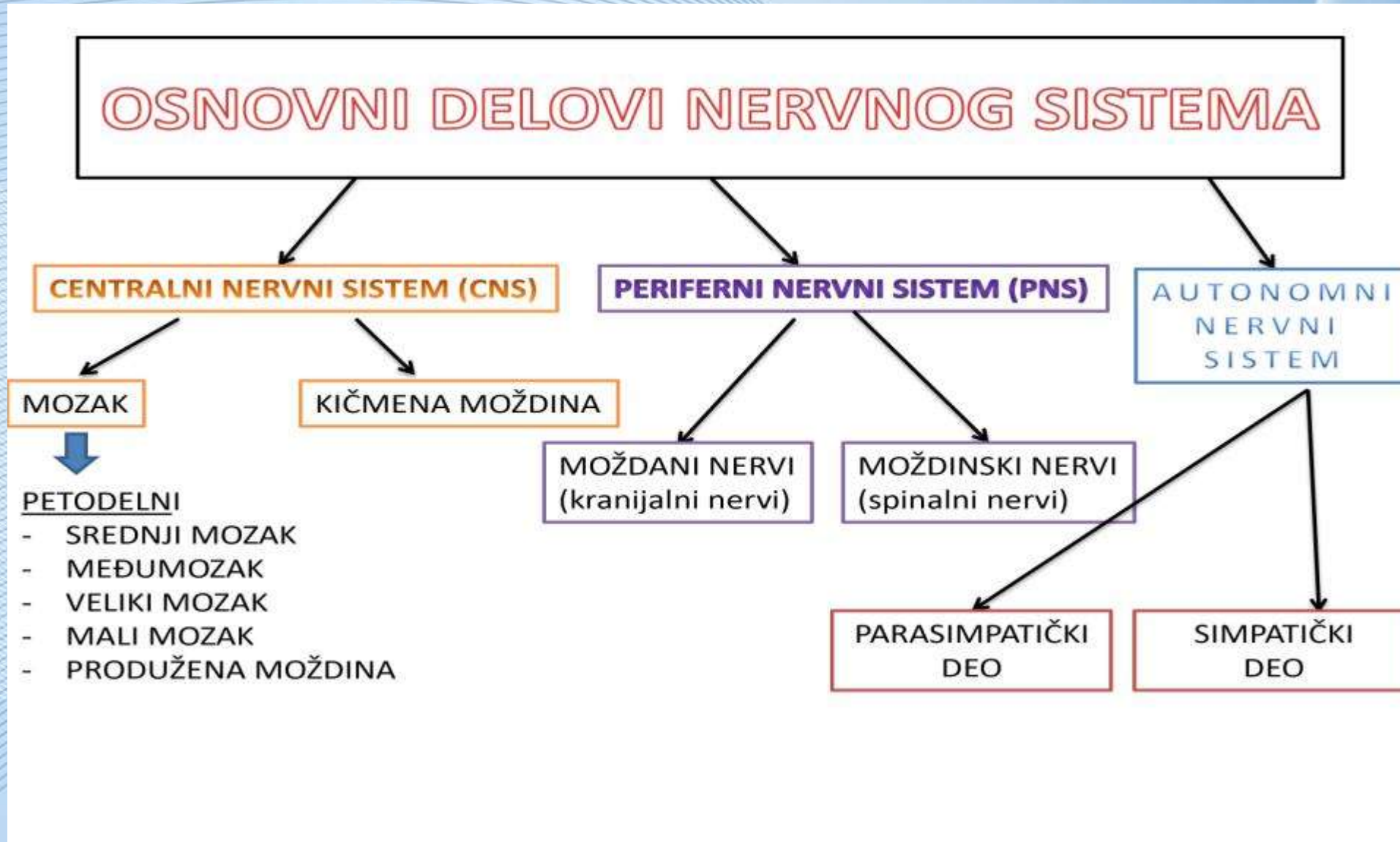


ANATOMIJA I FIZIOLOGIJA CNS- VELIKI MOZAK

**ICEPS, 2018.godina
Dr Vladimir Krstić**



ORGANIZACIJA NERVNOG SISTEMA

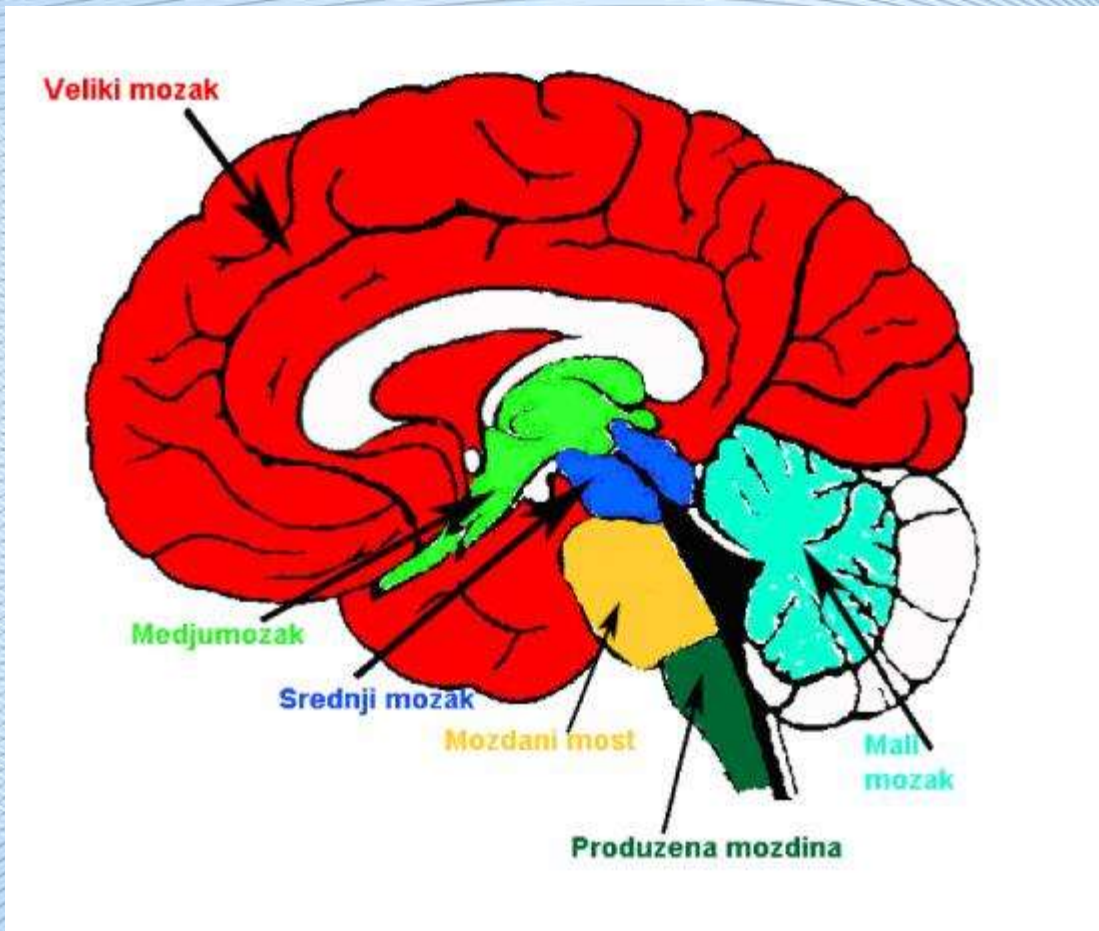


VELIKI MOZAK

- **mozak** je najsloženiji organ ljudskog tela koji kao deo CNS-a upravlja svim vitalnim aktivnostima i kontroliše sve ljudske emocije
- zahvaljujući mozgu čovek je svesno, emotivno i inteligentno biće
- veliki mozak i njegova kora čine 80% ukupne mase mozga čoveka
- što su kognitivne funkcije određene vrste razvijenije to je i kora mozga veća i naboranija, sa posledično većim brojem neurona
- smešten je u lobansjkoj duplji koja mu čini spoljašnju mehaničku zaštitu

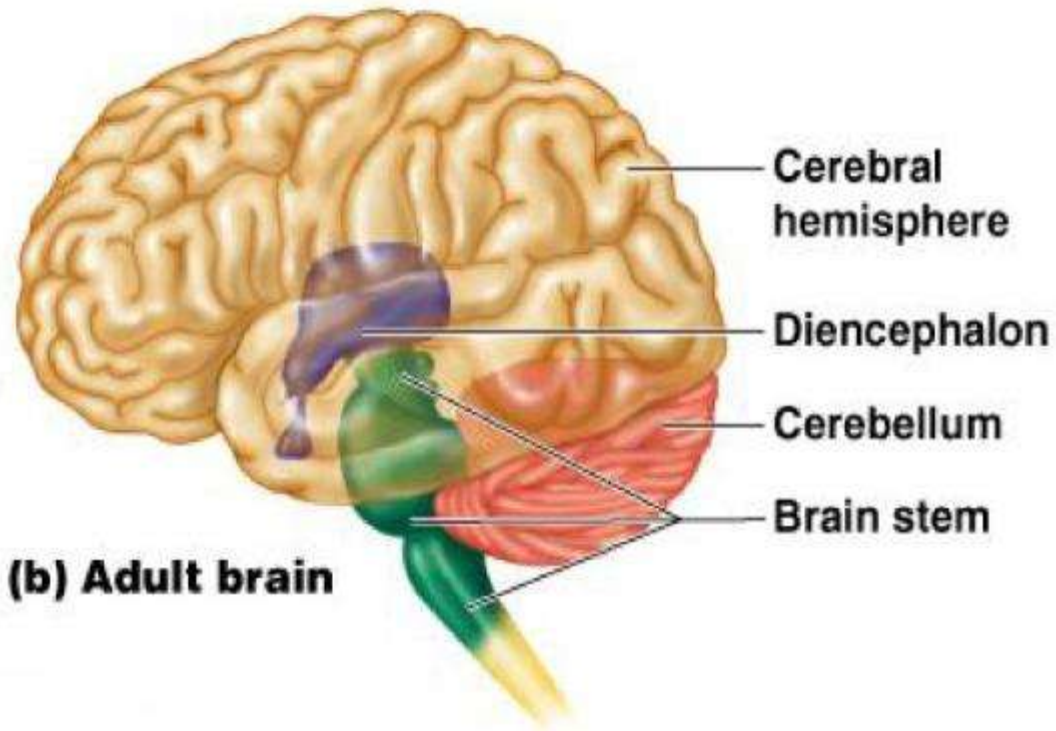


VELIKI MOZAK

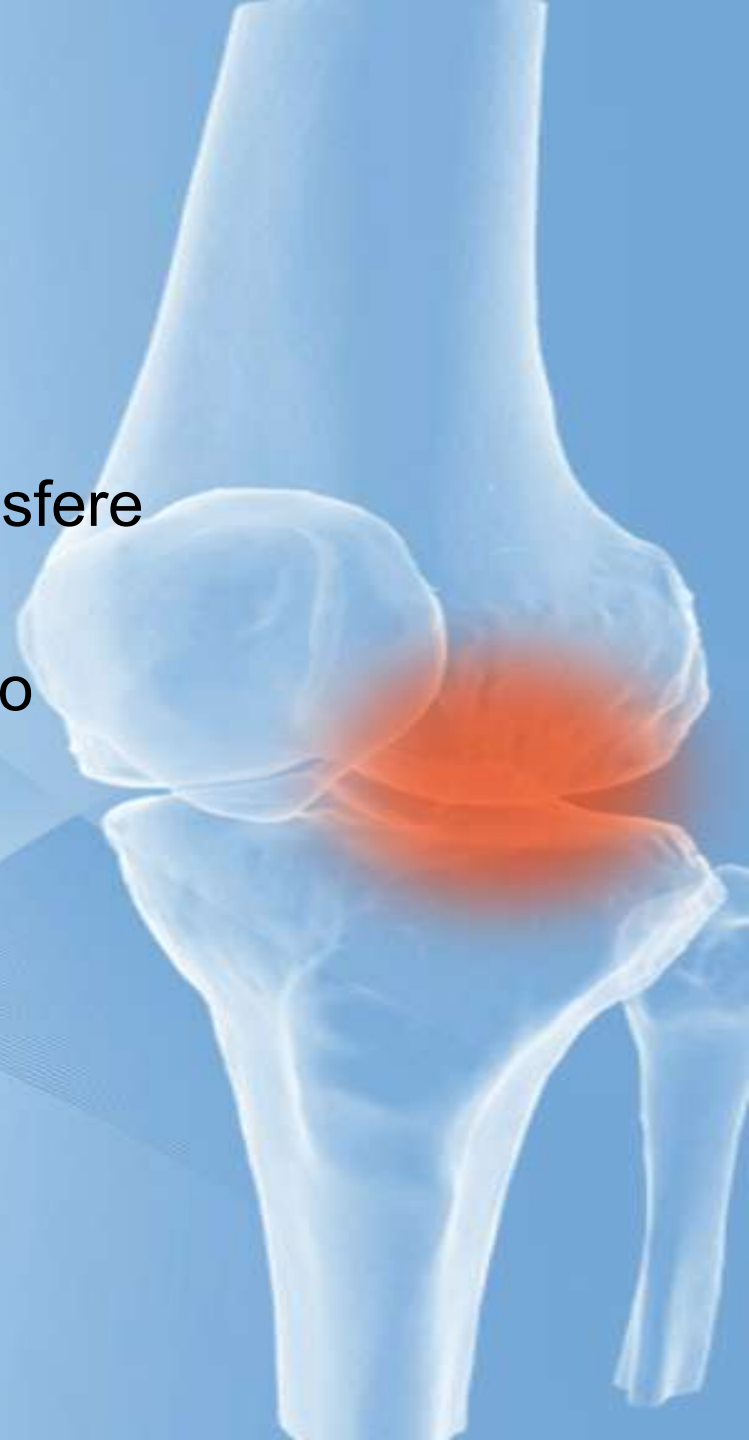


1. Prednji mozak (Prosencephalon)
Veliki mozak (Telencephalon)
Medjumozak (Diencephalon)
2. Srednji mozak (Mesencephalon)
3. Zadnji mozak (Rhombencephalon)
Moždani most (Pons)
Mali mozak (Cerebellum)
Produžena moždnina (Medulla oblongata)

