

Zoologija

Mišićno tkivo

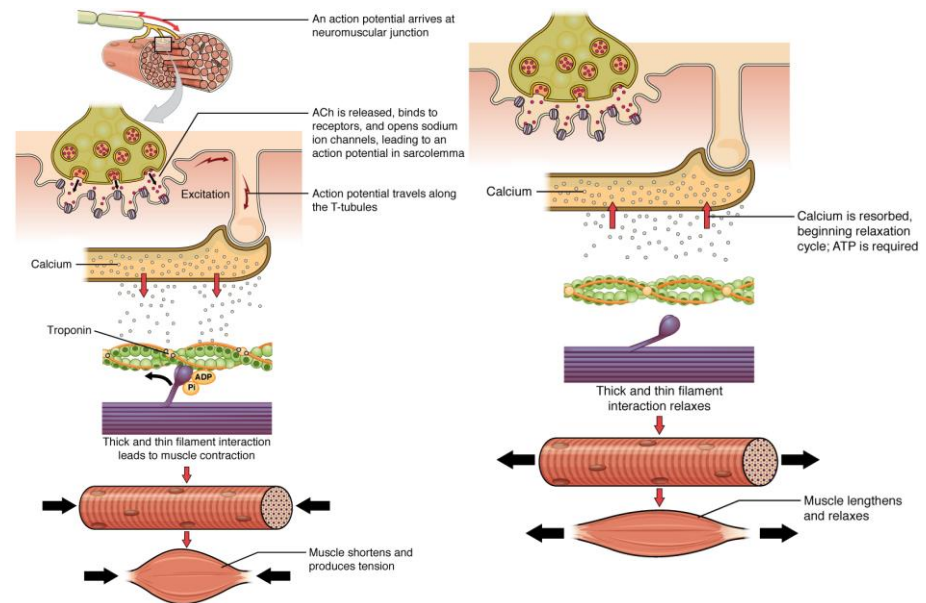
Nervno tkivo

Predavanje 5

2022

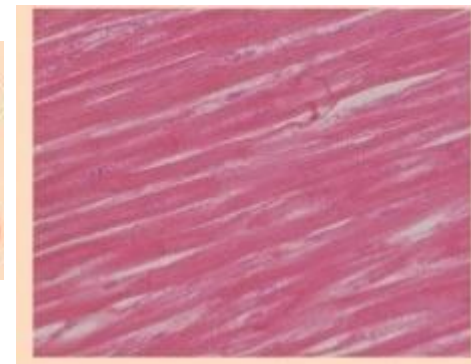
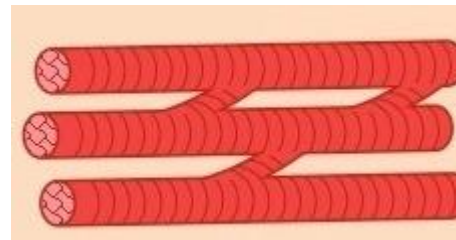
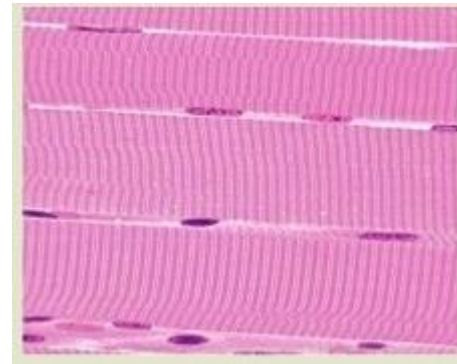
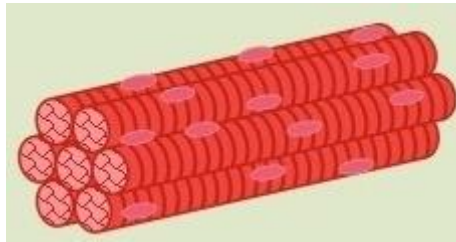
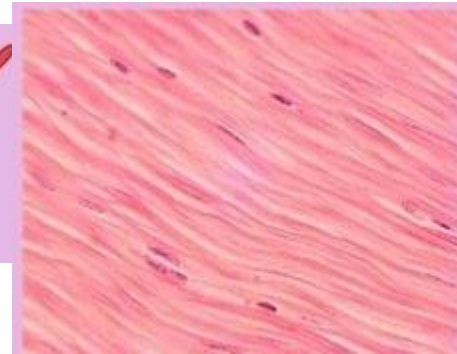
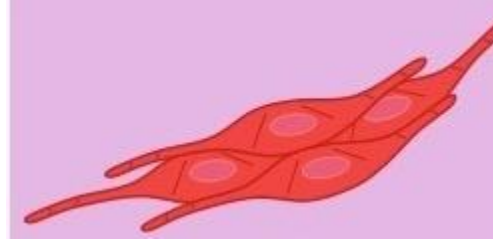


- Mišićno tkivo je građeno od specijalizovanih, **mišićnih ćelija (miocita)**, odnosno **mišićnih vlakana**.
- Mišićne ćelije su sposobne da menjaju oblik, najčešće po dužini, veoma koordinisano i brzo.
- Ove promene su povratne tako da se kod mišićnih ćelija razlikuju **kontrakcija i relaksacija**.
- Kao rezultat ovih aktivnosti, mišićno tkivo je odgovorno za sve pokrete u organizmu, kao i pokrete čitavog organizma i predstavlja jedno od najdiferenciranijih tkiva.
- **Kontrakcije** predstavljaju mogućnost transformacije hemijske energije u mehaničku, uz potrošnju adenozin tri fosfata (ATP).

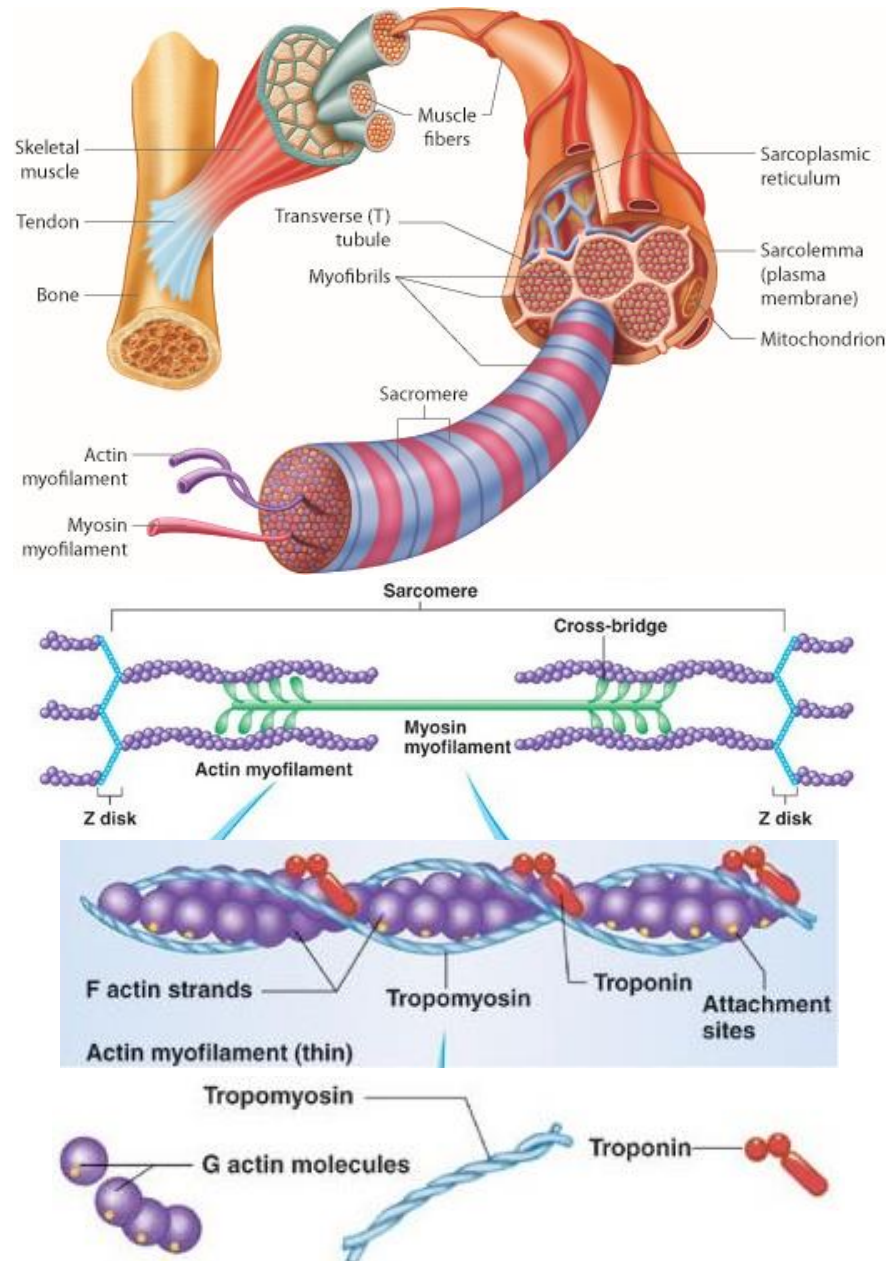


- Više vrsta ćelija u organizmu ima potrebne kontraktilne elemente, neophodne za kretanje ili promenu oblika, ali je to pojedinačno i ograničenog karaktera bez veće koordinacije sa drugim ćelijama.
- Mišićne ćelije su u direktnom kontaktu sa nervnim sistemom i svoje kontrakcije vrše koordinisano, a nadražljivost je posledica **nervne ili humoralne** regulacije.

- Mišićna tkiva se, u zavisnosti od oblika i veličine mišićnih ćelija, broja i pozicije jedara u njima, organizacije kontraktilnih elemenata i načina inervacije, mogu podeliti na **glatko**, **skeletno** i **srčano** mišićno tkivo.
- **Glatko mišićno tkivo** učestvuje u izgradnji unutrašnjih organa, a mišićne ćelije ovog tkiva su sposobne za dugotrajne kontrakcije slabijeg intenziteta.
- **Skeletno ili poprečno-prugasto mišićno tkivo** gradi skeletne mišiće i visceralne poprečno-prugaste mišiće. Kontrakcije mišićnih ćelija ovog tkiva karakteriše brzina i snaga i pod kontrolom su volje.
- **Srčano mišićno tkivo** učestvuje u izgradnji mišića srca (**miokarda**), a njegove kontrakcije su snažne i ritmične, bez uticaja volje.

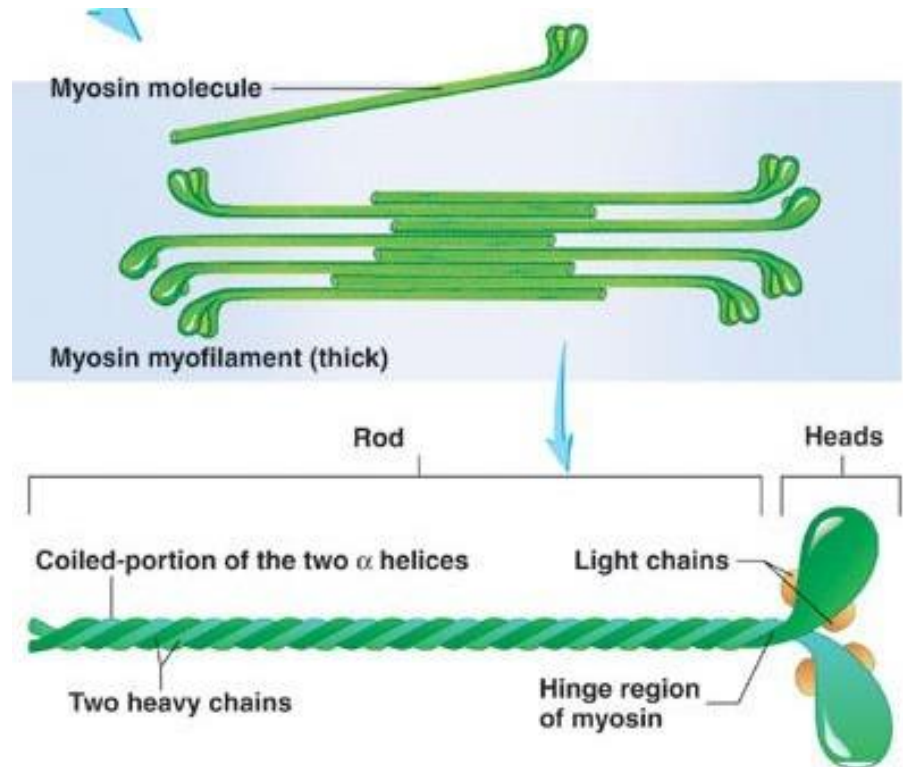


- Mogućnost kontrakcije mišićna ćelija dužuje kontraktilnim elementima (**miofilamentima**).
- **Miofilamenti** su proteinske tvorevine, a u mišićnim ćelijama postoje dve osnovne vrste: **aktinski** (tanki) i **miozinski** (debeli) miofilamenti.
- **Aktinski miofilamenti** su dužine od oko 1 μm , a dijametra 5–8 nm.
- Sastoje se od tri združena proteina: **aktina**, **tropomiozina** i **troponina**.
- **Aktin** je dug, končast polimer koji se sastoji od dva proteinska lanca omotana jedan oko drugog u obliku spirale.
- Svaki lanac (**F-aktin**) se sastoji od oko 200 loptastih jedinica pod nazivom **G-aktin**.
- **Tropomiozin** je tanak proteinski molekul koji se sastoji od dva spiralno uvijena polipeptidna lanca, dužine 40 nm.
- Molekuli tropomiozina se nastavljaju i formiraju nit koja naleže na F aktinske lance.

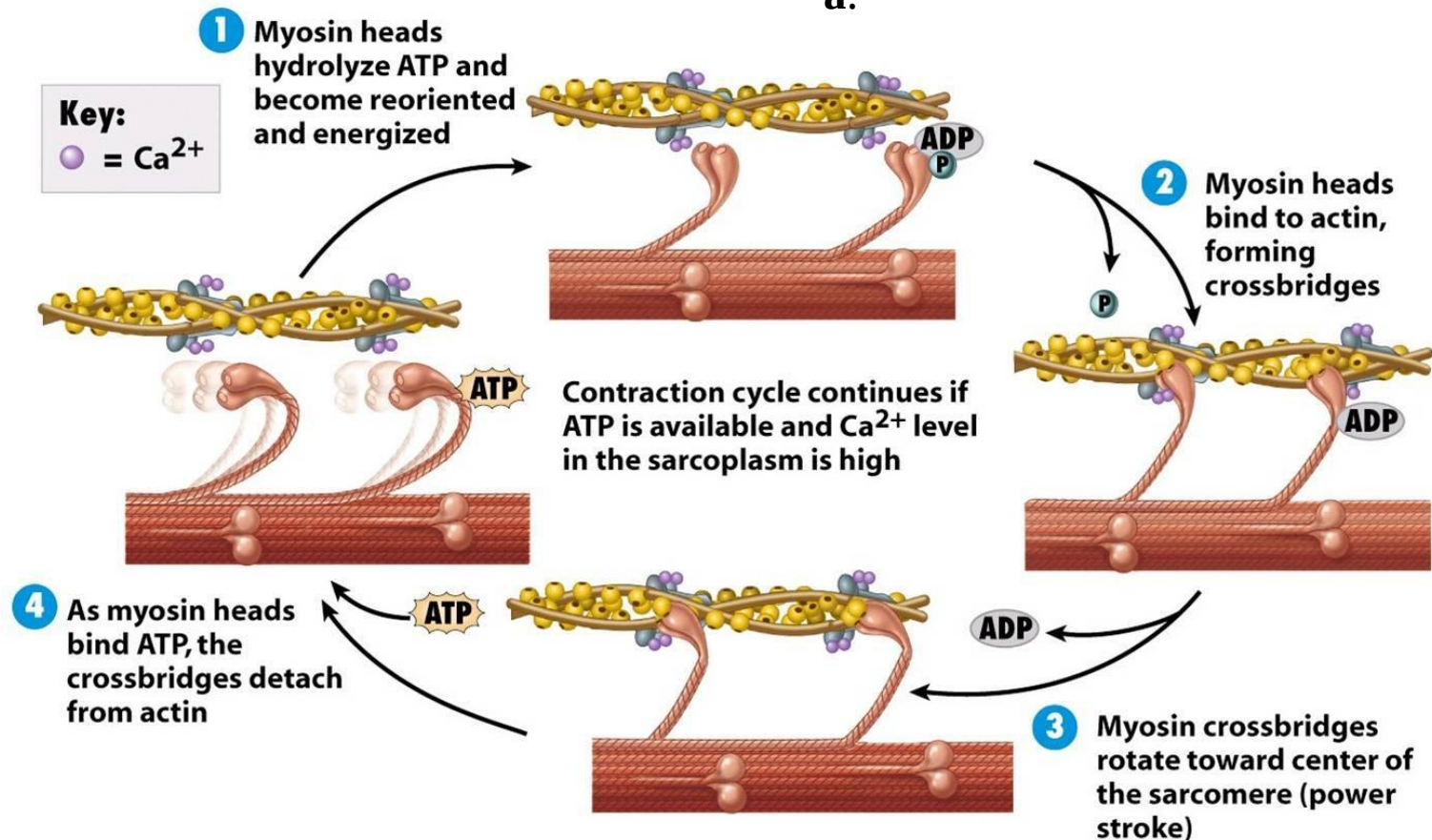


- **Troponin** je proteinski kompleks koji vezuje jone Ca^{2+} i vezan je za tropomiozin.

