

ORGANIZACIJA ŽIVOTINJA

JEDINSTVO ŽIVOG SVETA

Živa bića predstavljaju posebno organizovana prirodna tela koja se odlikuju specifičnom organizacijom. Za razliku od neživih tela, organizovanost živih bića ili organizama se pre svega ogleda u posebnom obliku tela i veoma složenoj unutrašnjoj građi. Sva živa bića se sastoje iz ćelija, koje predstavljaju osnovne strukturne i funkcionalne jedinice njihove organizacije. Iako se ćelije svih organizama u celini odlikuju jedinstvenom organizacijom, ipak postoje i određene međusobne razlike u pogledu njihove građe, što je u vezi sa funkcijom koju one vrše. Ćelije višecelijskog organizma različito su diferencirane, pri čemu grupa podjednako diferenciranih ćelija čini jedno tkivo. Svako živo biće sastavljeno je iz raznovrsnih telesnih delova koji u međusobnom sadejstvu omogućavaju održavanje organizma u životu. Ti pojedini delovi organizama nazivaju se kod višecelijskih oblika organi, a kod jednoćelijskih - organele.

Ćelije svih živih organizama, od najjednostavnijih do najsloženijih, pokazuju niz zajedničkih osobina ne samo u pogledu svoje strukture, već i u pogledu svog fizičkog i hemijskog sastava i metabolizma. Sva živa bića odlikuje, pre svega, prisustvo veoma složenih ugljenikovih jedinjenja, kao što su belančevine, nukleinske kiseline, masti, ugljeni hidrati i druga, koja u prirodi nastaju samo u živim bićima. Zahvaljujući visokom sadržaju vode i prisustvu belančevina, živa materija ili protoplazma ima posebnu i karakterističnu konzistenciju.

Za razliku od neživih tela, živa bića iz okolne sredine uzimaju određene hranljive materije koje im služe za izgradnju sopstvenog tela. Sa unetim hranljivim materijama unose istovremeno i energiju koja je sadržana u njima i koja im služi za obavljanje njihovih životnih funkcija. Istovremeno živa bića izbacuju u spoljašnju sredinu razne druge materije i suvišnu energiju u vidu toplote. Na taj način, živa bića obavljaju stalnu razmenu materije i energije sa okolnom životnom sredinom u kojoj žive, i bez koje ne mogu opstati. Ceo ovaj složeni proces razmene materije i energije koji se odigrava u organizmu, obuhvaćen je pojmom **metabolizam**. Proces metabolizma odigrava se u okviru dve osnovne faze. Prva faza obuhvata proces izgradnje organske materije u sopstvenom organizmu, pri čemu se za nju istovremeno vezuje i energija. U okviru druge faze vrši se suprotan proces, tj. proces razlaganja organske materije i oslobađanje vezane energije. U ovu kategoriju spada proces **disanja** pri kome se takođe vrši razlaganje organskih materija i oslobađanje energije koja omogućava obavljanje raznovrsnih životnih procesa u organizmu.

Sva živa bića odlikuje **pokretljivost** koja se ogleda u kretanju žive materije u unutrašnjosti ćelija svakog biljnog ili životinjskog organizma. Mnoga živa bića sposobna su i da se samostalno kreću u prostoru i vrše raznovrsne pokrete svojim delovima tela, po čemu se razlikuju od neživih tela u prirodi.

Osetljivost ili **senzibilnost** je sposobnost živih bića da primaju nadražaje i osećaje promene u okolnoj životnoj sredini i da na njih **reaguju** na razne načine. Istovremeno, ona raspoložu sposobnošću **samoodržavanja** i **prilagođavanja** neprekidnim promenama u spoljašnjoj sredini, što im i omogućava opstanak.

Jedno od osnovnih svojstava živih bića je sposobnost **razmnožavanja** i stvaranja sopstvenog **potomstva**. Sva živa bića nastaju iz jedne ćelije, a zatim rastu i **razvijaju** se, što je praćeno neprekidnim morfološkim i fiziološkim **promenama** koje traju sve do smrti organizma. Kada dostignu određeni rast i stupanj razvika, živa bića se razmnožavaju i time obezbeđuju dalji opstanak vrste.

Kroz proces razmnožavanja život se neprekidno prenosi kroz generacije kao beskonačni periodični proces. Tom prilikom se osnovni uslovi za određeni proces razvika prenose sa roditelja na potomstvo. Ovaj proces, koji omogućava da potomci po svom razviku i osobinama liče na roditelje, označen je kao **nasleđe**. Međutim, u toku vremena se povremeno javljaju i razvijaju i osobine nešto izmenjene u odnosu na osobine roditelja. Ove nove osobine se, ukoliko su korisne i omogućavaju preživljavanje, kroz proces prirodnog odabiranja nasleđem prenose na naredne generacije. Proces neprekidnog stvaranja novih naslednih promena omogućava opstanak i **prilagođavanje** promenljivim uslovima životne sredine. Na ovaj način, kroz proces organske evolucije, omogućen je kontinuitet života na Zemlji.

Sva živa bića imaju jedinstveno, zajedničko poreklo, i rezultat su dugotrajne evolucije i procesa usložnjavanja organizacije od atoma i molekula do ćelije i organizma.

ŽIVOTINJSKA TKIVA, VRSTE TKIVA I NJIHOVA KARAKTERISTIKA

Tkiva predstavljaju komplekse morfološki i fiziološki istovetnih ćelija zajedničkog porekla i određene, veoma često specifične funkcije. U sastav tkiva, pored ćelija, može ući i međućelijski neživi materijal, kao proizvod aktivnosti ćelija tkiva. Izučavanjem tkiva bavi se posebna biološka naučna disciplina, **histologija**.

Kod jednoćelijskih životinja, pojedini delovi ćelije su u većoj ili manjoj meri specijalizovani za obavljanje određenih funkcija (organele). Zahvaljujući ovakvoj diferencijaciji, jednoćelijska bića mogu da obavljaju sve osnovne životne funkcije kao i višćelijska bića, odnosno da funkcionišu kao jedinstveni organizam.

Telo višćelijskih organizama sastavljeno je iz velikog broja ćelija, pri čemu su se pojedine ćelije specijalizovale i diferencirale u pogledu građe i funkcije u okviru posebnih tkiva. Specijalizacija ćelija višćelijskog organizma za obavljanje određenih funkcija, omogućila im je bolje izvršavanje pojedinih funkcija, ali je time istovremeno i povećana međuzavisnost između raznih delova istog organizma. Imajući u vidu da visoka specijalizacija i diferencijacija ćelija omogućava

istovremeno i bolje funkcionisanje organizma kao celine, jasno je da je i čitava evolucija životinja išla upravo putem sve veće specijalizacije pojedinih delova tela, što je uticalo i na nastanak sve savršenijih organizama.