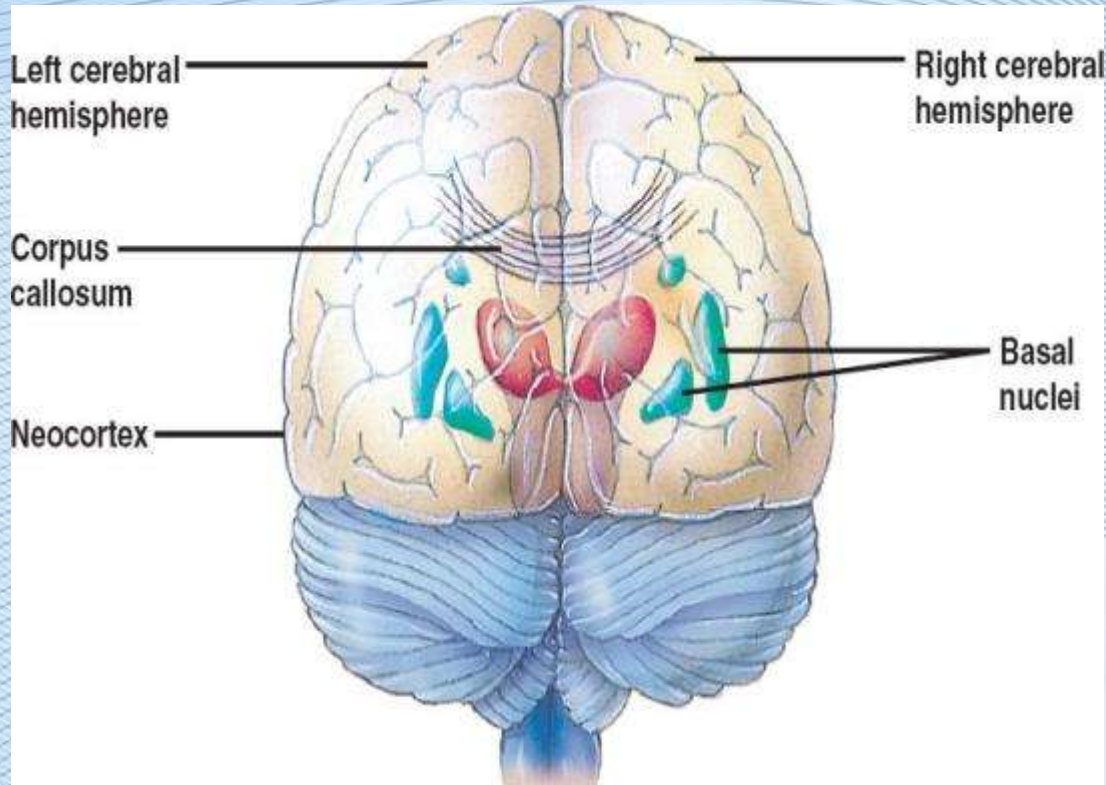
VELIKI MOZAK



- Moždane hemisfere
- Medjumozak
- Moždano stablo
- Mali mozak

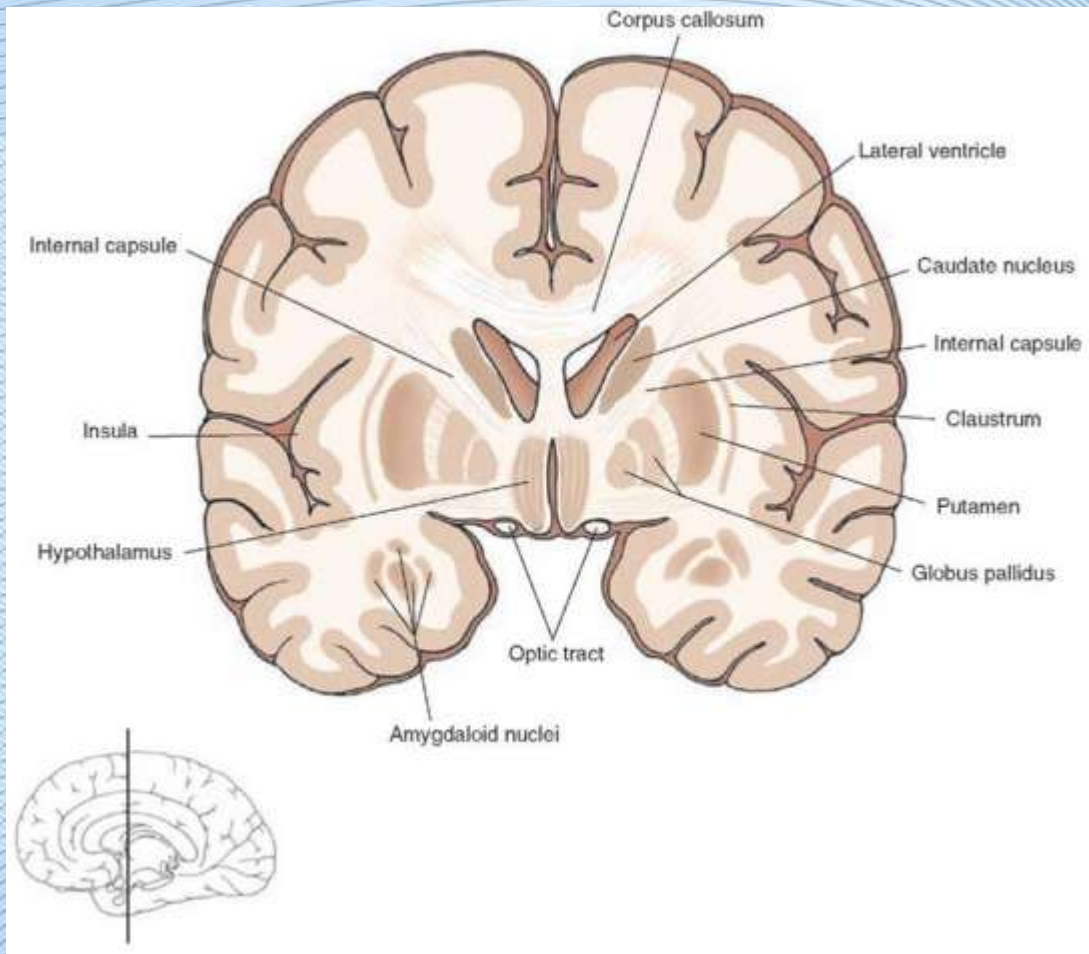


VELIKI MOZAK



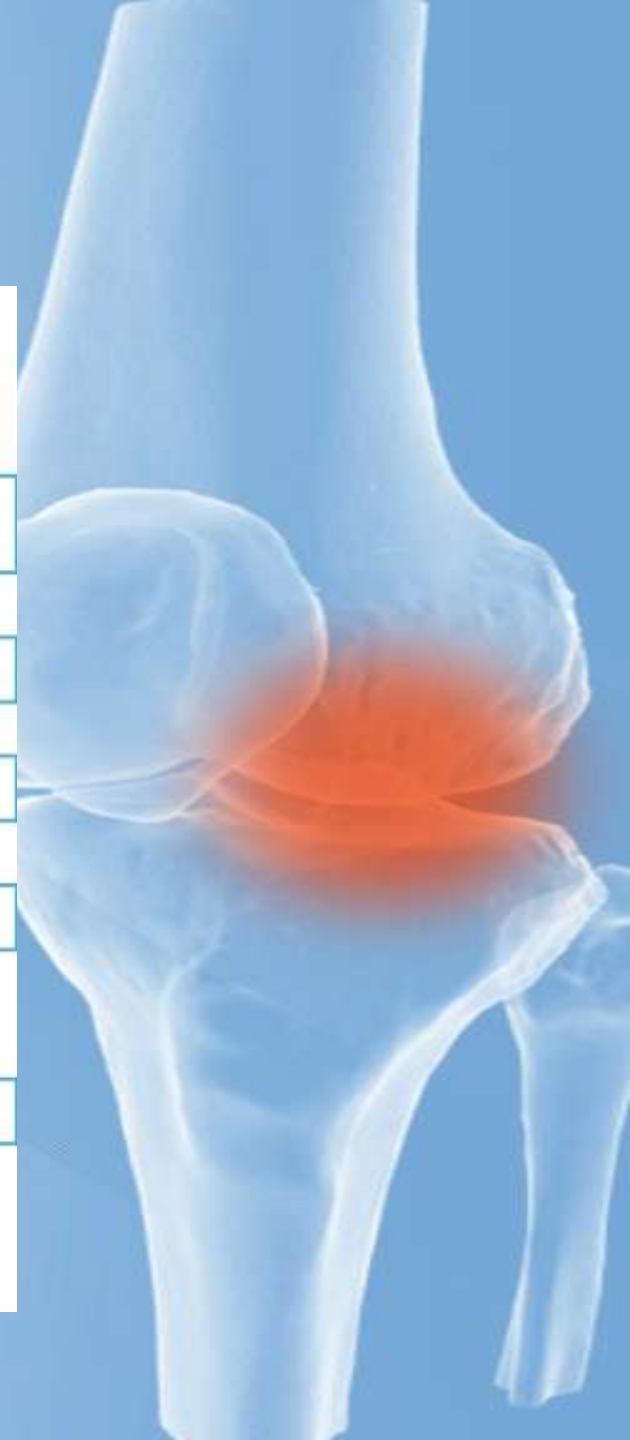
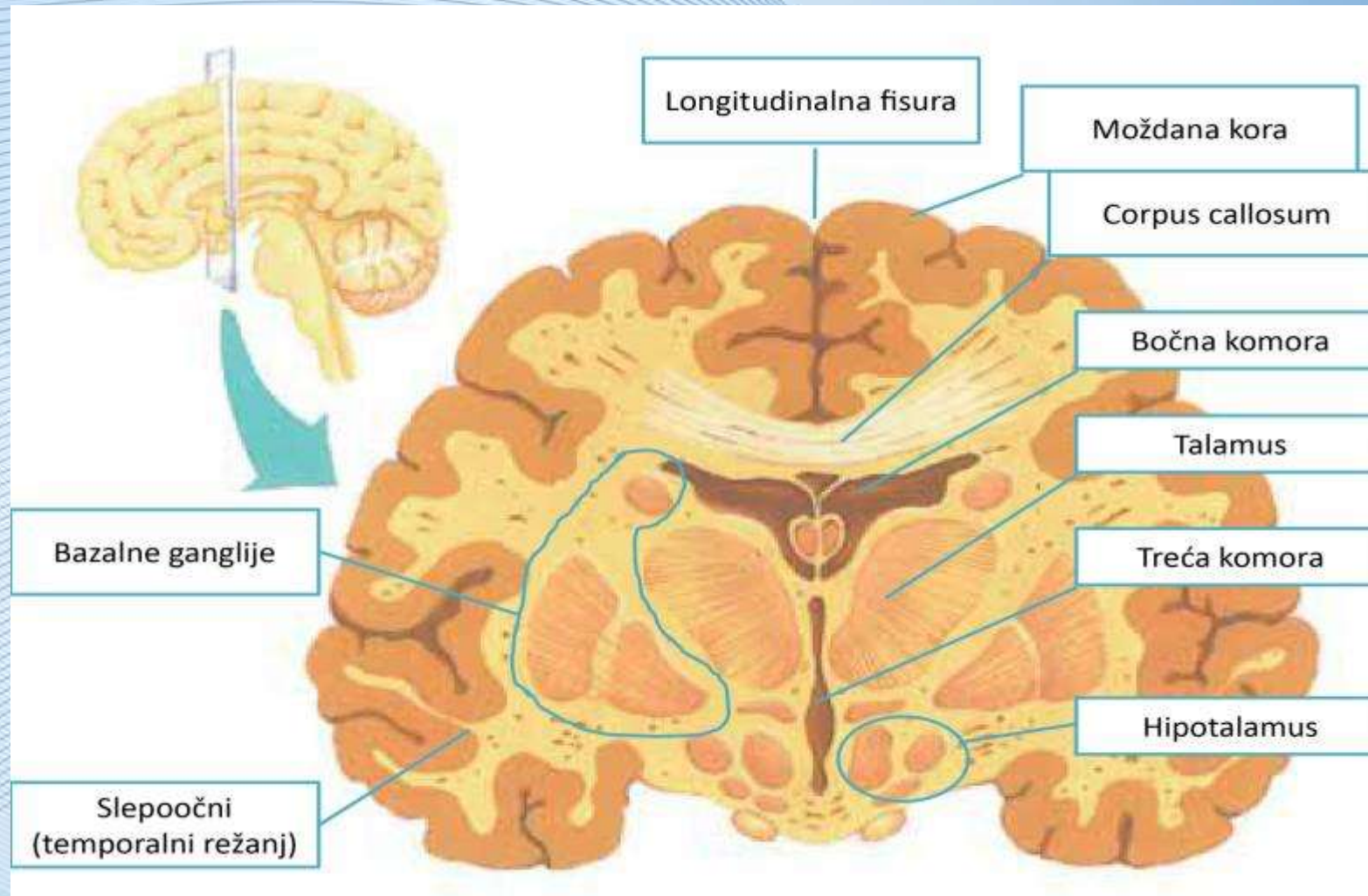
- veliki mozak čini moždana kora i subkortikalne strukture
- levu i desnu hemisferu povezuje diencephalon i žuljevito telo (corpus calosum) koje obezbedjuje njihovu komunikaciju
- hemisfere deli interhemisferična fisura

VELIKI MOZAK

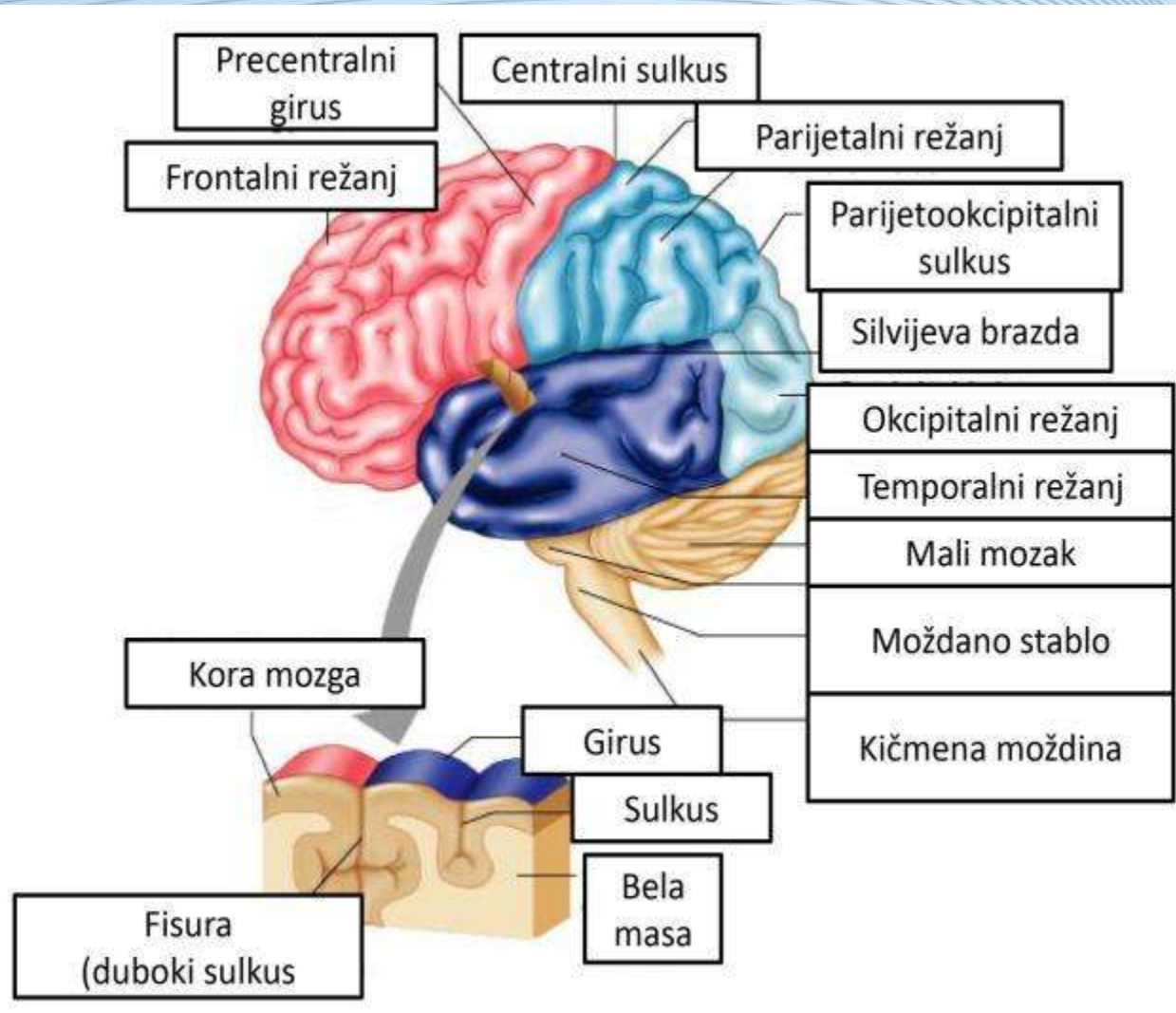


- kora velikog mozga (siva masa, korteks) nalazi se u spoljašnjem delu, a sastoji se uglavnom od tela neurona
- subkortikalna bela masa nalazi se ispod kore, a u subkortikalnim delovima mozga se nalaze i limbički sistem, bazalne ganglije (unutrašnja ostrva sive mase) i medjumozak
- u belojoj masi se nalaze putevi vlakana ispod sive mase organizovani u traktove koji mogu biti projekcioni, asocijacioni i komisuralni