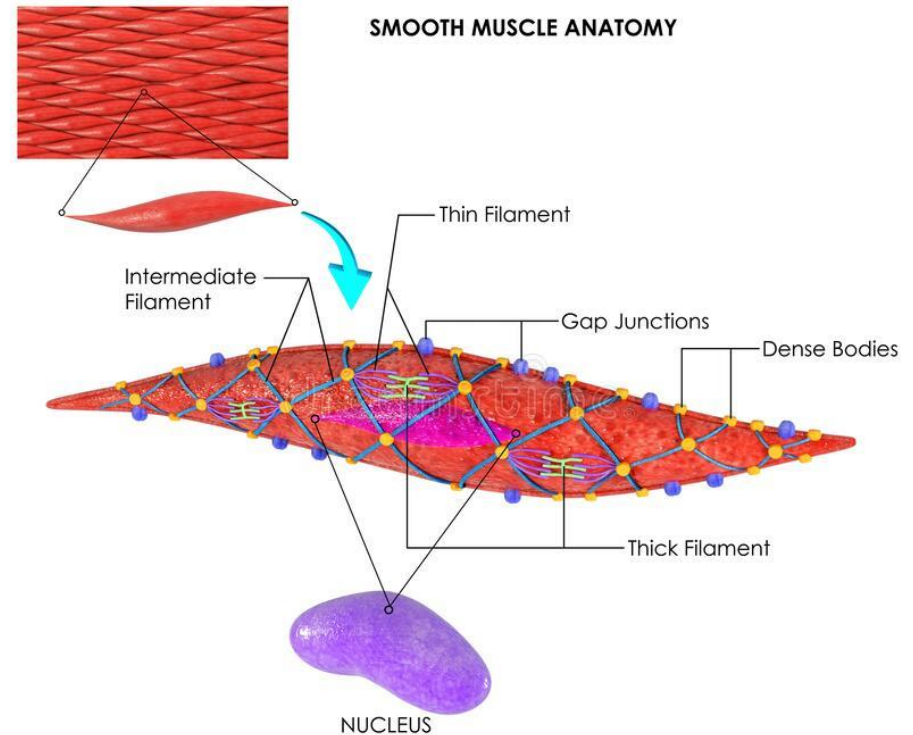
- **Miozinski miofilamenti** imaju dijametar 15 nm i dužine oko 1,6 μm .
- Sastoje se od 200 do 300 molekula miozina.
- Svaki molekul miozina se sastoji od **dva teška i četiri laka polipeptidna lanca**.
- **Teški lanci** se sastoje od **štapićastog i globularnog** dela.
- Štapićasti delovi su obmotani i grade **rep miozinskog molekula**, a globularni delovi divergiraju i formiraju **miozinske glavice**.
- **Laki lanci** se nalaze u neposrednoj blizini glavica teških lanaca.
- Glavice imaju mesta za vezivanje ATP-a, sposobnost enzimske razgradnje ATP-a i sposobnost vezivanja za G-aktin.



- Kontrakcije predstavljaju vezivanje miozinskih glavica za mesta na G-aktinu u formacije koje se nazivaju **poprečni mostovi** i povlačenja aktinskih miofilamenata.
- U toku relaksacije, miozinske glavice otpuštaju G-aktin i dolazi do vraćanja aktinskih miofilamenata u prethodni položaj.
- Dakle, za kontrakcije mišićnih ćelija neophodno je prisustvo jona Ca^{2+} i **ATP**.

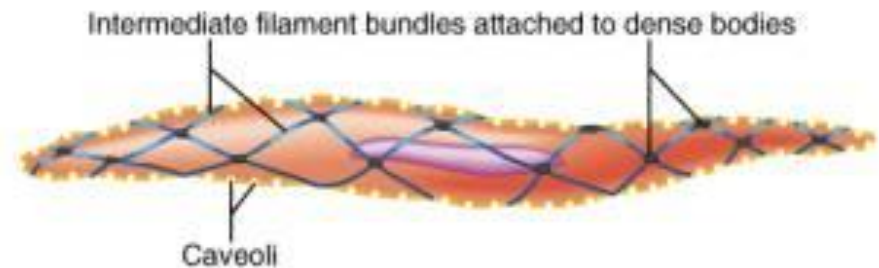


- **Glatko mišićno tkivo** je najjednostavniji i najmanje diferenciran tip mišićnih tkiva.
- Sastoji se od uzanih vretenastih mišićnih ćelija koje mogu biti duge od 20 do 200 μm , a u najširem delu od 5 do 8 μm .
- U svakoj mišićnoj ćeliji se nalazi po jedno izduženo jдро, centralno postavljeno.
- Zbog vretenastog oblika, položaj ovih ćelija u tkivu je specifičan, odnosno krajevi (najuži delovi) ćelija dolaze do središnjeg (najšireg) dela susednih ćelija.
- Na uzdužnom preseku jedra su grupisana u obliku snopova, a kod poprečnog preseka broj jedara koji se uočava zavisi od mesta samog preseka snopa mišićnih ćelija.
- U toku kontrakcije jдро se spiralno uvija i ima oblik vadičepa.
- Mišićne ćelije su obavijene tankom mrežom retikularnih vlakana preko koje se prenose kontrakcije na susedne ćelije.

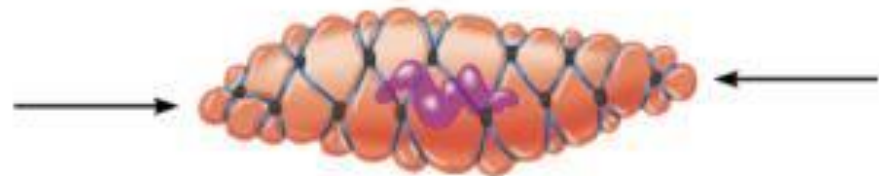


- U citoplazmi mišićnih ćelija (**sarkoplazmi**) se nalaze gER, Goldži aparat, mitohondrije i inkluzije glikogena.
- Pomenute organele su pozicionirane perinukleusno oko polova jedra.
- aER je slabo razvijen, nalazi se u istom regionu kao i ostale organele, ali se prepliće sa kontraktilnim elementima i naziva se **sarkoplazmin retikulum**.

- Kontraktilni elementi u glatkomišićnoj ćeliji su aktinski i miozinski miofilamenti.
- Snopovi miofilamenata pružaju se uzdužno, dijagonalno i spiralno kroz mišićnu ćeliju formirajući trodimenzionalnu mrežu.
- **Miofilamenti ne formiraju miofibrile**, a sarkoplazma ima homogen izgled i zato se ove ćelije nazivaju glatke mišićne ćelije.
- Miozinski miofilament je okružen sa 12 aktinskih, a veza između aktinskih i miozinskih miofilamenata se ostvaruje pomoću miozinskih glavica.
- U mišićnim ćelijama glatkih mišića mogu se uočiti i **gusta tela**.
- Mogu biti vezana za plazmalemu mišićnih ćelija (**sarkolemu**) ili unutar sarkoplazme.
- **Gusta tela** predstavljaju mesta spajanja aktinskih miofilamenata sa citoskeletom.



(a) Relaxed smooth muscle cell

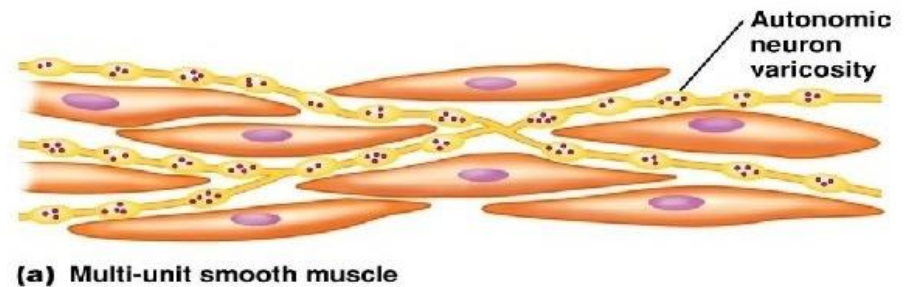
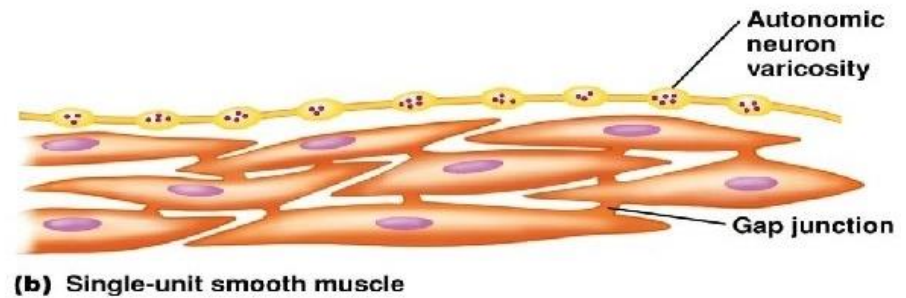


(b) Contracted smooth muscle cell

Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

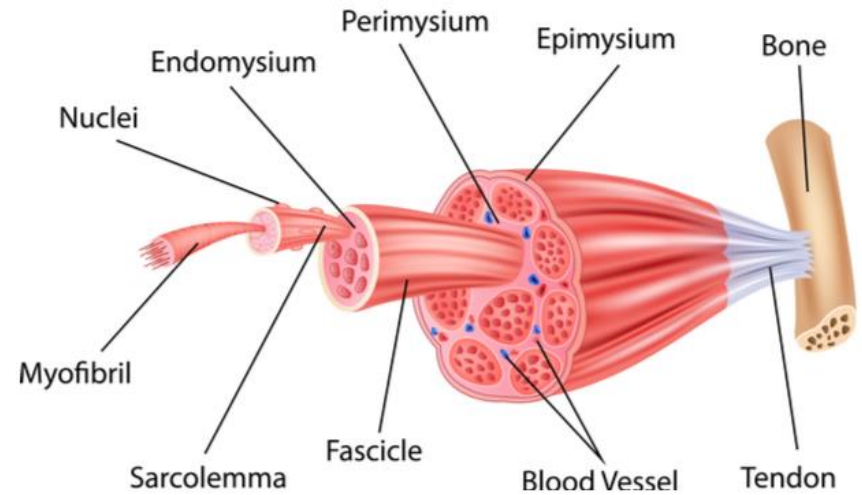
- Pri kontrakciji mišićna ćelija glatkih mišića se skraćuje i zadebljava, a između gustih tela, koja se nalaze uz sarkolemu, pojavljuju se ispupčenja.

- Glatko mišićno tkivo **inervišu nervi autonomnog nervnog sistema**, odnosno vlakna **simpatikusa i parasimpatikusa**.
- Nervi, u pojedinim organima, nisu u direktnom kontaktu sa svakom ćelijom već neurotransmitere oslobađaju u blizini ćelija tako da se istovremeno vrši ekscitacija više ćelija.
- Pored nervnog sistema, regulaciju mišićne aktivnosti vrše i pojedini **hormoni: oksitocin, vazopresin, adrenalin, noradrenalin**, ali i **lokalni metaboliti**.
- Veze između samih mišićnih ćelija značajno utiču na kontrolu i brzinu mišićnih kontrakcija.
- Glatke mišice koji grade zid creva, mokraćovoda i materice karakteriše **autoritmičnost**.



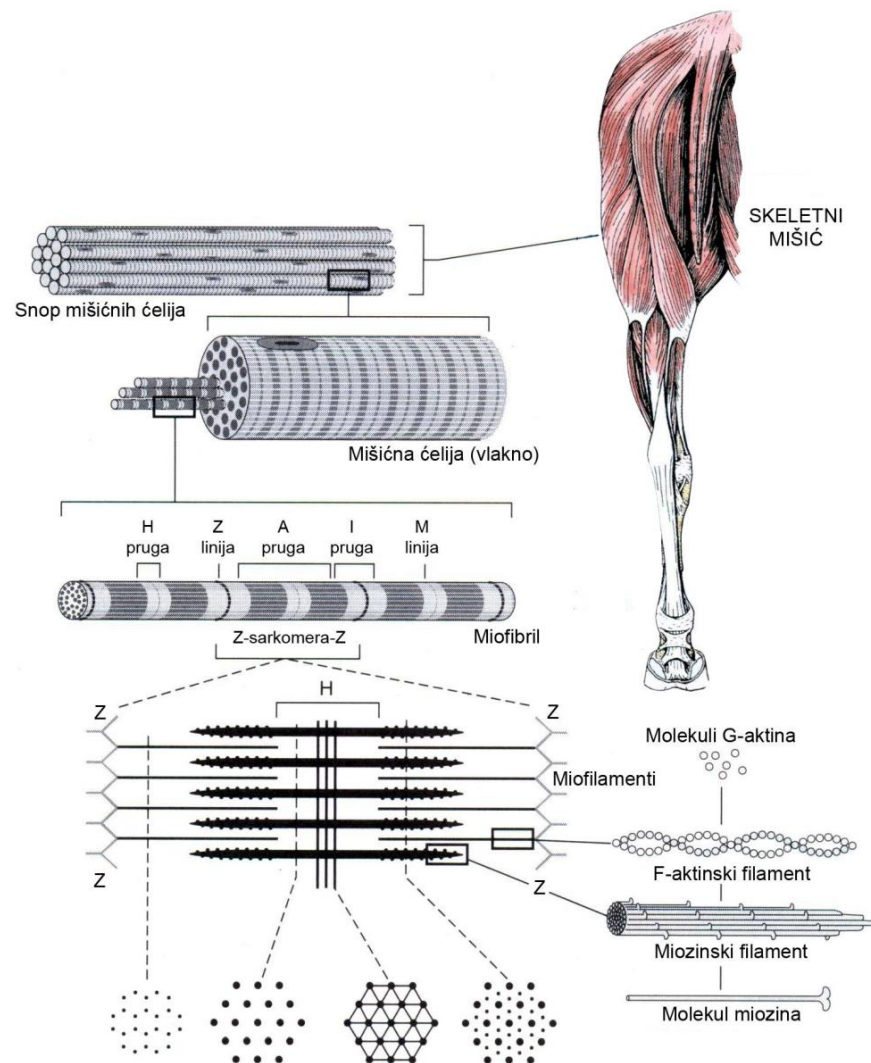
- Mišićne ćelije u ovim organima povezane su brojnim vezama koje omogućavaju širenje nadražaja sa jedne na drugu ćeliju.
- Kod drugih organa, gde autoritmičnost nije karakteristika (dužica, cilijarno telo) između mišićnih ćelija ne postoje komunikativne veze i zato je neophodno ekscitirati svaku ćeliju posebno, ali na ovaj način se postiže bolji stepen regulacije i preciznost same kontrakcije.

- **Skeletno mišićno tkivo** se sastoji od miocita, koje su grupisane u snopove dužine do 40 cm.
- Dijametar ovih ćelija se kreće se od 8 do 100 μm .
- Ovo su višejedarne ćelije nastale spajanjem nezrelih embrionalnih ćelija (**mioblasta**).
- Ovalna jedra mišićnih ćelija su obično periferno postavljena, neposredno uz sarkolemu.
- Mišićne ćelije koje grade skeletno mišićno tkivo organizovane su u obliku **snopova**, koji daljim objedinjavanjem formiraju skeletne mišiće.
- Čitav mišić je obavijen omotačem od gustog vezivnog tkiva koji se naziva **epimizijum**.

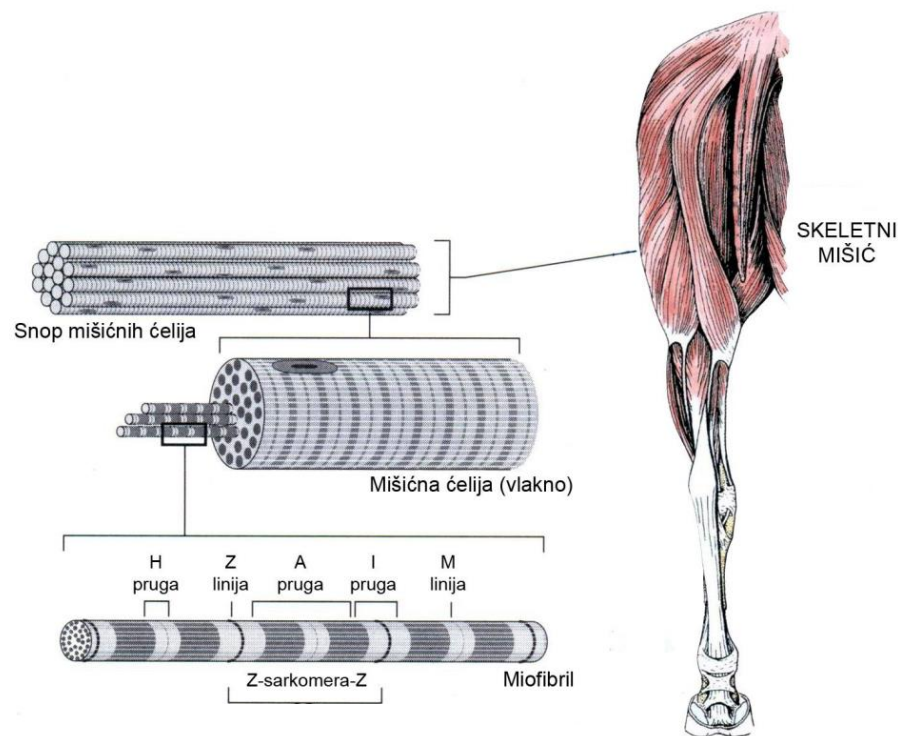


- Od epimizijuma se u unutrašnjost mišića pružaju pregrade od vezivnog tkiva (**septe**), koje obavijaju snopove mišićnih ćelija.
- Vezivno tkivo koje obavija snopove naziva se **perimizijum**.
- Svaka pojedinačna mišićna ćelija skeletnog mišićnog tkiva obavijena je slojem vezivnog tkiva, koji se sastoji od retikularnih vlakana i bazalne lamine, a naziva se **endomizijum**.