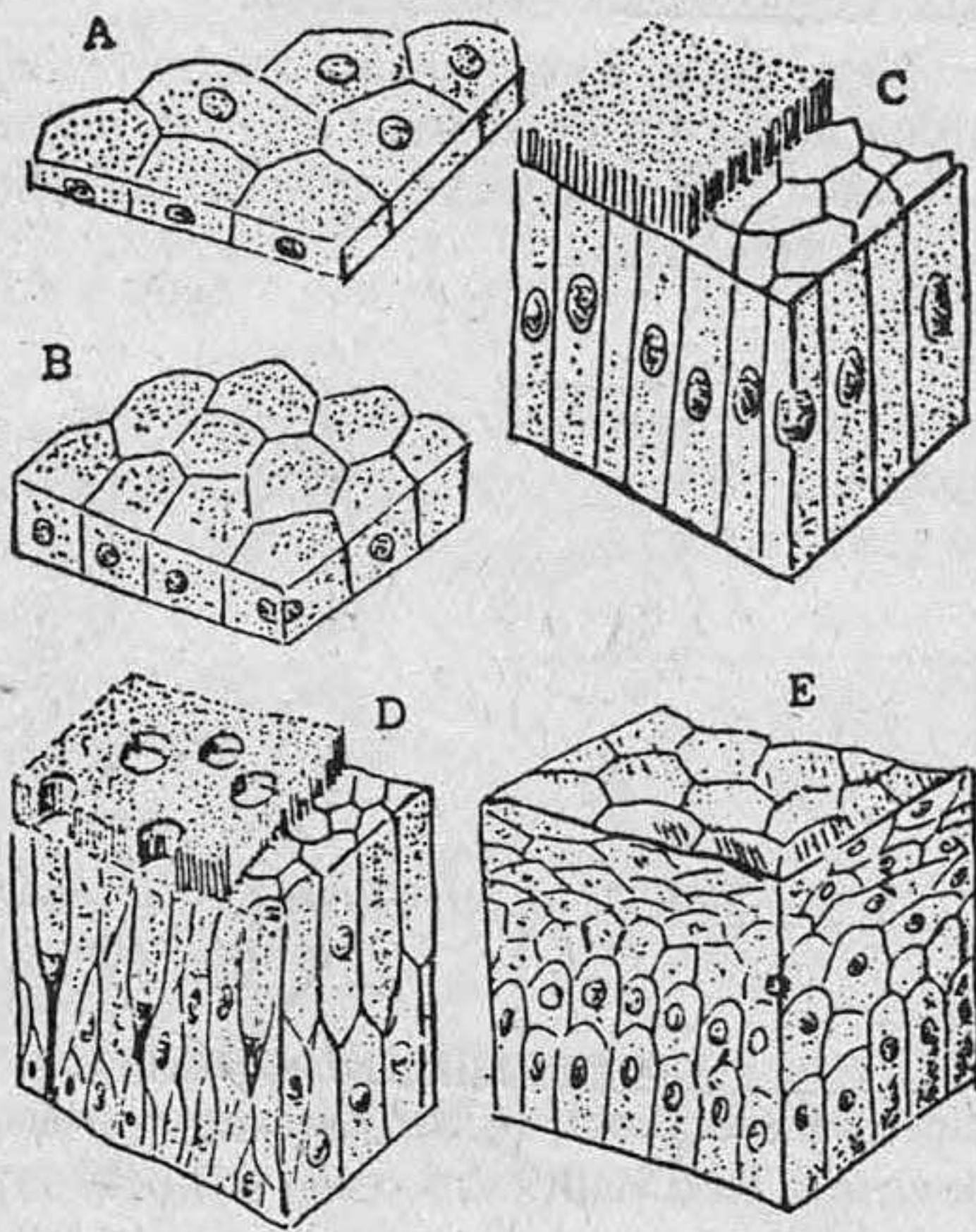
U poređenju sa biljnim tkivima, tkiva višćelijskih životinja su znatno raznovrsnija i složenije građe. Činjenica da kod biljaka ne postoje, na primer, mišićna i nervna tkiva, kao i da se i druga tkiva životinja umnogome razlikuju po strukturi i funkciji od biljnih, može se lako dovesti u vezu sa postojanjem međusobnih razlika u pogledu načina ishrane, sposobnosti aktivnog kretanja životinja, itd.

Prema svojoj građi i funkciji, životinjska tkiva se mogu podeliti na: epitelijalno, vezivno, mišićno i nervno tkivo.

Epitelijalno tkivo

Epitelijalna tkiva ili epiteli su najmanje diferencirana životinjska tkiva koja pokrivaju površinu tela, oblažu površinu unutrašnjih telesnih duplji i učestvuju u građi žlezda. Osnovna uloga im je zaštitna. Kako su ćelije epitela jednom svojom stranom okrenute spoljašnjoj sredini, a drugom prema dublje položenim slojevima tkiva, to se kod jednoslojnih epitela mogu uočiti veće ili manje razlike između oba kraja ćelija. I kod višeslojnih epitela postoje određene razlike između ćelija na površinskom i onih u bazalnom sloju. Kod beskičmenjaka je površinski epitel, označen kao pokožica, jednoslojan i često po površini zaštićen slojem čvršće kutikule. Pokožica kičmenjaka je, međutim, višeslojna i po pravilu sadrži posebnu rožnu materiju na površini. Ispod epitela se, u većini slučajeva, nalazi sloj vezivnog tkiva a između njih se pruža tanka bazalna membrana.

Epitelijalne ćelije, u zavisnosti od funkcije koju obavljaju, mogu biti različitog oblika, na osnovu čega se razlikuje: pločasti, kockasti i cilindrični epitel (sl. 1). Prema broju slojeva, epitel može biti jednoslojan i višeslojan, pri čemu su ćelije različitih slojeva višeslojnog epitela različito građene. Izvesne epitelijalne ćelije snabdevene su



Sl. 1. Tipovi epitelijalnog tkiva (vrste epitela):
A - pločast, B - kockast, C - prizmatičan,
D - trepljast, E - višeslojni pločast epitel

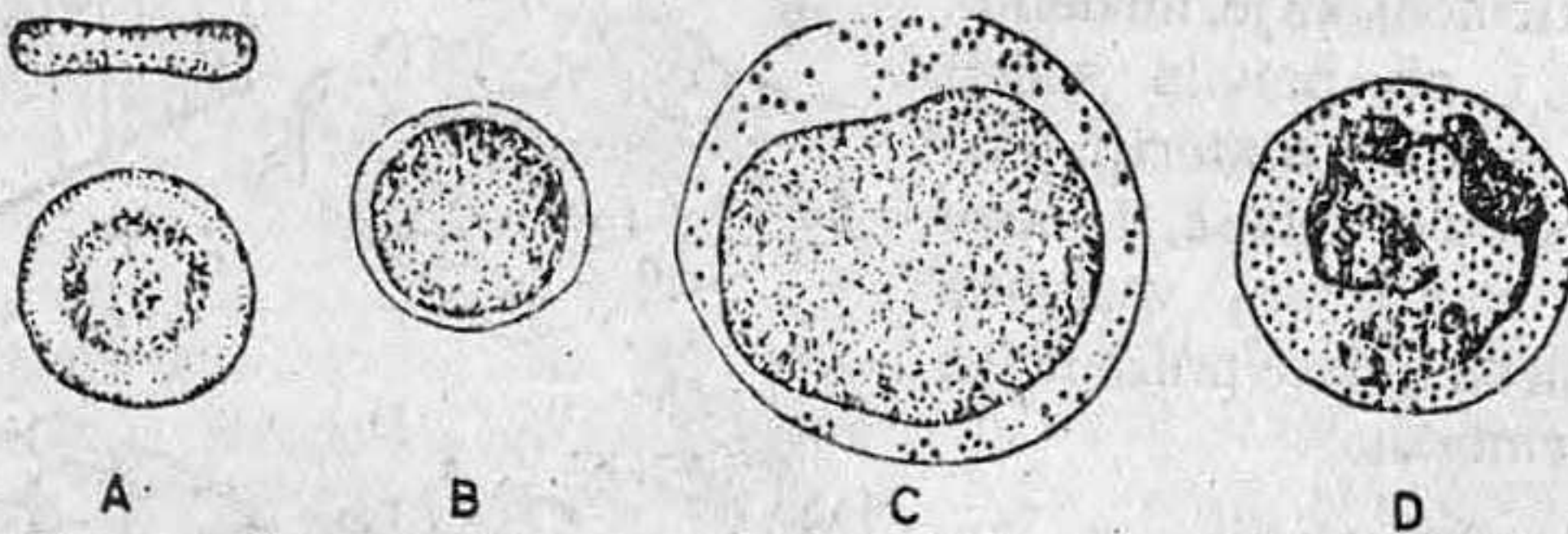
trepljama na površini, čijim se pokretima potiskuje sluz ili razne čestice iznad njih. Ovakve ćelije sačinjavaju trepljasti epitel i on se sreće u disajnim putevima, u kanalu srednjeg uha, u genitalnim odvodima, itd. U sastav čulnih organa ulazi čulni epitel sa ćelijama sposobnim da primaju draži iz spoljne sredine i prenose nadražaje na nerve.

Žlezdani epitel, koji ulazi u sastav žlezda, sadrži ćelije koje su sposobne da luče različite materije. Žlezdane ćelije se, međutim, kod nekih predstavnika (kod riba, na primer) mogu javljati i pojedinačno i one se označavaju kao peharaste. Žlezde viših kičmenjaka smeštene su, po pravilu, ispod površine epitela, a svoj sekret izlučuju preko kanala na površinu (egzokrine) ili pak neposredno u krv (endokrine žlezde), pri čemu njihovi sekreti (hormoni) preko krvi dospevaju u razne delove tela. Epitel koji pokriva površinu unutrašnjih telesnih šupljina i krvnih sudova, označen je kao endotel.

Vezivno tkivo

Vezivna ili potporna tkiva povezuju druga tkiva i pružaju potporu organizmu. Znatno su diferenciranija od epitelnog tkiva. Za njih je karakteristično da u njihov sastav, pored ćelija, ulazi i međucelijska neživa supstanca koju izlučuju ćelije ovog tkiva. U vezivna tkiva se ubraja nekoliko vrsta tkiva: krv i limfa, vlaknasto vezivno tkivo, hrskavičavo i koštano tkivo.