VELIKI MOZAK

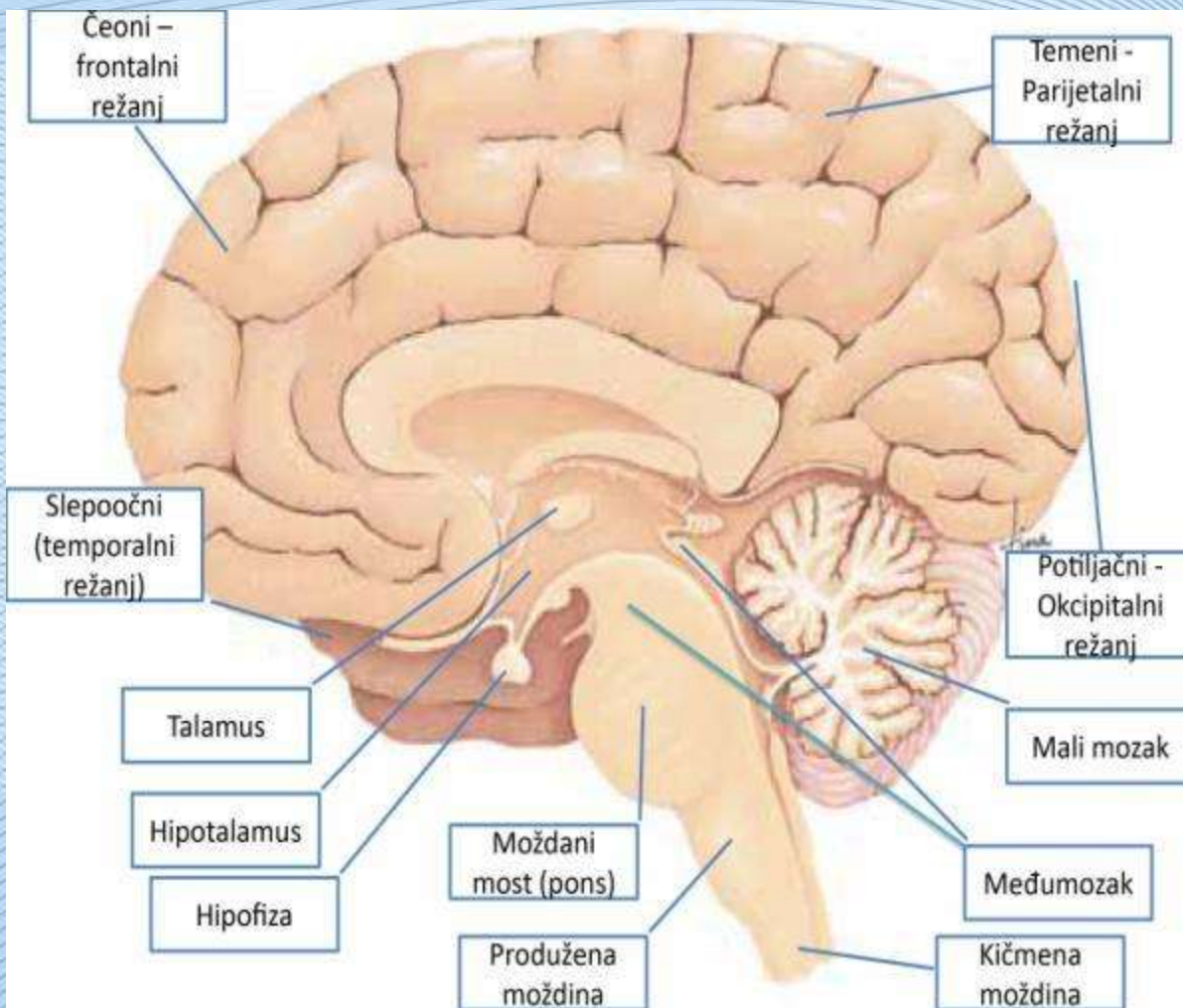


VELIKI MOZAK



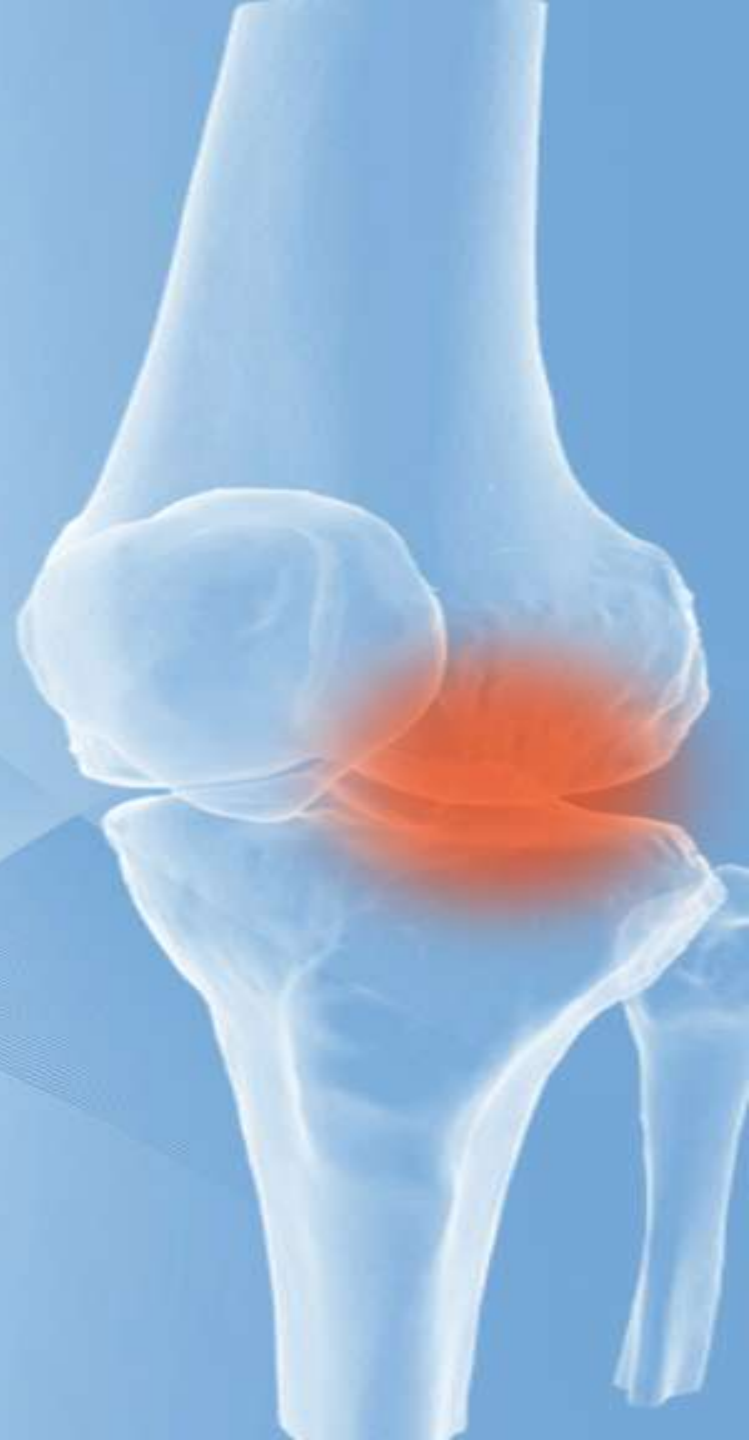
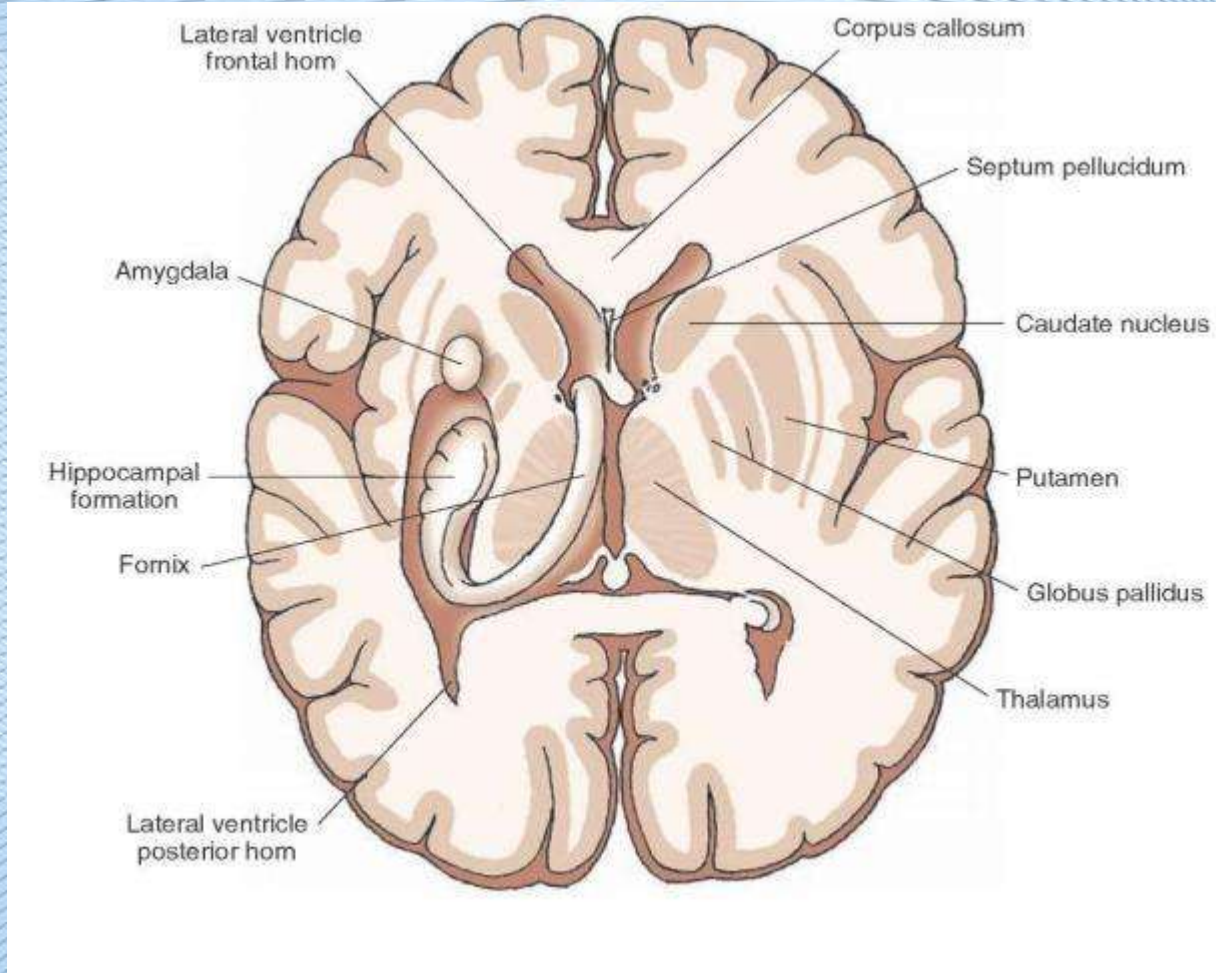
- **fisura**- duboki sulkusi dele mozak na **režnjeve (lobuse)**
- po četiri lobusa sa svake strane-
čeoni (frontalni)- najveći, temeni (parijetalni), slepoočni (temporalni), potiljačni (okcipitalni)- najmanji
- ponekad im se pridaje Insula kao peti režanj u dubini Silvijeve brazde
- površina se sastoji od grebena (**girus**) i žlebova (**sulcus**)

VELIKI MOZAK



- **centralna (Rolandova) brazda** razdvaja prednji (frontalni režanj) od zadnjeg dela mozga (parijatelani režanj)
- **lateralna (Silvijeva) jama** deli frontatlni od temporalnog reznja

VELIKI MOZAK



VELIKI MOZAK

- **projekcioni traktovi:**
 - descedentni (motorni nervni impulsi iz korteksa)
 - ascedentni (senzorni impulsi)
- **asocijaciona vlakna** prenose impulse od jednog funkcinalnog regiona kore velikog mozga do drugog u istoj hemisferi
- **komisuralna vlakna** prenose impulse od jedne do druge hemisfere
- Obe hemisfere mozga čine **četiri režnja:**
 - **Frontalni (čeoni)**
 - **Parijetalni (temeni)**
 - **Temporalni (slepoočni)**
 - **Okcipitalni (potiljačni)**



VELIKI MOZAK

- **Frontalni režanj** - voljna motorna aktivnost, kognicija, obrada i integracija informacija
- **Parijetalni režanj** - obrada i integracija senzornih informacija
- **Temporalni režanj** - obrada auditivnih informacija
- **Okcipitalni režanj** - obrada vizuelnih informacija



VELIKI MOZAK

- **Kora velikog mozga (cortex cerebri)**
 - slojevite je građe, i razlikuju se slojevi koji su:
 - poređani paralelno sa površinom mozga (**laminarno**)
 - poređani upravno na površinu mozga u vertikalnim stubovima (**kolumnama**) koji predstavljaju **osnovne strukturno-funkcijske jedinice za obradu informacija tj. kortikalne module uređenja kore**
- **Laminarno uređenje kore**
 - kora velikog mozga čoveka može se podeliti na nekoliko oblasti na osnovu broja prisutnih ćelijskih slojeva



VELIKI MOZAK

Laminarno uređenje kore

- većina kore velikog mozga (više od 90%) ima šest ćelijskih slojeva i naziva se **neokorteks ili neopalijum (izokorteks)**
- primeri za neokorteks su primarni senzorni, motorni i asocijativni korteks
- površni slojevi (lamine) neokorteksa od I do IV služe primarno prijemu i obradi aferentnih signala, eferentni aksoni (projekcijska, asocijativna i komisuralna vlakna) imaju ćelijska tela u dubljim slojevima kore, pa se slojevi V i VI mogu nazvati mestima porekla kortikalnih eferenci



VELIKI MOZAK

Laminarno uređenje kore

- kortikalni regioni koji imaju manje od 6 slojeva čine 10% korteksa, strukturno i funkcionalno su udruženi sa limbičkim sistemom i/ili olfakcijom i klasifikovani su kao **alokorteks (drugačiji korteks)**
- one strukture koje sadrže tri ćelijska sloja predstavljaju staru koru pa su nazvane **arhikorteks (arhipalijum)** i reprezentovane su korom hipokampusu i girusa dentatusa
- filogenetski najstarija dvoslojna kora "drevna kora" ili **paleokorteks** nalazi se u piriformnoj regiji u korteksu koji okružuje završetak lateralne olfaktivne strije



VELIKI MOZAK

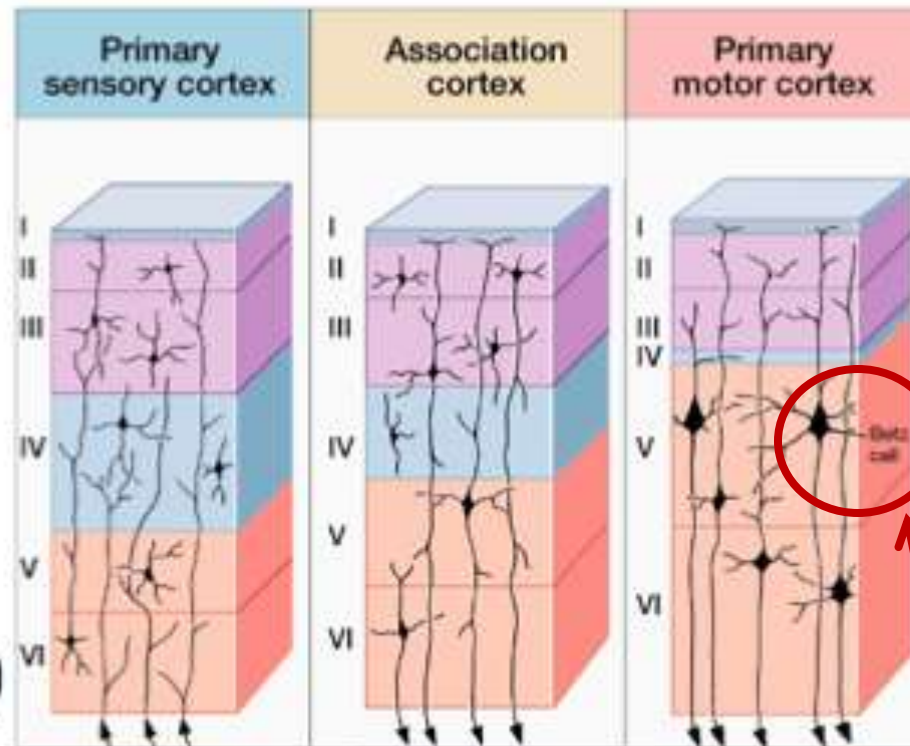
Laminarno uređenje kore

- prelazna petoslojna kora naziva se **mezokorteks** i nalazi se neposredno uz arhikorteksa, paleokorteksa i neokorteksa (area entorhinalis, delovi cingularne vijuge)
- podela između neo i alokorteksa nije oštra već se sastoji od prelaznih oblasti gde se jedan kortikalni region spaja sa sledećim, ove prelazne zone su važne jer predstavljaju zone ulaza informacija iz neokorteksa u alokorteks



