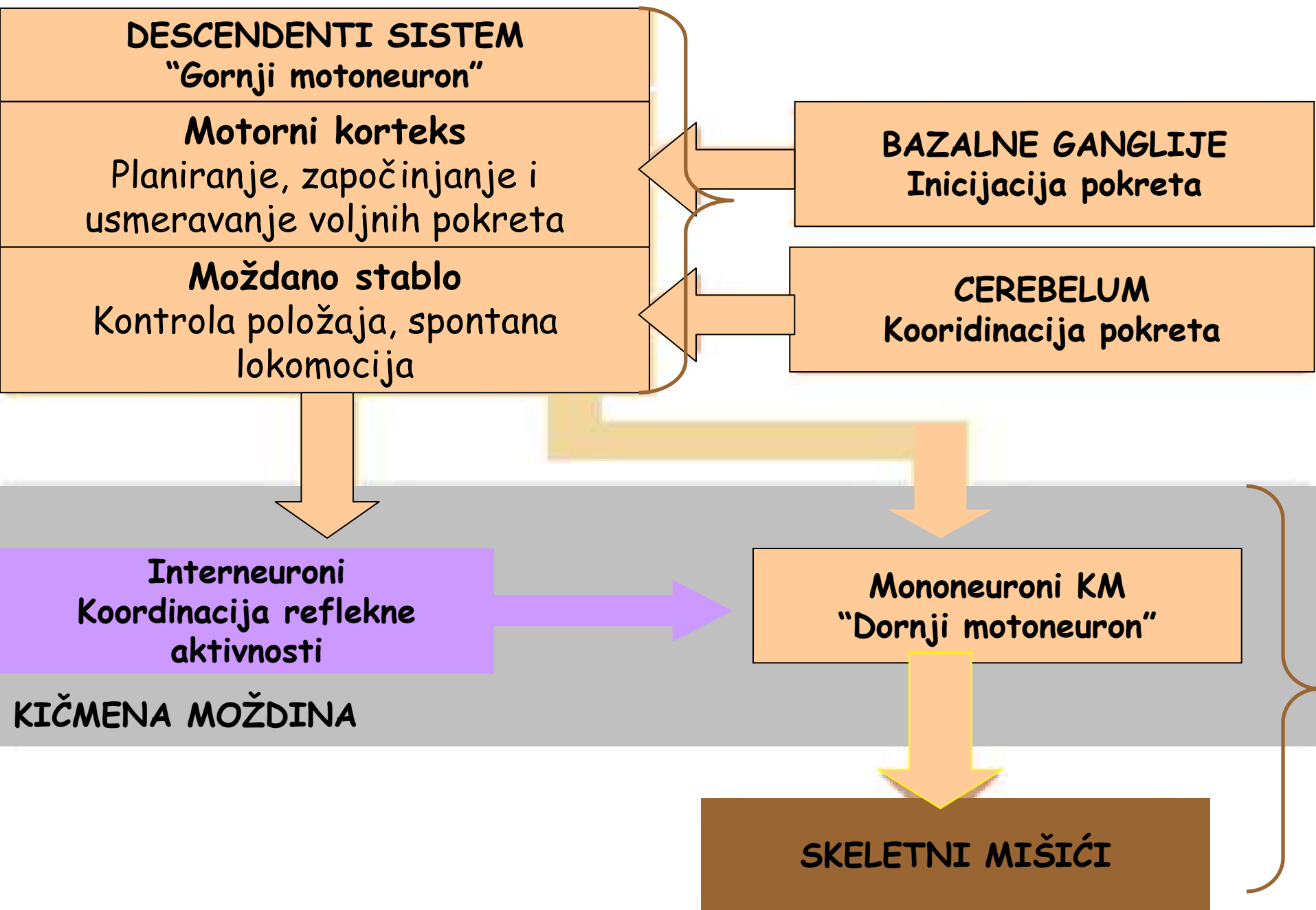


"Integrativna uloga nervnog sistema"
(1906)



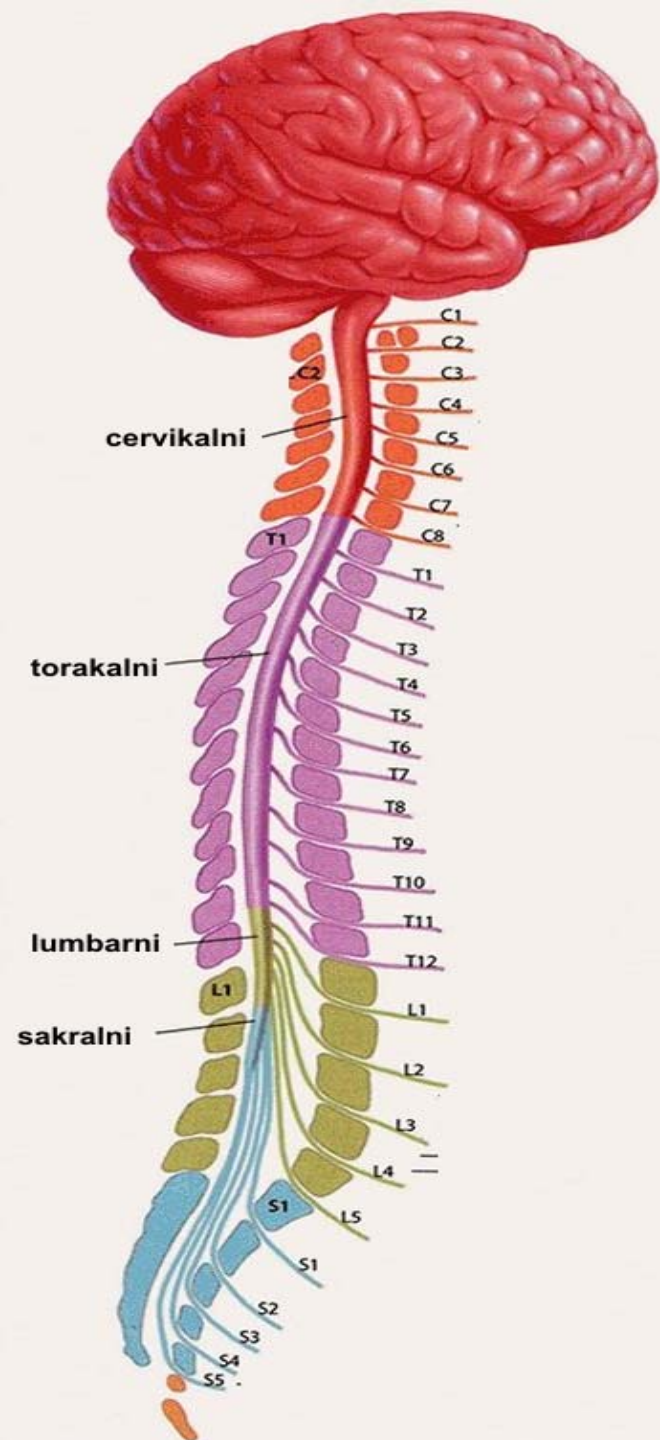
Karakteristike spinalnih refleksa i
uticaj viših moždanih struktura
(cerebelum i moždano stablo) na refl
odgovor.

Ekscitatorne i inhibitorne sinapse u CNS
neophodne za integraciju refleksa

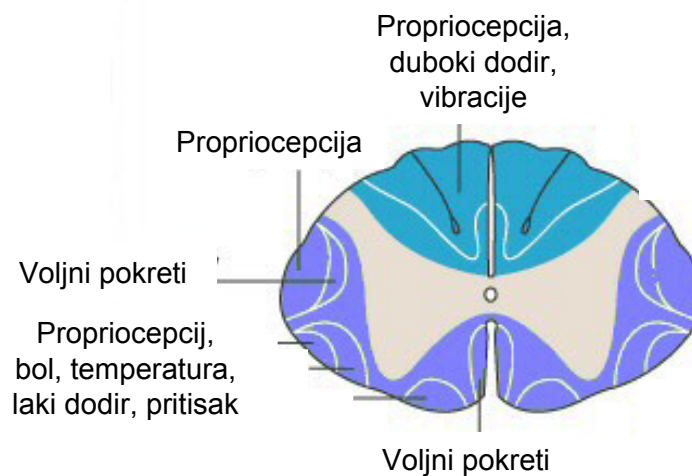
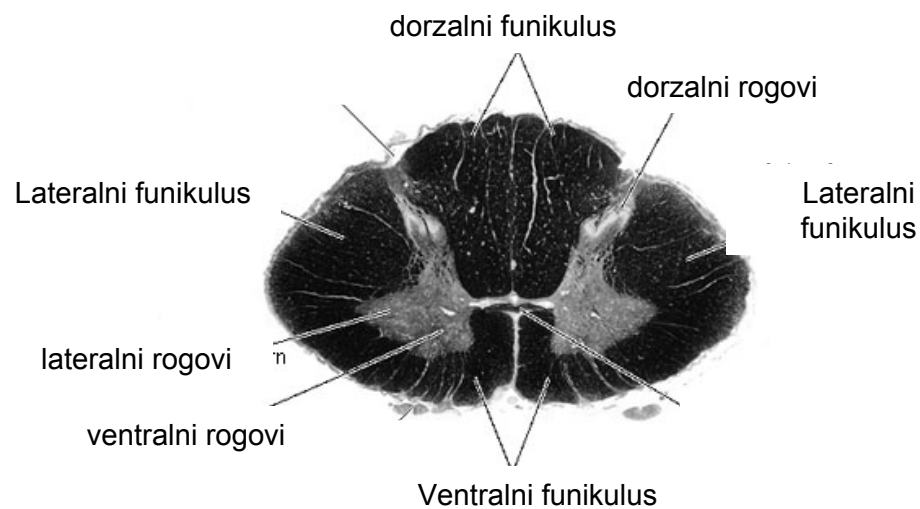
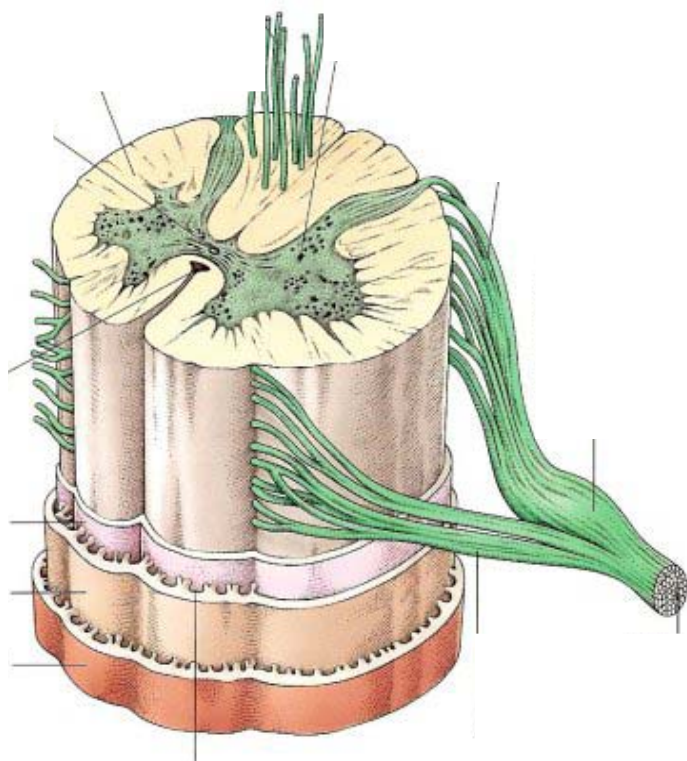


Uloge KM

1. SPROVODNA
2. REFLEKSNA
3. AUTONOMNA
ULOGA



Kičmena moždina

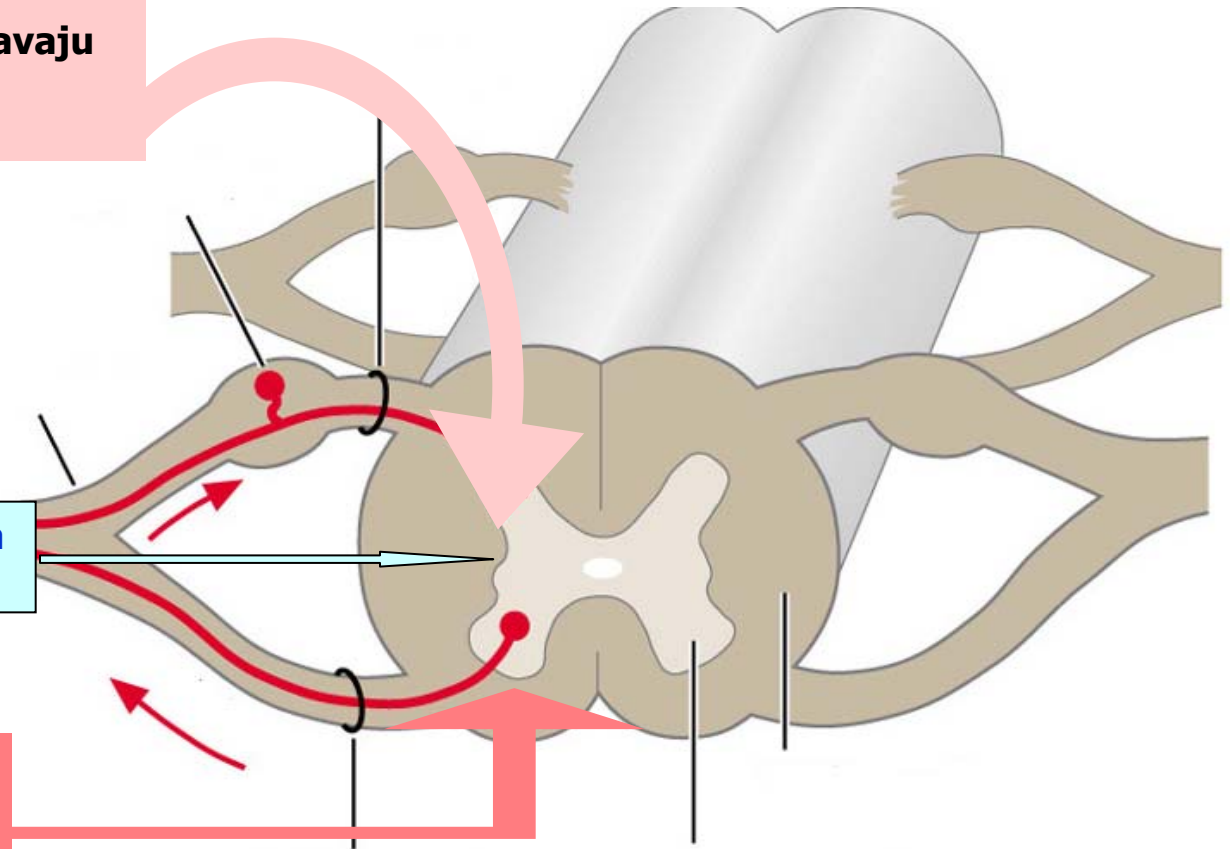


Kičmena moždina - siva masa

ZADNJI ROGOVI – SENZORNI,
ćelijska tela interneurona - završavaju
aferentna vlakna

LATERALNI ROGOVI- ćelijska tela
autonomnih aferentnih vlakana

PREDNJI ROGOVI- MOTORNI,
ćelijska tela
somatskih eferentnih vlakana

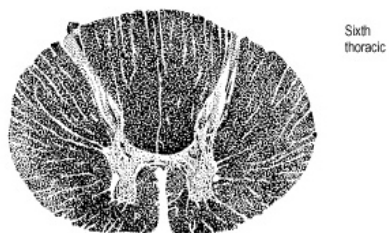


**Bell - Megendijev zakon: ZADNJI ROGOVI SU SENZORNI
A PREDNJI SU MOTORNI**

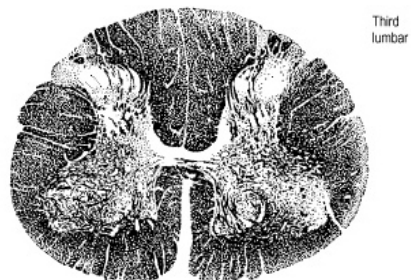
Kičmena moždina - siva masa



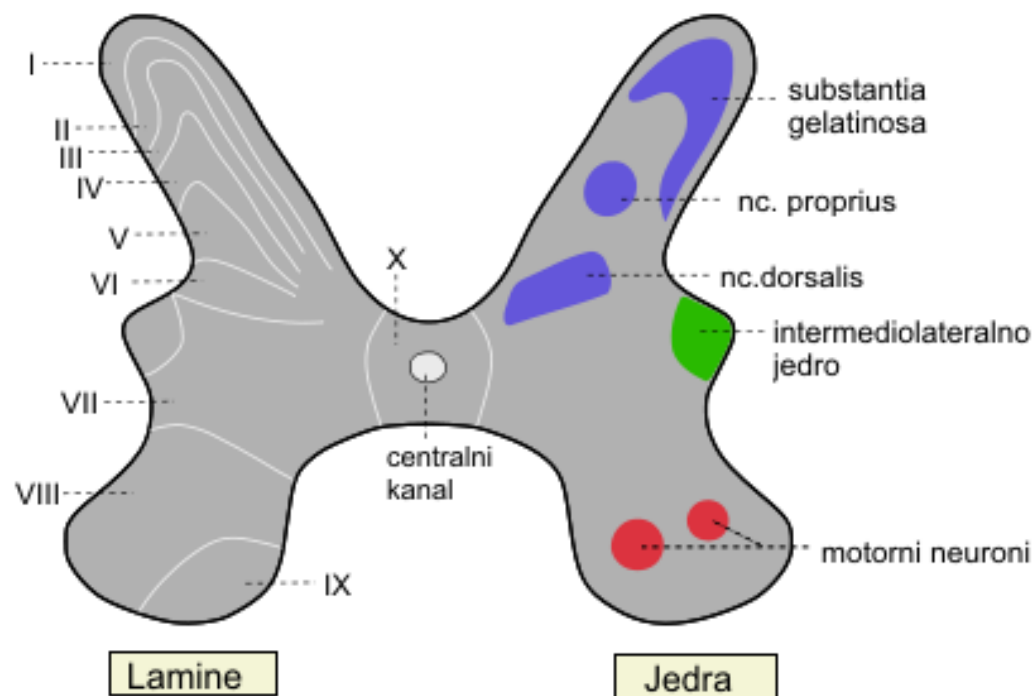
C6



Th6



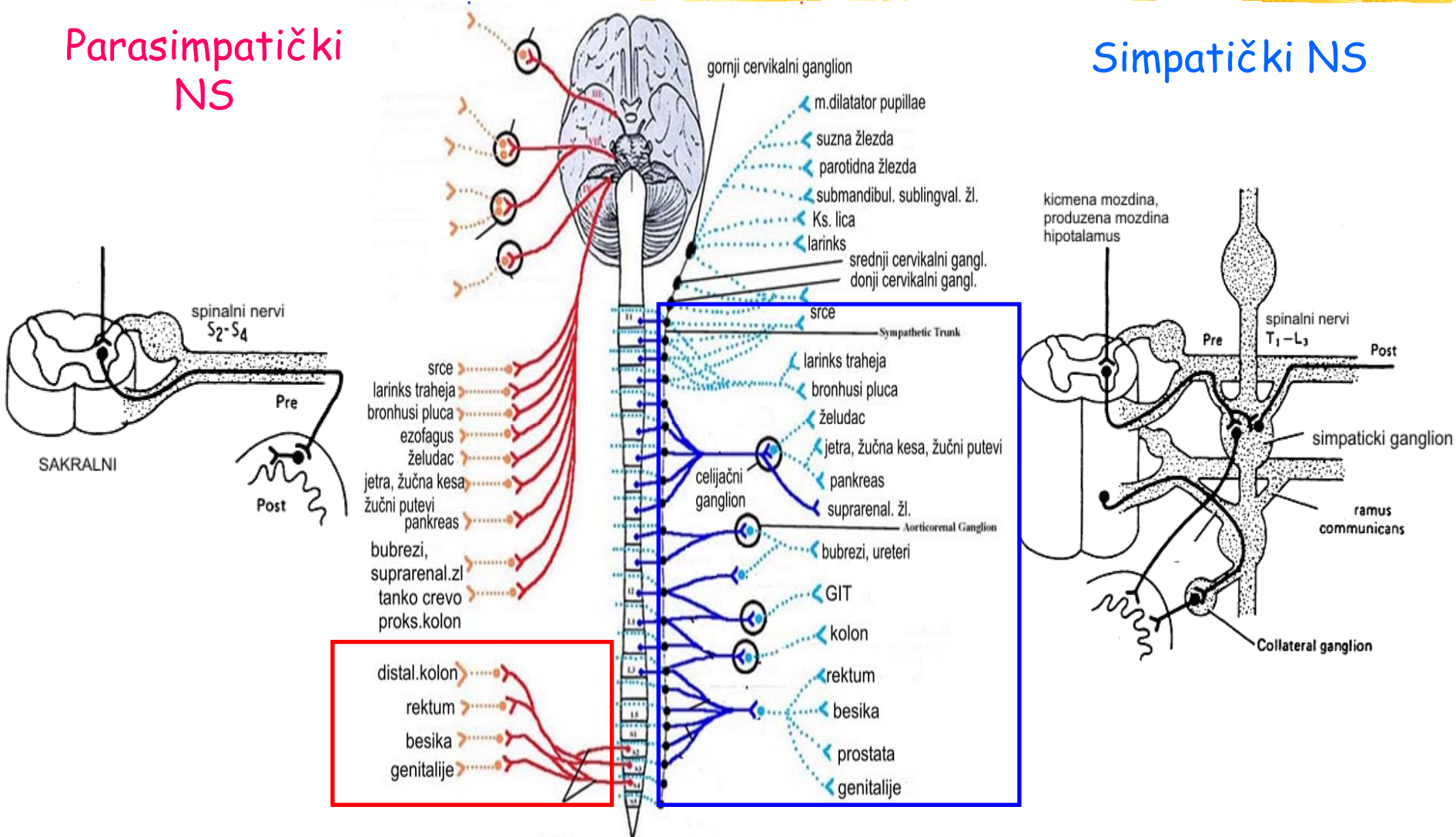
L3



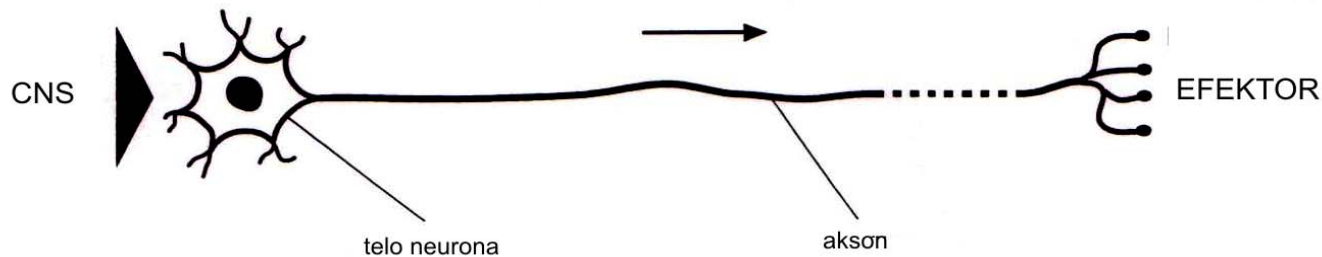
Intermedio Lateralni rogovi (S2-S4) (Th1-L2)