- ① **Krv i limfa.** Krv se smatra tečnim vezivnim tkivom. Sastoji se iz krvnih ćelija i tečne međucelijske supstance krvne plazme, koja sadrži belančevine. U krvne ćelije ubrajaju se crvena krvna zrnca (eritrociti), bela krvna zrnca (leukociti) i krvne pločice (trombociti).



Sl. 2. Krvne ćelije čoveka: A - crveno krvno zrnce, B-D različite vrste belih krvnih zrnaca

$-5 \times 10^6 / l$ Crvena krvna zrnca ili eritrociti sadrže krvni pigment hemoglobin, koji se lako jedini sa kiseonikom, i služi kao njegov prenosilac od organa za disanje do ostalih delova tela. Kod viših kičmenjaka eritrociti se stvaraju u koštanoj srži; međutim, kod riba i vodozemaca, koji je nemaju eritrociti nastaju u slezini. U pogledu oblika, veličine i broja eritrocita, postoje određene razlike kod raznih životinja. Eritrociti sisara imaju oblik okruglih i sa obe strane izdubljenih diskova i, za razliku od ostalih kičmenjaka nemaju jedro.

$6-8 \times 10^3 / l$

Bela krvna zrnca ili leukociti su znatno malobrojniji u odnosu na eritrocite. Njihov broj, oblik i veličina takođe veoma variraju kod raznih životinja. Leukociti uvek imaju jedro, ali ne sadrže hemoglobin i nemaju opnu, te se otuda kreću ameboidno, menjajući oblik tela. Nazivaju se i fagociti, s obzirom na njihovu sposobnost da obuhvataju razne strane čestice i mikroorganizme, usled čega igraju značajnu ulogu u odbrani organizma od raznih izazivača bolesti. S obzirom na izgled citoplazme i jedra, leukociti se mogu podeliti na: granulocite, sa zrnastom citoplazmom i segmentiranim jedrom (u ovu grupu spadaju neutrofilni, bazofilni i eozinofilni leukociti), i agranulocite, čija je citoplazma homogena a jedro okruglo (ovde spadaju limfociti i monociti). Leukociti se stvaraju u koštanoj srži, slezini i limfnim žlezdama. Krv beskičmenjaka sadrži samo bela krvna zrnca.

Krvne pločice ili trombociti predstavljaju sitna zrnca pločastog oblika, brojno veoma zastupljena u krvi. Ne sadrže jedro i žive veoma kratko. Imaju veliku ulogu u zgrušavanju i sprečavanju oticanja krvi. Nastaju u koštanoj srži.

Krvna plazma ili krvna tečnost se sastoji od vode (do 95%) i rastvorenih belančevina, ugljenih hidrata, soli i nekih drugih materija. U većini slučajeva je bezbojna, ali je kod nekih životinja žućkasto ili zelenkasto obojena. Od belančevinastih sastojaka krvne plazme, najvažniji je fibrin, koji izvan krvnih sudova izaziva zgrušavanje krvi, koje se sastoji u taloženju fibrina i krvnih ćelija, pri čemu se na površini izdvaja serum.

- Uloga krvi se sastoji u prenošenju kiseonika i hranljivih materija do svih tkiva u organizmu, zatim transportovanju produkata metabolizma do organa za izlučavanje, kao i u zaštiti organizma od patogenih mikroorganizama.

Limfa predstavlja bezbojnu tečnost, po sastavu sličnu krvnoj plazmi, koja sadrži samo bela krvna zrnca. Ova telesna tečnost cirkuliše kroz poseban sistem kanala, limfotok. Limfa predstavlja posrednika između krvi i tkiva, preko nje dospevaju do ćelija hranljive materije a u nju takođe prelaze mnogi proizvodi prometa materija, koji se izbacuju iz organizma.

- Vlaknasto vezivno tkivo. Ćelije vlaknastog vezivnog tkiva proizvode osnovnu supstancu ovoga tkiva, koja predstavlja jednu amorfnu međućelijsku masu u kojoj se nalaze mnogobrojna vezivna vlakna (sl.3). Vezivne ćelije mogu biti različitog oblika



Sl. 3. Vezivna tkiva životinja: 1 - vlaknasto vezivo, 2, 3 - hrskavica, a - ćelije, b - vezivna vlakna, c - hrskavičave ćelije, d - hrskavičava masa

(nepravilnog, zvezdastog, ovalnog, okruglog), a pored njih sreću se i leukociti. Među vezivnim vlaknima se razlikuju dve vrste: kolagena i elastična. Kolagena vlakna predstavljaju čvrsta i debela, savitljiva ali relativno neelastična i jaka vlakna koja

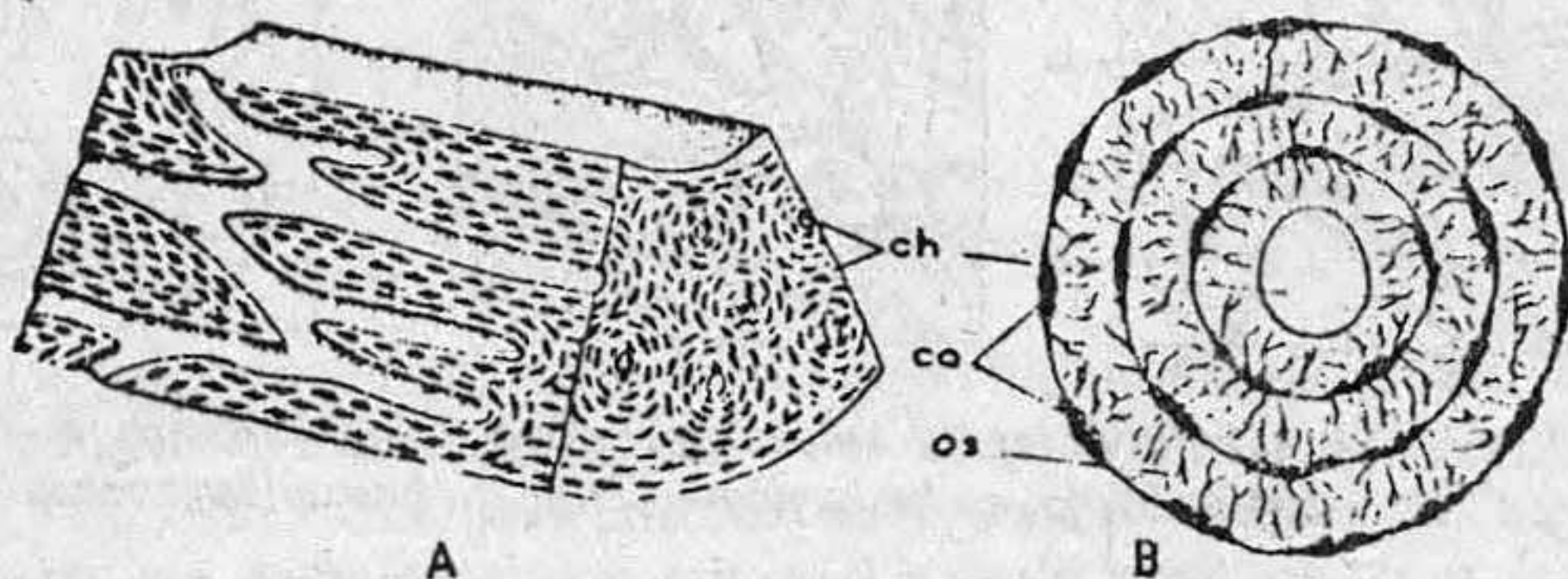
ulaze u sastav veoma rasprostranjenog tkiva u životinjskom organizmu. Belančevina kolagen prilikom kuvanja u vodi prelazi u rastvorljivi želatin (tutkalo).

Za razliku od kolagenih, elastična vlakna su srazmerno tanja, elastična i razgranata. Ona tkivu daju elastičnost, omogućujući mu izvesno istezanje i skupljanje.

U odnosu na raspored vezivnih vlakana u tkivu, razlikuju se dva tipa vlaknastog veziva: rastresito i čvrsto vezivno tkivo. Rastresita i rasuta vlakna, raspoređena u raznim pravcima, formiraju rastresito vezivno tkivo, koje predstavlja najrasprostranjenije tkivo u telu kičmenjaka. Nalazi se kako u organima, tako i između njih, predstavljajući vezu između nerava, mišića, kostiju, kože, krvnih i limfnih sudova. U ovom tkivu često dolazi do nagomilavanja masti, kao značajne hranljive rezerve organizma, zatim pigmenata i leukocita. Čvrsto vezivno tkivo sačinjavaju vezivna vlakna zbijena u paralelne snopice. U zavisnosti od vrste vezivnih vlakana koja prevladavaju u ovom tkivu, razlikuje se kolageno i elastično čvrsto vezivno tkivo. U kategoriju kolagenog čvrstog vezivnog tkiva ubrajaju se tetive, koje povezuju mišiće za kosti ili mišiće međusobno, i ligamenti koji povezuju kosti. Elastično čvrsto vezivno tkivo učestvuje u sastavu ligamenata i raznih elastičnih organa u telu (pluća, krvni sudovi i sl.).