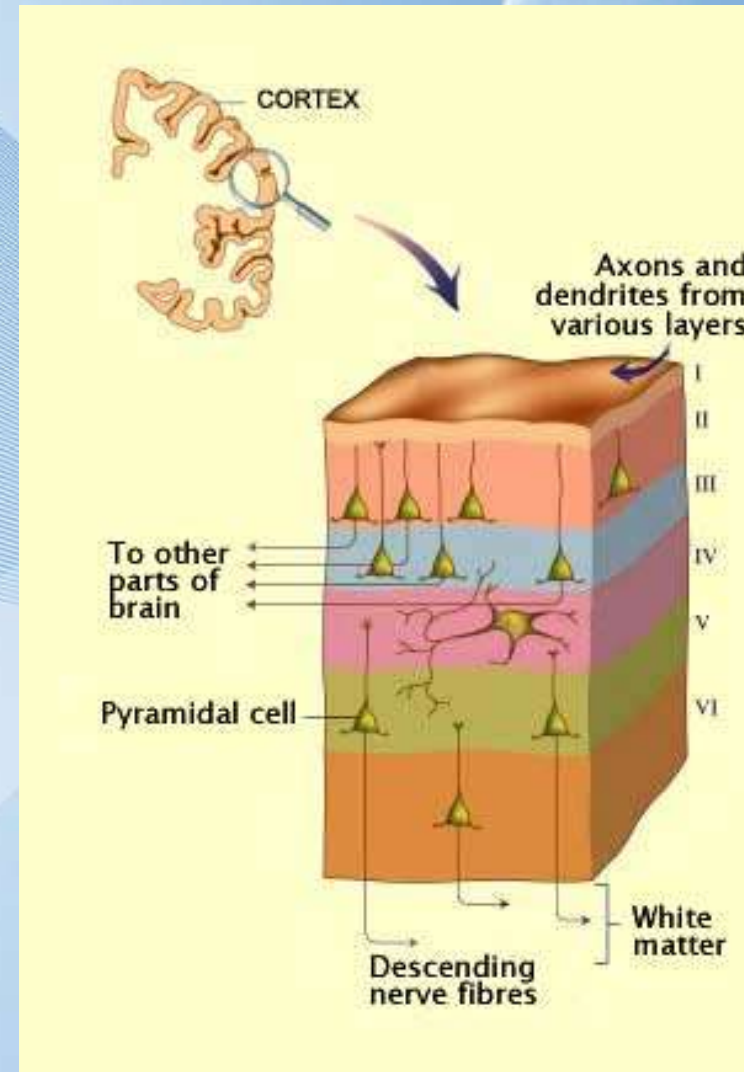
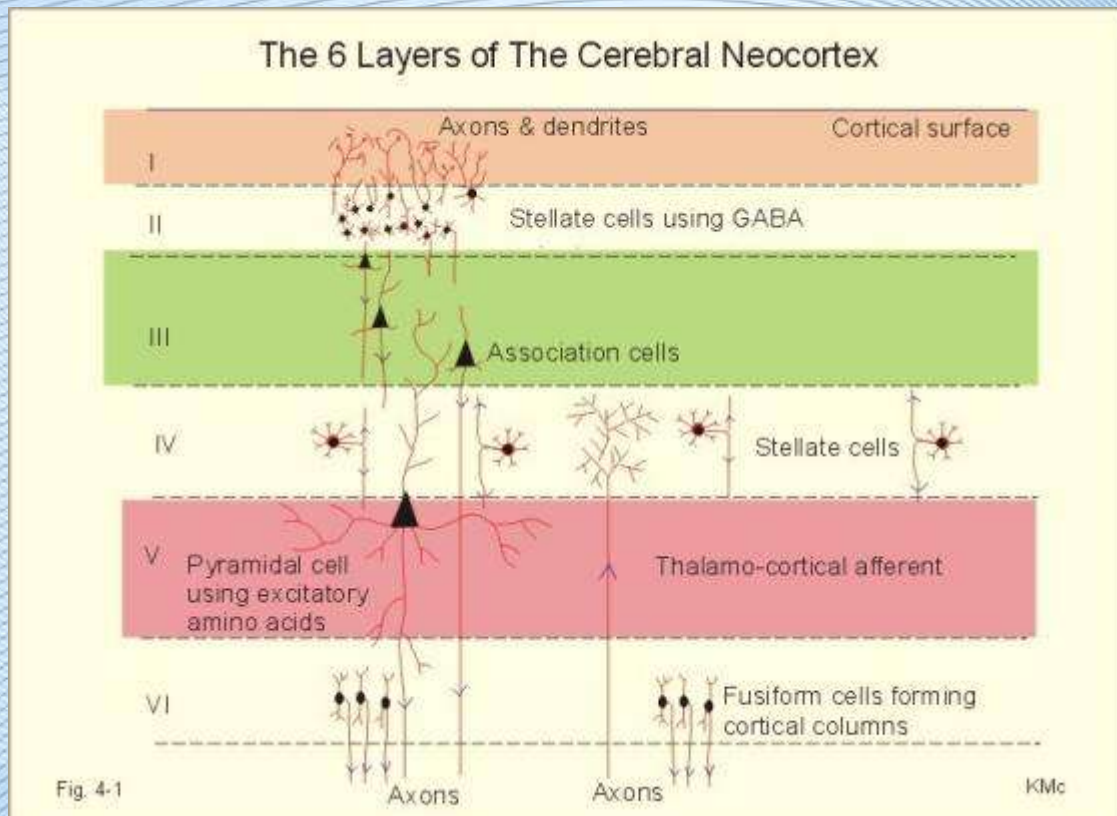
VELIKI MOZAK- histologija

- I Molecular
- II External Granular
- III External Pyramidal
- IV Internal Granular
- V Internal Pyramidal
- VI Multiform (Fusiform)



Piramidalne – Betzove ćelije –
kortikospinalni i kortikobulbarni
“piramidni put”

VELIKI MOZAK- histologija



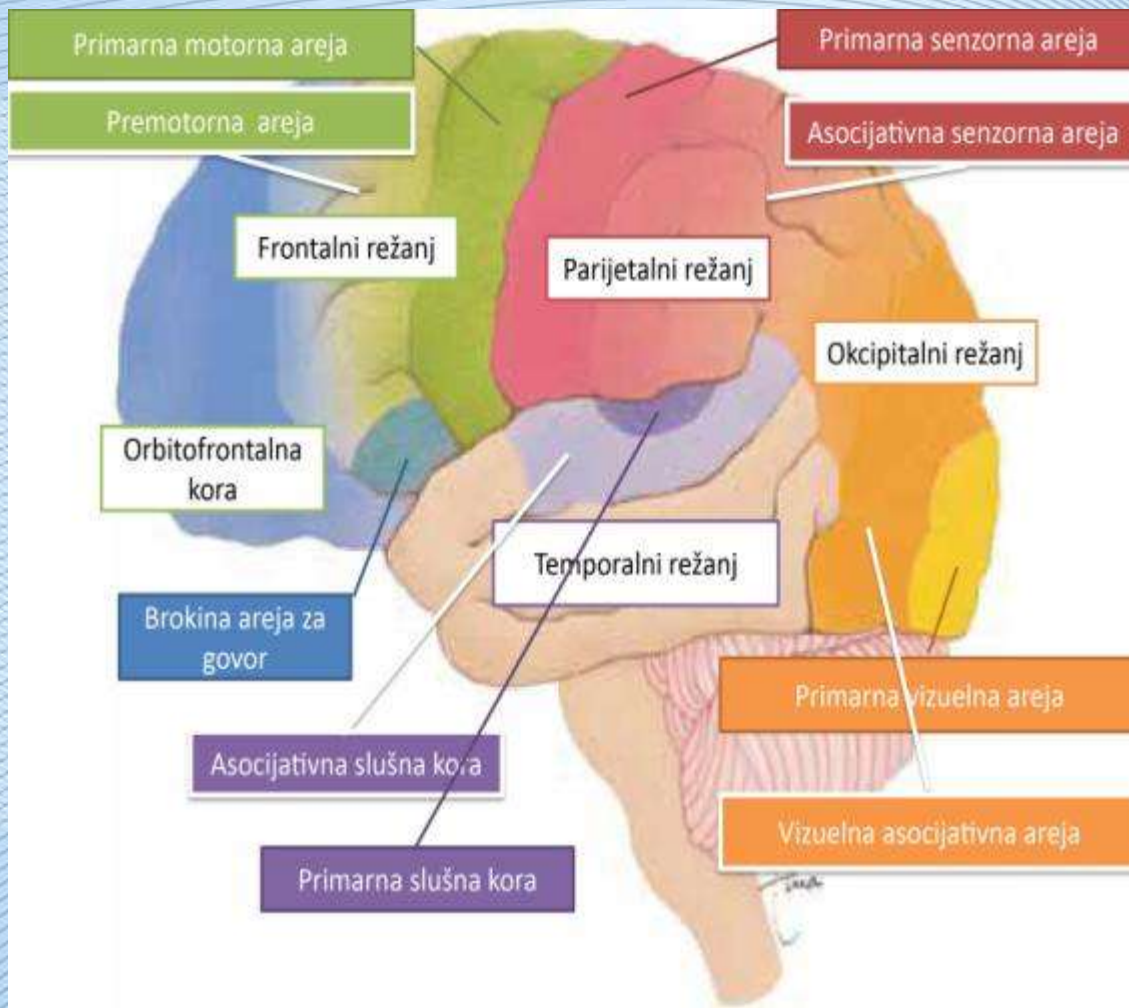
VELIKI MOZAK

Kolumnarno uređenje kore

- kolumne se pružaju vertikalno (200-300mikrometara), ove mikrozone ili minikolumne predstavljaju **radijalno usmeren skup neurona povezanih duž radijalne ose modula**
- svaki stub ima aferentne veze (**iz jedara talamusa**), interneuronske veze i eferentne veze (**aksoni piramidalnih neurona**)
- primeri kolumnarne organizacije su naprimer vidni korteks (kolumne okularne dominacije i kolumne orijentacije primarne vidne moždane kore) i somatosenzorni korteks



VELIKI MOZAK- nivoi organizacije korteksa

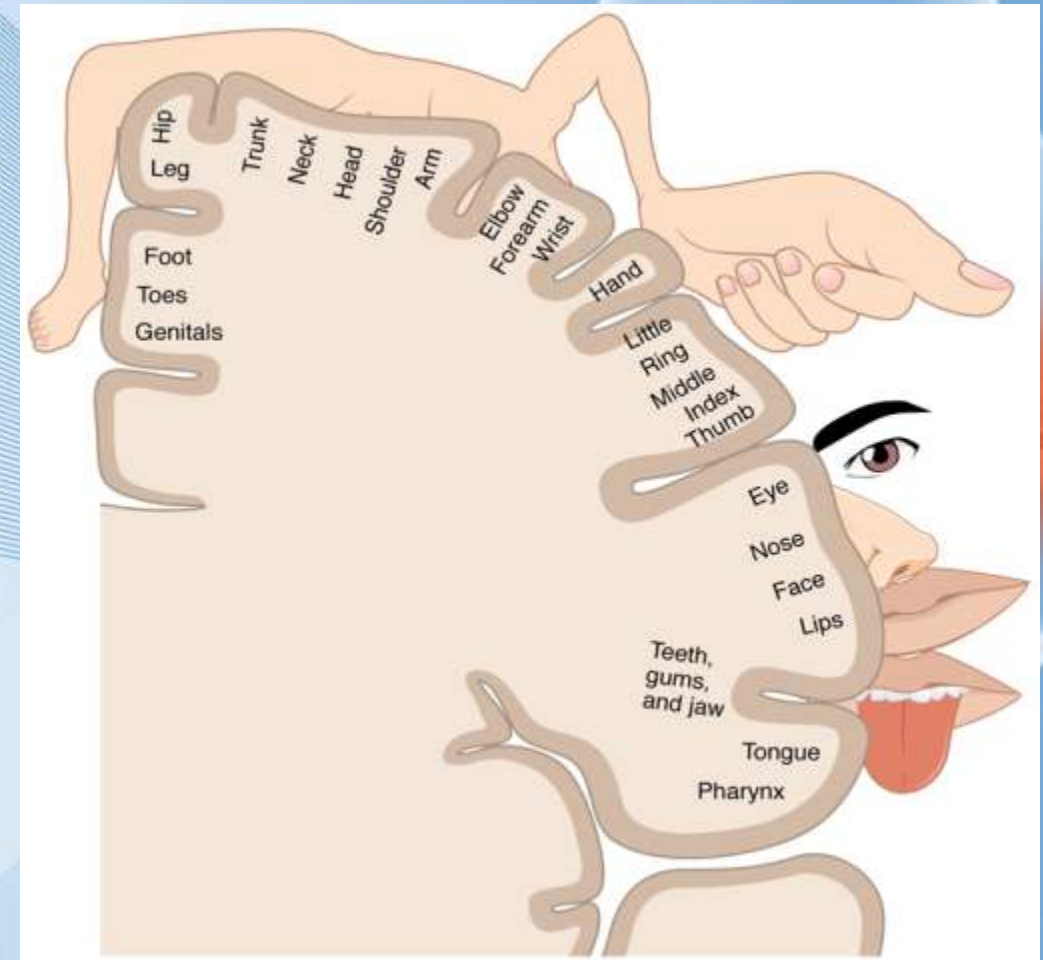
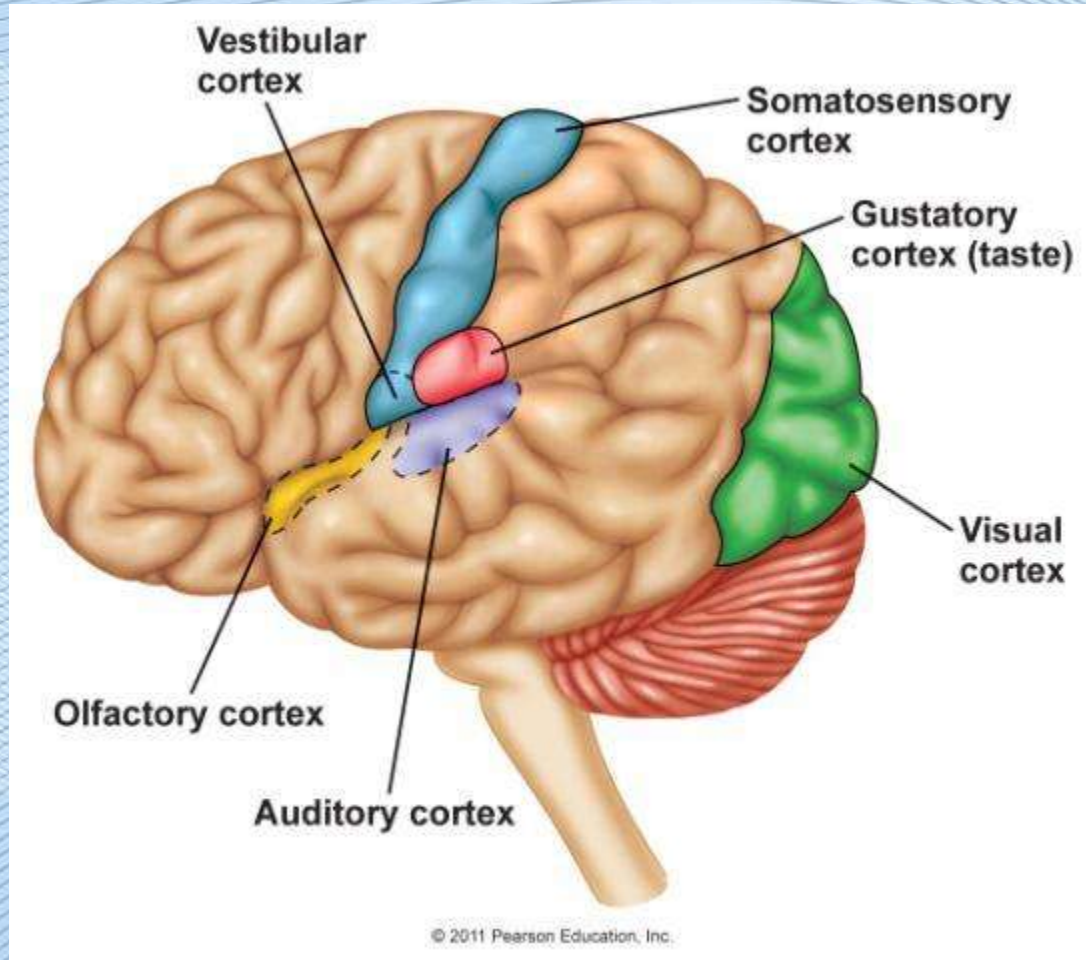


Moždana kora može da se podeli na tri osnovna nivoa funkcije:

- primarna
- sekundarna
- tercijarna kora

Hijerarhijski najniže oblasti su primarna vizuelna, auditivna, somatosenzorna i motorna kora

