



Manualia universitatis studiorum Spalatensis - Udžbenici Sveučilišta u Splitu

DAMIR SEKULIĆ
DUŠAN METIKOŠ

UVOD U OSNOVNE KINEZIOLOŠKE
TRANSFORMACIJE

OSNOVE TRANSFORMACIJSKIH POSTUPAKA U KINEZIOLOGIJI

Sveučilište u Splitu
Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije

Split, 2007.

Sveučilišni udžbenik temeljem odluke Senata Sveučilišta u Splitu od 31. 05. 2007.
(br. 01-1-17-19/3-2007).

Autori:

dr. sc. Damir Sekulić, izvanredni profesor Sveučilišta u Splitu (*damir.sekulic@pmfst.hr*)
dr. sc. Dušan Metikoš, redoviti profesor Sveučilišta u Zagrebu (*dusan.metikos@kif.hr*)

Recenzenti:

dr. sc. Nikola Rausavljević, redoviti profesor Sveučilišta u Splitu
dr. sc. Slavko Trninić, redoviti profesor Sveučilišta u Splitu
dr. sc. Igor Jukić, izvanredni profesor Sveučilišta u Zagrebu

Fotografije:

Stipe Blajić
Dražan Čular
Ivica Hržić
Zvonko Kežić
Matija Prajo
Ilija Veselica

Lektura:

Stella Čular, prof.

Prijelom i priprema za tisak:

Edo Božanić (*edo@bingo-split.hr*)

Izdavač:

Sveučilište u Splitu, Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije

Tisak:

REDAK, Split

CIP - Katalogizacija u publikaciji
SVEUČILIŠNA KNJIŽNICA U SPLITU

UDK 796.012(075.8)

SEKULIĆ, Damir

Osnove transformacijskih postupaka u
kineziologiji / Damir Sekulić, Dušan Metikoš ;
<fotografije Matija Prajo ... et al.>. - Split : Fakultet
prirodoslovno - matematičkih znanosti i kineziologije
Sveučilišta, 2007.

Bibliografija.

ISBN 978-953-7155-11-7

1. Metikoš, Dušan

470921009

ISBN 978-953-7155-11-7

PREDGOVOR AUTORA O UDŽBENIKU

Udžbenik koji je pred Vama, pisan je iz nekoliko razloga i s nekoliko namjera.

Prva je namjera autora bila pokriti nastavnom literaturom jedno specifično područje kineziologije koje se u našoj zemlji naziva Osnovne kineziološke transformacije (OKT) i pohađa se na studijima Kineziologije*. Kada se počeo pisati udžbenik koji je u prvoj verziji trebao biti namijenjen upravo tom nastavnom predmetu, došlo se do zaključka kako je problematiku OKT-a nemoguće objasniti bez da se objasne opća pravila kinezioloških transformacijskih postupaka i procesa, što je i napravljeno u prvim dijelovima knjige.

Druga je namjera autora bila pisati udžbenik na način da bude razumljiv studenticama i studentima prve godine koji često nemaju ili imaju malo znanja iz pomoćnih kinezioloških znanstvenih disciplina jer se tek uvode u njihovu problematiku. Ovo je nužno određivalo potrebu da se udžbenik piše jednostavnim jezikom, koji će možda nekome izgledati i banalan.

Treća je namjera bila učiniti udžbenik primjerenim i korisnim onim osobama koje imaju određenu razinu predznanja iz znanstvene problematike koja se tiče kinezioloških transformacijskih postupaka.

Kako je drugu (jednostavnost) i treću namjeru (znanstveni pristup) praktički bilo nemoguće objediniti na standardne načine pisanja udžbenika, autori su se odlučili na pristup koji je pred Vama. Tako svaki dio udžbenika sačinjavaju dva segmenta koji se mogu čitati odvojeno. U prvom segmentu se obrađuje određena kineziološka problematika, i to najčešće na vrlo jednostavan i (nadamo se) razumljiv način. U drugom segmentu svakog dijela nalaze se pregledi znanstvenih istraživanja koja su provedena na temu koja je prethodno pojašnjavana. Za razumijevanje ovog drugog segmenta ipak treba imati određenu razinu predznanja jer je jezik kojim se tu govori kompleksniji i uključuje znanstvenu terminologiju koja se najčešće savladava tek pri kraju visokoškolskog obrazovanja. Ovi bi segmenti tako mogli eventualno poslužiti studentima diplomskih i/ili poslijediplomskih studija kao svojevrsan uvod u istraživački rad u kineziologiji.

Ovakvim pristupom pokušali smo "spojiti nespojivo", a koliko smo u tome uspjeli, ocijenit ćete Vi.

Autori

* U drugim zemljama na ovom području ovaj predmet nosi različita imena, ali svi se redovito bave istom ili sličnom problematikom koja je obrađivana u ovom udžbeniku.

PREDGOVOR O PREDMETU “OSNOVNE KINEZILOŠKE TRANSFORMACIJE”

Prvo što možemo uočiti kod pojma Osnovne kineziološke transformacije, OKT, jest njegova složenost i relativna nerazumljivost većini populacije. Stoga je na početku neophodno pojasniti značenje termina OKT. Krenut ćemo od pojma ‘transformacije’. Riječ je o vrlo općenitom pojmu koji suštinski označava promjenu stanja nekog elementa u vremenu. Međutim, ukoliko tom terminu dodamo termin ‘kineziološke’, tada dobivamo pojam ‘kineziološke transformacije’ koji označava promjenu stanja subjekata (čovjeka) u vremenu koja nastaje pod utjecajem sustavnog, planiranog i programiranog tjelesnog vježbanja. Pri tom se stanje subjekta može definirati: a) stupnjem razvijenosti njegovih antropoloških obilježja (sposobnosti, osobina i motoričkih znanja) i b) međusobnim odnosima između tih antropoloških obilježja. U skladu s ovom definicijom stanja subjekta, razlikujemo dvije vrste kinezioloških transformacijskih promjena: 1) kvantitativne promjene, koje se odnose na promjenu razine razvijenosti pojedine sposobnosti i osobine, odnosno stupnja usvojenosti motoričkog znanja i 2) kvalitativne promjene, koje se najčešće odnose na promjene u odnosima ili relacijama između sposobnosti, osobina i motoričkih znanja. Kineziološke transformacije najčešće dovode do istovremenih promjena antropološkog statusa kvantitativnog i kvalitativnog karaktera. Radi ilustracije, sportaši tijekom pripremnog razdoblja nastoje unaprijediti pojedinačne sposobnosti, osobine i znanja, što je cilj kvantitativnih transformacijskih promjena. Nasuprot tome, u prednatjecateljskom razdoblju primarni je cilj sportaša ostvariti optimalne odnose između prethodno unaprijeđenih sposobnosti, osobina i znanja, a u cilju optimalnog iskorištavanja svi relevantnih obilježja u natjecateljskoj aktivnosti. Ovdje je, dakle, riječ o kvalitativnim promjenama.

Značenje pojma ‘kineziološke transformacije’ odnosi se na sve oblike upravljanog procesa tjelesnog vježbanja koje nalazimo u području edukacije, sporta, sportske rekreacije te kineziterapije. Problemom kinezioloških transformacija bavi se sistematska kineziologija i sve primijenjene kineziološke discipline*. Ono što razlikuje predmet proučavanja OKT-a od predmeta proučavanja svih primijenjenih kinezioloških disciplina sadržano je u pojmu ‘osnovne’. Taj pojam sužava kineziološke transformacije cjelokupnog antropološkog statusa čovjeka na transformacije onih temeljnih sposobnosti, osobina i motoričkih znanja koja su u osnovi svih oblika motoričkog ponašanja čovjeka: njegovih bazičnih morfoloških obilježja, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, te bazičnih motoričkih znanja. Odabir pojma ‘osnovne’ označava da je riječ o osnovnim (temeljnim, bazičnim) sposobnostima, osobinama i znanjima koja su u osnovi motoričkog ponašanja čovjeka. Postoje, međutim, i specifične i situacijske motoričke i funkcionalne sposobnosti, kao i specifična i situacijska motorička znanja čovjeka (sposobnosti i znanja specifična za pojedine sportske discipline), ali one nisu predmet proučavanja OKT-a, već primijenjenih kinezioloških disciplina (pojedinih sportova). Točnije, unutar OKT-a, koriste se *bazične* kretne strukture (biodinamička i opća motorička znanja) u svrhu transformacija *bazičnih* morfoloških, motoričkih i funkcionalnih obilježja čovjeka. Kako se biodinamička i opća motorička

* vidi M. Mraković “Uvodu u sistematsku kineziologiju”, Fakultet za fizičku kulturu Zagreb, 1992.

znanja još nazivaju i nekonvencionalna gibanja, neki teoretičari OKT nazivaju i kineziologijom nekonvencionalnih gibanja (Mraković, 1992). Konvencionalna gibanja (konvencija – dogovor) pak predstavljaju specifična i situacijska (tehničko-taktička) motorička znanja definirana pravilima pojedinog sporta ili sportske discipline. Tako primjerice, bacanje predmeta (lopte, kamena) predstavlja biotičko motoričko znanje, dok skok-šut u rukometu predstavlja specifično motoričko znanje.

Vrlo je važno naglasiti kako se znanja sadržana unutar predmeta OKT nalaze u nastavnim planovima većine visokoškolskih institucija kineziološkog usmjerenja, ali se ti predmeti drukčije nazivaju. Pa tako se u istočnoeuropskim zemljama, uključujući i područje bivše Jugoslavije, ovaj predmet nazivao 'Opća fizička priprema'. Pored ovog naziva, na spomenutim prostorima koristili su se i nazivi poput 'Osnovna motorika', 'Osnove psihomotorike' i 'Osnove antropomotorike'. U zapadnim zemljama često se može naići na naziv 'Kondicijska priprema'. Svi ti nazivi pokušavaju naglasiti da se u okviru ove discipline proučavaju transformacijski postupci onih antropoloških obilježja koja imaju značajan utjecaj na opću motoričku učinkovitost čovjeka.

Nakon pojmovnog određenja OKT-a, moguće je ponuditi i njegovu definiciju. Ona glasi: OKT je opća kineziološka disciplina koja proučava one procese sustavnog tjelesnog vježbanja (kineziološke transformacijske postupke) pomoću kojih se na najučinkovitiji način razvijaju i/ili održavaju temeljna funkcionalna, motorička i promjenjiva morfološka obilježja ljudi različite dobi, spola te razine treniranosti i usvojenosti motoričkih znanja. Kako su temeljni podražaji za razvoj navedenih sposobnosti i osobina vježbe sadržane u skupovima biotičkih i općih motoričkih znanja, OKT proučava i postupke stjecanja i usavršavanja tih motoričkih znanja.

Upravljanje kineziološkim transformacijskim procesima usmjerenim ka razvoju temeljnih funkcionalnih, morfoloških i motoričkih obilježja čovjeka zasniva se na zakonitostima rasta i razvoja navedenih antropoloških obilježja, kao i na zakonitostima koja opisuju odnose između tih obilježja i općih i biotičkih motoričkih znanja (sadržaja ili vježbi OKT-a). S obzirom na navedeno, OKT je također moguće definirati kao opću kineziološku disciplinu koja proučava zakonitosti utjecaja temeljnih funkcionalnih, motoričkih i morfoloških obilježja na efikasnost izvođenja općih i biotičkih motoričkih znanja, kao i zakonitosti o utjecaju primjene tih motoričkih znanja na promjene navedenih antropoloških obilježja čovjeka.

PREDMET PROUČAVANJA

S obzirom na definiciju, temeljni predmet proučavanja OKT-a predstavljaju procesi sustavnog tjelesnog vježbanja pomoću kojih se na *najučinkovitiji* način razvijaju temeljna funkcionalna, motorička i promjenjiva morfološka obilježja čovjeka, kao i usvajaju opća i biotička motorička znanja.

Stoga se temeljni predmet proučavanja OKT-a može razdijeliti na:

- a) proučavanje kinezioloških transformacijskih postupaka usmjerenih ka usvajanju općih i biotičkih motoričkih znanja
- b) proučavanje kinezioloških transformacijskih postupaka usmjerenih ka ciljanom razvoju određenih morfoloških, motoričkih i funkcionalnih obilježja čovjeka.

Međutim, proučavanje kinezioloških transformacijskih procesa nije moguće bez spoznaja o:

- a) strukturi i karakteristikama sadržaja ili vježbi koje se koriste za izazivanje transformacijskih efekata,
- b) strukturi i karakteristikama temeljnih morfoloških, motoričkih i funkcionalnih obilježja čovjeka,
- c) odnosu ili relaciji između sadržaja (općih i biotičkih motoričkih znanja) i temeljnih morfoloških, motoričkih i funkcionalnih obilježja.

Stoga je predmet proučavanja OKT-a moguće proširiti i na:

- mjerenje temeljnih motoričkih, funkcionalnih i morfoloških obilježja
- strukturu i filogenetski razvoj temeljnih motoričkih, funkcionalnih i morfoloških obilježja čovjeka
- strukturu motoričkih znanja (opća i biotička)
- odnose između temeljnih motoričkih, funkcionalnih i morfoloških obilježja i motoričkih znanja

O nekim predmetima proučavanja i problemima koji su gore navedeni govori i ovaj udžbenik.

UVODNA RIJEČ

Sveučilišni udžbenik Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji svojim sadržajem i formom odgovara predmetu Osnovne kineziološke transformacije I koji se predaje na prvoj godini sveučilišnog studija kineziologije. Obuhvaća najvažnije teme navedenog predmeta: Uvod u osnovne kineziološke transformacije (prvo i drugo poglavlje), Karakteristike transformacijskih (trenažnih) operatora (treće, četvrto i peto poglavlje) te Strukturu i kineziološke transformacije promjenjivih antropoloških dimenzija (šesto, sedmo i osmo poglavlje). Autori knjige proces kineziološke transformacije promjenjivih antropoloških dimenzija temelje na multidisciplinarnom i interdisciplinarnom pristupu.

U knjizi su autori prikazali teoriju i primjenu kinezioloških transformacija koju je u prvom redu utemeljio prof. dr. sc. Kostantin Momirović sa suradnicima davnih sedamdesetih godina dvadesetog stoljeća. S gledišta povijesti kineziologije, ovaj udžbenik je važan i zato da se vidi u kojoj su mjeri tadašnji koncepti u kineziologiji (sportskoj znanosti) originalni te koliko su u ovom rukopisu obuhvaćene tvrdnje u suglasju s recentnim spoznajama kineziologije i srodnih znanosti.

Međutim, važno je naglasiti da nijedna teorija transformacijskih procesa ne predstavlja u potpunosti kineziološku realnost. To zato što u primjenjenoj kineziologiji nije moguće formirati teorije koje ne bi imale nikakvu pogrešku, jer se testiraju na ograničenom skupu pojava. To osobito vrijedi za teorije koje se odnose na situacijski pristup. U kineziologiji je potrebno odgovoriti na pitanje koji su optimalni sadržaji, metode i opterećenja pomoću kojih možemo značajno promijeniti antropološki status vježbača u različitim biološkim razvojnim razdobljima. To nužno obuhvaća: kineziološku evaluaciju svih kinezioloških postupaka i tretmana koji se tiču pojedinca i/ili grupe, objašnjavanje reagiranja organizma na različite trenažne sustave, pronalaženje uzroka nedjelotvornosti pojedinih ili kombiniranih trenažnih sustava, stručno planiranje, programiranje i provođenje kinezioloških tretmana te, u konačnici, smanjenje greške u predviđanju učinaka transformacijskih postupaka. Autori su svjesni činjenice da se kineziološke teorije neprestalno modificiraju na temelju povratnih informacija u procesu znanstveno-istraživačkog rada.

U različitim područjima primijenjene kineziologije – kineziologije sporta, kineziološke rekreacije, kineziološke edukacije i kineziterapije, egzistira niz teorija koje su primjenjive za oblikovanje različitih kinezioloških programa kojima je cilj razvoj i održavanje optimalnog stanja psihosomatskih obilježja. Zato autori udžbenika pokušavaju čitatelje upoznati već u uvodnom dijelu knjige s cjelokupnom strukturom antropološkog statusa te s osnovnim transformacijskim procesima.

Utvrđivanje i tumačenje određenih svojstava ljudskog bića, stanja i promjena te primjena odgovarajućih transformacijskih postupaka, usmjerenih na mijenjanje cjelokupne ličnosti, sastavni su dijelovi svih osam poglavlja. Autori promatraju pojedinca kao cjelinu te nastoje utvrditi i objasniti jednostavne i složene interakcije koje postoje između antropoloških karakteristika. U knjizi, međutim, nije u dovoljnoj mjeri obrađen sustav doziranja i distribucije trenažnih operatora u različitim biološkim razvojnim razdobljima. Također, od dvije grupe psihomotoričnih procesa značajno je kvalitetnije obrađen senzomotorički proces od ideomotoričkog. U udžbeniku su prikazani faktorsko-analitički modeli koji obuhvaćaju strukturu motoričkih i funkcionalnih sposobnosti i morfoloških osobina. Neki od tih modela traže djelomičnu modifikaciju u odnosu na novija istraživanja, pa predlažemo autorima da na to obrate pozornost u drugom izdanju.

Uključivanjem suvremenih znanstvenih pristupa te uvođenjem kibernetike (i s njom u svezi teorije sustava, teorije informacija, teorije upravljanja i regulacije, teorije komunikacije, teorije igara te teorije algoritma), stručnjaci i znanstvenici traže optimalne metode i sredstva upravljanja kojima se ostvaruju ciljevi u procesima transformacije. U skladu s time se i programiranje transformacijskih postupaka interpretira kao složena upravljačka akcija koja uključuje optimizaciju izbora, broja, redoslijeda i načina izvođenja vježbi, doziranja i distribucije opterećenja, selekciju metoda trenažnog rada te odabir sredstava za regeneraciju i oporavak. Autori smatraju da svaki optimizirani sustav rada sadrži precizno određen, visoko zahtjevan, ali realno ostvariv cilj koji traži sustavan način upravljanja transformacijskim procesima na temelju povratnih informacija s treninga i/ili natjecanja. Temeljni ciljevi transformacijskih procesa se očituju u povećanju udaljenosti između inicijalnog ili početnog i finalnog ili završnog stanja pripremljenosti vježbača, odnosno u približavanju postavljenom željenom finalnom stanju. Autori smatraju da se racionalno upravljanje transformacijskim procesima temelji na oblikovanju različitih modela koji obuhvaćaju elemente sustava učenja i vježbanja i njihove uzajamne odnose, precizno određene ulazne veličine (programe treninga) te izlazne veličine (reakcije organizma). U rukopisu je naglašeno da transformacijski operatori uvijek moraju biti prilagođeni pojedincu ili grupi. S gledišta cjelokupnog teksta, autori su pristalice teorije dinamičkih sustava, tj. teoriju psihosomatskog razvoja ljudskih bića promatraju s gledišta kvantitativnih i kvalitativnih promjena pojedinca. Teorija važnosti i primjerenosti pojedinog transformacijskog operatora određuje se u odnosu na to je li cilj dosegnut ili nije. U rukopisu su objašnjeni aditivni i produktivni model procjene strukturiranja komponenata volumena trenažnog opterećenja. Smatram da su modeli upitni zato jer je jedino interaktivni model blizak realnom kineziološkom prostoru, to jest nijedna komponenta volumena rada ne smije se tretirati odvojeno od ostalih jer niti kognitivna, niti energetska niti emocionalna sastavnica opterećenja nisu nezavisne, pa stoga nije moguće neovisno mijenjati nijednu od navedenih komponenata opterećenja. Volumen transformacijskih

operatora ne može se svesti samo na sumu komponenata trenažnog procesa, nego ga valja promatrati kao međusobno djelovanje tih sastavnica jer je interakcijski učinak konačni output svakog programa treninga. Zakon suprasubjektivnog efekta i zakon sinergije utjecaja različitih programa treninga generira višestruke pozitivne transformacijske učinke, veće od zbroja pojedinačnih promjena. Tako, primjerice, promjenom omjera između intenziteta i ekstenziteta trenažnog opterećenja ukupnog volumena rada te promjenom omjera između energetske, kognitivne i emocionalne sastavnice opterećenja, mijenjamo učinke transformacijskih procesa. Dakle, komponente opterećenja su sastavni dio organizirane strukture programa transformacijskih procesa i nemaju zasebnu opstojnost.

Autori naglašavaju da je proces razvoja ili propadanja ljudskih karakteristika različit kod svakog pojedinca. Zato nadzor transformacijskih procesa mora u sebi sadržavati relevantne povratne informacije bez kojih nije moguće racionalno programirati bilo kakav tip treninga. Primjenjivost povratnih informacija u realnim situacijama ovisi o stručnjaku koji mora prepoznati reakciju organizma, koja je prvi kriterij za korekciju procesa sportskog treninga i vježbanja. Zato je u transformacijskom procesu kineziolog osoba koja mijenja transformacijske operatore u odnosu na povratne informacije da bi se konačni cilj dosegnuo. Dakle, rezultati transformacijskih procesa moraju biti praćeni kako bi se fleksibilno oblikovali transformacijski postupci. Autori objašnjavaju koje su promjenjive latentne dimenzije te o kojim latentnim dimenzijama ovisi rezultat u pojedinoj motoričkoj aktivnosti. Za autore, izbor sadržaja, metoda, doziranje i distribucija opterećenja u transformacijskim procesima u prvom redu ovisi o postavljenom cilju, a transformacijski operatori se razlikuju s obzirom na intenzitet promjena koje proizvode kod pojedinog vježbača. Autori su svjesni činjenice da se vježbači razlikuju po razini adaptacijskog kapaciteta na emocionalno, fiziološko i kognitivno opterećenje. Međutim, u rukopisu nisu sustavno obrađivali koeficijente preopćivanja volumena opterećenja koji su različiti za pojedine sportove, čemu bi možda trebalo pokloniti više prostora u novom izdanju udžbenika, neovisno o tome što je udžbenik namijenjen objašnjenju osnova transformacijskih postupaka u kineziologiji. U području motoričkog učenja nije u dovoljnoj mjeri naglašeno da kineziolog treba biti sposoban demonstrirati modificiranu tehniku koja odgovara antropološkim karakteristikama pojedinog vježbača.

Autori u rukopisu predlažu antropološki model tumačenja transformacijskih procesa. U knjizi je, što je i očekivano s obzirom na to da se radi o osnovama transformacijskih postupaka u kineziologiji, nedostavno obrađeno učenje na problemskoj razini koje se u teoriji transformacijskih procesa naziva situacijski trening. Za vrhunske stručnjake učenje na problemskoj razini je dominantan način stabilizacije, automatizacije i primjene motoričkih znanja, zato što se u konačnici, razvoj i korištenje specifičnih motoričkih, emocionalnih i kognitivnih sustava mora odvijati na situacijskoj razini. Istodobno, situacijski trening je i najbolji instrument za nadzor i procjenu pripremljenosti pojedinca u pojedinom individualnom i momčadskom sportu. Autori su objasnili motornu razinu stjecanja motoričkih znanja, tj. motoričkih programa, gdje je osnovno načelo što veći broj ponavljanja pravovremenih reakcija.

Način na koji su teorije i tvrdnje o hipotetičkim konstruktima u kineziološkoj znanosti obrađene u knjizi, omogućuju čitaocu da uči s razumijevanjem, što je preduvjet za primjenu usvojenog znanja u praksi.

Kineziološku djelatnost autori vide kao sustav usmjerenih stručnih postupaka, mjera i sredstava, utemeljenih na načelima i spoznajama kineziološke znanosti, s jedne strane, te na iskustvima prakse, s druge strane. Autori su skloni stavu da u kineziološkoj djelatnosti uvijek postoji mogućnost za pojavu pogreške, no te su pogreške radne naravi, a potrebno ih je ispravljati na temelju povratnih informacija. To zato jer sve discipline primijenjene kineziologije imaju u sebi ugrađen sustav testiranja i ispravljanja, to jest, sustav nadzora i analize učinaka sustava pripreme vježbača. Zato su se autori odlučili da na kraju svakog poglavlja prezentiraju presjek odabranih znanstvenih istraživanja s ciljem produbljivanja spoznaja u zakonitostima transformacijskih procesa.

Čitav udžbenik je pokušaj autora da odgovore na temeljna pitanja kineziologije: zašto, kada i kako se organizam vježbača ponaša na određeni način pod utjecajem trenažnih stimulusa. Pritom su se služili nizom činjenično-empirijskih potvrda koje, međutim, ne daju konačan odgovor na postavljena pitanja, već zahtijevaju daljnja istraživanja kojima se mogu dosegnuti nove kineziološke, ali i šire antropološke spoznaje.

Profesor dr.sc. Dušan Metikoš i prof.dr.sc. Damir Sekulić koriste se određenim brojem kinezioloških pojmova te objašnjavaju njihov međusobni odnos na relativno jednostavan način. Osim toga, autori naglašavaju obuhvatnost pojedinih teorija, tj. utvrđuju i objašnjavaju koliko fenomena zahvaća pojedina teorija te ih međusobno logički povezuju.

Funkcionalizam u interpretaciji kinezioloških transformacijskih procesa je u ovom rukopisu latentno prisutan gotovo na svakoj stranici. Tako se, primjerice, u rukopisu objašnjava adaptacija organizma na trenažno opterećenje i utjecaj tog opterećenja na razvoj cjelokupnog potencijala ili cjelokupan antropološki status vježbača. U knjizi je naglašen faktor vremena koji određuje akutne ili kronične efekte koje izaziva pojedini trenažni sustav.

Rukopis je metodički primjereno osmišljen i adaptiran sadržaju predmeta i možemo ga smatrati izvornim, prvim takvim djelom za kolegij Osnove kinezioloških transformacija.

Razvoj osnovnih i specifičnih kondicijskih sposobnosti vježbača objašnjen je na temelju fizioloških zakonitosti i usklađenog te interaktivnog djelovanja senzomotornog i lokomotornog sustava te živčano-vegetativnog i transportnih sustava. Autori precizno objašnjavaju razvoj i održavanje motoričkih i funkcionalnih sposobnosti i promjenjivih

morfoloških osobina kao kontinuiran i vrlo složen proces s gledišta transformacije njihovih pojavnih oblika, primjene metode i sredstava te planiranja, programiranja, provedbe, nadzora i analize kinezioloških transformacijskih procesa. Knjiga je važan doseg dvojice autora, vrhunskih eksperata u kineziologiji, koji su povezali praktično iskustvo i stručno-teoretsko znanje utemeljeno na spoznajama suvremene kineziološke znanosti i njihovog znanstveno-istraživačkog rada.

U udžbeniku su, s gledišta sadržaja i kakvoće, eksplicitno i jednoznačno objašnjeni pojmovi te su utvrđene i objašnjene tematske cjeline iz predmeta Osnove kinezioloških transformacija. Ovo stručno i znanstveno djelo cjelokupno ispunjava kriterije za sveučilišnu znanstveno-nastavnu literaturu. Na kraju bismo mogli reći kako je ovaj udžbenik odgovorio na niz pitanja koja obuhvaćaju osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji, što će omogućiti studentima kineziologije, sportskim trenerima, kondicijskim trenerima, sportašima i sportskim pedagogima da povećaju razinu ekspertnog znanja i praktičnog djelovanja.

Autori su u svih osam tematskih cjelina davali odgovore na pitanja koji faktori značajno određuju antropološki status, koje je faktore moguće mijenjati i što oni stvarno jesu unutar antropološkog statusa u pojedinim aktivnostima. Na taj način autori udžbenika potkrijepili su društvenu opravdanost transformacijskih procesa u sportu, rekreaciji, edukaciji i kineziterapiji. To stoga što su odgovorili na pitanje što se kineziološkim aktivnostima može postići s gledišta kvantitativnih promjena (mijenjanje veličina psihosomatskih dimenzija), ali i kvalitativnih promjena ličnosti (mijenjanje odnosa između psihosomatskih karakteristika), što se u konačnici očituje u mijenjanju cjelokupne ličnosti. Danas je najaktualniji problem u procesu mijenjanja potencijala ljudskog bića racionalno upravljanje procesom poučavanja, učenja i vježbanja, čemu su autori dali primjeren status u svome udžbeniku.

Znanstveni i društveni status kineziologije (sportske znanosti) i kinezioloških aktivnosti koje potiču razvoj cjelokupnog potencijala vježbača nije ni u približnoj mjeri ostvaren u društvenoj praksi. Knjiga potkrepljuje pretpostavke da se stručnjakom i znanstvenikom u području kineziologije postaje samo ako smo otvoreni prema povezivanju stručnih znanja i iskustava prakse sa znanstvenim spoznajama.

prof. dr. sc. Slavko Trninić

SADRŽAJ

PRVI DIO

UVOD U TRANSFORMACIJSKE POSTUPKE U KINEZILOGIJI	17
1. FORMALNI MODEL KINEZILOŠKIH TRANSFORMACIJSKIH PROCESA	26
2. POJAVA SUPERKOMPENZACIJE	29
<i>I. POJAVA I ANALIZA POVEZANOSTI ANTROPOLOŠKIH OSOBINA I SPOSOBNOSTI U KINEZILOGIJI</i>	<i>36</i>
<i>II. ANALIZA EFEKATA TRETMANA KROZ ODREĐENI VREMENSKI PERIOD</i>	<i>38</i>
<i>III. ISTRAŽIVANJA POVEZANA S POJAVOM SUPERKOMPENZACIJE</i>	<i>40</i>
PREPORUČENA LITERATURA	43

DRUGI DIO

ZNAČAJKE TRANSFORMACIJSKIH (TRENAŽNIH) OPERATORA	47
3. KINEZILOŠKI SADRŽAJI U OSNOVNIM KINEZILOŠKIM TRANSFORMACIJAMA	49
3.1 BIOTIČKA MOTORIČKA ZNANJA – PRIRODNI OBLICI KRETANJA	52
3.1.1 BIOTIČKA MOTORIČKA ZNANJA ZA SVLADAVANJE PROSTORA	52
3.1.2 BIOTIČKA MOTORIČKA ZNANJA ZA SVLADAVANJE PREPREKA	55
3.1.3 BIOTIČKA MOTORIČKA ZNANJA ZA SVLADAVANJE OTPORA	58
3.1.4 BIOTIČKA MOTORIČKA ZNANJA ZA MANIPULIRANJA OBJEKTIMA	62
3.2 OPĆA KINEZILOŠKA MOTORIČKA ZNANJA	67
3.3 RADNO-MANIPULATIVNA MOTORIČKA ZNANJA	70
<i>IV. ISTRAŽIVANJA BIOTIČKIH MOTORIČKIH ZNANJA</i>	<i>71</i>
4. METODE (MODALITETI) TRENAŽNOG RADA U OSNOVNIM KINEZILOŠKIM TRANSFORMACIJAMA	76
4.1 METODE UČENJA I USAVRŠAVANJA	78
4.2 METODE VJEŽBANJA (TRENINGA)	80
4.2.1 PODJELA METODA VJEŽBANJA PREMA UVJETIMA U KOJIMA SE VJEŽBANJE ODVIJA	81
4.2.2 PODJELA METODA VJEŽBANJA NA TEMELJU DINAMIKE FIZIOLOŠKOG OPTEREĆENJA	82
4.2.2.1 KONTINUIRANA METODA VJEŽBANJA - RADA	83
4.2.2.2 DISKONTINUIRANA METODA VJEŽBANJA - RADA	84
4.2.2.3 INTERVALNA METODA VJEŽBANJA - RADA	86
5. VOLUMEN OPTEREĆENJA (RADA)	90
5.1 ADITIVNI MODEL PROCJENE VOLUMENA OPTEREĆENJA	92
5.2 PRODUKTIVNI MODEL PROCJENE VOLUMENA OPTEREĆENJA	93
5.3 PROMJENE VOLUMENA OPTEREĆENJA KROZ VRIJEME - KRIVULJA RAZVOJA	95
<i>V. ISTRAŽIVANJA NA TEMU PSIHO-FIZIOLOŠKE REAKCIJE NA OPTEREĆENJE – PROCJENE INTENZITETA RADA</i>	<i>105</i>
PREPORUČENA LITERATURA	108

TREĆI DIO

6. STRUKTURA I KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE PROMJENJIVIH MORFOLOŠKIH – ANTROPOMETRIJSKIH OSOBINA	113
6.1 STRUKTURA MORFOLOŠKIH OSOBINA	113
6.2 KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE PROMJENJIVIH MORFOLOŠKIH OSOBINA	119
<i>VI. TRANSFORMACIJE MORFOLOŠKIH OSOBINA KINEZIOLOŠKIM POSTUPCIMA - PRESJEK ISTRAŽIVANJA</i>	<i>122</i>
7. STRUKTURA I KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI	127
7.1 STRUKTURA FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI	127
7.2 KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI	129
7.2.1 KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE AEROBNIH FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI	130
7.2.2 KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE ANAEROBNIH FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI	139
7.2.3 METODE (MODALITETI) RADA U RAZVOJU FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI	142
7.3 RAZVOJ FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI – DOBNE OSOBITOSTI	147
<i>VII. TRANSFORMACIJE FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI KINEZIOLOŠKIM POSTUPCIMA - PRESJEK ISTRAŽIVANJA</i>	<i>152</i>
8. STRUKTURA I KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI - OSNOVE MOTORIČKIH TRANSFORMACIJA	155
8.1 MEHANIZAM ZA REGULACIJU KRETANJA – KOORDINACIJA, RAVNOTEŽA, FLEKSIBILNOST, PRECIZNOST, BRZINA	161
8.1.1 MEHANIZAM ZA STRUKTURIRANJE KRETANJA – GENERALNI FAKTOR KOORDINACIJE	161
8.1.1.1 KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE U PODRUČJU KOORDINACIJSKIH SPOSOBNOSTI	167
<i>VIII. KOORDINACIJSKE SPOSOBNOSTI - PRESJEK ISTRAŽIVANJA</i>	<i>173</i>
8.1.2 MEHANIZAM ZA SINERGIJSKU REGULACIJU I REGULACIJU TONUSA – FAKTOR RAVNOTEŽE, PRECIZNOSTI, FLEKSIBILNOST I BRZINE JEDNOSTAVNOG POKRETA	176
8.1.2.1 STRUKTURA	176
8.1.2.2 KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE RAVNOTEŽE, PRECIZNOSTI, FLEKSIBILNOSTI I BRZINE	189
<i>IX. PRECIZNOST, RAVNOTEŽA, BRZINA, FLEKSIBILNOST - PRESJEK ISTRAŽIVANJA</i>	<i>196</i>
8.2 MEHANIZAM ZA ENERGETSKU REGULACIJU – GENERALNI FAKTOR SNAGE	203
8.2.1 MEHANIZAM ZA REGULACIJU INTENZITETA EKSCITACIJE	203
8.2.2 MEHANIZAM ZA REGULACIJU TRAJANJA EKSCITACIJE	211
8.2.3 KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE RAZLIČITIH FAKTORA SNAGE	215
<i>X. FAKTORI SNAGE - PRESJEK ISTRAŽIVANJA</i>	<i>231</i>
PREPORUČENA LITERATURA	235
POPIS GRAFIKA	239
INDEKS	241

PRVI DIO

**UVOD U TRANSFORMACIJSKE POSTUPKE
U KINEZILOGIJI**

UVOD U TRANSFORMACIJSKE POSTUPKE U KINEZILOGIJI

Općenito gledano, ljudsko se biće može opisati na više načina. Ovisno o interesu stručnjaka i znanstvenika, pažnja se može usmjeriti na različite aspekte funkcioniranja ljudske jedinice i/ili interakcije individue s okolinom. S obzirom na to da je ovaj udžbenik namijenjen prvenstveno studentima kineziologije i sporta, kao i drugima koje zanimaju složeni sustavi funkcioniranja ljudi u sustavu tjelesnog vježbanja, ovom prilikom pokušat će se sve one koji ga čitaju upoznati s dva načina koja su za ovu struku najzanimljivija i s aspekta transformacijskog djelovanja putem kinezioloških operatora, najpraktičnija.

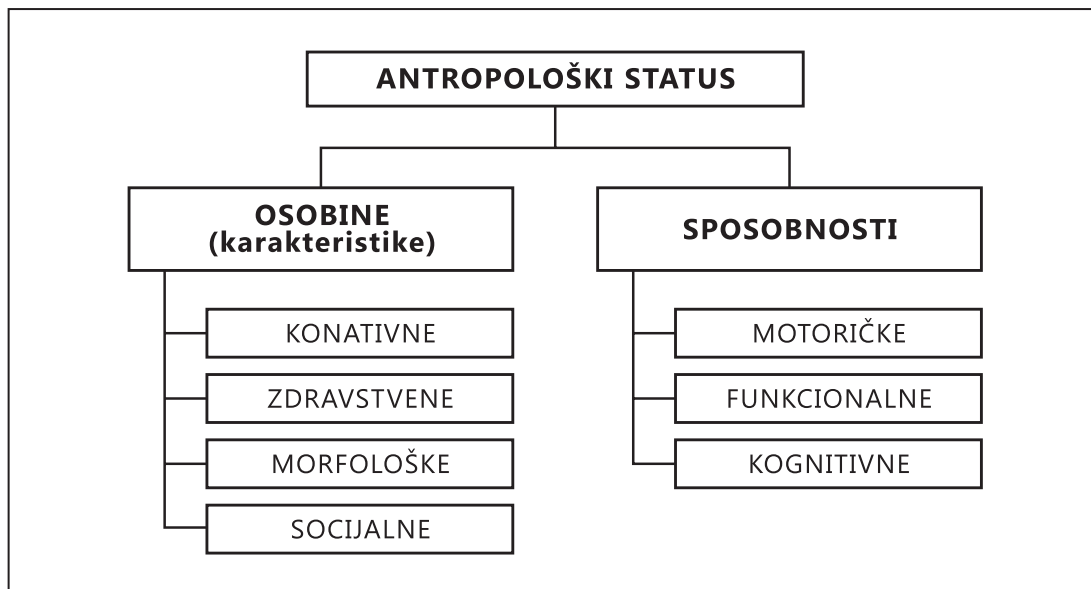
Anatomska – fiziološki pristup analizira i objašnjava organe, organske sustave, njihovu građu i funkciju.