Parasimpatički NS

Simpatički NS



Motorni neuroni



⌘ Prednji motorni neuroni

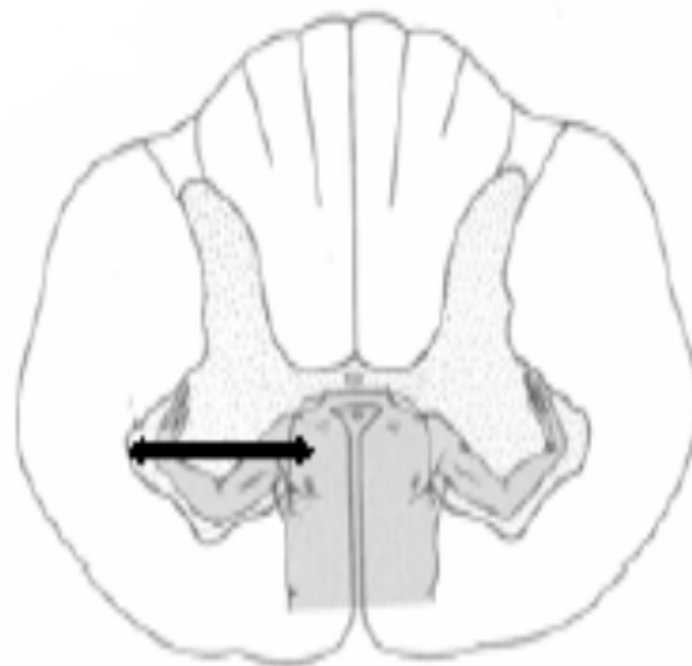
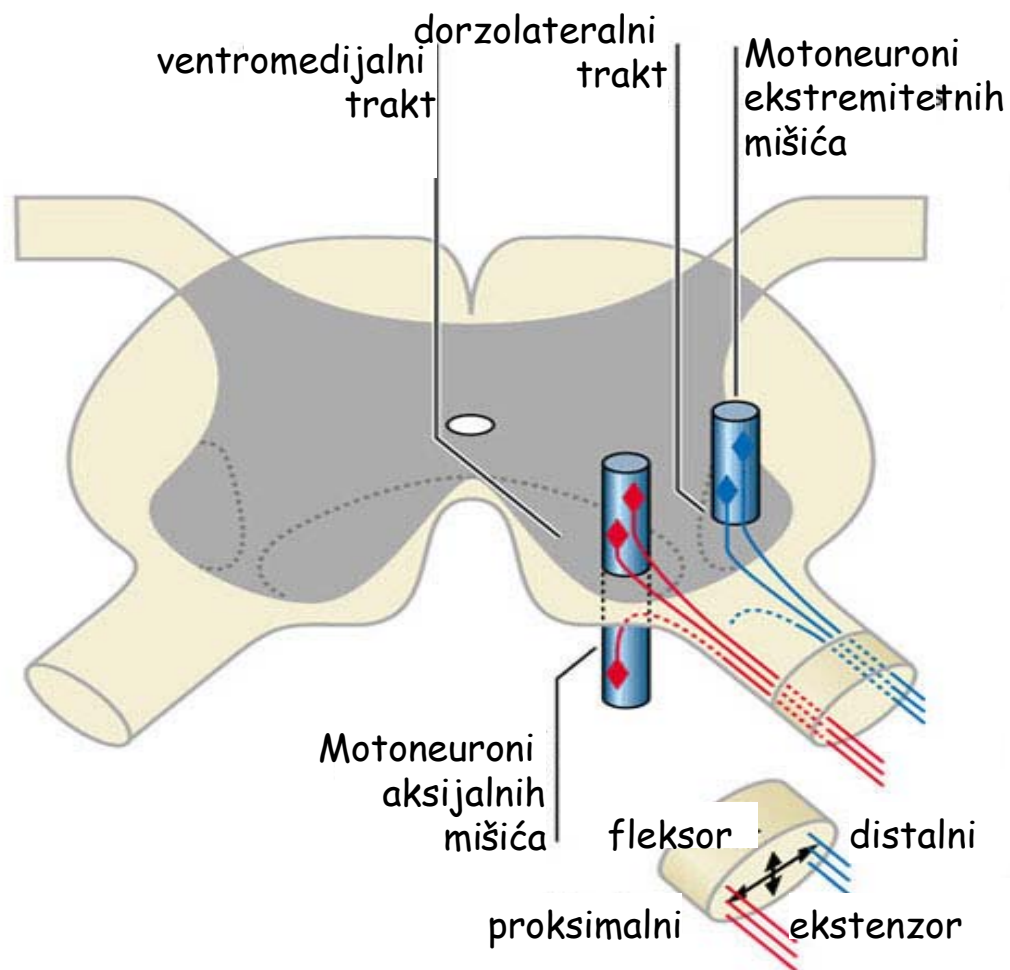
☒ Alfa (α)

☒ debela mijelinska vlakna, **brze, fine, vešte pokrete**, fiziološki fleksori

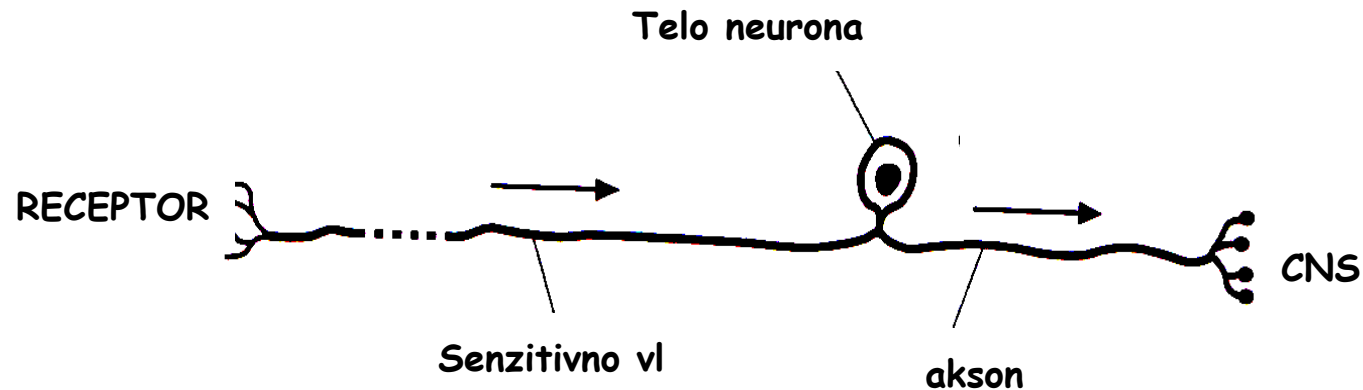
☒ Gama (γ)

☒ tanja vlakna, do intrafuzalnih mišićnih vlakana koja čine krajeve mišićnog vretena, niži prag okidanja, tonički aktivni

Motorni neuroni

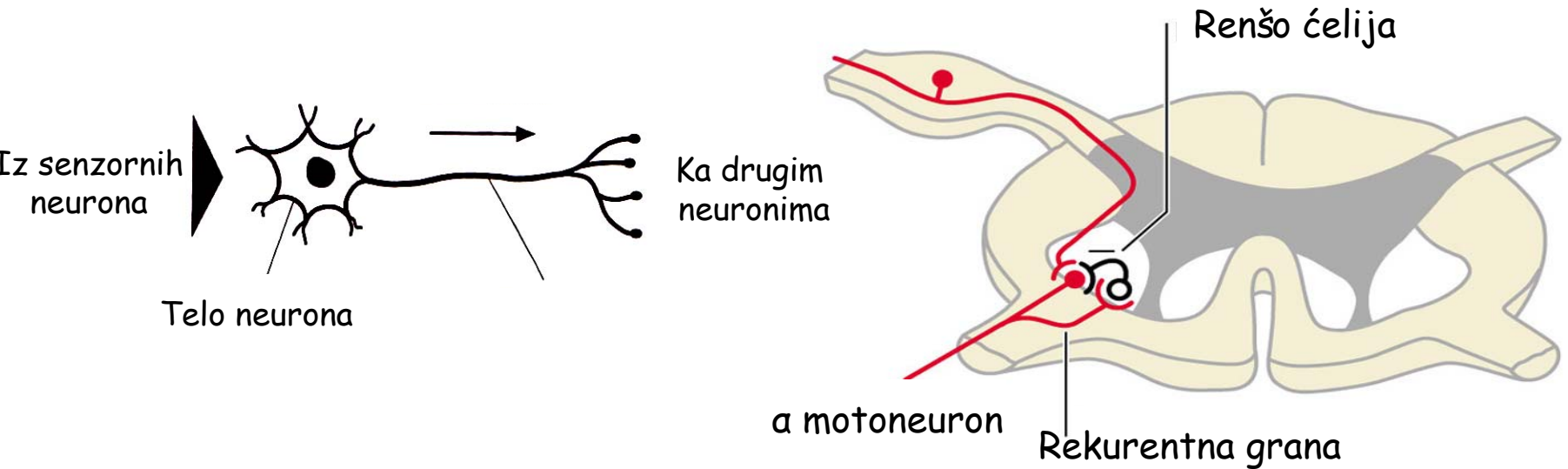


Senzorni neuroni



- Po ulasku u k.m., grane senzornog nerva
 - Završavaju se u sivoj masi- lokalni segmentni refleksi
 - Prenose signal do "viših" centara- viši nivoi k.m., moždanog stabla i cerebralnog korteksa

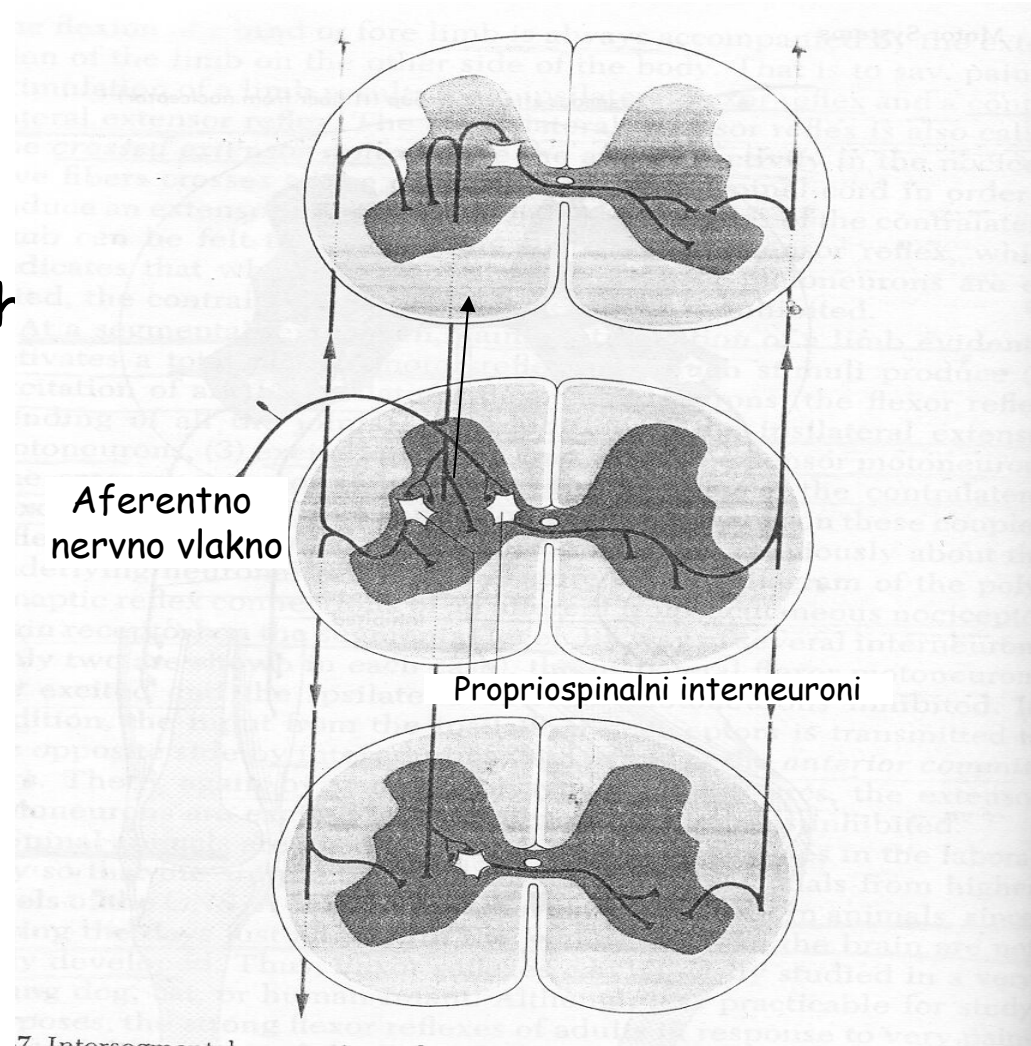
Interneuroni-mali inhibitorni neuroni



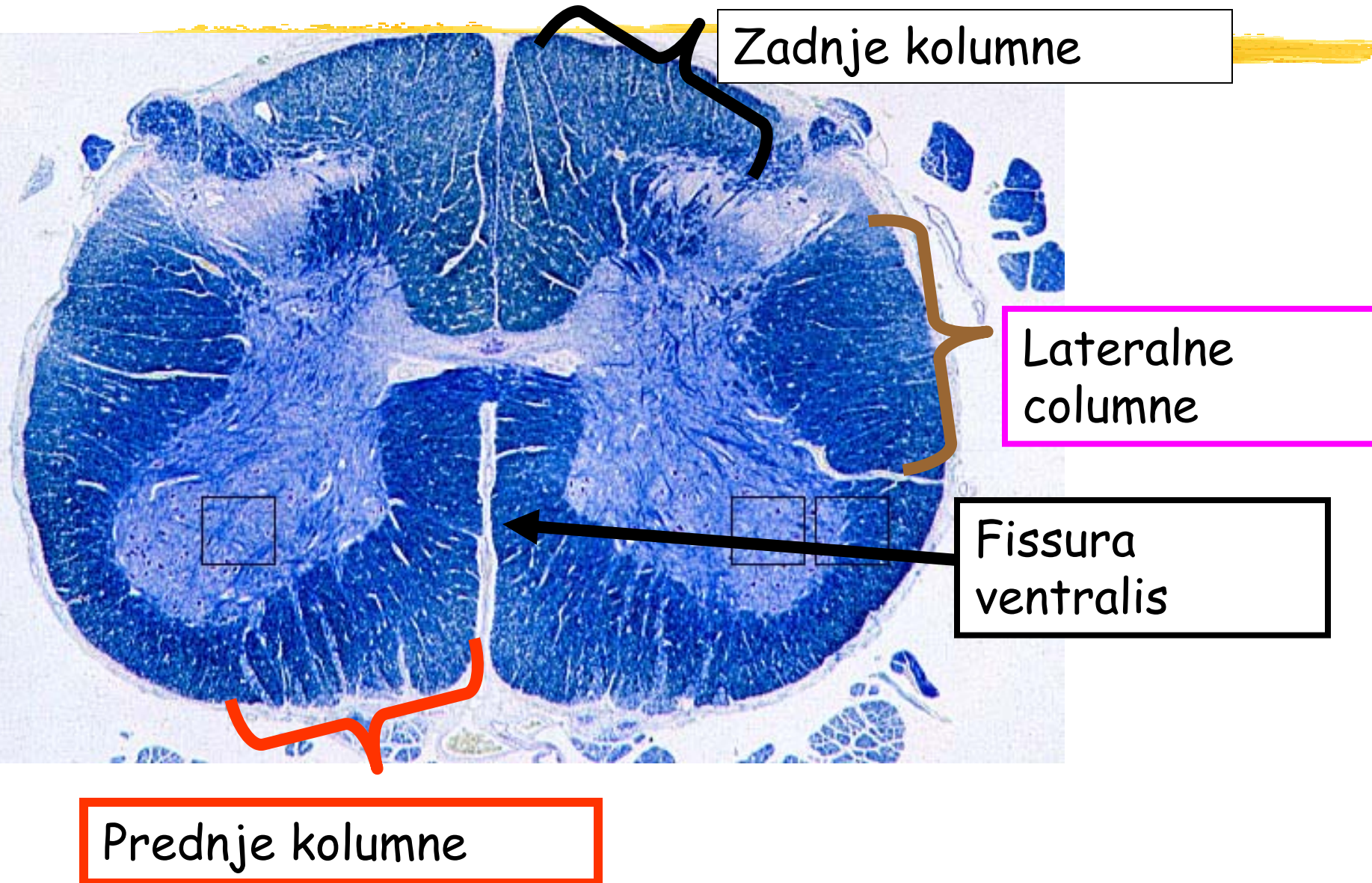
- Inhibiraju motoneurone antagonista
- *Rekurentna inhibicija*- Renshaw ćelija - izoštrava signal
- Glicin

Propriospinalna vlakna

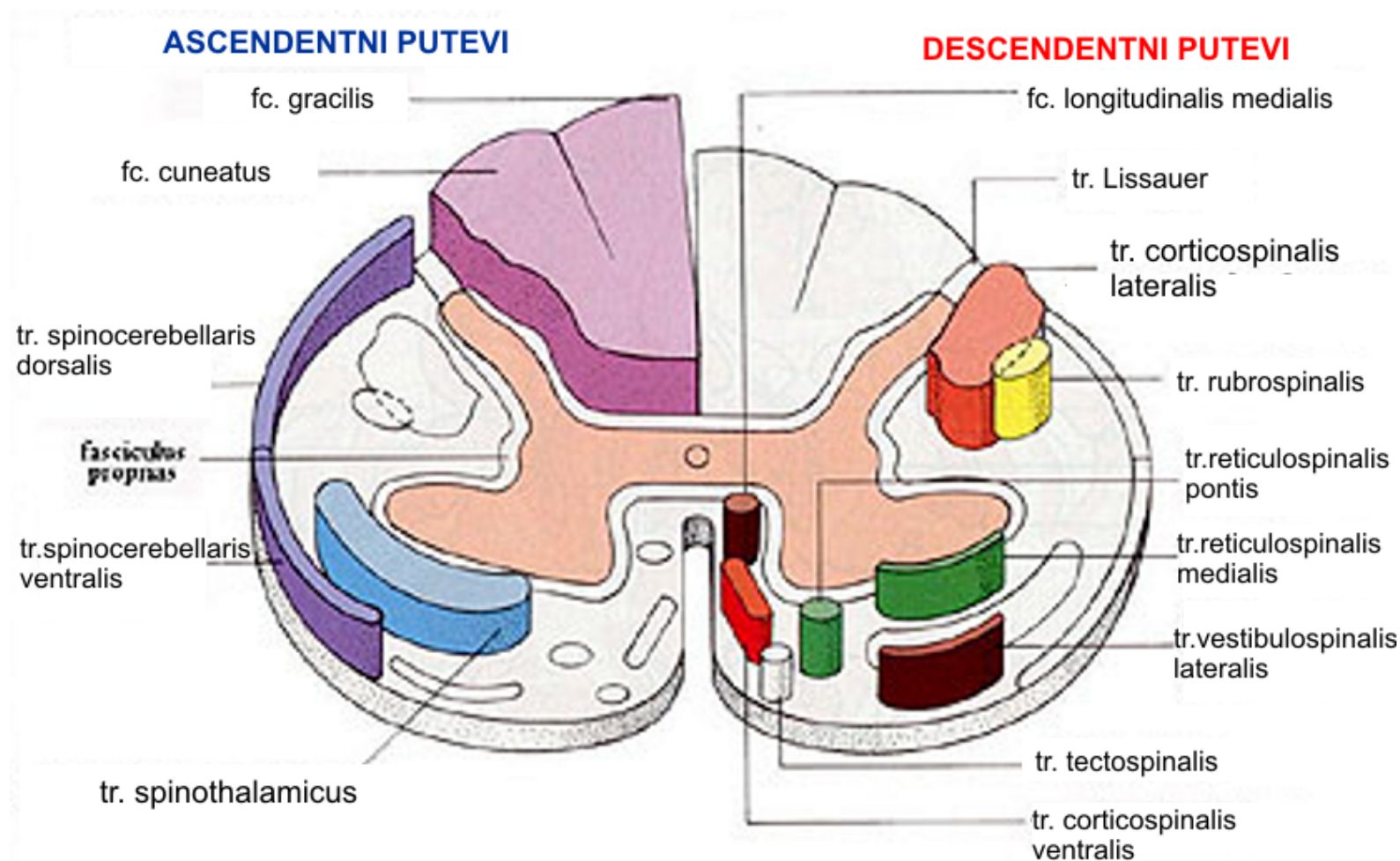
- Multisegmentne veze
- Integracija polisinaptičkih refleksa - koordinacija trupa, gornjih i donjih ekstremiteta