VELIKI MOZAK- somatosenzorni korteks



VELIKI MOZAK- somatosenzorni korteks

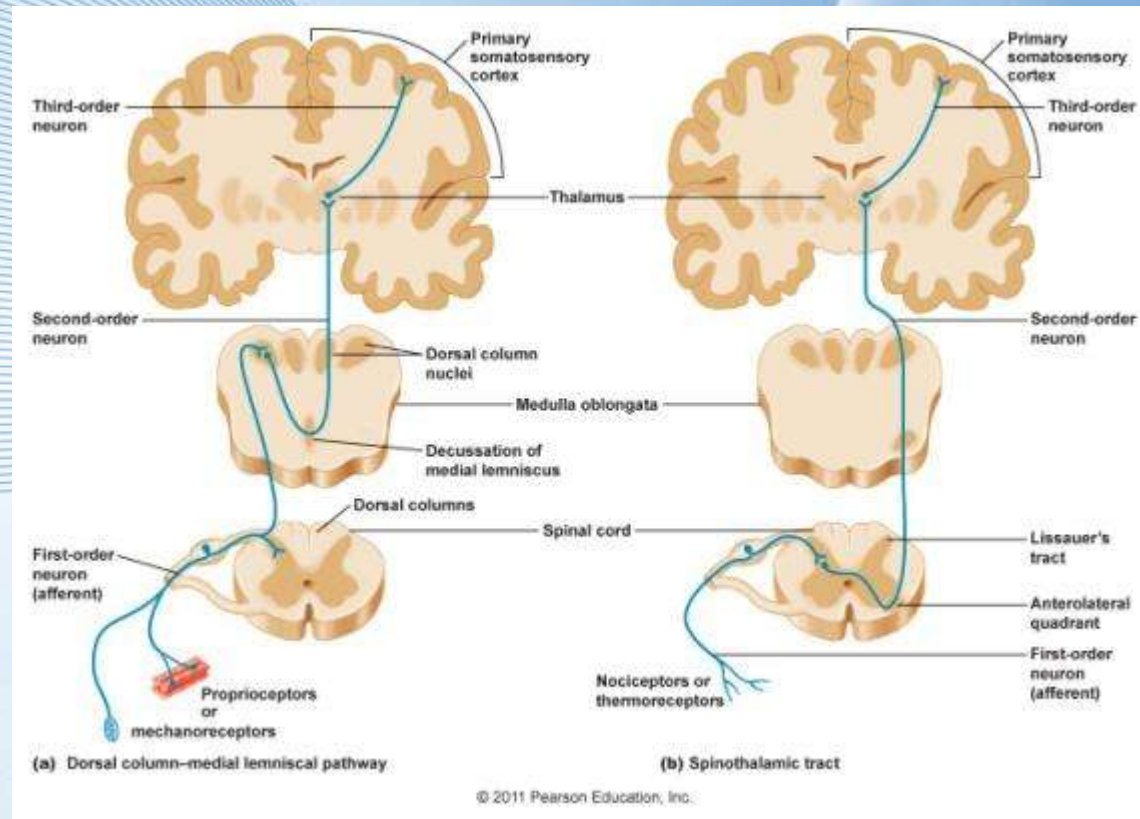
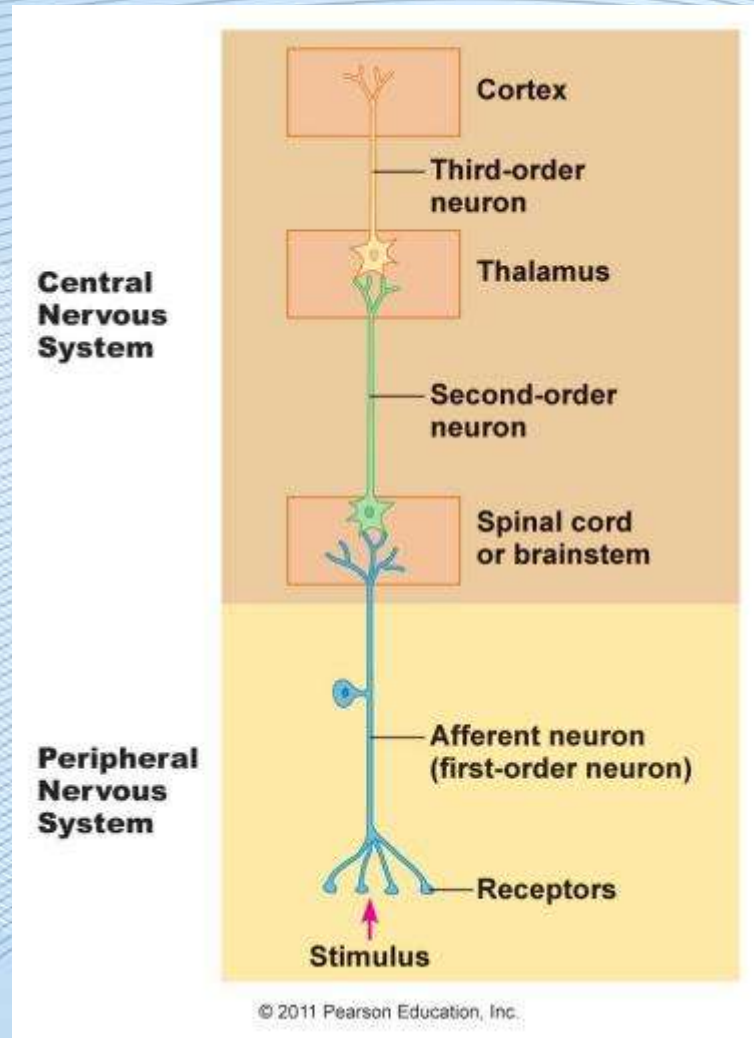
- nalazi se u **postcentralnom girusu** koji je u prednjem regionu parijetalnog režnja (area 3,2,1)
- ovaj region sadrži završetke ascendentnih puteva koji polaze od talamusa a koji nose nervne impulse koji se odnose na temperaturu, dodir, pritisak, bol i propriocepciju
- pod **propriocepcijom** se podrazumeva svest o poziciji, pokretu, promenama položaja i ravnoteže delova tela, posebno u odnosu na objekte sredine
- **somatosenzorni korteks je mesto početne moždane obrade navedenih tipova informacija**, svaki deo ovog područja prima senzorne informacije od specifičnog područja tela na visoko organizovan i sekvencijalan način, pri čemu je veličina regiona korteksa koji je posvećen različitim delovima tela sasvim disproporcionalan (lice, jezik i ruke zauzimaju veći deo somatosenzornog korteksa - veća senzorna percepcija datih segmenata tela)
- ascendentni senzorni putevi prelaze sa jedne strane CNS-a ka drugoj, tako da se senzorni ulazi sa leve strane tela prenose u somatosenzorni korteks desne hemisfere i obrnuto oštećenja u ovom regionu korteksa dovešće do senzornih poremećaja (trnjenje) u suprotnoj strani tela

VELIKI MOZAK- somatosenzorni putevi

- svi imaju tri neurona od receptora do korteksa
- ćelijsko telo prvog neurona je u spinalnoj gangliji koja je pridodata dorzalnom korenu spinalnog živca
- sekundarni neuron se ukršta u kičmenoj moždini ili moždanom stablu
- svi nastavljaju kao spinotalamički trakt ili medijalni lemniskus do talamusa
- svi grade sinapse u ventralnom posterolateralnom jedru talamusa
- treći neuroni se projektuju od talamusa do primarnog somatosenzornog korteksa u postcentralnom girusu distribuisani prema području tela iz kojeg dolaze



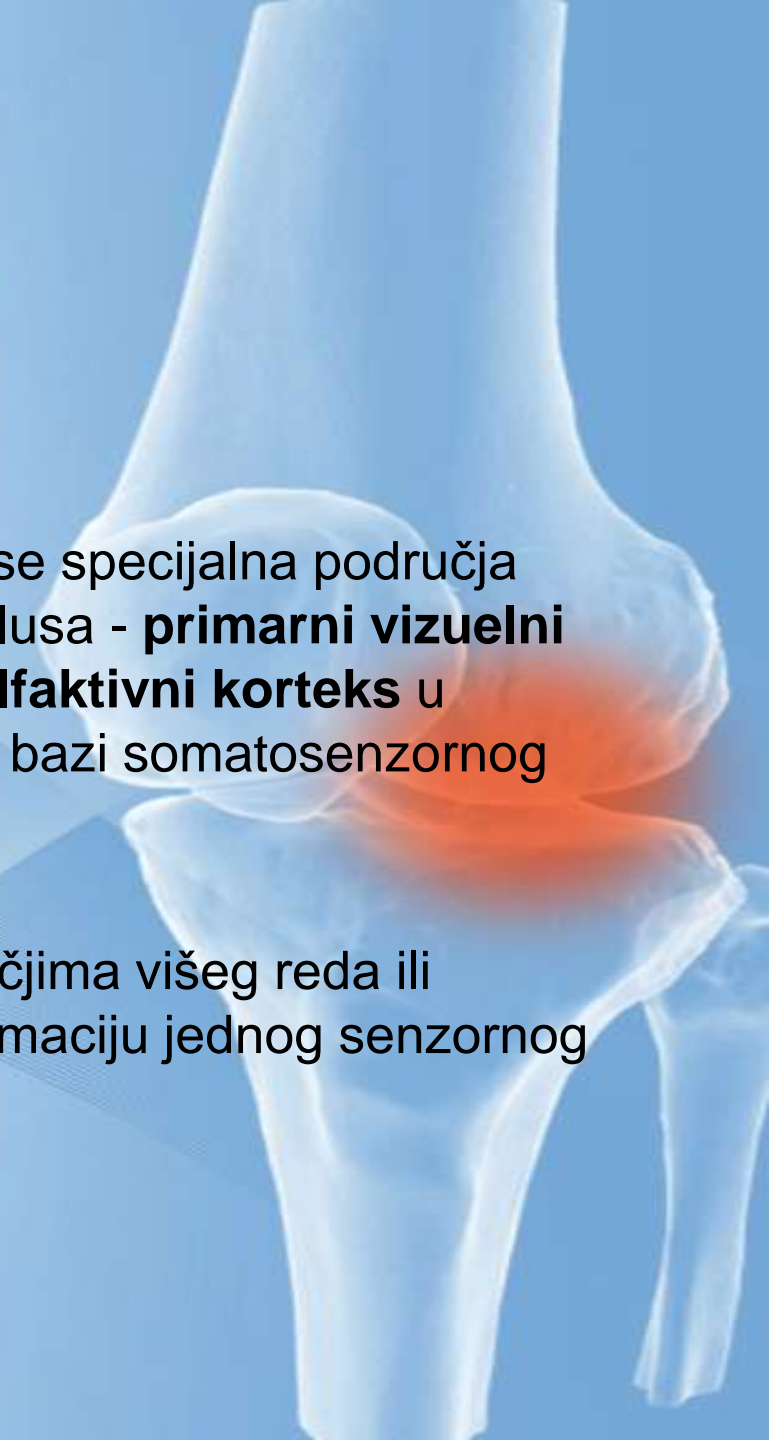
VELIKI MOZAK- somatosenzorni putevi



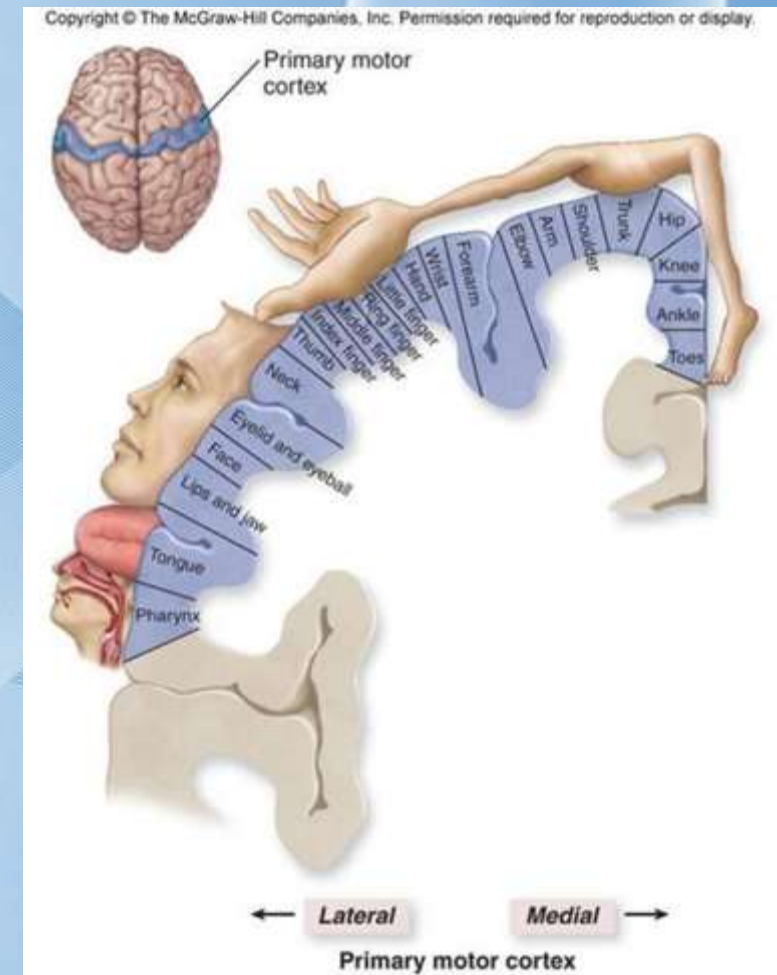
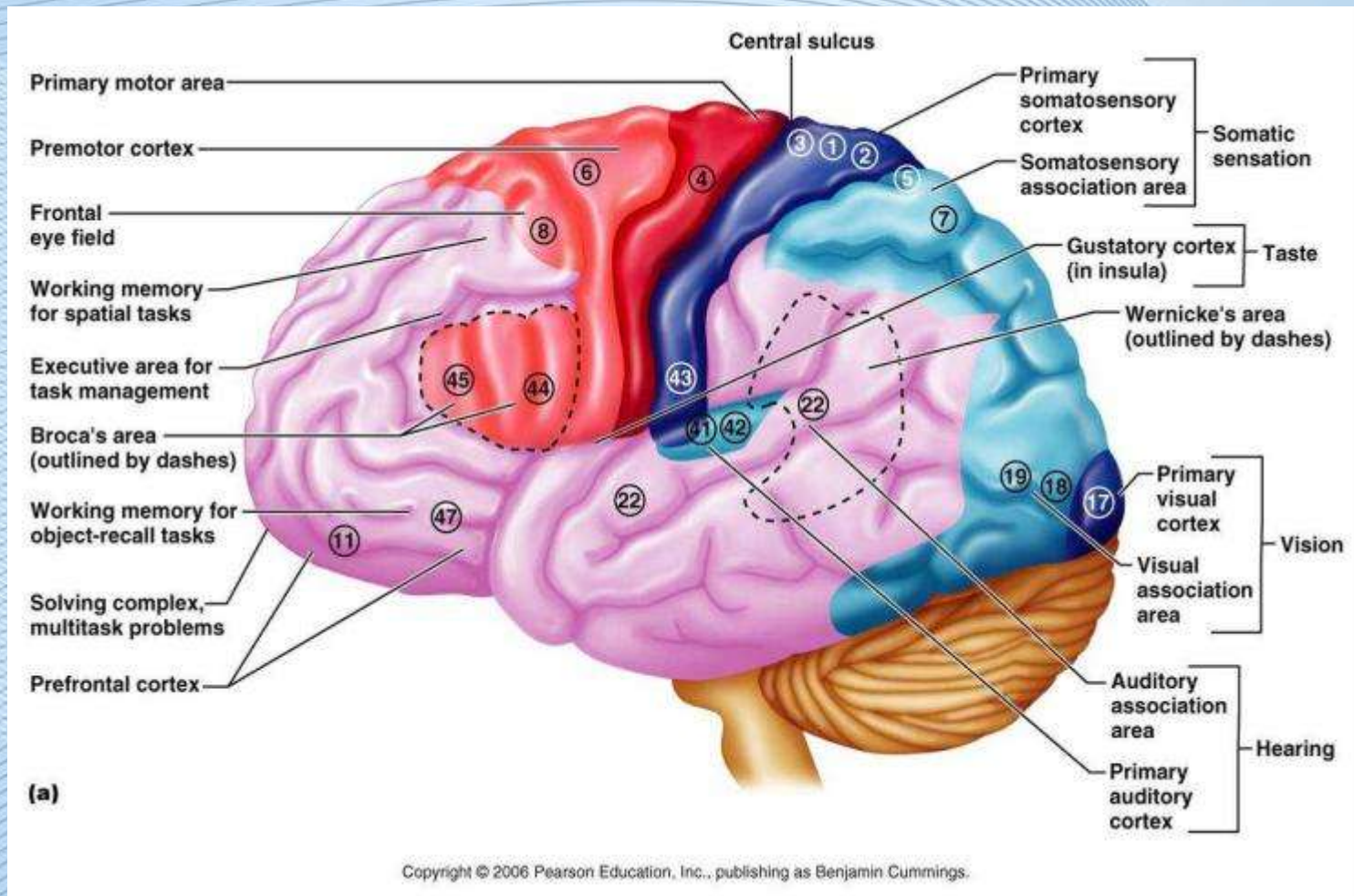
VELIKI MOZAK

- **Somatosenzorni korteks**

- pored somatosenzornog korteksa u kori velikog mozga nalaze se specijalna područja čula uključena u primarnu obradu specifičnog tipa čulnog stimulusa - **primarni vizuelni korteks** nalazi se u okcipitalnom režnju, **primarni auditivni i olfaktivni korteks** u temporalnom režnju, **primarni gustativni korteks** nalazi se na bazi somatosenzornog korteksa u parijetalnim režnjevima
- svako od ovih primarnih područja okruženo je senzornim područjima višeg reda ili unimodalnim asocijacijskim područjem koje dalje integriše informaciju jednog senzornog modaliteta i obezbeđuje kompleksnije aspekte ulaza