3 **Hrskavičavo tkivo.** Ovo tkivo, koje karakteriše kičmenjake, sačinjavaju krupne hrskavičave ćelije (ondrioblasti), raspoređene u grupicama od po najčešće dve ćelije, i elastična međućelijska supstanca u kojoj se nalaze vezivna vlakna. Prema strukturi osnovne međućelijske supstance, razlikuju se tri tipa hrskavičavog tkiva. Hijalinska ili staklasta hrskavica sa homogenom, belom i providnom osnovnom supstancom koja sadrži kolagena vlakna, sačinjava hrskavičavi skelet riba, javlja se takođe kao hrskavica zglobova, nosa, dušnika, itd. Mrežasta ili elastična hrskavica je neprozirna i žućkasta, sadrži mrežu elastičnih vlakana u osnovnoj supstanci, a susreće se u ušnoj školjci, grkljanu, itd. Vlaknasta hrskavica sadrži krupna kolagena vlakna u osnovnoj supstanci. Zastupljena je u zglobovima i između kičmenih pršljenova.

4 **Koštano tkivo.** Ovo tkivo postoji samo kod kičmenjaka, a sačinjavaju ga koštane ćelije (osteoblasti) i međućelijska supstanca, čvrsta koštana masa, u čiji sastav ulazi organska materija osein, kolageni fibrili i neorganske supstance koje mu daju čvrstinu (sl.4). Mineralne materije su zastupljene pretežno solima kalcijuma i



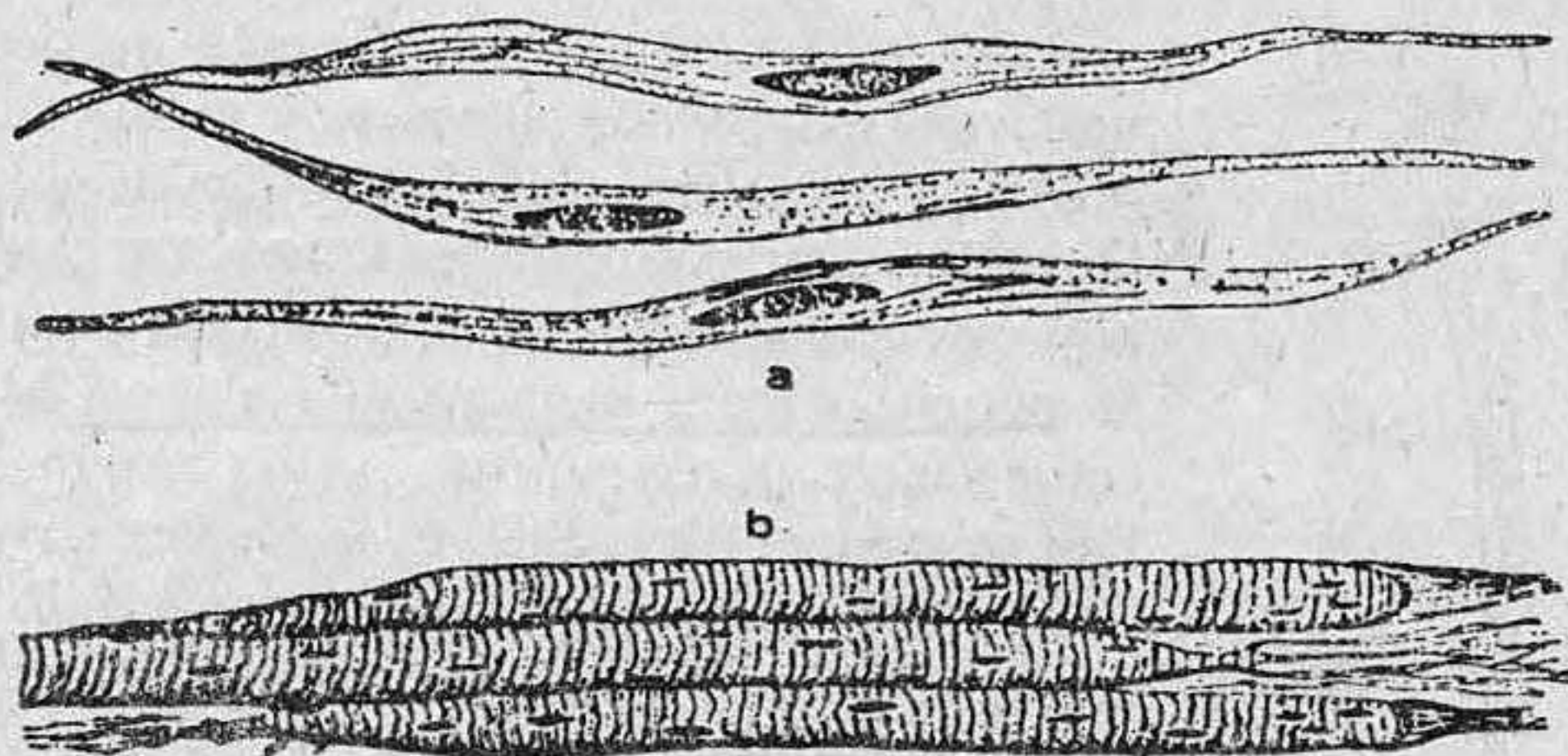
Sl. 4. Koštano tkivo: A - presek kosti, B - uveličani deo koštanog tkiva na poprečnom preseku, ch - Haverzovi kanali, co - koštane ćelije, os - koštana masa osein

magnezijuma. Na površini kosti se nalazi vezivna opna pokosnica, a ispod nje se nalazi kompaktna koštana masa koja prema unutrašnjosti kosti prelazi u sunderastu masu. Kompaktna koštana masa prožeta je velikim brojem uzdužnih i poprečnih kanalića, međusobno povezanih. Uzdužni kanali označeni su kao Haverzovi kanali, oko njih se nalaze koncentrično raspoređene koštane ćelije, a kroz ove kanale prolaze krvni sudovi i nervi.

Iz pokosnice nastaju koštane ćelije, te ona ima izuzetan značaj za rast kostiju kao i za njihovo srastanje posle preloma. Postoje i ćelije koje razaraju koštanu masu, one se zovu osteoklasti i one omogućavaju neprekidno obnavljanje koštane mase. U šupljinama dugačkih kostiju nalazi se koštana srž. Njena funkcija je kod viših kičmenjaka izuzetno velika, imajući u vidu da u njoj nastaju crvena krvna zrnca.

Mišićno tkivo

Mišićno tkivo se sastoji iz ćelija (mišićna vlakna) koje imaju sposobnost da se kontrahuju. Ove su ćelije izduženog oblika, a svojim kontrahovanjem ili opuštanjem u stanju su da vrlo brzo menjaju dužinu. Kod kičmenjaka se, po strukturi i načinu funkcionisanja, razlikuju dva tipa mišićnog tkiva: glatki ili visceralni mišići i skeletni ili somatički (sl. 5), a po nekima, i treći tip u koji spada srčani mišić. Zajednička