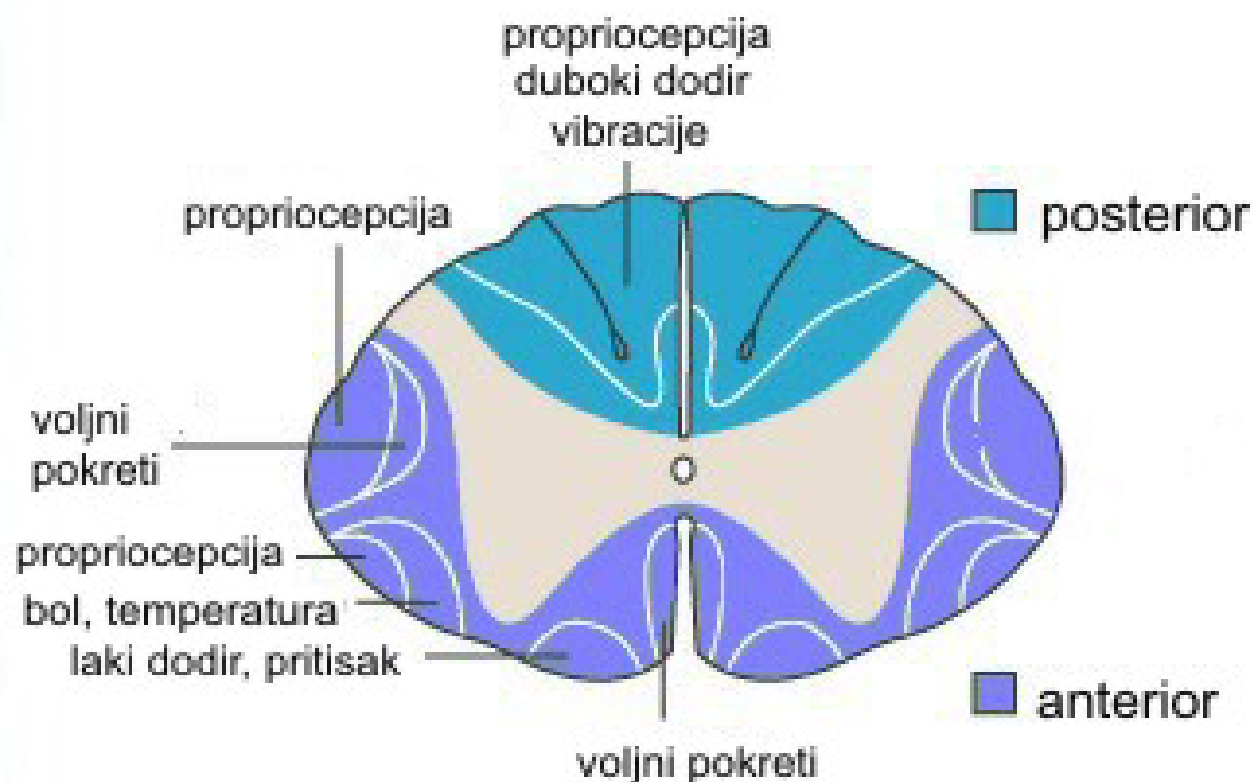
Kičmena moždina - bela masa



Kičmena moždina - bela masa



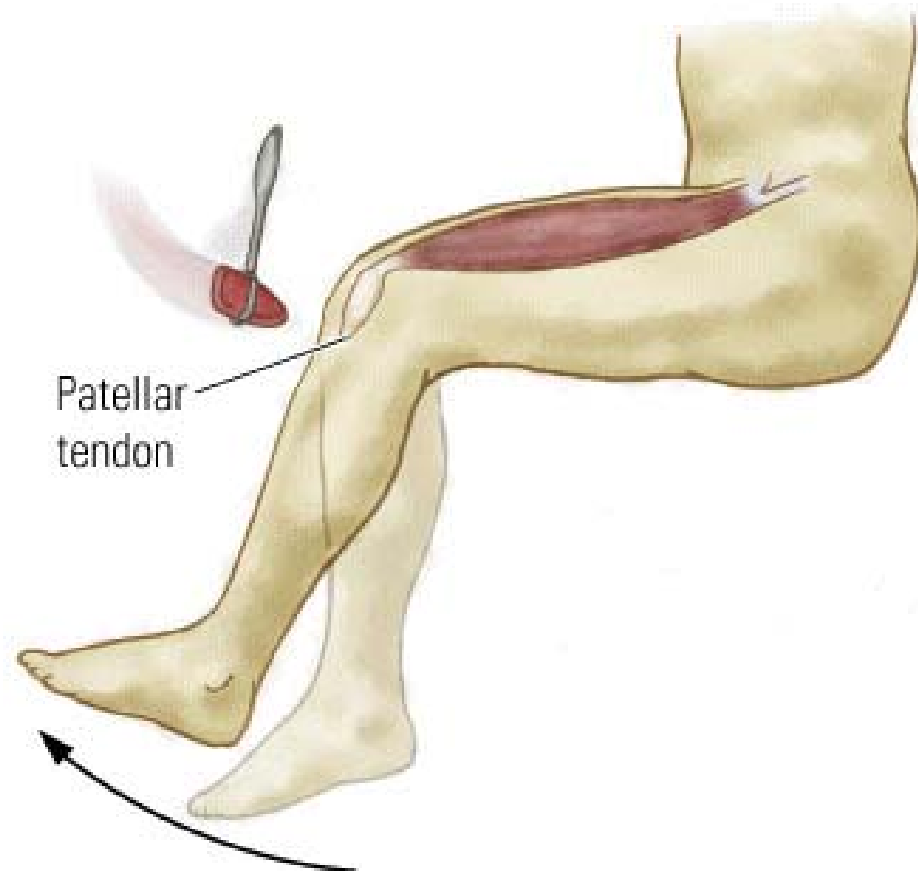
Kičmena moždina - bela masa



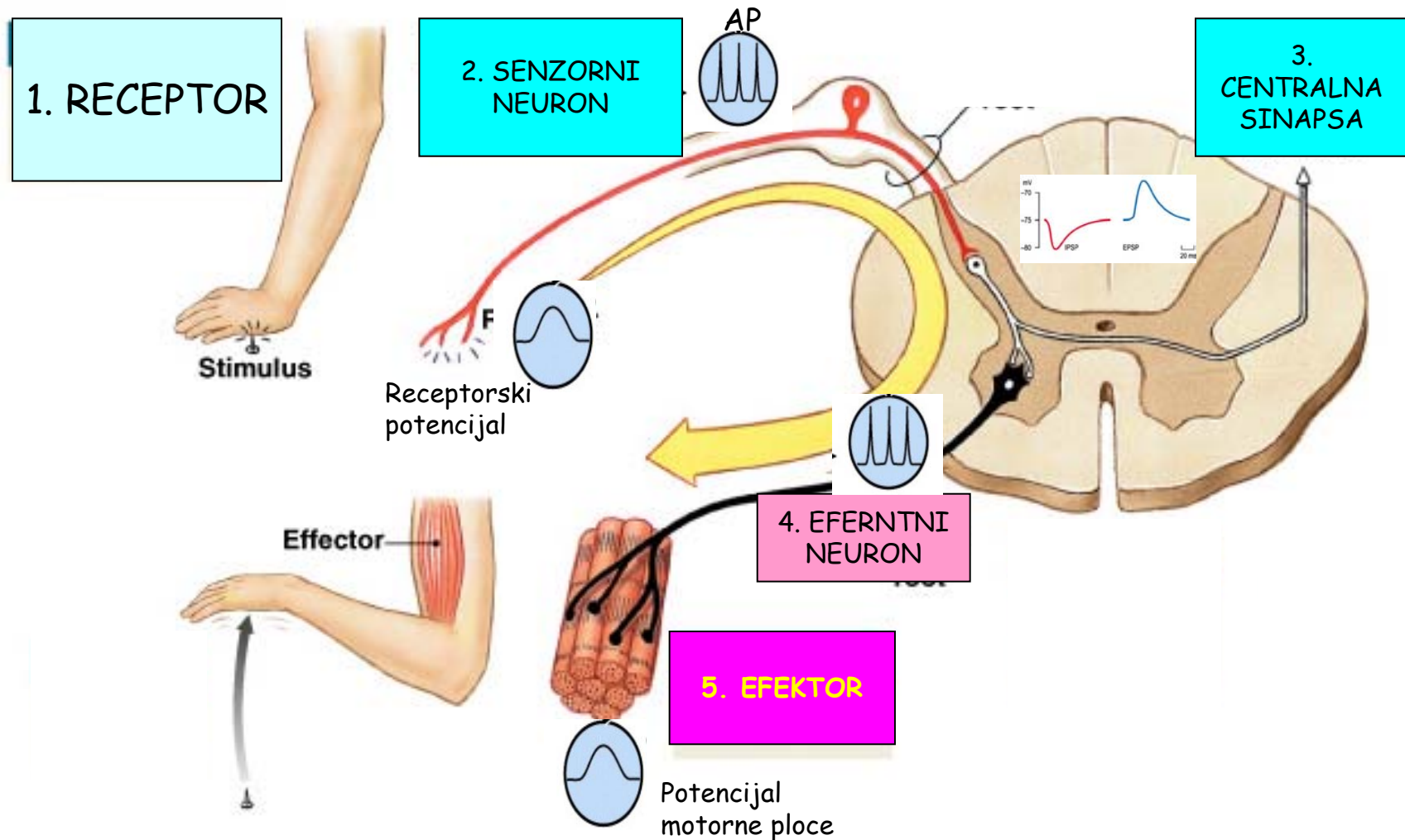
Refleks

AUTOMATSKI
ODGOVOR **EFEKTORA**
NA DRAŽENJE
RECEPTORA

Aдекватna draž



Refleksni luk



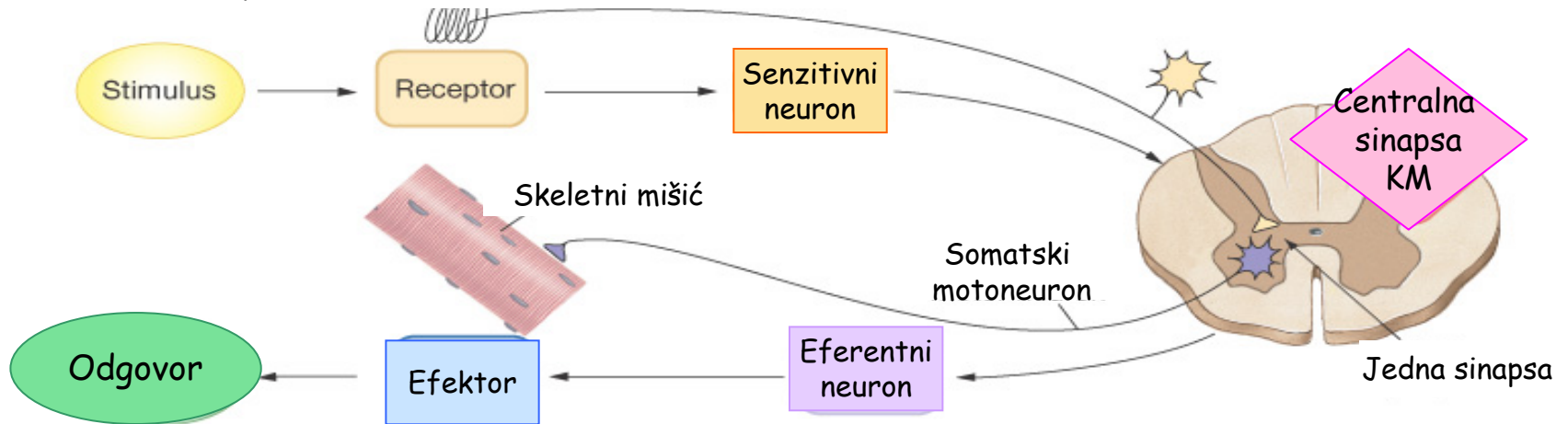
Refleksi - podela



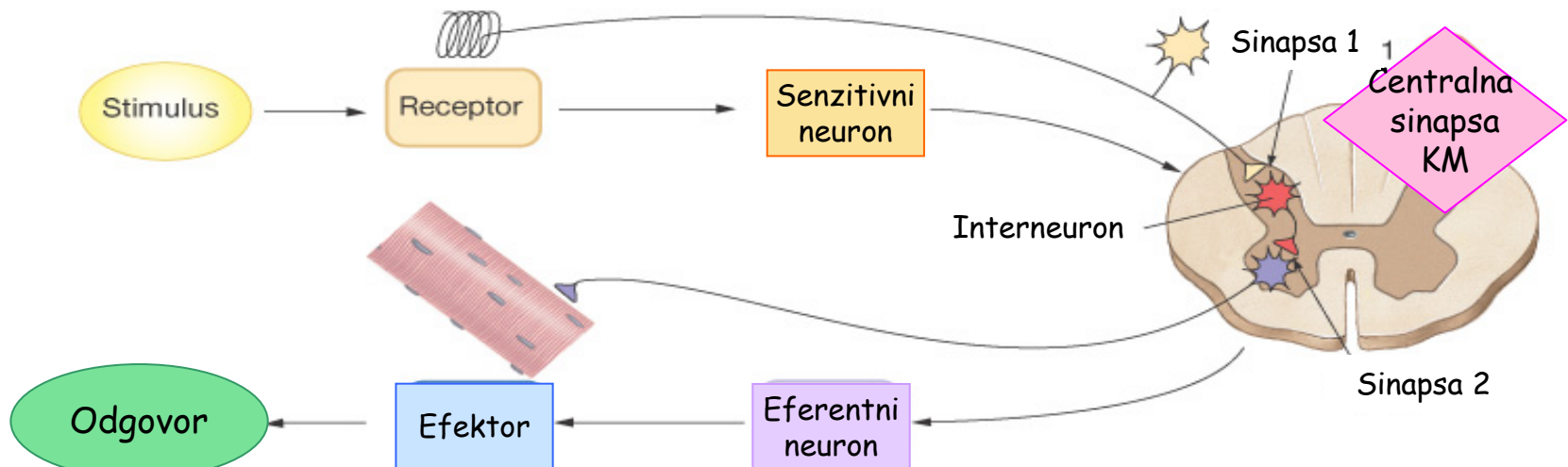
1. Prema broju sinapsi
 - Monosinaptički
 - Polisinaptički
2. Prema lokalizaciji receptora
 - Eksteroreceptivne
 - Proprioceptivne
 - Autonomne
3. Prema mestu integracije
 - Spinalni
 - Bulbarni
 - Mezencefalički
 - Kortikalni
4. Prema vremenu nastanka
 - Bezuslovni (urođjeni)
 - Uslovni (stečeni)

Refleksi

Monosinaptički refleks



Polisinaptički refleks



SPINALNI REFLEKSI

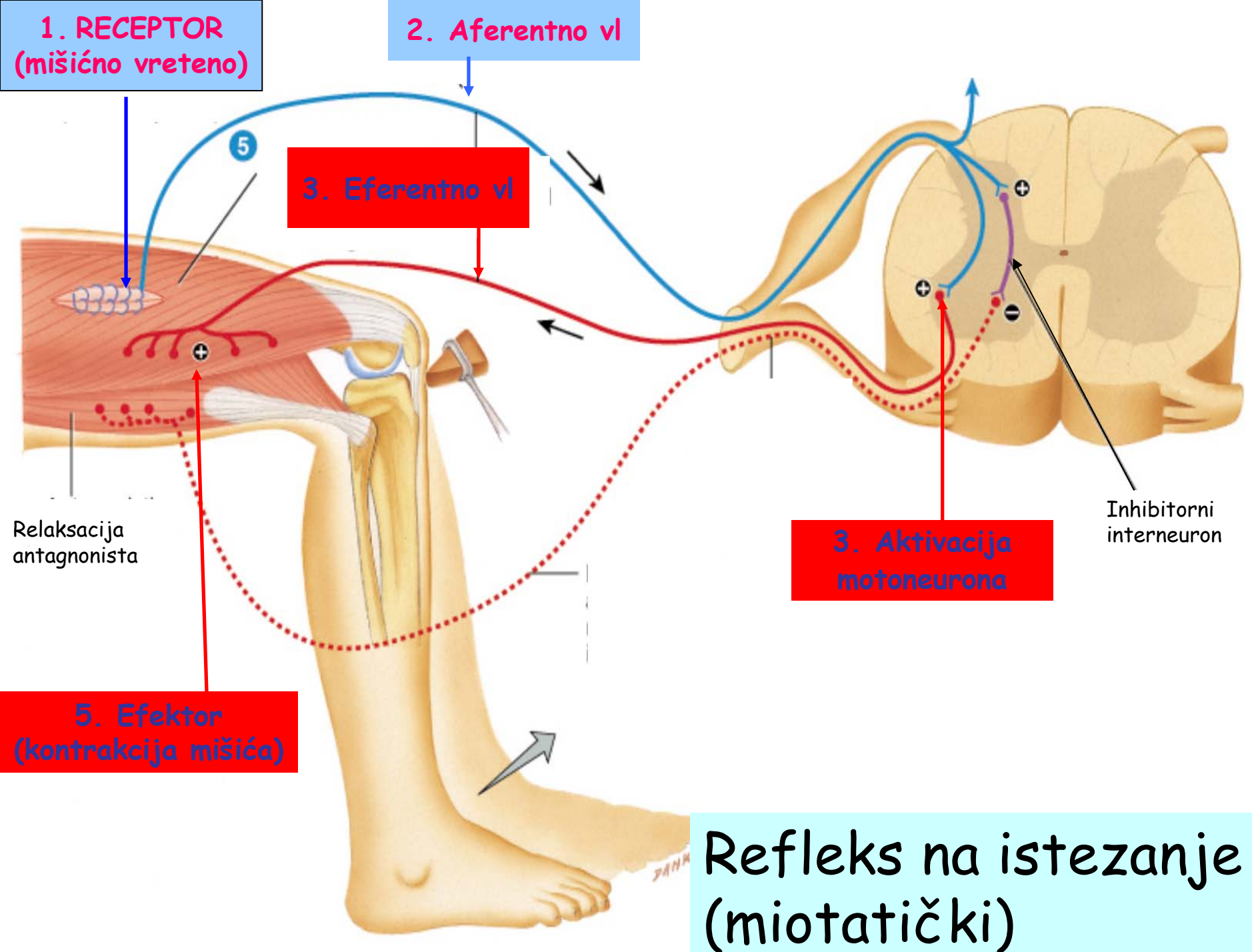


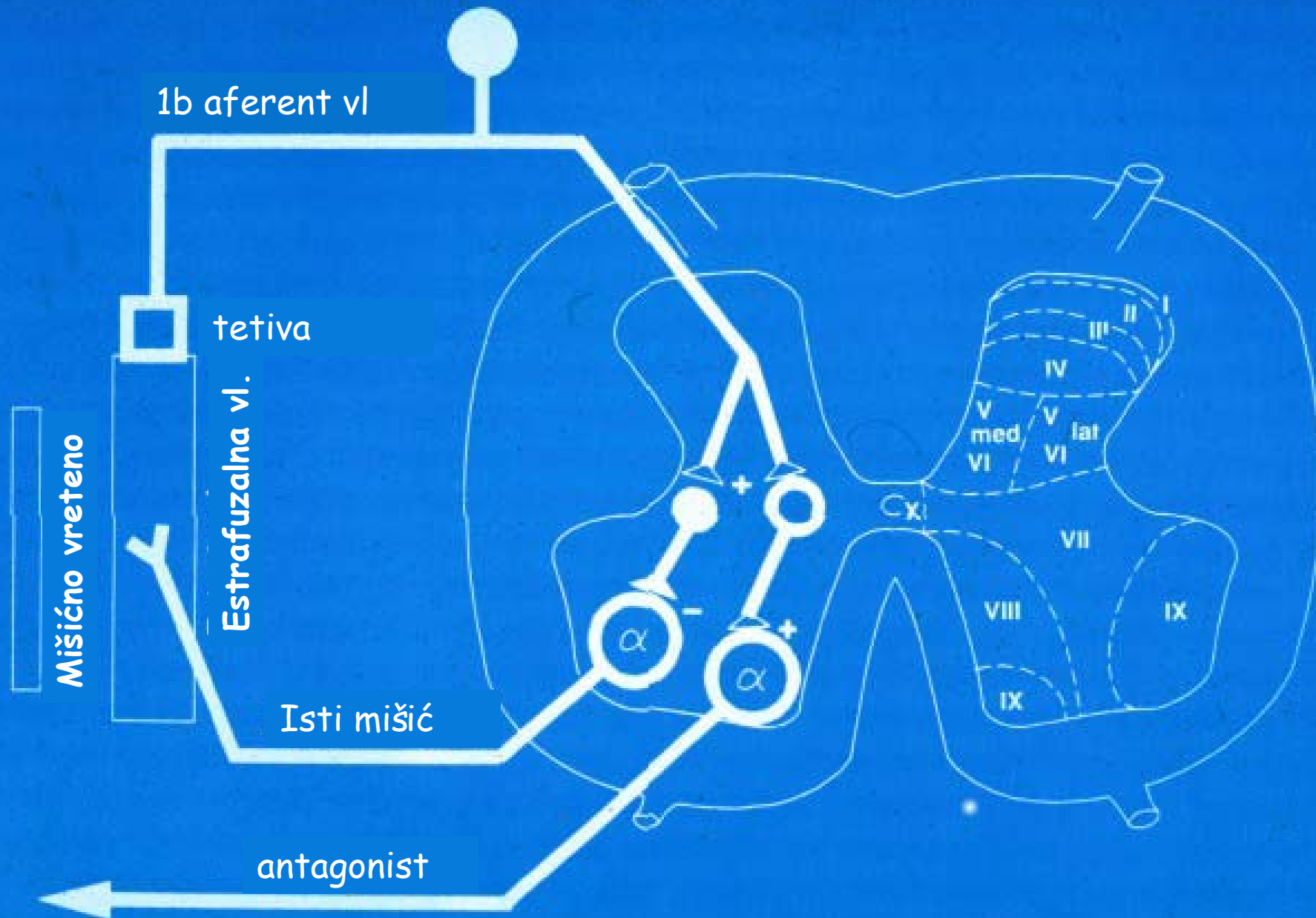
- o MIOTATSKI REFLEKS (refleks na istežanje)
- o GOLDŽIJEV TETIVNI REFLEKS (obrnuti refleks na istežanje)
- o REFLEKS FLEKSORA
- o UNAKRSNI REFLEKS EKSTENZORA