Prvi od tih načina je u osnovi način opisivanja koji se proučava kroz anatomiju i fiziologiju. Sveobuhvatno gledano, radi se o **anatomsko-fiziološkom** načinu opisivanja ljudskoga bića. Karakteristično za takav pristup je da se pokušavaju opisati organi, organski sustavi, njihova građa i funkcija. Osnova ovakvog pristupa je u nedvojbenoj činjenici da svi ljudi imaju iste (ili barem podjednake) "sastavne dijelove" i njihovu funkciju. Ovo je bez sumnje jedan od detaljnijih i sveobuhvatnijih načina proučavanja ljudske cjelokupnosti. Da je to doista tako, najbolje se može uvjeriti kroz kvalitetu i sveobuhvatnost medicinskih metoda koje se danas primjenjuju u svijetu, a koje se gotovo potpuno temelje na anatomsko-fiziološkoj osnovi ljudskih bića.

Drugi način sagledavanja cjelovite ličnosti sastoji se od određivanja ljudskih **spособnosti i osobina**. Sve one (osobine i sposobnosti) odreda imaju anatomsko-fiziološku osnovu, ali je razlika u tome što ovakav pristup uključuje i neke segmente koji još nisu potpuno anatomsko-fiziološki jasni niti objašnjeni. Razlog ovakvom proučavanju i objašnjavanju ljudskih bića nalazi se u činjenici da se često neke ljudske karakteristike (osobine) manifestiraju kroz međudjelovanje većeg broja organskih sustava pa samim tim proučavanje jednog organa ili organskog sustava (kroz anatomsko-fiziološku osnovu) u pravilu tada nije svrsishodno. Mnoge ljudske karakteristike se upravo manifestiraju na takav "interakcijski" način. Ovaj sustav naziva se antropološkim pristupom. Antropološki pristup karakterizira prepoznavanje određenog broja ljudskih osobina i sposobnosti na temelju kojih se može okarakterizirati svaka pojedina ljudska jedinka. Sve je njih potrebno objasniti i poznavati, a to u prvom redu zbog toga jer se samo na taj način može prepoznati na koje od njih, ali i uolikoj mjeri, možemo djelovati primjenom kinezioloških procesa i sustava vježbanja. Premda unutar ovog udžbenika nije moguće potpuno se posvetiti objašnjavanju antropološkog statusa jer je to problematika koja praktički zahtijeva poseban udžbenik, u daljem tekstu pokušat će se u kratkim crtama predstaviti struktura antropoloških osobina i sposobnosti, i to u onolikoj mjeri, koliko je potrebno da bi se problematika koju namjeravamo predstaviti u daljnjem tekstu, mogla pratiti bez nejasnoća. Uobičajeno je da se antropološki status dijeli na dva velika podsegmenta i to: antropološke osobine (karakteristike) i antropološke sposobnosti.

Antropološki pristup karakterizira prepoznavanje određenog broja ljudskih osobina i sposobnosti na temelju kojih se može okarakterizirati svaka pojedina ljudska jedinka.

Daljnja podjela prikazana je u sljedećoj shemi:



Slika 1-1: Antropološki status

Pokušajmo u kratkim crtama objasniti svaki od pojedinih segmenata.

- **Konativne osobine (dimenzije)** – crte ličnosti (definišu oblike ponašanja u najrazličitijim situacijama u kojima se ljudska bića nalaze tijekom života)
- **Zdravstvene osobine** – zdravstveni status (ukazuju na stanje zdravlja organa i organiskih sustava)
- **Morfološke osobine** – osobine građe tijela (ukazuju na aktualno stanje građe tijela, odnose između mekih i tvrdih tkiva,...)
- **Motoričke sposobnosti** – sposobnosti koje određuju mogućnost različitih motoričkih manifestacija pojedine ljudske jedinice
- **Funkcionalne sposobnosti** – sposobnosti koje određuju učinkovitost sustava za iskorištavanje energije pri obavljanju rada u različitim režimima
- **Kognitivne sposobnosti** – spoznajne sposobnosti ljudskih bića

U osnovi radi se o skupinama osobina i sposobnosti. Dakle, niti jedna od nabrojanih nije jednoznačno određena, već se unutar svake skupine (osobina i/ili sposobnosti) nalazi veći broj pod-segmenata. O nekima od tih pod-segmenata (točnije - o onima koji su predmet proučavanja u području kojeg obrađuje ova knjiga) bit će više riječi kasnije.

Ako se odabere jedna osoba i samo toj osobi pokuša izmjeriti bilo koja skupina nabrojanih osobina i/ili sposobnosti, očekuje Vas veliki posao. Međutim, ako to i uradite, izmjerili ste sta-

nje samo te skupine (sposobnosti i/ili osobina). Uzmimo primjer koji je vjerojatno svima (životno) poznat; pokušajmo definirati (drugim riječima - izmjeriti) zdravstveni status. Svaki liječnik reći će Vam da je to praktički nemoguće jer bi podrazumijevalo bezbroj analiza i pregleda i uputit će Vas da izmjerite onaj dio zdravstvenog statusa koji je u Vašem slučaju najzanimljiviji - ovisno o eventualnim tegobama koje osjećate, obiteljskoj anamnezi (bolestima koje se pojavljuju u vašoj obitelji) ili rizičnim čimbenicima kojima ste izloženi (primjerice ukoliko ste pušač - poslat će Vas najprije na pregled pluća). Dakle, objasniti cjelokupan zdravstveni status jedne ljudske jedinice praktički je - nemoguće. Isto takva ili slična situacija jest i s drugim ljudskim osobinama i sposobnostima. Nemoguće je objasniti cjelokupan prostor motoričkih sposobnosti kao ni morfoloških osobina, konativnih, kognitivnih, socijalnih niti funkcionalnih dimenzija. Logično je postaviti pitanje: Kako onda objasniti antropološki status, ako je on tako važan kako smo ustvrdili na početku ovoga poglavlja? U osnovi, on se potpuno ne može niti objasniti niti izmjeriti, ali se mogu u većoj ili manjoj mjeri opisati njegovi dijelovi koji su nam iz nekoga razloga zanimljivi i na taj način predstaviti ljudsku jedinku u onom opsegu i dubini koja nam je dovoljna za ono čime se bavimo, jednako kao što je liječnik iz prethodnoga teksta najprije posumnjao na probleme s plućima (ako ste pušač) ili će Vas, ukoliko se žalite na bolove u lunbalnom dijelu kralježnice, uputiti na pregled elektromagnetskom rezonancom. Međutim, činjenica je da sva ljudska bića (osim ako se radi o osobama s određenim hendikepima) imaju sve prethodno nabrojane karakteristike. Dalje, isto je tako činjenica da se ljudi međusobno razlikuju u pogledu antropološkog statusa. Postavlja se pitanje: Odakle razlike ako **svi** imaju **sve** osobine i sposobnosti? Generator tih razlika zapravo je - stupanj razvijenosti pojedine osobine i/ili sposobnosti, ali i kvaliteta odnosa između različitih osobina i sposobnosti. Upravo po tim pitanjima - ljudi se međusobno razlikuju. Takve različitosti i njihove kombinacije tvore razlike među ljudima u onom pojavnom obliku koji u svakodnevnom životu uočavamo. Osim što se međusobno razlikuju, svaki se pojedini čovjek tijekom svog života mijenja i tijekom različitih faza praktički se sam od sebe razlikuje u pojedinim antropološkim osobinama i/ili sposobnostima. Uzmimo jednostavan primjer osobe koju (naivno) analiziramo u njejoj antropološkoj ukupnosti u 10-oj godini života i potom ponovno u 20-oj godini života. Da nam problem bude bliži, pretpostavimo da se ta osoba kroz tih deset godine aktivno bavila sportom. U čemu se sve ta osoba razlikuje "od same sebe"? Definitivno u morfološkoj strukturi (nakon deset godina osoba je narasla, otežala, dobila na mišićnom tkivu, ...). Zdravstveni status se vjerojatno također promijenio, motorika je vjerojatno uznapredovala, funkcionalne sposobnosti također, konativni status je zbog sazrijevanja drugačiji i da ne nabrajamo dalje. Na isti način mogu se analizirati i razlike među ljudima (viši-niži, teži-lakši, brži-sporiji, ...). Definitivno, antropološki status nešto je što se neprestano mijenja i to, kako na temelju promjena u pojedinačnim dimenzijama (osobinama i sposobnostima), tako i na temelju promjene odnosa među (eventualno izmijenjenim) sposobnostima i osobinama.

Ljudi se razlikuju po:

- a) stupnju razvijenosti pojedinih antropoloških osobina i/ili sposobnosti.
- b) odnosima između osobina i sposobnosti.

Antropološki status svake ljudske jedinice mijenja se kroz život.

U dosadašnjem tekstu nijednom riječju nisu spomenuta - znanja. I naš mladić iz prethodnog primjera definitivno je nešto naučio kroz tih deset godina. Ne odnosi se to samo na znanja koja je stekao u školi i kroz život, već i na "kineziološka" znanja. Međutim, kao što se može primijetiti, **znanja** se ne nalaze u strukturi antropološkog prostora. Ona ne ulaze u antropološ-

Kineziologija
- znanost
koja proučava
složene sustave
djelovanja kre-
tanja na ljudsku
jedinku.

ku strukturu čovjeka, ali definitivno i ona su ta koja određuju razlike među ljudima. Stručnjaci-
ma iz područja kineziologije najzanimljivija su **motorička znanja**, ali nije rijetkost da se prou-
čavaju, mjere i analiziraju i znanja iz drugih područja ljudskog djelovanja (opća, specifična,...).
Po svemu navedenom ispada da znanja nisu vezana za antropološku strukturu (antropološke
značajke) ljudskih bića. Ipak, znanja nisu tako neovisna o antropološkom statusu kako se to na
prvi pogled možda čini jer ljudi razvijaju znanja upotrebljavajući sposobnosti i osobine. Uzmimo
primjer koji će svima biti relativno poznat. Motoričko znanje o izvođenju određenih kretnih
struktura iz nekog sporta (uzmimo na primjer "dvokorak u košarci") možemo razviti samo ako
upotrijebimo čitav niz antropoloških sposobnosti i osobina (motoričke, funkcionalne,...). Ovo
nije veza koja egzistira samo u području kineziologije. Slična veza može se ustvrditi i za ostale
vrste znanja (za unapređenje znanja iz matematike morate upotrijebiti kognitivne sposobno-
sti,...).

Kod antropološ-
kih sposobnosti
poznato je što
određuje "kva-
litetu" dok kod
osobina, to nije
poznato.

Vratimo se još jednom kratko na antropološke osobine i antropološke sposobnosti. Jedno
od čestih pitanja koje se postavlja u objašnjavanju ovih dvaju segmenata antropološkog statu-
sa jest: Zašto su jedno "sposobnosti", a drugo "osobine"? Drugim riječima, zašto nisu i motorič-
ke osobine funkcionalne osobine ili obrnuto, zašto nisu morfološke sposobnosti ili eventualno
socijalne sposobnosti. Osnovni razlog za ovu podjelu jest sljedeći. Kao antropološke osobine
nazivaju se sve one antropološke značajke u kojima nije moguće ustvrditi označava li veća
razina kvalitetu ili ne. Približit ćemo problem kroz primjer jedne antropološke osobine - agre-
sivnosti (što je jedna od konativnih osobina - crta ličnosti). Vrlo je vjerojatno da će većina sada
kazati kako agresivnost nije dobra, tj - veća razina agresivnosti znači nešto "loše" pa bi prema
tome trebala biti svrstana u skupinu sposobnosti, a ne osobina kako je kategorizirana. Me-
đutim, nemojmo problem sagledavati iz aspekta našeg društva i civilizacije. Nema sumnje da
naša civilizacija pretjeranu agresivnost smatra lošom karakteristikom, ali nije svugdje pa niti i u
svim prilikama tako. Vrhunski sportaši (naročito oni iz primjerice borilačkih sportova) nerijetko
trebaju biti pojačano agresivni. Znači li to da sada agresivnost postaje "poželjna" osobina?
Naravno da ne, ali očito da nije ni "nepoželjna". Naime, u tome i jest problem, i to i jest razlog
zašto su pojedine antropološke osobine upravo - osobine. Jednostavno, ne može se jedno-
strano definirati što je "dobro", a što je "loše". Suprotno tome, sve antropološke sposobnosti
su - sposobnosti zato jer se zna "što je bolje, a što je lošije". Uvijek je bolje biti "brži", uvijek je
bolje biti "snažniji", uvijek je bolje imati veću razinu funkcionalnih sposobnosti, isto kao što je i
uvijek bolje biti inteligentniji. Ovakvih primjera osobina i sposobnosti ima praktički beskonačan
broj, ali redovito je pravilo - **kod osobina se ne zna što je "bolje", a što je "lošije"**, dok se
kod svih **sposobnosti to zna** (drugo je pitanje što nekome treba, a što ne treba).

Kao što je na samom početku rečeno, u prethodnom tekstu pokušala se na najjednostav-
niji mogući način predstaviti problematika antropološkog statusa kako bi se što jednostavnije
mogla pratiti tematika **osnovnih kinezioloških transformacija** koje su i predmet ovog udž-
benika. Što su uopće **osnovne kineziološke transformacije**? Kada bi se pokušala postaviti
sveobuhvatna, a istovremeno lako shvatljiva definicija, mogla bi izgledati na sljedeći način:

OKT je znanstvena disciplina jer eksperimentalno proučava transformacijske procese u kineziologiji.

OKT je nastavna disciplina jer spoznaje koje su dobivene znanstvenim postupcima, nastavno prenosi u sva područja primijenjene kineziologije.

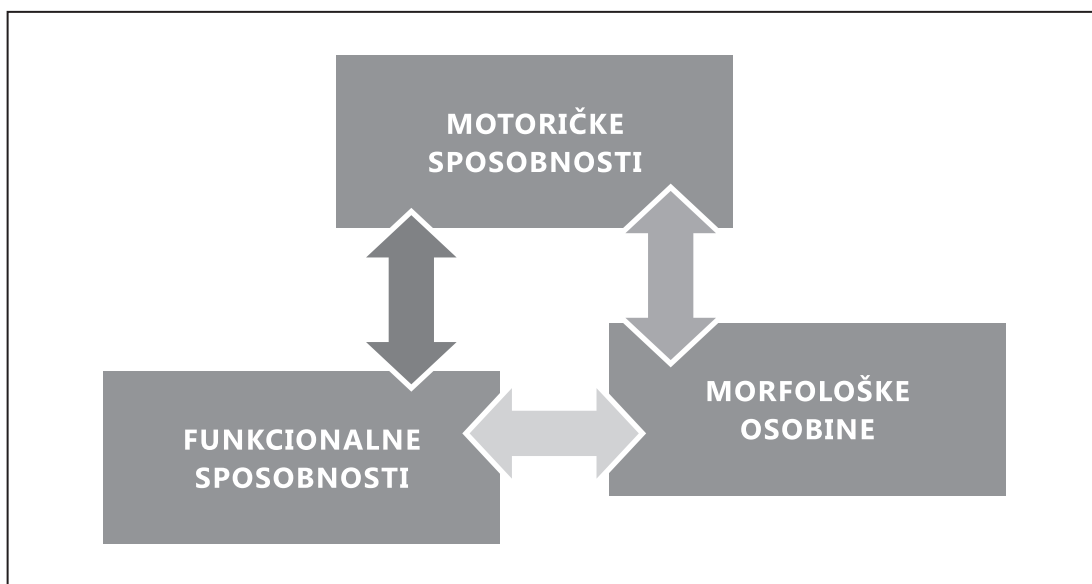
Osnovne kineziološke transformacije (OKT) su znanstveno-nastavna disciplina koja proučava najučinkovitije trenažne procese (kineziološke transformacijske procese) pomoću kojih je moguće unaprjeđivati i održavati na dostignutoj razini funkcionalne, motoričke i promjenjive morfološke (antropometrijske) dimenzije ljudskih bića, neovisno o dobi, spolu i prethodno stečenom motoričkom znanju.

Ova definicija u osnovi označava pravilo da neovisno o čitavom nizu čimbenika (spol, dob, znanje), ljudska bića mogu provoditi različite osnovne kineziološke transformacijske procese pri čemu se uvijek mogu imati definirani ciljevi, a u okviru nabrojene tri kategorije osobina i sposobnosti ljudskih bića. Zašto samo te tri kategorije (motoričke i funkcionalne sposobnosti te promjenjive morfološke osobine), objasniti ćemo nešto kasnije. Dakle, trening u okviru osnovnih kinezioloških transformacija provodi se s ciljem da se razviju i/ili održe (na već dostignutoj razini) funkcionalne, motoričke i morfološke sposobnosti i osobine ljudi. I doista naglasak je na "ljudi" jer kao što je već rečeno, radi se o ljudima neovisno o njihovoj dobi, spolu, razini sposobnosti ili znanja. U svim dijelovima svijeta ovaj predmet se izučava u školovanju ljudi kineziološkog profila, samo pod drugim nazivima. Iz tog razloga nabrojiti ćemo te nazive. U samom početku školovanja kadrova našeg profila, ovaj se predmet i područje koje izučava nazivalo "Opća fizička priprema". U nekim zemljama također je poznat i kao "Opće fizičko obrazovanje", "Osnove psiho-motorike", "Osnovna motorika", "Fizička priprema", ... Sve su to zapravo pojmovi koji više ili manje obuhvaćaju područje izučavanja koje je sukladno predmetu izučavanja ovog predmeta koji se u našoj zemlji naziva "**Osnovne kineziološke transformacije**". Nije naravno nemoguće da se naziv kod nas u dogledno vrijeme i promijeni, ali principi i zakonitosti koji vrijede za predmet ovoga naziva, neće se bitno promijeniti ni u budućnosti, neovisno o nazivu koji se bude koristio.

Prethodno je spomenuto kako se OKT prvenstveno odnosi i bavi trima dimenzijama antropološkog statusa i to: motoričkim i funkcionalnim sposobnostima te promjenjivim morfološkim osobinama. U ovom trenutku bilo bi se najuputnije upoznati sa sastavnicama (objektima) transformacijskih procesa u OKT-u. Kako bi ovom problemu pristupili na najshvatljiviji način, uzet ćemo primjer jednog (hipotetskog) kineziološkog transformacijskog postupka. Pretpostavimo da imamo zadatak provesti kineziološki transformacijski proces. Prvo pitanje koje se postavlja jest: "Što nam je cilj?". Drugim riječima, trebamo definirati što trenažnim transformacijskim procesom uopće **želimo** postići. Međutim, želje su jedno, a mogućnosti nešto skroz drugo. Drugim riječima, možda želimo postići nešto što je teško izvedivo ili čak - neizvedivo. Primjerice, možemo trenirati koliko hoćemo i koristiti pri tome najsofisticiranije metode i pomagala, ali ne možemo učiniti da naš sportaš pod utjecajem treninga - naraste u visinu, ma koliko nam to možda bilo zanimljivo i/ili poželjno. Dakle, pravilnije bi bilo tražiti odgovor na sljedeće pitanje: Što **želimo**, a istovremeno i **možemo** postići kineziološkim transformacijskim procesom? Zaključimo, cilj je potrebno postaviti imajući u vidu mogućnosti transformacije pojedinih antropoloških osobina i sposobnosti. Osnovne kineziološke transformacije su specifično kineziološko područje i to najviše zbog toga jer su mogućnosti djelovanja na promjene antropološkog statusa vezane za prethodno nabrojena tri antropološka područja – **motoričke**

Sve antropološke dimenzije povezane su međusobno.

sposobnosti, funkcionalne sposobnosti i morfološke osobine. Činjenica je međutim da su sve antropološke dimenzije međusobno povezane značajnijim ili manje značajnim pozitivnim ili negativnim vezama. Ljudski antropološki status može se sagledavati kao mreža međusobno isprepletenih i međuovisnih čimbenika jer ne postoji niti jedna apsolutno neovisna antropološka osobina ili sposobnost. Zašto je to uopće važno? Važno je zato da bi se uočilo kako mijenjanjem bilo koje osobine i/ili sposobnosti neminovno utječemo i na promjenu neke druge sposobnosti i/ili osobine, premda često toga nismo niti svjesni.



Promjena jedne antropološke dimenzije može utjecati na promjene drugih dimenzija.

Pokušajmo to predstaviti jednostavnim primjerom. Svima je vjerojatno poznato da kvalitetnim trenažnim transformacijskim procesom možemo djelovati na promjene morfološko-antropometrijskog statusa (pojednostavljeno - tjelesne građe). Uzmimo sada primjer osobe koja trenira zato da bi smanjila količinu masnog tkiva (što je jedna od dimenzija morfološko-antropometrijskog statusa). Ovaj **cilj transformacijskog procesa** (smanjiti masno tkivo, tj. "smršaviti") vjerojatno je svima poznat jer ga se svakodnevno susreće u svim područjima **primijenjene kineziologije** (sport, rekreacija, tjelesna i zdravstvene kultura i kineziterapija). Pretpostavimo da je taj cilj nakon nekog vremena provedenog u treningu - i ostvaren. Dakle, osoba je uspjela djelovati na promjenu svoje morfološke strukture. Je li to jedina promjena koja se dogodila, i ako nije jedina, što se to još kod ove osobe promijenilo? Zapravo, promijenilo se mnogo toga, ali ta osoba (vježbač) možda toga nije niti svjesna. Definitivno, zbog smanjenja masnog tkiva poboljšao je snagu - kao jednu od (1) motoričkih sposobnosti i (2) neke od funkcionalnih sposobnosti jer osoba više "ne nosi" onoliku količinu balastne mase kao prije pa samim tim efikasnije upravlja vlastitim tijelom i ima veće radne sposobnosti. Ukoliko se na početku trenažnog procesa radilo o pretiloj osobi, gotovo sigurno se nešto (pozitivno) dogodilo i s njezinim (3) zdravstvenim statusom. Općenito gledano, nastupilo je niz promjena (nabrojili smo samo tri) kojih osoba nije niti svjesna, ali mi ih moramo biti svjesni. Ovo je primjer jednog transformacijskog postupka u kojemu smo prikazali međuovisnost (povezanost) osobina i sposobnosti, o

kojima smo govorili nešto ranije. Za osobine i sposobnosti koje su međusobno jako povezane i to tako da promjena jedne jako utječe na promjenu druge, kaže se da su **visoko korelirane**.

Preciznije, osobine i sposobnosti mogu biti:

(A) **pozitivno korelirane**, što je slučaj ukoliko:

- **porast** jedne osobine i/ili sposobnosti povlači za sobom i **porast** druge
- **pad** jedne uvjetuje **pad** druge

(B) **negativno korelirane**, što je slučaj ukoliko:

- **porast** jedne osobine i/ili sposobnosti povlači za sobom **pad** druge
- **pad** jedne uvjetuje **porast** druge

Pojasnimo tako da se vratimo na naš primjer u kojemu je osoba pokušala izgubiti određenu količinu masnog tkiva - i u tome uspjela. Ustvrdili smo kako je taj "pad" uvjetovao "porast" snage (motorička sposobnost). Što je s korelacijom ove osobine (količina potkožnog masnog tkiva) i ove sposobnosti (snaga)? Prema prethodno definiranom jasno je kako se radi o - **negativnoj korelaciji**. Zašto je to uopće važno sada naglasiti? Zato da bi se pojasnilo kako pojam "negativne korelacije" ne znači nešto - loše. Isto tako, lako bi pronašli primjer kojim bi pokazali da "pozitivna korelacija" ne označava nužno nešto - dobro. Jednostavno, radi se o izražavanju međuovisnosti osobina, i dimenzija, i naziva, tj. specifikaciju odnosa ne treba povezivati s nekakvom kvalitetom što je česta pogreška kod studenata. S problemom korelacije često ćemo se susretati u ovoj knjizi pa je važno da do sada objašnjeno potpuno shvatite.

Krenimo dalje, upravo iz razloga što su različite antropološke dimenzije međusobno povezane na najrazličitije načine, osobe koje namjeravaju sigurno upravljati kineziološkim transformacijskim procesima, trebaju poznavati sve (za našu struku) bitne antropološke discipline, a koje na najrazličitije načine proučavaju ljudsko biće. **Kineziologija** je stoga **multidisciplinarna znanstvena disciplina** koja ne proučava pojedine karakteristike ljudskih bića (kao što ih proučava primjerice psihologija, sociologija, anatomija, ...), već proučava načine **kako mijenjati značajke ljudi** primjenom kinezioloških postupaka. Još jednom, osnovne kineziološke transformacije dio su kineziologije, a proučavaju kako na najučinkovitiji način mijenjati promjenjive morfološke osobine, funkcionalne i motoričke sposobnosti ljudi.

Antropološke dimenzije mogu biti pozitivno korelirane (povezane) i negativno korelirane (povezane).

To što su neke dimenzije negativno korelirane, ne znači nešto "loše", jednako kao što pozitivna korelacija ne znači nešto "dobro".

OSNOVNE VRSTE KINEZILOŠKIH TRANSFORMACIJSKIH PROCESA

Kineziološki transformacijski procesi i postupci dijele se na:

- opće transformacijske procese
- specifične transformacijske procese

U svim područjima primijenjene kineziologije (kineziterapija, tjelesna i zdravstvena kultura, sport, rekreacija) provode se transformacijski procesi. Transformacijski procesi mogu se dijeliti na više različitih načina, ali je možda najtemeljitiji i najjednostavniji način podjele na **opće** i **specifične** transformacijske procese.

Općim kineziološkim transformacijskim procesima cilj je djelovati na promjene u općim sposobnostima i osobinama ljudi. Takve primjere nalazimo u sportu (na primjer: kada košarkaši treniraju s vanjskim opterećenjem - utezima, transformirajući snagu). Na opće transformacijske procese nailazimo u tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi (kada učenici savladavaju poligone prepreka kako bi uznapredovali u koordinacijskim sposobnostima), kineziterapiji (kada polaznik programa brzo hoda da bi podigao funkcionalne sposobnosti) i/ili rekreaciji kada može isto tako brzo hodati, ali iz preventivnih razloga (a ne terapijskih kao što je slučaj u kineziterapiji).

Isto tako, u svakom području primijenjene kineziologije nailazimo i na **specifične transformacijske programe**. U košarci se trenira specifična preciznost (baca se lopta u koš, a ne pika do strelca u metu), u kineziterapiji se provode specifične vježbe za korekciju položaja tijela, u tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi rade se specifične vježbe iz sportske gimnastike (koje nisu iste kao one koje se koriste u sportskoj gimnastici sa sportašima) dok se u rekreaciji rade specifični programi za pojedine populacijske skupine.

Općim kineziološkim transformacijskim procesima cilj je djelovati na promjene u općim sposobnostima i osobinama ljudi.

Međutim, bez obzira na to da li se radi o općim ili specifičnim transformacijskim postupcima, zakonitosti njihovog provođenja redovito su vrlo slični, ako ne i identični. Dakle, uvijek se subjektima trenažnog procesa (učenicima, sportašima, rekreativcima,...) zadaju određeni motorički zadaci koji nužno aktiviraju i /ili pobuđuju različita antropološke karakteristike. Tako na primjer, ako izaberete vježbe snage kao motorički zadatak – sadržaj treninga, kako biste izvodili te vježbe, nužno trebate aktivirati određene čimbenike snage koji su jedna od komponenti motoričkih antropoloških sposobnosti. Ako ovaj ili slične trenažne stimuluse primjenjujete dovoljno često u određenim vremenskim razmacima i ukoliko je količina rada koji provodite u pojedinim treninzima transformacijski adekvatna (drugim riječima – dovoljna), postupno će doći do razvoja tih sposobnosti i osobina koje se najviše aktiviraju u izvođenju tih motoričkih zadataka. Drugi primjer, izaberu li se kao sadržaj treninga neke složene kretne strukture koje zahtijevaju koordinirano ponašanje, izvodeći ih, aktivirat će se (pobuditi na aktivnost) čimbenici koordinacije koji su opet jedna od dimenzija motoričkih antropoloških sposobnosti, zbog čega u konačnici (uz uvjete koji su prethodno nabrojani) možete očekivati razvoj ukupnih koordinacijskih kapaciteta. Treći primjer, upotrebe li se kao sadržaj treninga motorički zadaci pri čijem se izvođenju nužno pokreće metabolizam masti (kao energenta za obavljanje trenažnog rada), mogu se nakon određenog broja treninga očekivati rezultati u pogledu smanjenja masnog tkiva što je jedna od dimenzija morfološkog (antropološkog) statusa.

Do sada smo naveli primjere općih kinezioloških transformacijskih procesa. Specifični transformacijski procesi u kineziologiji koriste se kako bi se utjecalo na specifične antropološke osobine i sposobnosti koje su iz nekog razloga zanimljive u pojedinim područjima primijenjene kineziologije. Pokušajmo sada jednim primjerom opisati pojam specifičnog transformacijskog kineziološkog djelovanja. Judaš na treningu izvodi pojedini zahvat bacanja. Moguće je da pri tome razvija i snagu, ali ne bilo koju snagu, već za njega specifičnu snagu koja mu pomaže upravo pri tome zahvatu. Naravno, od toga neće imati puno koristi ukoliko zahvat izvede jedan ili dva puta na jednom treningu, a potom ga mjesecima ne ponovi. Potreban je kontinuitet rada. Iz ovih nekoliko primjera vidljivo je kako aktivnost pojedinih antropoloških dimenzija i njihovih komponenti dovodi do promjena u aktiviranim dimenzijama, ali pod nekim uvjetima.

Specifični transformacijski procesi u kineziologiji koriste se kako bi se utjecalo na specifične antropološke osobine i sposobnosti.

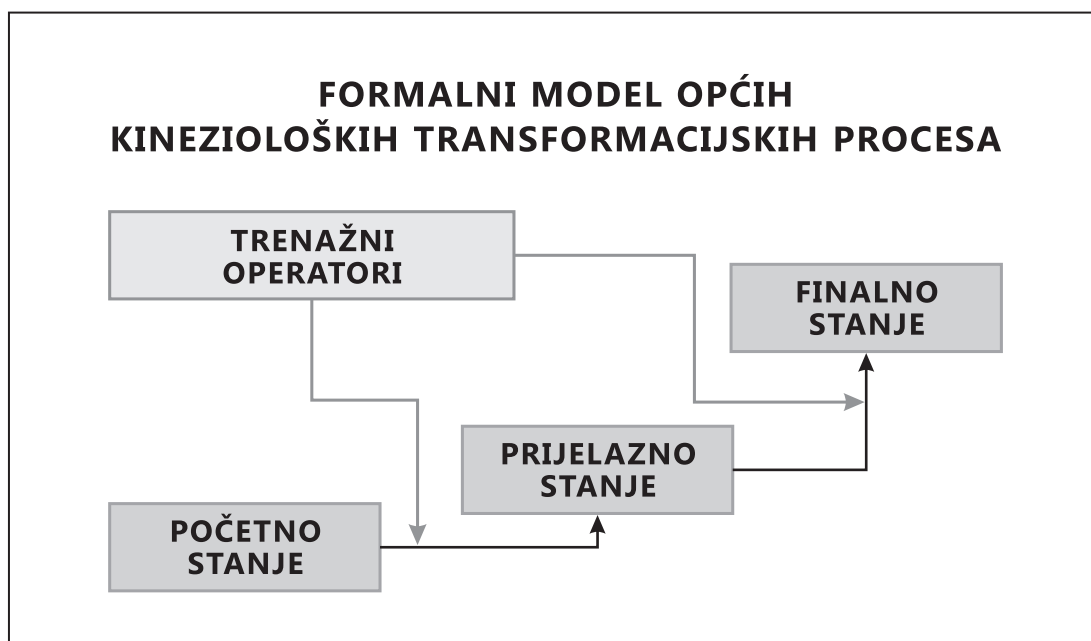
Osnovni uvjeti da bi se ostvarila transformacija pod utjecajem kinezioloških stimulusa, jesu:

- a) **dovoljna učestalost** i
- b) **adekvatna trenažna opterećenost**.

Sve kineziološke transformacijske procese (bez obzira na to radi li se o općim ili specifičnim) može se predstaviti jednim uopćenim modelom koji se u našoj struci naziva – *formalni model kinezioloških transformacijskih procesa*. Ovaj se model primjenjuje i u osnovnim kineziološkim transformacijama, tj u situacijama kada je glavni cilj razvoj i promjena neke od nabrojene tri grupacije antropoloških obilježja – motoričkih i funkcionalnih sposobnosti i morfoloških karakteristika.

1. FORMALNI MODEL KINEZIOLOŠKIH TRANSFORMACIJSKIH PROCESA

Formalni model kinezioloških transformacijskih procesa univerzalni je model koji se primjenjuje u svim područjima primijenjene kineziologije. Logično je stoga da se primjenjuje i u osnovnim kineziološkim transformacijama, tj u situacijama kada je glavni cilj razvoj i promjena neke od nabrojene tri grupacije antropoloških obilježja – motoričkih i funkcionalnih sposobnosti i morfoloških karakteristika.



Slika 1-2: Formalni model u kineziološkim transformacijskim procesima

Inicijalno (početno) stanje – stanje na početku kineziološkog transformacijskog procesa.

Sustavno tjelesno vježbanje pod kontrolom stručnjaka uvijek započinje u nekom trenutku životnog ciklusa i u različitim fazama treniranosti osoba koje bivaju podvrgnute kineziološkom transformacijskom procesu. Sve osobe u trenutku početka transformacijskog procesa imaju svoje osobine i sposobnosti razvijene na nekoj početnoj razini (u modelu to je polazišni stadij i naziva se – **početno, tj. inicijalno stanje**). Ovaj naziv ne znači nužno da osobe u trenutku početka kineziološkog transformacijskog procesa budu apsolutno netrenirane, već se može raditi i o trenutnoj razini visoke treniranosti koju daljim kineziološkim postupcima namjeravamo dovesti na još veću razinu. Čime je uopće određeno "stanje" ljudskog organizma? U svakom slučaju, stanje ljudskog organizma u bilo kojem trenutku života određeno je:

- a) razinom razvijenosti sposobnosti, osobina i znanja
- b) međusobnim odnosima (relacijama) koje u pojedinom trenutku postoje između pojedinih osobina, sposobnosti i znanja.

Kao što smo već objasnili - antropološko stanje mijenja se kroz čitav život. Nekada su te promjene izraženije, a nekada manje izražene. Ono što je za nas jako važno jest da se pod utjecajem trenažnih procesa stanje ljudskog organizma može mijenjati izrazito dinamično, i to: (a) po pitanju promjena razine pojedinih sposobnosti, osobina i znanja, ali i (b) promjene odnosa među nabrojanim dimenzijama.

Krenimo na iduću razinu. Dakle, subjekti (vježbači) ulaze u trenažni proces sa svojim početnim stanjem. U svakom pojedinom treningu (trenažnoj jedinici) primjenjuju se **transformacijski operatori**, s ciljem da se početno stanje subjekta u konačnici izmijeni. Transformacijski operatori mogu se definirati kao **ukupnost kinezioloških sadržaja, metoda i postupaka kojima se mijenja stanje subjekta**. Ukoliko su se na prvom satu treninga primijenili adekvatni transformacijski operatori, stanje subjekta izmijenit će se na nekakvoj mikro-razini koju mi u pravilu ne možemo primijetiti. Samim tim, svaki pojedinac prelazi u novo stanje osobina i sposobnosti. Sljedeći trening primijenit će se novi transformacijski operatori, i tako dalje. Tako će se kroz vrijeme, unutar nekakvih razmaka koji omogućuju da se sustavnim i sukcesivnim vježbanjem kao stimulansom za razvoj djeluje na ljudski organizam, primijeniti određeni broj trenažnih jedinica. Nakon nekog vremena provedenih u treningu, vježbači će se u svojim osobinama i sposobnostima izrazito promijeniti i to će postati vidljivo. Nazovimo to **tranzitivnim ili prijelaznim stanjem**. Nakon tog trenutka, opet se nastavlja s trenažnim transformacijskim procesom i konačno dolazimo do **finalnog stanja** koje bi – ako je sve išlo po planu – trebalo biti **bolje** nego je bilo **početno (inicijalno) stanje**. Ako smo to uspjeli ostvariti, tj. ako smo uspjeli postići da finalno stanje bude bolje nego inicijalno, napravili smo dobar posao. Ako su te razlike između inicijalnog i finalnog stanja tolike kolike smo mi željeli da budu, napravili smo - odličan posao. Međutim, treba naglasiti kako razlike između inicijalnog i finalnog stanja nisu uvijek jednoznačno određene i da ponekad nije moguće očekivati da finalno stanje bude "bolje" od inicijalnog. Primjerice:

- Sportaši u godišnjem ciklusu. Ukoliko inicijalno stanje neke motoričke sposobnosti (primjerice snage) predstavlja početak natjecateljske sezone, a finalno stanje – kraj natjecateljske sezone, vrlo je teško očekivati da će finalno stanje u toj motoričkoj sposobnosti biti bolje od inicijalnog s obzirom na trajanje natjecateljske sezone (iscrpljenost).
- Osobe starije životne dobi u rekreativnom tjelesnom vježbanju. Cilj je transformacijskog procesa održati stanje na istoj razini (**spriječiti deterioraciju** – propadanje sposobnosti i osobina). Samim tim zadovoljni smo ako postignemo da finalno stanje bude jednako inicijalnom.
- Djeca u izrazito burnim fazama rasta i razvoja (pubertet). Zbog izrazito velikih promjena u građi tijela, neke motoričke sposobnosti nerijetko same od sebe opadaju. U tim situacijama može se dogoditi da smo jako zadovoljni ukoliko postignemo da finalno stanje nekih motoričkih ili funkcionalnih sposobnosti (nakon što je dijete naglo izraslo i dobilo na tjelesnoj težini), bude jednako inicijalnom stanju (prije početka faze ubrzanog rasta i razvoja).

