

Vsak gib, ki ga izvedemo, zahteva sodelovanje in usklajevanje več organskih sistemov. Gibanje telesu predstavlja obremenitev ali dražljaj. Kadar se dražljaj ponavlja, se telo v želji po ekonomičnem delovanju nanj prilagodi. Prilagoditve organskih sistemov, ki se pojavijo kot odgovor na redno telesno aktivnost, pa običajno ugodno vplivajo na zdravstveno stanje.

GIBANJE ZA ZDRAVJE IN OHRANJANJE MLADOSTI

Ob vsakodnevnih opravilih se redko kdaj zavemo kompleksnosti našega gibanja, saj je to postalo prav nasprotno, nezavedno. Med hojo nikoli ne pomislimo na vse procese, ki so potrebni za usklajeno gibanje telesa, in sisteme, ki jih izvajajo ali nadzorujejo. Glavno vlogo s stališča mehanike pri tem odigrata skeletni in mišični sistem, s stališča nadzora pa živčni sistem. Seveda ne smemo pozabiti na oskrbo mišic z energijo, za kar sta zadolžena dihalni in srčno-žilni sistem. Prav v kompleksnosti gibanja in potrebi po aktivaciji vseh pomembnejših organskih sistemov pa lahko iščemo razlog za tako izrazit vpliv na telesno zdravje. Proces gibanja poenostavljeno poteka tako: iz centralnega živčnega sistema (možgani in hrbtenjača) se po motoričnem nevronu v obliki električnega signala prenese ukaz za izvedbo giba do mišice, mišične celice pa pretvorijo kemično energijo, pridobljeno iz krvi, v mehansko energijo tako, da se skrčijo. Ker se mišice pripenjajo na kosti, jih pri tem premaknejo po principu vzvod - ročica, kjer vlogo vzvoda prevzamejo sklepi. Podrobneje pogledimo posamezne akterje opisanega procesa.

Kosti oziroma skeletni sistem si lahko predstavljamo kot ogrodje našega telesa, daje mu obliko in podporo. Skeletni sistem razdelimo na osni (kosti glave in trupa) in privesni (kosti medeničnega in ramenskega obroča, zgornjih in spodnjih udov). Kosti pa ločimo po obliki na dolge, kratke, ploščate in mešane kosti (tiste, ki nimajo enostavno določljivih karakteristik oblike). Zunanji del kosti je iz kompaktne kostnine, notranji iz spongiozne, ki je, kot pove že ime, po strukturi podobna spužvi. Odprtine v tej prepleteni strukturi in votli del kosti pa so zapolnjene s kostnim mozgom. Zunanja plast kosti je prekrita z membrano (periost), ta je gosto prepletena z živčnimi vlakni in kapilarami, ki se vraščajo tudi v notranji del kosti. Kosti so sestavljene iz organskih komponent - kostne celice in kolagen (slednji daje kostem določeno mero

prožnosti), in anorganskih komponent - minerali (večinoma kalcijevi fosfati). Kosti imajo poleg omenjenih še številne funkcije: varujejo notranje organe, v povezavi z drugimi sistemi omogočajo gibanje, skladiščijo minerale in maščobe v obliki trigliceridov, ki so po potrebi na voljo tudi za ostale dele telesa, v nekaterih kosteh se odvija formacija krvnih celic, proizvajajo pa celo hormon, ki regulira nastajanje kostnine.

GIBANJE

Medsebojno premikanje kosti, ki je seveda ključno za gibanje, je mogoče zaradi sklepov. Za naš primer je pomembna predvsem delitev sklepov glede na njihovo funkcijo, po kateri jih ločimo na prave in neprave sklepe. Prvi predstavljajo gibljive zveze med kostmi in jih večinoma najdemo v privesnem skeletu, nasprotno je največ nepravih sklepov v aksialnem skeletu. Prave sklepe nadalje razdelimo na drsne (gibanje je malenkostno, npr. med kostmi zapestja), tečajaste (primer komolca), čepaste (enoosno gibanje med dvema vzporednima kostema, npr. v podlahti), jajčaste (sklepi prstov), sedlaste (npr. palec na roki) in kroglaste sklepe (ti dopuščajo gibe v vseh smereh). Deli kosti, ki se stikajo znotraj sklepa, so prekriti s hrustancem. Hrustanec ima visoko vsebnost vode, kar mu daje prožnost in sposobnost, da se po kompresijskih silah, ki so prisotne v sklepu, povrne v prvotno obliko.