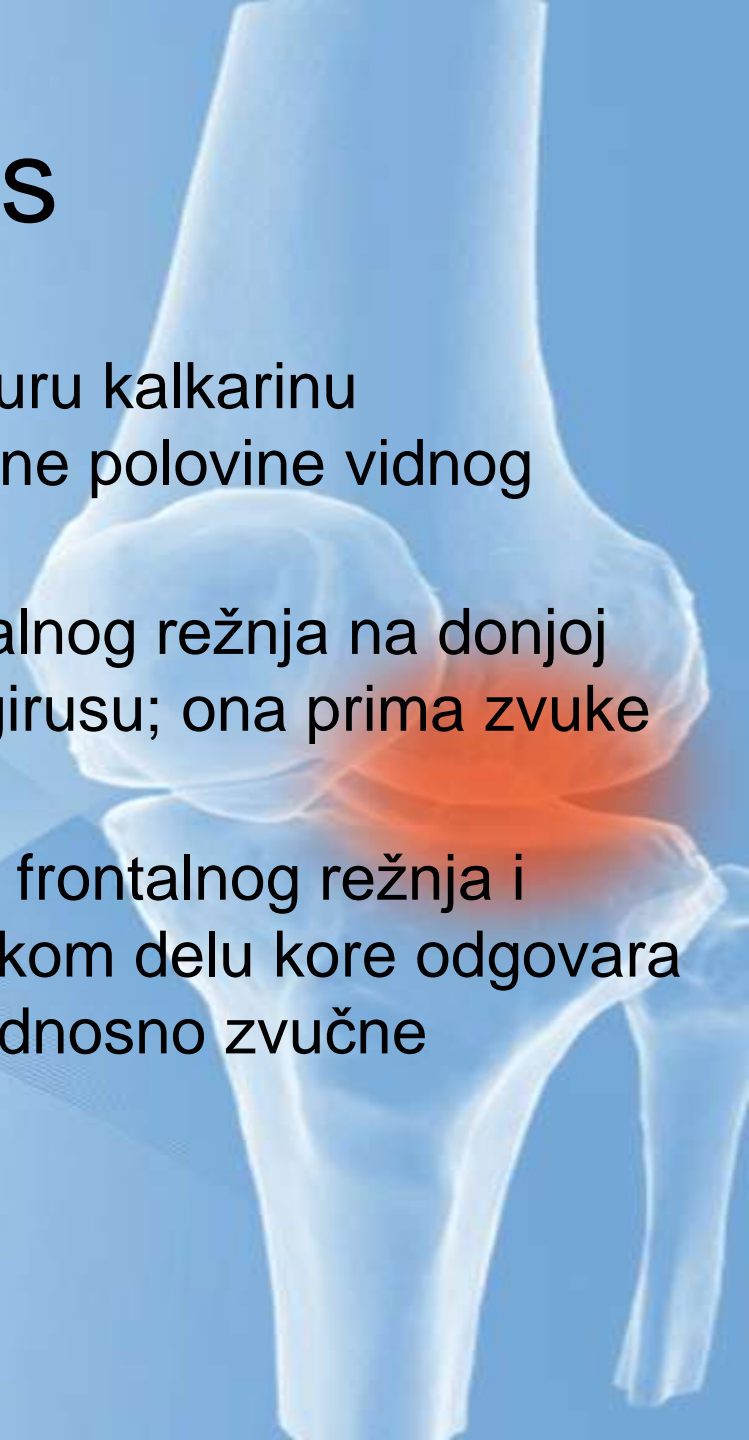


VELIKI MOZAK- primarni motorni korteks



VELIKI MOZAK- primarni korteks

- **primarna vizuelna kora** odgovara areji 17 koja okružuje fisuru kalkarinu okcipitalnog režnja; svaka strana prima informacije iz suprotne polovine vidnog polja
- **Primarna slušna kora** se nalazi na gornjoj površini temporalnog režnja na donjoj ivici Silvijeve brazde i odgovara Hešlovom transverzalnom girusu; ona prima zvuke iz oba uha
- **primarna olfaktivna kora** se nalazi u donjem zadnjem delu frontalnog režnja i insule; sve informacije kora prima somatotopski tako da svakom delu kore odgovara određeni deo vidnog polja, dela tela ili unutrašnjih organa, odnosno zvučne frekvencije



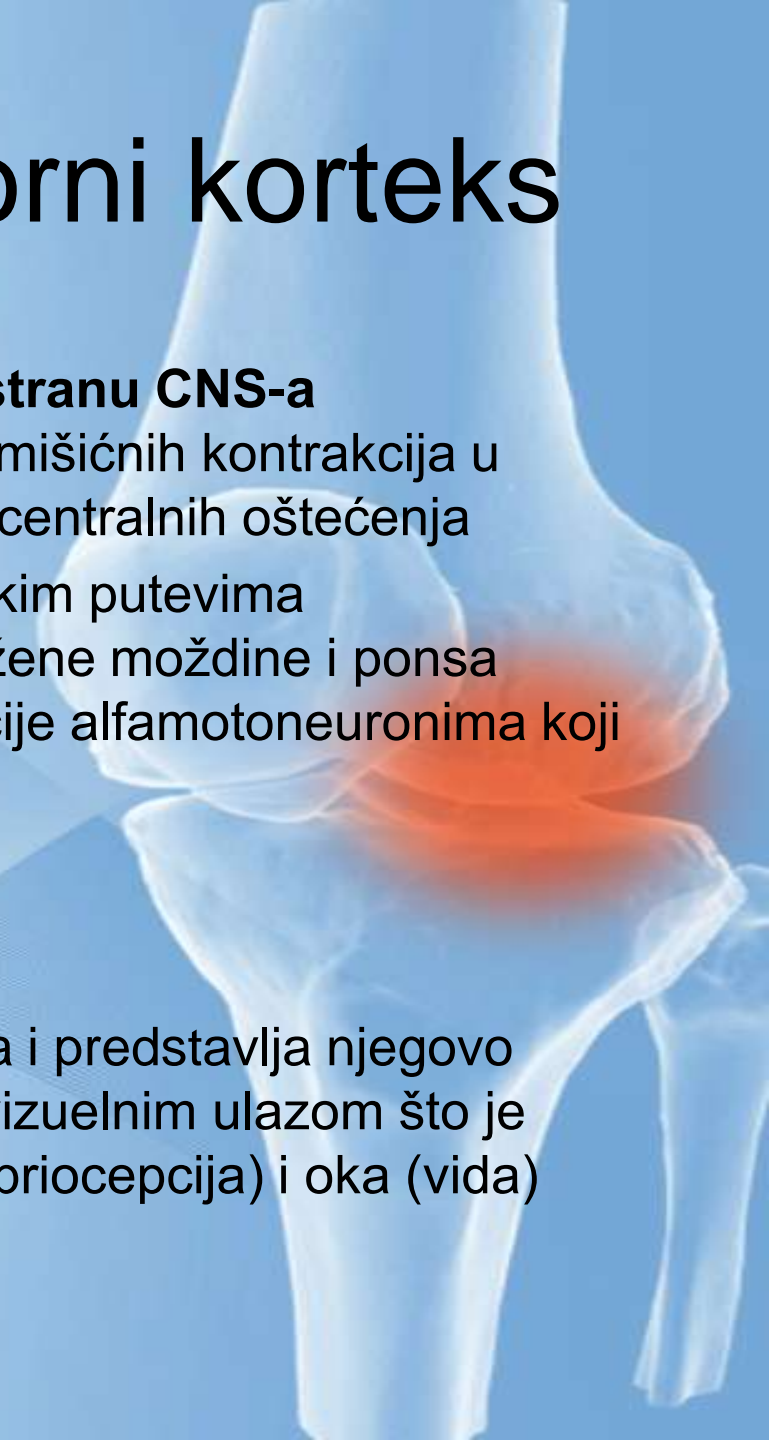
VELIKI MOZAK- primarni motorni korteks

- nalazi se u precentralnoj vijuzi koja je u **zadnjem delu frontalnog režnja (area 4)**, odmah do unimodalnih motornih asocijacijskih područja
- ovo područje **pokreće voljne kontrakcije specifičnih skeletnih mišića suprotne polovine tela**
- slično somatosenzornom području kore, ovi neuroni su visoko organizovani, pa svaki deo korteksa inerviše specifične delova tela na sekvencijalan način pri čemu je veličina primarnog motornog korteksa posvećena različitim delovima tela sasvim neproporcionalna (značajan deo predstavljaju delovi za mišiće ruku, za govor i ishranu), a **ove razlike u motornoj reprezentaciji u skladu su sa razlikama u odnosu na kompleksnost motornih veština**



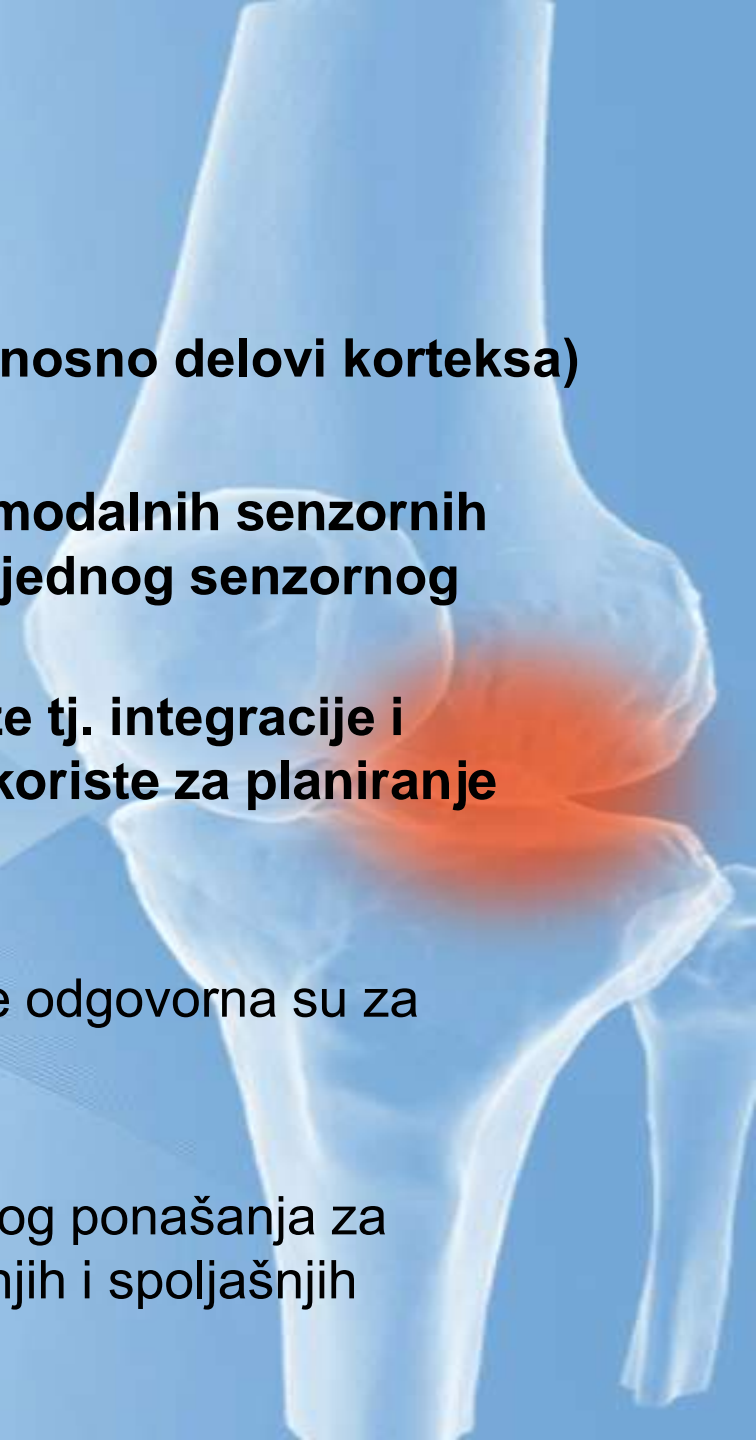
VELIKI MOZAK- primarni motorni korteks

- **projekcijski motorni putevi takođe prelaze sa jedne na drugu stranu CNS-a** uslovljavajući da aktivnost motoneurona leve hemisfere dovodi do mišićnih kontrakcija u desnoj polovini tela, kao i do slabosti tj. paraliza i pareza u slučaju centralnih oštećenja
 - ćelijska tela ovih neurona prenose impulse decedentnim projekcijskim putevima (**kortikospinalni i kortikobulbarni / “piramidalni” put**) do produžene moždine i ponsa (jedra kranijalnih nerava) i kičmene moždine gde prenose informacije alfa motoneuronima koji inervišu skeletnu muskulaturu glave i ostatka tela
- **Uni/multimodalna područja**
 - **zadnji parijetalni korteks** nalazi se iza somatosenzornog korteksa i predstavlja njegovo **unimodalno asocijacijsko područje**, gde se vrši i integracija sa vizuelnim ulazom što je važno u planiranju kompleksnih pokreta i za koordinaciju ruke (propriocepcija) i oka (vida)



