

Mišice

Gibanje omogočajo nitaste celične strukture, in sicer mikrotubuli in mikrofilamenti. Mikrotubuli so votle, mikrofilamenti pa čvrste strukture (nitaste beljakovine so prepletene). Oboji so iz nitasti beljakovin.

Mikrotubuli so sestavni del bičkov, migetalk, centriola, ki omogoča nastanek delitvenega vretena. Tako se gibljejo tudi moške spolne celice in enocelični organizmi. Migetalke imajo tudi celice v sapniku in jajcevodih. Migetalke se nahajajo tudi v krovnih tkivih (sapnik). Migetalke ima pljučni epitel in paramecij (enocelični organizem).

Centriol je parna celična nitasta struktura, ki je značilna samo za živalsko celico. Omogoča nastanek bičkov, migetalk in delitvenega vretena (ko se evcita deli). Delitveno vreteno omogoča gibanje kromosomov znotraj celice.

Mikrofilamenti omogočajo ameboidno gibanje (ameba se giblje tako, da spreminja obliko). Tudi levkociti (v našem telesu) se gibljejo ameboidno. To jim omogoča, da se lahko zmuznejo skozi stene kapilar in grede kamorkoli v telesu. So tudi v krvi in limfi. Levkociti lahko tudi oblijejo tujo snov in jo presnovijo. Razgradijo. To gibanje omogoča fagocitozo pri levkocitih.

Mikrofilamenti so sestavni del mišičnih celic. Mnogocelični organizmi se gibljejo s pomočjo mišičnih tkiv.

Vrste mišičnih tkiv:

	PREČNO PROGASTO TKIVO	GLADKO TKIVO	SRČNO TKIVO
CELICE (zgradba)	nitaste celice □ mišična vlakna (dolge, tanke) □ sincicij (več celic se skupaj v razvoju zlije) - več jeder – večjedrna - ima vzorec – prečnoprogast - temno rdeče - mioglobin, ki je barvilo v mišicah (zato se lahko hitro gibajo); vsebuje rezervo kisika. Kisik se veže in sprošča pri nižjih parcialnih tlakih kisika kot hemoglobin.	- vretenasta oblika celic - eno jedro - brez vzorca - ni mioglobina - svetle barve - nahajajo se v prebavni cevi, sečnici, semenovodu, jajcevodu (da lahko potuje oplojeno jajčece), steni maternice (porod), stene krvnih žil	- razcepljeni konci - eno jedro - vzorec – prečnoprogast - mioglobin – zato se lahko hitreje gibajo - temno rdeče
NAČIN DELOVANJA	- lahko delujejo hitro, vendar se utrudijo - hitro delujejo, ker delujejo zavestno	- počasi, vztrajno; zato se ne utrudijo - delujejo nezavedno	- lahko deluje hitro, se ne utruji (lahko se pri angini pectoris – infarkt), ker je stena zelo prekrvavljena - deluje nezavedno
ŽIVČEVJE	- somatsko živčevje (središča so v skorji velikih možganov) □ zavedno - acetilholin – transmitter, ki sproži krčenje mišic	- avtonomno živčevje - acetilholin (parasimpatik) - adrenalin (simpatik)	- avtonomno živčevje - acetilholin - adrenalin (tudi hormon) živčevje pospešuje ali upočasni bitje srca
ZNAČILNOST I MIŠIČNIH CELIC	- nobena celica se več ne deli, lahko se obnavljajo - vzdražnost – na dražljaj reagirajo z impulzom; dražljaj so transmitti - krčljivost		

Srce lahko avtonomno utripa zaradi ritmovnika. To je skupina celic v desnem atriju, v katerih spontano nastanejo impulzi. Srce utripa izven telesa 100x/min, pod vplivom parasimpatika pa 60-70x/min. Športniki imajo nižji srčni utrip, ker imajo močnejše srce in ta po žilah požene več krvi hkrati.

Zgradba skeletne mišice

Skeletna mišica je sestavljena iz prečnoprogastega mišičnega tkiva.

Zgradba prečno progaste mišice:

- celično jedro
- prečne proge, ki so svetle in tanjše, debelejše
- mišična vlakna

Zgradba skeletne mišice:

- mišična ovojnica iz čvrstega vezivnega tkiva –več jih je, bolj je tkivo kitasto. Ovojnica se na obeh straneh nadaljuje v kito, s katero se pritrja na kost.
- Svežnji mišičnih celic (mišični svežnji), ki imajo svojo ovojnico. Sveženj ima krvne žile in živce. V svežnju mišičnih celic so posamezne mišične celice.
- Mišična celica □ v njej se nahajajo miofibrile. Miofibrila je prečno progasta. Vzorec se stalno ponavlja. Podenota miofibrile je sarkomera. V sarkomeri so manjše podenote. Sarkomera je od ene Z □ Z linijo. Sarkomere so iz dveh nitastih enot:
- - aktinski filamenti □ so tanjši in pritrjeni na Z linije
- Miozinski filamenti, ki so debelejši, so na sredini med aktinskimi filamenti