Monosinaptički refleksi



Refleks na istezanje (miotatski)

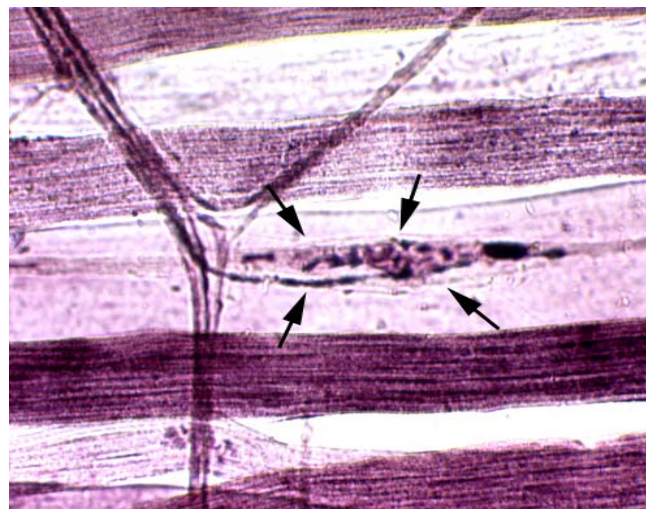
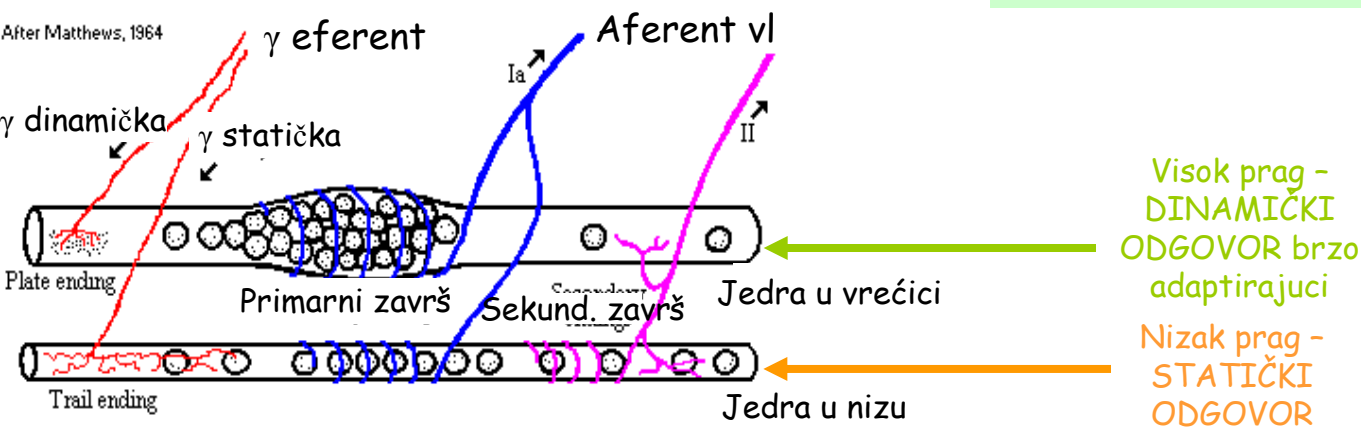




RECIPROČNA INERVACIJA : KADA SE DESI REFLEKS ISTEZANJA, ANTAGONISTIČKI MIŠIĆ SE OPUŠTA

Receptor - Mišično vreteno

Adekvatna draž: Istezanje mišičnog vretena (Δ dužine)



Receptor je paralelno vezan sa ekstrapuzal. vl.

Mišićno vreteno

1. Dinamički odgovor

- Primarni završetci - intrafuzalna vlakna sa **jedrima u vreći**

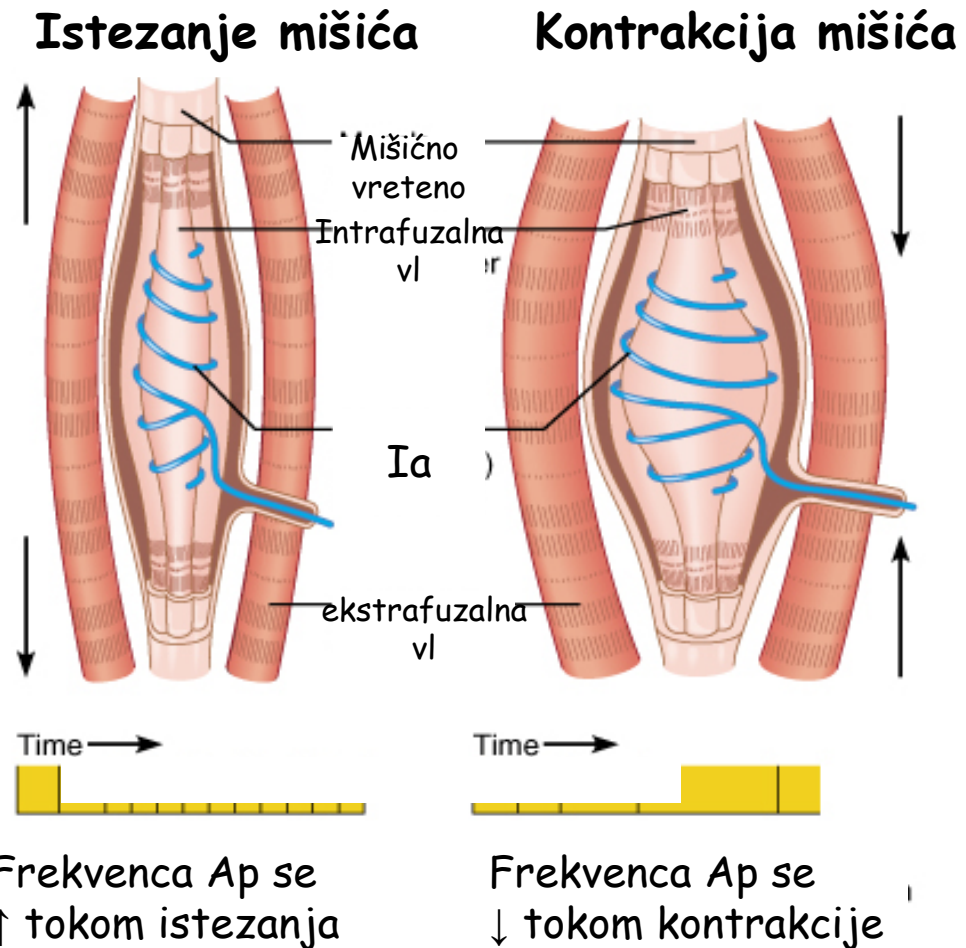
broj impulsa zavisi od brzine istezanja (suprotstavlja se promeni dužine), visok stepen adaptacije

2. Statički odgovor

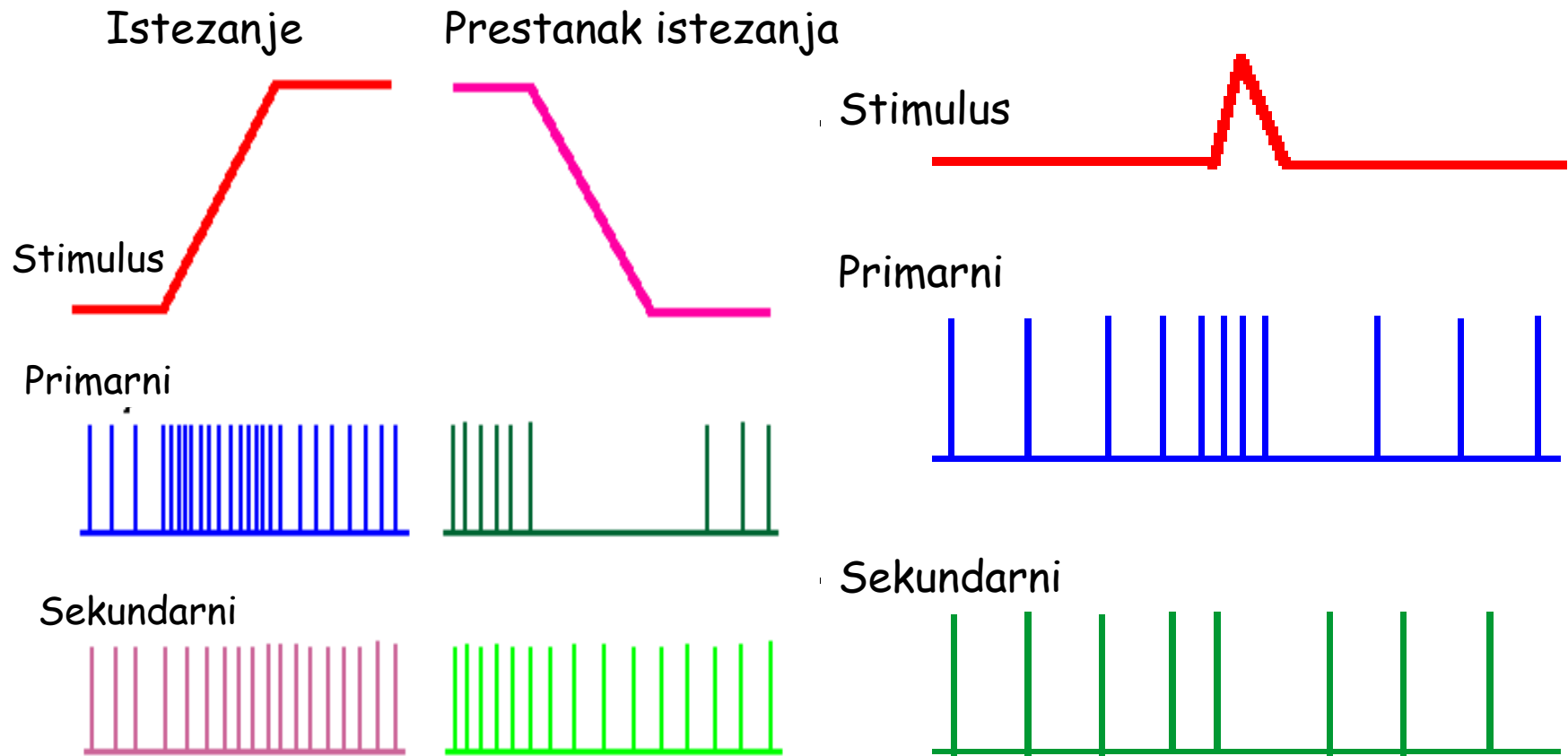
- Primarni i sekundarni završetci - intrafuzalna vlakna sa **jedrima u lancu**

Sporo istezanje, br. impulsa zavisi od dužine mišića - održavanje položaja, manji stepen adaptacije

Mišićno vreteno - detektor dužine



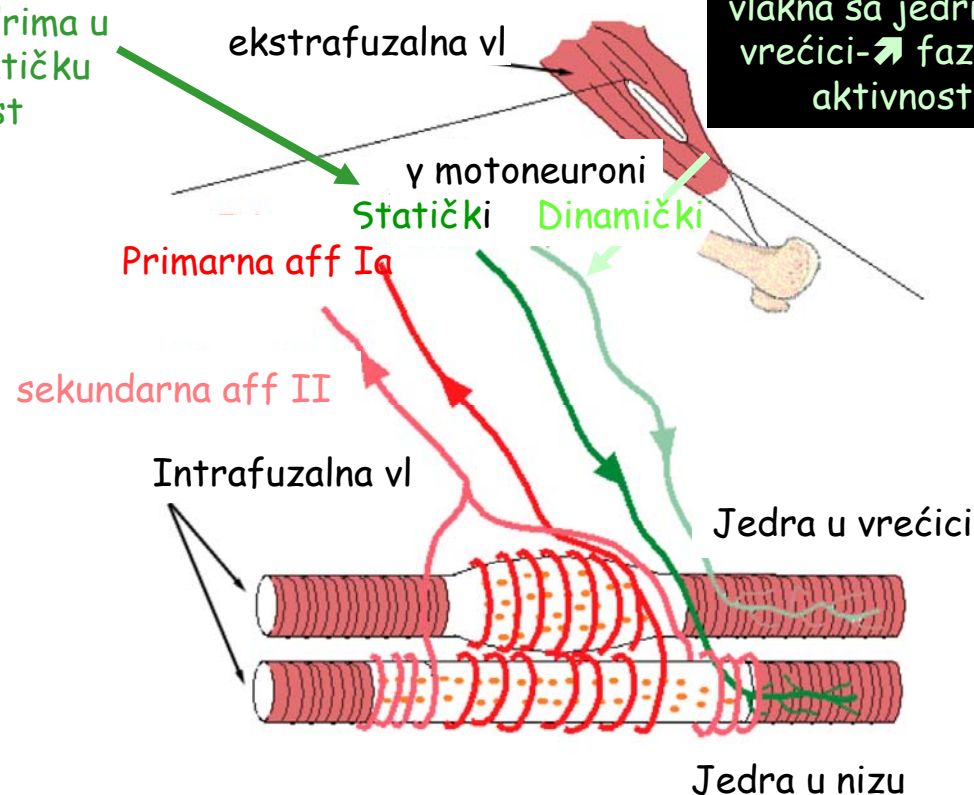
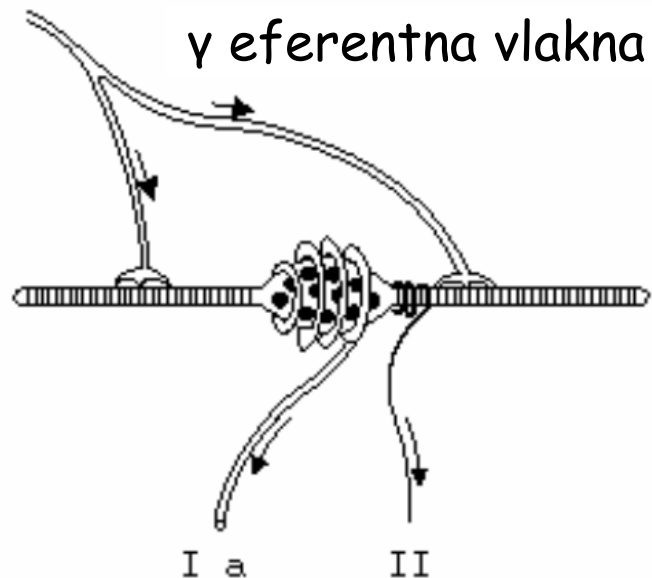
Mišično vreteno



Mišično vreteno - γ motoneuroni

γ statički mn. -
vlakna sa jedrima u
lancu- $\rightarrow$ statičku
aktivnost

γ dinamički mn.-
vlakna sa jedrima u
vrećici- $\rightarrow$ fazičku
aktivnost

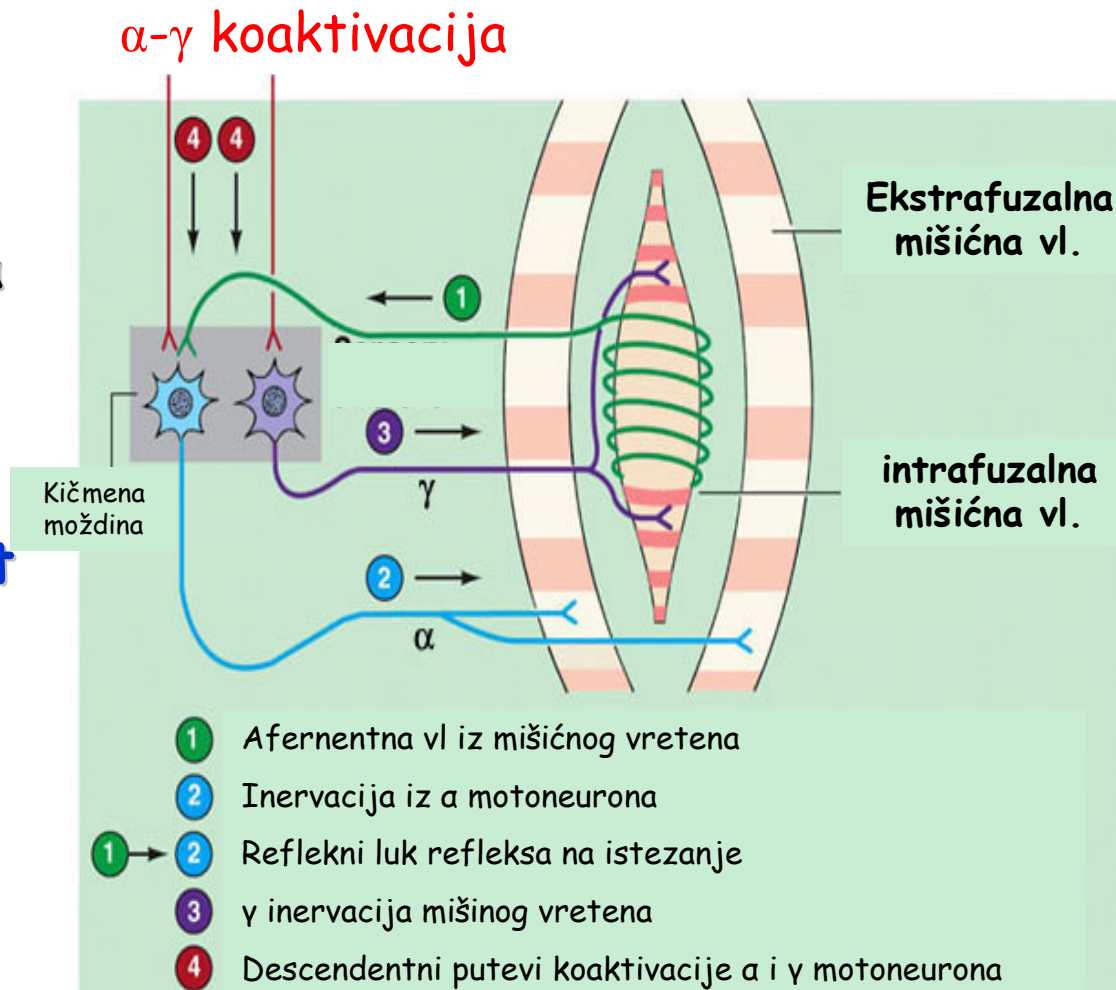


Aferentna vl mišićnog vretena

Uloga γ motoneurona

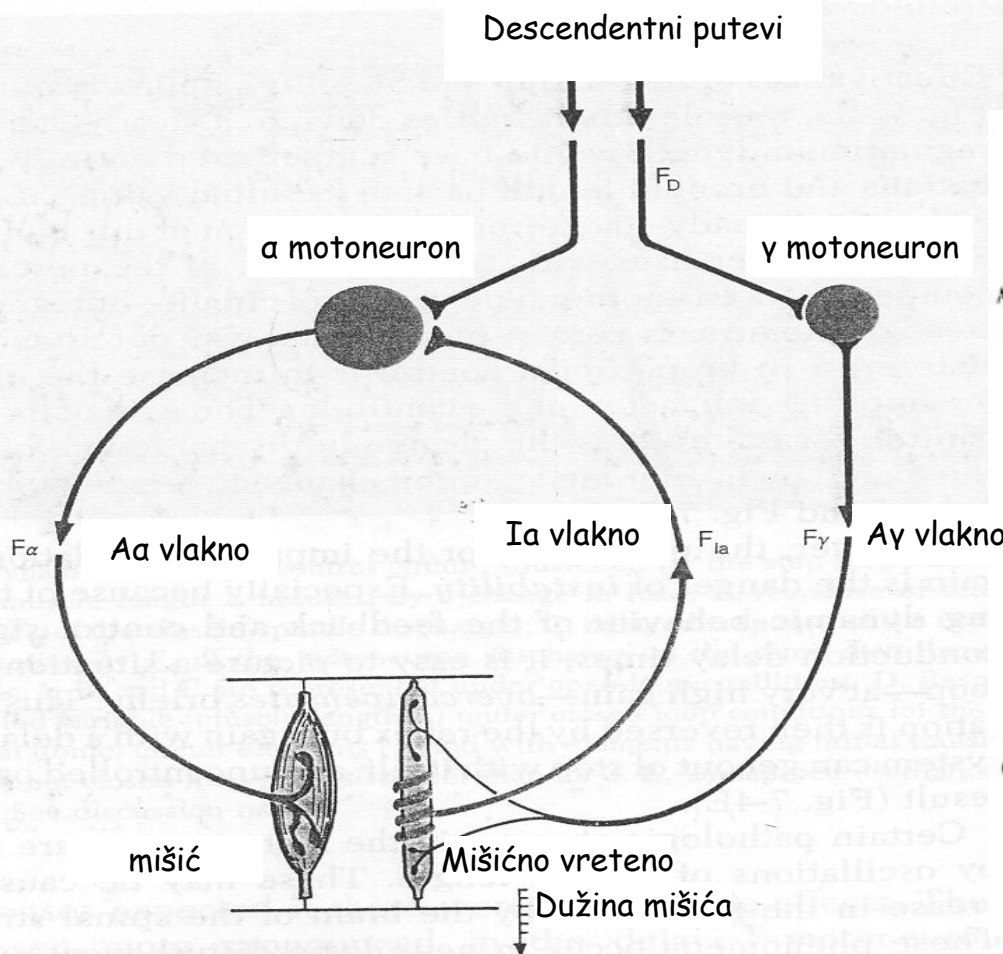
1. održava osetljivost mišićnog vretena za vreme kontrakcije