VLOGA MIŠICE

Premike kosti v oseh sklepov izvajajo mišice. V tem primeru govorimo o prečnoprogastih mišicah, ki so pod našim zavednim nadzorom, saj poznamo še gladke mišice (najbolj prepoznavna med njimi je srčna mišica), katerih krčenje se uravnava nezavedno (npr. frekvenca krčenja srca). Prečnoprogaste mišice se preko tetiv (kit) priraščajo na kosti tako, da imajo izvor/začetek na eni kosti, potekajo čez sklep in se pripenjajo na sosednjo kost. Nekatere mišice potekajo tudi čez dva sklepa in jih

označimo kot dvosklepne (npr. zadnje stegenske mišice), večina pa je enosklepnih.

Mišice imajo enostavno nalogo, to je krčenje. Kadar se mišica skrči, proti sebi povleče kost, na katero se pripenja, ta pa se premakne preko vzvoda, ki ga predstavlja sklep. Na ta način na primer izvedemo upogib komolca. Ista mišica pa komolca ni sposobna postaviti v prvotni položaj. Da bi ga ponovno iztegnili, potrebujemo še nasprotno mišico, ki poteka po drugi strani sklepa. Tako ima vsaka mišica, ki gib izvaja in jo imenujemo agonist, tudi mišico, ki izvaja nasprotni gib, imenovano antagonist. Pri tem lahko posamezna mišica ali bolj natančno posamezen sklop mišičnih vlaken ustvarja vlečno silo le v eni smeri, kar pomeni, da potrebujemo tudi za izvedbo kompleksnega giba v enem sklepu sodelovanje več (sinergističnih) mišic. Da bi lažje razumeli delovanje mišic, pogledimo še njihovo strukturo. Mišico sestavlja večje število mišičnih vlaken, ki se združujejo v snope. Vsako vlakno ima svojo ovojnico in enako velja za vsak snop, snope pa v posamezno mišico ponovno združuje še mišična ovojnica. Mišično vlakno ali celica je sestavljena iz številnih zaporednih enot, ki jih imenujemo sarkomere. Membrana sarkomere ima sposobnost prevajanja električnega signala, ki pripotuje po živčnih celicah do mišice. Takrat znotraj sarkomere pride do kemijskega procesa, ki omogoči začasno spajanje in medsebojno primikanje dveh proteinskih enot (aktin in miozin), kar povzroči krčenje mišične celice. To krčenje običajno ni omejeno le na eno mišično vlakno in tako se po istem principu skrčijo celice v več mišičnih snopih, ki se na mišično-tetivnem spoju nadaljujejo v tetivo. Tetive so tista komponenta, ki silo krčenja/vlečenja mišičnih celic prenašajo na kosti.

VLOGA ŽIVCA

Vse pa se začne pri živcih. Živčni sistem generira ukaz za določen gib, ga prenese do mišice, nadzoruje njegovo izvedbo in opravlja potrebne popravke med

izvedbo giba in po njem. Glavni (vendar ne po volumnu) gradniki živčevja so nevroni ali živčne celice. Te celice lahko prožijo in prevajajo električne signale ter na ta način oddajajo, prejemajo in prenašajo informacije po telesu. Živčno celico razdelimo na tri glavne komponente: telo celice, dendriti in akson. V telesu celice se nahajajo organeli, potrebni za njeno delovanje, prav tako pa ima vlogo centra za obdelavo impulzov, ki pripotujejo iz drugih živčnih celic, s katerimi tvori povezave preko dendritov. Dendriti so krajši izrastki živčne celice, ki torej prejemajo informacije drugih nevronov in jih prenašajo do telesa celice. Po obdelavi posreduje celica signal do naslednjega nevrona ali ciljnega tkiva (v našem primeru je to mišica) po svojem daljšem izrastku - aksonu. Mesto, na katerem sta dva nevrona vzpostavila povezavo, imenujemo sinapsa. Nevron, ki pošilja signal, v sinaptično režo (membrane večine živčnih celic se ne stikajo) izloči neurotransmitter (kemijska substanca, ki sodeluje pri prenosu signalov med nevroni), ta pa se veže na receptorje celice, ki signal prejema. Tako se vzdraži naslednja živčna celica in signal lahko potuje naprej.