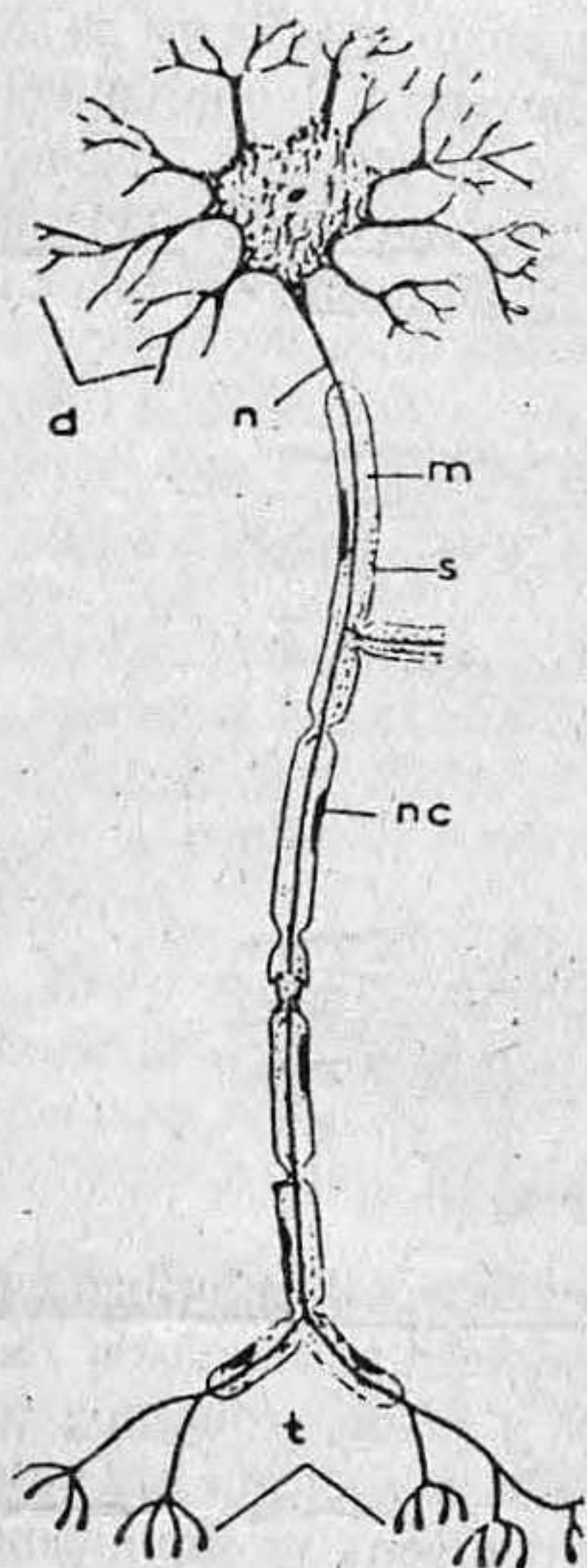
Sl. 5. Mišićne ćelije: a - glatke, b - poprečno-prugaste

1. karakteristika njihove strukture je prisustvo kontraktilnih vlakana ili miofibrila u citoplazmi mišićnih ćelija. Na njihovim kontrakcijama se zasniva fiziološki rad mišića. Ćelije glatke muskulature su u celini jednostavnije građe, izduženog su oblika i imaju jedno jedro. Kontrakcije ove muskulature vrše se sporije i bez naše volje. Ona obrazuje slojeve u zidovima cevastih organa i organa sa šupljinama (crevo, krvni sudovi, mokraćna bešika, materica). Ćelije poprečno-prugaste ili
2. skeletne muskulature su izduženog oblika i bez nastavaka, imaju više jedara smeštenih u površinskom delu citoplazme ispod ćelijske membrane. Spadaju u najkrupnije ćelije u telu (do 4 cm kod čoveka), a ova muskulatura sačinjava oko 40% ukupne telesne težine. Karakteristična poprečna prugavost ove muskulature dolazi od alternirajućih razlika u finoj strukturi pojedinih miofibrila, koja se ogleda u

naizмениčnim svetlim i tamnim trakama. Ova muskulatura vrši funkciju kretanja i proizvodnje telesne toplote, dobro je snabdevena krvlju i radi pod uticajem naše volje, ali se za razliku od glatke muskulature, u toku rada "zamara" (**Muskulatura srca**) sačinjava zidove srca i krupnih vena koje ulaze u srce. Srčana muskulatura je u pogledu svojih strukturnih svojstava bliska poprečno-prugastoj, ali u funkcionalnom pogledu sličnija glatkoj muskulaturi. Srčani mišić je poprečno-prugast, mišićne ćelije imaju veći broj jedara smeštenih više u unutrašnjosti ćelije, a ćelije imaju nastavke koji se međusobno povezuju. Kontrakcije srčane muskulature su brze, ritmičke i automatske, odigravaju se bez uticaja naše volje, neprekidno od ranog embrionalnog stupnja do smrti organizma.

Nervno tkivo

Nervno ili živčano tkivo sastoji se iz nervnih ćelija ili neurona, koje mogu biti različitog oblika ili veličine, a sadrže po jedno krupno jedro sa jedarcem i imaju jedan ili više izraštaja (sl.6). Ove visokospecijalizovane ćelije imaju sposobnost da sprovode nadražaje od čula do centralnog nervnog sistema, i obratno - reakcije ovog sistema do odgovarajućih organa.



Sl. 6. Nervna ćelija. (d) dendriti, (n) neurit ili akson, (m) - mielinska opna, (s) - Švanova opna sa jedrima (nc) (t) završni nastavci neurita

Od tela nervnih ćelija pruža se jedan ili više nastavaka ili nervnih vlakana, te se prema njihovom broju razlikuju unipolarni, bipolarni ili multipolarni neuroni. Dugački i negranati, osim na krajevima, ćelijski nastavci, koji inače odvođe od tela ćelije nervne impulse, nazivaju se neuriti, aksoni ili osovinska vlakna. Mnoge nervne ćelije sadrže, pored neurita, i veliki broj malih nastavaka koji se granaju oko ćelije, te se otuda nazivaju dendriti. Oni imaju funkciju dovođenja nervnih impulsa do ćelijskog tela. **Unipolarne nervne ćelije** se sreću u ganglijama kopnenih puževa, kod mnogih glista i drugih beskičmenjaka, kao i u sluzokoži čula mirisa kod kičmenjaka. **Bipolarne ćelije** su posebno zastupljene kod životinja sa vrpčastim nervnim sistemom i u spinalnoj gangliji kičmenjaka, a **multipolarne** u centralnom nervnom sistemu kičmenjaka, kao i kod mnogih beskičmenjaka.

Svaka nervna ćelija predstavlja osnovnu morfološku i fiziološku jedinicu, koja ulazi u sastav **nerava**. Neuriti sadrže fina tanka vlakna, neurofibrile, koji su neposredni sprovodnici nadražaja. Neuriti koji ulaze u sastav nerava i nalaze se izvan nervnih centara, okruženi su posebnom opnom neurilemom ili Švanovom opnom, sastavljenom

iz Švanovih ćelija, dok većina nerava kičmenjaka, ispod ove, sadrže još jednu, označenu kao mielinska opna. Karakteristično je da se nervne ćelije odraslih jedinki $\Rightarrow$ više ne dele. Nervno tkivo, pored nervnih ćelija, sadrži i posebne potporne ćelije, koje su razgranate, obrazujući posebno mrežasto tkivo, označeno kao neuroglije.

Dok pravac pružanja nadražaja kroz nervnu ćeliju predstavnika sa difuznim nervnim sistemom (dupljari), nije određen i vrši se u raznim pravcima, nadražaj kod predstavnika sa centralizovanim nervnim sistemom se prenosi samo u jednom pravcu: od dendrita, preko tela nervne ćelije, na neurite, a potom na dendrite susedne ćelije, itd. U centralnom nervnom sistemu je izvršena fiziološka diferencijacija neurona na tri osnovna tipa: ① receptorni ili senzitivni neuroni sprovode nadražaj od mesta primanja do nervnih centara, ② efektorni ili motorni neuroni sprovode nadražaj od nervnih centara do mesta reagovanja, ③ asocijativni neuroni su nervne ćelije koje se nalaze u nervnim centrima i koje nadražaj primaju od senzitivnih i prenose na motorne neurone. Niz od čulne, nervne i mišićne ćelije označen je kao refleksni luk i on predstavlja najjednostavniji put nadražaja od mesta delovanja draži (čulna ćelija) pa do mesta reagovanja (mišićna ćelija).

ORGANI, ORGANSKI SISTEMI I ORGANIZAM KAO CELINA

Tkiva višecelijskih organizama sastavljena od specijalizovanih ćelija ne funkcionišu nezavisno jedna od drugih. Pojava organa u procesu evolucije predstavlja dalji stupanj strukturnog usložnjavanja. Organi predstavljaju kompleksne delove višecelijskih organizama sastavljene od različitih tkiva međusobno povezanih u jedinstvene funkcionalne celine. Svaki organ, znači, može obavljati jednu ili više sličnih funkcija. Glavno ili osnovno tkivo, u žlezdama na primer, čini epitel koji produkuje određene sekrete, dok ostala tkiva (vezivno, nervno tkivo i dr.) pri tom predstavljaju sporedna tkiva.