2. podešava osetljivost mišićnog vretena

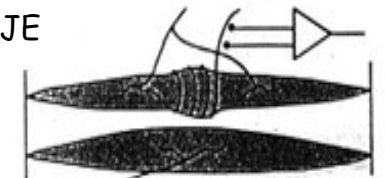
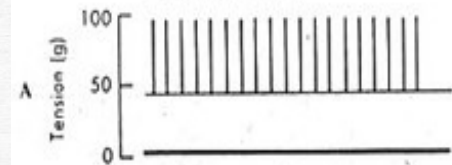


ALFA GAMA koaktivacija

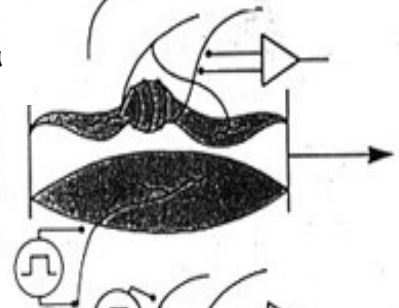
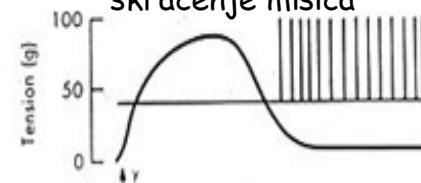
Voljni pokreti



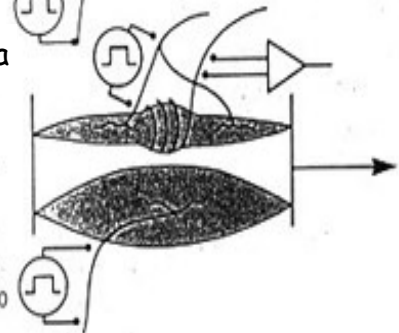
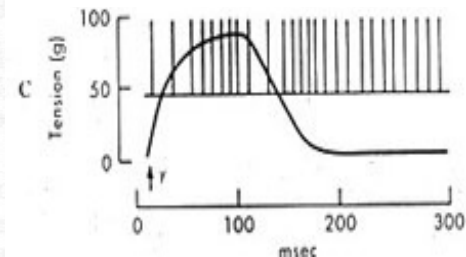
KONSTANTNO ISTEZANJE



Stimulacija α motoneurona skraćanje mišića



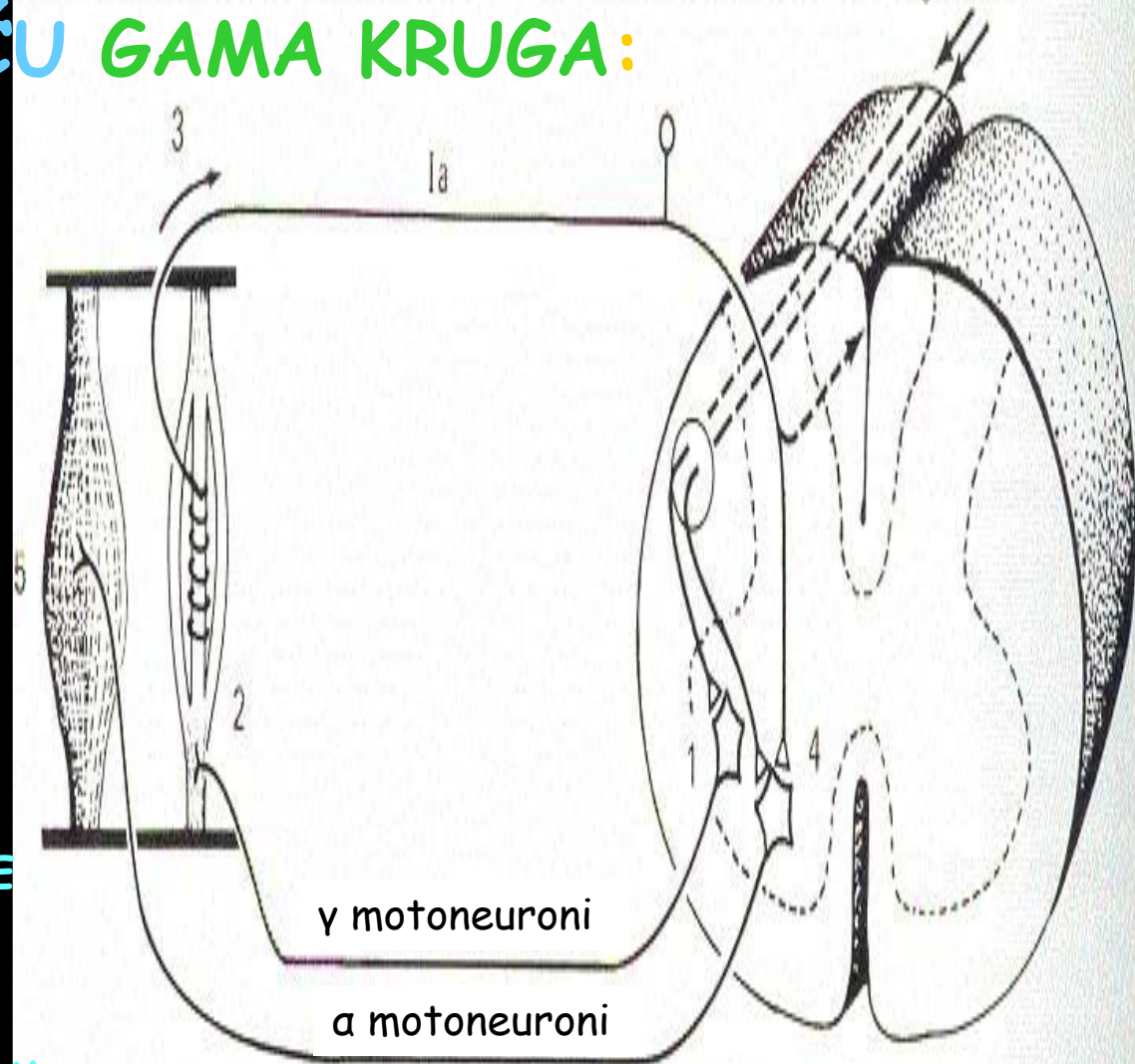
Stimulacija α i γ motoneurona



ALFA MOTO NEURONIMO GU BITI AKTIVIRANI POMOĆU GAMA KRUGA:

GAMA MOTO NEURONI
DOBIJAJU
IMPULSE IZ VIŠIH DELOVA

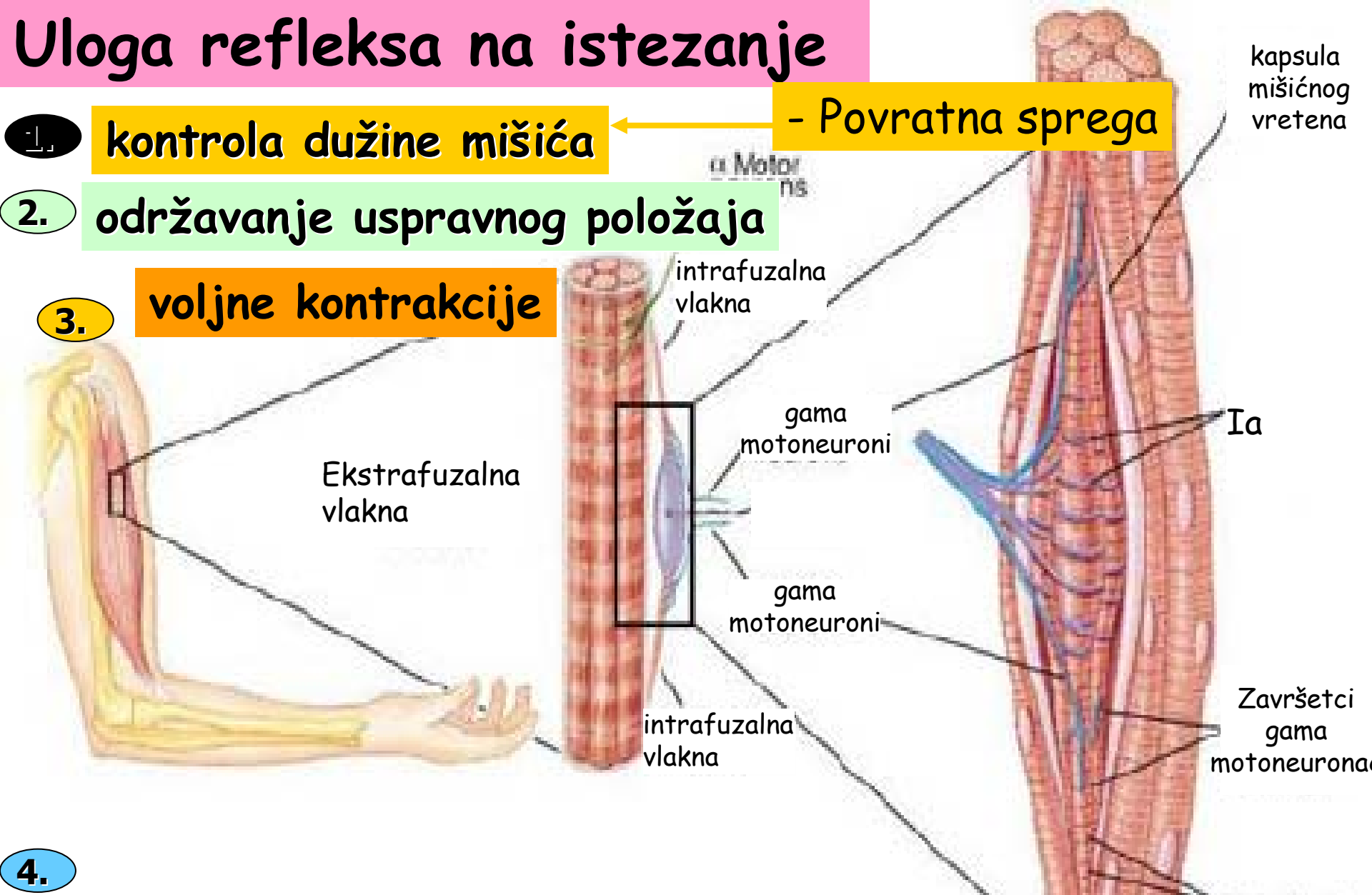
- DELUJE NA SKRAĆENJE VRETENA
- ŠTO UTIČE NA POJAČANO OKIDANJE I_a
- ŠTO POVEĆAVA AKTIVNOST ALFA MOTO NEURONA
- DELUJE NA EKSTRA-FUZALNE MIŠIĆE DA SE SKRATE
- ZBOG KOAKTIVACIJE- GAMA KRUG JE AKTIVIRAN TOKOM SVIH POKRETA I DOPRINOSI EKSCITABILNOSTI I FREKVENCI OKIDANJA U α Mn.



Uloga refleksa na istežanje

1. kontrola dužine mišića
2. održavanje uspravnog položaja
3. voljne kontrakcije

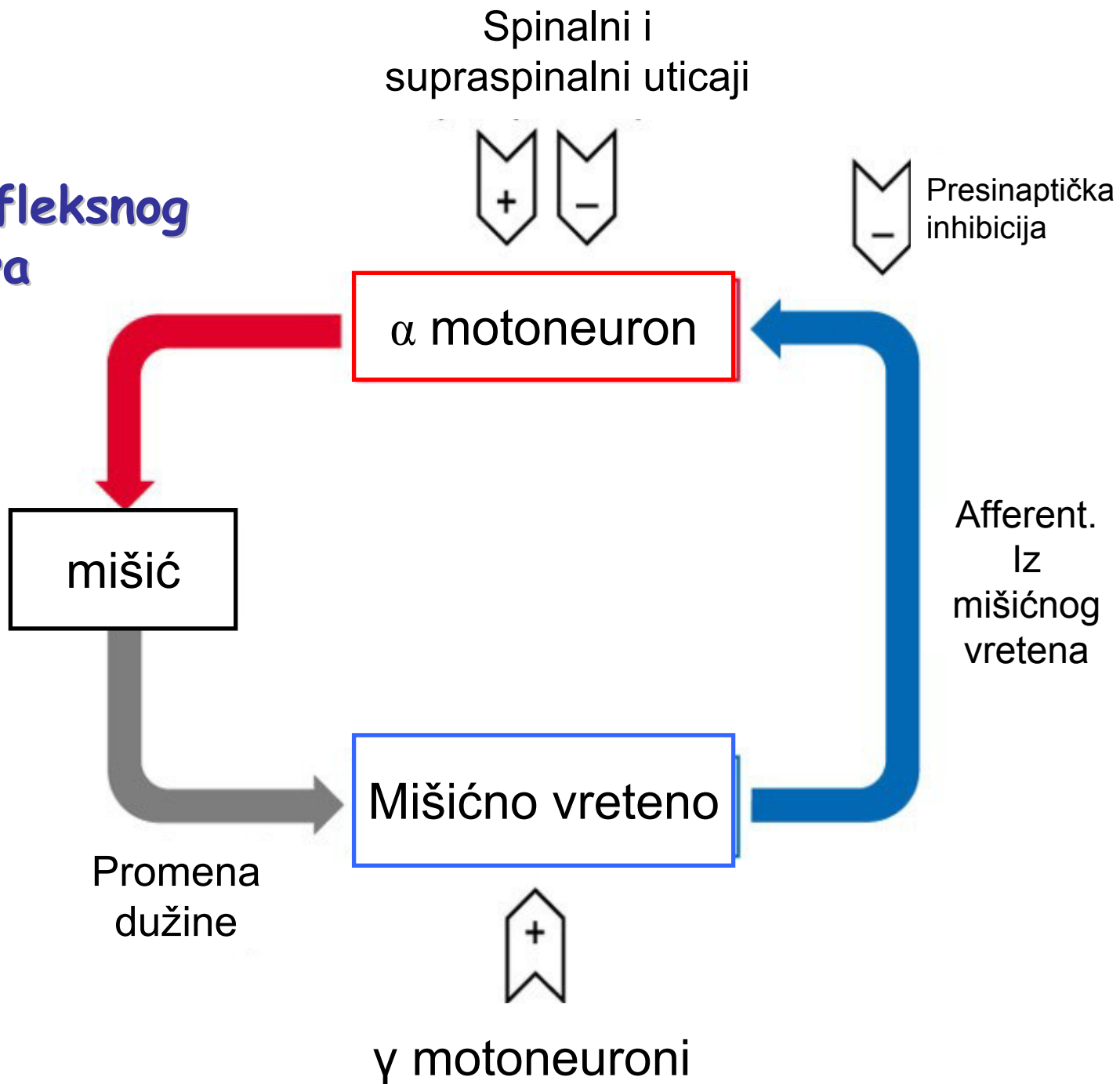
- Povratna sprega



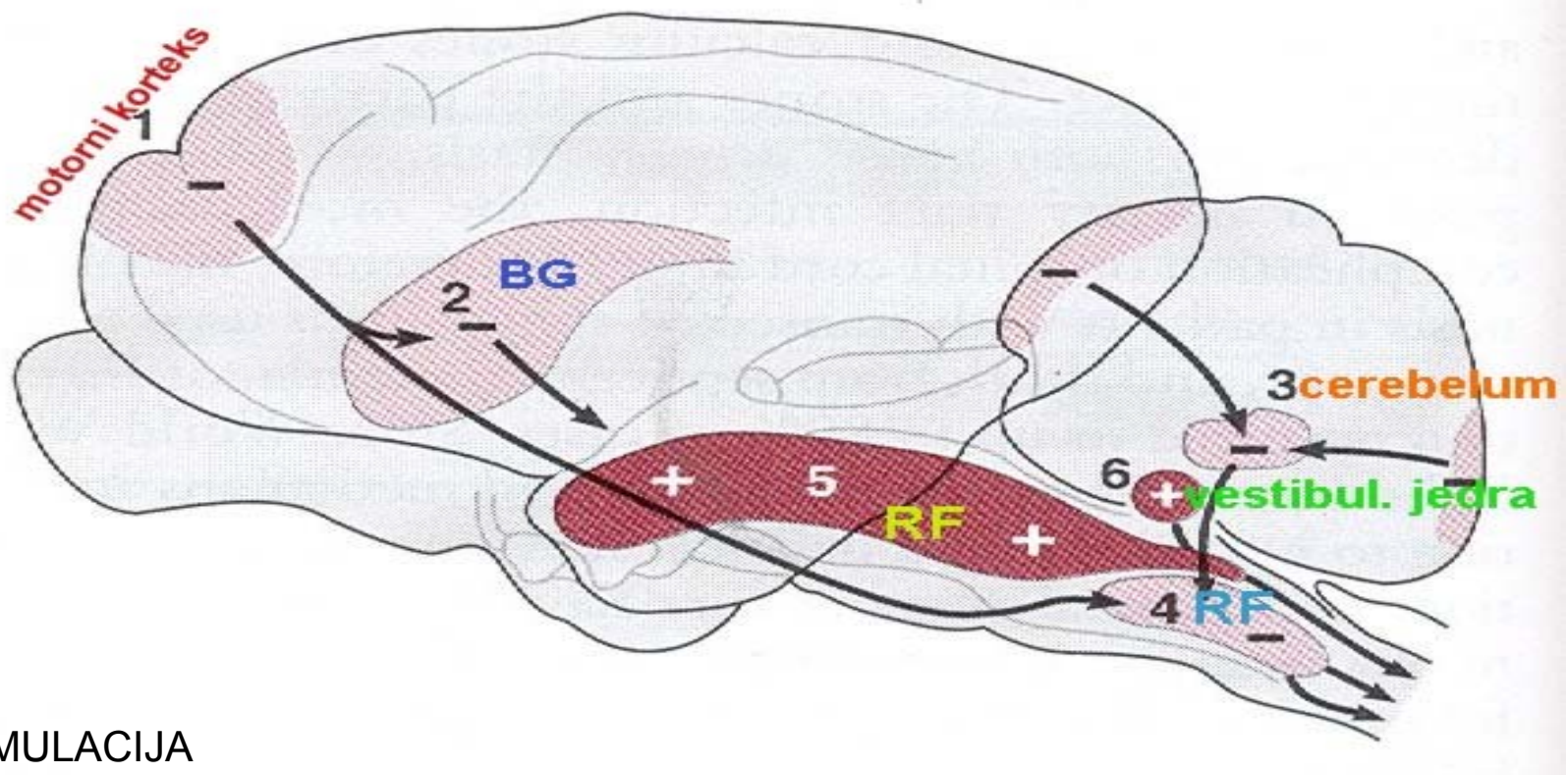
4.