- Skeletno mišićno tkivo je dobro vaskularizovano, a krvni sudovi ulaze u mišić kroz pregrade (septe).
- Svetlosnom mikroskopijom se , na uzdužnom preseku mišićnih ćelija, može utvrditi postojanje poprečnih pruga i linija.
- Poprečna prugavost koje se uočava je posledica postojanja **miofibrila**, cilindričnih tvorevina prisutnih u sarkoplazmi.
- Miofibrili su debljine od 1–2 μm , a postavljeni su paralelno sa uzdužnom osom mišićne ćelije.
- Poprečna prugavost samih miofibrila je posledica pravilnog rasporeda aktinskih i miozinskih miofilamenata unutar miofibrila.

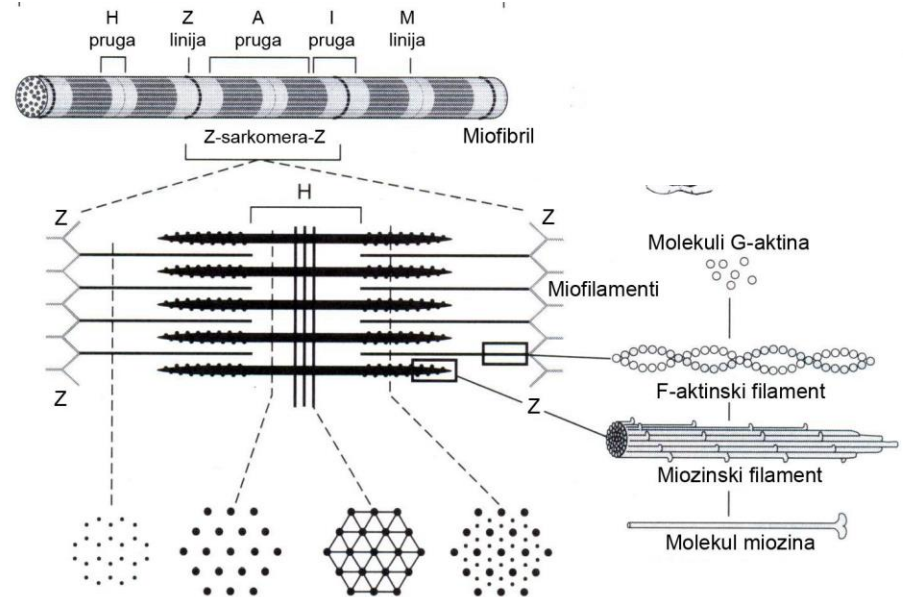


- Svetla pruga, **I-pruga**, je deo miofibrila koji je izgrađen isključivo od tankih, aktinskih, miofilamenata.
- Sredinom I pruge se nalazi tamna linija, **Z-linija**, koja predstavlja mesto spajanja aktinskih miofilamenata.
- Tamna pruga, **A-pruga**, je deo u kome se nalaze i debeli, miozinski miofilamenti.
- Tamna pruga nije ujednačene gustine tako da se, u sredini, primećuje i svetliji pojas – **H-pruga**, u kojoj se nalaze isključivo debeli, miozinski miofilamenti, dok se u ostalom delu A-pruge nalaze i aktinski i miozinski miofilamenti.
- Sredinom H-pruge pruža se tamna linija **M-linija**.
- Deo miofibrila koji sadrži Z-liniju, zatim I-prugu, deo A-pruge, H-prugu, zatim drugi deo A-pruge, ponovo I-prugu i završava sa Z-linijom naziva se **sarkomera**.



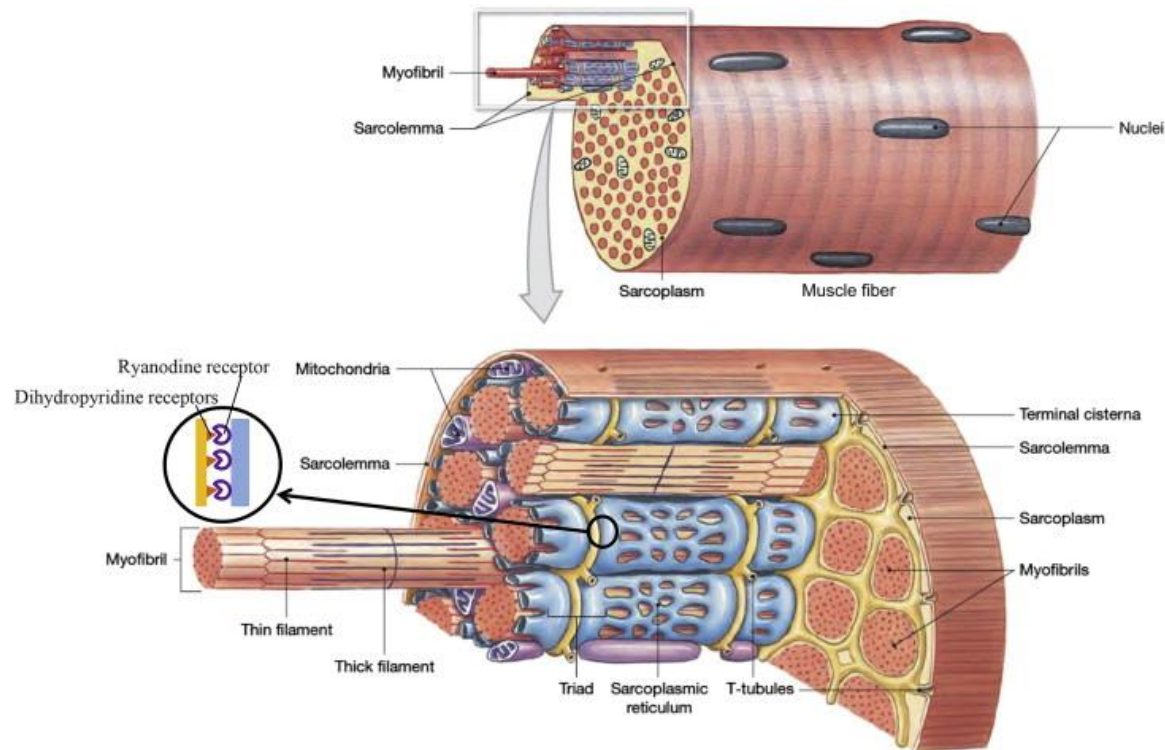
Znači, sarkomera je deo miofibrila koji se prostire između dve Z-linije i predstavlja osnovnu jedinicu kontrakcije poprečno-prugaste mišićne ćelije.

- Raspored miofilamenata unutar miofibrila je specifičan, tako da je kod ovih ćelija, jedan miozinski miofilament obavijen sa 6 aktinskih miofilamenata.
- Miozinski miofilamenti se glavicama vežu za određena mesta na G-aktinu i njihovim pokretanjem dolazi do pomeranja aktinskih miofilamenata.
- Aktinski miofilamenti se uvlače između miozinskih, a na nivou elektronske mikroskopije to izgleda kao skraćenje I-pruge.
- Posmatrano na nivou sarkomere, kontrakcija predstavlja skraćenje dužina I-pruga sa jednog i drugog kraja sarkomere.
- Kada se skrate I-pruge svih sarkomera u jednoj miofibrili, dolazi, posledično, i do skraćanja same miofibrile.
- Skraćenje svih miofibrila unutar jedne ćelije dovodi i do skraćanja same ćelije.

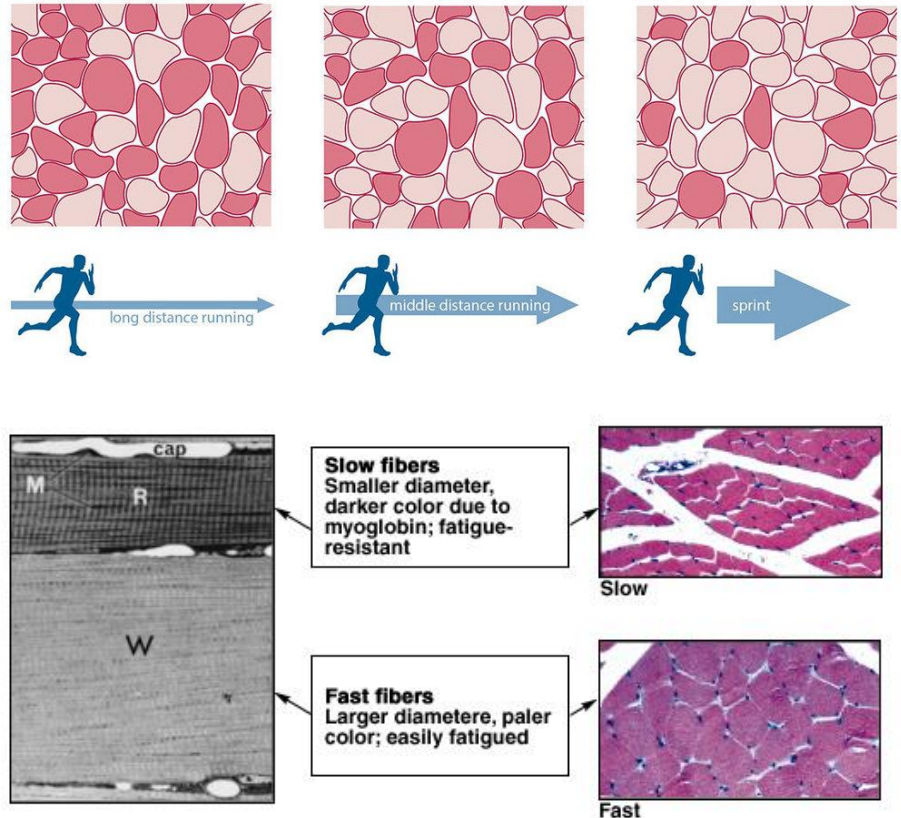


- U sarkoplazmi skeletnih mišićnih ćelija ističe se razgranata mreža cisterni agranulisanog ER koji se naziva **sarkoplazmin retikulum**.
- Ovaj retikulum je u tesnoj vezi sa miofibrilama.

- Cisterne sarkoplazminog retikuluma su raspoređene tako da obezbeđuju skladištenje i promet jona Ca^{2+} između sarkoplazminog retikuluma i citoplazme.
- Mitohondrije su raspoređene duž miofibrila i obezbeđuju neophodnu energiju za kontrakcije.
- U sarkoplazmi se nalaze i **zrnca glikogena, masne kapi i mioglobin**.
- **Glikogen** služi kao **depo energije** i kod mišića koji se brzo i snažno kontrahuju koristi se kao glavni izvor energije.
- **Masne kapljice**, tačnije masne kiseline u njima, su **izvor energije** za mišiće u mirovanju ili u toku oporavka od prethodne kontrakcije.
- **Mioglobin** je protein sličan hemoglobinu, a uloga mu je u **vezivanju kiseonika**, neophodnog za proces dobijanja ATP-a.

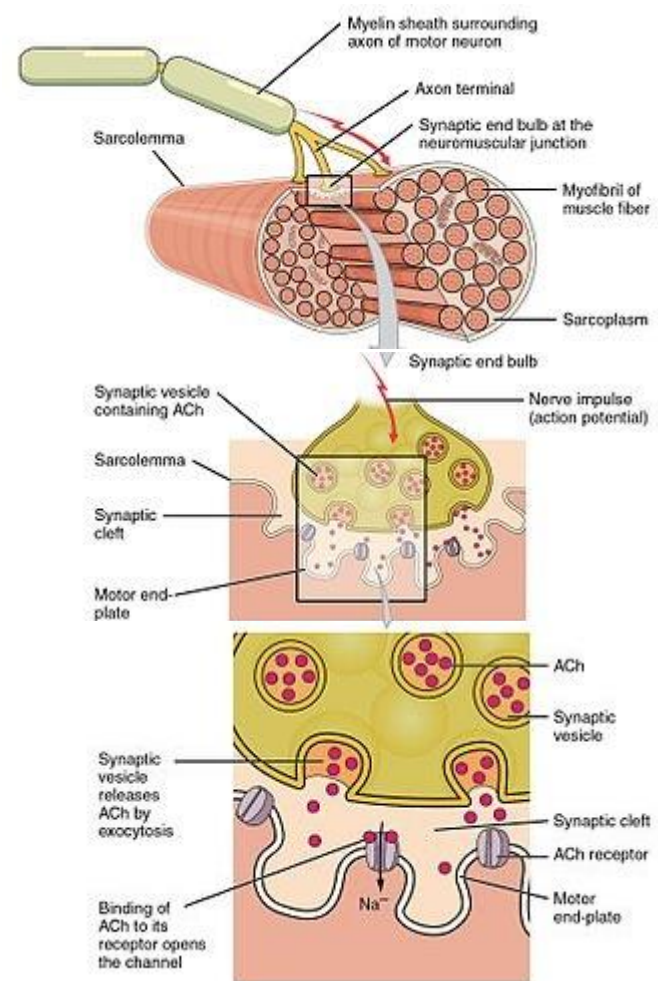


- Na poprečnom preseku kroz mišić i primenom histohemijskog metoda bojenja mišićne ćelije se mogu razlikovati po veličini i boji.
- Na osnovu veličine preseka ćelije (dijametra) i histohemijske reakcije na mitohondrijalni oksidativni enzim, suksinodehidrogenazu, skeletne mišićne ćelije se mogu podeliti u tri grupe: **crvene, bele i intermedijerne**.
- **Crvene mišićne ćelije** su manjeg dijametra i bogatije aktivnostima oksidativnih enzima.
- Ove ćelije su metabolički aerobne, sporo se kontrahuju, ali mogu relativno dugo i snažno da održavaju aktivnost.
- **Bele mišićne ćelije** su većeg dijametra, imaju manje mitohondrija i manju aktivnost oksidativnih enzima.
- Za izvor energije koriste glikogen i anaerobne procese, a kontrahuju se brzo i brzo se zamaraju.



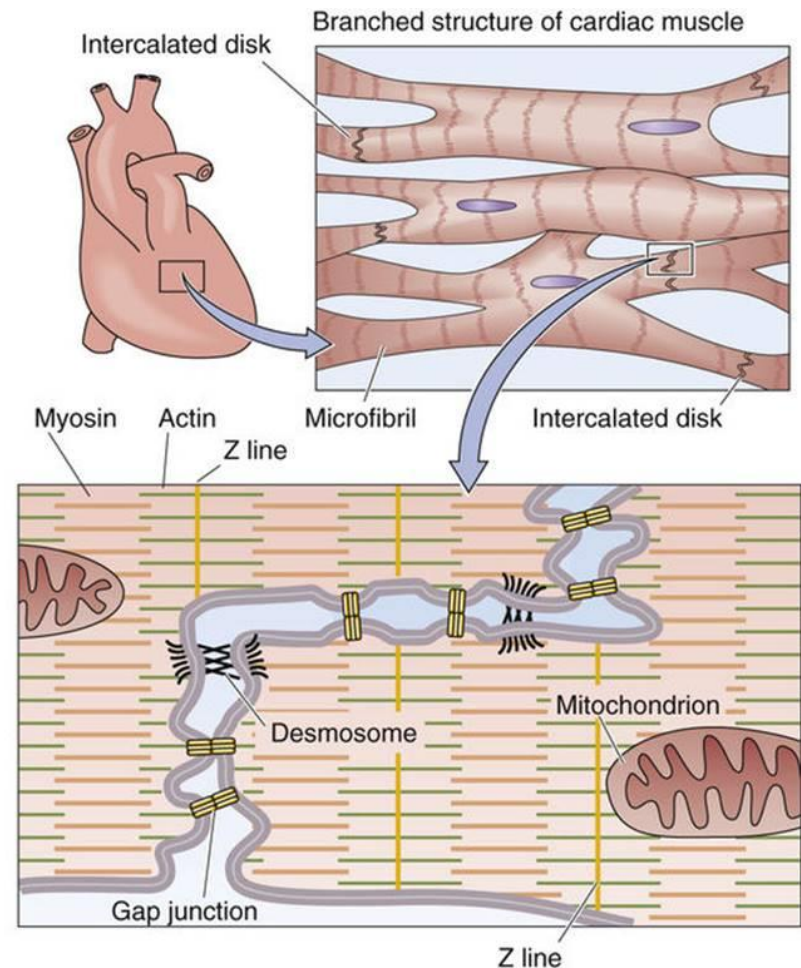
- **Intermedijerne ćelije** je teško svrstati u neku od prethodne dve vrste; nalaze se između belih i crvenih mišićnih ćelija, pokazujući karakteristike oba tipa.