VELIKI MOZAK

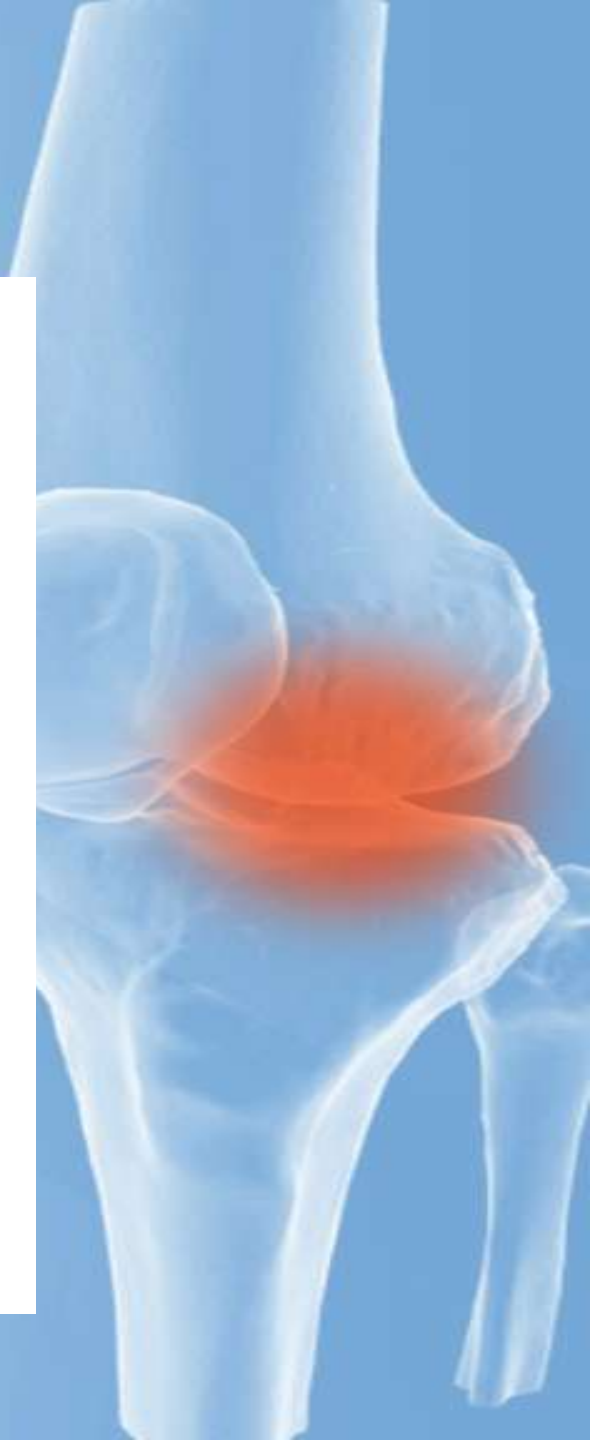
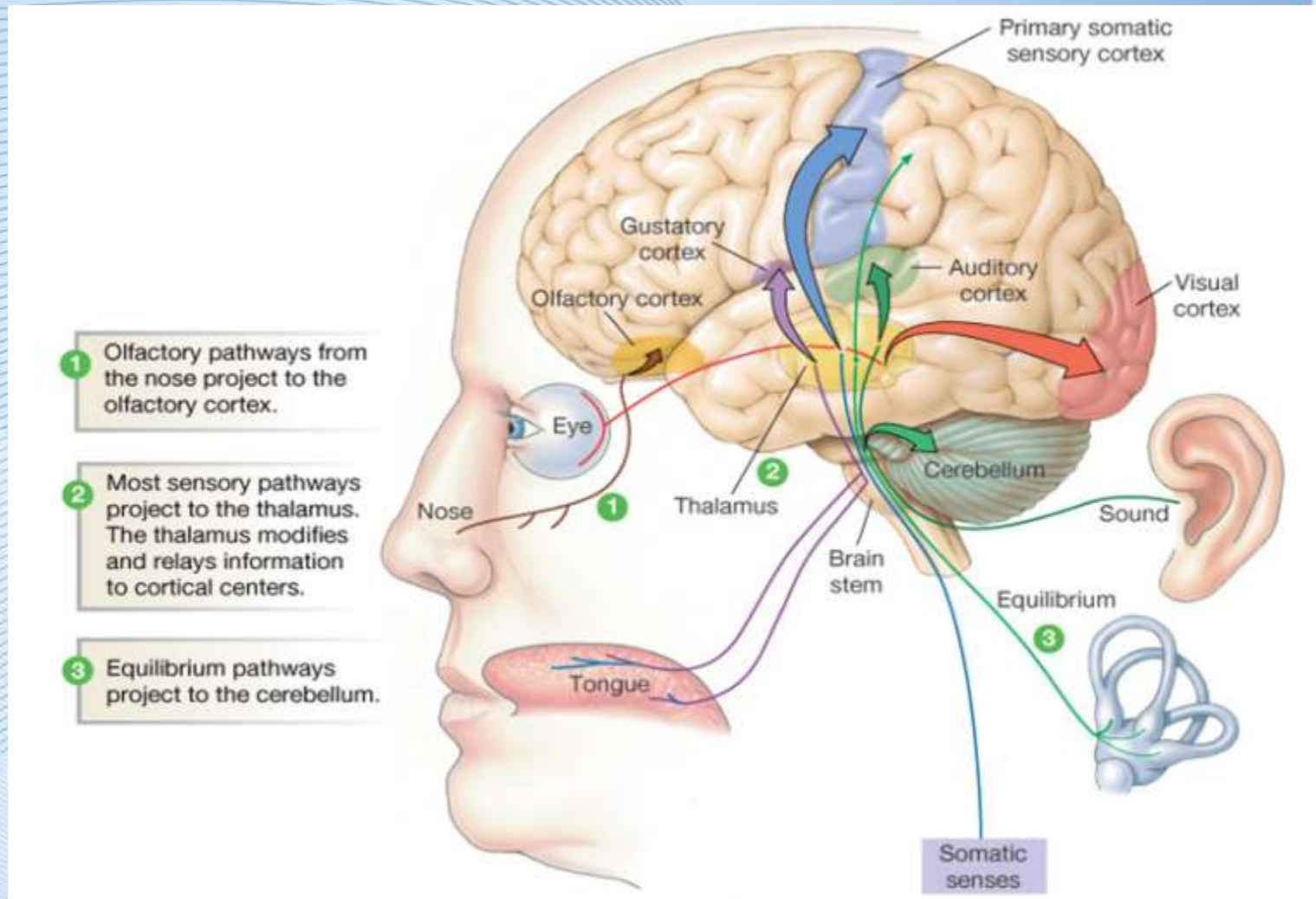
- **Uni/multimodalna područja (sekundarne i tercijerne oblasti, odnosno delovi korteksa)**
 - unimodalna asocijacijska područja zatim se projektuju do **multimodalnih senzornih asocijacijskih područja** koja **integrišu informaciju o više od jednog senzornog modaliteta**
 - **U ovim moždanim područjima događa se najviši nivo analize tj. integracije i interpretacije senzorne informacije, a potom se ovi podaci koriste za planiranje pokreta i akciju usmerenu ka odgovarajućem cilju**
 - multimodalna ili heteromodalna asocijativna polja moždane kore odgovorna su za integrativne funkcije - **više senzorne funkcije**
 - limbički delovi frontalnog mozga deluju na subordinaciju urođenog ponašanja za postizanje kontrole (namere i planovi) i za usklađivanje unutrašnjih i spoljašnjih motivacija



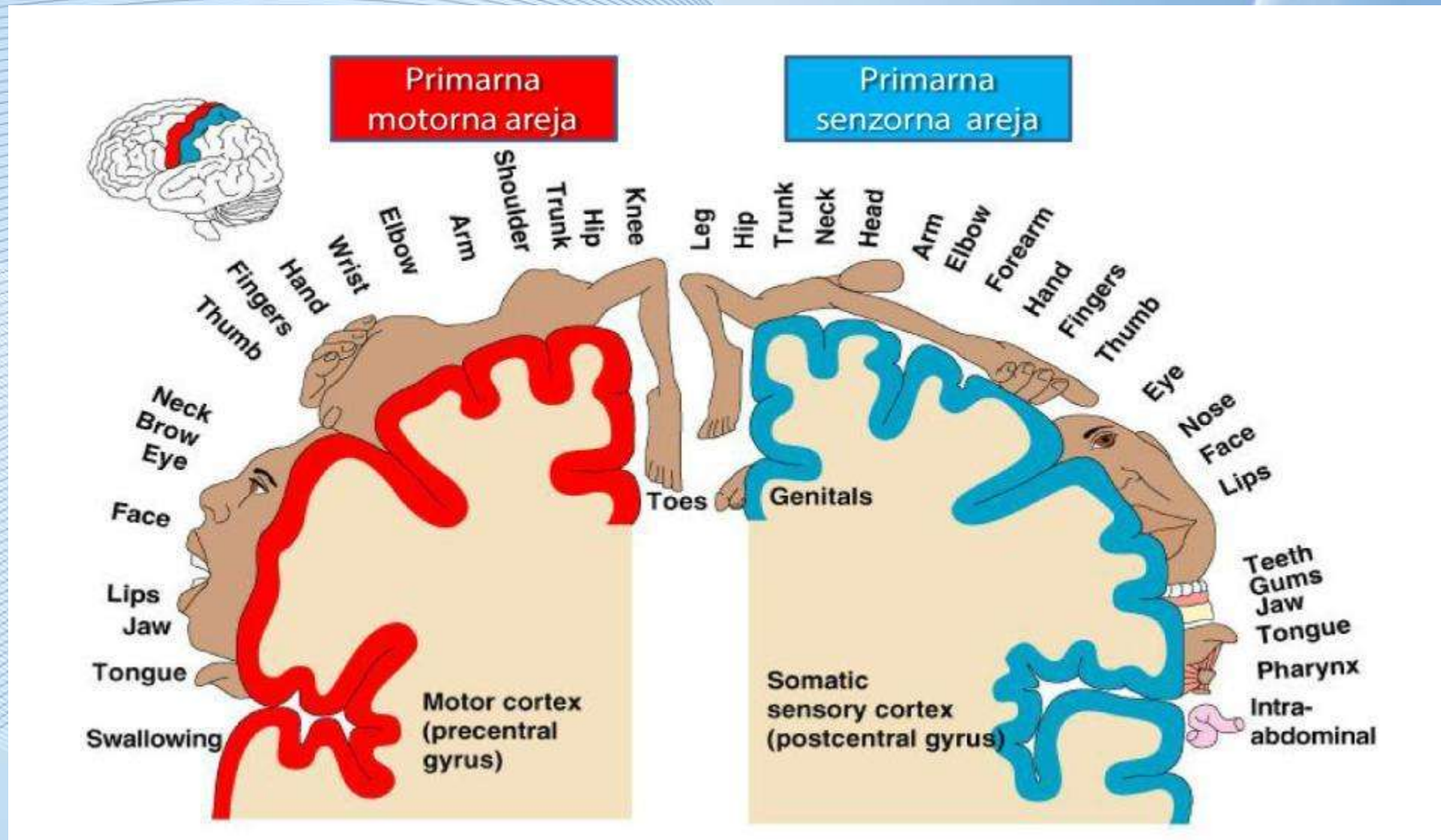
VELIKI MOZAK

- **Uni/multimodalna područja**
 - **Prefrontalna multimodalna asocijacijska oblast** nalazi se u prednjem delu frontalnog režnja i odgovorna je za motornu integraciju koja uključuje pamćenje i planiranje motorne aktivnosti, planiranje budućnosti i rasuđivanje, crte ličnosti i ponašanje; oštećenja ove regije dovode do teških kognitivnih deficita, oštećenja motorne aktivnosti, promene ličnosti i socijalnog ponašanja
 - **Zadnja multimodalna asocijacijska oblast** nalazi se na spoju parijetalnog, temporalnog i okcipitalnog režnja i ima funkciju u integraciji somatskih senzornih, auditivnih i vizuelnih stimulusa
 - **Limbičko multimodalno područje** ima funkciju u ekspresiji emocija i pamćenju (skladištenju memorije) - **pamćenje nekog događaja određeno je njegovim emocionalnim značajem**
 - Multimodalna asocijacijska senzorna područja projektuju se u multimodalna asocijacijska motorna područja (kompleksni integrisani pokreti)

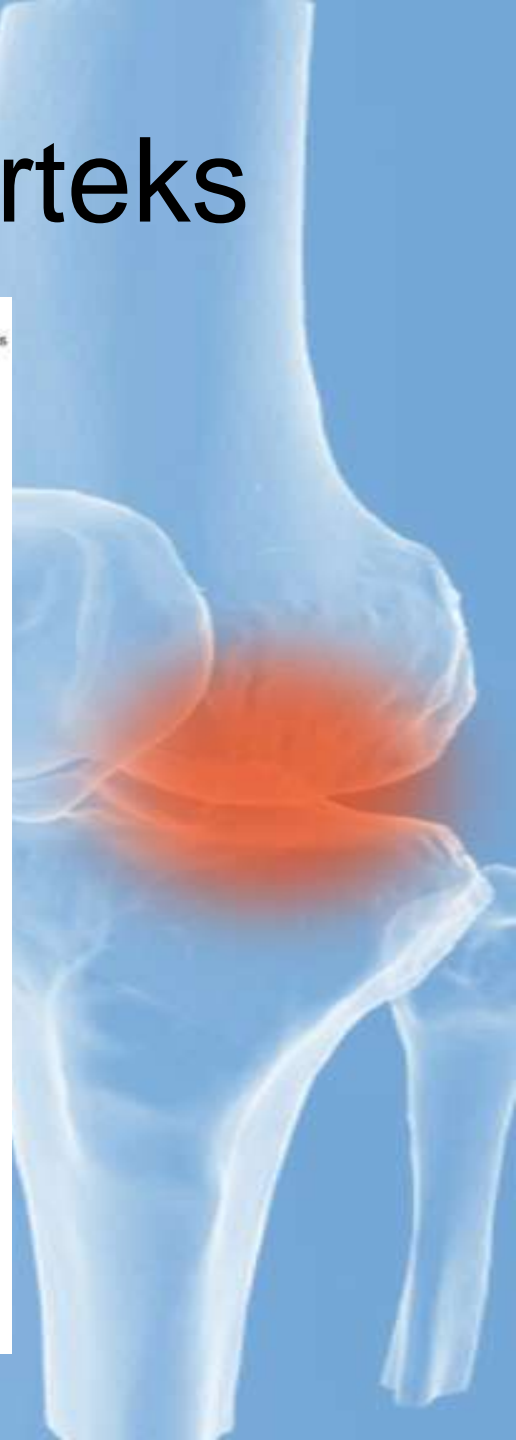
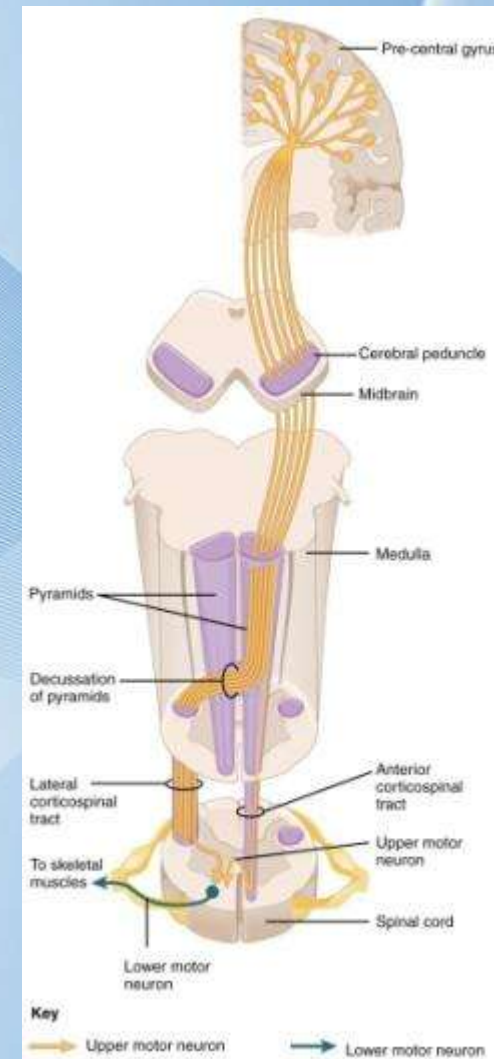
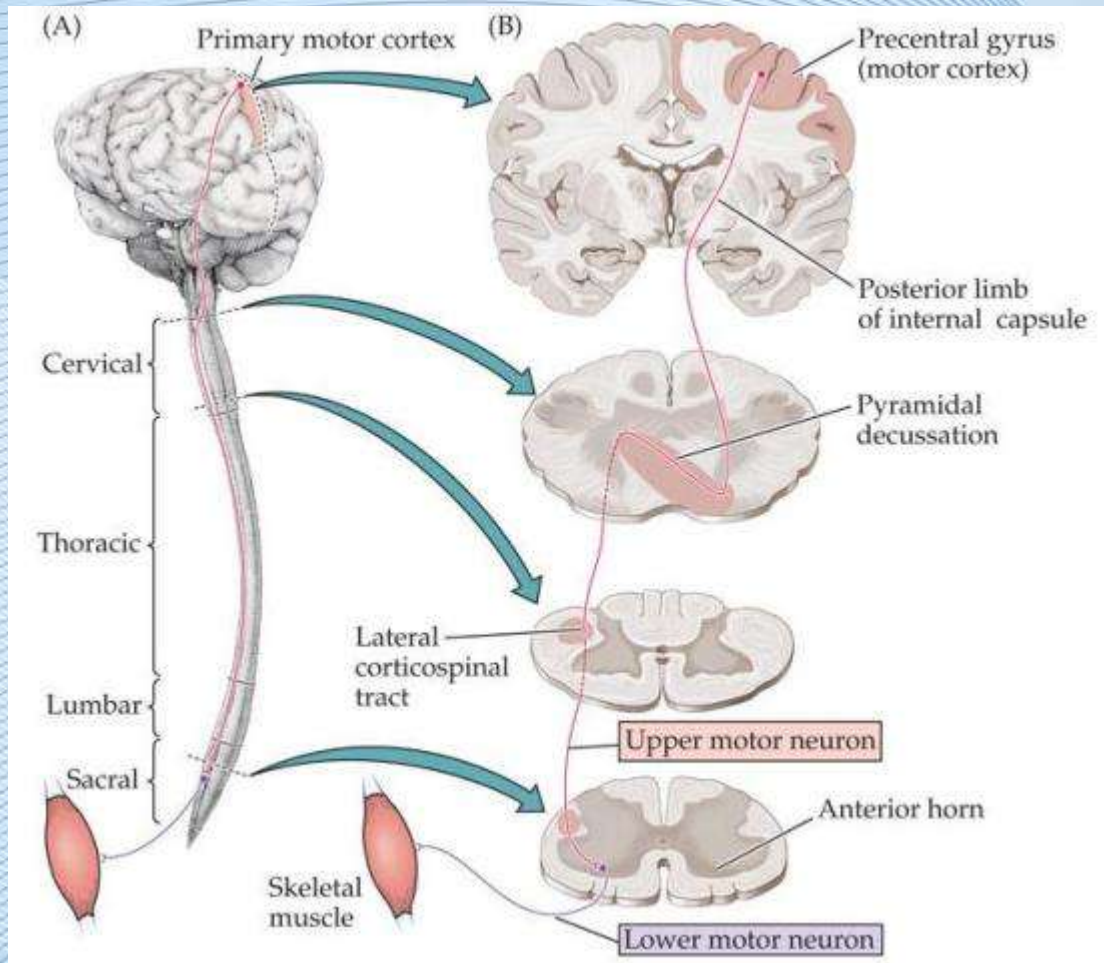
VELIKI MOZAK