Podobno strukturno in funkcionalno oblikovane nevrone najdemo v centralnem (možgani in hrbtenjača) in perifernem živčevju (živci, ki vodijo od centralnega živčevja do ciljnih tkiv in obratno). V perifernem živčevju so s stališča gibanja pomembni motorični in senzorični nevroni. Prvi izvirajo iz hrbtenjače, kjer so njihova telesa, in po aksonih prenašajo signale do mišic. Posamezen motorični nevron oživčuje več mišičnih vlaken. Nevron in vsa vlakna, ki jih oživčuje, skupaj imenujemo motorična enota. Stik motoričnega nevrona z membrano mišične celice pa imenujemo motorična ploščica. Preko motorične ploščice se električni signal iz nevrona prenese na membrano mišične celice, kar spremeni njen električni potencial (to kratkotrajno spremembo imenujemo akcijski potencial), izmenjavo pozitivno in negativno nabitih ionov, vder kalcija v sarkomere in njihovo krčenje po zgoraj opisanem principu.

Senzorični nevroni prenašajo signale v obratni smeri - centralnemu živčnemu sistemu sporočajo, v kakšnem položaju so posamezni telesni segmenti pred in med izvedbo giba ter po njem. Te informacije pa generirajo receptorji v mišicah, tetivah, sklepih in koži. Kadar obravnavamo gibanje, sta najpomembnejša receptorja mišično vreteno in golgijev tetivni organ. Kot povesta že njuni imeni, se nahajata v mišicah in tetivah. Mišično vreteno podaja informacije o dolžini mišice in o hitrosti spremembe njene dolžine. Golgijev tetivni organ podaja informacije o tem, kako močno je napeta tetiva. Po zaslugi teh receptorjev lahko v vsakem trenutku zaznavamo položaj telesa, tudi če o tem nimamo vidne informacije. Na tem mestu ne smemo pozabiti še na ravnotežni organ v notranjem delu ušesa, ki nam pomaga prepoznati položaj glave in s tem telesa glede na smer gravitacijske sile. Ogromno informacij o položaju telesa v prostoru živčni sistem prejme še preko vida.

KAJ SPROŽI GIB

Vrnimo se nazaj na generiranje ukazov za gib. Ti vedno izvirajo iz centralnega živčnega sistema. Pri tem hoteno gibanje upravljajo možgani, za upravljanje refleksnih gibov (npr. reakcija na bolečino) pa je vzpostavljena krajša in s tem tudi hitrejša pot preko hrbtenjače. Še pomembnejša naloga hrbtenjače pa je prenos signalov iz možganskih centrov do perifernega živčevja in obratno. Pobuda za gib se začne s prilivi iz senzoričnih delov možganske skorje, ki obdelujejo podatke, prejete iz čutil, tako se spočne ideja za gib ali misel nanj. Nato se aktivirajo možganske globoke strukture, bazalni gangliji, katerih primarna funkcija je selekcija dejanj, ti pa spodbudijo aktivnost ustreznega dela primarne gibalne skorje. Od tam gredo impulzi po piramidni progi navzdol proti hrbtenjači in dalje na motorični nevron.

Živčni sistem mora ob tem določiti še silo in hitrost, s katero se bo mišica krčila. Na voljo ima različne strategije:

prostorska sumacija, frekvenčna modulacija, sinhronizacija in združevanje akcijskih potencialov. Pomembnejšo vlogo imata prvi dve strategiji. V primeru prostorske sumacije gre za določanje števila motoričnih enot, ki jih je treba aktivirati za izvedbo določenega giba. Na ta način živčni sistem odredi, kako velik delež mišičnih vlaken znotraj posamezne mišice je treba vključiti. S frekvenčno modulacijo pa določi, s kakšno intenzivnostjo se bodo aktivirana vlakna skrčila. Višja kot je frekvenca živčnih impulzov, večja bo intenzivnost krčenja mišičnih vlaken. Pri sinhronizaciji gre še za časovno usklajevanje aktivacije posameznih motoričnih enot, kar omogoči doseganje še večje sile oziroma moči.

Seveda gibanje zahteva aktivacijo več mišic hkrati, kar dodatno povečuje njegovo kompleksnost. Tu pridejo na vrsto še mali možgani, ki poskrbijo za točno določeno časovno zaporedje in ustrezne vzorce krčenja mišic, da gibanje poteka gladko in precizno, torej koordinirano. Ti procesi so avtomatizirani in potekajo nezavedno.