- Skeletni mišići imaju dve vrste inervacija – **motornu i senzornu**.
- Motorni neuroni iniciraju kontrakciju mišićnih ćelija, a senzorni registruju stepen i brzinu kontrakcije.
- Motorni neuroni potiču iz centralnog nervnog sistema, tako da su skeletni mišići pod uticajem volje.
- To su multipolarni neuroni čija se tela nalaze u rogovima kičmene moždine, a u neposrednoj blizini mišićnih ćelija se granaju i uranjaju u udubljenja na mišićnoj ćeliji.
- Veza završetka neurona i mišićne ćelije naziva se **motorna ploča**.
- U završecima neurona nalaze se granule koje sadrže neurotransmiter, **acetilholin**, a na sarkolemi se nalaze receptori za acetilholin.
- Svako ispuštanje neurotransmitera ekcitera membranu mišićne ćelije i pokreće čitav niz procesa koji će rezultirati kontrakcijom mišićne ćelije.

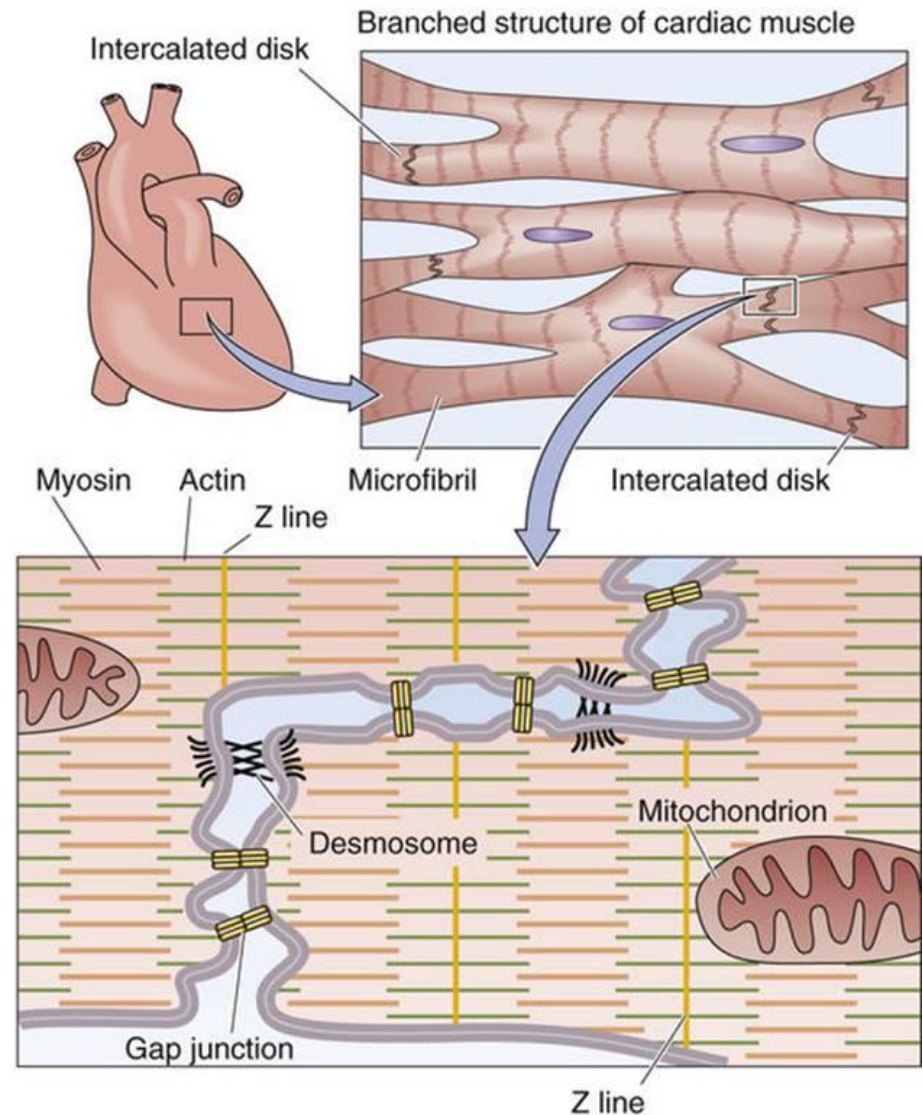


- Senzorna inervacija skeletnog mišića se ostvaruje neuronima koji u CNS šalju informacije o dužini mišića, kao i o brzini promene dužine mišićnih ćelija.
- Nastavci ovih neurona završavaju se na modifikovanim mišićnim ćelijama sa kojima grade specijalizovane strukture – **mišićna vretena**.

- **Srčano mišićno tkivo** grade poprečno-prugaste mišićne ćelije (**kardiomiociti**).
- One se po svojim karakteristikama razlikuju od skeletnih mišićnih ćelija.
- Nastaju od jednojernih ćelija mezoderma koje se nastavljaju jedna na drugu i ne stapaju se u višejedarnu, kao što je slučaj sa mioblastima skeletnog mišićnog tkiva.
- Nanizane srčano mišićne ćelije se granaju i povezuju sa susednim ćelijama i formiraju jednu prostranu mrežu ćelija.
- Između nanizanih ćelija nalazi se dobro razvijeno vezivno tkivo (**endomizijum**).
- Srčana mišićna ćelija je **uglavnom jednojerna**, ali često ima i dva centralno postavljena jedra.
- Dužina srčanih mišićnih ćelija je najčešće između 80 i 90 μm , a širina oko 15 μm .
- Miofilamenti su u miofibrilima srčanih mišićnih ćelija organizovani kao i kod skeletnih mišićnih ćelija usled čega se uočava **poprečna prugavost**.

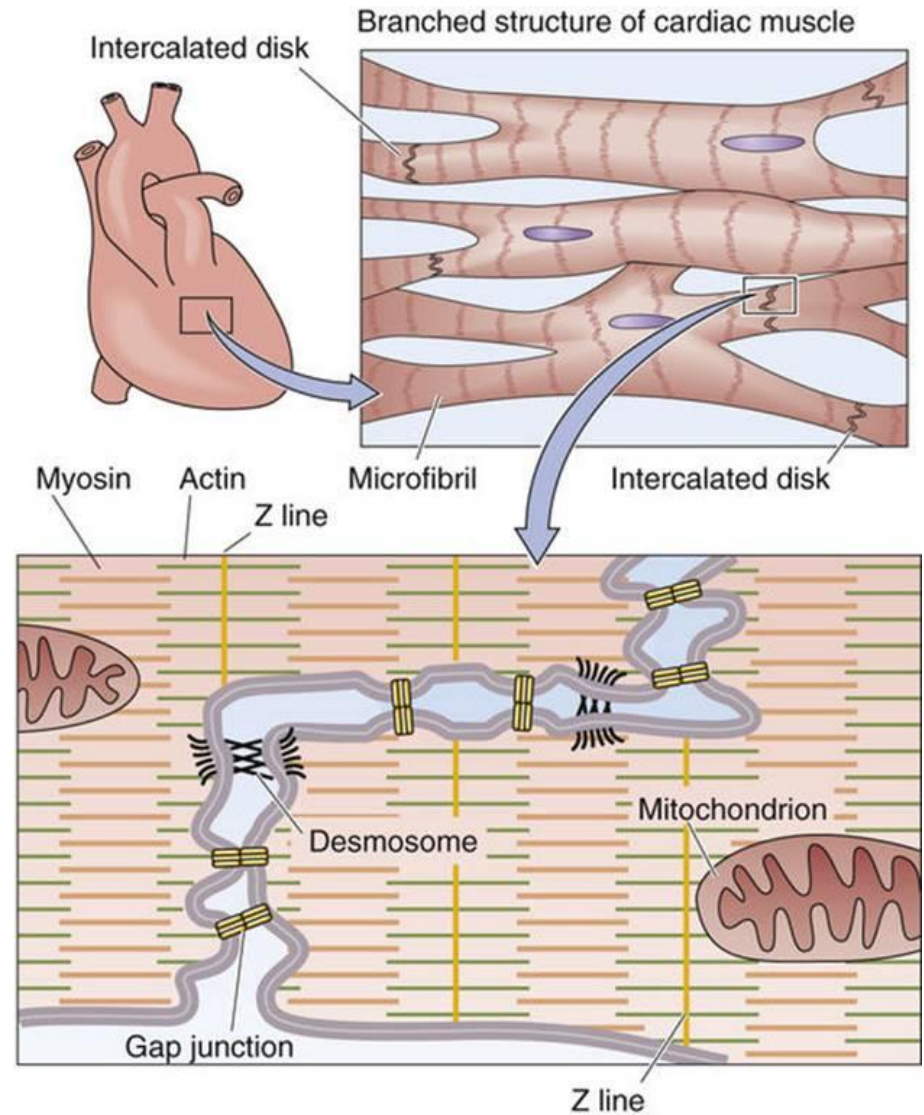


- Dijametar i raspored miofibrila kod srčanih mišićnih ćelija nije uniforman kao kod skeletnih tako da, na svetlosnom mikroskopu, nema onu jasnu prugavost karakterističnu za skeletne mišiće.
- Kao razlog možemo navesti činjenicu da srčane mišićne ćelije sadrže više mitohondrija, a centralno postavljeno jedro narušava paralelan tok miofibrila.
- Najznačajnija morfološka razlika je postojanje stepeničastih, jače izraženih, tamnih pruga koje se nazivaju **interkalatni diskovi** (*discus intercalatus*) u srčanom mišićnom tkivu.
- Sarkoplazmin retikulum je oskudan, sa mnogo manje cisterni za skladištenje jona Ca^{2+} i po njihovom rasporedu se značajno razlikuje od skeletne mišićne ćelije.
- U srčanomišićnim ćelijama, od organela dominiraju mitohondrije koje mogu zauzimati i do 40% zapremine ovih ćelija.

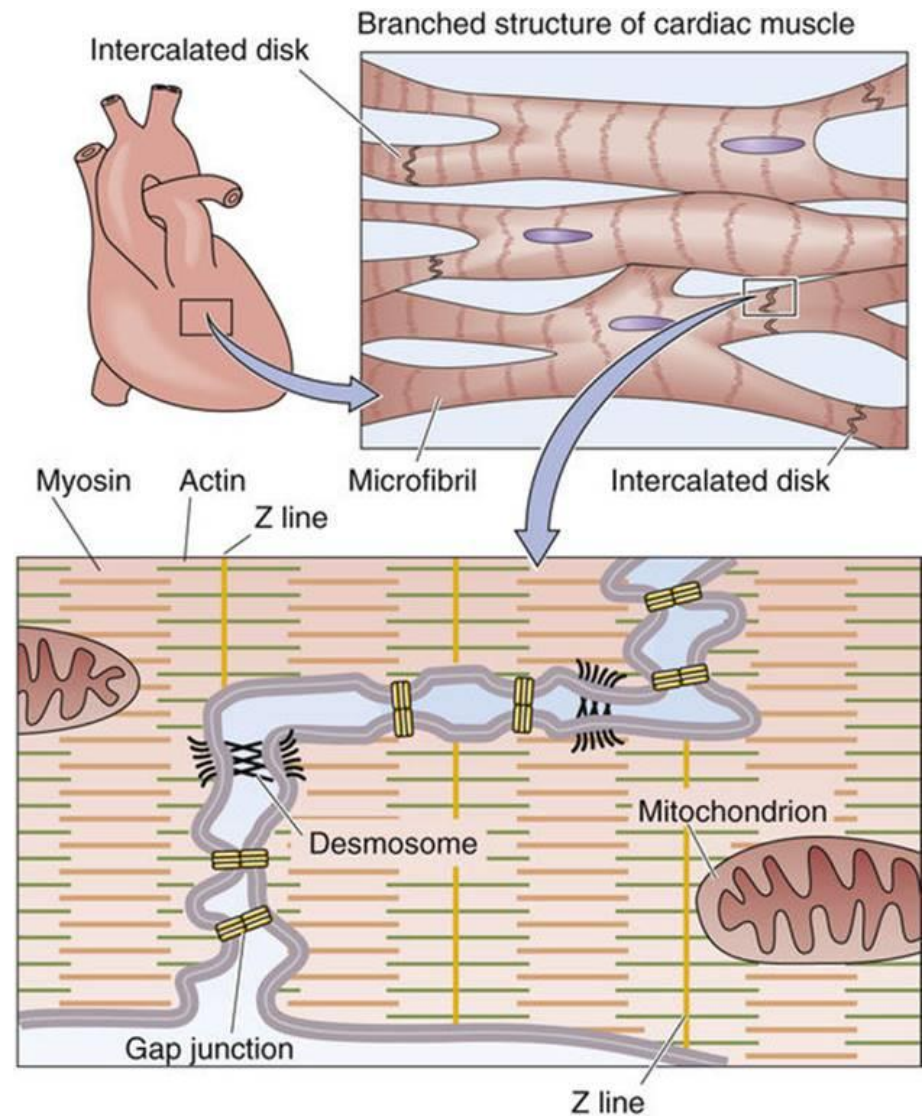


- Mitohondrije su gusto upakovane duž miofibrila, izdužene, a dužina im odgovara dužini sarkomere ($2,5 \mu\text{m}$), mada mogu biti i duže.

- Zbog svoje neprestane aktivnosti, srčane mišićne ćelije imaju **velike potrebe za kiseonikom** tako da poseduju i **veliku količinu mioglobina**.
- Glavni izvor energije za srčanomišićne ćelije su **masne kiseline**, a glikogen se koristi u posebnim fiziološkim stanjima (stres).
- **Interkalatni diskovi** su tvorevine specifične za srčano mišićno tkivo i predstavljaju mesto spoja susednih ćelija u nizu.
- U odnosu na raspored miofibrila, interkalatni diskovi se nalaze uvek u nivoima Z-linije.
- Imaju stepeničast oblik, odnosno poseduju horizontalan i vertikalni deo.
- Horizontalni deo se pruža paralelno sa mišićnom ćelijom, a vertikalni pod pravim uglom.



- Osnovna uloga interkalatnih diskova je komunikacija između susednih kardiosrčano-mišićnih ćelija i na njima se razlikuju tri tipa međućelijskih spojeva – **fasciae adherentes**, **dezmozomi** i **neksusi**.
- Sa aspekta prenosa signala za kontrakciju najznačajnije je postojanje neksusa.
- Zbog postajanja ovog tipa komunikacija, joni se lako prenose iz ćelije u ćeliju, a nizovi ćelija se ponašaju kao **sincicijum** koji omogućava nesmetano širenje impulsa.
- Dovoljno je da signal za kontrakciju dođe do nekoliko ćelija pa da se on, kao talas, proširi i na ostale.
- Zbog posedovanja sopstvene autonomne regulacije srčani mišić je **autoritmičan**.
- **Autonomni nervni sistem** ne inicira kontrakcije, ali značajno utiče na njihov ritam.



- **Simpatikus** ubrzava rad srca, dok **parasimatikus** usporava srčani ritam.

I Ukoliko je fraza tačna, zaokružiti T, a ako je netačna N.

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Mišićne ćelije su sposobne da menjaju oblik u vidu kontrakcije i relaksacije. | T | N |
| 2. Kontrakcije mišićnih ćelija poprečno-prugastog mišićnog tkiva karakteriše brzina i snaga i nisu pod kontrolom su volje. | T | N |
| 3. Kontrakcije miokarda su snažne i ritmične, pod uticajem volje. | T | N |
| 4. Negranulisani endoplazmin retikulum ćelija glatkog mišićnog tkiva je slabo razvijen. | T | N |
| 5. Miofilamenti u glatkim mišićnim ćelijama formiraju miofibrile. | T | N |
| 6. Pored nervnog sistema, regulaciju aktivnosti glatkih mišića vrše i pojedini hormoni i lokalni metaboliti. | T | N |
| 7. Skeletno mišićno tkivo se sastoji od višejedarnih ćelija. | T | N |
| 8. Skeletno mišićno tkivo je slabo vaskularizovano. | T | N |
| 9. Raspored miofilamenata unutar miofibrila je specifičan. | T | N |
| 10. U sarkoplazmi skeletnih mišićnih ćelija ističe se razgranata mreža cisterni agranulisanog ER. | T | N |
| 11. Motorni neuroni potiču iz centralnog nervnog sistema, tako da su skeletni mišići pod uticajem volje. | T | N |
| 12. Srčane mišićne ćelije se stapaju u višejedarnu. | T | N |
| 13. Zbog svoje neprestane aktivnosti, srčane mišićne ćelije imaju velike potrebe za kiseonikom tako da poseduju i veliku količinu mioglobina. | T | N |
| 14. Dovoljno je da signal za kontrakciju dođe do nekoliko ćelija miokarda pa da se, kao talas, proširi i na ostale. | T | N |
| 15. Autonomni nervni sistem inicira kontrakcije miokarda, ali ne utiče značajno na njihov ritam. | T | N |

II Zaokružiti tačan odgovor.