U svakom slučaju, finalno stanje je realan rezultat trenažnog procesa koji je do njega proveden. Ukoliko pokušavamo **unaprijed definirati** kakvo će to stanje biti (primjerice na

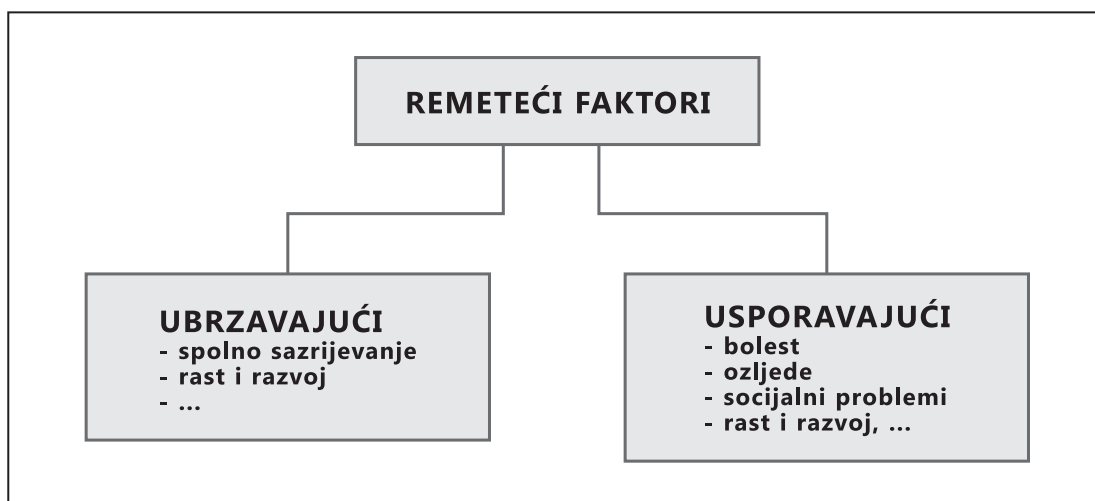
Transformacijskim (trenažnim) operatorima mijenja se stanje antropološkog statusa u kineziologiji.

Tranzitivno (prijelazno) stanje služi kao kontrolna točka u kineziološkom transformacijskom postupku.

Finalno (završno) stanje – stanje na kraju transformacijskog procesa.

Remeteći faktori mogu i ubrzati i usporiti transformacijsko djelovanje.

početku trenažnog perioda), onda govorimo o **planiranom ili očekivanom finalnom stanju**. Ovakvo se planiranje finalnog stanja očekuje od kvalitetnih stručnjaka. Naime, kvalitetan stručnjak treba znati procijeniti mogućnosti trenažnog djelovanja u smislu promjena osobina, sposobnosti i znanja i sublimirajući sve parametre trenažnog procesa više ili manje precizno definirati konačno-finalno stanje subjekta, naravno pod pretpostavkom ostvarivanja definiranih ciljeva i zadataka trenažnog transformacijskog procesa. Drugim riječima, treba znati planirati trenažni proces i predvidjeti stupanj promjena koje se mogu očekivati. Kvalitetan stručnjak znat će predvidjeti finalno stanje subjekata u trenažnom procesu. Ovakvo "predviđanje" moguće je precizno izvesti samo ukoliko se poznaju antropološke osnove ljudskih bića, ukoliko se poznaje kineziologija i njene mogućnosti i ukoliko se poznaju svi potencijalno **remeteći faktori** koji mogu utjecati na kvalitetu planiranog transformacijskog procesa. Poznavanje ovih potencijalno remetećih čimbenika od izuzetne je važnosti za ostvarenje planiranog cilja i postizanje očekivanog finalnog stanja. Jedan od takvih remetećih čimbenika su i ozljede. Proces treninga relativno je dugotrajan i naporan. Samim tim ozljeđivanje vježbača nije nikakva rijetkost. Ozljede ozbiljnije prirode mogu osobu udaljiti iz treninga i po nekoliko tjedana, ako ne i mjeseci. Ne treba posebno naglašavati koliko takva pauza u trenažnom procesu udaljava vježbača od postizanja planiranog cilja. Pridoda li se mogućnosti ozljeđivanja na treningu i mogućnost ozljeđivanja ili obolijevanja van procesa treninga (u svakodnevnom životu), eventualna nemogućnost treniranja zbog nepovoljnih vremenskih prilika, pad motiva zbog serije loših natjecateljskih rezultata ili problema u privatnom životu,... postaje jasno koliko potencijalno remetećih čimbenika dobar stručnjak treba poznavati, i što je možda još važnije, imati pod maksimalnom kontrolom koliko je god moguće. S druge strane, ovo je još važnije ukoliko se zna da remeteći čimbenici ne moraju nužno djelovati "negativno". Primjerice, pojedine sposobnosti (recimo snaga) razvijaju se i biološkim rastom i razvojem. Ukoliko u takvim životnim periodima primjenjujemo sustave treninga snage, mogu se dogoditi i veći napreci nego što su i očekivani jer se pozitivnom učinku treninga snage trebaju pridodati i rezultati rasta i razvoja. Drugim riječima, remeteći čimbenici – remete, a nije nužno da unazađuju ili unapređuju kineziološki transformacijski proces.



Slika 1-3: Remeteći faktori transformacijskih procesa u kineziologiji

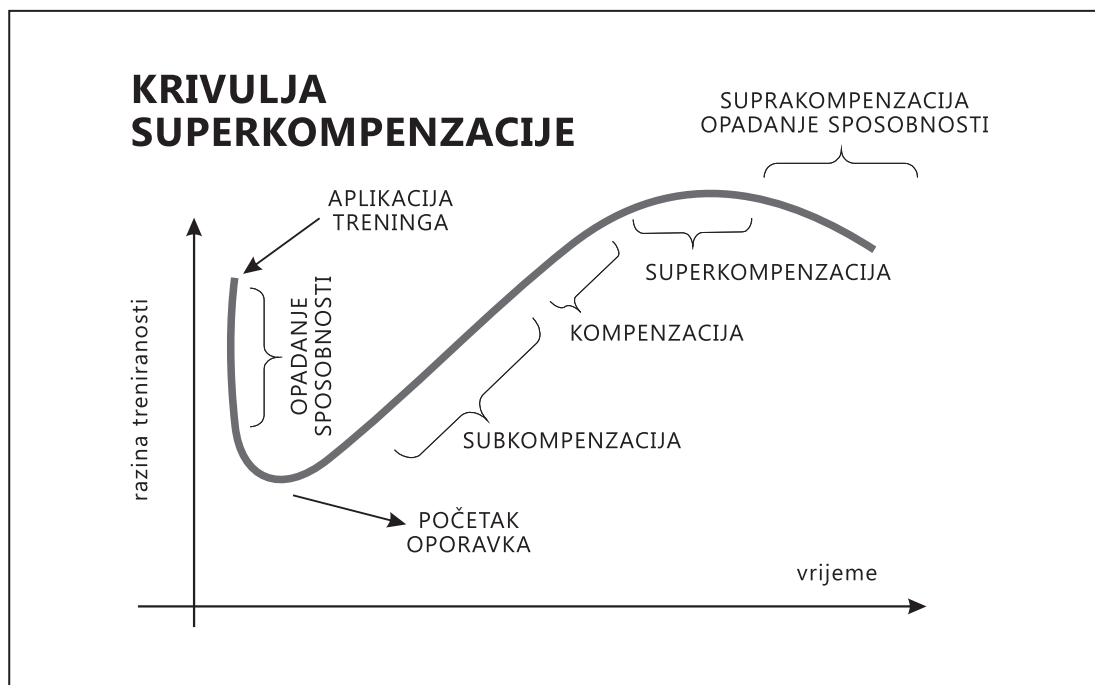
2. POJAVA SUPERKOMPENZACIJE

U više navrata u prethodnom tekstu spominjalo se kako treninge treba primjenjivati (aplicirati) u **određenim vremenskim razmacima** pa je logično postaviti pitanje - Zašto je to uopće važno? Najprije da razjasnimo da "određeni vremenski razmaci" podrazumijevaju i "**trenirati dovoljno često**", ali i "**trenirati dovoljno rijetko**". Idemo redom. Barem što se naše struke tiče, od jednog jedinog treninga ne možemo očekivati u pravilu – ništa (ili barem izuzetno malo) - što se tiče kvalitetnog razvoja stanja ljudskih sposobnosti i osobina, a pogotovo promjene odnosa među njima. Kako bi postigli transformacijske učinke, potrebna je - **serija treninga i postupaka**. Međutim, to ne znači da ćemo **kvalitetne promjene** postići ako treniramo pet puta na dan, računajući kako ćemo takvim ritmom treniranja, tijekom deset dana ostvariti ukupno 50 treninga. Suprotno, ako primijenimo takav ritam treniranja, vrlo vjerojatno će stanje subjekta (vježbača) biti sve lošije i lošije. Nakon svakog treninga vježbaču treba – **odmor**. Tek će nakon adekvatnog odmora vježbač biti spreman za sljedeći trening. Odmor zahtijeva – odgovarajuće vrijeme. U tome se nalazi objašnjenje prije rečenog "**trenirati dovoljno rijetko**". Treba dakle dopustiti organizmu da se nakon svakog pojedinačnog treninga dovoljno oporavi. Međutim, čekamo li s primjenom sljedećeg treninga predugo, izgubit će se učinci prethodnog treninga i praktički ćemo se stalno penjati jednu stepenicu gore, a potom opet spuštati jednu stepenicu dolje. Napretka u treniranosti neće biti. Zbog toga treba "**trenirati dovoljno često**". Ovaj se fenomen naziva fenomenom **superkompenzacije**. Zbog njegove široke primjene i velike važnosti u kineziološkoj struci i znanosti, potrebno ga je detaljnije obrazložiti.

Organizmu treba dati dovoljno vremena da se nakon svakog treninga oporavi.

Kako bi postigli transformacijske rezultate, potrebna je - serija treninga (kinezioloških transformacijskih stimulusa).

Treninge treba primjenjivati dovoljno često da bi se zbog serije treninga došlo do promjene sposobnosti ili osobine koju pokušavamo promijeniti.



Slika 1-4: Pojava superkompenzacije

Superkompenzacija označava pojavu - fenomen u čijoj je osnovi dinamičnost stanja treniranosti, a u odnosu na aplikaciju treninga.

.....
Superkompensacija je fenomen postizanja veće razine treniranosti od inicijalne nakon apliciranog treninga i adekvatnog oporavka.

Superkompensacija nije karakteristična samo za ljudska bića, već za sve biološke organizme.

Ova pojava nije karakteristična samo za ljudska bića, već za sve biološke organizme. Tako primjerice čak i biljke postaju otpornije na djelovanje vjetra ukoliko su povremeno izložene njegovim naletima, ali samo pod određenim uvjetima. Prvo, vjetar kojemu su izložene, ne smije biti toliko snažan da ih polomi, i drugo - nakon "treninga" pod naletima vjetra, treba im dati dovoljno vremena da se odmire i oporave. Ista je stvar i sa životinjama. Poznata je stvar da se životinje (primjerice trkači konji) nerijetko podvrgavaju vrlo sličnim procedurama treninga kao i neki sportaši. Međutim, isto je tako poznato da previše teški treninzi iscrpljuju životinje jednako kao i ljude i/ili jednako kao i biljke. Da zaključimo, fenomen superkompensacije egzistira kod svih bioloških organizama, a samo se razlikuje dinamika ili drugim riječima - izgled krivulje superkompenzacije.

Gotovo svaki trening rezultira najprije padom sposobnosti koja je trenirana.

Vratimo se ljudima i pokušajmo objasniti superkompensaciju na hipotetskom primjeru nekakvog treninga u kojemu je cilj razvoj neke sposobnosti kod vježbača prateći krivulju superkompensacije koja je prikazana u prethodnom grafu. Osoba dolazi na trening s određenom razinom treniranosti (početna točka krivulje na grafu). Cilj je - unaprijediti to stanje. Radi lakšeg praćenja problema razmatrat ćemo problem - snage. U tom trenutku naš je vježbač podvrgnut ciljanom treningu. Ovaj trening neminovno **obara stanje treniranosti na nižu razinu** ili, drugim riječima, dovodi do - opadanja sposobnosti. Najjednostavniji način da se provjeri ispravnost te činjenice jest da se promotri rezultat na bilo kojem testu na početku treninga i na kraju treninga. Uvijek će stanje na kraju treninga biti lošije od stanja na početku tog pojedinačnog treninga. Ukoliko se to ne dogodi, trening nije bio adekvatan, već je, drugim riječima, organizam vježbača (sportaša) tek "zagrijan".

Naravno, ovo opadanje sposobnosti nije trajno, nego se zaustavlja kratko vrijeme nakon završetka treninga. U tom trenutku započinje "uzlazna putanja" krivulje superkompensacije. Sve dok razina stanja treniranosti ne dođe u približno istu razinu na kojoj se nalazila prije samog treninga, govori se o - **subkompencaciji** ili, drugim riječima, "podkompencaciji". Sama riječ kaže o čemu se radi - stanje pripremljenosti raste, ali je još uvijek **niže od stanja treniranosti prije apliciranog treninga**.

Kada razina sposobnosti dodatno poraste i približi se razini sposobnosti prije apliciranog treninga, govorimo o - **kompenzaciji**.

Konačno, sada slijedi ono što nas zanima jer nakon kompenzacije slijedi stanje kada razina treniranosti prelazi stanje prije apliciranog treninga ili - **superkompensacija**. Superkompensacija je stanje koje je određeno višom razinom sposobnosti od one inicijalne (prije primjene treninga).

* Doduše, ima treninga u kojima je to i cilj, ali se onda ne radi o "razvojnim treninzima" i ne govorimo o razvoju sposobnosti i/ili osobine. Takvi "treninzi" primjenjuju se primjerice kod sportaša u fazama prije natjecanja.

Problem kod pojave superkompensacije je to što ona nije stalna već akutna, te nakon pojave superkompensacije slijedi ponovni pad sposobnosti ili - **supraskompensacija**.

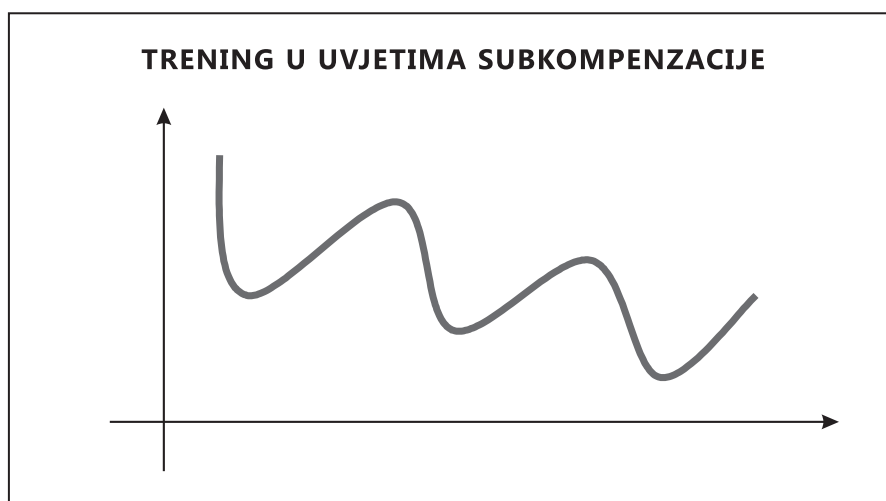
Nakon superkompensacije slijedi – **supraskompensacija**.

Superkompensacija u prvom je redu fiziološki fenomen - funkcionalna reakcija i počiva na zakonitostima bioadaptacije funkcije organa i organskih sustava na trenažne procese. Pojednostavljeno, organi i organski sustavi brane se od stresova koje im uzrokuje trening i to tako da postaju otporniji na te i takve stresove. Iz ovog slijedi da ne razvija svaki trening sve sposobnosti, već samo one koje su trenažnim stresom "napadnute".*

Krivulja pojave superkompensacije nije samo "teoretska postavka", već se radi o jednoj od elementarnih pretpostavki za provođenje svakog kineziološkog transformacijskog postupka jer samo poštivanje zakonitosti superkompensacije omogućuje razvoj sposobnosti i/ili transformaciju osobina.** Kako bi ovu tvrdnju temeljito raščlanili, trebamo sagledati što se događa ukoliko se ne prati stanje superkompensacije i ukoliko se trenažni proces ne provodi u skladu s njom.

Poštivanje zakonitosti superkompensacije omogućuje razvoj sposobnosti i/ili transformaciju osobina.

Što bi se dogodilo ukoliko bi neposredno nakon apliciranog treninga, odmah primijenili još jedan trening, sasvim je jasno. Sportaš (vježbač) bi bio toliko iscrpljen da trening ne bi imao nikakvog smisla. Na ovo se logično nastavlja odgovor na sljedeće pitanje, tj. što bi se dogodilo ukoliko bi se treniralo u stanju subkompensacije? Jasno, od vježbača ne bismo mogli očekivati puno jer se definitivno nije adekvatno oporavio od prethodnog treninga. U osnovi, nije nekav veliki problem ukoliko to napravimo jedanput ili dva puta, ali problem nastaje ukoliko se u stanju subkompensacije trenira redovito. Problem će vjerojatno biti jasniji kada se pogleda sljedeći grafički prikaz:



Slika 1-5: Subkompensacija

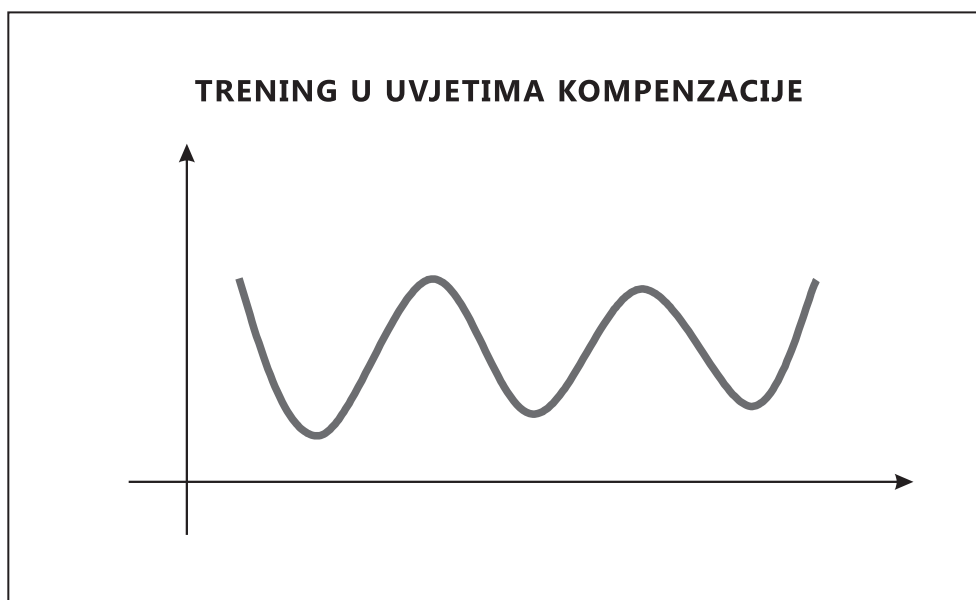
* Priroda bioadaptacijskih procesa koji dovode do povećanja treniranosti je vrlo složena i kompleksna pa je se ovom prilikom neće objašnjavati, već se čitatelja po tom pitanju upućuje na literaturu koja se temeljito i precizno bavi ovim temama (Viru, 1995.).

** Namjerno izbjegavamo termin "unapređenje osobine" jer se osobine ne mogu unaprijediti niti unazaditi već samo transformirati (promijeniti)

Trening u stalnoj subkompenzaciji dovodi do **pretreniranosti**.

Krivulja u grafu i u ovom slučaju prikazuje stanje sposobnosti koja je cilj treninga. Jasno je što se događa. Zbog nedovoljnog vremena oporavka, svaki sljedeći trening primjenjuje se u uvjetima nedovoljne "spremnosti" na trenažna opterećenja. Takav pristup ne omogućava napredovanje, nego uvjetuje - opadanje sposobnosti. Koliko je to pametno, prosudite sami, ali potrebno je imati na umu još nešto. Organizam koji je izložen stalnom treningu u subkompenzaciji postaje sve slabiji pa i sve manje otporan na bolesti i sve manje sposoban "braniti" se od ozljeda koje mogu biti uvjetovane i treningom, ali i svakodnevnim životnim situacijama. U svakom slučaju, ovakav pristup treningu ne ostavlja mogućnost napretka ni/niti razvoja sposobnosti. Stanje u kojemu se sportaš nalazi kod ponovljenih treninga u subkompenzaciji, naziva se - **pretreniranost**.

Ukoliko se pak organizmu da dovoljno vremena za oporavak i omogući mu se da razina sposobnosti dostigne inicijalnu razinu (razinu na kojoj je bila prije apliciranog treninga), dostiže se stanje **kompenzacije**. Aplikacija treninga u stanju kompenzacije međutim, također nije najpovoljnije rješenje. Razlog tome jasan je iz sljedećeg grafičkog prikaza:



Slika 1-6: Kompenzacija

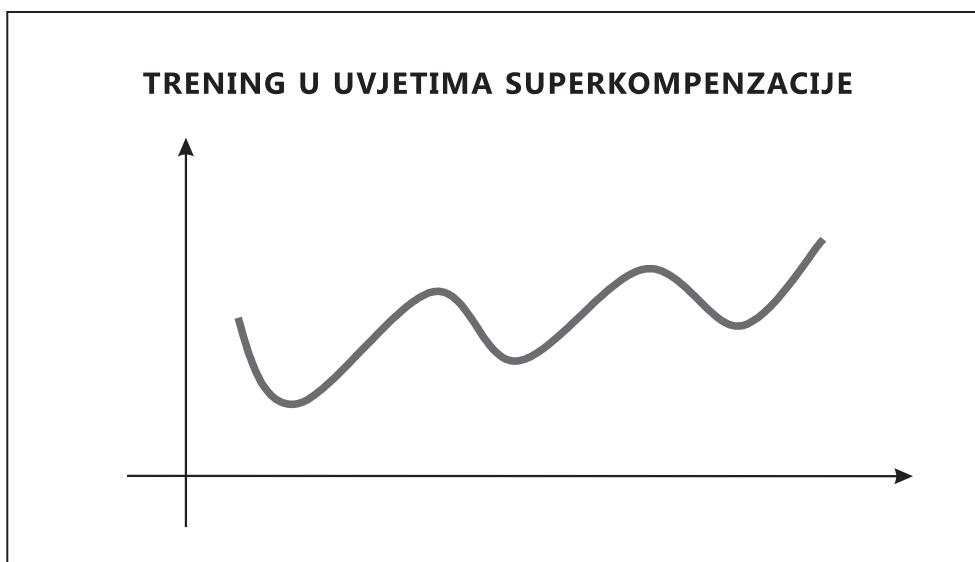
Ako promotrimo najvišu točku na krivulji, jasno je kako trening u uvjetima kompenzacije ne ostavlja mogućnost napredovanja u smislu razvoja sposobnosti. Međutim, ovakav trening primjenjuje se u kineziologiji i to, u prvom redu, u natjecateljskom sportu jer ima nekih pozitivnih značajki. To se prvenstveno odnosi na unapređenje sposobnosti oporavka organizma sportaša. Preciznije, poslije nekog vremena provedenog u trenažnom procesu koji se namjerno provodi u kompenzacijskom režimu, organizam sportaša postaje otporniji na iscrpljivanje (donja točka krivulje sve je na višoj razini), ali isto tako i sposobniji da se ubrzano oporavlja u periodu izme-

* Trening u subkompenzaciji ponekad se primjenjuje namjerno, ali o tome ne bismo u ovom udžbeniku s obzirom na to da se radi o vrlo naprednoj trenažnoj tehnologiji koja se primjenjuje samo kod vrhunskih sportaša i to u posebnim situacijama.

đu treninga. Ipak, treba naglasiti kako se ovom problemu treba pristupati izuzetno oprezno, a ovom metodom trebali bi se služiti isključivoiskusni treneri i stručnjaci. Općenito gledano, ni trening u kompenzaciji ne omogućava razvoj treniranosti i unapređenje sposobnosti, već služi samo kao pomoćna metoda u treningu i to, kao što je već rečeno - samo kod vrhunskih sportaša koje treniraju vrhunski stručnjaci s velikim iskustvom.

U svakom slučaju, najpogodnija i praktički jedina ispravna metoda u razvojnom treningu* jest - trening u **superkompencaciji**. Ovakva vrsta treninga zapravo jedina daje mogućnost razvoja sposobnosti. U osnovi, stvar je izuzetno jednostavna; "pogoditi" vrijeme kada aplicirati trening u trenutku kada se organizam vježbača (sportaša) toliko oporavi da postigne veću razinu sposobnosti od one na kojoj je bio prije primjene prethodnog treninga. To znači da idući trening u ciklusima ne smije dolaziti prerano, niti prekasno - već pravovremeno.

Trening u uvjetima kompenzacije primjenjuje se rijetko i samo kod vrhunskih sportaša te dovodi do održavanja treniranosti uz ubrzanje procesa oporavka.



Slika 1-7: Superkompencacija

Trening u **superkompencaciji** osnovni je preduvjet razvoja treniranosti

Dakle, poboljšanje sposobnosti nastupit će isključivo ukoliko trening i oporavak budu uravnoteženi. O samim načinima praćenja stanja oporavka, više će riječi biti kasnije. Mislimo da je problematika superkompencacije sada dovoljno jasna pa da nema potrebe detaljnije obrazložiti što se sa stanjem sposobnosti događa ukoliko se trenira u suprakompencaciji.**

Model koji smo prethodno objašnjavali (formalni model kinezioloških transformacijskih procesa) i s njim povezan fenomen superkompencacije nije isključivo vezan za područje kineziologije i različitih kinezioloških područja (edukacija, sport, kineziterapija, rekreacija), već vrijedi u pravilu za sve ljudske aktivnosti u kojima se provodi nekakav proces izmjene na određenoj stvari (primjerice u industrijskoj proizvodnji), objektu (unapređivanje nekih procesa proizvodnje ili već gotovog proizvoda) ili subjektu (primjerice kod ljudi kroz proces obrazovanja). Uvijek se u takvim situacijama susrećemo s određenim inicijalnim stanjem objekta, stvari ili subjekta,

* Razvojni trening - trening koji za cilj ima unapređenje određene sposobnosti

** Pokušajte sami nacrtati krivulju treniranosti pod uvjetom treninga u suprakompencaciji.

na čemu potom provodimo nekakvu transformaciju i konačno – finalnim stanjem koje više ili manje zadovoljava naša očekivanja i planove koje smo postavili na samom početku procesa. Činjenica jest da su postupci planiranja cilja (planiranja finalnog stanja) mogući, i čak štoviše – poželjni, u svim područjima ljudskih djelatnosti (poljoprivreda, industrija, medicina, pravo, ekonomija,...) i da u svim ovim djelatnostima nailazimo na određene remeteće čimbenike koje treba predvidjeti i znati se s njima nositi (u poljoprivredi – vremenski uvjeti ili štetočine, u industriji – problemi sa sirovinama ili energentima, u ekonomiji – tečajevi valuta, u turizmu – ratovi,...) Samim tim logično je i prirodno očekivati da je planiranje finalnog stanja potrebno i poželjno i u kineziologiji. Nažalost, u praksi se često događa da plan i cilj transformacijskog procesa – ne postoji. Postavlja se pitanje – zašto se to događa, ako je planiranje finalnog stanja poželjna radnja koja umnogome olakšava ukupni transformacijski proces i čini ga svrsishodnim? Razloge treba tražiti u nepoznavanju sastavnih dijelova svakog kineziološkog transformacijskog procesa i to, u prvom redu, zbog nedovoljnog poznavanja:

- a) osobitosti subjekta trenažnog transformacijskog procesa – vježbača
- b) mogućnosti o transformacijskom djelovanju na pojedine dimenzije antropološkog statusa
- c) karakteristika i transformacijske učinkovitosti pojedinih kinezioloških transformacijskih operatora
- d) limitirajućih (remetećih) faktora

Kako bismo objasnili svaki od pojedinih elemenata koje smo istakli kao osnovne razloge “neplaniranja” konačnog stanja, poslužiti ćemo se primjerima koje vjerojatno svatko poznaje.

Za početak nešto o problemu koji je naveden pod **a) nepoznavanje osobitosti vježbača.**

Početi trenažni proces s osobom, a ne poznavati njegove osobine, sposobnosti i znanja jednako je bespredmetno, kao i, primjerice, baviti se uzgojem maslina – u Alpama. Naš “maslinar” ne zna u tom slučaju jednu od elementarnih osobitosti masline, a to je da joj treba – topla klima. Da bi pravilno pristupio uzgoju maslina, mora prethodno poznavati uvjete koji se moraju zadovoljiti da bi takva biljka uspjela.

Zašto bi onda s ljudima u kineziološkom transformacijskom procesu bilo drugačije? Tim više ako se uzme u obzir da je rizik kudikamo veći, a posljedice mogu biti fatalne. Stoga je **prvi i osnovni preduvjet** svakog svrsishodnog transformacijskog procesa – **potpuno precizno poznavanje osobina, sposobnosti i znanja vježbača.** Bez ostvarenja ovog uvjeta, planiranje konačnog cilja je – nemoguće..

Opet se vratimo na našu maslinu. Pretpostavimo da se naš “uzgajivač” predomislio i odlučio zasaditi maslinu na dalmatinskim otocima, ali – u prvoj godini planira urod od 50 kg po stablu i s tim vezuje cjelokupnu financijsku konstrukciju. Koliko je to moguće, prosudite sami. Dakle,

**PRVI
PREDUVJET**
svakog svrsishodnog transformacijskog procesa – **potpuno precizno poznavanje osobina, sposobnosti i znanja vježbača.**

apsolutno je nemoguće, i to bi trebao znati ako se već upušta u taj posao. Zašto bi i u ovom pogledu kineziološki transformacijski proces bio različit? Nema sumnje da treba znati – što se može očekivati. Drugim riječima, treba znati koje se osobine, sposobnosti i znanja mogu promijeniti, u kojoj se mjeri mogu mijenjati (na koju razinu ih je uopće moguće dovesti) i koliko za takvu promjenu treba vremena. Stoga je **poznavanje mogućnosti transformacije pojedinih antropoloških dimenzija** još jedan uvjet bez kojeg je planiranje konačnog cilja – nemoguće. Pojednostavljeno, ne treba pred sebe postavljati neostvarive ciljeve i očekivati da će se neka sposobnost i/ili osobina transformirati u onolikoj mjeri koliko to nije moguće. O tome koliko se pojedine sposobnosti i osobine mogu (pa čak i smiju) mijenjati, bit će riječi nešto kasnije u ovoj knjizi.

DRUGI PREDUVJET svrsishodnog kineziološkog transformacijskog postupka – **poznavanje mogućnosti transformacije pojedinih antropoloških dimenzija.**

Konačno, naš maslinar neminovno mora znati koliko puta maslinu okopavati, navodnjavati, kako je zaštititi od štetočina, kako je prihranjivati i sve ostalo što ulazi u proces "transformacije" do konačnog proizvoda. Isto tako, ljudi iz naše struke trebaju znati **kakva je učinkovitost pojedinih vrsta treninga u transformaciji pojedinih antropoloških obilježja** kako bi mogli svrsishodno planirati konačno stanje. Dakle, ne postoje univerzalni sustavi treninga (oni koji omogućuju da se razviju sve osobine i sposobnosti), jednako kao što ne postoje ni "univerzalni" lijekovi. Svaki trening namijenjen je razvoju samo nekih osobina i sposobnosti i od kvalitetnog se stručnjaka očekuje da ih poznaje što veći spektar.

Dakle, bez ostvarenja ovih pretpostavki, planirati konačno stanje je - nemoguće.

Objašnjenje obilježja antropološkog statusa ljudskih bića zadatak je anatomije, fiziologije, biološke antropologije, psihologije, sociologije,...

Međutim, upoznavanje sa značajkama kineziološkog transformacijskog procesa, utvrđivanje i objašnjenja mogućnosti djelovanja trenažnih sustava na transformaciju pojedinih antropoloških dimenzija putem kinezioloških stimulusa - zadatak je osnovnih kinezioloških transformacija.

TREĆI PREDUVJET svrsishodnog kineziološkog transformacijskog postupka – **poznavanje mogućnosti pojedinih vrsta treninga u transformaciji pojedinih antropoloških obilježja.**

I. POJAVA I ANALIZA POVEZANOSTI ANTROPOLOŠKIH OSOBINA I SPOSOBNOSTI U KINEZILOGIJI

U ovom se dijelu obrađuju neka od istraživanja koja su se izravno ili neizravno bavila problematikom o kojoj je bilo riječi u prethodnom tekstu. Naravno, istraživanja ovakve vrste ima veliki broj, ali se za potrebe ovog udžbenika ovom prilikom izdvojilo samo nekoliko takvih.

Maleš i sur. (2004.) proveli su istraživanje u kojem je jedan od osnovnih ciljeva bio utvrditi povezanost promjena koje nastupaju u morfološkim varijablama s promjenama koje nastupaju u motoričko-funkcionalnim varijablama kod muškaraca – vojnika regruta. Uzorak varijabli uključivao je 12 varijabli za procjenu morfološkog statusa i 12 varijabli za procjenu motoričko-funkcionalnog statusa. Svi su ispitanici (N = 307) izmjereni na početku specijalističke vojne obuke u Hrvatskoj ratnoj mornarici (HRM) pa su potom sudjelovali u dvomjesečnom trenažnom programu. Trenažni program se ovom prilikom neće pobliže opisivati jer za potrebe ovog udžbenika nije niti važan. Dovoljno je kazati da se isti sastojao od raznolikog kineziološkog angažmana koji je uključivao aerobni trening, vježbe snage, istezanja, ali i kompleksni trening na poligonima prepreka. Ovim istraživanjem u prvom redu se pokušalo predstaviti učinkovitost programa treninga koji je predložen, a čija je učinkovitost nedvojbeno utvrđena. Međutim, treba naglasiti kako nisu praćene (samo) promjene koje su nastupile od inicijalnog do finalnog mjerenja, već je analizirana i povezanost između promjena koje su nastupile u morfološkom s promjenama koje su nastupile u motoričko-funkcionalnom prostoru. Preciznije, inicijalno stanje (inicijalni rezultat) na svakoj pojedinoj varijabli oduzeto je od finalnog rezultata (finalnog stanja) na istoj varijabli, te se tako dobila takozvana. "varijabla razlika". Drugim riječima, dobivena je razlika inicijalnog i finalnog mjerenja. Takvom procedurom dobiva se zapravo čitava nova "matrica varijabli razlika" koja se sastoji od "varijabli razlika motoričko-funkcionalnog" (jednaki broj varijabli kao i originalni broj – dakle 12) i "varijabli razlika morfološkog statusa" (12 varijabli). Konačno, ti su se setovi varijabli (varijable razlika motoričko-funkcionalnog i varijable razlika morfološkog statusa)

međusobno korelirali. Na ovaj se način zapravo ustvrdilo koje i kakve promjene motoričko-funkcionalnog statusa "prate" promjene morfološkog statusa u tom periodu koji je analiziran. Ukratko nešto o rezultatima. Najznačajnije povezanosti (primijenjena je kanonička korelacijska analiza na već rečenim varijablama razlika) uočene su između promjena u mjerama za procjenu masnog tkiva i eksplozivne snage te funkcionalnih sposobnosti – izdržljivosti. Dakle, promjene u pogledu smanjenja masnog tkiva bile su izravno praćene porastom u eksplozivnoj snazi relativnog tipa (skokovi), ali i porastom funkcionalnih sposobnosti. Druga, manje značajna povezanost uočena je između morfoloških promjena koje su određene porastom opsega tjelesnih regija i istovremenog smanjenja količine masnog tkiva s jedne strane, s porastom anaerobnih funkcionalnih sposobnosti i repetitivne snage s druge strane.

Ovim istraživanjem zapravo je izravno definirano kako promjene morfoloških mjera prate promjene motoričkog i funkcionalnog statusa i moraju se nužno predviđati u svakom kineziološkom transformacijskom procesu. Isto tako, ukoliko se, pa čak i "nekontrolirano", događaju promjene u morfološkom statusu, mogu se s druge strane očekivati promjene u motoričkim i funkcionalnim sposobnostima.

Istraživanja ovakve vrste često se provode i na djeci. Tako su Monyeki i sur. (2004.) proveli istraživanje koje je imalo za cilj ustvrditi povezanost između različitih mjera morfološkog statusa s jedne strane i motoričkih i funkcionalnih sposobnosti s druge strane. Uzorak ispitanika sačinjavala su djeca u dobi od 9 do 12 godina te je posebno analiziran uzorak dječaka i uzorak djevojčica. Najprije su uspoređeni rezultati dječaka i djevojčica pa je između ostalog utvrđeno da su djevojčice u dobi od 12 godina i više i teže od dječaka. Međutim, dječaci su postizali bolje rezultate u gotovo svim motoričkim testovima, kao i testovima funkcionalnih sposobnosti, osim testova fleksibilnosti. Kada su se korelirali rezultati (linearna regresijska analiza) između mjera morfološke građe i mjera motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, dobiveni su očekivani rezul-

tati koji se ipak trebaju malo detaljnije objasniti. Primjerice, i kod dječaka i djevojčica visina i težina, kao i indeks tjelesne mase, značajno su korelirani sa skokom u dalj. Utjecaj tjelesne težine na manifestaciju skoka u dalj nije teško objasniti. Ipak se radi o djeci u predpubertetu pa veća tjelesna težina zapravo ukazuje na veću količinu aktivne mišićne mase koja je generator sile kod skoka u dalj.

Međutim, postavlja se pitanje kako to da visina značajno korelira sa skokom u dalj kada za to (prividno) nema realnoga razloga? Odgovor na ovo pitanje ponudit će se u sljedećem istraživanju koje je predstavljeno u ovom poglavlju. S druge strane, utvrđen je negativan utjecaj tjelesne težine i indeksa tjelesne mase s testom aerobnih funkcionalnih sposobnosti.

U prethodnim studijama prikazani su rezultati kojima je linearnim procedurama utvrđena međuovisnost morfoloških i motoričko-funkcionalnih varijabli. Međutim, nisu ovisnosti među morfološkim dimenzijama i mjerama motoričkog i funkcionalnog statusa ponekad jednostavne za objasniti. U studiji koju su proveli Sekulić i sur. (2005.) utvrđivala se nelinearna povezanost između mjera funkcionalno-motoričkog statusa i morfoloških osobina ispitanika. U istraživanju su korišteni podaci o stanju morfoloških osobina, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti kod 300 ispitanika – studenata kineziologije. U prvom dijelu istraživanja napravljena je klasična linearna korelacijska analiza i utvrđene su uobičajene i poznate korelacije između morfoloških varijabli i motoričko-funkcionalnih varijabli. Tako je između ostalog utvrđeno kako tjelesna visina negativno korelira s izvođenjem sklekova (veća visina → dulje poluge → veći rad). Drugim riječima, s određenom sigurnošću može se ustvrditi kako se slabiji rezultat u repetitivnoj snazi (sklekovi) može očekivati kod osoba koje imaju veću tjelesnu visinu. Dalje, tjelesna visina pozitivno korelira sa skokom u vis (veća visina → dulje poluge → veća kutna brzina → viši skok). Naravno, u prethodnom tekstu prikazane su pojednostavljene zakonitosti, ali mislimo da je logika relativno jasna. U drugom dijelu studije izračunate su tzv. nelinearne ovisnosti među varijablama. Tako je primjerice utvrđeno da tjelesna težina nelinearno korelira sa sklekovima.