Svi organi višecelijskih životinja koji vrše neku zajedničku funkciju, predstavljaju celine višega reda - organske sisteme. Ovakav sistem organa kod čoveka, na primer, predstavlja krvni sistem, koji čine srce, arterije i vene. Zahvaljujući ovako diferenciranim organskim sistemima, životinje su u celini znatno složenije građe u poređenju sa biljkama. Kod sisara se razlikuju sledeći organski sistemi: kožni sistem, skeletni sistem, mišićni sistem, nervni sistem, sistem čulnih organa, sistem za varenje, sistem za disanje, krvni sistem, limfni sistem, sistem za izlučivanje (ekskretorni organi), sistem organa za razmnožavanje (genitalni organi) i endokrini sistem. Svi organski sistemi životinja specijalizovani su za obavljanje posebnih životnih funkcija. 12

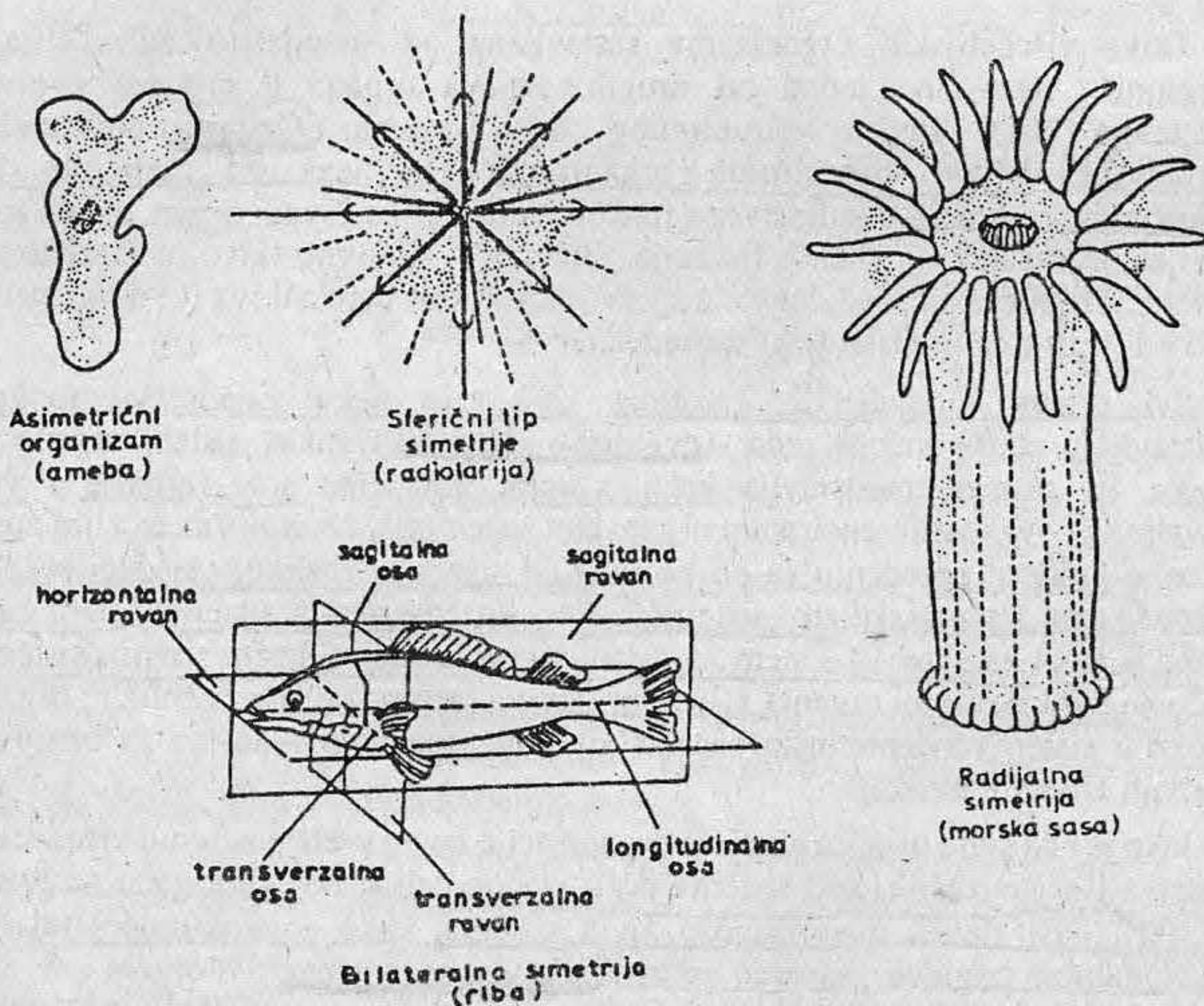
Iako je i na svim drugim nivoima organizacije živog sveta postignut visok stepen jedinstva i organizacije, kod sistema organizacije ćelija, tkiva i organa na primer, ipak je najviši stepen integrisanosti živih sistema, kako u strukturnom tako i u funkcionalnom pogledu, ostvaren upravo na nivou organizma. Svi organi i organski sistemi organizma čine skladnu i jedinstvenu funkcionalnu celinu, pri čemu se svaki poremećaj u radu bilo kog organa ili sistema neposredno ili posredno odražava i na rad drugih, odnosno na rad organizma kao celine. Bitne karakteristike bioloških

sistema uopšte, naime jedinstvo i integrisanost strukture i funkcije i sposobnost regulacije unutrašnjih procesa, na ovom nivou organizacije se najvidljivije ispoljavaju.

Svaki organizam predstavlja, međutim, i sastavni deo svoje žive i nežive sredine sa kojom čini jedinstvenu celinu i bez koje ne bi mogao samostalno opstati. Odnos organizma i okolne životne sredine je stalan i uzajaman. Ova dva sistema se nalaze u uslovima međusobne zavisnosti koji uslovljavaju njihove neprekidne promene u vremenu i prostoru.

SIMETRIJA ŽIVOTINJA

Svi živi organizmi pripadaju određenim grupama organizama koje se odlikuju zajedničkim planom građe. Kada se razmatraju srodnički odnosi pojedinih grupa životinja, pored analize uporedno anatomskih i drugih svojstava, redovno se razmatraju i sličnosti i razlike u pogledu tipa simetrije. Simetrija predstavlja jedan od osnovnih principa organizacije živih bića koji podrazumeva organizaciju delova tela u geometrijskom obliku, odnosno prema određenim osama simetrije. U odnosu na simetriju, sve životinjske organizme možemo podeliti u sledeće kategorije (sl. 7):



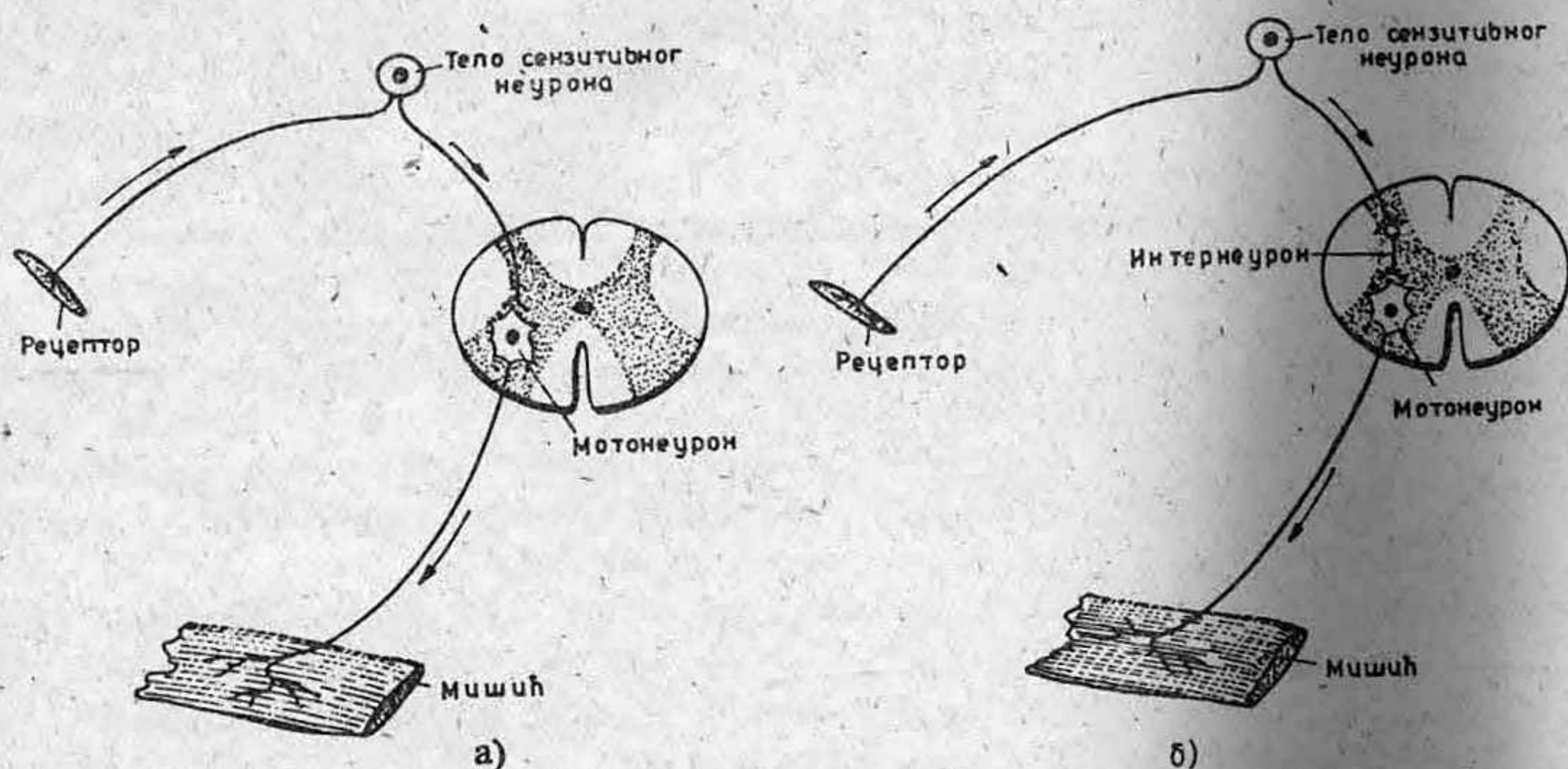
Sl. 7. Osnovni tipovi simetrije životinja sa primerima