1. Mišićna tkiva su građena od specijalizovanih, mišićnih ćelija:
 - a) eritrocita
 - b) hondrocita
 - c) miocita.
2. Miofilamenti su
 - a) ugljeni hidrati
 - b) proteini
 - c) lipidi
3. Za kontrakcije mišićnih ćelija neophodno prisustvo
 - a) jona Ca^{2+} i ATP-a.
 - b) jona Mg^{2+} i ATP-a
 - c) jona Na^{+} i ATP-a
4. Najmanje diferenciran tip mišićnog tkiva je
 - a) skeletno
 - b) poprečno-prugasto
 - c) glatko
 - d) srčano
5. Glavni izvor energije mišića koji se brzo i snažno kontrahuju su
 - a) zrnca glikogena
 - b) masne kapi
 - c) mioglobin
6. Glavni izvor energije mišića u mirovanju ili u toku oporavka od prethodne kontrakcije su
 - a) zrnca glikogena
 - b) masne kapi
 - c) mioglobin

• **III Dopisati reči koje nedostaju.**

-
- 1. Kontrakcije predstavljaju mogućnost transformacije _____ energije u _____, uz potrošnju _____.
- 2. Mišićna tkiva se, u zavisnosti od oblika i veličine mišićnih ćelija, broja i pozicije jedara u njima, organizacije kontraktilnih elemenata i načina inervacije, mogu podeliti na glatko, skeletno i _____ mišićno tkivo.
- 3. _____ mišićno tkivo učestvuje u izgradnji unutrašnjih organa, a mišićne ćelije ovog tkiva su sposobne za dugotrajne kontrakcije slabijeg intenziteta.
- _____ ili _____ mišićno tkivo gradi skeletne mišiće i visceralne poprečno-prugaste mišiće.
- 4. Srčano mišićno tkivo učestvuje u izgradnji mišića srca (_____).
- 5. Mogućnost kontrakcije mišićna ćelija duguje kontraktilnim elementima koji se nazivaju _____.
- 6. U mišićnim ćelijama postoje dve osnovne vrste miofilamenata: _____ (tanki) i _____ (debeli) miofilamenti.
- 7. Aktinski miofilamenti se sastoje od tri združena proteina: _____ i _____.

- 8. Aktin je dug, končast polimer koji se sastoji od _____ proteinska lanca omotana jedan oko drugog u obliku spirale.
- 9. Svaki lanac aktina (_____) se sastoji od oko 200 loptastih jedinica pod nazivom _____.
- 10. Tropomiozin je tanak proteinski molekul koji se sastoji od _____ spiralno uvijena polipeptidna lanca, dužine 40 nm.
- 11. Molekuli tropomiozina se nastavljaju i formiraju nit koja naleže na _____.
- 12. Troponin je proteinski kompleks koji vezuje jone _____ i vezan je za _____.
- 13. Miozinski miofilamenti se sastoje se od 200 do 300 molekula _____.
- 14. Svaki molekul miozina se sastoji od _____ i _____ polipeptidna lanca.
- 15. Teški lanci se sastoje iz dva dela: _____ i _____.
- 16. Miozinske glavice imaju mesta za vezivanje i sposobnost enzimske razgradnje _____ i sposobnost vezivanja za _____.
- 17. Mišićne ćelije su obavijene tankom mrežom _____ vlakana preko koje se prenose kontrakcije na susedne ćelije.
- 18. Citoplazma mišićnih ćelija se naziva i _____.

- 19. Negranulisani endoplazmin retikulum ćelija glatkog mišićnog tkiva se prepliće sa kontraktilnim elementima i naziva se _____.
- 20. Kontraktilni elementi u glatkomišićnoj ćeliji su _____ i _____ miofilamenti.
- 21. Mesta spajanja aktinskih miofilamenata sa citoskeletom ćelija glatkih mišića se nazivaju _____.
- 22. Glatko mišićno tkivo inervišu nervi _____ nervnog sistema, odnosno vlakna _____ i _____.
- 23. Glatke mišiće koji grade zid creva, mokraćovoda i materice karakteriše _____.
- 24. Višejedarne ćelije skeletnog mišićnog tkiva su nastale spajanjem nezrelih embrionalnih ćelija (_____).
- 25. Ceo sekeletni mišić je obavijen omotačem od gustog vezivnog tkiva koji se naziva _____.
- 26. Od epimizijuma se u unutrašnjost mišića pružaju pregrade od vezivnog tkiva (_____) koje obavijaju snopove mišićnih ćelija. Vezivno tkivo koje obavija snopove naziva se _____.
- 27. Svaka pojedinačna mišićna ćelija skeletnog mišićnog tkiva obavijena je slojem vezivnog tkiva koji se sastoji od _____ i _____ i naziva se _____.

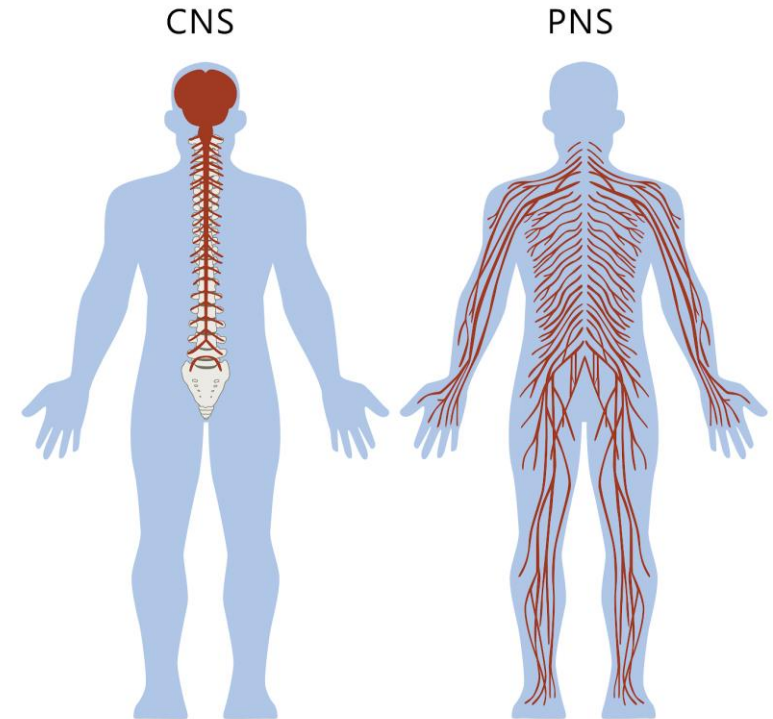
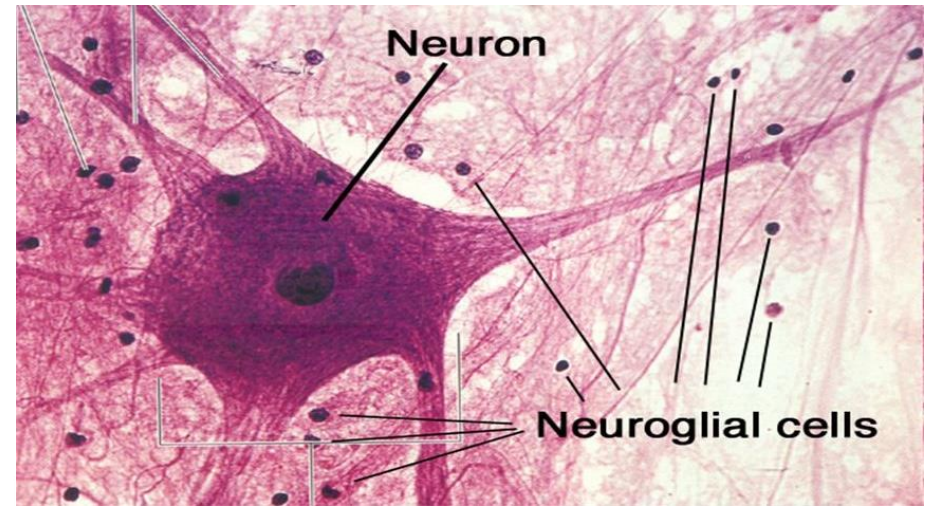
- 28. Poprečna prugavost samih miofibrila je posledica pravilnog rasporeda _____ i _____ miofilamenata unutar miofibrila. Svetlosnom mikroskopijom se može utvrditi postojanje poprečnih pruga i linija. Svetla pruga, _____, je deo miofibrila koji je izgrađen isključivo od tankih, aktinskih, miofilamenata. Sredinom ove pruge se nalazi tamna linija, _____, koja predstavlja mesto spajanja aktinskih miofilamenata. Tamna pruga, _____, je deo u kome se nalaze i debeli, miozinski miofilamenti. Tamna pruga nije ujednačene gustine tako da se, u sredini, primećuje i svetliji pojas – _____, u kojoj se nalaze isključivo debeli, miozinski miofilamenti, dok se u ostalom delu tamne pruge nalaze i aktinski i miozinski miofilamenti. Sredinom ove pruge pruža se tamna linija _____.
- 29. Deo miofibrila koji sadrži Z-liniju, I-prugu, deo A-pruge, H-prugu, zatim drugi deo A-pruge, ponovo I-prugu i završava sa Z-linijom naziva se _____.
- 30. Unutar miofibrila skeletnih mišića, jedan miozinski miofilament obavijen sa _____ aktinskih miofilamenata.
- 31. U sarkoplazmi ćelija skeletnih mišića se nalaze i _____, _____ i _____.
- 32. Protein sličan hemoglobinu, koji se nalazi u sarkoplazmi ćelija skeletnih mišića, a koji ima ulogu u vezivanju kiseonika, neophodnog za proces dobijanja ATP-a se naziva _____.

- 33. Na osnovu veličine preseka ćelije (dijametra) i histohemijske reakcije na mitohondrijalni oksidativni enzim, suksinodehidrogenazu, skeletne mišićne ćelije se mogu podeliti u tri grupe: _____, _____ i _____.
- 34. _____ mišićne ćelije su manjeg dijametra i bogatije aktivnostima oksidativnih enzima. Ove ćelije su metabolički aerobne, sporo se kontrahuju, ali mogu relativno dugo i snažno da održavaju aktivnost.
- _____ mišićne ćelije su većeg dijametra, imaju manje mitohondrija i manju aktivnost oksidativnih enzima. Za izvor energije koriste glikogen i anaerobne procese, a kontrahuju se brzo i brzo se zamaraju.
- 35. _____ ćelije je teško svrstati u neku od prethodne dve vrste. Nalaze se između belih i crvenih mišićnih ćelija, pokazujući karakteristike oba tipa.
- 36. Skeletni mišići imaju dve vrste inervacija – _____ i _____. _____ neuroni iniciraju kontrakciju mišićnih ćelija, a _____ registruju stepen i brzinu kontrakcije.
- 37. Veza završetka neurona i mišićne ćelije naziva se _____.
- 38. U završecima neurona motorne ploče nalaze se granule koje sadrže neurotransmiter _____.
- 39. Senzorna inervacija skeletnog mišića se ostvaruje neuronima koji u CNS šalju informacije o dužini mišića, kao i o brzini promene dužine mišićnih ćelija. Nastavci ovih neurona završavaju se na modifikovanim mišićnim ćelijama sa kojima grade specijalizovane strukture – _____.

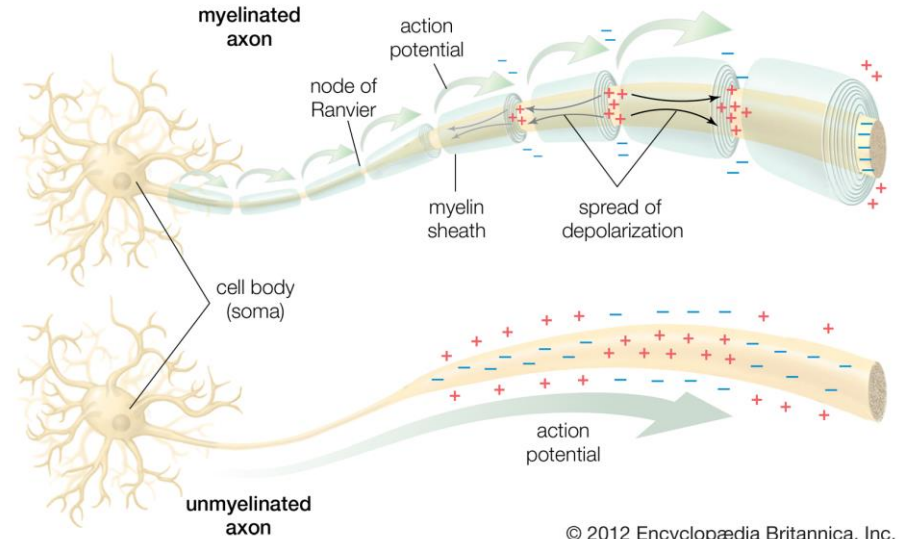
- 40. Srčano mišićno tkivo grade poprečno-prugaste mišićne ćelije koje se nazivaju _____.
- 41. Najznačajnija morfološka razlika između srčanih i skeletnih mišića je postojanje stepeničastih, jače izraženih, tamnih pruga u srčanim ćelijama koje se nazivaju _____ (lat. _____).
- 42. Glavni izvor energije za srčanomišićne ćelije su _____, a _____ se koristi u posebnim fiziološkim stanjima (_____).
- 43. Osnovna uloga interkalatnih diskova je komunikacija između susednih kardiosrčano-mišićnih ćelija i na njima se razlikuju tri tipa međućelijskih spojeva – _____ i _____. Zbog postajanja ovog tipa komunikacija, joni se lako prenose iz ćelije u ćeliju, a nizovi ćelija se ponašaju kao _____ koji omogućava nesmetano širenje impulsa. Sa aspekta prenosa signala za kontrakciju miokarda najznačajnije je postojanje _____.
- 44. Zbog posedovanja sopstvene autonomne regulacije srčani mišić je _____.
- 45. Autonomni nervni sistem utiče na ritam kontrakcija miokarda tako što _____ ubrzava rad srca, dok _____ usporava srčani ritam.

- **Nervno tkivo**

- Nervno tkivo je visoko specijalizovano tkivo koje ima ulogu u integraciji svih funkcija u organizmu životinja.
- Glavna komponenta nervnog tkiva je nervna ćelija – **neuron**.
- Pored neurona, u nervnom tkivu se nalaze i **glija ćelije**, koje imaju potpornu ulogu i omogućavaju funkcionisanje neurona, odnosno nervnog tkiva.
- Nervno tkivo gradi nervni sistem, odnosno neuroni i glija ćelije grade **centralni** (CNS) i **periferni** (PNS) nervni sistem.

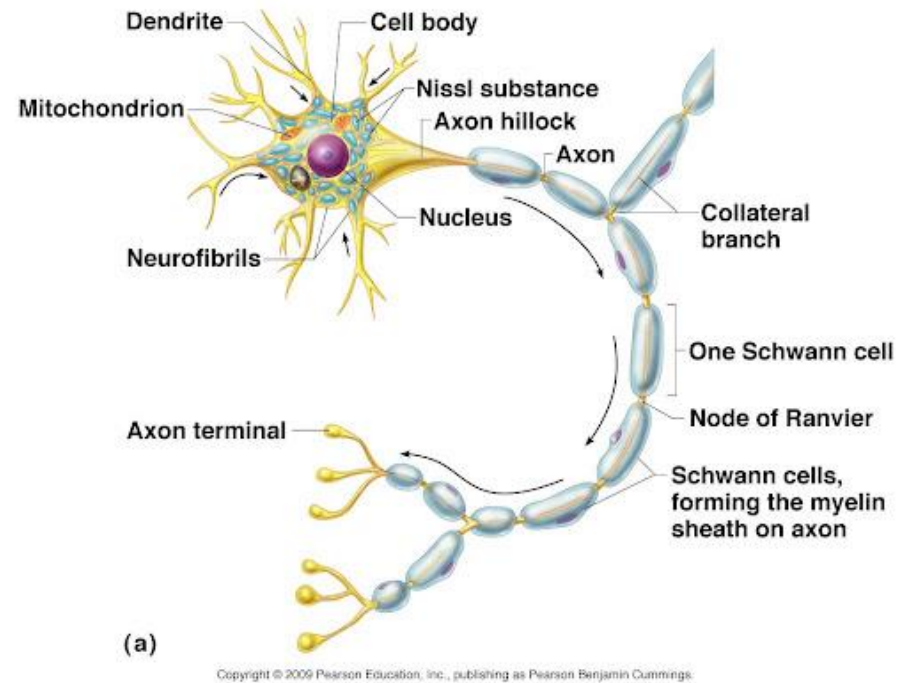


- **Nervne ćelije ili neuroni** su odgovorni za primanje, prenošenje i obradu nadražaja, otpuštanje neurotransmitera i drugih signalnih molekula, kao i podsticaja drugih ćelija na aktivnost.
- Na promene u okruženju neuroni reaguju tako što menjaju razliku u električnom potencijalu između unutrašnjih i spoljašnjih površina plazmine membrane.
- Ova promena se naziva **akcioni potencijal** i može se preneti preko čitave membrane neurona.