1. mišica
2. mišični snopiči
3. mišičnih vlaken (celic); ker je dolga in tanka
4. miofibril
5. sarkomere (od Z □ Z linije)
 - a. aktinski filamenti
 - b. miozinski filamenti

Zaradi pravilne razporeditve miofilamentov nastane prečno progast vzorec. Najtemneje je, kjer so oboji filamenti, najbolj svetlo je, kjer so aktinski filamenti.

Tako aktinski kot miozinski filamenti so nitaste beljakovine.

Ko se mišica skrči, se skrči sarkomera. Aktinski filamenti se pomaknejo med miozinske filamente, kar pomeni, da se skrajša razdalja med Z linijama.

Miofibrile se nahajajo v vseh tipih mišičnih celic, le da se pri drugih tkivih krčijo v vse smeri in niso pravilno razporejene.

Krčenje mišičnih vlaken

Mišične celice se skrčijo, kadar se vzdražijo. Na njihovi membrani nastane živčni impulz. Mišične celice so vzdražne celice. Dražljaj so transmitti (tudi elektrika je lahko dražljaj). Mesto prenosa impulza iz motoričnega nevrona na mišično celico je motorična ploščica. Živčno vlakno se razcepi na živčne končiče. Vsak živčni končič lahko tvori motorično ploščico s svojo mišično celico. Vse mišične celice, ki jih oživčuje isti motorični nevron, predstavljajo eno motorično enoto. Ko acetilholin povzroči nastanek impulza, ga encim holinesteraza razgradi. Razgradni produkti se vsrkajo nazaj v živčni končič, kjer se transmitti obnovijo, zato potrebujejo veliko energije. To je aktiven transport.

Kurare je strup, ki zasede receptorska mesta v motoričnih ploščicah in prepreči vezavo transmittov – zato se mišice ne morejo skrčiti (lahko se zadušiš, ker dihalne mišice ne delajo). Živčni bojni strupi blokirajo holinesterazo, zato se transmitter ne razgradi. Ostane na receptorskem mestu in mišice se močno in nekontrolirano krčijo.

Živčni impulz na membrani mišične celice sproži izločanje Ca^{2+} ionov iz endoplazmatskega retikuluma. Ca je pomemben za krčenje mišic, strjeva je krvi in trdnost kosti. Ca^{2+} povzroči, da se miozinske glavice vežejo na aktinske filamente in nastane aktomiozinski kompleks. To je encim, ki sproži hidrolizo ATP (ATP se razgradi v ADP + P + energija). Endoplazmatski retikulum povezuje organele med seboj in omogoča transport snovi v celici. Krčijo se samo sarkomere, miofilamenti pa se ne. Energija omogoči gibanje miozinskih glavic, ki pri tem vlečejo aktinske filamente proti sredini sarkomere. Ko impulz popusti, aktinski filamenti samodejno zdrsnejo nazaj v prvotno lego. Ta razlaga se imenuje teorija drsečih filamentov.

Energija za delo mišic

Za krčenje mišičnih vlaken je potrebno veliko ATP. ATP se najhitreje obnavlja s pomočjo kreatin fosfata (neka zaloga energije), ta odcepi fosfat in ga preda na ADP. $ADP + P \rightarrow ATP$

P □ kreatin fosfat

ATP □ adenzin trifosfat

ATP in kreatin fosfat se obnavljata v procesu katabolizma. To je razgrajevanje hranilnih snovi. Rezerva energije se v mišičnih celicah nahaja tudi v obliki glikogena (je tudi v jetrih), ki se mora razgraditi s hidrolizo v glukozo. Ta se razgradi z glikolizo (anaerobna razgradnja – brez kisika), v piravično kislino. Ta se pretvori v mlečno kislino. Ta mlečna kislina se v aerobni razgradnji (s kisikom), v procesu celičnega dihanja razgradi v

H₂O in CO₂. Pri tem se sprosti veliko energije za vezavo ADP + P → ATP. Energija se sprošča tudi kot toplotna energija.

Neposredno omogoča ATP gibanje miozinskih glavic. Energija je shranjena v vezeh med ogljikom in vodikom. S fosforizacijo se ADP pretvori v ATP in ji rečemo oksigativna fosforizacija, ker je potreben kisik.