Drugim riječima, ovisnost između tjelesne težine i izvođenja sklekova mijenja se od pozitivne ka negativnoj. Dakle, povećana tjelesna težina pozitivno utječe na izvođenje sklekova, ali samo kod osoba koje imaju ispodprosječnu do prosječnu tjelesnu težinu. Zašto? Zato jer porast tjelesne težine do prosječne zapravo označava – porast mišićne mase koja izvodi kretnju i bez koje je rezultat na sklekovima teško postići. Međutim, kad tjelesna težina pređe prosječnu vrijednost, ona zapravo označava – porast masnog tkiva. Sada počinje negativna povezanost između tjelesne težine i repetitivne snage jer svaki dalji porast tjelesne težine podrazumijeva – pad rezultata u sklekovima. Onima koji znaju kako se grafički predstavlja korelacija, neće biti problem zamisliti kako izgleda oblak ispitanika u koordinatnom sustavu kojega zatvaraju ove dvije varijable (težina na apscisi, a sklekovi na ordinati). Oblak ispitanika zapravo se postavlja u obliku "banane" obrnuto od slova "u". U radu se analiziraju i neki vrlo kompleksni korelacijski odnosi, a koji se objašnjavaju fizičkim zakonitostima, ali ovom se prilikom o takvim zavisnostima neće govoriti.

Kako se ne bi samo zadržali na istraživanjima koja su se bavila povezanošću i utjecajem morfoloških osobina na motoričke i funkcionalne sposobnosti, izdvojeno je i jedno istraživanje koje se bavilo utjecajem motoričkih sposobnosti na funkcionalne sposobnosti. Arabi i sur. su 1997. objavili istraživanje u kojemu je cilj bio istražiti (između ostalog) važnost snage kao čimbenika koji ograničava veličinu maksimalnog primitka kisika (laboratorijski pokazatelj funkcionalnih aerobnih sposobnosti) i to kod invalidnih osoba koje se za kretanje koriste kolicima. Međutim, premda su dokazane povezanosti između antropometrijskih mjera opsega tjelesnih regija (kojima je predstavljena količina mišićne mase ispitanika) i mjera maksimalne snage, nisu utvrđene povezanosti između maksimalne snage i funkcionalnih aerobnih sposobnosti. Dakle, istraživanja koja se bave ovom problematikom ne dokazuju uvijek inicijalne pretpostavke autora, ali omogućavaju pravilnije i potpunije upoznavanje s problematikom koja se istražuje.

II. ANALIZA EFEKATA TRETMANA KROZ ODREĐENI VREMENSKI PERIOD

U narednom tekstu obraditi će se neka istraživanja koja su se bavila problematikom i učincima općih i specifičnih kinezioloških transformacijskih postupaka, s kratkim osvrtom na razlike između njih. Premda smo o karakteristikama općih i specifičnih transformacijskih procesa govorili nešto prije u ovoj knjizi, istraživanja na tu temu odlučili smo obraditi tek ovdje, tj. nakon što smo objasnili strukturu formalnog modela općih kinezioloških transformacijskih procesa. Naime, istraživanja koja definiraju učinkovitost transformacijskih postupaka u kineziologiji redovito se provode između barem dvije točke mjerenja, pa se potom na temelju rezultata dvaju mjerenja definira i učinkovitost postupka koji je primijenjen. U daljem tekstu predstavljena su neka od tih istraživanja.

Heitkamp i sur. su 2001. publicirali istraživanje u kojem su analizirali učinke treninga ravnoteže, i komparirali ih s učincima s treningom snage. Izgleda nespojivo, ali u osnovi istraživanja nalazila se vrlo zanimljiva ideja. Naime, već se dulje vrijeme vodi rasprava o tome da li trening ravnoteže ustvari utječe pozitivno na manifestacije snage, premda se tijekom ovog treninga snaga ustvari – ne trenira izravno. Ukratko, ideja je da trening ravnoteže utječe na stabilizaciju i uravnoteženje snage različitih mišićnih skupina, a što u konačnici ima pozitivne efekte u manifestacijama snage. U samom eksperimentu, jedna je skupina ispitanika provodila treninge ravnoteže koristeći najrazličitiju opremu (fitness lopte, mini trampoline, kotrljajuće podloge, i sl.). Ovaj trening ispitanici su provodili 6 tjedana, dva puta tjedno po 20 minuta. Druga grupa ispitanika provodila je trening snage, i to primjenom fitness opreme, u istom režimu (6 tjedana; 2 puta tjedno; 20 minuta). Obje grupe mjerene su na početku i na kraju eksperimentalnog postupka, i to na testovima ravnoteže i na testovima snage, ali i na testovima "ujednačenosti" snage lijeve i desne noge. Rezultati su međutim zanimljivi. Obje grupe značajno su napredovale u ravnoteži koja je mjerena primjenom jednostavnog testa stajanja na jednoj nozi. Međutim, samo je grupa koja je tre-

nirala ravnotežu značajno napredovala u testu na stabilometru (dinamičko održavanje ravnoteže). U toj grupi nestala je i inicijalna razlika između lijeve i desne noge, dok se to nije dogodilo u grupi koja je bila podvrgnuta treningu snage. Razlike u snazi između grupa nisu postojale. Drugim riječima, izgleda da trening ravnoteže uvjetuje i porast mišićne snage koji ne zaostaje značajno za efektima treninga snage. Međutim, trening ravnoteže ima bitno bolje učinke u ujednačavanju mišićne snage različitih dijelova tijela (u ovom primjeru lijeve i desne noge), od treninga snage. Ipak potrebno je napomenuti kako rezultate ove studije treba uzimati s rezervom jer se radilo o uzorku netreniranih osoba, pa je pitanje da li bi se istoznačni rezultati dobili i kod treniranih uzoraka. Da zaključimo radi se o klasičnom istraživanju učinaka općih kinezioloških transformacijskih procesa, koje se u osnovi bavi elementarnim motoričkim sposobnostima i efektima tretmana kod netreniranih osoba.

Da ne bi bilo zabune, istraživanja općih kinezioloških transformacijskih procesa mogu se provoditi i kod sportaša, a ne samo kod netreniranih osoba. Međutim, u tom slučaju istražuju opće sposobnosti, a ne specifične sposobnosti koje su karakteristične za pojedini sport ili sportsku disciplinu. Jedno takvo istraživanje prikazano je u daljnjem tekstu.

Miller i suradnici su 2006. proveli istraživanje u kojem su analizirali učinkovitost šestotjednog treninga pliometrije*, na promjene u agilnosti. Osnovna ideja ovog istraživanja ustvari se nalazi u opće prihvaćenoj ideji da eksplozivna snaga i agilnost međusobno značajno koreliraju, pa da bi se promjenama u eksplozivnoj snazi moglo pozitivno djelovati na promjene u agilnosti. Ispitanici su podijeljeni u dvije grupe i to kontrolnu grupu i grupu koja je provodila pliometrijski trening. Obje grupe testirane su inicijalno i finalno na istim testovima agilnosti i to tzv. *Illinois Agility* testu i *T-testu*, uz neka dodatna testiranja koja ovom prilikom nisu važna. Kako bi se analizirale promjene koje su na-

* Za objašnjenje ovog treninga vidjeti poglavlje o motoričkim sposobnostima – eksplozivna snaga.

stale primijenjena je univarijatna analiza kovarijance na varijablama razlike inicijalnog i finalnog mjerenja*. Ova metoda vrlo je korisna u ovakvim istraživanjima jer omogućuje tzv. "statističko kontroliranje razlike" koje bi mogle smanjiti mogućnost donošenja kvalitetnih i utemeljenih zaključaka. Tako na primjer, u ovom slučaju javlja se problem inicijalnih razlika među skupinama. Taj se podatak u analizi kovarijance "statistički kontrolira". Konačno rezultati istraživanja su ukazali da je napredak grupe koja je provodila pliometrijski trening, značajno veći nego kod grupe koja isti nije provodila. Međutim, ovdje se radi o napretku u agilnosti – a agilnost nije izravno trenirana. Upravo to je i razlog zašto smo izdvojili upravo ovo istraživanje kao zanimljiv primjer istraživanja općih kinezioloških transformacijskih postupaka.

Istraživanja ovakve vrste često se provode i na starijim osobama. Naime, u posljednje vrijeme počela je prevladavati svijest o potrebi tjelesne aktivnosti i vježbanja kod starijih osoba jer se na taj način izravno djeluje na kvalitetu života, ali i zdravstveno stanje. Istraživanje koje su proveli Yamauchi i sur. 2005 klasičan je primjer, a koji smo izdvojili i zbor originalnosti u pristupu samom problemu – istraživanje efekata vježbanja kod starijih osoba. Svrha rada bila je ukazati na efikasnost kineziološkog programa koji su ustvari sastojao od samostalnog kućnog vježbanja. Ispitanici su podijeljeni u dvije skupine i to eksperimentalnu (N=23; starosne dobi 62-80 godina) i kontrolnu (N=17; starosti 63-85 godina). Ispitanici eksperimentalne grupe provodili su 12 tjedni program koji se sastojao od aerobnog hodanja (3 puta tjedno; po 35-40 minuta); vježbanja s elastičnim gumama (3 puta tjedno; po 25-30 minuta) i treninga fleksibilnosti (4 puta tjedno; po 15-20 minuta). S obzirom da kontrolna skupina nije provodila trening – eksperiment izgleda prilično banalan i nezanimljiv. Međutim, ideja je bila vidjeti da li je uopće moguće očekivati napredak kod ispitanika u ovim godinama, što je samo po sebi vrlo zanimljivo. Ispitanici obiju grupa testirani

su u parametrima snage, pojednostavljene agilnosti, dinamičke ravnoteže, fleksibilnosti i aerobnih funkcionalnih sposobnosti. Eksperimentalna grupa napredovala je u mjerama snage, fleksibilnosti i agilnosti. Kod kontrolne grupe nisu uočene značajne promjene.

Ovakva istraživanja nerijetko se koncipiraju kao istraživanja diferencijalnog utjecaja. Naime, ponekad nije u pitanju hoće li neki program proizvesti rezultate, već je pravo pitanje – koji će od dva ili više programa dati bolje rezultate.

Sekulić i suradnici su 2006. objavili studiju u kojoj je analiziran diferencijalni učinak dvaju programa i to (a) judo treninga (N=41) i (b) treninga sportskih igara (N=57), a na promjene u motoričkom, funkcionalnom i morfološkom statusu kod 7-godišnjih dječaka. Obje grupe trenirale su tri puta tjedno po 45 minuta, a sustav obaju treninga s provodio kroz 9 mjeseci. Svi su ispitanici inicijalno i finalno testirani na mjerama za procjenu morfoloških osobina (visina težina, opsezi, kožni nabori), te mjerama za procjenu motoričkih sposobnosti (snaga, brzina, agilnost, koordinacija, fleksibilnost) i funkcionalnih aerobnih sposobnosti. Ideja je bila utvrditi promjene u pojedinim mjerama i usporediti ih između grupa. Naime, pretpostavljalo se da se i kod jedne i kod druge grupe mogu očekivati neke promjene, koje bi trebale biti (hipotetski) značajnije nego promjene u istim mjerama kod druge grupe. Primjerice, za ispitanike koji su trenirali judo bio je za očekivati veći porast u mjerama snage, dok se kod ispitanika koji su trenirali sportske igre mogao očekivati bolji napredak u agilnosti, ili aerobnim funkcionalnim sposobnosti. Primjenom analize varijance utvrđeno je kako među grupama ne postoje značajne razlike u inicijalnom mjerenju, a da su u finalnom mjerenju bolje rezultate u mjerama agilnosti, repetitivne snage i fleksibilnosti postigli ispitanici koji su trenirali judo. Isto tako utvrdilo se kako je grupa koja trenirala judo zadržala inicijalne vrijednosti potkožnog masnog tkiva, dok je vrijednost potkožnog masnog tkiva značajno porasla kod skupine koja je trenirala sportske igre. Premda su neke promjene bile i očekivane (primjerice snaga je "trebala" porasti samo kod judo grupe), neke se primjene nisu dogodile onako kako su očekiva-

* Pojam "varijable razlika" objašnjen je prethodno kada se predstavio rad Maleša i suradnika iz 2004.

ne. Primjerice, aerobne funkcionalne sposobnosti trebale su hipotetski "značajnije" porasti kod dječaka koji su se bavili sportskim igrama u devetomjesečnom tretmanu. Osnovni razlozi za ovakve "neočekivane" promjene pronašli su se u činjenici da je judo trening bio planiran i programiran, dok se trening sportskih igara sastojao (više – manje) od slobodne igre. S obzirom da napredak u pojedinim sposobnostima nije moguće očekivati ukoliko trening nije adekvatnog volumena (intenziteta i ekstenziteta) postaje jasno zašto se kod judo gru-

pe dobio značajan napredak i u sposobnostima u kojima se isto očekivalo isključivo kod dječaka koji su trenirali sportske igre (primjerice agilnost). Naime, kao što je već rečeno, trening sportskih igara sastojao se od slobodne igre iz različitih sportova, pa ostaje za zaključiti kako takva vrsta treninga (vježbanja) može izazvati određene promjene motoričko-funkcionalnih sposobnosti, ali koje ni u kojem slučaju ne mogu biti jednako značajne kao promjene koje su izazvane kvalitetno planiranim, programiranim i vođenim sustavom vježbanja.

III. ISTRAŽIVANJA POVEZANA S POJAVOM SUPERKOMPENZACIJE

Fenomen superkompencije često se proučava u znanstvenim istraživanjima. U prvom redu radi se o istraživanjima koji se bave problemom pretreniranosti (engl. overtraining). Razlozi za ovo relativno su jasni. U osnovi sportskog napretka nalazi se potreba za preciznim definiranjem razine (pre)treniranosti. Za ovu priliku izdvojeno je nekoliko istraživanja koja su iz nekih specifičnih razloga bila primjerena ovom udžbeniku.

Jedno od istraživanja na ovu temu proveli su Booth i sur. 2006., a radilo se o istraživanju stanja pretreniranosti kod regruta australske vojske. Istraživanje je zanimljivo jer se bavi problemom koji je u osnovi bitno važniji u vojsci, nego u sportu (koji se po ovom pitanju puno više istražuje). Naime, pretreniranost sportaša vodi u lošiji rezultat, ili eventualne ozljede. Međutim, pretreniranost vojnika dovodi u – životnu opasnost. Ispitanici su praćeni tijekom 45 dana regrutne obuke u australskoj vojsci, a mjereni su im pokazatelji o stanju motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, stanje upalnih procesa u tijelu, hormonski status (odnos testosterona i kortizola), te razina koncentracije željeza. Pored ovih mjera praćeno je stanje raspoloženja, iscrpljenosti i zdravstveni status. Svi su ispitanici vodili i dnevnik spavanja, u kojem su bilježili koliko i kako su spavali. U ovom su istraživanju kao pokazatelji pretreniranosti korišteni podaci o iscrpljenosti, padu imuniteta, padu koncentracije željeza, po-

većanje frekvencije manjih ozljeda, te hormonalne promjene (odnos testosterona i kortizola). Kod većeg broja vojnika primijećeni su simptomi pretreniranosti, pa su podaci analizirani dodatno, te se zaključilo kako razlozi za pojavu pretreniranosti nisu u pretjerano napornom fizičkom treningu kojem su regruti izloženi, već prvenstveno u poremećaju sna (već smo napomenuli da su ispitanici vodili dnevnik spavanja). Preciznije, problem sna javio se nakon nekog vremena kada se akumuliralo reducirano spavanje. Zašto je istraživanje zanimljivo za potrebe ovog udžbenika? Smatrali smo da ovo istraživanje daje jednu relativno originalnu sliku problema pretreniranosti, ili drugim riječima – fenomena superkompencije. Vrlo često se krivo misli da je za pojavu pretreniranosti "krivo" isključivo neprimjereno planiranje i programiranje treninga. Međutim, problem je nerijetko u sasvim drugom faktoru, kao što je ovdje primjerice – spavanje. U ovom se istraživanju međutim i ovaj problem treba vjerojatno pripisati sustavu trenažnog rada (zapovjednici su trebali reagirati na problem spavanja i regulirati treninge u skladu s istim), ali u sportu nije tako. Odgovornost za kvalitetu spavanja u sportu je na samim sportašima, i trener ne može planirati i programirati trenažni program ukoliko sportaš ne spava uredno*. Stoga je pojava

* Nerijetko se događa da sportaš pri tome još i ne govori istinu o tome kako je i koliko spavao

pretreniranosti u sportu često rezultat sportaševe neozbiljnosti, a ne krivog planiranja, programiranja i provođenja treninga.

Pokazatelji koji najpreciznije ukazuju na stanje pretreniranosti jesu različiti pokazatelji hormonskog statusa, koji se pak mogu analizirati samo u laboratorijskim uvjetima. Ne treba posebno objašnjavati kako je njihova primjena stoga vrlo ograničena. Stoga je jedan od čestih problema istraživanja superkompencacije jest i problem utvrđivanja pouzdanosti različitih pokazatelja koji ukazuju na stanje pretreniranosti.

U istraživanju koje su 2001 publicirali Hartmann i Mester autori su se usredotočili na pokazatelje (markere) subkompencacije i superkompencacije kod sportaša iz različitih disciplina. U istraživanje se ušlo sa pretpostavkom da postoji veliki broj metoda – simptoma za utvrđivanje stanja treniranosti-pretreniranosti, ali da sve nisu pouzdane, ili barem nisu jednako pouzdane. Tako su na 717 muškaraca i 285 žena sportaša međunarodne razine primijenjene dvije metode i to mjerenje serumske uree (SU) i serumske kreatin kinaze (SKK). Objе vrste mjerenja provedene su višekratno, tako da se dobila mogućnost utvrđivanja korelacije među mjerenjima iste varijable – simptoma. Ukupno je tako prikupljeno gotovo 7000 uzoraka (za SU), što drugim riječima znači da je svaki ispitanik (ispitanica) mjeren 6-8 puta i 3000 uzoraka (za SKK). Inače je uobičajeno da se vrijednost od 8.3 mmol/l (muškarci) i 7.0 mmol/l (žene) smatra graničnom vrijednošću za pretreniranu osobu kod SU. Međutim, istraživači su u ovoj studiji pokazali da pojedinačne vrijednosti jako variraju, te da "fiksiranje" vrijednosti na 8.3 ustvari nije dobar način definiranja referentne granice za pretreniranost, jer je individualni varijabilitet rezultata u mjerenjima enorman*. Vrlo je slično ustanovljeno i za drugu mjeru – serumsku kreatin kinazu (SKK). Opet su individualni varijabiliteti na ponovljenim mjerenjima bili enormni, i opet se postavilo pitanje koliko je upotrebljivo ovu mjeru definirati kroz granične vrijednosti. Autori konačno preporučuju da se mjerenje stanja pretreniranosti

provodi svaka tri dana (!!!?).

Zašto su postavljeni upitnici i uskliknici u prethodnoj rečenici? Razlog je taj što autori ovog udžbenika nužno trebaju postaviti pitanje znači li to da se trening ne može provoditi bez tih i takvih mjerenja? Konačno, ako se trenirati može samo tako – bez uvjeta koji omogućavaju takav sustav rada nije moguće niti pratiti stanje treniranosti, pa samim tim niti napredovati u treniranosti. Postavlja se pitanje postoje li jednostavnije metode kojima se može rukovoditi u definiranju stanja treniranosti i praćenja oporavka? Autori su mišljenja kako postoje, ali s obzirom da nisu adekvatno znanstveno obrađene i verificirane, ovdje se neće izlagati, već se svi zainteresirani upućuju na stručnu literaturu u kojoj su iste predložene (Sekulić, 2001. i 2005.).

Problem superkompencacije ne proučava se uvijek u kontekstu pretreniranosti nego i podtreniranosti (engl. *detraining*). Tako je jedan od čestih problema istraživanja i analiza učinkovitosti nekih metoda treninga koje su (primejrice) relativno nepoznate ili nedovoljno popularne, a između ostalog i iz razloga što nisu dovoljno istraženi efekti te metode. Takav je slučaj s tzv. "kompleksnim treningom", koji je ustvari kombinacija treninga s opterećenjem i pliometrijskog treninga. U istraživanju Inglea i sur. (2006) analizirane je učinkovitost takve kombinacije treninga kod 54 dječaka 12-godišnjaka. Za ovu priliku najzanimljiviji aspekt ovog istraživanje je ustvari analiza perioda koji se može karakterizirati kao period koji ulazi u "podtreniranost". Zašto je ovo uopće zanimljivo? Zanimljivo je zbog toga jer svakog stručnjaka iz područja kinezioloških transformacijskih procesa treba zanimati koliko se brzo efekti nekog trening "gube". Primejrice, ako dvije vrste transformacijskih postupaka u kineziologiji imaju jednaku efikasnost (proizvode jednako brzo - jednake učinke), važno nam je znati hoće li se pozitivni učinci jednog treninga brže izgubiti od pozitivnih učinaka drugog treninga. Tako je eksperimentalna grupa u ovom istraživanju provodila kombinirani kompleksni trening, a kontrolna grupa isti trening nije provodila. Može se postaviti pitanje zašto kontrolna skupina nije uopće trenirala, međutim ovakav pristup vrlo je karakterističan

* Upravo terminom "enormous" opisan je varijabilitet rezultata u ponovljenim mjerenjima za iste ispitanike

istraživanjima koja se provode na ovakvim i sličnim uzorcima (dječaci u pubertetu) jer se određeni napredak može očekivati samo temeljem spolnog sazrijevanja i bez treninga, pogotovo u varijablama snage i eksplozivne snage (koje su uglavnom i mjerene ovom radu). U svakom slučaju, tijekom 12 tjedana treninga, eksperimentalna skupina značajno je napredovala u svim varijablama, dok kod kontrolne skupine nije zamijećen značajan napredak (premda je došlo do određenog poboljšanja rezultata)*. Najzanimljiviji podatak je ustvari vezan za "detraining". Dakle, nakon 12 tjedana po završetku programa treninga ponovno se mjerilo stanje treniranosti u istim varijablama. U tom periodu

došlo je do pada sposobnosti, ali taj pad ipak nije bio značajan. Drugim riječima, kompleksni trening izazvao je značajno poboljšanje treniranosti sa sličnom dinamikom opadanja sposobnosti po završetku procesa treninga, kao što je do sada primijećen i kod drugih modaliteta treninga.

U ovom djelu izdvojena su samo neka istraživanja koja su se bavila efektima različitih tretmana. Veći broj takvih radova predstavio se u narednim poglavljima kada se govorilo o kineziološkim transformacijama u pojedinim dimenzijama antropološkog statusa.

* To što je došlo do određenog poboljšanja ne treba nužno značiti da je napredak statistički značajan – ta dva pojma ne treba miješati

PREPORUČENA LITERATURA

1. Arabi, H., H. Vandewalle, P. Pitor, J. De Lattre, H. Monod (1997) Relationship between maximal oxygen uptake on different ergometers, lean arm volume and strength in paraplegic subjects. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 76 (2) 122-127.
2. Booth, C.K., B. Probert, C. Forbes-Ewan, R.A. Coad (2006) Australian army recruits in training display symptoms of overtraining. *Military Medicine*, 171 (11) 1059-1064.
3. Hartmann, U., J. Mester (2000) Training and overtraining markers in selected sport events. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32 (1) 209-215.
4. Heitkamp, H.C., T. Horstmann, F. Mayer, J. Weller, H.H. Dickhuth (2001) Gain in strength and muscular balance after balance training. *International Journal of Sports Medicine* 22(4) 285-290.
5. Hochachka, P.W., G. N. Somero (1984) *Biochemical Adaptation*. Princeton University Press, Princeton, NY, SAD.
6. Ingle, L., M. Sleaf, K. Tolfrey (2006) The effect of a complex training and detraining programme on selected strength and power variables in early pubertal boys. *Journal of Sports Sciences*. 24(9) 987-997.
7. Males, B., D. Sekulic, R. Katic (2004) Morphological and Motor-Endurance Changes Are Highly Related in Croatian Navy Male Recruits. *Military Medicine*, 169 (1) 65-70.
8. Miletić, Đ. (1999) Relacije između morfoloških osobina i motoričkih sposobnosti i uspjeha u ritmičkoj sportskoj gimnastici. Magistarski rad, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb.
9. Miller, M.G., J.J. Herniman, M.D. Ricard, C.C. Cheatham, T.J. Michael (2006) The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sports Science and Medicine* 5 (3) 459-465.
10. Monyeki, M.A., M. Coetzee, A.E. Pienaar, A. Kruger (2004) Body size, body composition, physical and motor components of 9-12 year old farmschool children in the North West Province, South Africa. *Journal of Human Movement Studies* 47 (5) 379-392.
11. Sekulić, D. (1999) Utjecaj različitih programa aerobike na promjene u nekim antropološkim dimenzijama vježbačica i vježbača, Magistarski rad, Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb
12. Sekulic, D., S. Krstulovic, R. Katic, R. L. Ostojic (2006) Judo training is more effective for fitness development than recreational sports for 7-year-old boys. *Pediatric Exercise Science*, 18 (3) 329-338.
13. Sekulić D. (2001) Prijedlog kvantifikacije volumena opterećenja u vrhunskom sportu, Zbornik radova 10. ljetne škole pedagoga fizičke kulture, Poreč.
14. Sekulić, D. (2003) Dinamika oporavka u kondicijskoj pripremi i natjecanjima u jedrenju, Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa "Kondicijska priprema sportaša"
15. Sekulić, D. (2003) Kondicijska priprema jedriličara u malim klasama. Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa "Kondicijska priprema sportaša"
16. Sekulić, D. (2005) Kondicijski trening u jedrenju – osnovni problemi, ograničenja i mogućnosti. *Kondicijski trening*, 3(1) 50-56.
17. Sekulić, D., N. Zenić, G. Marković (2005) Non linear relationships between anthropometric and motor-endurance variables. *Collegium Antropologicum*, 29 (2) 723-730.
18. Viru, A. (1995) *Adaptation in Sport Training*, CRC Press, Boca Raton, FL, SAD
19. Wilmore, J.H, D.L. Costill (1998) *Physiology of sport and exercise*, Human Kinetics, Ill, SAD
20. Yamauchi, T., M.M. Islam, D. Koizumi, M.E. Rogers, N.L. Rogers, N. Takeshima (2005) Effect of home-based well-rounded exercise in community-dwelling older adults. *Journal of Sports Science and Medicine*, 4 (4) 563-571.

DRUGI DIO

**ZNAČAJKE TRANSFORMACIJSKIH
(TRENAŽNIH) OPERATORA**

ZNAČAJKE TRANSFORMACIJSKIH (TRENAŽNIH) OPERATORA

Jedan od osnovnih uvjeta postizanja transformacijskih učinaka jest primjena adekvatnih transformacijskih (trenažnih) operatora. Svaka trenažna jedinica ili sat tjelesnog vježbanja može se smatrati transformacijskim operatorom samo onda ako se za njega zna:

1. izbor, redoslijed i način izvođenja vježbi – kinezioloških sadržaja;
2. organizacija trenažne jedinice;
3. veličina trenažnog opterećenja na svakoj pojedinoj vježbi – kineziološkom sadržaju.

Drugim riječima potrebno je znati:

1. Što se na pojedinom treningu radi (koje vježbe ili **kineziološki sadržaji** se primjenjuju), ali i kojim redoslijedom?
2. Koje se **metode (modaliteti) rada** primjenjuju u pojedinom treningu i/ili kojim se **metodičkim organizacijskim oblikom rada** služiti kako bi trening bio što djelotvorniji?
3. Koji su parametri trenažnog opterećenja na tom treningu – **parametri volumena opterećenja**?

Ponajprije nešto ukratko o **izboru vježbi i njihovom redoslijedu** u pojedinom treningu. Izabrati pravu vježbu (kineziološki sadržaj) početak je bez kojega se ne može. Ako smo prije toga postavili cilj transformacijskog procesa (primjerice – razvoj snage nogu), potrebno je odabrati prave sadržaje treninga koji će nam pomoći u ostvarivanju cilja koji je zadan. U ovom slučaju, odabrati kao kineziološki sadržaj – čučnjeve, bilo bi ispravno. Međutim, odabrati kao kineziološki sadržaj – sklekove, bilo bi potpuno bespredmetno. Ipak, nije sve tako jednostavno kao što izgleda. Vježbe se ne biraju samo na temelju njihovih **utiliteta** (veličine utjecaja na pojedinu dimenziju antropološkog statusa) već i na temelju niza drugih čimbenika kao što su razina treniranosti vježbača, razina specifičnog motoričkog znanja koje je potrebno da se pojedina vježba – kineziološki sadržaj izvede, ali i materijalno-tehničkim i prostornim uvjetima koje imamo na raspolaganju u trenutku realizacije pojedinog treninga – transformacijskog operatora. Primjerice, odabrati plivanje kao kineziološki sadržaj za razvoj funkcionalnih sposobnosti, a vježbač je loš plivač – nema smisla; odabrati kao kineziološki sadržaj trčanje uz uzbrdicu, a vježbač je u lošem stanju treniranosti i ovu vježbu ne može fizički izvesti – također nema smisla; odabrati kao kineziološki sadržaj trčanje, a temperatura je +37 stupnjeva, u najmanju ruku je – neozbiljno.

Utilitet označava iskoristivost pojedine vježbe ili, drugim riječima – primjenjivost pojedine vježbe

Odabrati pravu **metodu rada (modalitet rada)** podrazumijeva da se od niza različitih sustava treninga odabere onaj koji je najprimjereniji cilju treninga, planiranom finalnom stanju, ali i trenutačnom stanju subjekta i razini njegove treniranosti. U kasnijem tekstu upoznat ćemo se s nizom metoda (modaliteta rada) koje se u kineziološkim transformacijskim procesima

Primijeniti pravu metodu rada, znači osigurati uvjete za ostvarenje transformacijskih učinaka treninga

primjenjuju. Neke od tih metoda primjerene su samo dobro treniranim osobama, druge metode primjerenije su slabo treniranim osobama. Jasno je stoga kako primijeniti pravu metodu rada, znači osigurati uvjete za ostvarenje transformacijskih učinaka treninga. **Metodički organizacijski oblik rada** predstavlja odabir organizacijskog oblika kojim će se trening provoditi. Ovaj je problem izuzetno važno dobro riješiti ako se radi s većim grupama ljudi koje treba istovremeno nadgledati u provođenju treninga. Primjerice, nema smisla grupi zaigrane djece dozvoliti da samostalno provode trening uz plan i program koji im je prezentiran i površni nadzor. Gotovo je sigurno da od tog treninga neće biti – ništa. Međutim, dozvoliti takvo nešto odraslom sportašu, koji je i sam svjestan svojih potreba i vrijednosti kvalitetno odrađenog treninga – nešto je sasvim drugo. U svakom slučaju, metodički organizacijski oblik odabire se ovisno o čitavom nizu čimbenika.

Konačno – **parametri volumena opterećenja** predstavljaju veličinu opterećenja s kojom se svaka pojedina vježba u treningu izvodi. Ovisno o vrstama treninga, volumen opterećenja se izražava na različite načine i o njemu ćemo detaljnije u zasebnom poglavlju. Zasad ćemo pokušati samo objasniti koliko je ovaj problem uopće važan. Uzmimo za primjer osobu koja želi razvijati snagu ruku i ramenog pojasa. Njeno inicijalno stanje je procijenjeno testiranjem na vježbi – sklekovi, a osoba je izvela 10 sklekova. Ima li ikakvog smisla provoditi ovu vježbu u treningu i to tako da opterećenje bude – 5 sklekova? Naravno da nema nikakvog smisla jer ovaj volumen opterećenja ne predstavlja **adekvatan kineziološki stimulans** za razvoj snage ruku i ramenog pojasa. Ovaj volumen opterećenja je zapravo – nedovoljan da bi došlo do razvoja sposobnosti koju želimo unaprijediti. Suprotno tomu, uzmimo za primjer vježbača stariju žensku osobu (više od 60 godina) kod koje želimo djelovati na održavanje u dimenzijama snage. Primijenimo li kod te osobe preveliki volumen opterećenja na pojedinom treningu, nema sumnje da ćemo proizvesti višestruke negativne efekte, a posljedice ponekad mogu biti i fatalne.

Da zaključimo, kvalitetan odabir vježbi, njihovog redoslijeda, modaliteta rada, metodičkog organizacijskog oblika rada i volumena opterećenja, osnova su svakog svrsishodnog i učinkovitog transformacijskog procesa jer bez ostvarivanja ovih pretpostavki, nije moguće opisati niti pojedini kineziološki operator – trenažnu jedinicu.

O svakom od navedenih više će biti riječi u sljedećim poglavljima.

3. KINEZIOLOŠKI SADRŽAJI U OSNOVNIM KINEZIOLOŠKIM TRANSFORMACIJAMA

Možda su najznačajniji segment osnovnih kinezioloških transformacija upravo kineziološki sadržaji (vježbe) koji se u ovom području primjenjuju. Naime, volumeni opterećenja, metode rada, metodički organizacijski oblici rada, opći su kineziološki problem i ne razlikuju se bitno u svim područjima kineziologije (sport, rekreacija, kineziterapija, edukacija). Međutim, kineziološki sadržaji (vježbe) koji se primjenjuju u sklopu osnovnih kinezioloških transformacija imaju svoje specifičnosti u odnosu na sva druga područja kineziologije. Točnije, upravo one određuju specifičnosti različitih vrsta trenažnih procesa.

Općenito, sadržaje (vježbe i/ili motorička znanja) u kineziologiji moguće je podijeliti na:

- Nekonvencionalne kineziološke sadržaje (nekonvencionalna motorička znanja)
- Konvencionalne kineziološke sadržaje (konvencionalna motorička znanja)

Konvencionalna motorička znanja određena su pravilima tj. konvencijama i karakteristična su za pojedine sportske discipline i natjecanja u njima. Međutim, ova znanja **nisu izravni predmet izučavanja u osnovnim kineziološkim transformacijama** već se proučavaju u pojedinim sportovima iz kojih i potiču. To ne znači da se neka od ovih znanja ne mogu koristiti u sklopu osnovnih kinezioloških transformacija. Naprotiv, neka su vrlo korisna, ali je zbog nekih njihovih značajki, a prije svega zbog njihova ogromnog broja i naročito zbog vrlo kompleksnih pravila koja ih određuju – nemoguće u sklopu OKT-a analizirati sva kineziološka konvencionalna (specijalistička) motorička znanja i sadržaje. Ipak, stoji napomena, kada se pojedina konvencionalna motorička znanja dobro upoznaju (najčešće u sklopu pojedinih sportova) – moguće ih je vrlo učinkovito primjenjivati i u sklopu OKT-a.

Konvencionalna motorička znanja određena su pravilima – konvencijama i izvode se po tim pravilima

U području OKT-a zanimljivija su – **nekonvencionalna motorička znanja – nekonvencionalne kineziološke sadržaje**.

Kao što smo već nekoliko puta rekli, zadatak OKT-a jest djelovanje na razvoj i/ili održavanje funkcionalnih, motoričkih i morfoloških obilježja vježbača. Samim tim, ako želimo svrsishodno djelovati u tom smislu, potrebno je odabrati sadržaje koji najučinkovitije djeluju, tj najučinkovitije pobuđuju na aktivnost upravo te značajke. Općenito, ove se sadržaje može podijeliti u nekoliko skupina i uopćeno se nazivaju – **nekonvencionalna gibanja**. U tom "prostoru" nalazi se niz kretnih struktura kojima je zajednička značajka – neodređenost pravilima. Radi se dakle o kretnim strukturama koje nisu određene nekakvim pisanim pravilima koja proizlaze iz dogovorenih ograničenja koja su primjerice definirana u nekom sportu (dvokorak u košarci – ne smije biti četverokorak, hvatanje lopte u vaterpolu – ne smije se izvesti dvjema rukama, skok u vis u atletici – ne smije se izvesti sunožno, bacanje kugle ili koplja – ne smije se prestopiti, ...).