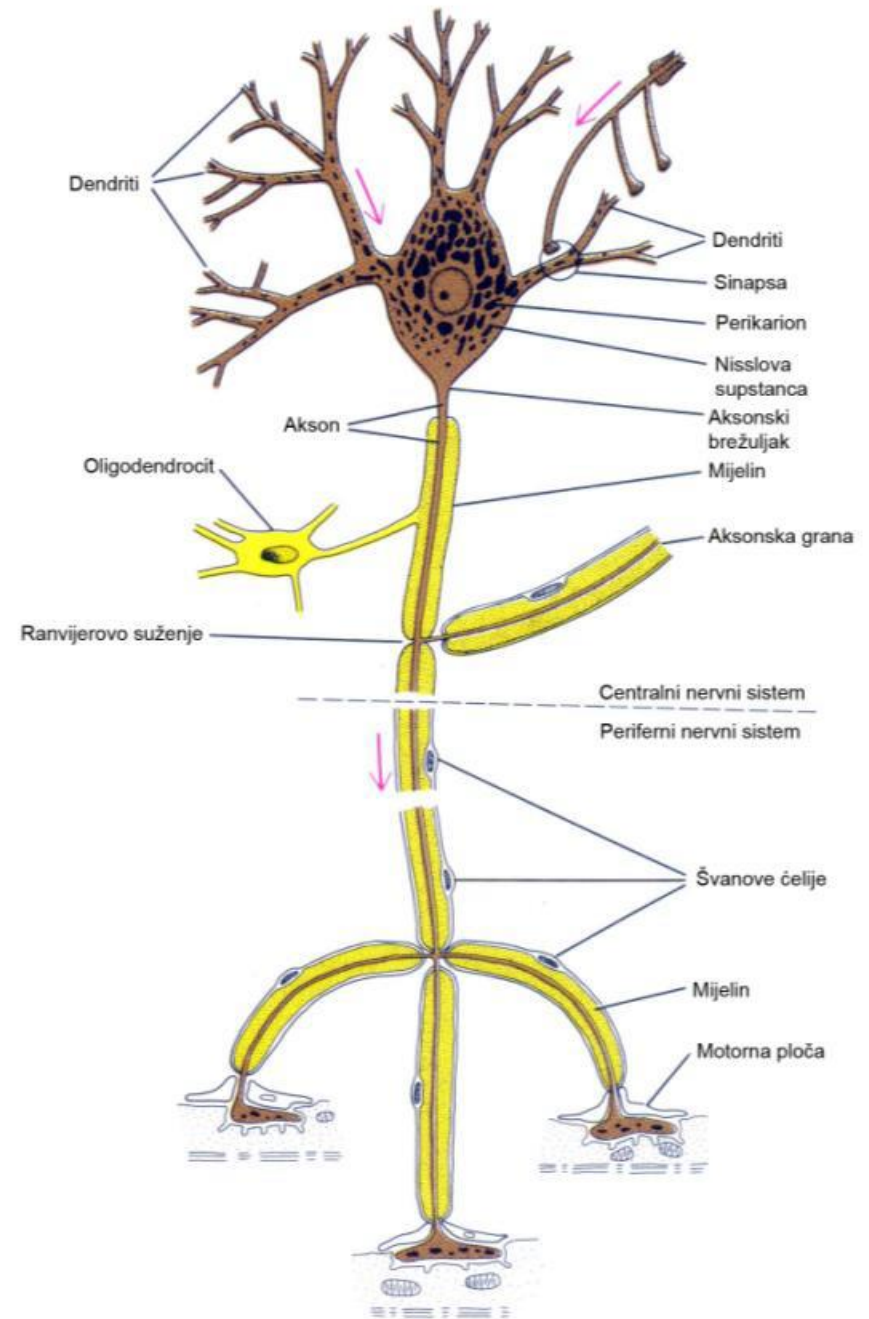
© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

- Većina neurona se sastoji od tri dela: **tela (perikariona)**, **kratkih nastavaka (dendrita)** i **dugog nastavka (aksona ili neurita)**.
- Telo neurona je prošireni deo u kome su smešteni jedro, organele i inkluzije.
- Veličina tela jako varira; pojedine nervne ćelije imaju tela dijametra do 120 μm , ali postoje i jako sitne, dijametra svega 3 μm .
- Jedro je često jako krupno i zauzima najveći deo tela neurona.
- Obično je loptastog oblika, euhromatično sa jasno izraženim jedarcem.
- Citoplazmu tela neurona karakteriše prisustvo bazofilnih granula koje su grupisane i predstavljaju **Nisslovu supstancu**.
- U osnovi, Nisslova supstanca predstavlja nakupine slobodnih ribozoma i gER.
- Pored ovih organela, u telu neurona se nalaze Goldži aparat i lizozomi, kao i mitohondrije koje su u telu ovalnog ili štapićastog oblika.

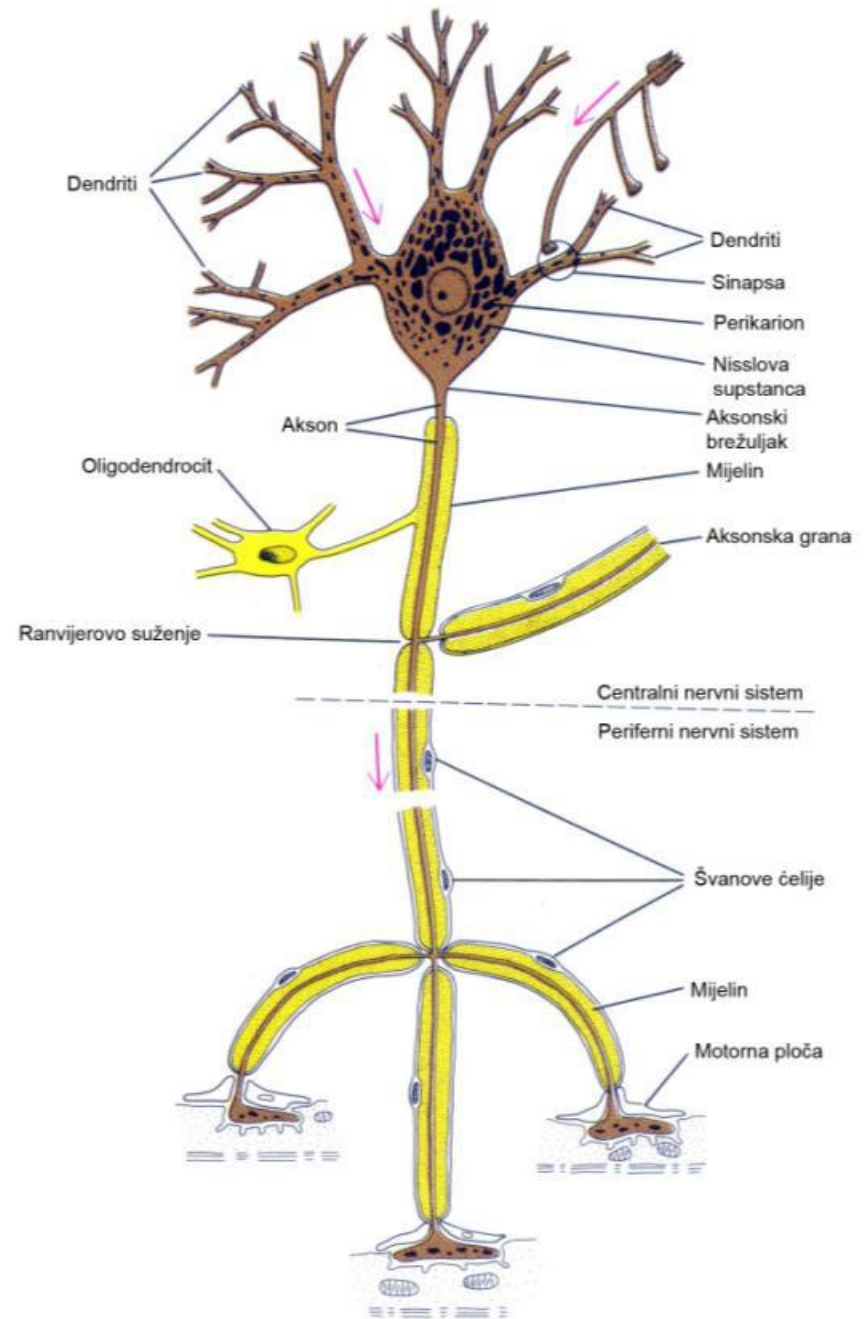


- Od komponenti citoskeleta prisutni su mikrofilamenti (neurofilamenti) i mikrotubuli (neurotubuli).
- Citoskeletne komponente su naročito grupisane u delu takozvanog **aksonskog brežuljka** iz koga izrasta dugi nastavak, akson.

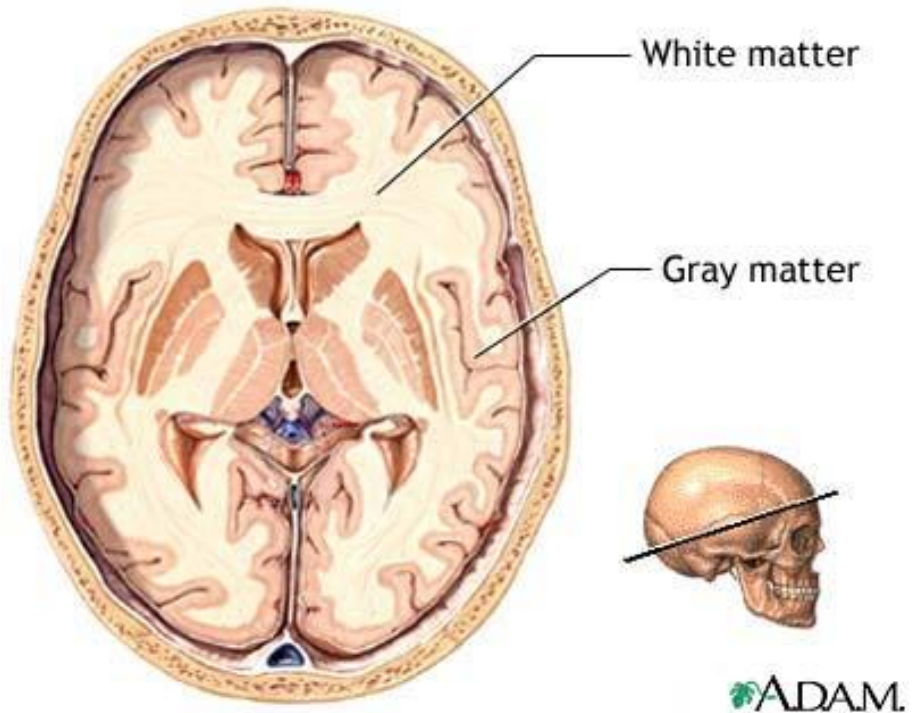
- **Dendriti** su kratki nastavci koji se granaju u obliku drveta, a završavaju u blizini perikariona.
- Polaze od perikariona široko, a zatim se postepeno sužavaju nakon grananja.
- Citoplazma dendrita sadrži organele kao i perikarion, osim Goldžijevog aparata.
- Uloga dendrita je **prijem nadražaja** od susjednih ćelija, formiranjem kontakta koji se nazivaju **sinapse**.
- **Akson (neurit ili nervno vlakno)** je dugi nastavak cilindričnog oblika.
- Većina neurona ima jedan akson, a samo mali broj je bez aksona.
- Aksoni su različite dužine i debljine, zavisno od vrste neurona.
- Aksoni pojedinih neurona mogu biti dugi i do 1 m.
- Aksoni polaze od aksonskog brežuljka koji se nalazi u perikarionu.



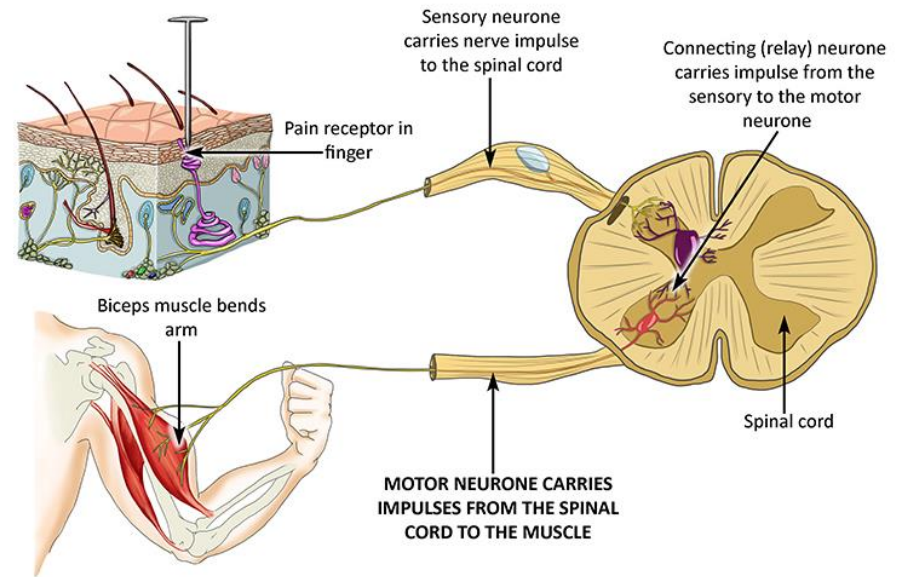
- Omotač aksona se naziva **aksolema**, a citoplazma **aksoplazma**.
- Za razliku od dendrita, aksoni su čitavom dužinom iste debljine.
- U aksoplazmi se nalaze mitohondrije, neurotubuli, neurofilamenti i cisterne agranulisanog ER.
- Duž aksona, pomoću komponenti citoskeleta, vrši se dvosmerni transport velikih i malih molekula.
- Aksoni mogu biti obloženi mijelinskim omotačem.
- **Mijelin** je beličasti lipoproteinski kompleks i predstavlja slojeve membrana glia ćelija, oligodendrocita i Švanovih ćelija.
- Mijelinski omotač ima ulogu **izolatora** i omogućava bržu provodljivost kroz nervno vlakno.
- Mijelinski omotač nije kontinuiran duž čitavog aksona, već postoje mesta njegovog prekida, a ta mesta se nazivaju **Ranvijerova suženja**.



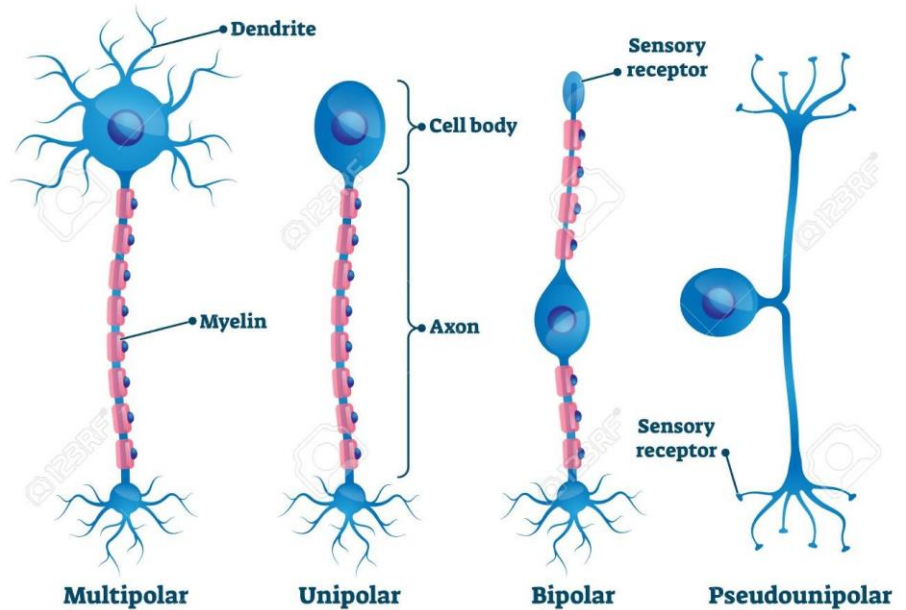
- Na nativnom preparatu nervnog tkiva može se uočiti razlika između tamnijeg sivog dela i svetlijeg belog dela.
- Ova razlika je posledica organizacije nervnih ćelija.
- Mesta gde dominiraju tela nervnih ćelija (koja su sive boje) predstavljaju **sivu masu**, odnosno sivu supstancu (*supstantia grisea*).
- Nasuprot tome, mesta gde dominiraju aksoni obloženi mijelinskim omotačem (bele boje) predstavljaju **belu masu**, odnosno belu supstancu (*supstantia alba*).