ФУНКЦИОНАЛНЕ ОДЛИКЕ НЕРВНОГ СИСТЕМА

Заједно са ендокриним системом, нервни систем усклађује телесне функције и од њега зависи сврсисходно за организам корисно понашање. Ако је реч о човеку, од његовог нервног система, посебно од великог мозга, зависи и свесно понашање.

Да би нервни систем могао да обавља све своје сложене функције, он мора стално да располаже информацијама о стању у унутрашњости тела и спољашњој средини. На основу тих информација, нервни систем формулише команде за реакције и акције организма.

Рецептори или чулне ћелије обезбеђују информације о стању у унутрашњој и спољашњој средини. Те информације се затим са рецептора преносе на нервне ћелије које у организму имају функцију проводника (кондуктора) јер се кроз њих простиру све информације. Нервне ћелије које су повезане са рецепторима и преносе информације ка централном нервном систему зову се сензитивни



Сл. 30. Шематски приказ једноставног (а) и сложеног (б) рефлексног лука. У сложеном луку треба запазити интернеурон

или аферентни неурони. Када информације из рецептора стигну у централни нервни систем, активирају се нервне ћелије које се ту

реаговати и који ће се неурони у кори великог мозга активирати итд. Дакле, може се закључити да помоћу нервних импулса рецептори могу стварно да обавесте мозак о свим променама које се догађају у спољашњој и унутрашњој средини.

У кори великог мозга шифроване поруке из рецептора дешифрирују се сложеним процесима који изазивају сензације, а код човека и све о њима. Ту се, у ствари, врши препознавање стимулуса. Једно од основних питања неурофизиологије је како се то догађа?

Пре него што пређемо на разматрање овог питања, тј. питања шта се у ствари догађа у централном нервном систему када у њега стигну информације из рецептора, треба размотрити грађу и функцију завршног дела рефлексног лука односно ефектора.

ПИТАЊА

1. Од чега се састоји једноставни, а од чега сложени рефлексни лук?
2. Како делимо рецепторе?
3. Опиши грађу нервне ћелије.
4. Да ли се појмови нервног импулса и акционог потенцијала могу изједначити?
5. Шта се збива у сензитивном неурону при активацији рецептора?

ЕФЕКТОРИ

Речено је да акције и реакције организма извршавају ефектори, тј. мишићи и жлезде. Сада се поставља питање на који начин долази до активације ефектора и како се остварују баш оне реакције које су у датом тренутку сврсисходне за организам? Да би се одговорило на ова питања, треба најпре стећи основна знања о грађи и функцији ефектора, а затим видети како се у централном нервном систему стварају команде за њихову активност.

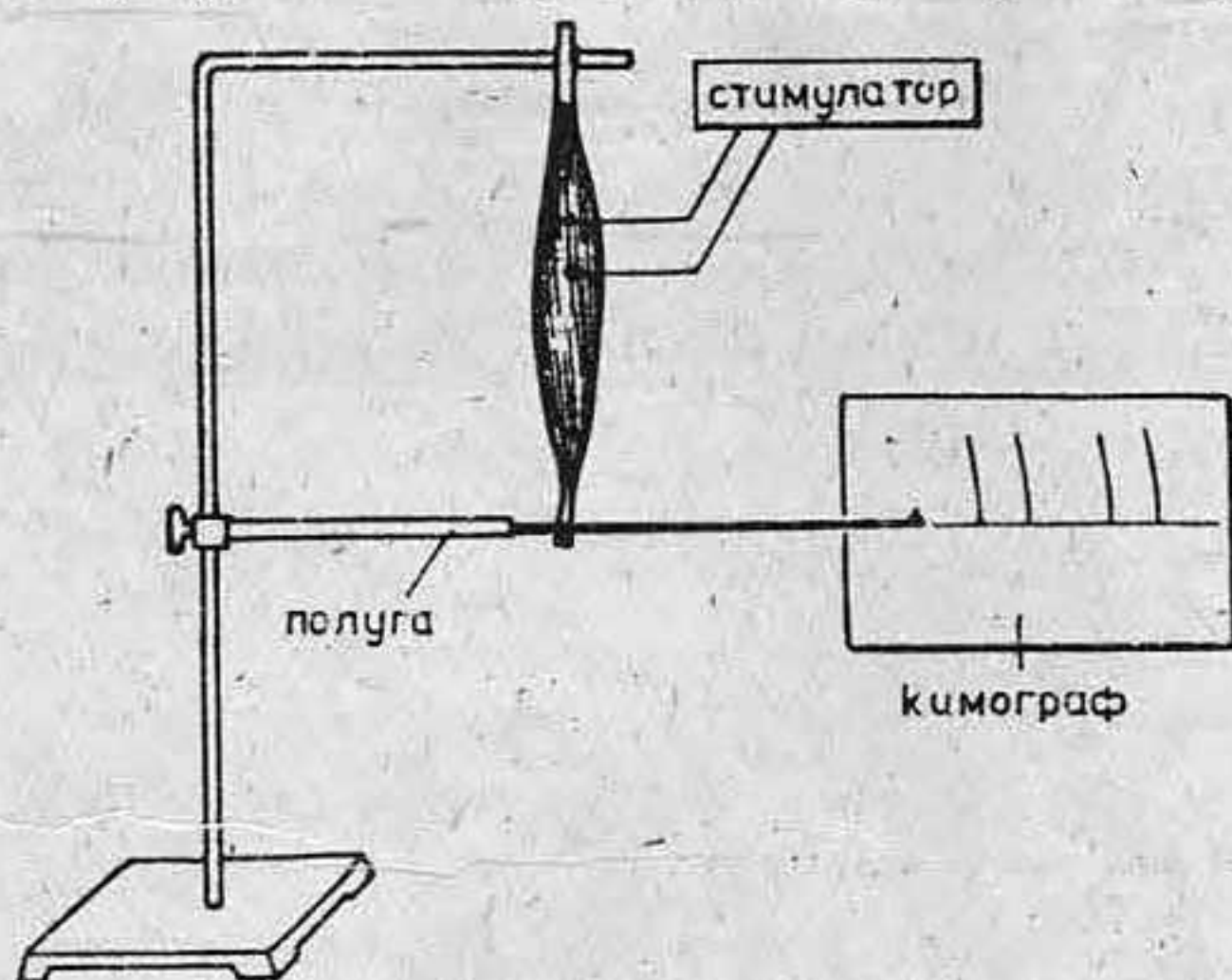
У организму постоје три врсте мишићних ефектора: то су: 1) попречно-пругасти мишићи, 2) глатки мишићи и 3) срчани мишић.

Попречно-пругасти мишићи

Сви скелетни или соматски мишићи, који се још називају и вољни мишићи, су попречно-пругасти. У телу човека има 430 скелетних мишића у чији састав улази око двеста педесет милиона мишићних ћелија. Пошто су издуженог облика, ове ћелије се често називају и *мишићна влакна*. Појам мишићног влакна, међутим, не сме се заменити с појмом нервног влакна или аксона. Сви мишићи

којих зависе брзи и прецизни покрети, траје свега неколико милисекунди. Контракција „спорих“ (црвених) мишића од којих зависе

груби и спори покрети траје и до 100 милисекунди.