Vježbe se u kineziologiji nazivaju i – motorička znanja jer ih je potrebno naučiti i tek tada se mogu koristiti u transformacijskim postupcima

Da budemo precizniji, sadržaji koji se koriste u OKT-u imaju pravila, ali ono glasi - vježba mora biti učinkovita. Ta grupa nekonvencionalnih gibanja koja se koriste u OKT-u, dijeli se na dva velika podskupa i to:

1. **prirodni oblici kretanja – biotička motorička znanja**
2. **opća motorička znanja**

Prvo pitanje koje se postavlja vezano je za naziv **motoričkih znanja** koji se pojavljuje u oba podskupa (ali i u sklopu konvencionalnih motoričkih znanja). Zašto uopće kretne strukture nazivamo – motoričkim znanjima? Svima je jasno da čovjek od svog rođenja uči. Najintenzivnije se proces učenja događa u periodu rasta i razvoja, a kasnije se intenzitet učenja smanjuje, ali praktički nikada ne prestaje. U svakom slučaju, naučeno se koristi kroz cijeli život. Takva je situacija i u području motoričkih znanja. Svatko od nas se već od najranijeg djetinjstva bavio osnovnim kineziološkim transformacijama. Od prvog dana života učili smo nove kretne strukture, usavršavali ih i primjenjivali u svakodnevnim životnim situacijama i aktivnostima. Ta primjena iz dana u dan bila je sve bolja i sve učinkovitija. Kroz učenje i primjenu novih motoričkih znanja u najrazličitijim situacijama, razvijali smo svoje funkcionalne, motoričke i morfološke značajke, jednako kao što na temelju elementarnih znanja iz matematike, pojedinci uspijevaju rješavati izuzetno složene matematičke probleme i zadatke. Kako uopće možemo iskazati motorička znanja i koja je njihova svrha? Možda je najjednostavniji način za objašnjavanje ove vrlo složene problematike pokušaj vizualiziranja razvoja jedne ljudske jedinice od trenutka rođenja. Koje je prvo kretanje koje bebe mogu samostalno izvesti? Većina će pomisliti na – puzanje. Međutim, to nije ni izbliza točno. **Puzanje** dolazi puno kasnije, a prvo je **okretanje – valjanja** iz ležećeg položaja na leđima u ležeći položaj na prsima. Beba se dugo vremena trudi okrenuti iz jednog položaja u drugi dok to konačno ne uspije. Mi u stvari iz naše perspektive (perspektive odraslih osoba koji okretanje izvode bez ikakvih problema) niti ne možemo sagledati koliko je to kompleksan zadatak. Ako i sada, s ovako razvijenim motoričkim znanjima izvedemo tu kretanju, vidjet ćemo da kontrahiramo čitav niz mišića. Tim mišićima upravlja centralni živčani sustav, a on u pravilu radi – pod utjecajem naše volje. Dakle, beba najprije treba **poželjeti** napraviti tu kretanju. Međutim, to nije dovoljno, jednako kao što nama sada nije dovoljno poželjeti da izvedemo salto unazad pa da se to odmah i dogodi. Želju treba “materijalizirati” tako da se najprije pobude živčane stanice na rad. Potom te živčane stanice trebaju “naučiti” uključivati određene mišiće koji tu kretanju izvode, a zatim (s obzirom na to da kod bebe mišići još nisu dovoljno jaki i razvijeni za izvođenje te kretnje), treba tu istu kretanju pokušati izvesti nekoliko desetaka ili stotina puta, kako bi mišići kroz te pokušaje koliko-toliko ojačali. Kada su ostvarene sve te pretpostavke, to još uvijek nije dovoljno. Velika većina odraslih osoba ima sasvim dovoljnu razvijenu muskulaturu da bi u ovom trenutku izvela salto nazad, ali – ne znaju kako se to radi. Tako i beba mora razviti motorički program uključivanja i isključivanja motoričkih jedinica koje će omogućiti okretanje iz položaja ležanja na leđima u ležanje na prsima. To treba biti **koordinirana akcija** u kojoj se određene mišićne grupe uključuju određenom silom u određenom redosljedju. Tek kada je sve to “posloženo” može se dogoditi ova “jednostavna” motorička manifestacija – okretanje na prsi. Međutim, sada se treba vratiti i nazad u početni

Svaka kretanja se uči i stoga je svaka kretanja ujedno i – motoričko znanje

položaj – ležanja na leđima. Definitivno, za to neće trebati onoliko vremena kao što je trebalo za okretanje na prsi, ali – možete li zaključiti zbog čega? Jasno, beba će iskoristiti znanja koja je stekla u prethodnoj kretnji, ali i mišiće koje je donekle uspjela razviti izvođenjem prethodne kretnje. Samim tim, učenje nove kretnje ići će nešto lakše. Međutim, neće samo ta **prethodno stečena motorička znanja** pomoći u svladavanju ovog novog motoričkog zadatka. Kroz prethodnu kretnju (okretanje na prsi), kod bebe su se razvijali i određeni mišići koji će vjerojatno koristiti i kod idućeg okretanja u drugom smjeru. Zapravo – uočljiva je fascinantno velika količina **razvojnih procesa** u tako “banalnom” motoričkom zadatku. Ovo je jedan pojednostavljen primjer kako se formiraju motorička znanja. Stalnim pokušavanjem formiraju se u **kinetičkoj memoriji** sve bolji i učinkovitiji motorički programi koji u svojoj osnovi imaju naredbe koja se mišićna grupa, u kojem trenutku i kojom jačinom treba kontrahirati. Kada se taj program u potpunosti formira – uspijeva se izvesti zadano kretanje. U prvim “okretanjima” radi se o takozvanim **grubim motoričkim programima**. Zašto “grubim” motoričkim programima? Razlog tomu vrlo se lako može naći ako se na trenutak prebacimo na neki drugi motorički program kojega se možda još uvijek sjećamo u trenutku njegovog usvajanja. Uzmimo na primjer – plivanje, ili za one koji dobro plivaju – plivanje delfin tehnikom. U trenutku kada smo program te motoričke radnje po prvi put usvojili (uspjeli smo zaplivati ili zaplivati delfin tehnikom), ista nam je kretanja bila iznimno teška i naporna. Zapravo, radili smo – **neučinkovito**, ali smo ipak uspijevali izvesti kretnju. Nakon nekog vremena, ista kretanja bivala nam je sve lakša i lakša, sve smo racionalnije trošili energiju i sve smo se manje umarali kada smo taj motorički program manifestirali. Program je zapravo postajao sve razrađeniji, potpuniji, precizniji, dok u konačnici nismo usvojili **savršeni – precizni motorički program**. Najbolja potvrda toga jest činjenica da smo mogli sve više i više izvoditi tu kretnju i plivati sve dulje dionice primjenjujući tehniku koju smo učili. Takva je situacija i kod “okretanja”. Beba će se u fazi grubog motoričkog programa moći okrenuti samo jedanput, i to će je toliko umoriti, da će teško tu istu kretnju ponoviti još nekoliko puta. Međutim, kada taj program dovede do “perfekcije”, moći će se vratiti s jedne strane na drugu veliki broj puta, isto kao što smo i mi, kako nam je motorički program bio precizniji i potpuniji, mogli plivati sve dulje i dulje naučenom tehnikom. Dakle, ne samo da ćemo sa svakim daljim ponavljanjem sve bolje izvoditi tu kretnju strukturu, nego ćemo obogaćivati kinetičku memoriju u koju se pohranjuju sve informacije koje su vezane za svladavanje različitih motoričkih zadataka, pa tako i ovog, te ćemo samim tim sve lakše i jednostavnije svladavati nove motoričke zadatke koji će nam se pojavljivati u daljem životu.

Prethodno stečena motorička znanja izravno pomažu u svladavanju novih i nepoznatih motoričkih znanja

Kinetička memorija sadrži sve informacije o prethodno usvojenim motoričkim znanjima

Precizni motorički program – dinamički stereotip gibanja učinkovit je i prostorno i vremenski i energetski

Vrlo brzo, beba nauči i baratati predmetima na neakvoj, opet gruboj, razini i to najčešće tako da nauči predmete prinostiti ustima. Ponovno taj motorički program izgleda vrlo jednostavno, ali je zapravo izuzetno kompleksan. Najprije treba naučiti uopće nešto držati u ruci, a da bi to mogla, treba najprije spoznati gdje su joj ruke, stisnuti šaku i držati je stisnutu držeći predmet kojim barata, prinijeti sve skupa ustima, itd.

Opće poznato je da je ove motoričke programe važno poznavati i u kontekstu njih znati razmišljati jer upravo oni, kao što je vidljivo - objašnjavaju logiku motoričkog razvoja ljudskih bića. Međutim, ovi su motorički programi u našoj struci vrlo zanimljivi jer se na njih, u razvoj-

nom smislu, nastavljaju motorički programi koji su vrlo korisni u pogledu osnovnih kinezioloških transformacija, a koji se nazivaju – **biotička motorička znanja**.

3.1 BIOTIČKA MOTORIČKA ZNANJA – PRIRODNI OBLICI KRETANJA

Biotička motorička znanja ili **prirodni oblici kretanja** obuhvaćaju sve one motoričke programe (motorička znanja) pomoću kojih je moguće:

1. svladavati prostor
2. svladavati prepreke
3. svladavati otpore različitih vanjskih objekata
4. manipulirati objektima

3.1.1 BIOTIČKA MOTORIČKA ZNANJA ZA SVLADAVANJE PROSTORA

U **svladavanju prostora** koriste se sljedeća biotička motorička znanja – prirodni oblici kretanja:

- valjanja
- puzanja
- hodanja i trčanja

Valjanje angažira mišiće kralježnice na vrlo specifičan način - rotacijski

Zašto **“valjanja”** u množini? Premda na prvi pogled doista izgleda da je “valjanje”, samo “valjanje”, to zapravo nije tako. Valjanje ima čitav niz manifestacijskih oblika. Tako se može valjati s rukama uz tijelo, s rukama pruženim ispred tijela, s rukama opruženim niz tijelo; valjati se može bočno na jednu i drugu stranu, preko lijevog i desnog ramena (za taj pokret dosta često se koristi izraz – prevaljivanje), itd. Osnovni razlog zašto su svi ovi manifestacijski oblici “iste kretne strukture” uopće različiti jest – potreba za razvijanjem zasebnih motoričkih programa koji možda jesu slični - ali nisu isti. Na kraju krajeva i “plivanje” je uvijek – plivanje pa opet svi znamo da se svaki plivački stil treba posebno naučiti – razviti posebni motorički program.



Slika 2-1: Efikasno valjanje u sportu

Puzanja su kretne strukture koja se u razvojnem ciklusu ljudske jedinke uče nakon valjanja. Nakon što se dijete naučilo valjati (barem u nekom grubom obliku) i samim tim prebaciti u položaj ležanja na prsima, nalazi se u situaciji da može vidjeti svijet ispred sebe, a ne samo "iznad sebe", kako je do tog trenutka moglo. U tom se trenutku pobudi instinkt da se pokrene prema naprijed i pokuša doći do nečega što ga zanima. Logično je da pokuša puzati. Međutim, da bi dijete propuzalo, mora se najprije naučiti upirati rukama ili barem laktovima o tlo, a za to treba solidno angažirati mišiće kralježnice i naravno mišiće ruku, svladavajući otpor koji, vjerojatno do toga trenutka, nije imalo priliku svladavati (kretanja koja se u tom trenutku izvodi u stvari je vrlo slična – skleku). U svakom slučaju, i tu kretnju treba naučiti i pri tome zapravo **naučiti angažirati veliki broj mišića** koji do toga trenutka praktički nisu niti bili upotrijebljeni. Koliko je to zapravo veliki problem, najbolje mogu posvjedočiti osobe kojima je neki dio tijela bio dulje vrijeme imobiliziran (gipsom ili plastičnom udlagom). Nakon nekog vremena imobilizacije, javi se potpuna atrofija (propadanje) mišićne mase u tom dijelu tijela i treba dosta vremena da se tim dijelom tijela počne uopće upravljati, a kamoli razvijati u mišićima određenu silu. Dakle, dijete učeći kretnju puzanja, uči sve veći broj motoričkih programa, a što je naročito važno shvatiti, u tom učenju pomažu mu već usvojeni motorički programi (u prvom redu valjanje) koji se nalaze u kinetičkoj memoriji. Vrlo je važno da dijete nauči dobro puzati. Danas se u mnogim situacijama to biotičko motoričko znanje preskače, tj. ne dođe do formiranja **stabilnog motoričkog programa** jer roditelji žele da im dijete što brže prohoda, u čemu uvelike pomažu različite hodalice. Ovakvi pokušaji nisu nimalo mudri jer se kroz puzanje iznimno kvalitetno razvija mišićna masa kralježnice što je osnova **kinetičkog lanca** koji će kasnije biti korišten pri hodaњу. Preskoči li se ovaj prirodni tok razvoja kralježnice i pripadajuće joj mišićne mase, javlja se potencijalni problem koji se možda u kasnijem životu može nadoknaditi, ali – i ne mora. Sve u svemu, dijete u tim prvim mjesecima života, vođeno ponajprije znatiželjom, pokušava istraživati svijet oko sebe. Puzati definitivno nije lako (uostalom – probajte), ali je, kao što smo rekli, jako korisno. Angažira se velika količina mišićne mase, jačaju zglobovi, provocira na izgradnju koštani sustav, srce radi ubrzano jer treba dopremiti kisik do mišića koji obavljaju rad, pa se samim tim i jače i dublje diše,... Sve su to podražaji za razvoj motoričkih, funkcionalnih i morfoloških obilježja i sposobnosti. Pod utjecajem takvog kretanja – kosti se dobro razvijaju jer su osnovni stimulans za razvoj kostiju upravo sile koje djeluju na njih, i to – sila teža (koja djeluje

Stabilni motorički program – motorički program koji se izvodi bez svjesne obrade informacije (vrlo često čak i – refleksno).

Kinetički lanac – svi dijelovi lokomotornog sustava (sustava za kretanja) koji izvode određenu kretnju

Svaka kretna struktura koja se kroz život ne nauči, već je se iz bilo kojeg razloga preskoči, možda ostavlja trajne posljedice u motoričkom razvoju.

okomito), ali i sile koje se razvijaju kao rezultat mišićnih kontrakcija (koje djeluju lateralno na kosti). Učenje novih motoričkih programa najbolji je stimulans za razvoj koordinacije, ali ona se razvija i time što kroz puzanje morate svladavati različite prepreke, obilaziti stvari i predmete,... Mišići koji uopće omogućuju upiranje u tom položaju neprestano su aktivni pa se tako djeluje i na dimenzije snage, i da ne nabrajamo dalje.



Slika 2-2: Efikasno puzanje u profesionalnoj aktivnosti

Općenito – u ovom periodu života, provodeći kretanje puzanjem, provodi se izniman trenajni rad. Lako je moguće da je to i najveća količina treninga koju će čovjek ikada u životu napraviti. Zaključite onda sami – koliko ima smisla ubaciti dijete u hodalicu i sve mu to skupa uskratiti? Hoće li se ikada više pojaviti prilika za takav sveobuhvatan motorički i funkcionalni razvoj? Kako god odgovorili na ova pitanja, puzanje je izuzetno korisna kretna struktura koja se nikako ne bi smjela zanemarivati u motoričkom razvoju.

Hodanje je visoko učinkovito motoričko znanje.

Hodanja su biotička motorička znanja koja se uče i razvijaju nakon puzanja (koje je do trenutka kada dijete prohoda, naučeno na većoj ili manjoj razini). U ovom slučaju vjerojatno ne treba posebno isticati da hodanje može biti manifestirano na puno načina (ravno naprijed, ravno nazad, dijagonalno, uzbrdo, nizbrdo, lateralno,...). Uvijek se radi o hodanju, ali kao i kod drugih biotičkih motoričkih znanja, postoji čitav niz podprograma za različita hodanja. Kada to ne bi bilo tako, značilo bi da, dijete čim je naučilo hodati ravno naprijed, može hodati i primjerice - uz stepenice – ili raditi korak-dokorak lateralno,... Znamo da to nije tako, već se svaki program hodanja treba posebno naučiti, koristeći iskustva iz prethodno stečenih motoričkih programa. U svakom slučaju, hodanje je logičan nastavak puzanja, a osnovni preduvjet za ovu radnju je solidan stupanj razvoja ravnoteže (treba "ne pasti" kada se ispravi), snage (treba stati na dvije noge – do tog trenutka je oslonac bio na rukama i nogama) i naravno koordinacije (treba upravljati tijelom u tako složenom motoričkom gibanju). Naravno, dijete se prvo uspravi (uhvati ravnotežu i osloni se samo na noge). To najprije traje kratko, ali malo po malo, uz pomoć roditelja ili okolnih predmeta (najčešće namještaja), dijete uspijeva napraviti prvi korak i – padne. Kako dijete uopće zna da se treba uspraviti i pokušati hodati? Jedini odgovor koji se

Osnova učenja hodanja jest zadovoljavajući stupanj ravnoteže, snage i koordinacije.

nudi jest – oponaša svijet oko sebe, tj. oponaša odrasle.* Konačno, dijete korak po korak – prohod. Ovo je sada zgodna prilika da se još jednom prisjetimo problema **grubog motoričkog programa**. Jasno je kako dijete u početku hoda koristeći se grubim motoričkim programom jer jedva uspijeva napraviti nekoliko koraka, a ako mu se pojavi neka prepreka na putu – pada. Međutim, postupno se program hodanja usavršava, brišu se suvišni pokreti koji otežavaju izvođenje kretnje, nauči se angažirati prava mišićna vlakna pravim redoslijedom i konačno – više hodati nije teško. Može se čak i potrčati, iako je to nemjerljivo zahtjevnije u svakom pogledu (i po pitanju znanja, ali i po pitanju sposobnosti). Kada se dobro sagleda što sve treba da bi se dobro hodalo, izgleda da se dobar dio toga mogao razviti kroz kretnje koje su se prethodno naučile – kroz prethodno usvojena motorička znanja. Upravo zbog toga, svako prethodno stečeno motoričko znanje u većoj ili manjoj mjeri omogućava lakše i kvalitetnije svladavanje novog motoričkog znanja. U konačnici, sve se svodi na jednu razvojnu piramidu u kojoj – što je veća baza (kvaliteta i kvantiteta osnovnih motoričkih programa), veća je mogućnost dostizanja “visine” (specifična motorička znanja).

Svako prethodno stečeno motoričko znanje u većoj ili manjoj mjeri omogućava lakše i kvalitetnije svladavanje novog motoričkog znanja

3.1.2 BIOTIČKA MOTORIČKA ZNANJA ZA SVLADAVANJE PREPREKA

Druga skupina biotičkih motoričkih znanja služi za učinkovito svladavanje prepreka. U ta se znanja ubrajaju znanja o svladavanju prepreka:

- preskoci
- naskoci
- saskoci
- penjanja
- provlačenja

Biotička motorička znanja za svladavanje prepreka uče se nakon što se na određenoj – barem minimalnoj razini, usvoje znanja za svladavanje prostora

Ova znanja nisu posložena po redu kojim se uče u životu, kao što je bio slučaj s prethodnima, jer će to ovisiti o situaciji.

Preskoci su skupina motoričkih znanja koja u svakodnevnom životu služe za svladavanje prepreka. Ponekad i zaboravljamo koliko je to složena i kompleksna grupacija kretnih struktura. Pokušajmo ih samo podijeliti prema odrazu i doskoku pa imamo: sunožni odraz – sunožni doskok, sunožni odraz - jednonožni doskok na lijevu nogu, sunožni odraz – jednonožni doskok na desnu nogu, pa sada jednonožni odraz lijevom nogom sa svim ovim doskocima, pa onda još jednonožni odraz desnom nogom sa svim ovim nabrojenim doskocima – ukupno barem

* Postoje i dokazi za to, a najupečatljiviji su oni koji se temelje na (istinitim) pričama o djeci koja su izgubljena u šumama i odgojile su ih životinje (vučja djeca), a koja u trenutku kada su pronađena – nisu znala hodati već su se kretala – četveronoške.

Postoji veliki broj mjernih instrumenata kojima se procjenjuju stupnjevi usvojenosti biotičkih motoričkih znanja i gotovo svi uključuju procjenu kvalitete izvođenja poskoka

devet. Sada idemo podijeliti preskoke po smjeru gibanja, daljini skoka, visini skoka, zamahu ili bez zamaha rukama,... Praktički beskonačan broj. Zapravo nitko od nas nikada niti ne nauči sve preskoke. Ako mislite da ih znate sve – prekržite noge i preskočite unazad nisku prepreku tako da se odrazite s desne noge. Moguće da i uspijete, ali objektivno recite – znate li vi to napraviti ili ste samo uspjeli to napraviti? Vjerojatno unazad znate preskakivati jednonožnim odrazom, ali ovo je nešto drugo – što vjerojatno nikada niste naučili, ali i to je motorički program iz grupacije – preskoka, općenito, velika grupacija kretnih struktura s ogromnim brojem motoričkih programa.



Slika 2-3: Nekonvencionalni preskok

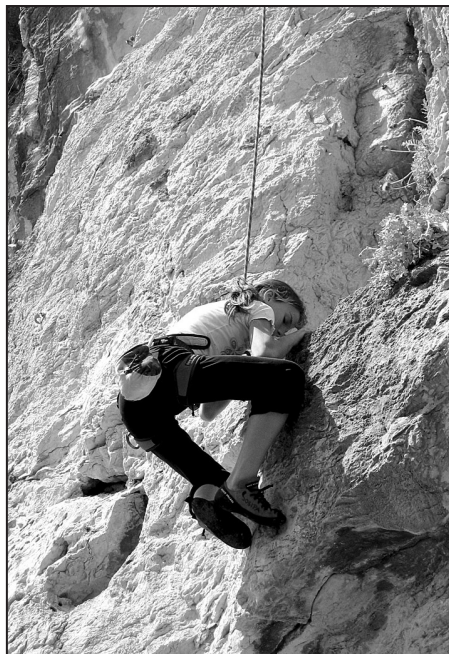
Naskoci su sljedeća grupacija biotičkih motoričkih programa za svladavanje prepreka. Sve prepreke koje ne možete preskočiti iz prve, na njih morate najprije – naskočiti. Nadamo se da više ne trebamo nabrajati koliko ih zapravo ima.



Slika 2-4: Nekonvencionalni naskok

S naskočene prepreke trebate saskočiti, čemu služe **saskoci**.

Ako se na prepreku ne može naskočiti, onda se na nju treba popeti pa i za to postoji čitav niz motoričkih programa kojima se **penjanja** mogu učinkovito izvoditi ovisno o mogućnostima koje imate.



Slika 2-5: Penjanja

Konačno, ako se ukaže prilika, možda je prepreku najučinkovitije prijeći tako da se provučete ispod nje. **Provlačenja** u sebi zapravo kombiniraju veliki broj kretnih struktura. Stoga su koordinacijski vrlo zahtjevna tako da se često koriste za testiranje koordinacije kao motoričke sposobnosti.

Provlačenja su koordinacijski vrlo kompleksna

Jedna od vrlo bitnih razlika između ove skupine kretnih struktura (biotička motorička znanja za svladavanje prepreka) i kretnih struktura iz skupine koju smo prije obrađivali (znanja za svladavanje prostora) jest da se programi za svladavanje prepreka u modernom svijetu – ne moraju kroz normalan biološki razvoj – naučiti. Naime, dijete će se naučiti valjati, sigurno će propuzati i prohodati. Međutim, možda se nikada nije susrelo s penjanjima. Zadatak ljudi iz naše struke je djecu, koja sama nisu naučila neke od ovih kretnji, naučiti što više kretnih struktura iz ove skupine jer su iznimno važna i korisna u općem motoričkom razvoju, ali i iz razloga što djeca imaju ogromnu potrebu za kretanjem pa se vrlo lako može dogoditi da to sama pokušaju, a da ne znaju kako – što je potencijalno vrlo opasno. Zapravo, najveći se problem javlja u trenucima kada započne intenzivna socijalizacija djece, dakle, negdje oko 6 ili 7 godina. U tom periodu djeca već počinju oponašati odrasle (junake iz filmova, starije, sportaše) i pokušavaju izvoditi kretnje koje su vidjeli, ali vrlo često – ne znaju izvoditi kretnje i motoričke zadatke koje bi željeli izvesti. Tada se javlja velika opasnost da se dijete, izvodeći neku nepoznatu kretnu strukturu i ozbiljno ozlijedi. Praktički, jedini način na koji se na to može utjecati jest – smanjiti broj nepoznatih kretnih struktura, tj. naučiti djecu što više motoričkih programa. Čak i ako smo propustili nešto, opet smo napravili puno jer smo obogatili motoričku – kinetičku memoriju i omogućili djetetu da kudikamo lakše i učinkovitije (samo) uči nove motoričke zadatke.

Biotička motorička znanja za svladavanje prepreka u modernom se životu ne trebaju nužno naučiti jer najčešće ne utječu na mogućnost obavljanja svakodnevnih poslova.

Biotička motorička znanja najbolje se uče i usavršavaju kroz igru.

Djeca igra istovremeno i užitak, a to im je vjerojatno najvažniji motiv za vježbanje

Kako ostvariti najbolje moguće uvjete za razvijanje ovako velikoga broja motoričkih zadataka? Najbolji je način – kroz igru. **Igra** je najvažniji posao na svijetu. Kroz igru djeca su motorički aktivna, a da im to ne predstavlja nikakvo opterećenje. U igri djeca zaboravljaju da su gladna ili žedna, ne registriraju fiziološke potrebe, pa zar je onda čudno što ne osjećaju da im je nešto zapravo - naporno. Posve je jasno da je svaki fizički rad (a kineziološki angažman definitivno se može svrstati pod tu kategoriju) – naporan. Svi ljudi, pa tako i djeca, u pravilu bježe od napora, osim, ako im je on iz nekog razloga – zanimljiv. Kod djece, po pitanju kineziološkog – trenaznog angažmana, ne možemo očekivati postojanje istih motiva kao i kod odraslih ljudi. Odrasli ljudi sportom se bave ili zato jer ih oslobađa stresa (pa trče, voze bicikl,...), jer time popravljaju svoj tjelesni izgled (pa dižu utege, rade aerobiku,...), jer im je liječnik to preporučio, ili zato jer im je – zabavno. Djeci ne možemo postaviti prioritete, ne pate od stresa (ili barem toga nisu svjesni), ne zanima ih da ljepše izgledaju. Možemo ih «kupiti» samo zabavom, dakle - igrom.

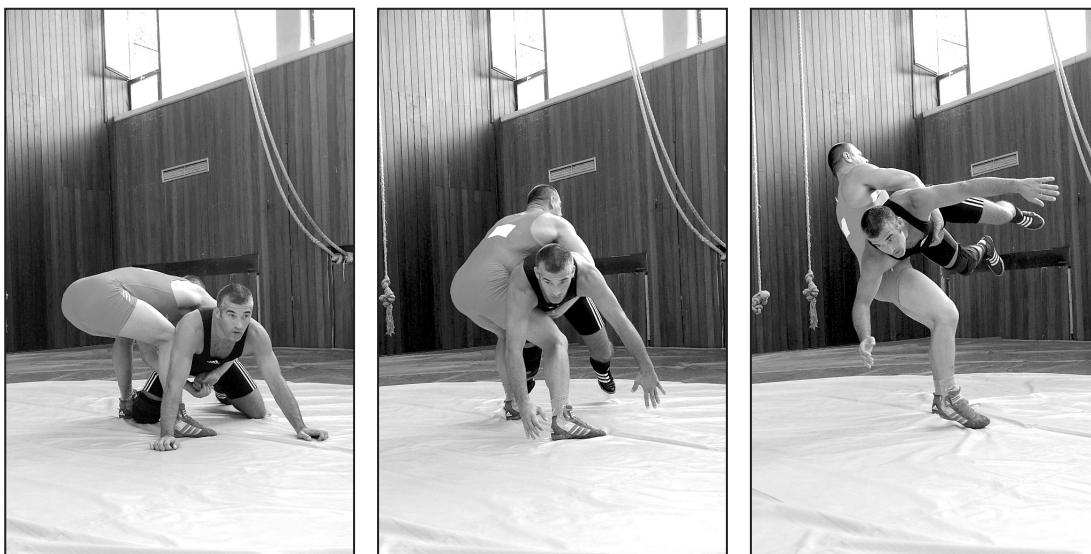
3.1.3 BIOTIČKA MOTORIČKA ZNANJA ZA SVLADAVANJE OTPORA

Općenito, otpori se mogu svladavati primjenom:

- dizanja
- nošenja
- guranja
- vučenja
- upiranja
- višenja

Dizanja su kretne strukture u kojima se svladava otpor tako da se u prvom redu suprotstavljamo sili teži (svladavanje pasivnog otpora – primjerice podizanje vreće krumpira s tla). Opet se naravno radi o velikoj grupi kretnih struktura i s tim povezano - velikoj grupi motoričkih zadataka (jednoručno, dvoručno, dijagonalno, s pothvatom tereta, s nathvatom tereta,...). **Učinkovito** izvesti bilo koju kretnju dizanja, znači, u prvom redu – podići teret **sigurno** (sa što manjim rizikom ozljeđivanja) i **ekonomično** (uz minimalnu potrošnju energije). Prvo **biomehaničko načelo** učinkovitog izvođenja kod svih kretnji iz ove skupine (dizanja) jest – **svladavati otpor najjačim mišićnim grupacijama** (u pravilu to su – noge). **Drugo biomehaničko načelo** jest – maksimalno **približiti centar težišta** objekta kojeg podižemo, vlastitom centru težišta. Prvo pravilo ne treba posebno objašnjavati, dovoljno je zamisliti što bi se dogodilo kada bi vreću krumpira pokušali podići iz pretklona pruženim nogama. Sigurno bi, i ako bi uspjeli, bilo puno teže nego – ćučnuti, prihvatiti vreću rukama (ili još bolje, baciti vreću na rame) i podići se iz ćučnja. Drugo pravilo, može se pojasniti istim primjerom. Usporedite što bi bilo teže, stisnuti

vreću uza se (centri težišta su blizu) ili udaljiti vreću od sebe i pokušati se podići iz čučnja (centri težišta su udaljeni). Jednostavno, što su centri težišta udaljeniji – vi ste relativno slabiji.



Slika 2-6: Efikasno dizanje

Nošenja su kretne strukture koje se u svakodnevnom životu prirodno nastavljaju na dizanja jer najčešće objekt treba podignuti da bi ga se – nosilo. I u nošenjima vrijede vrlo slične **biomehantičke zakonitosti** kao i kod dizanja. Dakle, pod pretpostavkom da je teret već podignut, ostaje nam – centar težišta tereta koji nosimo, maksimalno **moгуće postaviti blizu i po mogućnosti stabilno iznad** našeg **centra težišta**. Važno je također i iskoristiti **najjače mišićne skupine**, ali i **rasporediti teret ravnomjerno** na različite mišićne grupe, kako bi svaka mišićna grupa nosila relativno malu količinu ukupne težine tereta. Uostalom, to je većina nas iskustveno i naučila pa su školske torbe gotovo redovito nekakve naprtnjače (nose se na oba ramena), a ne torbe koje se nose preko jednog ramena. Nošenja su motorički programi koji se u svakodnevnom životnim situacijama jako često susreću. Samim tim njihova **utilitarnost** je izuzetno visoka, pogotovo u urgentnim situacijama (prenošenje ranjenih ili ozlijeđenih osoba). Nejasno je stoga zašto se ove kretne strukture jako malo primjenjuju u svim kineziološkim područjima, pogotovo ako se uzme u obzir da, osim prije rečene primjene u urgentnim situacijama, imaju i iznimnu transformacijsku učinkovitost u pogledu djelovanja na promjene u velikom broju dimenzija motoričkog, ali i funkcionalnog statusa ljudi, a što je opet potencijalno korisno u mnogim područjima primijenjene kineziologije (primjerice u sportu). Uostalom, jeste li ikada probali nositi nekakav teret (namještaj, vreću krumpira, drva,...) i to još uz stepenice? Onaj tko jest, zna kakav je to **kineziološki transformacijski stimulans** i definitivno ga nikako ne bi trebalo zanemarivati. Za nošenja su karakteristične i tehnike suradnje više osoba koje su izuzetno djelotvorne i trebaju se posebno naučiti. Kod ovih tehnika vrijede ista pravila kao i za nošenja koja provodi jedna osoba, ali se sada vlastiti rad treba uskladiti s radom partnera pa su nesumnjivo ovo znanja **više razine kompleksiteta**.

Utilitarnost motoričkog znanja znači zapravo iskoristivost motoričkog znanja

Nošenja su motorička znanja višeg kompleksiteta



Slika 2-7: Nošenje

Pojedine objekte nije moguće dizati i nositi, ali se njihova masa može svladati **guranjima**. Za guranja vrijede iste zakonitosti kao i za prethodno rečena biotička motorička znanja koja služe za svladavanje tereta. Dakle, iskoristiti što veću količinu muskulature, maksimalno iskoristiti najjače mišićne skupine, ali postoji još jedno pravilo koje je izuzetno važno, a karakteristično je samo za guranja – **iskoristiti inerciju tijela** koje guramo. Naime, nakon što smo gurnuli objekt, ono dobiva nekakvu inerciju. Ta njegova inercija, zapravo - pomaže našem guranju. Stoga **guranje** treba **uskладiti s inercijom** koju gurnuti objekt ima. To u osnovi znači da gurnuti objekt, nakon što smo ga pomaknuli iz mrtve točke i dali mu inerciju, treba samo **održavati u kretanju** naprijed. Najbolji je primjer guranje automobila koji se pokvario. Najteži dio tog posla jest – pomaknuti automobil s mjesta, što se izvodi maksimalno ostvarujući prije rečene uvjete (upotreba maksimalne količine muskulature,...). Kada smo ga pomaknuli s mjesta, treba ga praktički samo održavati u gibanju ili ga dodatnom silom još i ubrzati. Pravilo davanja i održavanje inercije tijelu čija se masa svladava, javlja se jednim dijelom i u dizanjima, ali zbog relativne vremenske kratkoće dizanja kao motoričke aktivnosti – nije tako izraženo. Međutim, pojedine osobe i u tom motoričkog programu znaju vrlo učinkovito primijeniti i iskoristiti inerciju radi podizanja tereta (dizači utega na primjer).

Inercija, masa, brzina,... su parametri kojima se u našoj struci detaljno bavi biomehanika



Slika 2-8: Vučenja

Vučenja su zapravo «guranja u suprotnom smjeru». Ova jednakost u prvom redu se odnosi na iskorištavanje inercije, ali ipak ima nekih različitosti. Prvo, centar težišta našega tijela ne smi-

je u ovom slučaju biti preblizu centru težišta objekta kojeg vučemo jer vučenje u većem broju slučajeva podrazumijeva i učinkovito korištenje poluga (ruku ili nogu). Ako centre težišta jako približimo, vrlo teško ćemo moći koristiti poluge. Ovo se ponajprije odnosi na iskorištavanje sile koju se može polugom proizvesti, ali i iskorištavanja inercije. Uostalom, što je lakše, vući automobil tako da ga držimo za blatobran i budemo jako blizu ili ga vezati konopcem i malo se udaljiti od njega? Dakle, i ove motoričke programe treba naučiti.

Otpor kojeg se svladava može biti aktivan i pasivan. Uteg je pasivan otpor dok je protivnik u hrvanju – aktivan otpor.

Upiranja i višenja uglavnom podrazumijevaju svladavanje vlastitog tereta, tj. vlastite mase. Ovim se radnjama odrasli čovjek relativno rijetko koristi u svakodnevnom životu, ali su vrlo česta u sportu (najbolji su primjer sportska gimnastika ili borilački sportovi). U motoričkom razvoju djece ne bi ih nikako trebalo zanemarivati jer su djeci vrlo zanimljiva i rado ih izvode u igri. Osim toga, zbog motoričke zahtijevnosti (koordinacija, snaga, sila, ravnoteža,...), vrlo su koristan kineziološki transformacijski stimulans. Općenito, kod ovih kretnih struktura vrijedi jedno pravilo koje smo do sada često spominjali, a to je – u trenažnim aktivnostima treba maksimalno koristiti sve što je djeci zanimljivo. Različitim poligonima prepreka vrlo se učinkovito ciljano aktiviraju i razvijaju motorički programi upiranja i višenja, a samim tim izuzetno korisno djeluje na ukupni motorički, morfološki i funkcionalni razvoj djece.

Ova motorička znanja koriste se u svim situacijama u kojima je nužno svladati nekakav otpor koji može biti aktivan i pasivan. U **pasivne otpore** moguće je svrstati one otpore koji djeluju u samo jednom smjeru. Najbolji primjer je sila teža – koja djeluje okomito na podlogu. Pokušamo li podignuti kamen s tla, jedina sila koja nam se suprotstavlja jest – sila teža. **Aktivni otpor** susreće se u situacijama kada na objekt na kojeg mi pokušavamo djelovati, djeluje više sila istovremeno. Primjerice, želimo li izbaciti protivnika u judu iz ravnoteže – on nije «mrtvo tijelo» već se na različite načine pokušava suprotstaviti našoj namjeri i razvija veliki broj sila vučenja, guranja, upiranja,... i što je najgore, - to radi više – manje istovremeno. U svakom slučaju, kada su znanja iz ove grupe naučena na solidnoj razini, vrlo ih je korisno primijeniti u situacijama svladavanja aktivnog otpora jer se u takvim situacijama znanja, koja su naučena do tog momenta kao **samostalni i neovisni motorički programi**, mogu vrlo učinkovito uobličiti kao izuzetno **kompleksni motorički programi** što nesumnjivo podrazumijeva višu i kvalitetniju razinu motoričkog funkcioniranja. U tim situacijama nemamo situacije klasičnog guranja nego – **nadguravanja**, niti situaciju klasičnog vučenja nego **nadvlačenja**, pa se i ove modifikacije uobičajenih motoričkih obrazaca mogu svrstati kao posebne kategorije kretnih struktura za svladavanje, ovoga puta - aktivnog otpora.

Kvaliteta poznavanja biotičkih motoričkih programa obrnuto je proporcionalna potrošnji energije prilikom izvođenja tih programa.

U svakom slučaju, sve ove kretne strukture pomažu u svladavanju otpora. Moguće je da određena osoba uspije svladati otpor bez nekog pretjeranog motoričkog znanja o ovim kretnim strukturama, ali će u tom slučaju zasigurno potrošiti puno više energije nego neka druga osoba koja ova motorička znanja ima na visokoj razini usvojenosti. Isto tako, moguće je da nedostatak znanja bude apsolutno ograničavajući čimbenik u uspješnom izvođenju ovih kretnih struktura. Dakle, osoba koja kretne iz ove skupine poznaje na razini **stabilnog motoričkog programa**, izvest će radnju svladavanja otpora puno lakše, učinkovitije i naravno - uz manji rizik od ozljeđivanja. Elementarni primjer jest – dizanje utega klasičnim načinom. Težina tereta

koju podižu ovi sportaši, i u najmanjim težinskim kategorijama, nepremostiva je prepreka za sve ljude koji tehniku ove kretnje (motorički program) – ne poznaju, ma koliko bili snažni. Za razliku od «običnih ljudi», dizači utega učinkovito izvode ovaj motorički zadatak i uz pomoć kvalitetnog **motoričkog znanja** uspijevaju svladati teret koji je ponekad i dvostruko veći od njihove vlastite težine.

3.1.4 BIOTIČKA MOTORIČKA ZNANJA ZA MANIPULIRANJA OBJEKTIMA

U ovoj grupi biotičkih motoričkih znanja nalaze se motorički programi za **učinkovito manipuliranje vanjskim objektima** koji mogu biti **različitog oblika, različitih dimenzija, različitih težina i broja**. Ovi se programi uče od najranijeg djetinjstva i to korak po korak. Najbolje se to opet vidi kod beba i manipuliranja dudom. Kada dudu prvi put djetetu, ispadne ono počinje plakati jer je ne može uhvatiti niti prinijeti ustima, premda joj je najčešće negdje oko vrata. Ako djetetu dudu damo u ruku, ono u toj fazi neće znati što će s njom i vjerojatno će mu opet ispasti. Međutim, nakon nekog vremena **motorički program manipuliranja** dudom toliko će se usavršiti da djetetu možemo dudu dati i naopako, a ono će je samo okrenuti na pravu stranu i staviti u usta. Konačno, dijete će samo i naći dudu koja mu je ispala.