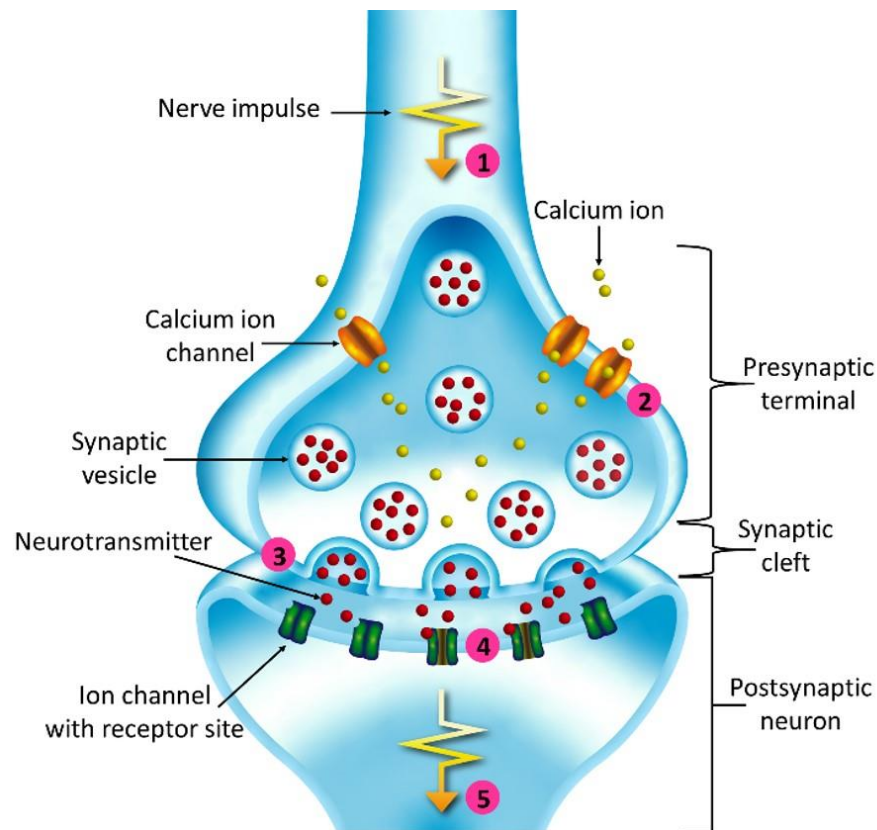
- Neuroni mogu biti klasifikovani na više načina, a kao kriterijum postavljaju se oblik, funkcija, dužina aksona i broj produžetaka.
- Prema obliku tela, neuroni se dele na sferične, ovalne, piramidalne, kruškaste, zvezdaste, vretenaste, korpaste, zrnaste itd.
- Prema funkciji, neuroni se dele na one koji primaju nadražaje i prenose do odgovarajućih centara, pa se nazivaju **senzorni** ili **afherentni**, one koji prenose informacije od centara do efektornih organa, pa se nazivaju **motorni** ili **eferentni** i neurone koji povezuju senzitivne i motorne, pa se nazivaju **interneuroni**.
- U odnosu na dužinu aksona, dele se na **Goldži tipa I** i **Goldži tipa II**.
- Neuroni Goldži tipa I imaju krupan perikarion i dugačak akson, dok neuroni Goldži tipa II imaju sitno telo i kratak akson.



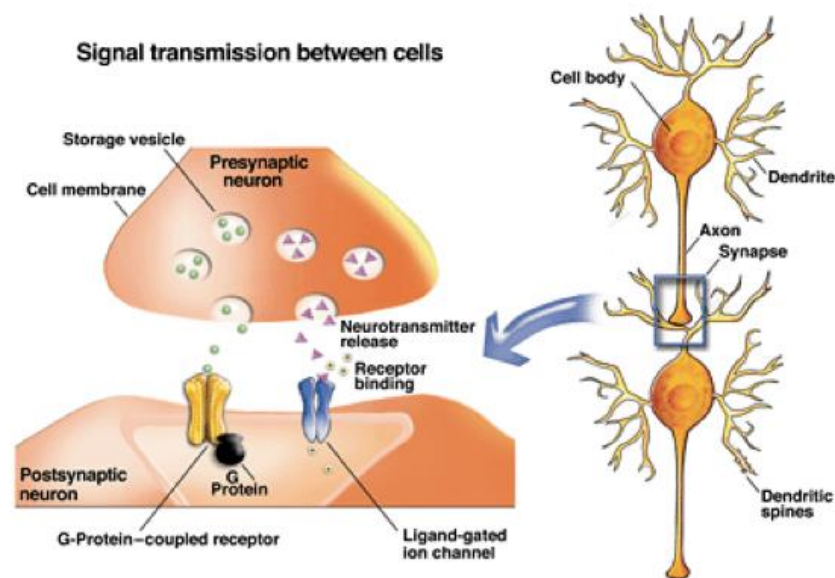
- Prema broju produžetaka i njihovoj organizaciji, neuroni se dele na unipolarne, pseudounipolarne, bipolarne i multipolarne.
- **Unipolarni neuroni** imaju jedan produžetak koji ima karakteristike i aksona i dendrita.
- **Pseudounipolarni** su neuroni kod kojih se neposredno u blizini perikariona citoplazma račva u obliku slova T, od kojih je jedan deo akson, a drugi dendrit.
- **Bipolarni neuroni** imaju dva produžetka, dendrit i akson koji iz tela izlaze na suprotnim stranama.
- **Multipolarni neuron** ima jedan akson i veći broj dendrita i svi nastavci izlaze direktno iz tela.



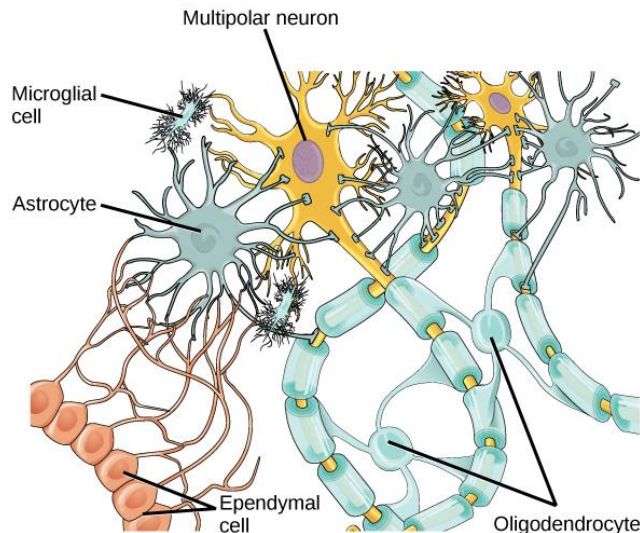
- **Sinapse** su kontakti aksona i dendrita ili perikariona dve nervne ćelije.
- Ovo su mesta gde se nervni impuls prenosi sa jednog neurona (**presinaptička ćelija**) na drugi (**postsinaptička ćelija**).
- Postsinaptička ćelija ne mora biti neuron i vrlo često je neka efektorna ćelija, žlezdana ili mišićna.
- Sinapsa je izgrađena od aksonskog završetka (**presinaptički završetak**) koji oslobađa signal, dela membrane druge ćelije koji stvara novi impuls (**postsinaptički završetak**) i uskog prostora između njih – **sinaptička pukotina**.
- U zavisnosti od mesta kontakta, sinapse mogu biti: **aksosomatska** – između aksona i tela, **aksodendritska** – između aksona i dendrita i **aksoaksonska** – između dva aksona.



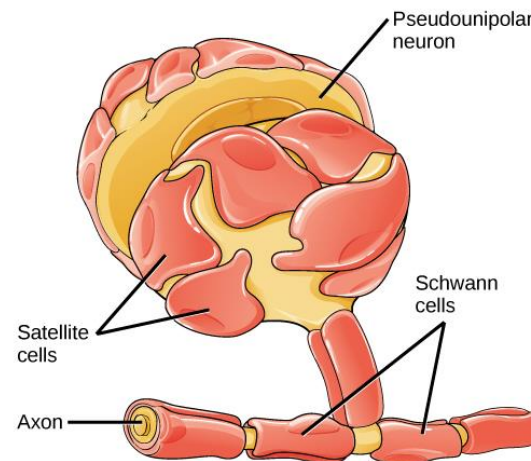
- Funkcija sinapsi je **pretvaranje električnog impulsa** iz presinaptičke ćelije u **hemijski signal** koji deluje na postsinaptičku ćeliju.
- Tokom prenosa signala, većina sinapsi informacije prenosi lučenjem neurotransmitera.
- Neurotransmiteri su hemijske supstance koje se oslobađaju sa presinaptičkog dela u sinaptičku pukotinu i delovanjem na membranu postsinaptičkog dela dovode do njene depolarizacije i stvaranja novog impulsa.
- Indirektnog značaja za prenos nervnog impulsa imaju i neuromedijatori.
- **Neuromedijatori** su hemijske supstance koje ne deluju direktno na sinapse, ali menjaju osetljivost neurona na sinaptičku stimulaciju ili inhibiciju.
- Najveći broj sinapsi su hemijske sinapse ali postoje i električne sinapse koje jone, pomoću komunikativnih veza, prenose direktno sa ćelije na ćeliju.



- Nervno tkivo ima malu količinu ekstracelularnog matriksa, a **glija ćelije** su te koje neuronima obezbeđuju neophodne uslove mikrosredine.
- Glija ćelije su 10 puta brojnije od nervnih ćelija, ali zauzimaju tek polovinu mase mozga, jer su znatno sitnije od nervnih ćelija.
- Po lokalizaciji u nervnom sistemu glija ćelije se dele na **centralne glija ćelije** (koje se nalaze u centralnom nervnom sistemu).
- Druga grupa su **periferne glija ćelije** (nalaze se u perifernom nervnom sistemu) i to su **Švanove ćelije** i **satelitske ćelije**.



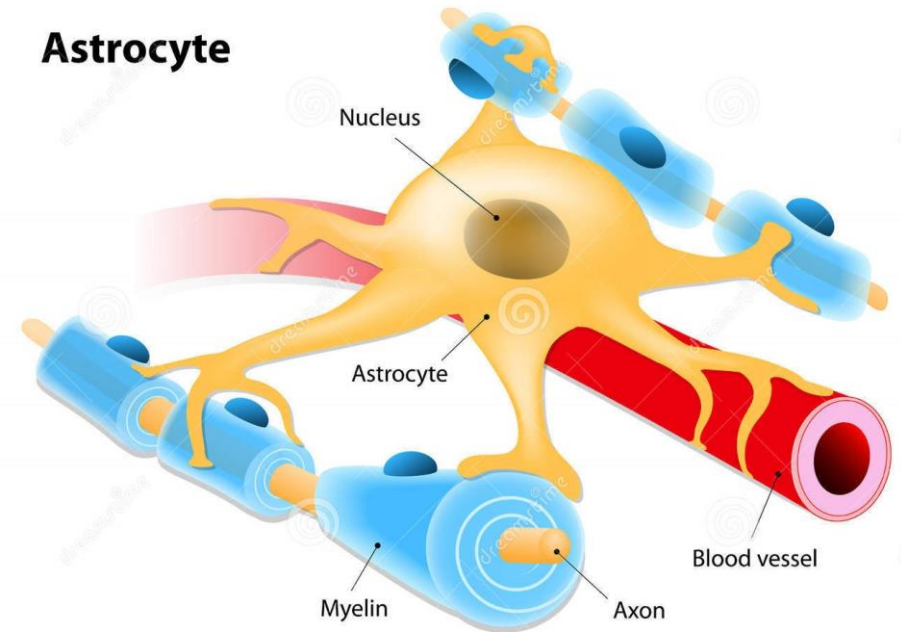
(a) Central nervous system



(b) Peripheral nervous system

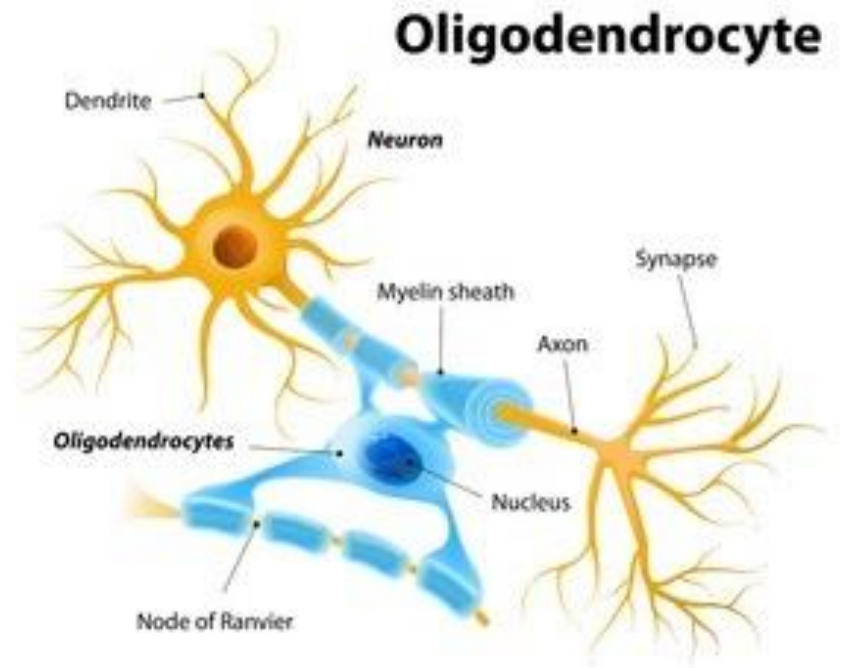
- **Centralne glija ćelije** su:
- **astrociti,**
- **oligodendrociti,**
- **ependimociti i**
- **mikroglia.**

- **Astrociti** su najveće glija ćelije zvezdastog oblika.
- Svojim brojnim nastavcima se vezuju za nervne ćelije i kapilare, ali su u kontaktu i sa drugim astrocitima.
- Identifikovane su dve vrste astrocita – **protoplazmatski astrociti** i **fibrilarni astrociti.**
- Protoplazmatski astrociti su prisutniji u sivoj masi, a fibrilarni astrociti u beloj masi.
- Astrociti imaju brojne funkcije u nervnom sistemu; ostvarivanjem veze između kapilara i neurona kontrolišu protok materija iz krvi ka neuronima i obrnuto, metabolišu višak neurotransmitera, predstavljaju depo energije, jer skladište glikogen.

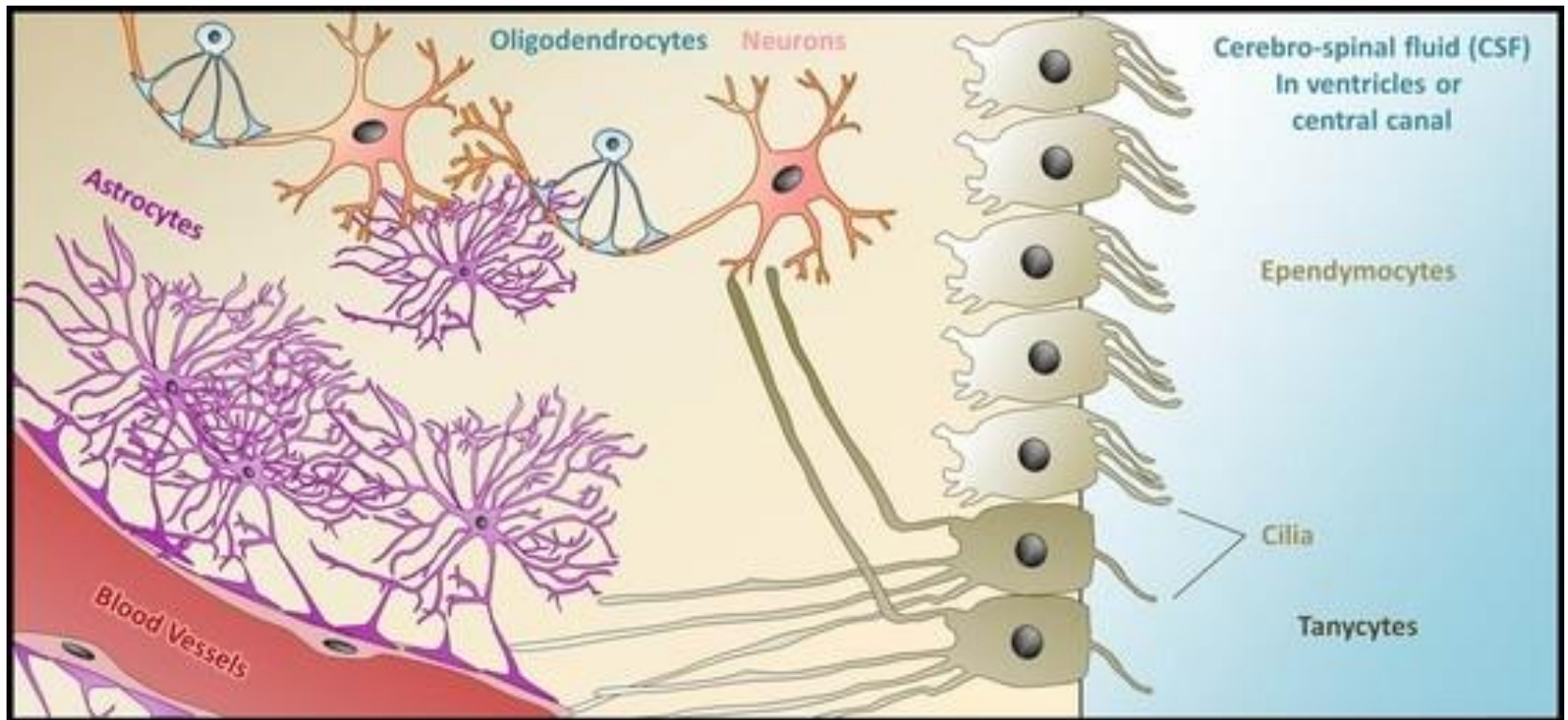


- Prisustvo receptora na njima ukazuje da mogu reagovati na hemijske stimuluse, a poznato je da luče i neuroaktivne supstance.
- U slučaju oštećenja nervnog tkiva proliferišu i stvaraju ožiljak kojim se kompenzuje gubitak moždane supstance.