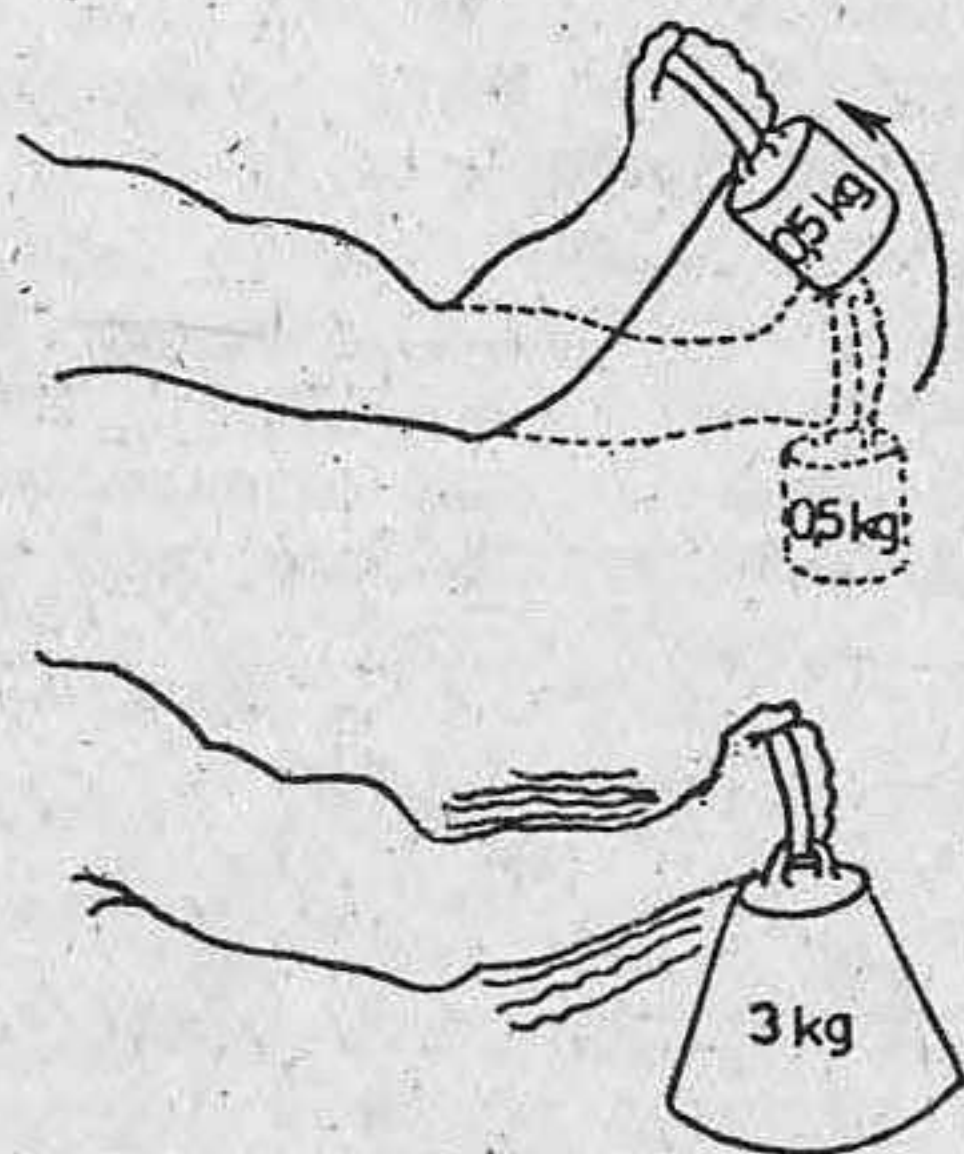


Сл. 40. Шематски приказ начина регистрације мишићне контракције. Тетива мишића везана је за полугицу наслонену на ваљак кимографа. Контраховани мишић повуче полугу на горе и то се забележи на кимографу у виду црте. По завршетку контракције полугица се спусти на почетни ниво

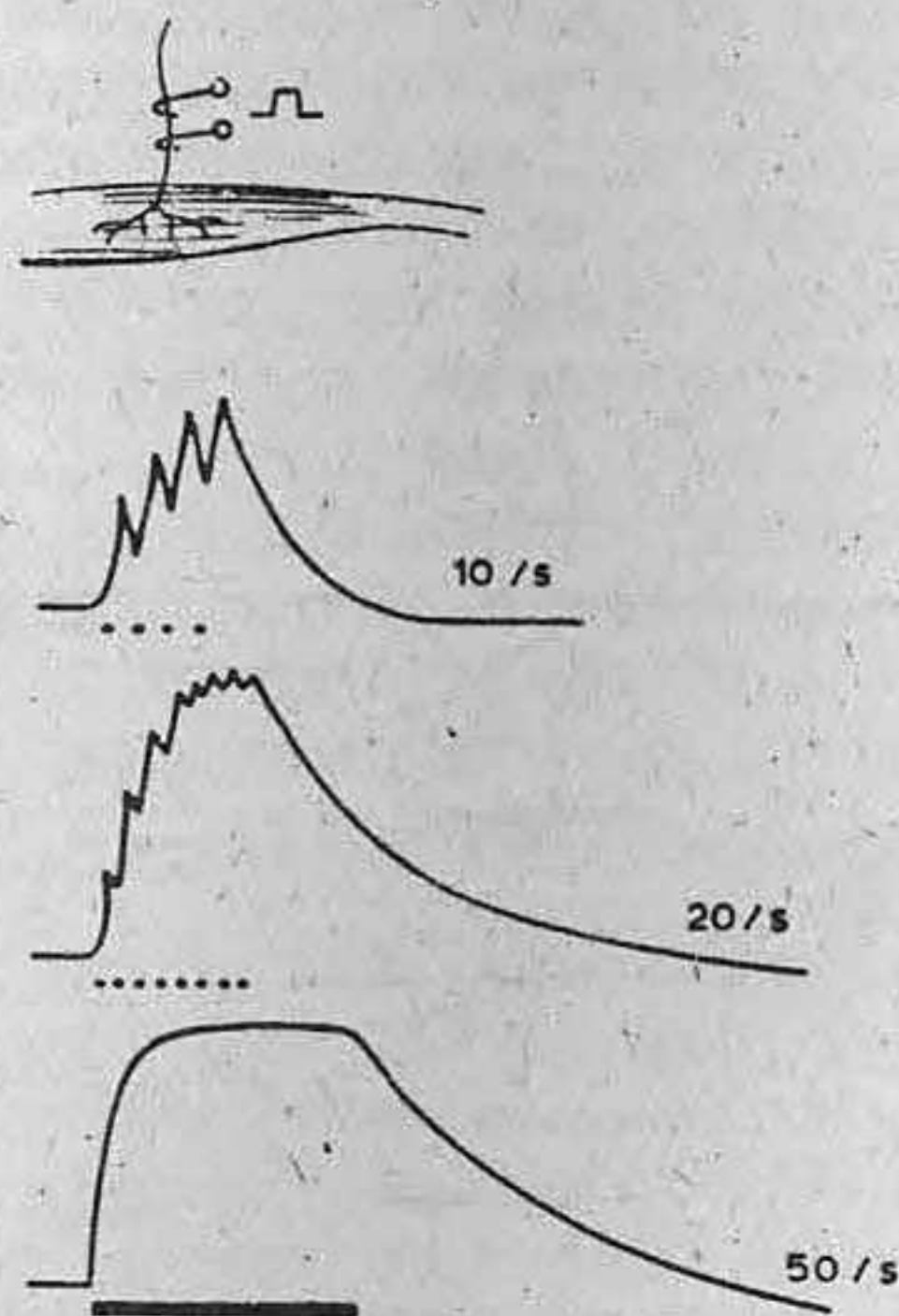
кон извесног времена (после 15—20 секунди), тетанус почиње да опада. Наиме, настаје замор мишића.

Ако на мишић или његов живац делује више узастопних дражи, појединачне мишићне контракције се сумирају (сабирају). Таква контракција мишића назива се *тетанус*. Разликујемо две врсте мишићних тетануса: *потпуни* и *непотпуни* (зубчасти) тетанус. До потпуног тетануса долази када је фреквенција дражи релативно велика. При мањој фреквенцији стимулуса, мишић се између две узастопне дражи делимично опусти и тада је тетанус непотпун. Фреквенција нервних импулса која доводи до потпуног тетануса зависи од природе мишића.

Мишићни тетанус се не може одржавати бесконачно дуго. И при сталној стимулацији, на-



Сл. 41. Изотична и изометријска контракција мишића



Сл. 42. Шематски приказ непотпуног (зубчастог) и потпуног тетануса

Битна одлика овог процеса је да је укупна снага мишићне контракције у току тетануса око четири пута већа од снаге поједи-