U manipuliranju predmetima koriste se motorički programi:

- hvatanja
- dodavanja i bacanja
- vođenja
- žongliranja

Dodavanja i bacanja angažiraju vrlo osjetljive čimbenike motoričkih sposobnosti, koordinaciju, ravnotežu i preciznost

Osnovna razlika između **dodavanja** i **bacanja** jest u tome što se dodavanja manifestiraju s osnovnim uvjetom da se predmet koji dodajemo – uhvati. Bačeni predmet se međutim – ne hvata. Na prvi pogled izgleda da je dodavanje puno složenija i preciznija motorička kretnja nego je to bacanje, ali to nije nužno tako. Naime, nerijetko se događa da bačeni predmet treba nešto pogoditi (koš ili metu). Samim tim, čimbenik preciznosti koji je nužan u aktivnostima dodavanja, postaje nužan i u bacanjima. Čak štoviše, preciznost bacanja ponekad je zahtjevnija nego preciznost dodavanja jer se bacanjem u određenim situacijama pogađa manja meta nego dodavanjem. Zašto su ova znanja važna u našoj struci, vjerojatno je očito i na prvi pogled – koriste se u većem broju sportova. Međutim, možda je još važniji razlog sadržan u **visokoj transformacijskoj učinkovitosti** koju učenje ovih biotičkih motoričkih znanja ima. Dodavanja i bacanja angažiraju vrlo **osjetljive čimbenike motoričkih sposobnosti**, kao što su **preciznost i koordinacija** (o kojima će više riječi biti u kasnijim poglavljima). Aktiviranje ovih čimbenika (koordinacija, preciznost) i njihov kvalitetan razvoj praktički je jedino moguće ostvariti u – ra-

Kada se dodavanja i bacanja dobro svladaju, mogu se primjenjivati u razvoju različitih motoričkih sposobnosti

nim fazama života (djetinjstvo). S obzirom na to da se kod izvođenja ovih radnji izuzetno jako pobuđuju ove motoričke sposobnosti, s velikom je vjerojatnošću moguće očekivati i njihov razvoj. Još jedna **komparativna prednost** ovih motoričkih znanja sadržana je u njihovoj raznolikosti. **Raznolikost sadržaja** (u ovom slučaju radi se o različitim oblicima bacanja i dodavanja) omogućuje da osoba koja u treningu participira, ima i stalan **motiv** za trenažni rad (nije joj dosadno). Isto tako, ništa manje važno – **raznolikost manifestacija** bacanja i dodavanja zahtjeva formiranje ogromnog broja motoričkih programa koji su odgovorni za izvođenje tih radnji pa samim tim izuzetno obogaćuje kinetičku memoriju i na taj način izravno olakšava dalje unapređenje svih drugih motoričkih programa koji mogu biti i visoko **specijalizirani**. Hvatanja i dodavanja nerijetko angažiraju i motoričke **čimbenike snage** koji su nužni kako bi se predmet (lopta, medicinka,...) izbacio dovoljno jako i postigla u izbačaju ili u dodavanju - odgovarajuća daljina. Vrlo je značajno što se kod tih motoričkih aktivnosti, **kretanja** često izvodi iznimno **velikom amplitudom** (zamah), a izbačaj nerijetko treba biti izrazito **brz i eksplozivan**. Ovo omogućuje i kvalitetan poticaj za razvoj fleksibilnosti i eksplozivne snage, u kao što je već prije rečeno – vrlo stimulativnim uvjetima s visokom motiviranošću vježbača.



Slika 2-9: Bacanja

Hvatanja se ponekad nastavljaju, a ponekad prethode dodavanjima i bacanjima. Ponovno se s aspekta osnovnih kinezioloških transformacija - radi o izuzetno korisnim motoričkim zadacima. Osnovni razlog za to je – potreba za vrlo **preciznim usklađenjem pokreta**. Zapravo, hvatanja su istovremeno i vrlo jednostavna i vrlo komplicirana radnja, ovisno o tome hvata li se predmet koji miruje (takva hvatanja se uče prije dodavanja i bacanja) ili se hvata predmet koji se kreće (onda se uče najčešće nakon što se nauči bacati predmet sličnih obilježja). Vrlo se često već i poodraslu djecu treba učiti hvatati loptu, što je vrlo očit dokaz da hvatati predmete nije nimalo jednostavno. Treba pravilno procijeniti brzinu kojom objekt leti prema vama, rukama najčešće amortizirati i na taj način usporiti kretanja objekta te pravovremeno prihvatiti predmet – najčešće stiskom šake. Zbog iznimne **finoće kretanja** koje se javljaju kod hvatanja objekata koji se kreću, hvatanja predstavljaju koordinacijski vrlo zahtjevnu radnju. Ako se pak hvata vrlo težak predmet (primjerice jako izbačena medicinka), hvatanja mogu poslužiti i u razvoju dimenzija snage.

Hvatanja objekta koji miruje uče se vrlo rano kroz motorički razvoj ljudske jedinice. Hvatanja objekta koji se kreće puno su kompliciranija i uče se bitno kasnije.

Primanja su zapravo termin koji se koristi za hvatanje (dakle-sinonim). Primanja se češće izvode drugim dijelovima tijela, a ne rukama (u nogometu primanje lopte prsima ili nogom) pa to zapravo ne bi trebalo biti motoričko znanje koje ulazi u kategoriju «manipulacija» (*mani* → *prsti na rukama; ruke*). Međutim, vjerojatni razlog za ovaj nesklad u terminologiji jest taj što u doba kada je formiran izraz «manipulacija», vjerojatno nisu korištene kretnje «upravljanja objektima rukama ili drugim dijelovima tijela», kakve danas imamo najčešće u sportu. Stoga ćemo u našoj struci sresti izraz «manipuliranje loptom u nogometu», premda to jezično nije točno (jedino rukama se može – manipulirati). Ipak, zanemarimo ovom prilikom ovaj rašomon.

Vođenja su tipičan kineziološki sadržaj. Ako se izvode rukama, onda su kombinacija preciznog bacanja i nekakvog «poluhvatanja» (hvatanja se kod vođenja više manifestiraju kao – odbijanja). Ponovno je potrebna iznimna preciznost, ali i osjećaj za prostor i vrijeme (koordinacija). Potrebno je uskladiti niz pokreta, a uz to najčešće premještati i vlastito tijelo u prostoru, prateći vođenu loptu. Vođenja se mogu izvoditi rukama i nogama pa samim tim mogu podrazumijevati i ,najčešće podrazumijevaju, vrlo složena i komplicirana gibanja. Koliko se dobro mogu usavršiti programi vođenja, možda se najbolje vidi u pojedinim sportovima, kao na primjer – košarka ili nogomet. Opet se radi o vrlo zanimljivim sadržajima koji se vrlo uspješno mogu koristiti u različitim programima kinezioloških transformacija. Ponajprije se to odnosi na razvoj koordinacije. Međutim, izražena je i potreba za preciznošću – iako se ona izravno ne manifestira kao neko klasično pogađanje mete ili cilja. Naime, kod svakog vođenja objekt mora biti precizno upućen (eventualno i pod pravim kutom – što je još jedna otežavajuća okolnost) jer se u protivnom neće naći na mjestu koje bi nam u pogledu maksimalne učinkovitosti – odgovaralo.

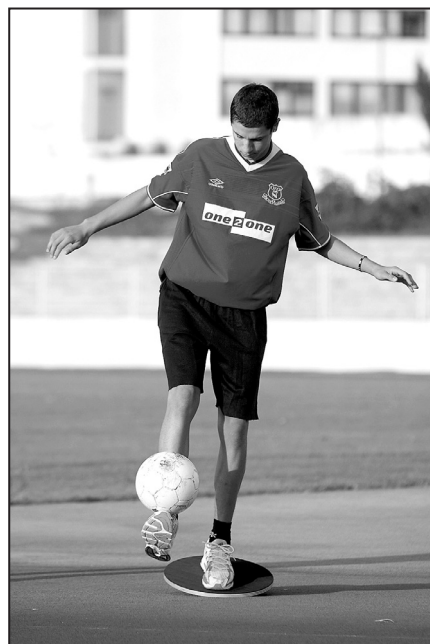
Žongliranje često predstavlja vrhunac motoričkog znanja

Žongliranje vjerojatno predstavlja vrhunac motoričkog znanja o manipuliranju predmetima. Žongliranje zapravo označava manipulaciju predmetima (opet – to ne treba nužno biti rukama, već bilo kojim dijelom tijela) u manifestaciji u kojoj se po proizvoljnom redu izmjenjuju sva ostala biotička motorička znanja iz ove skupine (biotička motorička znanja za manipuliranje predmetima), ali vrlo često upotunjena sa znanjima iz drugih skupina (hodanja, skokovi, naskoci, upori,...). Možda zbog toga ne bi žongliranje trebalo ni izdvajati kao posebnu vrstu manipulacije predmetima.

U pogledu kinezioloških transformacijskih procesa (posebno u području OKT-a), žongliranja su izuzetno važna jer vrlo plastično objašnjavaju logiku motoričke nadgradnje i usavršavanja. Naime, kod svih motoričkih zadataka i znanja koja smo do sada spominjali razlikujemo motoričko znanje na razini **grubog motoričkog programa** i **preciznog motoričkog programa**. Kada se motorički program usvoji do savršenstva, nazivamo ga **dinamički stereotip gibanja**. Dinamički stereotip podrazumijeva mogućnost da se određena kretnja izvodi u svim uvjetima, bez obzira na **remeteće faktore** (primjerice - da se lopta precizno ubacuje u koš, bez obzira na to što nam netko «puše za vratom», pokušava nas blokirati, ili nas publika gađa upaljačima). U svakom slučaju, **dok se kretnja uči – transformacijski je najučinkovitija**, i to pogotovo ako se cilja na razvoj koordinacijskih sposobnosti (o tome ćemo detaljnije govoriti u idućim poglavljima). Međutim, želi li se «zadržati» ta visoka razina transformacijske moći kada se kretnja dovede do «savršenstva», treba je izvoditi u otežavajućim okolnostima. Ove **otežavajuće okolnosti** (uvjeti) podrazumijevaju, ovisno o vrsti kretanja o kojoj se radi, sljedeće:

- **vježbanje u nepoznatim i stranim uvjetima** (primjerice, vođenje lopte po neravnom terenu punom rupa i izbočina, preskakivanje konopca kojeg proizvoljno vrti netko drugi – a ne mi sami sebi)
- **vježbanje s izmijenjenim bitnim obilježjima objekta** kojim se manipulira (teža ili lakša lopta, udaljeniji ili manje udaljen cilj gađanja,...)
- **kombiniranje više kretnji u harmoničnu cjelinu** (različiti poligoni prepreka u kojima se trči, pa skače, provlači, visi, upire,... ili eventualno – žongliranje)

Iz ovih razloga žongliranja su izdvojena kao posebna skupina biotičkih motoričkih programa za manipuliranja objektima. Još nešto, ako se slažemo da su žongliranja izuzetna motorička manifestacija svih vještina u manipuliranju objektima i da se samim tim može očekivati velika količina pozitivnih transformacijskih učinaka, ostaje još jedna bitna značajka žongliranja koja se treba napomenuti. Za žongliranja često treba – vrlo malo mjesta i vrlo malo opreme. praktički žonglirati se može – s bilo čime. Među svim mogućim kineziološkim znanjima i vještinama gotovo da nema ovako kompleksne radnje koja se može trenirati s ovako malo sredstava i u tako malo prostora.



Slika 2-10: Žongliranje

Žongliranja najegzaktnije predstavljaju logiku motoričke nadogradnje i usavršavanja jer se nužno nastavljaju jedno na drugo od jednostavnih ka kompleksnijima.

Grubi motorički program razvija se u precizni motorički program – dinamički stereotip gibanja

Na kraju ovog poglavlja koje se bavilo problemom biotičkih motoričkih znanja pokušati ćemo "sažeti" na jednom mjestu zašto je učenje i usavršavanje biotičkih motoričkih znanja od iznimne važnosti u životu. Drugim riječima pokušati ćemo nabrojiti i kratko **objasniti utilitete (primjenjivost, potrebitost) biotičkih motoričkih znanja.**

Biotička motorička znanja važna su iz narednih razloga

- 1) Često se koriste u životu (primjerice znanja za savladavanje prostora), pa im to označava visoki utilitet;
- 2) Nezamjenjiva su u urgentnim situacijama (primjerice u situacijama ugroženosti ili opasnosti, ali i u puno bezazlenijim situacijama urgencije kao što je primjerice – hvatanje autobusa);
- 3) Visoka razina usvojenosti različitih biotičkih motoričkih znanja omogućava efikasno usvajanje drugih motoričkih znanja (primjerice specijaliziranih znanja u sportu);
- 4) Tijekom procesa učenja i usavršavanja biotičkih motoričkih znanja efikasno se razvijaju koordinacija, ravnoteža i preciznost (što su sposobnosti koje predstavljaju osnovu motoričkog funkcioniranja uopće;

Biotička motorička znanja nazivaju se znanjima visokog utiliteta jer sva imaju barem jednu ako ne i više od prethodnih značajki.



Slika 2-11: Kompleks biotičkih motoričkih znanja

3.2 OPĆA KINEZIOLOŠKA MOTORIČKA ZNANJA

Opća kineziološka (motorička) znanja druga su **podgrupa nekonvencionalnih motoričkih znanja** (nekonvencionalnih kinezioloških sadržaja). Ova znanja nastala su na temelju iskustava ljudi o primjenjivosti pojedinog motoričkog znanja, i to primjenjivosti motoričkog znanja u pogledu maksimiziranja kinezioloških transformacijskih učinaka. Stručnjaci iz različitih područja kineziologije su na temelju iskustva, ali i znanstvenih spoznaja odredili kakvi su kineziološki sadržaji maksimalno pogodni za razvoj pojedinih dimenzija antropološkog statusa (ponajprije se to odnosi na motorički, funkcionalni i morfološki status). **Opća motorička znanja nisu određene pravilima koja su dogovorena**, ali su određena pravilima – maksimalne transformacijske učinkovitosti. U općim kineziološkim znanjima nalaze se grupe kinezioloških sadržaja - vježbi, koje su selekcionirane na takav način da bi se maksimalno učinkovito razvila pojedina motorička ili funkcionalna sposobnost ili da bi se modelirala morfološka struktura čovjeka. Ove su vježbe međusobno vrlo različite i to, kako po pitanju manifestacije, tako i po pitanju trajanja i kompleksiteta.

S obzirom na to da su **opća kineziološka znanja i strukturirana prema njihovoj transformacijskoj učinkovitosti** u smislu djelovanja na pojedine dimenzije antropološkog statusa, njihova podjela je i napravljena prema toj značajci. Dakle, opća kineziološka znanja dijele se općenito na:

- vježbe izdržljivosti (funkcionalnih sposobnosti)
- vježbe snage (repetitivne, statičke, eksplozivne, ...)
- vježbe koordinacije i agilnosti
- vježbe brzine
- vježbe ravnoteže
- vježbe preciznosti
- vježbe fleksibilnosti

Posebno se iz ovih prethodnih skupina izdvajaju određene:

- vježbe za transformaciju morfoloških obilježja, i to:
 - ▶ vježbe za transformaciju voluminoznosti
 - ▶ vježbe za transformaciju potkožnog masnog tkiva

Svaka od ovih grupa sastoji se od većeg broja podskupova vježbi pomoću kojih se pojedine dimenzije antropološkoga statusa najučinkovitije razvijaju. Ipak, za sve ove vježbe (sadržaje) vrijedi jedno opće pravilo – lakše ih je naučiti i usavršiti ako je prethodno usvojena i usavršena veća količina biotičkih motoričkih znanja. Djeca koja kroz period rasta i razvoja do puberteta nauče i usavrše veliku količinu biotičkih motoričkih znanja, moći će u kasnijim periodima brže i učinkovitije usvojiti motorička znanja pomoću kojih je moguće ciljano djelovati na razvoj pojedinih motoričkih i funkcionalnih sposobnosti te unaprijediti morfološku strukturu. Razlog

Opća kineziološka motorička znanja nastala su zbog potrebe da se pronađu kretne strukture koje će maksimalno djelovati na razvoj pojedinih antropoloških osobina i sposobnosti.

Opća kineziološka motorička znanja ustvari predstavljaju najučinkovitije vježbe za razvoj pojedinih motoričkih i funkcionalnih sposobnosti i morfoloških osobina.

tomu je vrlo jednostavan. Kroz objašnjavanje biotičkih motoričkih znanja, često smo spominjali fenomen "**obogaćivanja kinetičke memorije**". Ova pojava povezana je sa sakupljanjem kvalitetnih motoričkih programa o najrazličitijim motoričkim aktivnostima, a što se opet događa zbog velike količine učenja i usavršavanja motoričkih znanja kroz čitav život, a naročito kroz period djetinjstva. Drugim riječima, **osobe koje imaju bogatu kinetičku memoriju** – imaju pohranjenu **veću količinu kvalitetnih "izvedbenih" programa** o najrazličitijim motoričkim znanjima. Ovakve će osobe puno kvalitetnije i lakše usavršavati sva nova motorička znanja pa tako i znanja iz područja općih kinezioloških znanja – kada za to dođe vrijeme.

Premda, kao što smo rekli, opća motorička znanja nisu određena dogovorenim pravilima, ponekad su s takvim pravilima indirektno povezana. Naime, vrlo često su opće skupine vježbi koje se koriste u razvoju pojedinih motoričkih ili funkcionalnih dimenzija, zapravo one koje se koriste u nekoj sportskoj disciplini. Primjerice, vježbe za razvoj eksplozivne snage iz – dizanja utega klasičnim načinom, vježbe brzine iz – atletike, vježbe za razvoj mišićne mase iz – body building-a. Dakle, u tim su sportovima ove vježbe često definirane nekakvim pravilima, a s obzirom na to da se i u području općih motoričkih znanja nerijetko koriste potpuno – vuku za sobom i pravila koja se koriste u pojedinim sportskim disciplinama kojima u osnovi i pripadaju.

Vrlo je važno za shvatiti kako je gotovo **nemoguće razvijati samo jednu sposobnost**, a vrlo često i dimenziju antropološkog statusa ljudi. Naime, već smo prije rekli kako su ljudske sposobnosti, osobine i znanja vrlo često međusobno povezane (korelirane). Samim tim, transformacijsko djelovanje na jednu od sposobnosti nužno djeluje u smislu transformacijskog djelovanja na neku drugu sposobnost i/ili osobinu. Primjerice, odlučili smo djelovati na funkcionalne sposobnosti i u tom smislu odabrali smo – trčanje. Nakon nekog vremena, trenirajući trčanje, vrlo smo vjerojatno unaprijedili funkcionalne sposobnosti, ali smo isto tako gotovo sigurno djelovali na promjene u sastavu tijela (morfološkoj građi). Uzmimo drugi cilj – razvoj mišićne mase. Treniramo primjenjujući body building tehnologije treninga i što se događa? Sigurno paralelno razvijamo i mišićnu masu i snagu. Ovakvih primjera ima bezbroj. Zapravo, vrlo vjerojatno da se u svakoj kineziološkoj transformacijskoj aktivnosti može naći niz interakcijskih transformacijskih djelovanja na različite dimenzije antropološkog statusa. Treba međutim znati da se trening odabire na temelju primarnog cilja, vrlo često ni ne vodeći računa o popratnim učincima. Međutim, oni će se javiti htjeli mi to ili ne. Stoga je bolje biti objektivan i na vrijeme procijeniti što će se dogoditi kao popratni učinak treninga koji primjenjujemo jer nas neke neočekivane promjene mogu možda i neugodno iznenaditi.

Opća motorička znanja su zapravo podskupovi svih kretnih struktura kojima se u najvećoj mogućoj mjeri mogu razvijati pojedine sposobnosti i osobine. U ovom trenutku važno je uočiti i čemu služe.

Za sada ćemo samo još jednom nabrojiti opća motorička znanja i njihove podskupine.

Opća motorička znanja mogu se podijeliti na sljedeće skupine i njihove podskupine:

- **vježbe izdržljivosti**
 - ▶ vježbe aerobne izdržljivosti
 - ▶ vježbe aerobne-anaerobne izdržljivosti
 - ▶ vježbe anaerobne izdržljivosti
- **vježbe snage**
 - ▶ vježbe repetitivne snage
 - vježbe apsolutne repetitivne snage
 - vježbe relativne repetitivne snage
 - ▶ vježbe eksplozivne snage
 - vježbe apsolutne eksplozivne snage
 - vježbe relativne eksplozivne snage
 - ▶ vježbe statičke snage
 - vježbe apsolutne statičke snage
 - vježbe relativne statičke snage
- **vježbe koordinacije**
- **vježbe brzine**
- **vježbe ravnoteže**
- **vježbe preciznosti**
- **vježbe fleksibilnosti**

U ovom je trenutku moguće iznijeti i još dvije definicije predmeta kojim se ovaj udžbenik prvenstveno bavi.

- Osnovne kineziološke transformacije su primijenjena kineziološka disciplina koja proučava utjecaj nekonvencionalnih motoričkih aktivnosti na promjene funkcionalnih, motoričkih i morfoloških značajki ljudi.
- Osnovne kineziološke transformacije proučavaju zakonitosti o utjecaju nekonvencionalnih motoričkih znanja na promjene funkcionalnih, morfoloških i motoričkih sposobnosti i osobina ljudi.

3.3 RADNO-MANIPULATIVNA MOTORIČKA ZNANJA

Radno manipulativna motorička znanja razvila su se u pojedinim ljudskim profesijama i ponekad se mogu koristiti u pogledu transformacije motoričkih, funkcionalnih i morfoloških dimenzija.

Postoji još jedna skupina motoričkih znanja koju do sada nismo spominjali u okviru "kinezioloških znanja". Ova grupa nosi naziv **radno-manipulativna znanja**. Konkretno, to su motorička znanja koja su karakteristična za pojedine radne aktivnosti ljudi. Takvi su primjeri rada s nekakvim alatima (lopata, čekić, pila, različiti građevinski i mehanički strojevi, ...). Definitivno se radi o vrlo specifičnim radnim operacijama koje zahtijevaju i vrlo precizne i usavršene motoričke programe. Danas je moguće čak i vidjeti natjecanja u nekim od tih radno-manipulativnih aktivnosti. Jedan od takvih primjera su natjecanja drvosječa koja su u Kanadi izuzetno popularna zbog tradicionalne orijentiranosti kanadskog naroda na iskorištavanje šuma. Ova su natjecanja izuzetno motorički zahtjevna jer, ne samo da zahtijevaju specifične vještine baratanja pilom, motornom pilom, sjekirama svih vrsta i oblika, već su i iznimno fizički zahtjevna. Osim toga, nadmetanje je sastavljeno od niza motoričkih manifestacija najrazličitijeg oblika (gađanje mete sjekirom, brzo piljenje stabla motornom pilom, zabijanje kolaca u drvo i penjanje na vrh debla,...).

Iz pojedinih radno-manipulativnih znanja nastali su čak i sportovi i sportske discipline, primjerice – bacanje koplja.

Nije uopće isključeno da se neke od tih radno-manipulativnih aktivnosti mogu upotrebljavati i kao kineziološki transformacijski sadržaji i u tom smislu ih nikako ne bi trebalo zanemarivati. Uostalom, postoje i sportovi koji svoj nastanak duguju nekim karakterističnim radno-manipulativnim sadržajima.* Međutim, u ovom se udžbeniku ova motorička znanja neće posebno razmatrati jer nisu izravno vezana za predmet kojem je udžbenik namjenjen.



Slika 2-12: Unaprijeđeno radno manipulativno znanje u sportu

* Najbolji primjer takvog sporta je – veslanje

IV. ISTRAŽIVANJA BIOTIČKIH MOTORIČKIH ZNANJA

Za termin *biotičkih motoričkih znanja* u anglosaksonskoj literaturi koriste se termini: "early movement milestones", "fundamental motor skills" (Engleska i uopće Velika Britanija, SAD); ili "fundamental movement skills" (Australija i Novi Zeland). Bez obzira na to kako se ove grupe motoričkih znanja nazivale ili dijelile, jedno je međutim zajedničko svima. Svi istraživači slažu se da se radi o vrlo važnom području koje istražuju sa svih aspekata. U daljem tekstu pokušalo se predstaviti neke od tih aspekata i osvrnuti na neke od problema s kojima se susreću istraživači u namjeri da znanstveno ukažu na važnost ove skupine motoričkih znanja.

Fisher i sur. (2005.) istraživali su povezanost između objektivno mjerljivih parametara svakodnevnih fizičke aktivnosti i kvalitete izvođenja biotičkih motoričkih znanja u relativno velikom uzorku predškolske djece (gotovo 400 dječaka i djevojčica, prosječne dobi 4,5 godina). Aplikacijom *accelerometra** mjerena je 6-dnevna razina fizičke aktivnosti kod djece. Važno je napomenuti kako ova naprava ima mogućnost definiranja koliko je vremena provedeno u kakvoj fizičkoj aktivnosti (lagana – srednja – intenzivna), te ukupno vrijeme fizičke aktivnosti. Pored navedenog, djeca su izmjerena na bateriji (tzv. *Movement Assessment Battery*) od 15 testova kojima se ocjenjuje kvaliteta usvojenosti biotičkih motoričkih znanja. Potom su podaci o razini fizičke aktivnosti korelirani s rezultatima na bateriji testova s kojom su se procjenjivala biotička motorička znanja. Vrijeme provedeno u laganoj fizičkoj aktivnosti nije bilo značajno povezano s kvalitetom usvojenosti biotičkih motoričkih znanja. Međutim, ukupna fizička aktivnost te vrijeme provedeno u srednjoj i intenzivnoj fizičkoj aktivnosti, značajno su povezani s kvalitetom izvođenja biotičkih motoričkih znanja.

Koji je značaj ove studije? Radi se o relativno jednostavnom istraživanju koje je (doduše primjenom sofisticiranih tehnologija mjerenja) ukazalo

kako fizička aktivnost nedvojbeno izravno definira razinu biotičkih motoričkih znanja. O tome zašto su biotička motorička znanja važna, bilo je riječi u prethodnom poglavlju.

Overlock i Jun su 2006. objavili istraživanje koje je provedeno s ciljem da se utvrdi povezanost između sposobnosti održavanja ravnoteže i razine usvojenosti biotičkih motoričkih znanja. Istraživanje je provedeno na uzorku kojeg je sačinjavalo 56 djece starosti od 5 do 9 godina. Kao mjere biotičkih motoričkih znanja primijenjeni su testovi skakanje i manipuliranja objektima (engl. *object control*). Objekte grupe znanja procijenjene su i kvantitativno i kvalitativno. Kako bi se izmjerila ravnoteža, korištena je tzv. *Neurocom* baterija testova**. Primjenom kanoničke korelacijske analize, utvrđena je povezanost između setova varijabli (testovi biotičkih motoričkih znanja i testovi ravnoteže). Ukratko o rezultatima. Statička ravnoteža značajno je povezana s biotičkim motoričkim znanjima kojima je procijenjena sposobnost manipuliranja objektima (u ovom slučaju radilo se "manipuliranju" nogama – o problemu ovog naziva nešto je već kazano u prethodnom poglavlju) i sa znanjem skakanja-preskakanja. Dinamička ravnoteža također je značajno povezana s manipuliranjem objektima, ali između statičke ravnoteže i skakanja - preskakanja nema značajne povezanosti. Autori su zaključili da razina usvojenosti biotičkih motoričkih znanja ima izravni utjecaj na sposobnost ravnoteže, ali su i napomenuli kako bi se problem dinamičke ravnoteže trebao dodatno razmotriti. Naime, po njihovim saznanjima, testovi za procjenu dinamičke ravnoteže nemaju dobre metrijske značajke i trebali bi se revalidirati.

Rad je izabran kako bi se ukazalo na tri važna problema u OKT-u. Prvo, problem biotičkih motoričkih znanja i njihovog značenja za kineziološke transformacijske procese izuzetno je važno razmatrati u uzorcima djece do ulaska u pubertet. Drugo, ovim istraživanjem izravno je ukazano na značajnu povezanost razine usvojenosti biotičkih motoričkih

* Engleski termin Accelerometer još nije preveden na hrvatski jezik, a u osnovi se radi o napravi koja temeljem (najčešće) promjene tjelesne temperature, mjeri stanje fizičkog aktivteta kod ispitanika.

** Više se o ovom sustavu mjerenja može saznati na <http://www.onbalance.com/>

znanja i ravnoteže koja (po mišljenju mnogih autora) predstavlja jednu od najvažnijih motoričkih sposobnosti uopće. Treće, autori su se kritički osvrnuli na svoj vlastiti rad, primijetivši da povezanost između dinamičke ravnoteže i biotičkih motoričkih znanja nije kvalitetno objašnjena i to vrlo vjerojatno zbog činjenice da mjerni instrumenti za procjenu dinamičke ravnoteže koji su korišteni u ovom istraživanju, nisu dovoljno metrijski kvalitetni i da bi se shodno tome trebali revalidirati.

U prethodnom poglavlju kada se govorilo o utilitetima biotičkih motoričkih znanja, spomenulo se između ostaloga kako se radilo o grupi motoričkih znanja koja se vrlo učinkovito može koristiti u transformacijama antropoloških dimenzija. Sljedeće istraživanje se bavi upravo povezanošću biotičkih motoričkih znanja i antropometrijskih osobina.

Svrha istraživanja kojeg su 2004. proveli Okely i sur. bila je utvrditi povezanost između kvalitete usvojenosti biotičkih motoričkih znanja (u daljem tekstu koristit ćemo skraćenicu BMZ) i mjera sastava tijela (morfološke osobine). Uzorak ispitanika sačinjavalo je gotovo 4500 djece 4., 6. 8. i 10. razreda (11, 13, 15 i 17 godina starosti) iz Novog Južnog Wales-a (Australija). Za procjenu BMZ-a upotrijebljeni su testovi za procjenu kvalitete trčanja, skakanja i četiri testa manipuliranja objektima (bacanje, hvatanje, udaranje nogom i odbijanje rukom). Kao mjere morfološkog statusa korišteni su testovi visine i težine tijela, indeks tjelesne mase - BMI* i opseg trbuha (opseg struka). Rezultati su ukazali da je kvaliteta izvođenja BMZ-a izravno značajno povezana s BMI i opsegom trbuha. Kada se razmatralo po demografskim skupinama koje su analizirane (4 razreda; djevojčice i dječaci → ukupno 8 grupa), BMI i opseg trbuha bili su značajni prediktori** BMZ koja su analizirana kod šest od osam demografskih skupina. Kada su se podaci statistički dodatno kontrolirali po tjelesnoj visini, nedvojbeno

* Indeks tjelesne mase (engl. Body Mass Index) dobiva se kao kvocijent tjelesne težine izražena u kilogramima i tjelesne visine izražena u metrima (kg/m²)

** Prediktor je statistički termin koji označava varijablu koja "opisuje" neku drugu varijablu (primjerice, poznato je da je eksplozivna snaga dobar prediktor uspješnosti u skoku u dalj)

se utvrdilo da dječaci i djevojčice povišene tjelesne težine imaju izraženo nisku razinu BMZ. Naravno, prvo objašnjenje koje se nameće u objašnjavaњу ovih zaključaka jest – djeca koja su teža, teže se i kreću pa lošije izvode biotička motorička znanja. Međutim, ovo objašnjenje očito "ne stoji" kod biotičkih motoričkih znanja za manipuliranje objektima (bacanje, hvatanje, udaranje, odbijanje) jer se kod ovih BMZ barata vanjskim objektom, a ne – vlastitim tijelom (koje je kod djece povećane tjelesne težine – "teže za upravljati"). Toga su bili svjesni i istraživači pa su se posebno osvrnuli na povezanost morfoloških mjera i BMZ-a za manipuliranje objektima. Ispostavilo se da djeca "normalne tjelesne težine" imaju 2-3 puta bolju sposobnost manipuliranja objektima od svojih vršnjaka prekomjerne tjelesne težine. Konačno, zaključeno je kako intervencijske strategije koje bi trebale spriječiti pojavu prekomjerne tjelesne težine kod djece i mladih, trebaju nužno uzeti u razmatranje i primjenu biotičkih motoričkih znanja kao jedne od ključnih komponenti.

Nešto prije (2001.) Okely i sur. su objavili istraživanje u kojemu su utvrđivali povezanost između biotičkih motoričkih znanja, s (ovaj put) kardiorespiratornom izdržljivošću (funkcionalnim aerobnim sposobnostima). Kako bi se procijenilo stanje funkcionalnih aerobnih sposobnosti, istraživači su koristili višestupnjeviti test aerobne izdržljivosti***. Za procjenu kvalitete usvojenosti biotičkih motoričkih znanja koristili su se testovi trčanja, skakanja, hvatanja, bacanja, udaranja i odbijanja. U istraživanju je testirano preko 2000 djece uzrasta 13-15 godina, a istraživanje je opet provedeno u Novom Južnom Wales-u (Australija). Dječaci su imali općenito veću razinu funkcionalnih aerobnih sposobnosti, a (očekivano) starija su djeca bila više razine funkcionalnih aerobnih sposobnosti i više razine usvojenosti BMZ-a od mlađe djece. Rezultati postignuti na provjeri razine BMZ-a korelirani su s testom aerobne izdržljivosti. Kod dječaka, testovi BMZ-a objašnjavaju prosječno 23% varijance testa

*** Ovaj test je kod nas poznat pod popularnim nazivom Beep test

aerobne izdržljivosti, dok je kod djevojčica povezanost gotovo dvostruko slabija (13% objašnjene varijance). Međutim, u oba slučaja povezanost je bila značajna. Konačno, zaključilo se da postoji značajna veza između razine usvojenosti BMZ-a i funkcionalnih aerobnih sposobnosti te su autori sugerirali da se u idućim istraživanjima definira koliko je moguće očekivati da veća razina BMZ-a kod adolescenata omogući i višu razinu funkcionalnih aerobnih sposobnosti.

Po mišljenju autora ovog udžbenika istraživanje je zanimljivo zbog dobivenih rezultata, ali još više zbog jednog metodološkog problema u istraživanju koji je postao očit tek po analizi dobivenih rezultata. Dakle, postavlja se pitanje je li veća razina BMZ-a omogućila djeci razviti viši stupanj funkcionalnih aerobnih sposobnosti ili su se djeca koja su imala veću razinu funkcionalnih aerobnih sposobnosti, jednostavno više kretala (drugim riječima – igrala) pa su zbog toga i razvila veću razinu BMZ-a? Postoji naravno i treća mogućnost; djeca koja su se više voljela kretati (ili imala više mogućnosti za to), razvila su i veću razinu BMZ-a i funkcionalnih aerobnih sposobnosti. U svakom od tri nabrojena slučaja – dobila bi se značajna povezanost funkcionalnih aerobnih sposobnosti i BMZ-a, ostaje za utvrditi što je tomu pravi uzrok.

Na pitanja iz prethodnoga teksta (neizravno) su odgovorili dijelom Saakslahti i sur. u radu koji su objavili 1999.*

U svakom slučaju, svrha ovog istraživanja bila je utvrditi "obrasce" fizičke aktivnosti kod djece tijekom vikenda (slobodno vrijeme), a kako bi se utvrdili mogući odnosi između razine fizičke angažiranosti, antropometrijskih značajki, kvalitete usvojenosti biotičkih motoričkih znanja, ali i – rizika koronarnih oboljenja u djece. Uzorak ispitanika sačinjavalo je 105 djece stare 3-4 godine. Tijekom vikenda djeca su se igrala prosječno 14 sati i 16 minuta u zatvorenom prostoru; te 5 sati i 12 minuta na

otvorenom**. Kad se to sve skupa analiziralo, utvrdilo se da su lagano fizički angažirana oko 4 sata. Inicijalna ideja da se definiraju povezanosti između varijabli klasičnim korelacijskim procedurama, nije bila izvediva jer varijable nisu bile normalno distribuirane. Međutim, autori su problem riješili na dosta originalan način i to tako da su definirali razlike između djevojčica i dječaka u svim analiziranim varijablama. Dobivene su statistički značajne razlike u varijabli fizičkog aktiviteta (dječaci su aktivniji). Logično, ako postoji povezanost između fizičkog aktiviteta i BMZ-a i/ili rizika koronarne bolesti, istoznačne razlike trebale bi se dobiti i kod tih varijabli (dječaci i djevojčice trebali bi biti značajno različiti). Što se dobilo? Jednostavne razlike nisu utvrđene već se trebalo problem rješavati uz tzv. "statističko kontroliranje" različitih čimbenika utjecaja. U najkraćim crtama, čimbenik koji najviše utječe na razinu BMZ-a i rizik koronarnih oboljenja je količina igre na otvorenom i interakcija s roditeljima. Preciznije, povezanost između razine fizičke aktivnosti i razine usvojenosti BMZ-a te povezanost između fizičke aktivnosti i rizika koronarnog oboljenja visoko je "spolno" i "okolinski" uvjetovana. Tako su dječaci najviše koristi imali od igre s roditeljima, a djevojčice od igre bez roditelja***.

Prema istraživanjima koje smo uspjeli pronaći, izgleda da su se problemom i važnošću biotičkih motoričkih znanja najviše bavili istraživači iz Australije. Sljedeće istraživanje koje smo izdvojili, zanimljivo je zbog pristupa problemu mjerenja biotičkih motoričkih znanja i procjene kvalitete usvojenosti istih.

Van Beurden i suradnici su 2002. objavili rezultate istraživanja koje se prvenstveno bavilo problemom biotičkih motoričkih znanja (BMZ) u uzrastu 6-9 godina (predpubertetski uzrast; sva djeca su bila iz ruralnih područja Australije). Osnovna ideja bila je (1) utvrditi mogućnost jednostavne procjene

* Upravo zbog godine objavljivanja vidi se da je rad neizravno odgovarao na pitanja koja smo mi prethodno postavili – dakle, autori nisu sebi postavili ista pitanja čitajući rad Okely-a i sur iz 2001.

** Podatak možda nije važan za problem koji se ovdje obrađuje, ali smo mišljenja da je zanimljiv sam po sebi pa smo ga zato istakli.