Uporedjuje željenu i aktuelnu dužinu izračunava grešku, prenosi je do MN i ispravlja grešku

Modulacija refleksnog odgovora



UTICAJ VIŠIH CENTARA NA REFLEKS NA ISTEZANJE



+ STIMULACIJA
- INHIBICIJA

Polisinaptički refleksi

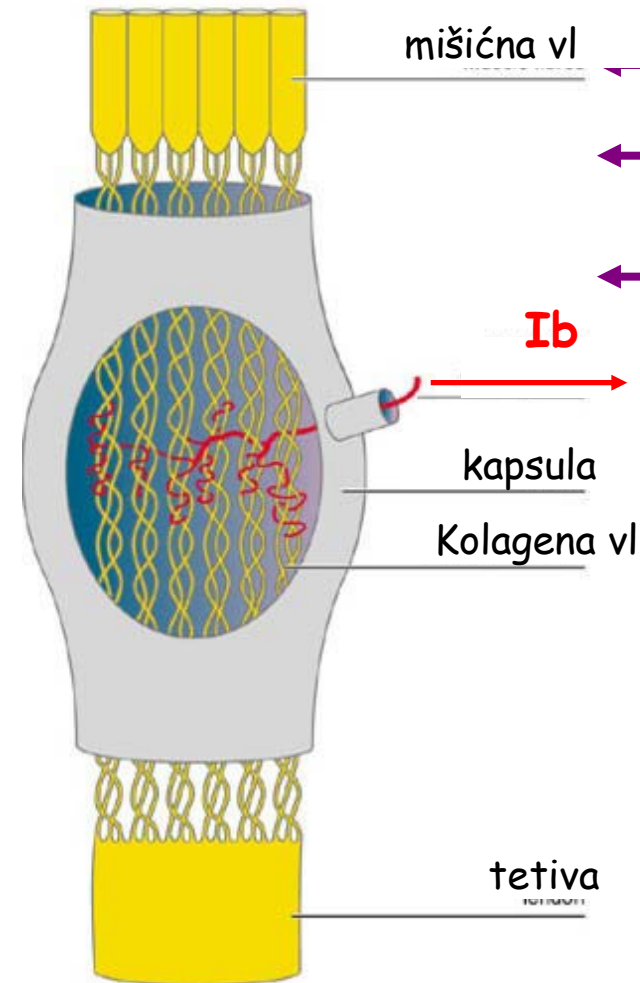


- ⌘ Goldžijev tetivni refleks (obrnuti refleks na istezanje)
- ⌘ Refleks fleksora
- ⌘ Unakrsni refleks ekstenzora

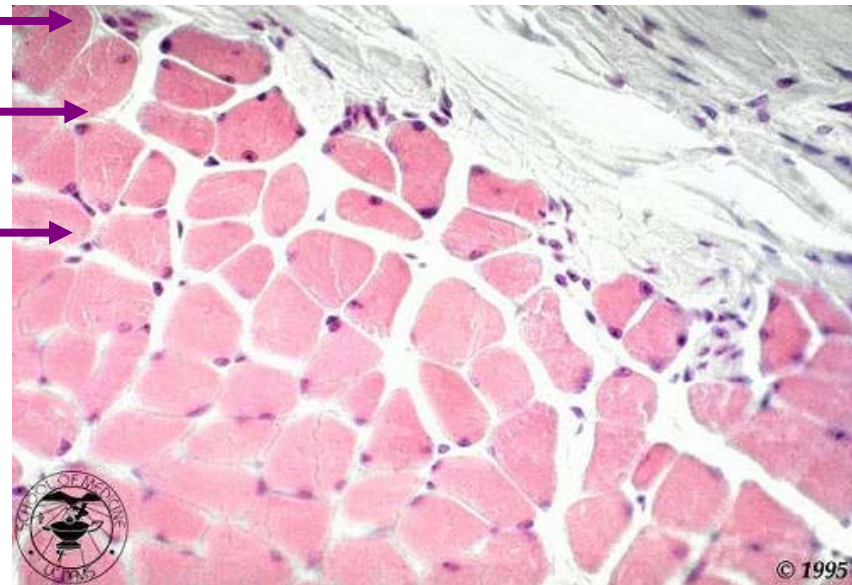
Receptor - Goldžijev tetivni organ

Adekvatna draž: Δ snage

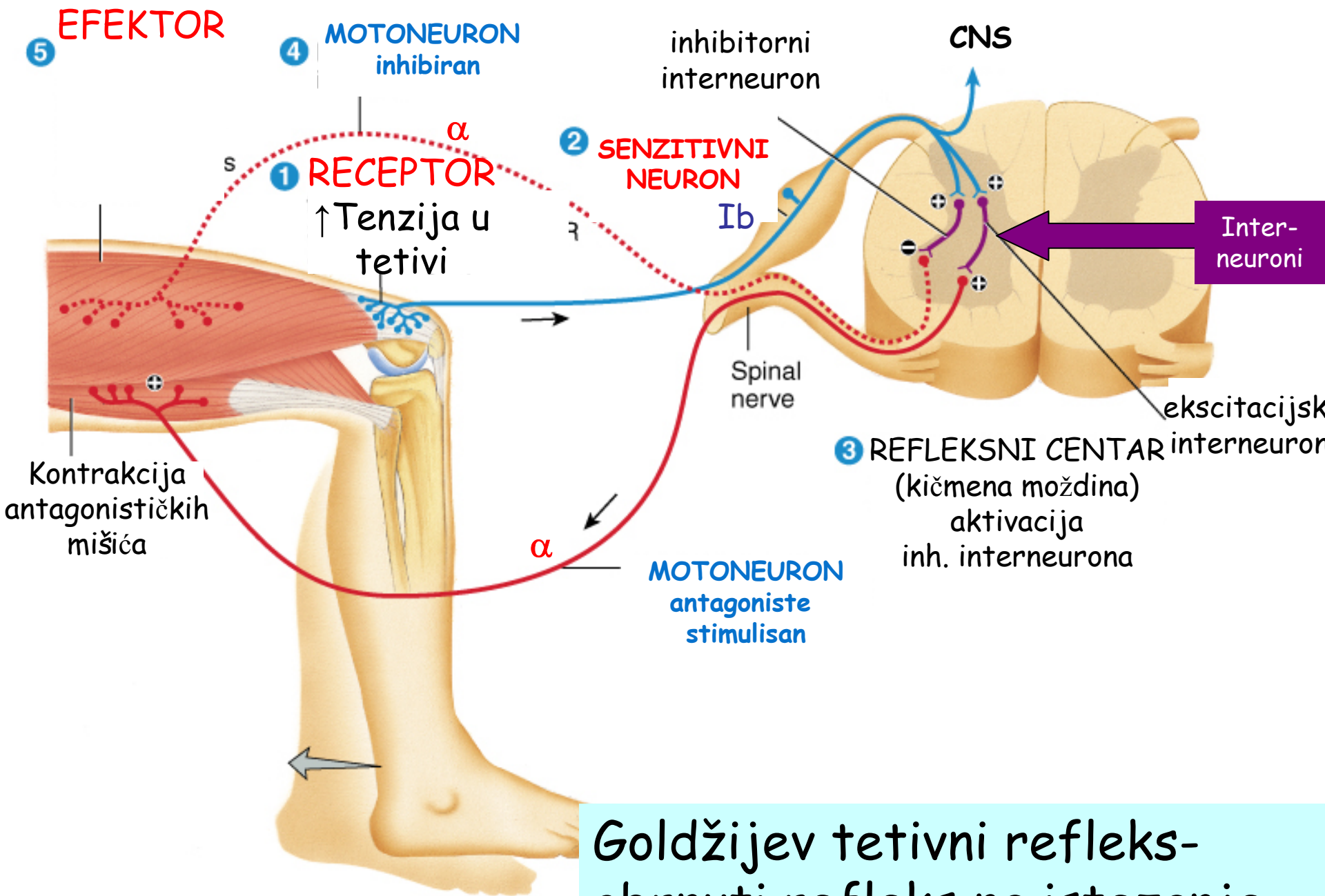
Goldžijev tetivni org. - detektor napetosti



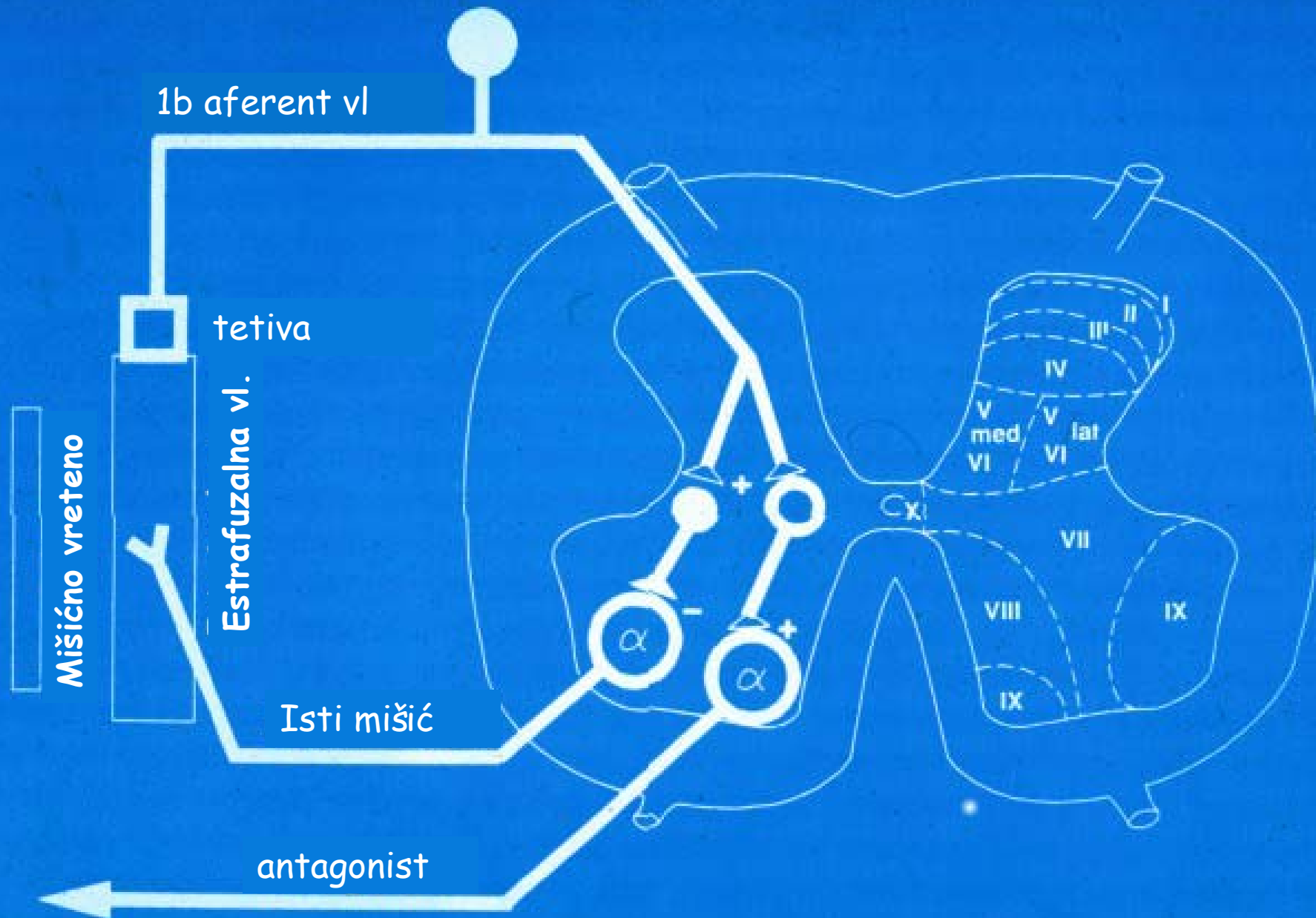
Receptor je
serijski vezan
sa ektrafuzal.
vl.



Aktivira se pasivnim istezanjem i
Aktivnom mišićnom kontrakcijom
- Nizak je prag-



Goldžijev tetivni refleks-
obrnuti refleks na istezanje



Aferentna vlakna iz Goldži tetivnog organa (Ib) aktiviraju intern. koji inhibiraju motoneurone sinergista ali ekscitiraju antagoniste.

Recipročna inhibicija i recipročna inervacija



- ⌘ *Fenomen recipročne inhibicije:*
inhibicija antagonističkih mišića posle,
recimo aktivacije refleksa na istezanje
- ⌘ *Recipročna inervacija* neuronski krug
koji uzrokuje ovaj recipročni odnos

vratna sprega
stabilna uloga:
prečava razvoj
prekomerne
tosti u mišićima

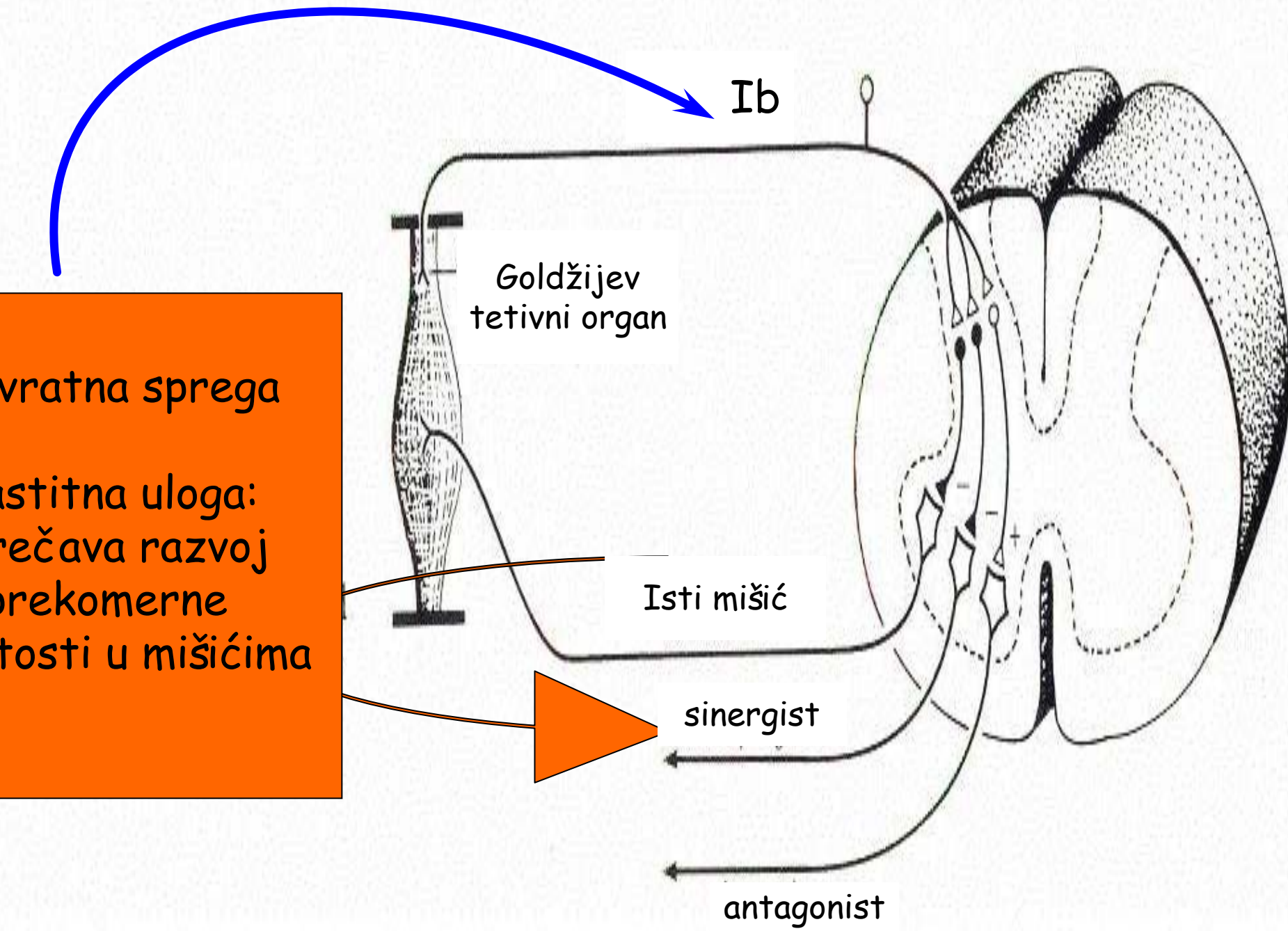
Goldžijev
tetivni organ

Ib

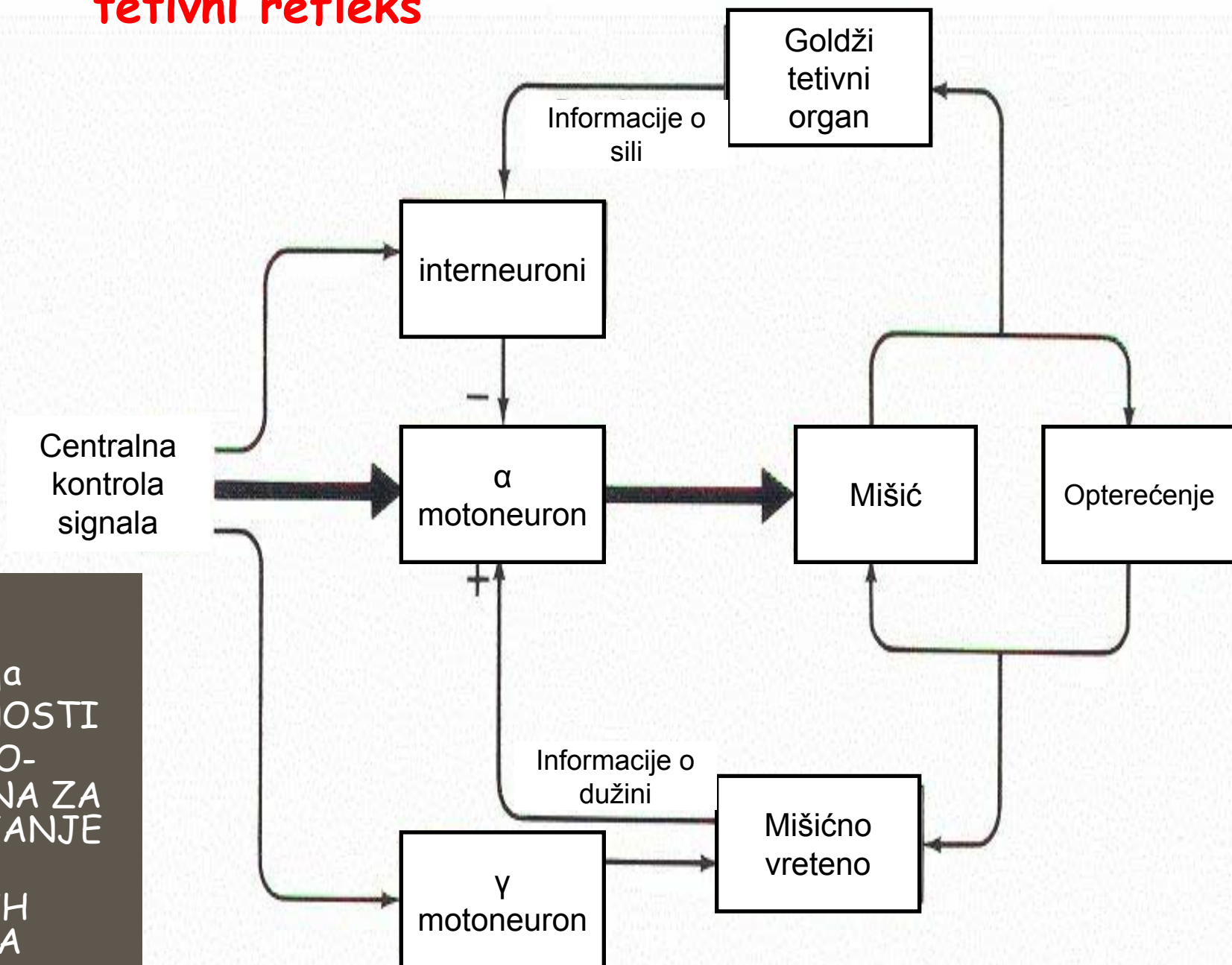
Isti mišić

sinergist

antagonist



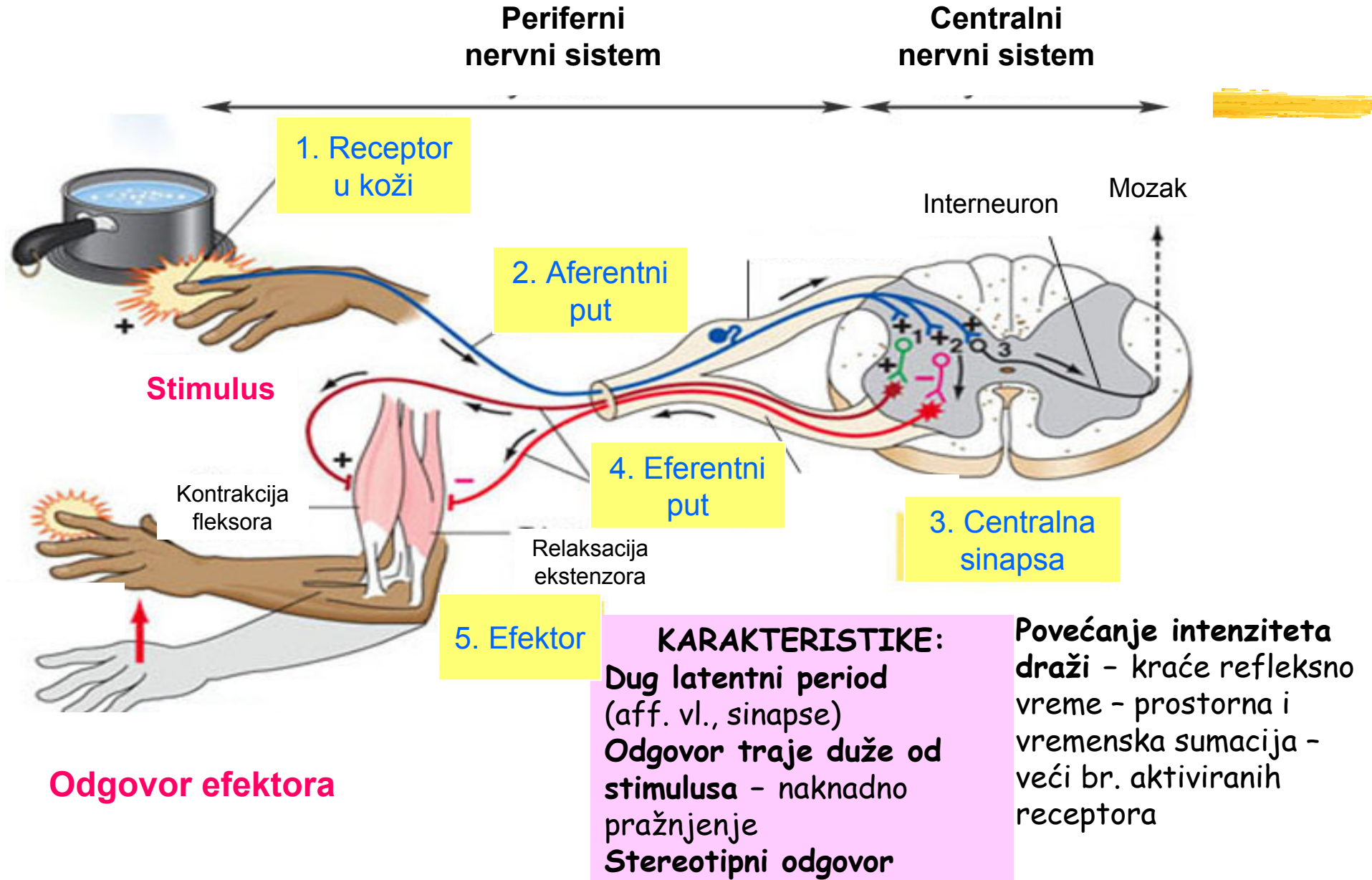
Refleks na istežanje i Goldžijev tetivni refleks