VELIKI MOZAK- primarni korteks

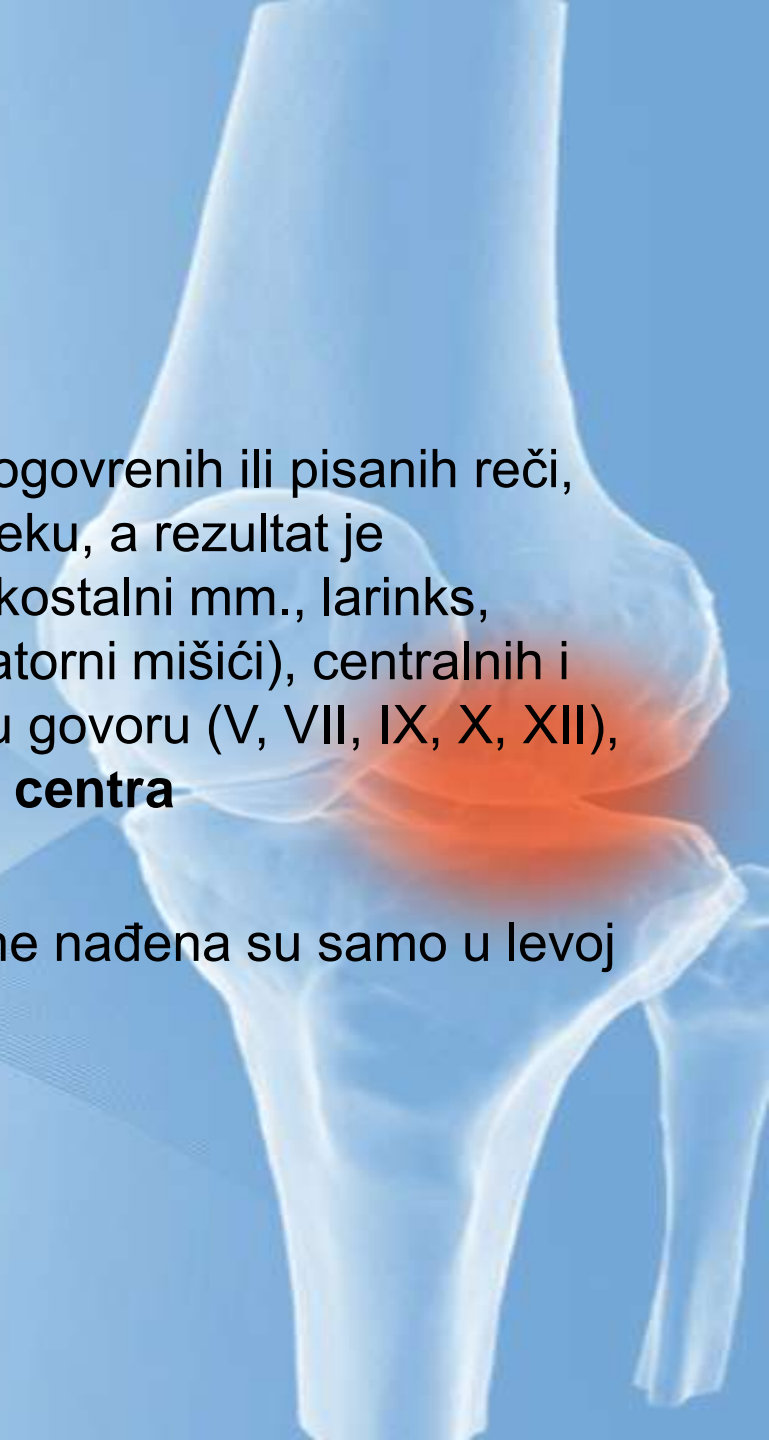


VELIKI MOZAK- primarni motorni korteks



VELIKI MOZAK- govor

- sredstvo i način razumevanja misli i osećaja putem upotrebe izgovorenih ili pisanih reči, kao najsloženija neurofiziološka funkcija svojstven je samo čoveku, a rezultat je sukcesivnog i sinhronog rada izvršnih organa (dijafragma, interkostalni mm., larinks, farinks, meko nepce, jezik, usne, facijalna muskulature, mastikatorni mišići), centralnih i perifernih veza (tractus corticobulbaris) i nerava koji učestvuju u govoru (V, VII, IX, X, XII), kao i dva glavna kortikalna područja: **Brokinog i Vernikeovog centra**
- kod približno 96% ljudi ova kortikalna područja za jezičke veštine nađena su samo u levoj hemisferi



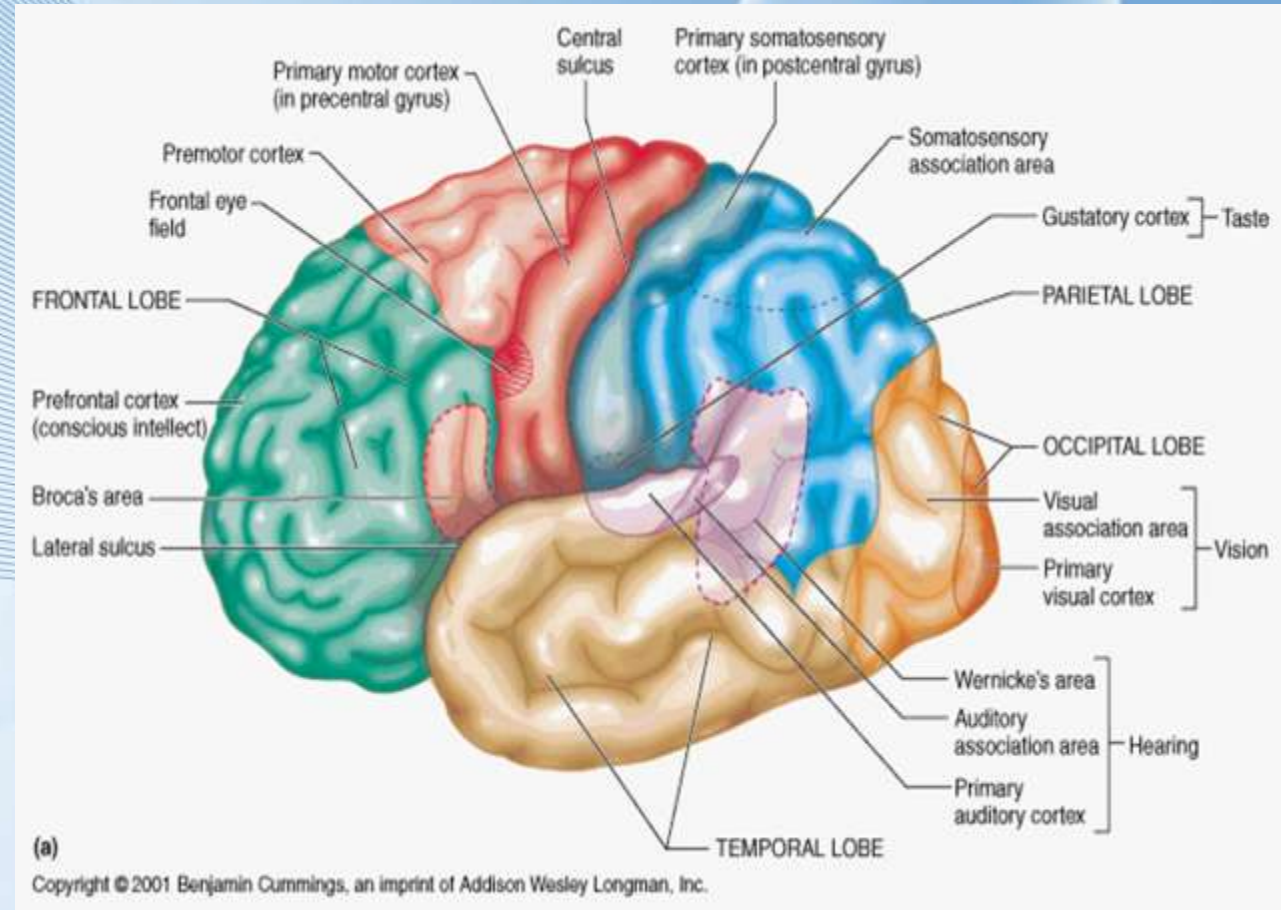
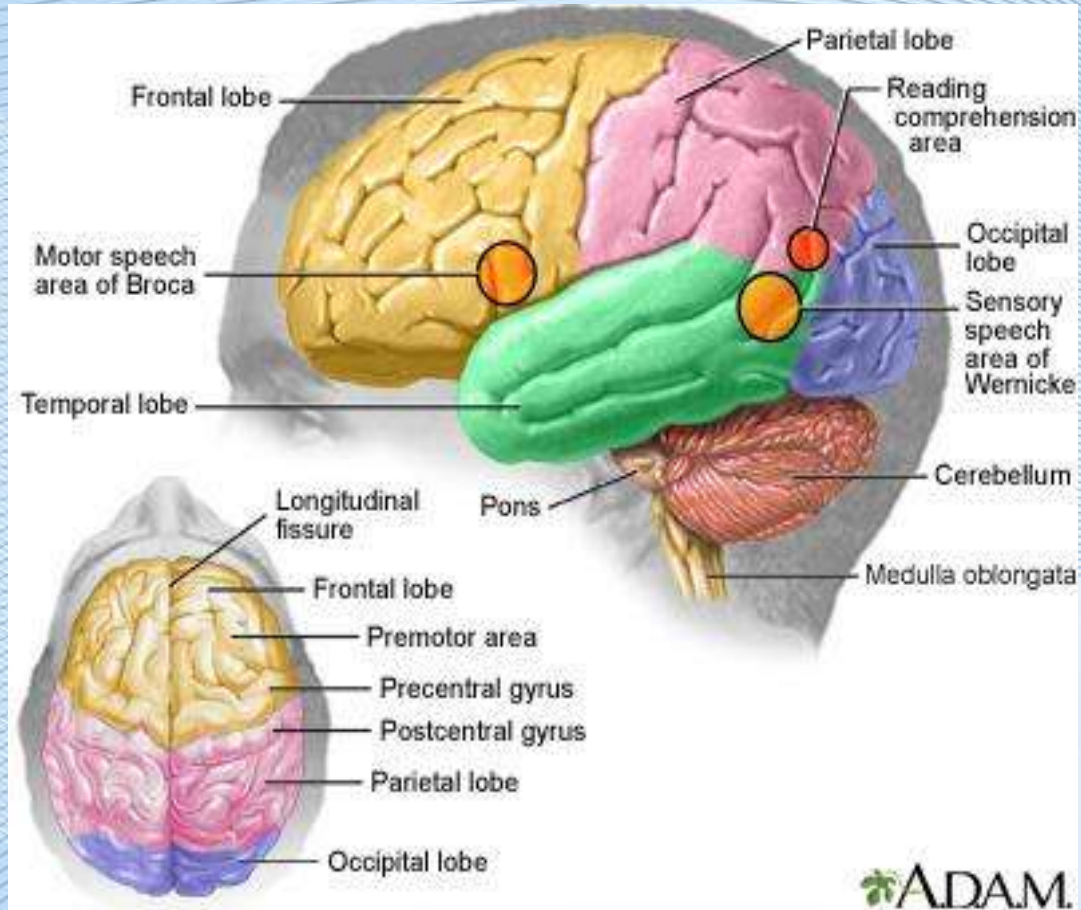
VELIKI MOZAK- govor

- **senzorni ulaz govornim područjima dolazi iz auditivnog korteksa ili iz vizuelnog korteksa, ovaj ulaz dolazi prvo do Vernikeovog područja** koje je važno za shvatanje govora i razumevanje govornih i pisanih poruka, kao i za formulisanje koherentnih obrazaca govora tj. za pridavanje značaja rečima i izbor odgovarajućih reči za prenošenje misli
- **impulsi se onda prenose Brokinom području** koje kontrolira mišiće neophodne za artikulaciju
- Brokino područje je tako odgovorno za mehaničke aspekte govora

- pacijent sa **lezijom Vernikeovog područja** ne može razumeti, niti govornu niti vizuelnu informaciju, uz to govor je iako fluentan nerazumljiv jer su česte greške u izboru reči - "**receptivna afazija**"

- pacijent sa **lezijom Brokinog područja** može razumeti izgovoreni ili pisani jezik ali ne može da odgovori na normalan način, govor nije fluentan i zahteva veliki napor jer ne može da uspostavi odgovarajuće motorne komande za artikulaciju željenih reči - "**ekspresivna afazija**"

VELIKI MOZAK- funkcionalna anatomija



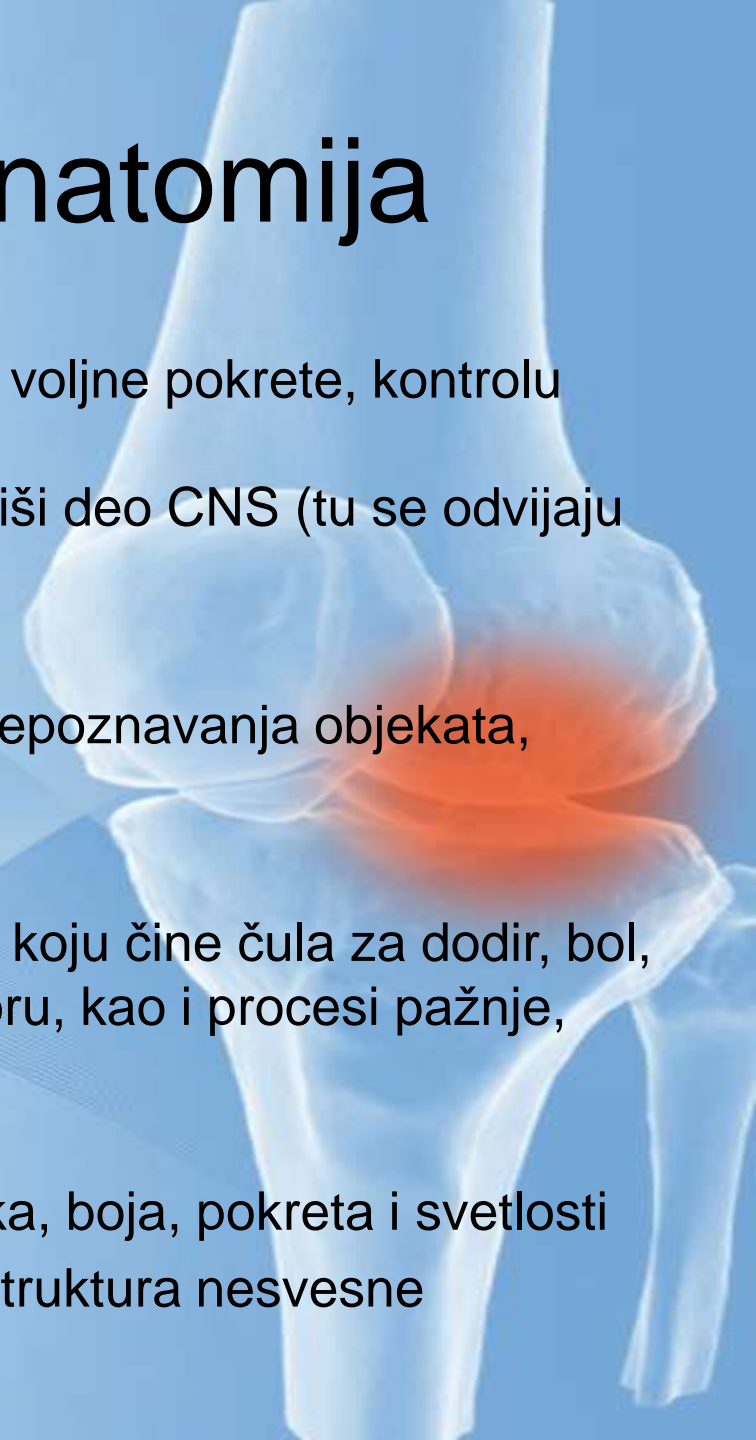
VELIKI MOZAK- funkcionalna anatomija

Frontalni režanj je zadužen za mišljenje, planiranje, izvršavanje akcija, voljne pokrete, kontrolu ukupne aktivnosti, produkciju govora i emocionalnu kontrolu
- prednji deo ovog lobusa se naziva **prefrontalna kora** i predstavlja najviši deo CNS (tu se odvijaju najviše forme mišljenja, emocija i doživljaja sebe i socijalne sredine)

Temporalni režnjevi su uključeni u procese opažanja zvukova (sluh), prepoznavanja objekata, razumevanja govora, pamćenje, osećanja, muzičke funkcije

Parijetalni režnjevi su sedište centralnog dela somatosenzorne funkcije koju čine čula za dodir, bol, temperaturu, pritisak; opažanja prostora i organizacije aktivnosti u prostoru, kao i procesi pažnje, govora, šeme tela i nekih matematičkih sposobnosti

Okcipitalni režnjevi su odgovorni za vizuelno opažanje, percepciju oblika, boja, pokreta i svetlosti
- aktivnosti kore su uglavnom svesne dok su aktivnosti subkortikalnih struktura nesvesne



HVALA NA PAŽNJI!