Če delamo zelo intenzivno, začne zmanjkovati kisika. Takrat je potrebno tudi veliko energije. Pri intenzivnem krčenju prečno progastih mišic je potrebno več energije ATP kot lahko nastane pri aerobni razgradnji – primanjkuje kisik. Zato je del razgradnje le anaeroben, pri čemer nastaja mlečna kislina. Mlečna kislina (tudi alkohol) povzroči širjenje žil in s tem povzroči večji pretok krvi v mišicah. Kri mlečno kislino iz mišičnih celic odnaša. Del mlečne kisline uporabi srčna mišica (mlečno kislino pobere iz krvi) kot vir energije, ker je koronarno ožilje (žile okrog srca) zelo prekrvavljeno. Torej ji prinaša dovolj kisika za aerobno razgradnjo. Del mlečne kisline iz krvi pobirajo jetrne celice in iz nje obnavljajo glukozo. Za to spet potrebujejo veliko energije. Če mlečna kislina zastaja v mišičnih celicah, ta povzroči utrujenost mišic.

Pri močnem krčenju se lahko prečno progasta vlakna tudi trgajo, kar povzroči vnetje, otekanje. Ta otekla vlakna pritisnejo na živčne končiče, zato so mišice boleče (muskalfiber).

V skeletnih mišicah imamo dva tipa vlaken:

- hitra vlakna → ta izkoriščajo energijo z glikolizo, ki omogoča zelo hiter nastanek ATP. So 3-5x hitrejša od počasnih vlaken, vendar se zato zelo hitro pojavi utrujenost, ker se nakopiči mlečna kislina.
- počasna vlakna → energijo pridobivajo tudi z aerobno razgradnjo, zato imajo veliko mitohondrijev in mioglobina. So vztrajna in se ne utrudijo. Izkoriščajo glukozo in maščobne kisline, medtem ko hitra vlakna izkoriščajo glukozo. Maščobe se namreč vključijo šele v Krebsovem ciklu.

Razmerje med počasnimi in hitrimi vlakni je odvisno od genov, pa tudi treninga – tako pripraviš hitra vlakna do aerobne razgradnje, da so bolj vzdržljiva.

V mišicah poteka mlečnokislinsko vrenje, pri čemer nastaja mlečna kislina.

Mišica se lahko skrči različno močno. Eno mišično vlakno se odziva po zakonu vse ali nič – impulz nastane ali ne. Deluje na podlagi vzdražnega praga.

Mišica ne deluje po zakonu vse ali nič. Vse motorične enote nimajo enakega vzdražnega praga. Eno mišično vlakno (motorična enota) se krči po zakonu vse ali nič. V celi mišici pa nikoli niso skrčena vsa mišična vlakna hkrati. Pri rahlem gibu se vzburi in skrči le nekaj motoričnih enot, ki imajo nizek vzdražni prag. Moč krčenja je torej odvisna od števila delujočih (vzdraženih) motoričnih enot. Moč in hitrost giba je odvisna od števila impulzov, ki pridejo do vlaken na časovno enoto.

Pri določenem gibu vedno deluje več mišic. Sklep upogibajo mišice upogibalke in iztezajo mišice iztezalke. Pri krčenju se krčijo bicepsi, pri iztezanju pa se krčijo tricepsi. Skupine mišic, ki premikajo sklep, delujejo antagonistično (nasprotno).

Priceps in triceps premikata komolec. Pripenjališče je na podlahtnici, izhodišče pa na zgornjem delu nadlahtnice. Mišice se s kitami pripenjajo na izhodišče, ki je kosti, ki se ne premika. Pripenjališče je na drugi kosti, kjer se sklep premika. Če želimo premakniti koleno, je izhodišče na stegenici, pripenjališče pa je na golenici.

Pri vsakem gibu, ki ga opravimo, sodeluje več mišic. Vsak gib nekoliko spremeni težišče, zato je potrebno vedno znova vzpostavljati ravnotežje tako, da se določene mišice krčijo, druge pa sproščajo. Nadzor nad opravljanjem zavestnih gibov je funkcija gibalnih centrov, ki so v skorji velikih možganov. Nižji gibalni centri so v bazalnih telesih, malih možganih (ravnotežje, usklajenost gibov, gibalni spomin – s ponavljanjem, stabilnost), možganskem deblu in hrbtenjači.

V mišičnih ovojnicah in kitah so posebna čutila (mehanoreceptorji) – mišična vlakna, ki stalno obveščajo centralno živčevje o napetosti in dolžini mišic. V telesu imamo 650 mišic.

Rastline se gibljejo s pomočjo rasti, saj raste pecelj lista na neosvetljeni strani hitreje kot na osvetljeni. Zato se pecelj usmeri proti svetlobi. Na svetlobi se razgradi hormon, ki pospešuje rast. Korenine rastejo iz semen vedno navzdol zaradi težnosti.