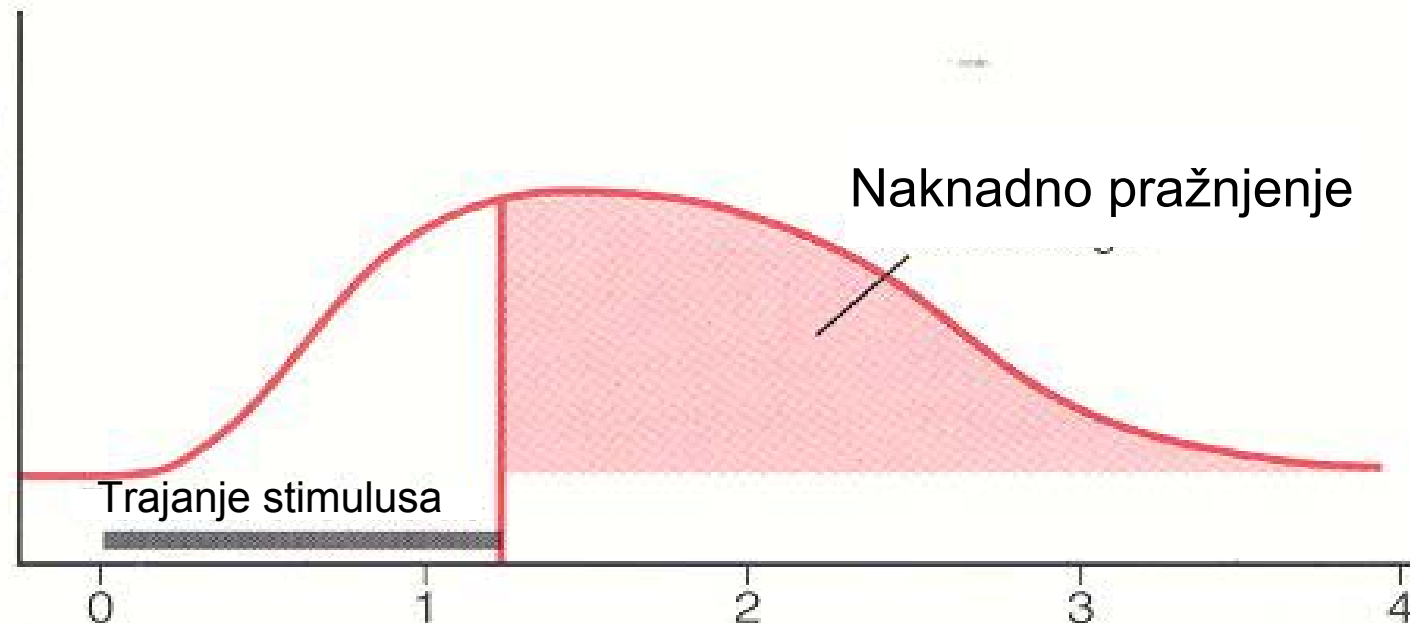
Precizna regulacija
AKTIVNOSTI
 α MOTO-
NEURONA ZA
OBAVLJANJE
SVIH
VOLJNIH
POKRETA

Refleks fleksora

DRAŽ - nociceptivni stimulus

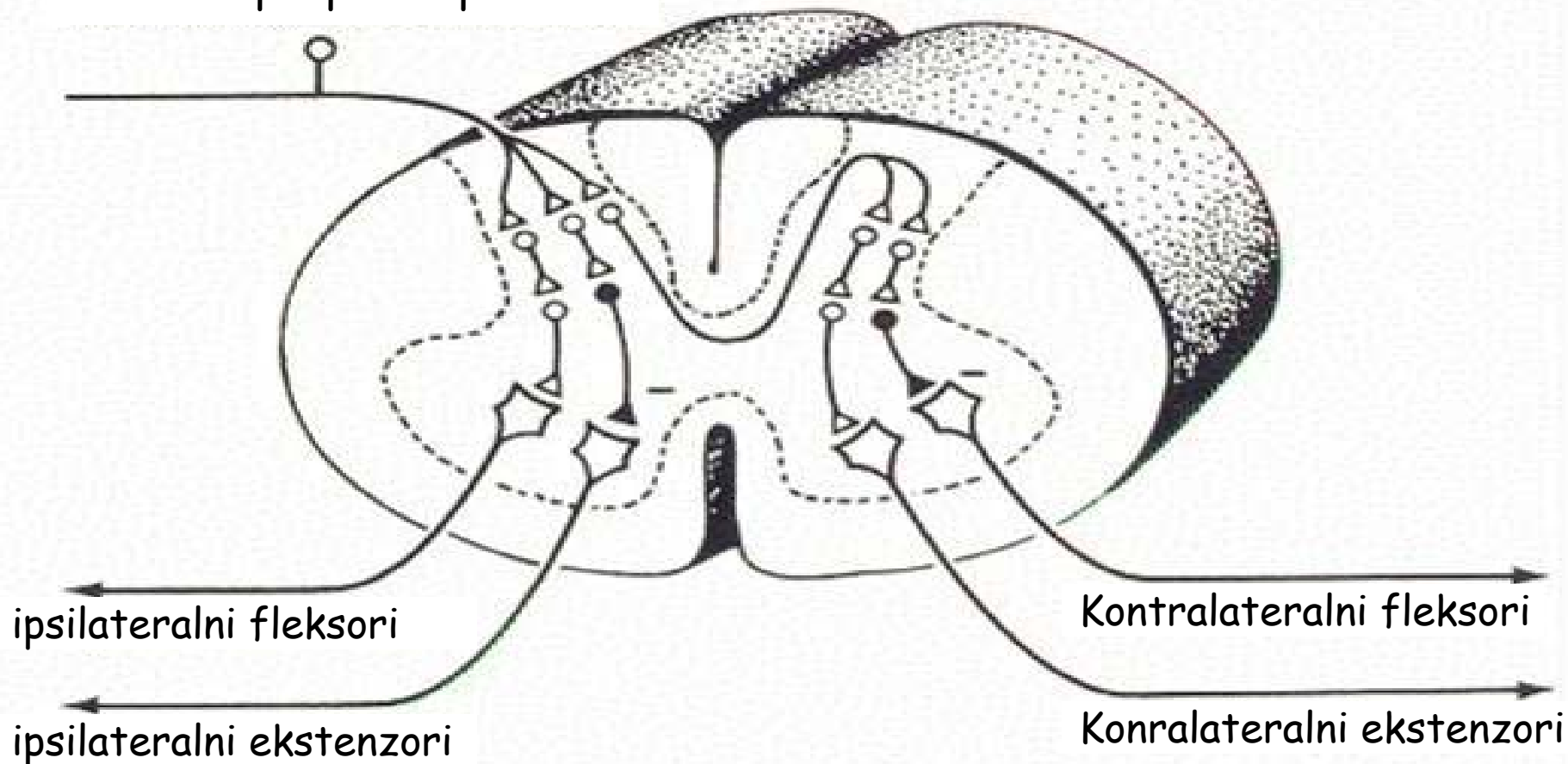


Naknadno praznjenje - reverberantni krugovi



REFLEKS EKSTENZORA (200-500 msec)

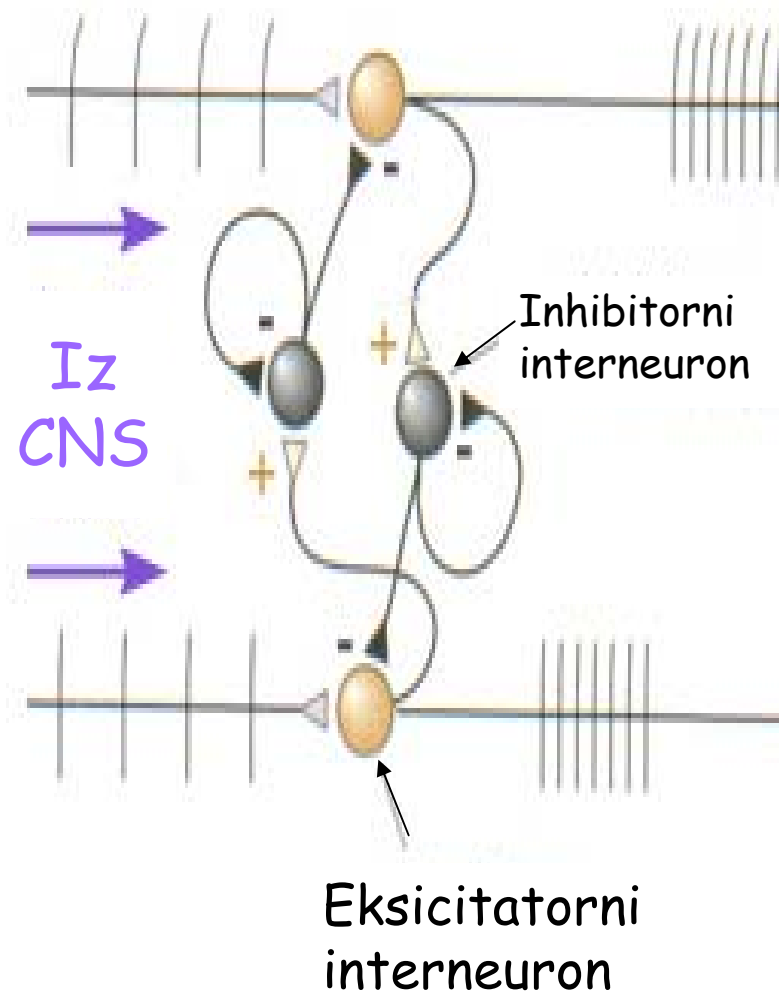
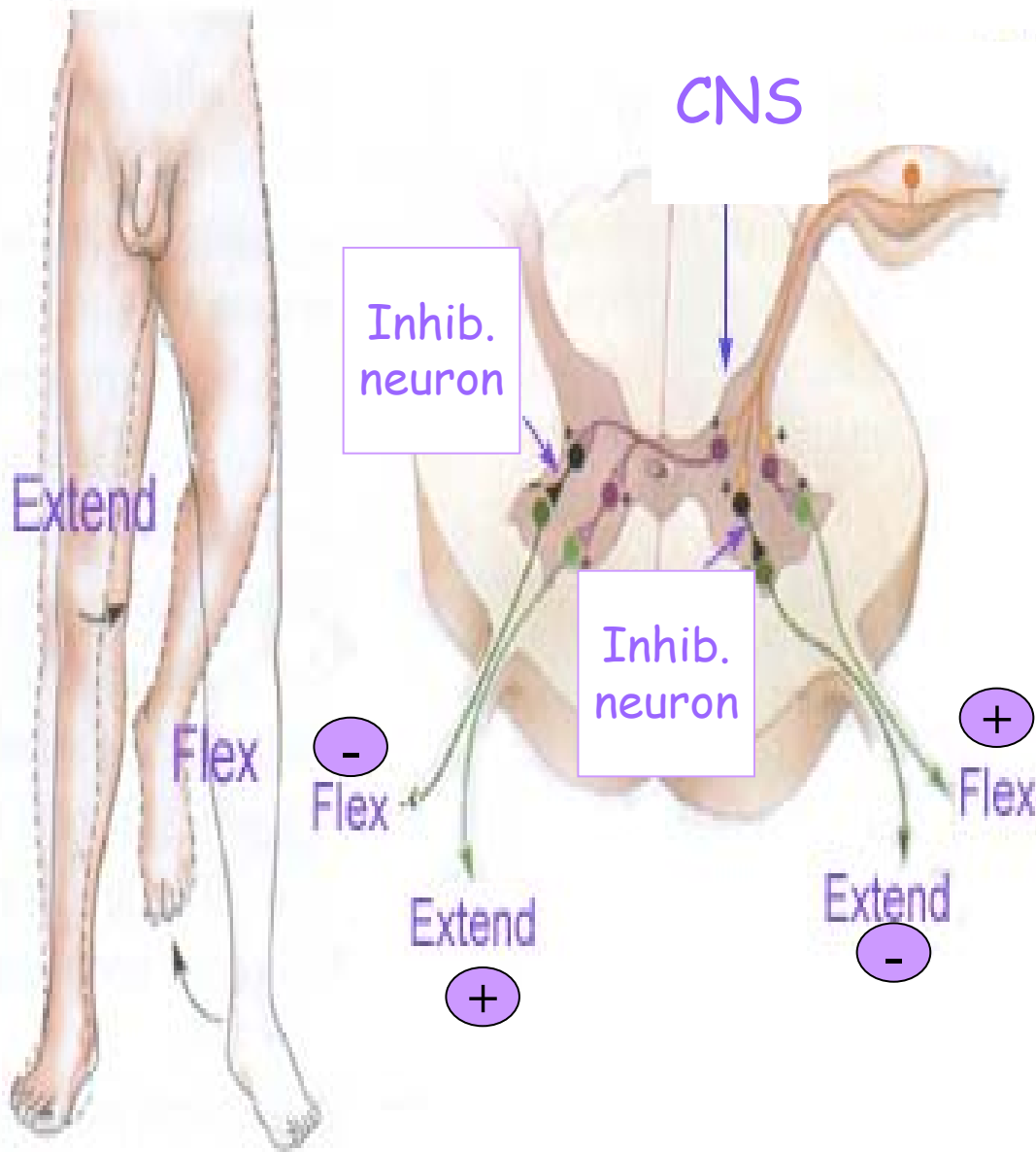
Aferentna vl
iz kože i proprioceptora