METABOLNA KOMPONENTA

Sedaj nekoliko boljše razumemo gibanje z živčno-mehanskega stališča. Če dodamo še metabolno komponento (proces, ki so potrebni za pridobivanje in pretvarjanje energije), počasi dobivamo sliko o kompleksnosti gibanja. Po povedanem je tudi lažje sprejeti, da ima lahko tako enostavna intervencija, kot je redna vadba, tako pomemben vpliv na telesni razvoj, ohranjanje in izboljševanje zdravstvenega stanja ter na procese staranja.

Telesna aktivnost za omenjene organske sisteme predstavlja obremenitev ali dražljaj. Telo ob obremenitvi vselej skuša ohraniti ravnovesje, zato se odzove s prilagoditvami. Te prilagoditve so lahko akutne (trenutne) ali kronične (trajne). Kadar se dražljaj pojavlja redno, telo pripravi do kroničnih prilagoditev, saj to stremi k bolj ekonomičnemu delovanju. Posledično so organski sistemi, ki so vključeni v gibanje, zmožni delovati pri višji intenzivnosti. Vsakodnevne obremenitve, kot

so hoja, hoja po stopnicah, ohranjanje pravilne telesne drže pri dolgotrajnem sedenju, vstajanje in sedanje, pa telesu predstavljajo manjši napor, gibanje je lahkotnejše in kot tako tudi bolj prijetno.

Prilagoditve se uravnavajo preko hormonskega sistema. Tega sestavljajo različne žleze, ki v krvni obtok izločajo hormone – kemične prenašalce sporočil. Žleze proizvodnjo hormonov pričnejo na podlagi aktivacije njihovih receptorjev s strani kemičnih signalov ali živčne stimulacije. Hormoni nato po krvi potujejo do ciljnih tkiv in se vežejo le na tista, ki imajo zanje ustrezne receptorje. Tako v primeru mišičnega tkiva hormoni vplivajo na metabolizem proteinov, ki so odgovorni za krčenje mišičnih celic.

Naredimo še pregled nekaterih konkretnih prilagoditev, do katerih pride v skeletnem, mišičnem in živčnem sistemu ob redni in tudi ustrezno intenzivni vadbi. Pri tem velja opozoriti, da lahko določene

prilagoditve pripišemo le specifičnim obremenitvam in ne veljajo nujno za kakršnokoli telesno aktivnost.

Vadba poveča kostno maso in trdnost kosti s povečevanjem mineralne gostote kosti. Kostni so tako odpornejše na poškodbe, zmanjša pa se tudi tveganje za pojav osteoporoze. V mišicah pride do hipertrofije (zadebelitve mišičnih vlaken na račun povečanja krčljivih proteinov) in hiperplazije (povečanja števila mišičnih vlaken). Posledično lahko mišice proizvedejo večje sile in se tudi upirajo večjim zunanjim silam, kar izboljša stabilnost sklepov in zmanjša tveganje za poškodbe mišice in sklepnih struktur. Izboljša se ekonomičnost delovanja mišice – višja sposobnost izrabe kisika, kar poveča njeno vzdržljivost. Do številnih prilagoditev pride tudi v živčnem sistemu. Z vadbo lahko povečamo frekvenco proženja živčnih impulzov, povečajo se tudi motorične ploščice, prav tako se izboljša sinhronizacija

impulzov, vse te prilagoditve pa ponovno vodijo do povišane sposobnosti izražanja mišične sile oziroma moči. Vadba je tudi eden izmed pomembnih dejavnikov, ki spodbujajo plastičnost živčnega sistema – sposobnost tvorjenja novih povezav in živčnih zank. Še pomembnejši pa je nevroprotektivni (ščiti živčne celice pred propadanjem) učinek vadbe, ki ga izpostavljajo številne raziskave.

Positivni učinki redne telesne aktivnosti se odražajo v vseh življenjskih obdobjih, tudi v starosti, tudi če pred tem niste bili nikoli aktivni in tudi v primeru, če so se že pojavile zdravstvene težave. Recept je zelo preprost. Če želite brez težav vstati iz postelje, prehoditi stopnice, ki so pred vami, in se še dolgo igrati s svojimi vnuki, ne posedajte pred televizijo ali računalnikom, bodite aktivni.

*Jani Muha, dr. med.
Splošna bolnišnica Izola-Isola*