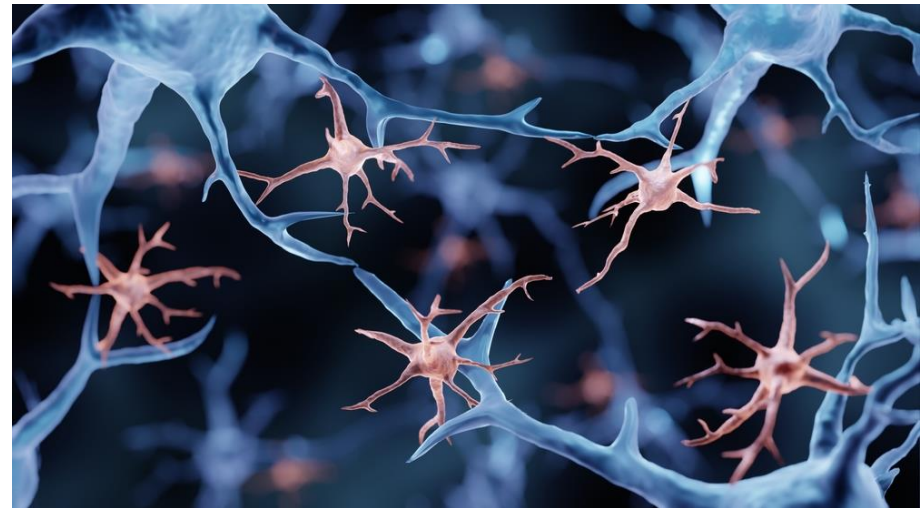
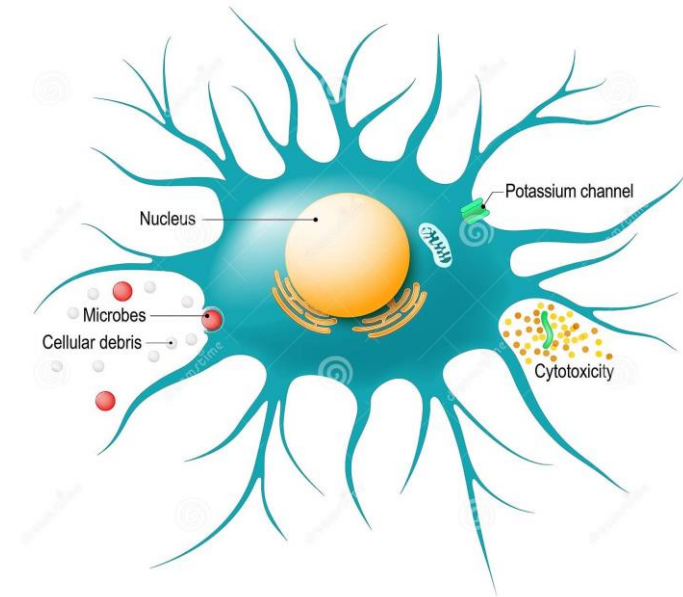
- **Oligodendrociti** su sitnije ćelije i imaju manje nastavaka u odnosu na astrocite.
- Uloga ovih ćelija je u stvaranju mijelinskog omotača oko aksona u CNS-u.
- Svojim produžecima oligodendrocit se obavija oko aksona susednih nervnih ćelija i na taj način stvara mijelinski omotač.
- Jedan oligodendrocit može mijelinizovati veći broj aksona.



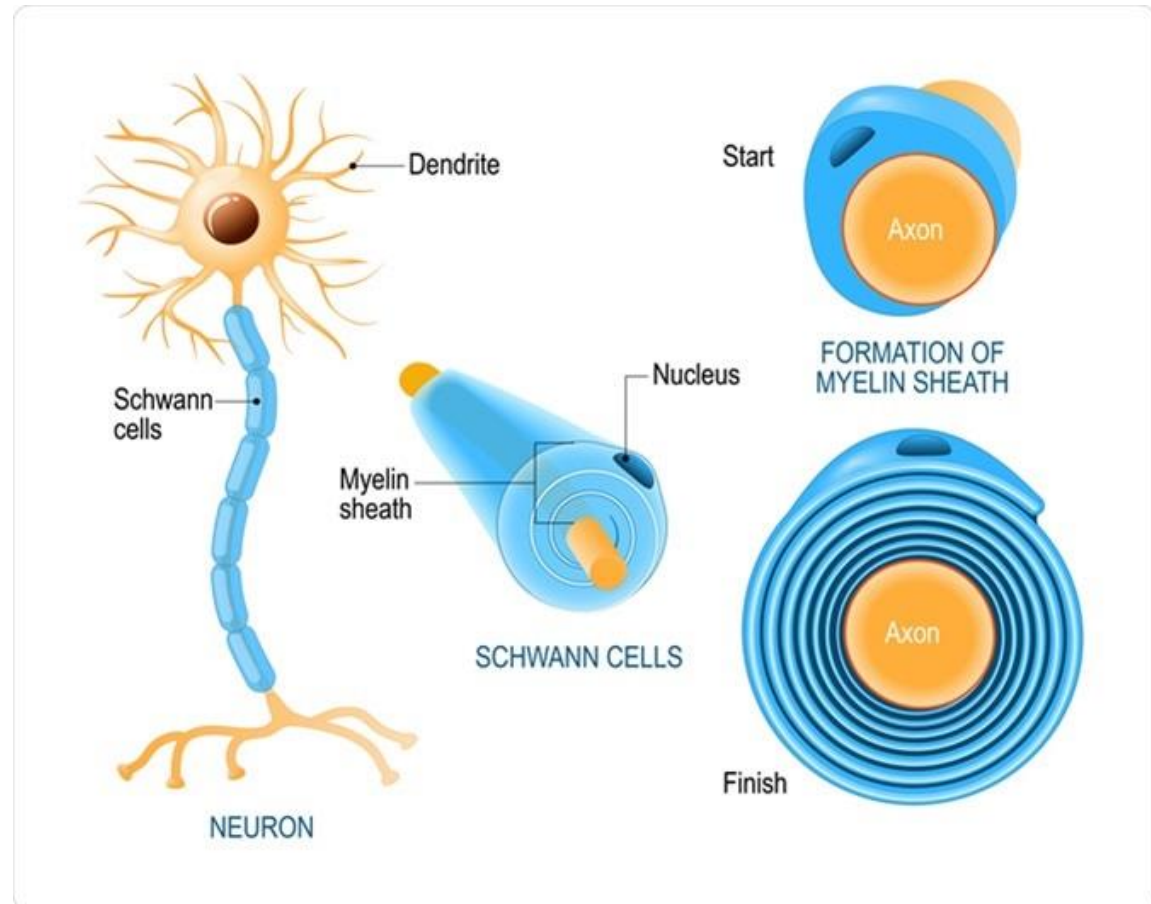
- **Ependimociti** ili ependimske ćelije su glia ćelije koje oblažu šupljine u nervnom sistemu, odnosno moždane komore i kanale u mozgu i kičmenoj moždini.
- Raspoređene su u jednom sloju i podsećaju na epitel.
- Ove ćelije su kockastog ili cilindričnog oblika, sa centralno postavljenim jedrom.
- Ependimociti na apikalnoj membrani imaju **mikrovile**.
- Pojedini su specijalizovani za prenos tečnosti iz šupljina do neurosekretornih ćelija.
- Pojedine ćelije, takođe, učestvuju i u lučenju cerebrospinalne tečnosti.



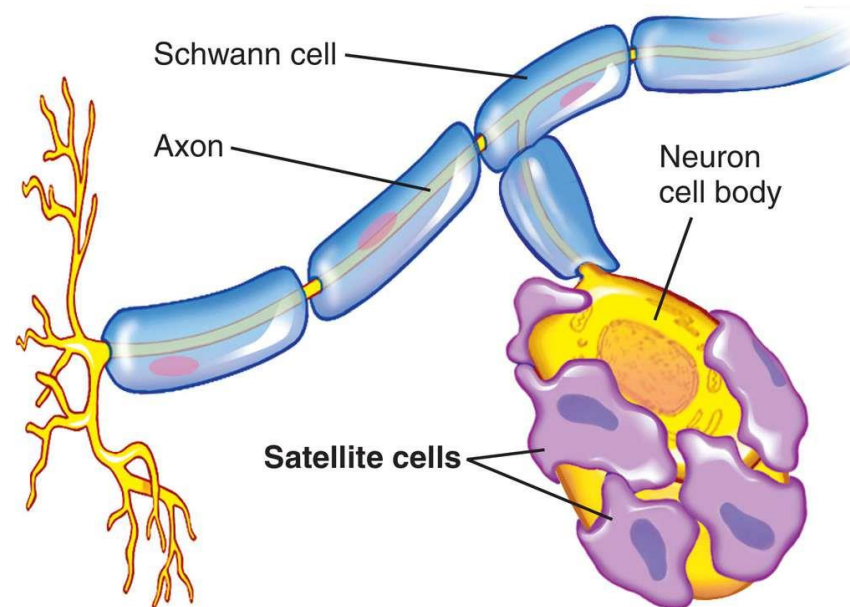
- **Mikroglia** su najsitnije i najmalobrojnije glia ćelije.
- Imaju jedno duguljasto jedro, oskudnu citoplazmu i brojne produžetke.
- Pomenute ćelije su deo mononukleusnog fagocitnog sistema, odnosno predstavljaju **moždane makrofage**.
- Uloga im je u uklanjanju oštećenih ćelija i mijelina unutar nervnog tkiva.
- Nastaju od prekursorskih ćelija u kostnoj srži, a u nervno tkivo dolaze putem moždane kapilarne mreže.



- **Periferne glija ćelije** su:
- **Švanove ćelije** i
- **satelitske ćelije.**
- **Švanove ćelije** se nalaze u PNS i imaju ulogu u stvaranju mijelinskog omotača oko aksona.
- Za razliku od oligodendrocita u CNS-u koji mogu stvarati mijelinski omotač za više aksona, jedna Švanova ćelija stvara mijelinski omotač oko jednog aksona.
- Švanove ćelije mijelinski omotač formiraju tako što se omotavaju oko aksona.



- **Satelitske ćelije** ili amfociti su ćelije spljoštenog oblika, od okolnog vezivnog tkiva odvojene bazalnom laminom.
- Ove ćelije, u PNS-u, okružuju tela neurona u ganglijama.



I Ukoliko je fraza tačna, zaokružiti T, a ako je netačna N.

- | | | |
|--|---|---|
| 1. Dužina i debljina aksona zavise od vrste neurona. | T | N |
| 2. Mijelinski omotač ima ulogu izolatora i omogućava bržu provodljivost kroz nervno vlakno. | T | N |
| 3. Mijelinski omotač nije kontinuiran duž čitavog aksona, već postoje mesta njegovog prekida. | T | N |
| 4. Na nativnom preparatu nervnog tkiva može se uočiti razlika između tamnijeg sivog dela i svetlijeg belog dela. Ova razlika je posledica organizacije nervnih ćelija. | T | N |
| 5. Postsinaptička ćelija mora biti neuron. | T | N |
| 6. Jedan oligodendrocit može mijelinizovati veći broj aksona. | T | N |

II Zaokružiti tačan odgovor

1. Za primanje, prenošenje i obradu nadražaja, otpuštanje neurotransmitera i drugih signalnih molekula, kao i podsticaja drugih ćelija na aktivnost su odgovorne

- a) epitelne ćelije
- b) ćelije vezivnog tkiva
- c) mišićne ćelije
- d) nervne ćelije

2. Jedro, organele i inkluzije neurona su smeštene u

- a) perikarionu
- b) dendritu
- c) aksonu
- d) neuritu

3. Većina neurona

- a) nema akson
- b) ima jedan akson
- c) ima više aksona

4. Glija ćelije su

- a) znatno sitnije od neurona
- b) istih dimenzija kao neuroni
- c) znatno krupnije od neurona

5. Najveće glija ćelije su

- a) astrociti
- b) oligodendrociti
- c) ependimociti
- d) mikroglia
- e) Švanove ćelije
- f) satelitske ćelije.

6. U lučenju cerebrospinalne tečnosti učestvuju

- a) astrociti
- b) oligodendrociti
- c) ependimociti
- d) mikroglia

III Dopisati reči koje nedostaju.

1. Glavna komponenta nervnog tkiva je nervna ćelija – _____.
2. Pored neurona, u nervnom tkivu se nalaze i _____, koje imaju potpornu ulogu i omogućavaju funkcionisanje neurona, odnosno nervnog tkiva.
3. Na promene u okruženju neuroni reaguju tako što menjaju razliku u električnom potencijalu između unutrašnjih i spoljašnjih površina plazmine membrane. Ova promena se naziva _____ i može se preneti preko čitave membrane neurona.
4. Većina neurona se sastoji iz tri dela: _____
(_____), _____
(_____) i _____
(_____ ili _____).
5. Citoplazmu tela neurona karakteriše prisustvo bazofilnih granula koje su grupisane i predstavljaju _____.
6. Citoskeletne komponente u telu neurona su naročito grupisane u delu takozvanog _____ iz koga izrasta dugi nastavak (_____).
7. Uloga dendrita je prijem nadražaja od susednih ćelija, formiranjem kontakta koji se nazivaju _____.
8. Omotač aksona se naziva _____, a citoplazma _____.
9. Aksoni mogu biti obloženi _____ omotačem.

10. Mijelin je beličasti lipoproteinski kompleks i predstavlja slojeve membrana _____ i _____.

11. Mijelinski omotač nije kontinuiran duž čitavog aksona, već postoje mesta njegovog prekida, a ta mesta se nazivaju _____.

12. Mesta gde dominiraju tela nervnih ćelija predstavljaju _____, odnosno _____ (lat. _____). Nasuprot tome, mesta gde dominiraju aksoni obloženi mijelinskim omotačem predstavljaju _____, odnosno _____ (lat. _____).

13. Prema funkciji, neuroni se dele na one koji primaju nadražaje i prenose do odgovarajućih centara – _____ ili _____, one koji prenose informacije od centara do efektornih organa – _____ ili _____ i neurone koji povezuju senzitivne i motorne – _____.

14. U odnosu na dužinu aksona, neuroni se dele na _____ i _____.

15. Neuroni _____ imaju krupan perikarion i dugačak akson, dok kod neuroni _____ imaju sitno telo i kratak akson.

16. Prema broju produžetaka i njihovoj organizaciji, neuroni se dele na _____, _____ i _____.

17. Kontakti aksona i dendrita ili perikariona dve nervne ćelije se nazivaju _____.

18. Sinapse su mesta gde se nervni impuls prenosi sa jednog neurona (_____) na drugi (_____).

19. U zavisnosti od mesta kontakta, sinapse mogu biti: _____ – između aksona i tela, _____ – između aksona i dendrita i _____ – između dva aksona.

20. Hemijske supstance koje se oslobađaju sa presinaptičkog dela u sinaptičku pukotinu i delovanjem na membranu postsinaptičkog dela dovode do njene depolarizacije i stvaranja novog impulsa se nazivaju _____.

21. Hemijske supstance koje ne deluju direktno na sinapse, ali menjaju osetljivost neurona na sinaptičku stimulaciju ili inhibiciju se nazivaju _____.

22. Glija ćelije su _____ puta brojnije od nervnih ćelija, ali zauzimaju samo _____ mase mozga, jer su znatno sitnije od nervnih ćelija.

23. Po lokalizaciji u nervnom sistemu glija ćelije se dele na _____ i _____.

24. Centralne glija ćelije (koje se nalaze u _____) i _____, _____ i _____.

25. Periferne glija ćelije (nalaze se u _____)
_____ i _____.
26. Ostvarivanjem veze između kapilara i neurona _____
kontroliraju protok materija iz krvi ka neuronima i obrnuto, metabolišu višak
neurotransmitera, predstavljaju depo energije jer skladište glikogen.
27. U slučaju oštećenja nervnog tkiva _____ proliferiraju i stvaraju
ožiljak kojim se kompenzuje gubitak moždane supstance.
28. Ulogu u stvaranju mijelinskog omotača oko aksona u CNS-u imaju
_____.
29. Glija ćelije koje oblažu šupljine u nervnom sistemu, odnosno moždane komore i kanale
u mozgu i kičmenoj moždini su _____ ili
_____.
30. Ulogu uklanjanja oštećenih ćelija i mijelina unutar nervnog tkiva imaju ćelije
_____.
31. Ulogu u stvaranju mijelinskog omotača oko aksona imaju
_____.
32. Ćelije koje okružuju tela neurona u perifernom nervnom sistemu su
_____ ili _____.