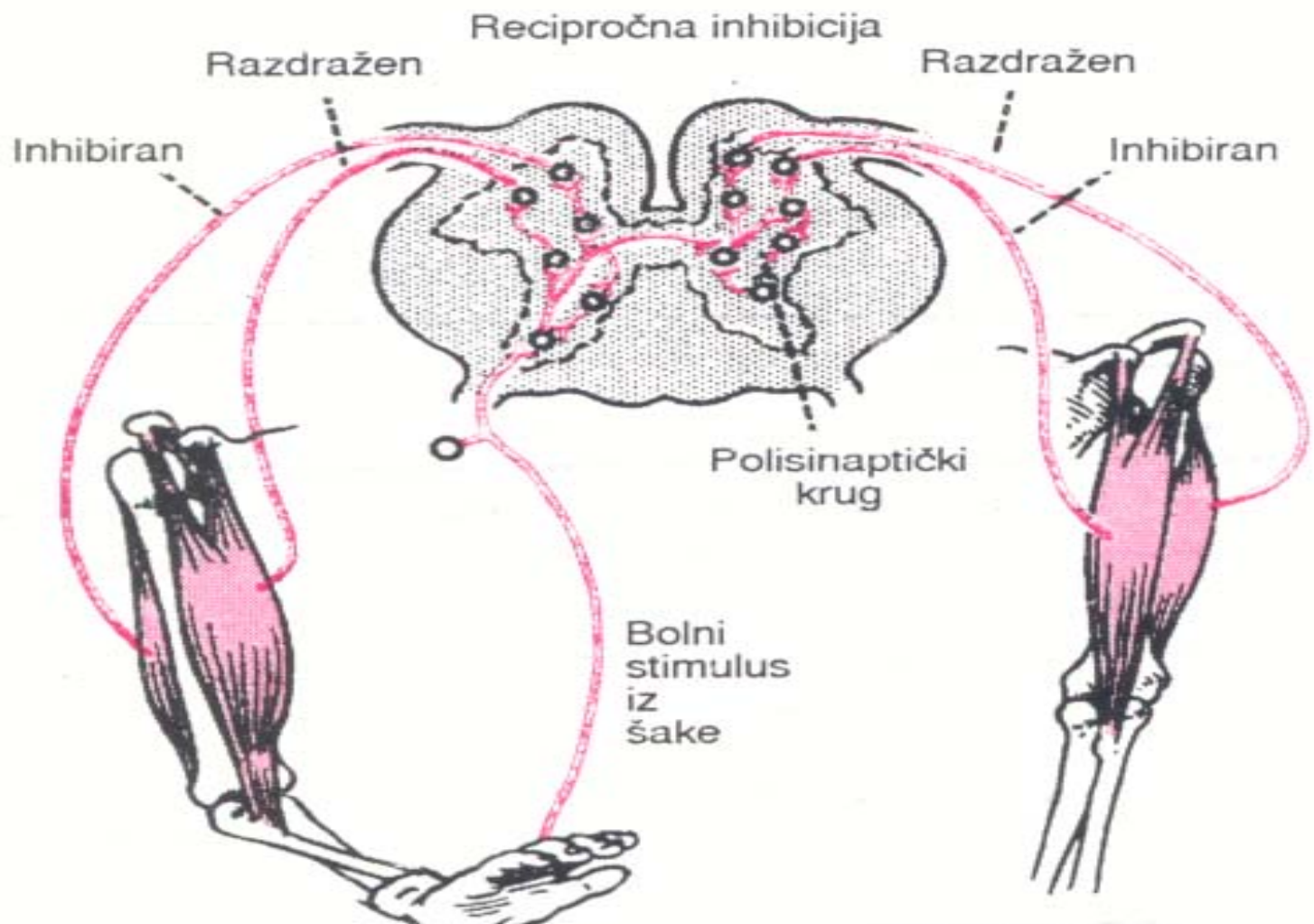


**PROCES ŠIRENJA IMPULSA U KM
I UKLJUČIVANJE NOVIH MOTO NEURONA
- REGRUTACIJA -**

Unakrsni refleks ekstenzora

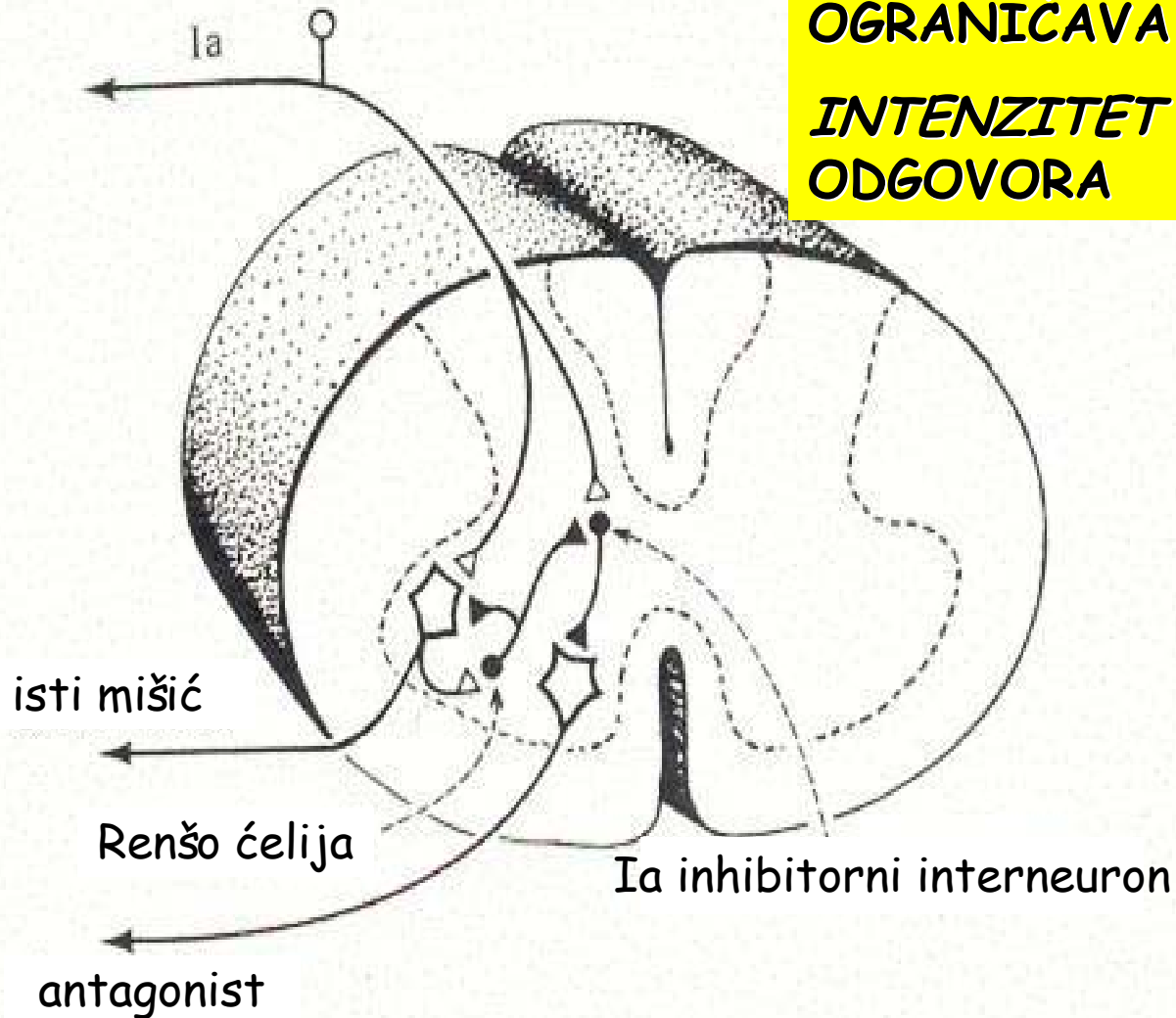
Održavanje uspravnog položaja



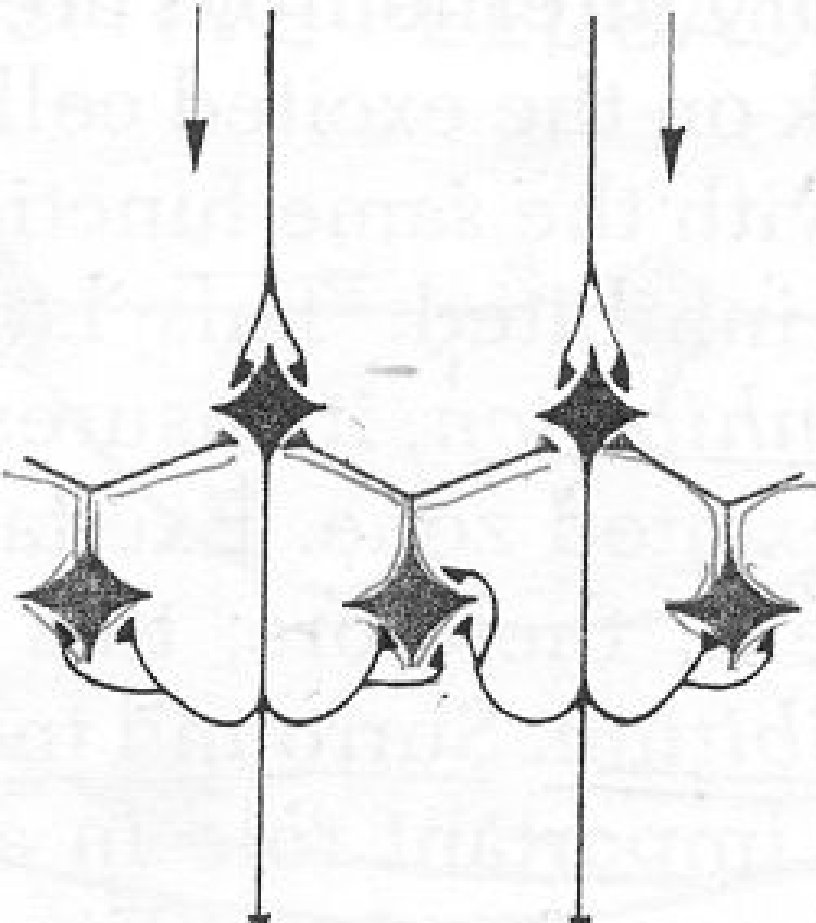


1. DIVERGENTNI KRUGOVI
2. KRUGOVI RECIPROČNE INHIBICIJE
3. PROLONGIRANO PONOVLJENO OKIDANJE

**REKURENTNA INHIBICIJA
OGRANIČAVA TRAJANJE I
INTENZITET REFLEKSNOG
ODGOVORA**

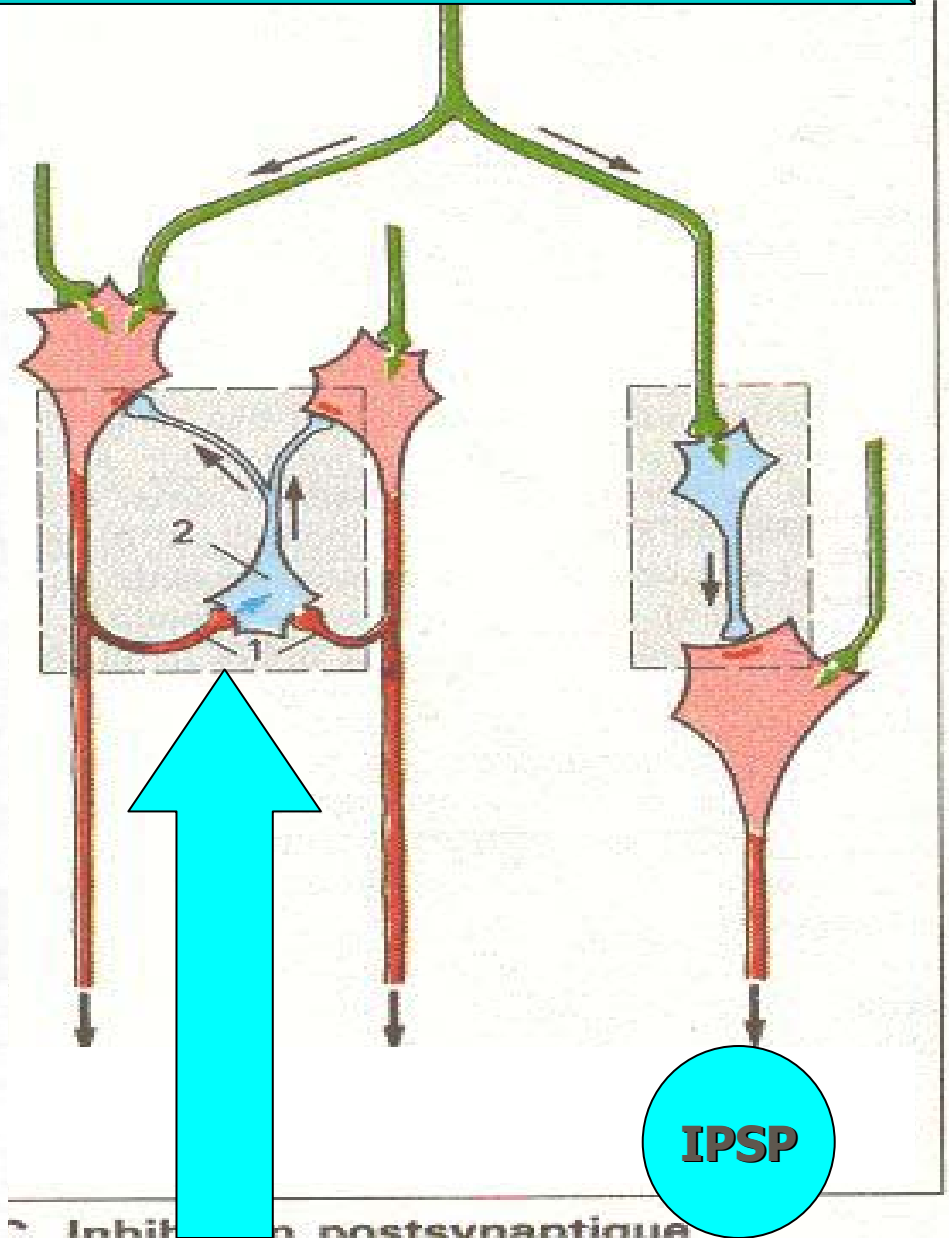


RENŠO INHIBICIJA



Aksoni
motoneurona

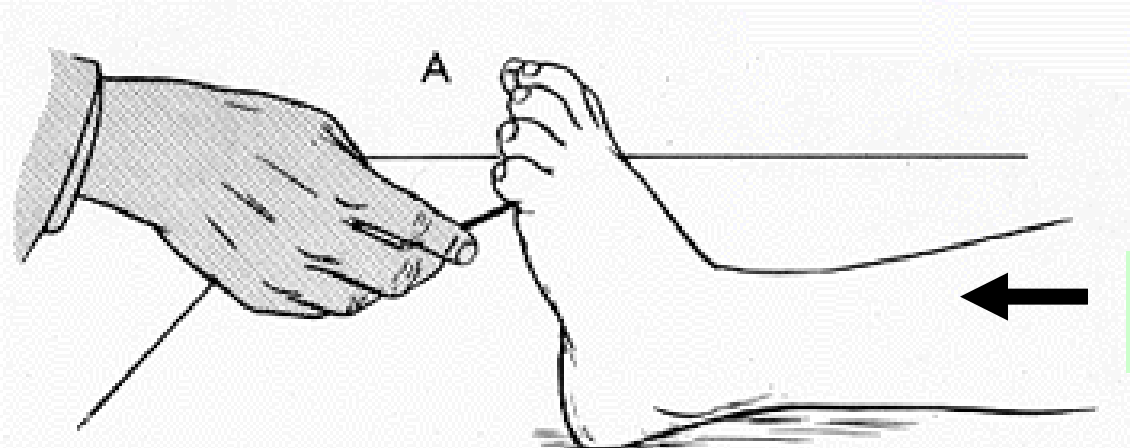
Interneuroni, Inhibitorni REKURENTNA



REFLEKSI POLOŽAJA I LOKOMOCIJE

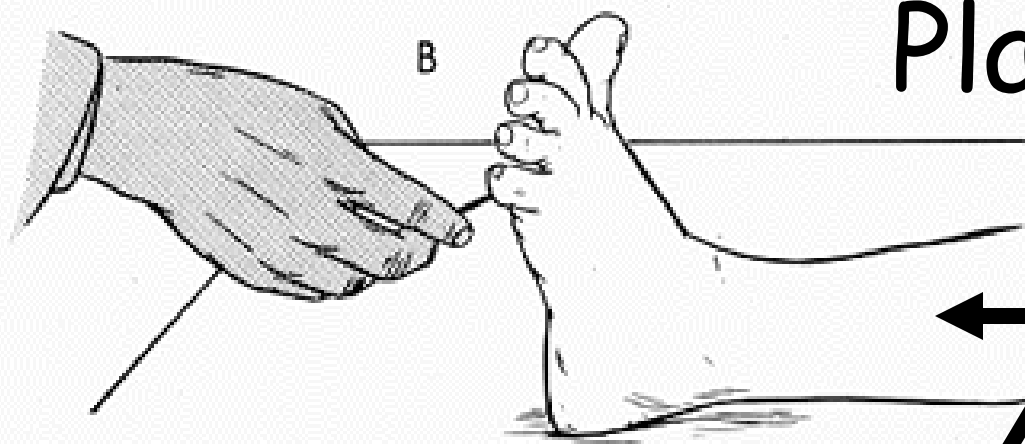


- Pozitivna reakcija podupiranja - magnetna
- Refleksi uspravljanja, pokušaj stajanja
- Ritmički pokreti jednog ekstremiteta
- Recipročno koračanje suprotnih ekstremiteta
- Dijagonalno koračanje sva 4 ekstremiteta
- Refleks galopiranja

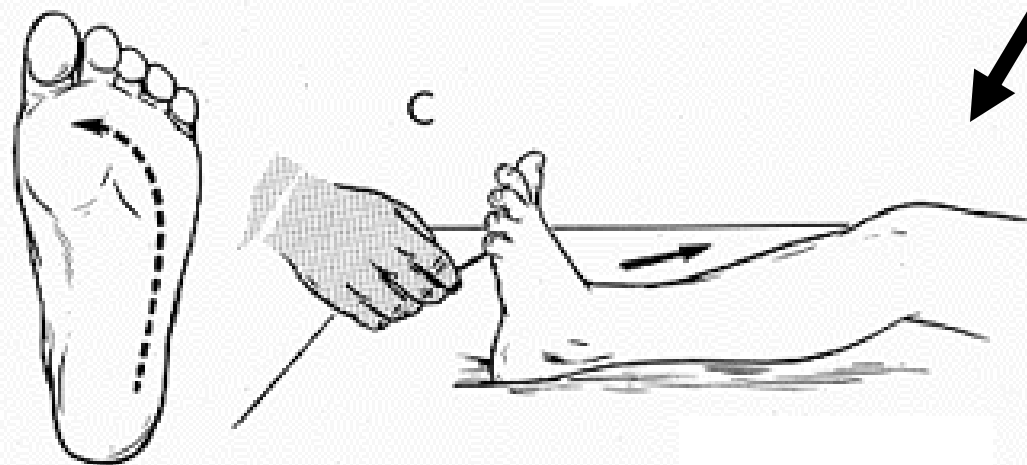


Fiziološki

Plantarni refleks



Patološki
(znak Babinski)

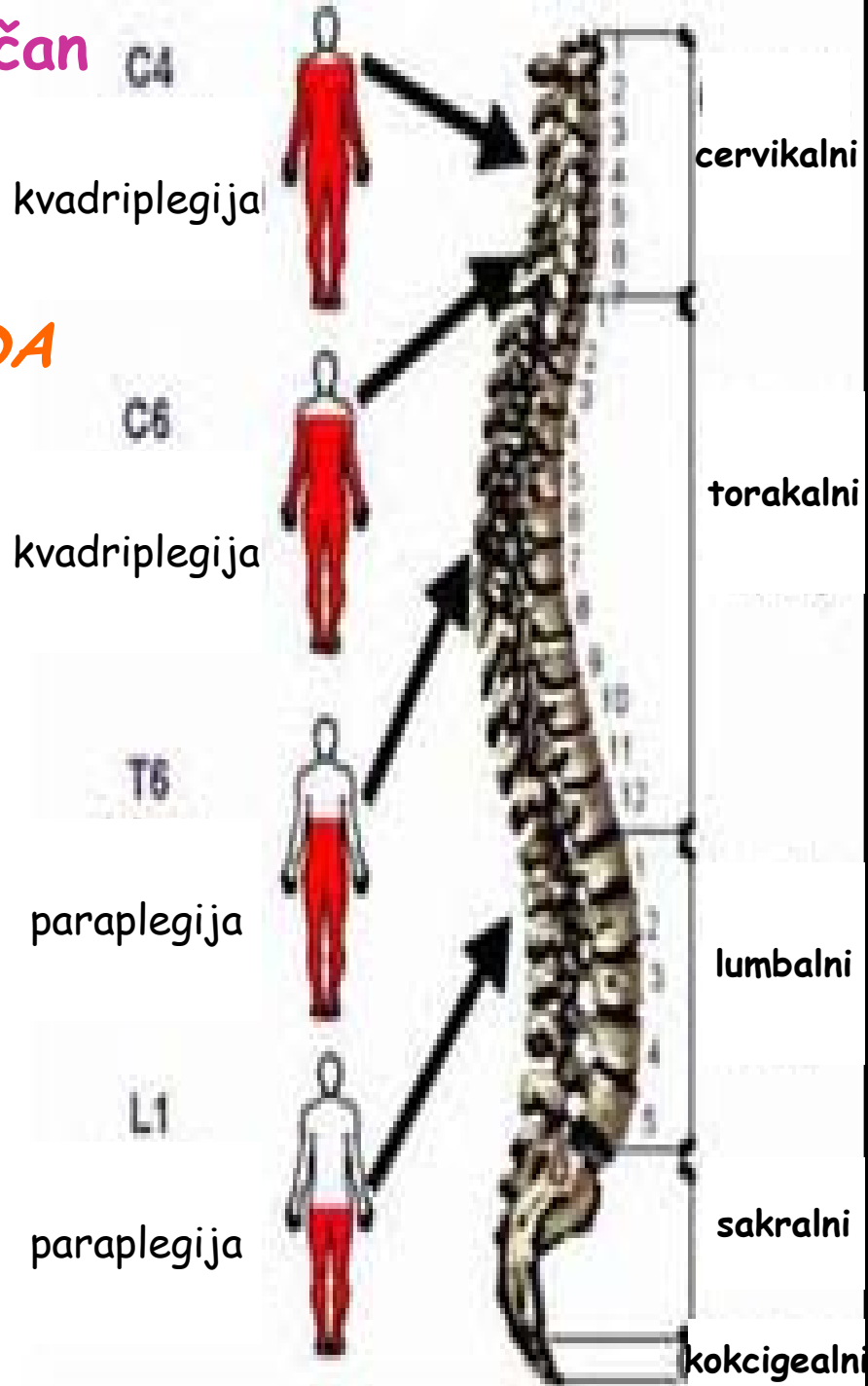


SPINALNI ŠOK
akutno
i tranzitorno
odsustvo
svih funkcija KM



PERIFERNA MUSKULATURA JE: MLITAVA (FLAKCIDNA)
ili PREDOMINIRA TONUS FLEKSORA
Prvo se oporavljaju refleksi fleksora (patelarni)

Ni paraplegičan
Čovek ni
spinalna
Životinja
**NE MOGU DA
STOJE**



Prag za reflekse
posle oporavka
Pada
(Refleks fleksora)

Minimalna draž
dovodi do
masovnih refleksa,
Svih ekstremiteta

Autonomni
refleksi:
(pražnjenje bešike
i rektuma,
seksualni)
Vazomocija,
termoregulacija

SPINALNI ŠOK

1. NEPOSREDNO POSLE TRANSEKCIJE

AREFLEKSIJA - Odsustvo motornih, senzitivnih i visceralnih refleksa

- **OPORAVAK (zavisi od ENCEFALIZACIJE)**

- žaba i pacov - do nekoliko minuta
- Pas i mačka - 1-2 h
- Majmun - dani
- Čovek - najmanje 2 nedelje

2. HIPERREFLEKSIJA I MASOVNI REFLEKSI:

Reakcije hroničnih spinalnih ljudi - niži prag okidanja. Refleksi na istezanje (patelarni refleks) Ili refleks fleksora na bolnu draž



- Viši delovi NS
tonički bombarduju KM
(odvajanje SA)
*prestanak svih funkcija
KM*

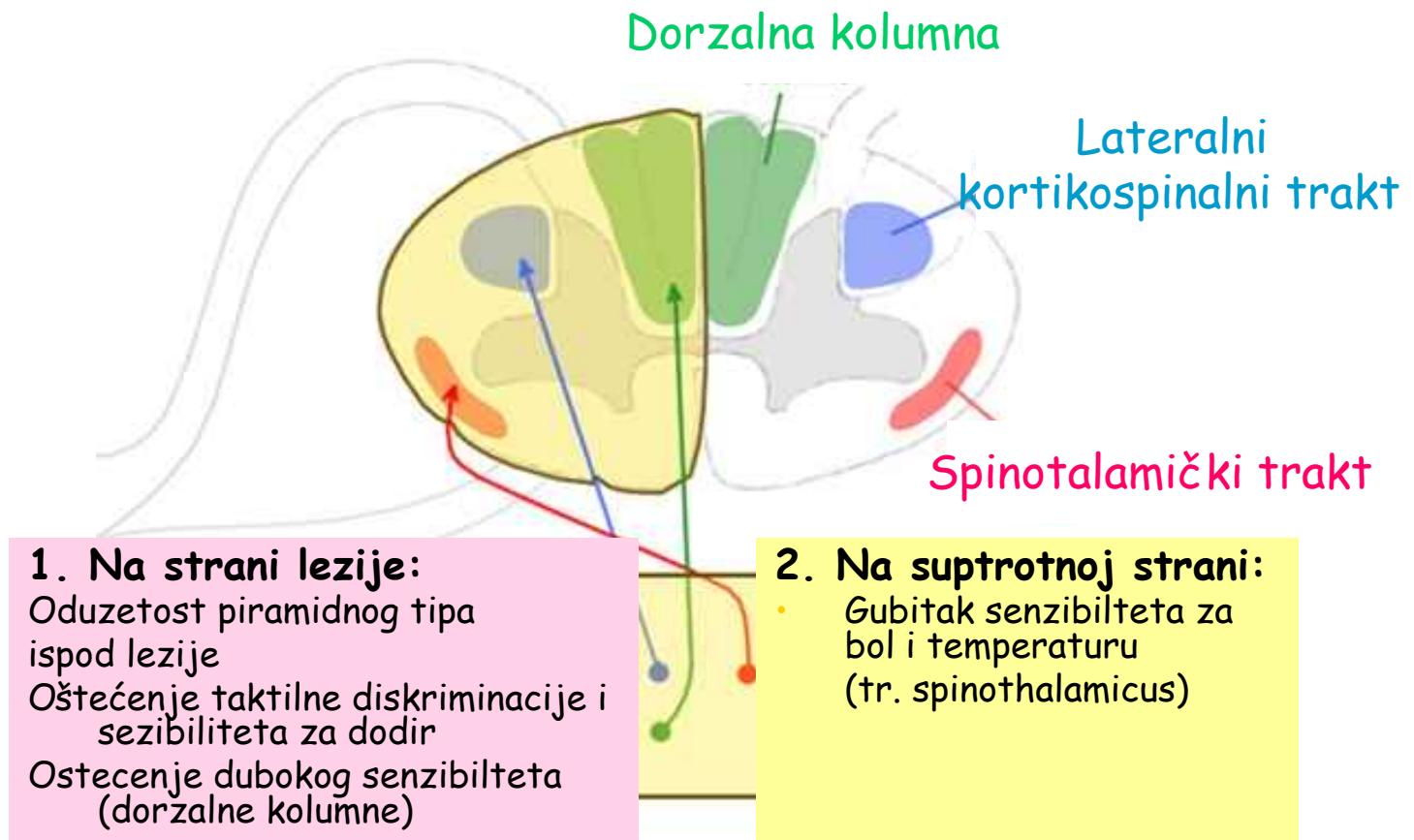


*Hiperaktivnost- masovni
refleksi*

- Denervaciona
hipersenzibilnost na
preostale NT iz
spinalnih
terminala*
- Kolaterale iz
ekscitatornih n*

Brown-Sequardov sindrom

Hemisekcija kičmene moždine





Hvala na pažnji!

Teze



- ⌘ Funkcionalna organizacija kičmene moždine
- ⌘ Uloge kičmene moždine
- ⌘ Organizacija refleksnog luka
- ⌘ Podela spinalnih somatskih refleksa:
 - ☒ monosinaptički (npr. refleksi na istežanje - značaj)
 - ☒ polisinaptički (npr. refleks fleksora, Goldžijev tetivni refleks - značaj)
- ⌘ Recipročna inervacija i recipročna inhibicija - značaj
- ⌘ Spinalni šok i hemisekcija kičmene moždine (Brown-Sequard sindrom)