*** Jednostavno – dječake roditelji (najčešće očevi) potiču na fizički aktivne igre, a djevojčice roditelji (najčešće majke) potiču na statičke igre kojima se ne utječe na razvoj motoričkih znanja.

kvalitete usvojenosti BMZ-a i (2) odrediti distribuiranost kvalitete usvojenosti BMZ-a u analiziranom uzorku ispitanika (preko 1000 ispitanika). Uzorak varijabli BMZ-a sačinjavala su znanja održavanja ravnoteže, bacanja, hvatanja, trčanja, skokova, udaraca nogom, poskakivanja i bočnog trčanja (ukupno 6 BMZ). Zanimljiv je bio način procjenjivanja kvalitete usvojenosti BMZ-a. Ako je ispitanik uspješno izveo svih šest BMZ, njegova je izvedba kategorizirana kao "izvrsno" (engl. *mastery*), ako nije uspio izvesti jedno BMZ – kategoriziran je kao "gotovo izvrsno" (engl. *near mastery*) ili "loše" – ako je izveo manje od pet BMZ (engl. *poor*). S obzirom na to da su rezultati istraživanja prikazani u vrlo kompleksnim tablicama, isti se ovdje neće izlagati već će se samo izložiti zaključci rada. Od svih BMZ, najbolje su izvedena znanja iz ravnoteže. Najveća razlika između dječaka i djevojčica uočena je kod udaranja i bacanja (dječaci dominantni), a djevojčice su dominirale u poskocima i bočnom trčanju (galopu). Općenito, istraživači smatraju da je ukupni postotak djece koja dobro savladavaju BMZ vrlo nizak (više od 25% djece imala su lošu izvedbu, a pogotovo kad se uzme u obzir to da se radi o djeci iz ruralnih područja koja bi po prethodnim istraživanjima trebala biti fizički bitno aktivnija od djece iz urbanih regija^{*}). Autori također sugeriraju da bi zaključke koji se tiču razlika između dječaka i djevojčica (vidjeti prethodni tekst), trebalo u svakom slučaju uzeti u razmatranje kod planiranja i programiranja rada u tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi. Drugim riječima, programi TZK-a trebali bi veću frekvenciju davati sadržajima koji će popraviti stanje u pojedinim vrstama BMZ kod dječaka (poskoci, galop)^{***} i djevojčica (bacanja, udaranja).

* Još jednom treba napomenuti kako se u različitim dijelovima svijeta biotička motorička znanja uvrštavaju u različita kretanja pa ne treba čuditi što neka od nabrojanih nisu uključena u BMZ koja se razmatraju u našoj zemlji i koja su obrađena u prethodnim poglavljima.

** Prisetite se da je u nekim od prethodno navedenih istraživanja (na primjer Fisher i sur. 2005.) definirano kako je razina fizičke aktivnosti dobar prediktor razine usvojenosti BMZ-a

*** Premda autori ovog rada to ne spominju, autori ovog udžbenika smatraju da se radi o "problemu" ritma kod dječaka, koji je zapravo i - kulturološki i socijalno određen (vidjeti poglavlje – Struktura motoričkih sposobnosti)

Dvije godine kasnije (2004.) Okely i sur. proveli su vrlo slično istraživanje na sličnom uzorku ispitanika, ali ovaj su put analizirali gradsku djecu iz urbanih regija. Na žalost, ovdje nisu uspoređivani podaci s prethodnim istraživanjem pa ne možemo govoriti o tome razlikuju li se rezultati, ali opet nailazimo na vrlo slične spoznaje. Metodologija istraživanja bila je vrlo slična. U ovom slučaju djevojčice su bolje izvele samo poskoke (u prethodnoj studiji koja je provedena na ruralnoj populaciji bolje su bile i u bočnom galopu) dok su dječaci bili bolji u svim manipuliranjima (bacanje, hvatanje, udaranje i odbijanje). Nije utvrđena nikakva povezanost socijalnog statusa i kvalitete usvojenosti BMZ-a.

U literaturi se mogu pronaći i istraživanja koja su se bavila različitim metodama unapređenja kvalitete biotičkih motoričkih znanja. Jedno od takvih istraživanja proveli su Pollatou, i Hatzitaki (2001.). Svrha njihove studije bila je utvrditi utjecaj kombiniranog programa ritmičko-motoričke edukacije (engl. *rhythmical-motor education*) na usvajanje i unapređenje biotičkih motoričkih znanja kod djevojčica u predškolskoj dobi. Dvadeset dvije djevojčice starosti 4-6 godina provodile su program koji se sastojao od muzičko-ritmičkog obrazovanja (primjereni plesni koraci, pljeskanje, taktiranje, pjevanje u kretanju i sl.) i koji je trajao 8 tjedana, 4-5 puta tjedno, po 45 minuta). Kontrolnu skupinu sačinjavalo je 10 djevojčica koje su provodile uobičajeni program. Nakon eksperimentalnog programa, sve su djevojčice testirane na setu od osam biotičkih motoričkih znanja i to: osjećaj za položaj tijela (engl. *body awareness*), kretanje, statička ravnoteža, valjanje, okomito skakanje, skip, trčanje i udaranje nogom (prema Werberu i Bruininks 1988.)^{****}. Konačno, eksperimentalna skupina postigla je bolje rezultate od kontrolne u svih osam analiziranih biotičkih motoričkih znanja što potvrđuje ideju autora da su ritmičko-motoričke aktivnosti vrlo pogodne za usvajanje i unapređenje biotičkih motoričkih znanja u uzrastu predškolske djece.

Naravno, osnovna zamjerka istraživanju može

**** Više informacija na web stranici: <http://www.andrews.edu/~rbailey/Chapter%206/Motor%20Skills/6837241.pdf>

se naći u činjenici da grupe nisu inicijalno uspoređene pa se postavlja pitanje jesu li razlike među njima postojale i prije nego je eksperimentalna skupina počela provoditi program ritmičko-motoričke edukacije? Međutim, u ovom slučaju ne treba na ovo gledati pretjerano strogo jer je (autori ovog udžbenika su takvog mišljenja) već samo po sebi hvale vrijedno što su se istraživačice upustile u ovaj problem, a osim toga – vrlo je teško za očekivati da bi inicijalne razlike postojale u baš svim analiziranim BMZ, a takve su utvrđene u finalnom mjerenju. Dru-

gim riječima, vrlo je vjerojatno da je eksperimentalni program doista izazvao značajniji napredak u razini usvojenosti BMZ-a, a u usporedbi s klasičnim programom koji se provodi u vrtićima.

Problemom učenja i usavršavanja biotičkih motoričkih znanja bavili su se brojni autori (između ostalih Smyth i O’Keeffe 1998.; Butterfield i Loovis, 1998.; Garcia, 1994.) , ali se ova istraživanja neće analizirati ovdje nego u idućim poglavljima kada se bude obrađivala problematika metode učenja i vježbanja.

4. METODE (MODALITETI) TRENAŽNOG RADA U OSNOVNIM KINEZIOLOŠKIM TRANSFORMACIJAMA

U kineziologiji se koristi niz metoda tj. načina i oblika (modaliteta) rada. S obzirom na to da se u svakom području primijenjene kineziologije pojedine od njih vrlo često koriste, a odabir je ponajprije vezan za mogućnost kvalitetnog djelovanja na pojedine (specifično zanimljive) dimenzije antropološkog statusa, ni osnovne kineziološke transformacije nisu u tom pogledu iznimka. U sklopu OKT-a koriste se pojedine metode (modaliteti) rada koje su naročito pogodne u pogledu mogućnosti transformacijskog djelovanja na one dimenzije antropološkog statusa koje su u ovoj disciplini od izraženog značenja, dakle, promjenjive antropometrijske, motoričke i funkcionalne dimenzije. To ne znači da su metode rada koje se koriste u OKT-u, karakteristične samo za OKT. Naprotiv, neke se od tih metoda koriste i u drugim kineziološkim područjima, ali moguće, s drugim ciljem. Općenito, metode (modaliteti) se dijele na dvije osnovne grupe i to:

1. metode učenja i usavršavanja
2. metode vježbanja (treniranja)

Kako bi se predstavile metode učenja i usavršavanja, neophodno se najprije upoznati sa stupnjevima usvojenosti motoričkih programa – motoričkih znanja. U tu svrhu koristit ćemo se jednim jednostavnim primjerom. Dakle, vi sada poznajete kretnju penjanja uz stepenice. Međutim, kada ste u svom životu, kao dijete, prvi put došli u situaciju da svladavate tu prepreku, taj motorički program nije bio formiran. Dakle, premda ste znali hodati, niste znali kako se popeti uz stepenice (o tome se više govorilo u poglavlju o biotičkim motoričkim znanjima). U svakom slučaju, vrlo je vjerojatno da vam je netko u penjanju uz stepenice - pomogao, pridržavajući vas da ne padnete. Nakon nekoliko pokušaja, formirali ste program i točno ste znali koju mišićnu skupinu uključiti, a koju isključiti kako bi ste se uspješno popeli uz stepenice.

Iz ovog primjera vidljivo je da je broj motoričkih programa kojima odrasle osobe vladaju - vrlo veliki. Međutim, i tako velika količina programa uvijek se može nadopunjavati, bez obzira na to je li osoba odrasla ili je još u razvoju. U svakom trenutku kada se susretnete s nekim motoričkim zadatkom kojega niste do tada imali prilike upoznati, čovjek usvaja nove motoričke programe.

Koliko pojedini motorički programi znaju biti komplicirani, najbolje svjedoči činjenica da postoje neki tako kompleksni motorički programi koje mogu svladati samo eksperti i to uz dugogodišnje vježbanje. Uzmimo primjer jednog kompleksa vježbi iz sportske gimnastike. Vrlo teško da bi netko od nas koji se nismo bavili gimnastikom, uz nekoliko dana ili čak mjeseci vježbanja, uspio usvojiti jedan takav program. Dakle, kada bi sada pokušali izvesti nešto takvo,

vjerojatno ne bi znali ni započeti, a kamoli preći iz elementa u element. Netko će kazati da je ograničenje u nečem drugom, a ne u kompleksitetu različitih motoričkih programa (primjerice – ograničenje je u snazi – koju objektivno nemate). U tom slučaju poslužite se drugim primjerom – trostruki salto s dvostrukim vijkom prilikom skoka u vodu s tornja (tu sigurno snaga nije ograničenje).

Općenito, zavisno od toga **koliko je dobro motorički program usvojen**, razlikujemo:

- **efikasne (djelotvorne) motoričke programe** i
- **neefikasne (nedjelotvorne) motoričke programe.**

Efikasan motorički program je takav program čije aktiviranje omogućava izvođenje kretne strukture na najbolji i najracionalniji način.

Neefikasan motorički program ne omogućuje djelotvorno izvođenje motoričkog zadatka ili ga ne omogućuje u onoj razini ekonomičnosti kao što to radi efikasan motorički program.

Kakva sad **ekonomičnost**? Vjerojatno ste se svi susreli s ogromnim umorom koji nastaje kao posljedica izvođenje lagane aktivnosti koju ne poznajete dovoljno dobro. Uzmimo primjer dvije osobe. Osoba "A" je **plivač** (i to natjecatelj plivač), a osoba "B" **nije neplivač** (dakle zna plivati, ali...). Osoba "A" moći će bez napora plivati u kontinuitetu dvadeset minuta i nakon toga će izaći iz vode relativno odmorna. Osoba "B" će, međutim, nakon deset minuta kontinuiranog plivanja, izaći iz vode krajnje iscrpljena.

Dakle, **posjedovanje kvalitetnog i efikasnog motoričkog programa** (kod osobe "A"), **omogućit će ekonomično trošenje energije** za obavljanje istog (ili većeg rada) u usporedbi s osobom kojoj isti motorički program nije efikasan (osoba "B").

Efikasni motorički program omogućava višestruku racionalnost i to :

- (1) energetsku
- (2) prostornu i
- (3) vremensku

4.1 METODE UČENJA I USAVRŠAVANJA

Metode učenja su skup metodičkih postupaka kojima se ostvaruju uvjeti da se neko **ново** **motoričko znanje** nauči ili da se već postojeće motoričko znanje, usavrši.

Govorimo o metodama učenja u množini. Dakle, ima ih više. Za potrebe OKT-a analizirat ćemo samo tri glavne, i to:

- a) sintetičku metodu učenja
- b) analitičku metodu učenja
- c) kombinirana metoda učenja

Jednostavne kretne strukture uče se primjenom – sintetičke metode učenja.

Sintetička metoda učenja primjenjuje se u slučajevima kada se motoričko znanje uči **u cjelini**. Ova je metoda primjerena učenju motoričkih zadataka **niskog kompleksiteta - jednostavnih struktura gibanja**. Najčešće se radi o motoričkim zadacima koji su jednostavni u svojoj strukturi pa ih je i najlakše naučiti u cjelini - odjednom. Primjer takvog motoričkog zadatka je - bacanje medicinke dvjema rukama iznad glave. Radi se o jednostavnoj kretnoj strukturi koju bi praktički teže bilo naučiti rastavljenju na dijelove nego u cjelini. Međutim, ponekad se i **kompleksni motorički zadaci** ili **zadaci visokog kompleksiteta** uče primjenom sintetičke metode. Ovakav se slučaj javlja kod motoričkih zadataka:

- a) koji su **sastavljeni od većeg broja već poznatih dijelova** koji su prethodno naučeni kao samostalni motorički zadaci – samostalne cjeline
- b) koji se trebaju naučiti **na razini grubog motoričkog programa** i nema potrebe potpuno precizno analizirati sve dijelove motoričkog zadatka, ma koliko kompleksan bio

Sintetička metoda se ponekad primjenjuje i kod učenja kompleksnijih motoričkih zadataka.

Prvi slučaj (motorički zadatak sastavljen od poznatih dijelova) može se primjerice dogoditi ako se dijete pokušava naučiti kontinuirano valjati na jednu stranu. Praktički, to je kompleksan motorički zadatak (sastavljen od većeg broja pojedinačnih valjanja), ali ga se vrlo vjerojatno može naučiti – sintetičkom metodom. Naravno, pod uvjetom da se dijete već zna "prevaljati" jedan put.

U drugom slučaju (potreba za usvajanjem grubog motoričkog programa), također se može primijeniti sintetička metoda učenja, bez obzira na to koliko kompleksan zadatak bio. Dakle, taj motorički zadatak izvest ćemo u cjelini i tražiti od djeteta da ga kao takvog ponovi, ali nećemo inzistirati na ispravljanjima pogrešaka i perfekciji pokreta, već samo – općoj izvedbi. Na primjer, nekakav poligon prirodnih prepreka. U krajnjoj liniji zanima nas da ga dijete svlada, a hoće li ono pri tome izvoditi sve motoričke zadatke od kojih je poligon sastavljen idealno – manje je važno.

U svakom slučaju, svako sljedeće ponavljanje može se iskoristiti za ispravak neke pogreške koja se javila prilikom prethodnog (sintetičkog) izvođenja i u konačnici dovesti izvedbu motoričkog zadatka na visoku razinu. Pogreške se trebaju ispravljati od najvećih prema manjima, najprije grube – krupne greške, potom srednje važne, a tek na kraju pokušati ispraviti detalje. Obrnuto ispravljanje pogrešaka (od manjih prema krupnima) neminovno će bespotrebno produljiti period učenja motoričkoga znanja. Razlog tome treba se tražiti u **stabilizaciji** tj. **automatizaciji pogreške**. Automatizacija pogreške zapravo se javlja, nažalost, jednako kao i **automatizacija motoričkoga programa**. Ako se motorički zadatak stalno ponavlja, ponavljajući i pogreške koje se u izvođenju javljaju, nužno dolazi do stabiliziranja – automatiziranja pogreške. Ako se radi o krupnoj pogreški, problem je puno veći nego ako se radi o manjoj pogreški. Samim tim postaje jasno da je kudikamo racionalnije ispravljati najprije krupne pogreške, a tek potom se posvetiti detaljima.

Samo osobe koje imaju visoku razinu motoričkih znanja, u mogućnosti su jasno uočiti pogreške koje se javljaju kada neka druga osoba izvodi taj motorički zadatak.

Po pitanju ispravljanja pogrešaka, vrlo je važno znati sljedeće: samo osobe koje imaju visoku razinu motoričkih znanja, u mogućnosti su jasno uočiti pogreške koje se javljaju kada neka druga osoba izvodi taj motorički zadatak.

Analitička metoda učenja podrazumijeva rastavljanje motoričkog zadatka koji se uči na njegove sastavne dijelove. Ova metoda primjenjuje se uglavnom kada se uče **motorički zadaci visokoga kompleksiteta**. Ovakve je zadatke teško naučiti tako da se odmah prvi put izvedu potpuno, osim ako su sastavljeni od već poznatih dijelova. U takvim se slučajevima primjenjuje analitička metoda koja podrazumijeva učenje svakog pojedinog dijela motoričkog zadatka pa tek onda sastavljanje cjelovite izvedbe.

Analitička metoda primjenjuje se u većini slučajeva kada se uče motorički zadaci visokog kompleksiteta.

Kombinirana metoda učenja zapravo je sastavljena od analitičke i sintetičke metode, a primjenjuje se samo kod složenih motoričkih zadataka. Ova metoda podrazumijeva da se određeni dio zadatka radi sintetički, a ostatak analitički. U konačnici se opet sve - spaja.

Samo se dobro naučena motorička znanja mogu primjenjivati kao transformacijski stimulusi u razvoju snage, brzine,...

Još jedanput naglašavamo, učenje motoričkoga znanja se nikako ne treba preskakati ili period učenja motoričkoga znanja zaobilaziti ili skraćivati. Jedan je od razloga zasigurno i to što se kroz **učenje novih motoričkih znanja** aktiviraju **mehanizmi koordinacije i ravnoteže** te se kroz učenje izravno djeluje na unapređenje ovih sposobnosti. Drugi je razlog taj što se motorička znanja tek **na kvalitetno usvojenoj razini** mogu primjenjivati kao trenažni stimulusi, provodeći različite **metode vježbanja**.

Motoričko učenje izuzetno je kompleksno područje. Stoga se u ovom udžbeniku nije niti pokušalo ulaziti dublje u problematiku motoričkih znanja i motoričkog učenja. Zainteresirani se upućuju na literaturu koja se ovim problemima detaljnije bavi (primjerice Schmidt i Wrisberg, 2000).

4.2 METODE VJEŽBANJA (TRENINGA)

Tek kada se motoričko znanje nauči, počinje primjena tog motoričkoga znanja u treningu - vježbanju.

Metode vježbanja su metodički postupci kojima se ostvaruju uvjeti da se motoričko znanje koje je već naučeno na zadovoljavajućoj razini, upotrijebi u smislu **razvoja i/ili održavanja pojedinih dimenzija antropološkog statusa**.

Ovim se metodama pristupa **tek nakon što je motoričko znanje naučeno** na dovoljno kvalitetnoj razini da bi se moglo primjenjivati u procesu treninga koji u konačnici ima za cilj unaprijediti ili održati pojedine dimenzije antropološkog statusa. Ako se pristupi metodama vježbanja, a da prethodno motoričko znanje nije dovoljno kvalitetno usvojeno, može se javiti čitav **niz posljedica** među kojima su najčešće:

- a) neadekvatan trenažni utjecaj
- b) ozljede

Najprije ćemo nešto reći o **neadekvatnosti trenažnog utjecaja** nedovoljno kvalitetno naučenih vježbi. Kao primjer navest ćemo jednu vježbu koja se, nažalost, vrlo često primjenjuje, a da motoričko znanje nije dovoljno kvalitetno naučeno. Radi se o dizanju utega klasičnim načinom, tehnikom - nabačaj. Ova se vježba u osnovi koristi za razvoj eksplozivne snage. Međutim, osnovni preduvjet da bi vježba poslužila svojoj svrsi jest – rad s adekvatnim opterećenjem koje treba biti, jednom riječju – veliko. Ako vježba nije dovoljno kvalitetno **naučena**, ne može se primjenjivati adekvatno opterećenje, već se nužno koristi **subliminalno opterećenje**, dakle, **opterećenje koje nije dovoljno** i neće proizvesti očekivane transformacijske učinke.

Odmah možemo istim primjerom objasniti i mogućnost pojave ozljeda ako vježba nije kvalitetno naučena. U istoj vježbi (nabačaj) može se primijeniti i visoko opterećenje koje bi potencijalno moglo i izazvati kvalitetne transformacijske učinke. Međutim, ako motorički program nije dovoljno kvalitetan i vježba nije dovoljno kvalitetno naučena, primjenom visokog opterećenja, **multiplicira se mogućnost pojave ozljeda** koje nažalost mogu biti i vrlo ozbiljne.

Ponovimo još jedanput. Ako je motoričko znanje naučeno na dovoljnoj razini - primjenjuju se različite metode vježbanja. U daljem tekstu prikazat ćemo dva načina podjele metoda vježbanja i to:

1. podjelu metoda vježbanja na temelju uvjeta u kojima se vježbanje – trening odvija i
2. podjelu metoda vježbanja na temelju fiziološkog odgovora koji se javlja kao posljedica primjene pojedine metode

4.2.1 PODJELA METODA VJEŽBANJA PREMA UVJETIMA U KOJIMA SE VJEŽBANJE ODVIJA

Prema uvjetima u kojima se trening i vježbanje odvija, razlikujemo niz metoda od kojih su u području OKT-a najzanimljivije:

- **metoda standardno-ponavljajućeg vježbanja**
- **metoda promjenjivog vježbanja**
- **metoda situacijskog vježbanja**

Metoda standardno ponavljajućeg vježbanja označena je, kao što joj i samo ime kaže, ponavljanjem izvođenjem pojedine vježbe (motoričkog znanja). Motorički zadatak izvodi se u **stalnim – nepromijenjenim uvjetima** što znači da nema nekakvih bitnih promjena u obilježjima vježbe. Takav je primjer uočljiv kod gotovo svih vježbi snage. Sve se te vježbe izvode kroz određeni broj ponavljanja i, što je naročito bitno, tijekom ponavljanja ne bi smjelo doći do nikakvih odstupanja od idealne tehnike izvođenja. Uzmimo primjerice – izvođenje većeg broja čučnjeva s opterećenjem. Vježbač i prvo i zadnje ponavljanje treba izvesti jednakom tehnikom, ali i podjednakim tempom izvođenja. Ne bi se smjelo dogoditi da u zadnjih pet ponavljanja tehnika izvođenja bude bitno različita od tehnike kojom je izvedeno prvih pet ponavljanja. Isto tako, ne bi se smjelo dogoditi da prvih pet ponavljanja bude izvedeno kroz 15 sekundi, a zadnjih pet ponavljanja kroz 45 sekundi ukupnog trajanja (trostruko sporiji tempo). Ipak, male promjene tempa su normalne jer u posljednjim ponavljanjima nužno dolazi do umora što ograničava mogućnost zadržavanja iste dinamike kretanja. Isti se primjer može pronaći u različitim bacanjima (vježbe bacanja kugle ili medicine), dodavanjima, preskocima, skokovima, uostalom u svim vježbama i motoričkim znanjima koja se primjenjuju u sklopu OKT-a. Logično je postaviti pitanje - zašto je to tako? Razlog je taj što promjena tehnike izvođenja vježbe u ovom slučaju znači – kvarenje tehnike, naravno pod pretpostavkom da su prva ponavljanja napravljena ispravnom tehnikom, a što je osnovni uvjet primjene pojedine vježbe – motoričkog znanja u metodi vježbanja.

Metoda promjenjivog vježbanja logičan je nastavak metode standardno-ponavljajućeg vježbanja. Za razliku od prethodno navedene, ova metoda podrazumijeva promjenu uvjeta izvođenja vježbe. Za plastični prikaz ovdje nam nisu pogodne vježbe snage jer se one vrlo rijetko izvode primjenom ove metode. Međutim, različiti oblici kretanja vrlo se često primjenjuju u trenažnim procesima u ovakvom obliku. Jedan elementarni primjer je – trčanje po prirodnom terenu, svladavajući uzbrdice ili nizbrdice, neravnine, preskakanje rupa i kamenja. Upravo je ovakav zadatak pravi primjer za metodu promjenjivog vježbanja. Trčanje možemo primjenjivati kao trenažni sadržaj i u standardno-ponavljajućoj metodi. Međutim, ovo je bez sumnje korak naprijed jer omogućava treniranje u raznovrsnim uvjetima u kojima se **različiti oblici svlada-**

vanja prostora* kombiniraju s trčanjem i na taj način uspijeva ciljano djelovati i na razvoj dimenzija antropološkog statusa koje smo razvijali "samo" trčanjem (funkcionalne sposobnosti), ali i nekih drugih dimenzija (agilnost, koordinacija, ravnoteža,...).

Metoda situacijskog vježbanja nešto se češće primjenjuje u sportskim igrama i sportovima u kojima se neko usvojeno motoričko znanje "isprobava" u situacijskim uvjetima (trening utakmice i natjecanja), ali i u sklopu OKT-a nije rijetka. Neki od primjera su različiti poligoni ili štafetne igre čiji su sastavni dijelovi zapravo – različita naučena motorička znanja. Osnova primjene ove metode je visoka razina usvojenosti motoričkog znanja koje se izvodi.

4.2.2 PODJELA METODA VJEŽBANJA NA TEMELJU DINAMIKE FIZIOLOŠKOG OPTEREĆENJA

Podjela metoda vježbanja koju smo upravo objasnili temelji se na uvjetima u kojima se vježbanje – trening odvija. To međutim nije jedini način podjela metoda vježbanja. U OKT-u vrlo se često koristi i drugi način podjela metoda vježbanja, a temelji se na dinamici fiziološkog odgovora koji se javlja kao posljedica primjene pojedine metode vježbanja koja se primjenjuje.

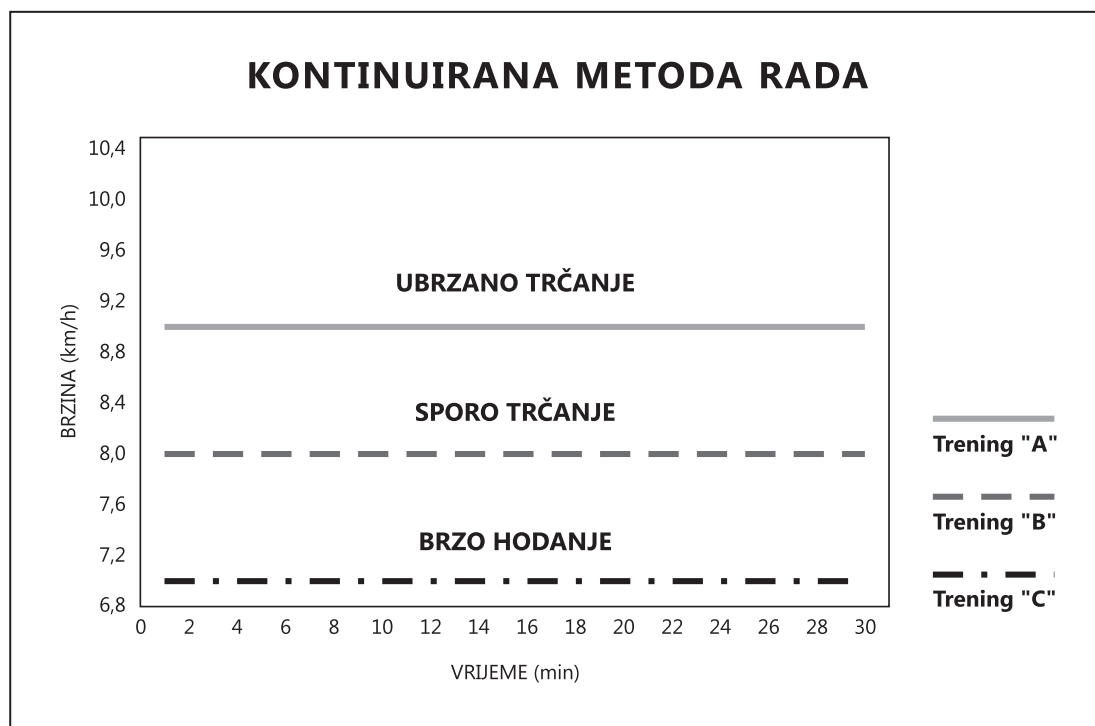
Kako bi objasnili ovu podjelu metoda vježbanja, potrebno je napraviti kratki uvod. Dakle, ljudski organizam za obavljanje rada troši energiju. Energiju doduše trošimo i ako ne obavljamo nikakav rad, tj. sjedimo ili ležimo pa čak i kada spavamo. **Trening** (vježbanje) definitivno predstavlja jednu vrstu fizičkog rada u kojem se javlja **povećana potreba za energijom**. U svakom slučaju, potreba za energijom bit će veća ako je rad koji obavljamo tijekom treninga – izraženiji. Tako dolazimo i do sljedećih zaključaka:

1. **Trening** možemo **konstantno** obavljati **kroz dulji vremenski period** i to tako da **konstantno** u jedinici vremena **trošimo istu količinu energije** – dinamika potrošnje energije je stalna tijekom treninga
2. **Trening** možemo **konstantno** obavljati **kroz dulji vremenski period** i to tako da **naizmjenično povećavamo i smanjujemo potrebu za energijom** – dinamika potrošnje energije je promjenjiva tijekom treninga
3. **Trening** možemo obavljati tako da **u jednom periodu imamo iznimno visoku potrebu za energijom**, a potom, zbog umora moramo potpuno prestati s radom i u tom periodu imamo **bitno manju potrebu za energijom**. Takvu kombinaciju iznimno zahtjevnog rada i odmora trebamo ponavljati određeni broj puta – potrošnja energije u nekim je periodima treninga iznimno visoka, a u nekima iznimno niska.

* Primjerice, preskakanje s kamena na kamen, slalom trčanje između prirodnih prepreka, preskakanje prirodnih prepreka, itd.

4.2.2.1 KONTINUIRANA METODA VJEŽBANJA - RADA

Ova je metoda rada karakteristična upravo za prvi, prethodno definirani zaključak. Dakle, u situacijama kada se tijekom treninga konstantno zadržava podjednaka potrošnja energije, zapravo se trenira – kontinuiranom metodom vježbanja (treninga).



Slika 2-13: Kontinuirana metoda vježbanja - rada

U grafu je prikazan hipotetski model nekoliko treninga (točnije tri treninga) koji su provedeni primjenom kontinuirane metode treninga. Kod sva tri prikazana treninga karakteristično je to da je u svakom trenutku potrošnja energije podjednaka. Ovakav primjer treninga je čest kod obavljanja **cikličkih monostrukturnih aktivnosti** kao što je **trčanje, vožnja bicikla, veslanje ili plivanje**. Uzmimo primjer trčanje jer je vjerojatno većini najbliži. Tijekom treninga koji je na grafu označen kao «Trening A» kroz trajanje od 30 minuta vježbač hoda nekakvim stalnim tempom. S obzirom na stalni tempo hodanja, jasno je kako je i energetska potrošnja stalna. Radi se o - **kontinuiranom radu**. Pretpostavimo sada, radi lakšeg razumijevanja, da je naš vježbač, obavljajući trening A, hodao brzinom od 7 km/h. Pogledajmo sada trening B kojeg je obavljao naš vježbač, ali nekog drugog dana. Iz grafa je vidljivo kako **je energetska potrošnja tijekom ovog treninga B** bila također **stalna**, ali **nešto viša od** one tijekom **treninga A**. U svakom slučaju obavljao je veći rad. Bez obzira što se ustvari kretao brže, naš je vježbač opet obavljao kontinuirani rad u trajanju od 30 minuta. Analogno ovome, nije teško zaključiti kako je tijekom treninga C naš vježbač trčao još brže (uzmimo na primjer brzinu od 9 km/h) i opet – obavljao kontinuirani rad u trajanju od 30 minuta.

Vratimo se sada na brzinu trčanja koju je naš vježbač imao prilikom provođenja treninga A (7 km/h), B (8 km/h) i treninga C (9 km/h). Rekli smo da je svaki put bez prestanka trčao 30 minuta i pritom obavljao kontinuirani rad. Znači li to da bi naš vježbač mogao trčati i brzinom od 13 km/h i opet obavljati kontinuirani rad u trajanju od 30 minuta? Vrlo vjerojatno ne bi mogao jer je to već brzina trčanja koju se teško može održavati kroz 30 minuta bez prestanka pa ćemo to razjasniti kroz sljedeću metodu – metodu diskontinuiranog vježbanja. Postavlja se, međutim, pitanje: Gdje je granica intenziteta na kojoj više nije moguće obavljati rad kontinuirano u ovakvom trajanju? Naravno, za svaku osobu ta je granica različita. Općenito gledano, bolje trenirane osobe (osobe s većom kvalitetom aerobnih funkcionalnih sposobnosti) imat će tu granicu na višem intenzitetu (brži tempo trčanja) dok će lošije treniranim osobama, ta granica biti na nižoj razini intenziteta (manjoj brzini trčanja).

Općenito, kontinuirani rad se dijeli na:

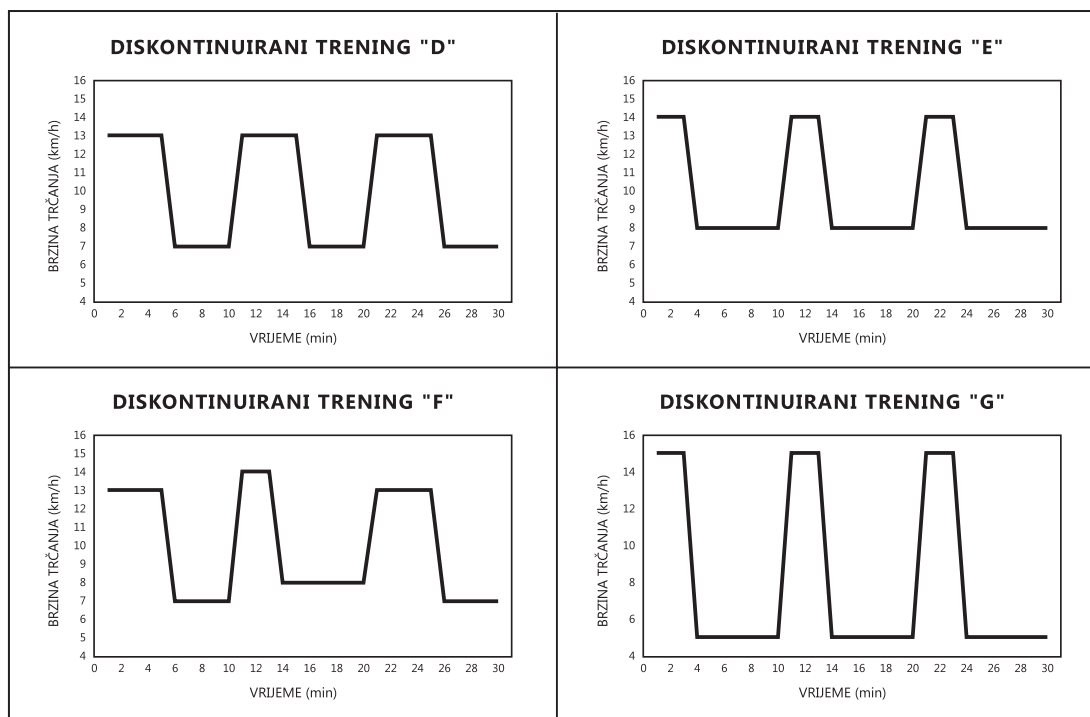
- ekstenzivni (rad na niskim intenzitetima koji se može izvoditi jako dugo)
- intenzivni (rad na nešto višim intenzitetima koji su još uvijek ispod aerobnog praga, ipak nije moguće izvoditi onoliko dugo, koliko je moguće izvoditi ekstenzivni rad)

4.2.2.2 DISKONTINUIRANA METODA VJEŽBANJA - RADA

Ova metoda vježbanja karakterizirana je također stalnim radom, ali za razliku od kontinuirane metode, rad se ovdje odvija promjenjivo – diskontinuirano. Točnije, izmjenjuju se periodi intenzivnog rada i periodi manje intenzivnog rada. Takav trening onda izgleda kao na prikazanoj slici.

Kada smo govorili o kontinuiranoj metodi, spomenuli smo kako naš vježbač ne bi mogao kontinuirano trčati 30 minuta, brzinom od 13 km/h. Iz iskustva znamo kako je to intenzitet rada koji bi se mogao obavljati neko kratko vrijeme, a potom bi nužno trebalo smanjiti brzinu trčanja. Nakon nekog vremena što bi obavljao takav rad smanjenim intenzitetom, ponovno bi mogao kraće vrijeme trčati brzinom od 13 km/h. Takve izmjene intenziteta mogle bi se onda odvijati nekoliko puta bez prestanka. Ovakav rad naziva se – **diskontinuirani rad** i kao što je vidljivo, karakteriziraju ga **stalne izmjene intenziteta rada**.

Na narednoj slici prikazana su tri treninga. Trening D karakteriziran je relativno dugim trajanjem intenzivnog rada (brzog trčanja) i relativno kratkim trajanjem manje intenzivnog rada (sporije trčanje). U treningu E periodi intenzivnog rada (brzo trčanje) kraći su nego u treningu D, ali je i brzina trčanja u intenzivnim dijelovima treninga veća nego što je u treningu D (14 km/h). Normalno je da naš vježbač ne može na toj većoj brzini trčati jednako dugo kao što je to mogao u treningu D. Bitno brže će se umoriti i trebat će mu **dulji odmor**. U diskontinuiranom treningu **odmor** je zapravo **period rada manjim intenzitetom** (sporijeg trčanja).



Slika 2-14: Diskontinuirana metoda vježbanja - rada

Trening F je zapravo kombinacija treninga D i treninga E pa ga nećemo posebno objašnjavati. On je ovdje prikazan samo kako bi se dobio uvid u to da nije nužno cijeli trening provoditi istom dinamikom izmjena intenzivnog i manje intenzivnog rada, već su moguće brojne kombinacije.

Međutim, trening G je nešto zanimljiviji. Kao što se vidi iz slike, periodi intenzivnog rada u treningu G jednako su zahtjevni kao u treningu E. Međutim, trajanja "odmora" nisu toliko duga kao u treningu E. Postavlja se pitanje kako je to moguće s obzirom na to da se vježbač u tom intenzivnom radu vjerojatno jednako umorio kao i u treningu E, a nije "posegnuo" za jednakim odmorom, već bitno kraćim? Razlog tome je razina intenziteta u periodu "odmora". Ona je u treningu G bitno manja (manja brzina trčanja u odmoru) nego je to bio slučaj u treningu E. Samim tim, možemo pretpostaviti kako se tijekom perioda odmora u treningu G, vježbač u kraćem vremenu uspio – bolje odmoriti.

Diskontinuirana metoda može se kao i kontinuirana podijeliti na:

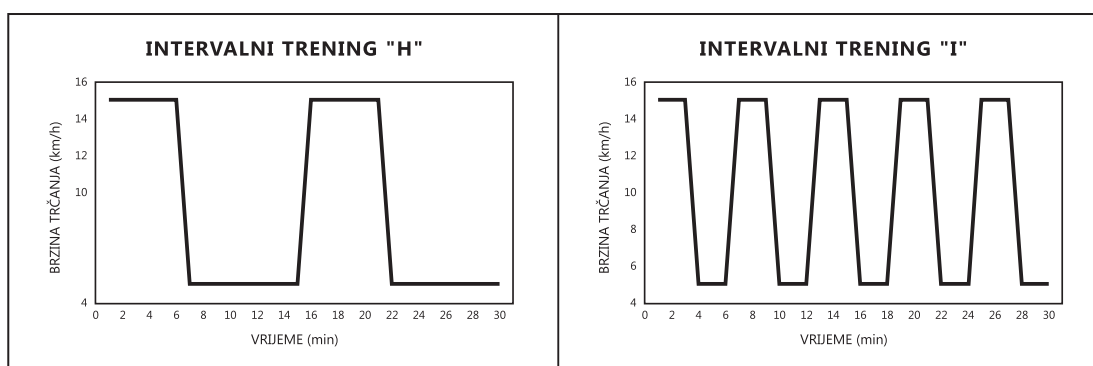
- ekstenzivnu diskontinuiranu metodu
- intenzivnu diskontinuiranu metodu rada

Ekstenzivna diskontinuirana metoda karakterizirana je ukupno duljim trajanjem i radom nešto nižeg intenziteta nego je to **intenzivna diskontinuirana** metoda. U pravilu, prava granica između ovih dviju pod-metoda niti ne postoji. Međutim, ako uspoređujemo prikazane treninge (D, E, F i G), jasno je kako je trening G zapravo najintenzivniji od prikazanih.

Diskontinuirana metoda treninga definitivno je **zahtjevnija** nego kontinuirana metoda treninga. To se u prvom redu ogleda u radu većeg intenziteta koji se događa u periodima bržeg trčanja. U svakom slučaju, diskontinuirana metoda treninga ima svoje prednosti i nedostatke u odnosu na druge metode treninga, ali o njima ćemo nešto kasnije kada objasnimo i **intervalnu metodu treninga**.

4.2.2.3 INTERVALNA METODA VJEŽBANJA - RADA

Najjednostavnije rečeno, u **intervalnoj metodi rada** izmjenjuju se **periodi iznimno intenzivnog rada i periodi "pravog" - pasivnog odmora**. Neki primjeri treninga provedbom intervalne metode, prikazani su na slici.



Slika 2-15: Intervalna metoda vježbanja - rada

Kada smo prethodno govorili o diskontinuiranoj metodi, spomenuli smo da se onaj dio treninga koji se provodi intenzivnim radom, ne obavlja toliko dugo da dođe do otkaza, već se prije nego otkaz nastupi, prelazi u niži intenzitet rada i na taj način – odmara. Kod intervalne metode to nije slučaj. Vježbač u periodima intenzivnog rada dovodi svoj organizam u stanje otkaza – blokade koje je karakterizirano potrebom da se nakon perioda intenzivnog rada pređe u – mirovanje jer mogućnost za obavljanje bilo kakvog rada (pa i onog najmanje intenzivnog) praktički ne postoji. Ne treba ovaj primjer shvatiti kao potpuno pravilo. Postoje situacije i treninzi kada ne dolazi do **pravog otkaza** (dakle potpune nemogućnosti obavljanja rada), ali se nakon intenzivnih perioda rada pristupa **pasivnom odmoru** iz nekih drugih razloga. Takva je situacija u treninzima brzine kada se nakon iznimno intenzivnog sprintsa maksimalnom brzinom trčanja, koji traje primjerice 10-ak sekundi, prelazi u hodanje, iako sportaš može realno nastaviti lagano trčati. U svakom slučaju, kada se god izmjenjuju **periodi iznimno intenzivnog rada i pasivnog odmora**, govorimo o **intervalnoj metodi rada**.

I kod intervalnog rada nalazimo na podjelu u dvije osnovne podmetode:

- intenzivnu intervalnu metodu
- ekstenzivnu intervalnu metodu rada

O razlikama ovih dviju podmetoda već smo govorili pa ovom prilikom nema potrebe isto ponavljati.

PREDNOSTI I NEDOSTACI POJEDINIH METODA VJEŽBANJA

Metode vježbanja podijelili smo na temelju dvije osnove. Prva osnova bila je podjela metoda vježbanja **na temelju uvjeta** u kojima se odvijaju pa smo po toj podjeli naveli metodu **standardno-ponavljajućeg** vježbanja, metodu **promjenjivog** vježbanja i metodu **situacijskog** vježbanja. Kada smo o ovim metodama govorili, naveli smo i neke njihove prednosti i nedostatke. S obzirom na to da se radilo o relativno jednostavnim i lako razumljivim usporedbama, nije se ovaj problem trebao posebno naglašavati. Međutim, kod metoda vježbanja koje su podijeljene na temelju **dinamike fiziološkog opterećenja**, problem je nešto složeniji pa je i odvojen u ovo posebno podpoglavlje.

Općenito, svaka od ovih metoda vježbanja (treninga), kontinuirana, diskontinuirana i intervalna, ima svoje prednosti koje je čine pogodnom za primjenu u pogledu ostvarivanja određenih ciljeva i zadataka trenažnog procesa. Međutim, pored prednosti, svaka metoda redovito ima i svoje nedostatke. Kako bi ovaj problem lakše predstavili, u tablici koja slijedi prikazat ćemo potencijalnu upotrebnu vrijednost svih metoda, a u pogledu razvoja pojedinih dimenzija antropološkog statusa.

Krenimo od kontinuirane metode rada. Ova je metoda doista pogodna za razvoj aerobnih funkcionalnih sposobnosti, međutim, kod dobro treniranih osoba, to je moguće samo u početnim fazama treninga (i/ili godišnjeg ciklusa). Razlog tome je taj što aerobne funkcionalne sposobnosti određuje niz čimbenika. Na neke od njih moguće je utjecati ovakvim radom, dok je za unaprjeđenje nekih drugih parametara (primjerice primitak kisika), primjerenija diskontinuirana metoda. Drugi veliki problem ove metode jest – monotonost (zbog relativno dugog trajanja istog rada). Vrlo često se zna dogoditi da osoba prestaje s treningom koji se izvodi kontinuirano, ne zbog toga što se realno umorila, već zato jer joj je – dosadno.

Kod diskontinuirane metode problemi su nešto drugačiji. Prvo – kako bi se ova metoda djelotvorno provodila, vrlo često je potrebno iskustvo vježbača. Neiskusni vježbač (osim ako se trening provodi uz stalnu kontrolu trenera ili nastavnika), ne zna koliko treba podići intenzitet, ali ne zna niti na koliku se razinu intenziteta treba spustiti kada radi nižim intenzitetom. Također, iz ovog neiskustva mogu proizaći i ozbiljnije posljedice, ako se metoda primjenjuje kod netreniranih osoba. Osoba u tom slučaju može "pretjerati" s opterećenjem, što može predstavljati opasnost za zdravstveni status i/ili pojavu ozljeda lokomotornog sustava.

Intervalna metoda u treningu funkcionalnih sposobnosti apsolutno je nepogodna za loše trenirane vježbače jer je izrazito naporna, a i motoričko znanje koje se izvodi, treba poznavati savršeno jer su intenziteti rada vrlo često (u pravilu) maksimalni pa je i u tom pogledu primjena ove metode moguća samo kod dobro treniranih osoba koje nužno imaju i visoku razinu znanja o upotrijebljenom motoričkom sadržaju. Međutim, ova je metoda praktički jedina metoda u razvoju snage i brzine te kod učenja novog motoričkog znanja*.

* Naravno, kod učenja motoričkog znanja, ne koristi se intervalna metoda "do otkaza"

		KONTINUIRANA METODA	DISKONTINUIRANA METODA	INTERVALNA METODA
UČENJE I USAVRŠAVANJE	UČENJE NOVIH MOTORIČKIH ZNANJA			
	USAVRŠAVANJE MOTORIČKIH ZNANJA			
RAZVOJ I ODRŽAVANJE MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI	RAZVOJ DIMENZIJA SNAGE			
	RAZVOJ DIMENZIJA BRZINE			
	RAZVOJ DIMENZIJA FLEKSIBILNOSTI			
	RAZVOJ DIMENZIJA KOORDINACIJE			
RAZVOJ FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI	RAZVOJ AEROBNIH FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI			
	RAZVOJ ANAEROBNIH FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI			
MORFOLOŠKE TRANSFORMACIJE	PROMJENE U SASTAVU TIJELA (SMANJENJE MASNOG TKIVA)			
	PROMJENE U SASTAVU TIJELA (POVEĆANJE MIŠIĆNE MASE)			

Slika 2-16: Potencijalna efikasnost pojedinih metoda vježbanja

5. VOLUMEN OPTEREĆENJA (RADA)

Nakon što su se odabrale sadržaji i metode, potrebno je definirati volumen rada, tj. veličinu opterećenja na treningu.

Prva pretpostavka da se cilj treninga ostvari jest **odabrati najprimjerenije sadržaje rada**, dakle, vježbe koje će učinkovito djelovati u smjeru ostvarenja cilja. Primjerice, ako se želi razvijati snaga, neće se trčati, već će se odabrati kao sadržaj – vježbe snage. Isto tako, želi li se razvijati brzinu, neće se šetati po gredi – to sasvim sigurno neće pomoći.

Druga pretpostavka ostvarenja cilja jest – **odabrati pravu metodu (modalitet) rada**.

Treća pretpostavka učinkovitog trenažnog procesa jest – **odabrati prikladan volumen rada**.

Volumen rada se može definirati kao **ukupna količina rada** koji je izveden

- a) u jednoj trenažnoj jedinici (treningu, satu nastave TZK, ...)
- b) u određenom vremenskom periodu (primjerice kroz mjesec dana ili jednoj natjecateljskoj sezoni)

Odabir optimalnog volumena rada jedna je od osnovnih pretpostavki djelotvornoga trenažnog procesa.

Bez obzira na to razmatramo li pojedinačni trening ili veći broj treninga, naglasak je na ukupnoj količini rada. **Odabir optimalnog volumena** rada jedan je od osnovnih preduvjeta djelotvornoga trenažnog procesa.

Za ovu tvrdnju ima nekoliko razloga, od kojih su najvažniji:

1. Bez primjene dovoljno velikog volumena rada javlja se **podtreniranost** i nije moguće očekivati kvalitetne trenažne učinke
2. Primjenom prevelikog volumena rada javlja se **pretreniranost** koja ne dovodi do unapređenja stanja već jednako kao i podtreniranost – pada sposobnosti

Pokušajmo pojasniti prvi razlog. Uzmimo za primjer cilj treninga (sata TZK) – razvoj snage ruku i ramenog pojasa i rad s djecom koja u pravilu mogu napraviti 10 sklekova (netko dva manje ili više, ali svi se kreću oko te vrijednosti). Dakle, želimo li napraviti trening s tom djecom i za trenažni sadržaj odabrati – sklekove i intervalnu metodu rada, to je sasvim u redu. Međutim, odredimo li da djeca trebaju raditi 4 do 5 sklekova i to ponoviti 2 puta, što smo napravili? Vjerojatno ništa. Volumen opterećenja je prenizak i nema nikakve mogućnosti da ovakvim treningom djelujemo na razvoj snage ruku i ramenog pojasa. Uzmimo drugi primjer. Odlučili smo razvijati aerobni kapacitet i odabrali smo trčanje. Međutim, krenemo li trčati na pravom opterećenju, a trening nam traje 15 minuta, što smo napravili? Opet vjerojatno ništa. Volumen rada bio nam je premalen i **nismo proizveli stimulus** za razvoj aerobnih funkcionalnih sposobnosti. Mislimo da je sada jasno, ali poslužiti ćemo se i trećim primjerom jer će nam trebati kasnije. Planiramo trening za osobu koja ima visoki stupanj aerobnih sposobnosti. Opet isti cilj kao i prije – razvoj aerobnih sposobnosti. Povećat ćemo vrijeme na 60 minuta, ali nećemo tr-

Ako je volumen rada prenizak, ne može se očekivati napredak u treniranosti.

čati već ćemo – hodati, dakle radit ćemo manjim intenzitetom. Možemo li sada očekivati promjene u aerobnim sposobnostima? Opet – ne možemo. Ponovno nam volumen rada nije dovoljan, premda smo povećali vrijeme rada. U slučaju kada smo radili nedovoljno **jako** (premali broj sklekova ili hodali umjesto trčali), nismo imali dovoljni **intenzitet** rada. U slučaju kada nismo radili dovoljno **dugo** – nismo imali dovoljni **ekstenzitet**. U oba slučaja – nismo ostvarili dovoljan volumen rada i u stanju smo podtreniranosti. Ovakvi **nedovoljni volumeni opterećenja** nazivaju se – **subliminalni volumeni opterećenja**.

Drugi problem isto tako nije rijedak. Pokušamo li trčati prebrzim tempom intenzitet nam je previsok da bi očekivali promjene aerobnog kapaciteta. Ponavljamo li to kroz dulji period iz dana u dan – doći ćemo u stanje pretreniranosti. Radimo li preduge treninge (prevelikog ekstenziteta) – opet će se nakon nekog vremena pojaviti isti problem. U oba ova slučaja primijeni su **preveliki volumeni opterećenja**.

Da zaključimo, **volumen opterećenja** mora biti **optimalan** kako bi se proizveli **kvalitetni transformacijski učinci**. Osnovna karakteristika optimalnih volumena opterećenja može se tako sažeti kroz jednostavnu sintagmu: **kroz najmanje vremena - najbolji transformacijski učinci**.

Općenito, volumen opterećenja može biti:

- **Neadekvatan, i to:**
 - ▶ prenizak ili
 - ▶ previsok (prekomjeran)
- **Adekvatan (optimalan)**

Zapravo, najveći problem u procjeni volumena opterećenja jest procijeniti **kolika je razlika** u volumenu opterećenja **između dva treninga** koji su provedeni s istim ciljem. Ako pretpostavimo da u određenim situacijama svaki sljedeći trening treba biti nešto većeg volumena od prethodnog treninga, trebali bi imati i koliko toliko objektivnu metodu za procjenu toga koliko je volumen jednog treninga različit od volumena drugog treninga. Ovaj se problem rješava na različite načine.

Osnovne razlike u svim načinima za procjenu veličine volumena opterećenja vezane su za to radi li se o programima (treninzima) koji se provode s osnovnim ciljem:

- učenja i usavršavanja motoričkog znanja – kada se primjenjuje tzv. aditivni model izračunavanja volumena opterećenja
- razvoja ili održavanja određene dimenzije antropološkog statusa – kada se primjenjuje tzv. produktivni model izračunavanja volumena opterećenja

Ako je volumen rada previsok, opet se ne mogu očekivati adekvatne promjene jer je trening **prestressan** za organizam vježbača

Najveći problem u procjeni volumena opterećenja jest procijeniti kolika je razlika u volumenu opterećenja između dva treninga koji su provedeni s istim ciljem

5.1 ADITIVNI MODEL PROCJENE VOLUMENA OPTEREĆENJA

Aditivni model za procjenu volumena opterećenja koristi se u treninzima koji se provode u prvom redu s ciljem **učenja i usavršavanja motoričkih znanja**.

Programima koji se provode u prvom redu s ciljem učenja motoričkih znanja, karakteristično je definiranje volumena opterećenja na temelju dviju komponenti:

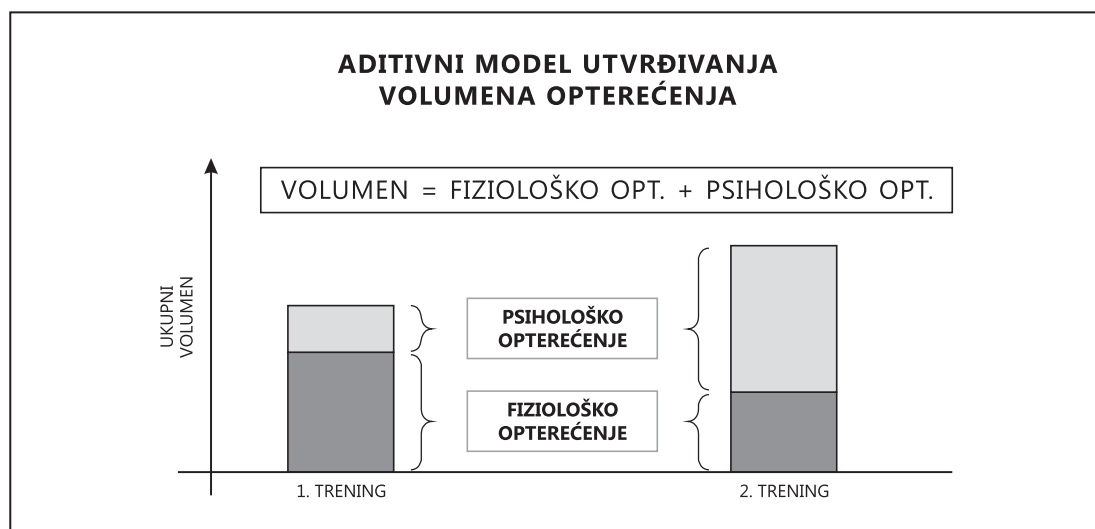
1. **Fiziološkog – energetske opterećenja.**
2. **Psihološkog opterećenja, koje se potom dekomponira na:**
 - a) emotivno podopterećenje i ;
 - b) intelektualno podopterećenje.

Činjenica je da se u situaciji učenja novog motoričkog gibanja od participanta (učenika, sportaša, rekreativca,...) zahtijeva da određenu količinu energije usmjeri u izravno obavljanje motoričkog rada dok se drugi dio energije mobilizira za karakterističnu kognitivnu obradu motoričkog zadatka koji osoba izvodi. Nadalje, postoji bez sumnje i znatan gubitak energije koji se odnosi na neracionalno izvođenje motoričkog zadatka (koji je još uvijek u fazi učenja - nije automatiziran). Ovaj se treći dio zasigurno, jednim dobrim dijelom, može smatrati fiziološkim opterećenjem jer komplicirana obrada motoričkog gibanja uzrokuje i izostanak optimalnog uključivanja motoričkih mehanizama zaduženih za izvođenje zadane kretne strukture. Ova pojava nije karakteristična samo za situacije učenja, već i za situacije u kojima postoji određeni broj remetećih čimbenika kao što su – protivnik u igri, neravni teren u trčanju, nepoznate kretne strukture u aerobici,... Cijeli se problem dodatno komplicira kada se uzme u obzir i emotivna komponenta psihološkog opterećenja koja je u pojedinim slučajevima vrlo prisutna.

U slučajevima kada se koristi ovakva dekompozicija ukupnog volumena opterećenja, govori se o **aditivnom modelu**.

U aditivnom modelu polazi se od pretpostavke da se volumen opterećenja na jednom treningu (satu tjelesnog vježbanja) povećava ako se:

- a) poveća psihološka zahtjevnost rada, i/ili
- b) poveća fiziološka zahtjevnost rada



Slika 2-17: Aditivni model procjene volumena opterećenja

Drugi trening koji je prikazan na slici ima u odnosu na prvi trening bitno veću komponentu psihološkog opterećenja. Dakle, može se pretpostaviti kako se na ovom treningu više "učilo", ali je bio i fiziološki lakši (manja mu je podkomponenta fiziološkog opterećenja). Ipak, ukupni volumen drugog treninga veći je nego ukupni volumen prvog treninga, i to zbog toga jer je psihološko opterećenje na drugom uvjetovalo izraženi porast ukupnog volumena. Ovaj model (aditivni model) kao što je već rečeno ima potencijalnu primjenu u svim situacijama kada nas zanima odnos između komponenti fiziološkog i psihološkog opterećenja. Kroz ovaj je model moguće eventualno procijeniti koliko je koja komponenta zastupljena u pojedinom satu i usporediti različite treninge između njih samih, ali (usuđujemo se reći) samo po pitanju rečenog odnosa između podkomponenti. Praktički je neizvodivo procijeniti koliko je ukupni volumen jednog treninga, a koliko je ukupni volumen drugog treninga i na temelju toga ih međusobno uspoređivati. Za odgovor na ovo pitanje primjereniji su neki drugi modeli za procjenu volumena opterećenja.

Dva treninga mogu biti podjednako teški, a da imaju međusobno potpuno različite fiziološku i psihološku komponentu opterećenja.

5.2 PRODUKTIVNI MODEL PROCJENE VOLUMENA OPTEREĆENJA

Kada se trenažni programi provode s osnovnim ciljem da se utječe na transformaciju pojedinih antropoloških osobina/sposobnosti tada ukupni volumen ovisi o:

- a) **trajanju rada – ekstenzitetu**
- b) **težini rada – intenzitetu**

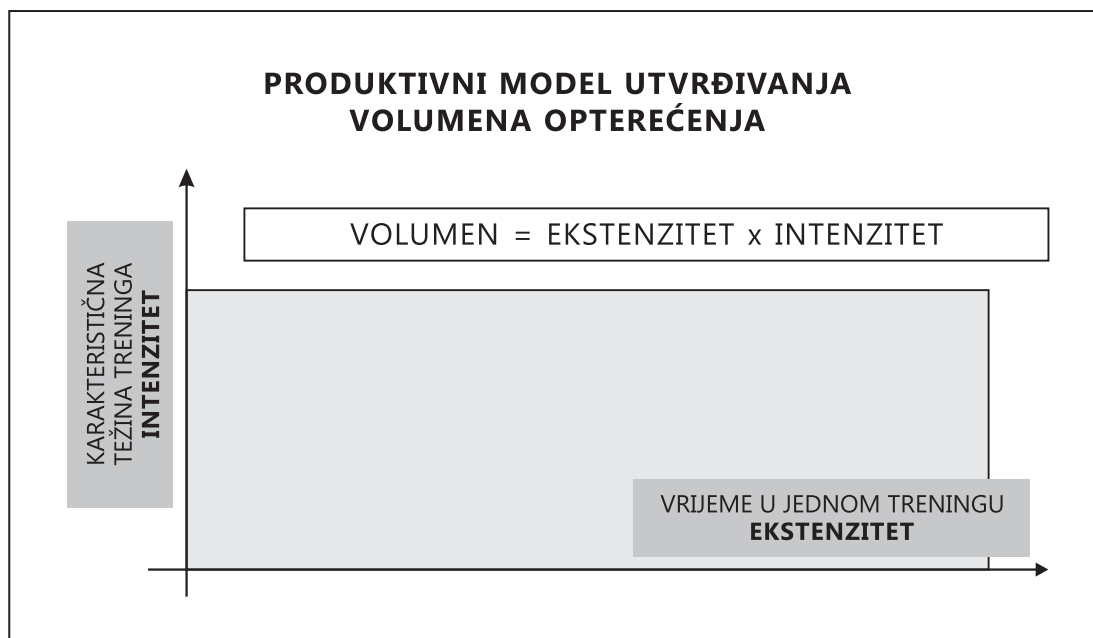
Taj model izračunavanja ukupnog volumena opterećenja najčešće se primjenjuje u slučajevima kada je osnovni cilj trenažne jedinice djelovanje na promjene u pojedinim dimenzijama antropološkog statusa, tj. drugim riječima - kada je cilj treninga vježbanje, a ne učenje. U tom slučaju pretpostavlja se da je motorički program koji se izvodi već usvojen na odgovarajućoj razini i da psihološko opterećenje možemo zanemariti, tj. da kompletno opterećenje možemo sagledavati kao fiziološko opterećenje. Tada volumen rada na treningu možemo definirati umnoškom komponente karakteristične težine rada (intenziteta) i komponente duljine trajanja rada (ekstenziteta). Bilo koja komponenta da se poveća, povećava se i ukupni volumen rada.

Kao što se vidi iz naredne slike u ovom modelu, ukupni volumen procjenjuje se na temelju utjecaja dviju komponenti i to: duljine rada (ekstenziteta) i karakteristične težine rada (intenziteta).

Kada bi se radilo o usporedbi dva treninga, onda bi doista bilo moguće procijeniti koji je od dva treninga imao veći volumen, tj. na kojem je od dva treninga rad bio ukupno veći. Procijeniti duljinu rada nije problem jer se radi o lako mjerljivom vremenskom parametru (na primjer – minute). Međutim, procijeniti intenzitet nešto je teže. Danas se koristi čitav niz metoda za

Kada je motoričko znanje koje se nalazi u osnovi treninga naučeno, te kada se takvo motoričko znanje koristi u prvom redu s ciljem transformacije sposobnosti i/ili osobina, volumen rada primjerenije je izračunavati primjenom produktivnog modela.

Procjena ekstenziteta zapravo se svodi na procjenu duljine trajanja **aktivnog rada** u pojedinom treningu.



Slika 2-18: Produktivni model procjene volumena opterećenja

procjenu intenziteta rada. U osnovi, **intenzitet podrazumijeva potrošnju energije** u jedinici vremena. U različitim sportovima i disciplinama, ova se mjera izražava na različite načine (jer je izravno mjerenje potrošnje energije vrlo zahtjevno i u laboratorijskim uvjetima, a u situacijskim uvjetima – neizvodivo). Tako se primjerice **u dizanju utega** kao mjera intenziteta koristi **težina utega**, a u **trčanju** ili **plivanju** – **brzina trčanja ili plivanja**.

Intenzitet je teže izraziti nego ekstenzitet jer podrazumijeva potrošnju energije u jedinici vremena.

U posebnom su podpoglavlju obrađene neke od metoda koje se danas u tom pogledu najviše koriste – frekvencija srca, koncentracija laktata i razina opaženog napora.

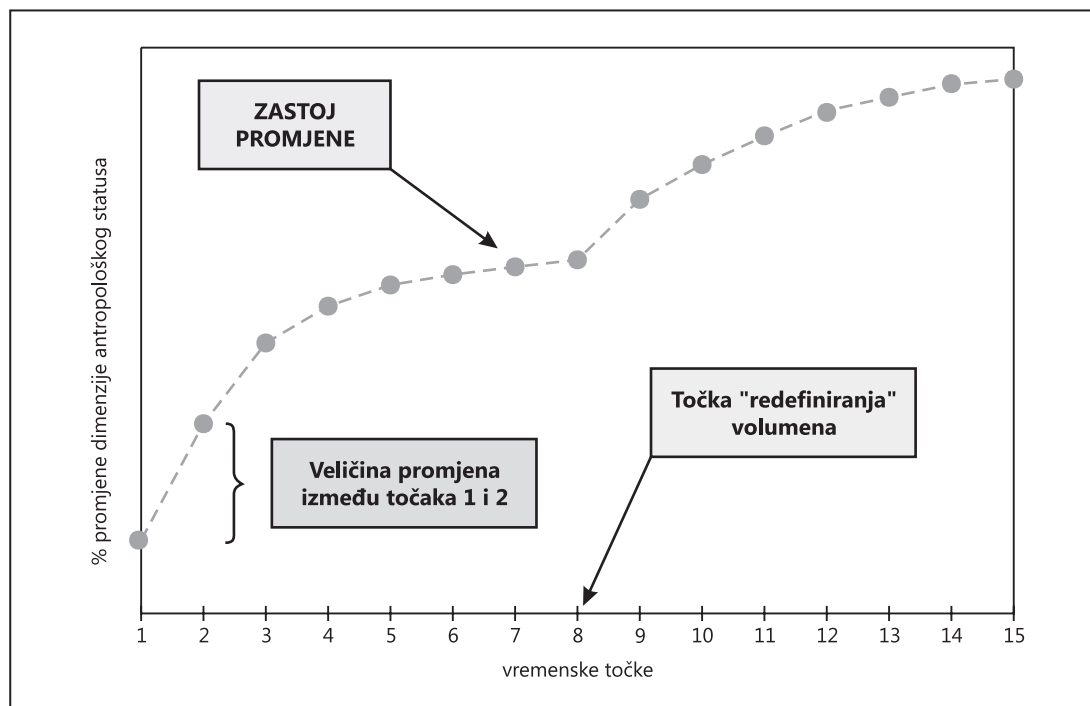
5.3 PROMJENE VOLUMENA OPTEREĆENJA KROZ VRIJEME - KRIVULJA RAZVOJA

Volumen opterećenja treba se sagledati i u kontekstu vremena participiranja u trenažnoj aktivnosti. Iskustveno je vjerojatno svima poznato kako se volumen opterećenja kroz vrijeme mijenja i to u pravilu – povećava. Međutim, potrebno je znati zbog čega se volumen opterećenja nužno treba mijenjati kroz vrijeme. Drugo pitanje vezano je za komponente volumena opterećenja i njihove promjene kroz vrijeme. Dakle, postavlja se pitanje, kako se tijekom vremena općenito mijenjaju pojedine komponente volumena opterećenja?

Kako bi se odgovorilo na ova pitanja, nužno je najprije upoznati jedan fenomen koji se javlja u procesu treninga koji ima za cilj transformaciju bilo koje antropološke osobine.

Radi se o fenomenu koji se popularno naziva – **krivulja razvoja**.

Krivulja razvoja općenito opisuje veličinu promjena pojedinih dimenzija antropološkog statusa, a pod utjecajem trenažne aktivnosti.



Slika 2-19: Krivulja razvoja

Uzmimo za primjer osobu koja može napraviti 30 zgibova (što je izvanredno dobar rezultat). Neka ta ista osoba pokuša poboljšati svoj rezultat u ovom testu (razviti repetitivnu snagu ruku i ramenog pojasa). Ako kroz mjesec dana ova osoba uspije napraviti poboljšanje rezultata od 1 ili 2 zgiba – napravila je izvanredan posao. Isto tako nađimo osobu koja može napraviti 6 zgibova. Ta će osoba nakon mjesec dana imalo kvalitetnijeg treninga podići svoj rezultat na 10-zgibova, i što je još važnije - to ne bi trebao biti nikakav problem. Osoba iz prvog primjera

Što osoba dulje provodi transformacijski proces, potreban je veći volumen rada kako bi se ostvarili transformacijski učinci. Iz toga razloga volumen rada je potrebno povremeno reprogramirati.

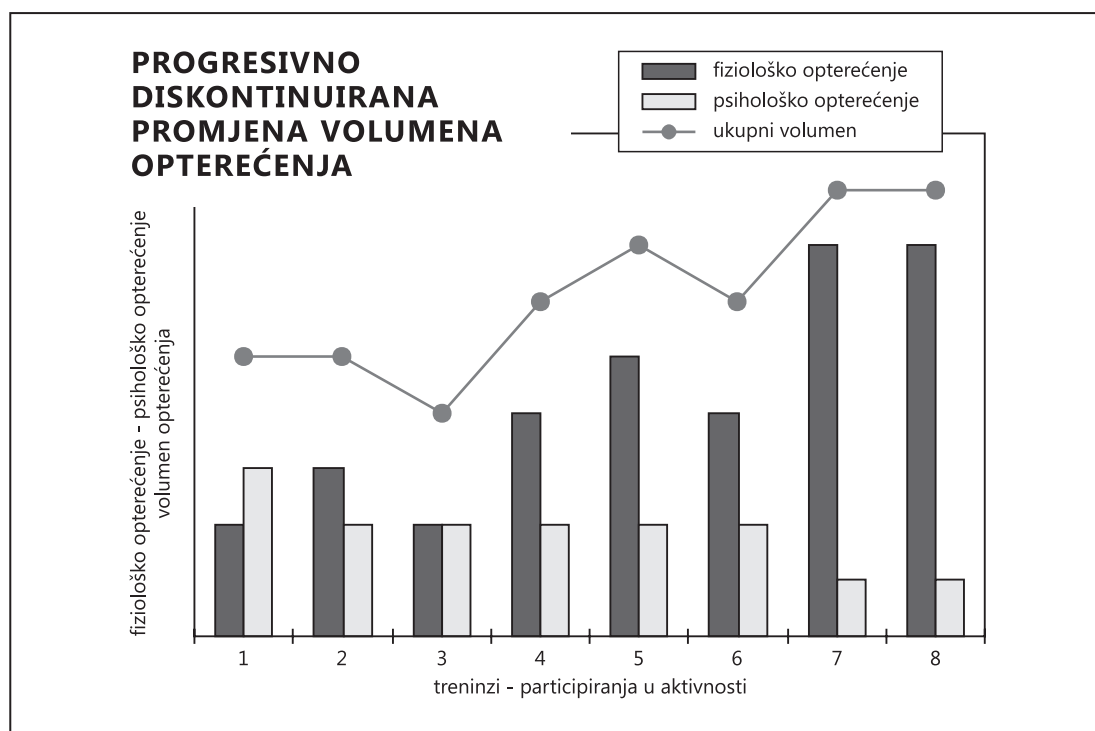
Krivulja razvoja (ili **krivulja transformacije**) predstavlja dinamički – nelinearni karakter promjena u nekoj dimenziji antropološkog statusa, a pod utjecajem pojedine vrste treninga.

Krivulja razvoja nije primjenjiva isključivo na jednoj osobi. Ovaj fenomen ukazuje i na transformacijske mogućnosti različitih osoba koje se nalaze na različitim razinama treniranosti u pojedinoj dimenziji antropološkog statusa.

napredovala je primjerice 1-2 zgiba, što je napredak od nekih 6%. Osoba iz drugog primjera napredovala je "nevjerojatnih" 40%. Međutim, nastavi li ova osoba iz drugog primjera trenirati i dalje, napredak neće niti brojčano, a niti relativno biti ovako izražen.

Ova se pojava može opisati donjom slikom

Vidljivo je kako nakon naglog napretka (veličina promjene između točaka 1 i 2) u prvim analiziranim vremenskim točkama dolazi do usporavanja i potom gotovo potpunog zastoja u napredovanju (zastoj promjene). Da bi se ovaj zastoj u napredovanju prevladao, nužno je intervenirati u parametre volumena opterećenja, kako bi se isprovocirao dalji razvoj "tretirane" antropološke sposobnosti/osobine. Redovito ta "intervencija u parametre volumena opterećenja" zapravo predstavlja – povećanje volumena opterećenja. Naime, za organizam vježbača promijenio se **prag podražaja**. Prag podražaja zapravo je – veličina opterećenja primjenom koje provociramo razvoj (ili barem održavanje) određene sposobnosti ili osobine. Dakle, volumen opterećenja treba se povećavati kako bi se i dalje provocirale pozitivne promjene u treniranosti.



Slika 2-20: Progresivno diskontinuirani volumen opterećenja

Za napomenuti je kako se radi o hipotetskoj analizi promjena pa parametri koji su prikazani, nisu i brojčano konkretno označeni.

U svakom slučaju stoji pravilo – što je veća razina treniranosti, napredak u razvoju je sporiji. Općenito, kod promjene volumena opterećenja kroz vrijeme treba voditi računa o sljedećim značajkama:

Prag podražaja predstavlja najmanju veličinu opterećenja koju je potrebno primijeniti kod pojedine osobe, a da bi se izazvale transformacije u pojedinoj dimenziji antropološkog statusa.

- Ukupni volumen kroz vrijeme treba mijenjati **progresivno diskontinuirano**, a kako bi se omogućila stabilizacija organizma vježbača na novonastali volumen opterećenja i iskoristilo pozitivno djelovanje istog na promjene u antropološkom statusu vježbača.
- S prethodno navedenom promjenom ukupnog volumena treba kombinirati i **relativno smanjenje psihološke komponente** opterećenja te paralelno **povećavati fiziološku komponentu** opterećenja.
- Ukupni volumen opterećenja **kod vježbača početnika** treba sadržavati relativno **veći udio intelektualne – psihološke komponente** opterećenja, a kako bi se spriječilo eventualno stresno (naglo) djelovanje visokog fiziološkog opterećenja na organizam vježbača početnika.

U gornjem tekstu spominje se progresivno diskontinuirana promjena volumena opterećenja. **Progresija** podrazumijeva – **povećanje**, a **diskontinuitet** podrazumijeva – **varijabilnost**.

Progresivno diskontinuirani volumen opterećenja može se predstaviti narednim prikazom

Iz slike je vidljivo kako se volumen mijenja kroz vrijeme progresivno-diskontinuirano. Dakle, volumen raste, ali "valovito". Stoga možemo zaključiti kako se promjene volumena ne mogu analizirati uspoređujući dvije ili tri trenažne jedinice – već je nužno analizirati nešto dulji period. Isto tako može se uočiti kako psihološku komponentu opterećenja karakterizira trend pada, a fiziološku komponentu blagi diskontinuirani trend porasta. U hipotetskom primjeru koji je prikazan, zadnji trening (pod brojem 8) karakteriziran je praktički 90 postotnim udjelom fiziološke i 10 postotnim udjelom psihološke komponente volumena opterećenja. Još jednom naglašavamo kako se radi samo o hipotetskom primjeru koji je napravljen samo radi jasnijeg prikaza problema, a stvarna promjena dinamike trebala bi biti bitno blaža nego je predstavljena u grafu.

Kod **visoko treniranih** osoba prag podražaja je visok, a transformacije su minimalne. Suprotno, kod **nisko treniranih** osoba prag podražaja je nizak, a transformacije pojedinih dimenzija antropološkog statusa su naglašene i izražene.

Da zaključimo, svaka trenažna jedinica, svaki sat tjelesnog vježbanja, koji se provede u cilju učenja ili usavršavanja nekog motoričkog znanja ili u cilju unapređenja ili održavanja neke antropološke dimenzije, moraju biti potpuno definirani. Ova definiranost mora uključivati poznavanje:

- sadržaja rada
- modaliteta rada
- volumena rada

Drugim riječima, potrebno je za svaki sat tjelesnog vježbanja znati odgovore na tri pitanja:

1. **Što će se raditi**, tj. koji će se **sadržaji** primjenjivati?
2. **Kako će se raditi**, tj. koji će se **modaliteti rada i organizacijski oblici rada** primjenjivati?
3. **Koliko će se raditi**, tj. koliki će se **volumen opterećenja** primijeniti na pojedinom satu tjelesnog vježbanja?

Tek kada se u potpunosti odgovori na ova pitanja, može se trenažna jedinica smatrati definiranom.

METODE VJEŽBANJA - PROCJENA INTENZITETA VJEŽBANJA

Da bi se uopće mogla primijeniti neka od metoda vježbanja, potrebno je procijeniti ekstenzitet i intenzitet rada. Kao što se može zaključiti, procjena intenziteta rada nije problem iz jednostavnoga razloga što se radi o vrlo jednostavnoj mjeri koja se definira vremenski. Međutim, procjena intenziteta rada veći je problem. Naime, nije dovoljno kazati (primjerice) koliko tko brzo trči (u kilometrima na sat) i smatrati da smo s tim procijenili intenzitet rada, jer – što bi se dogodilo kad bi ta ista osoba idući trening trčala uzbrdo istom brzinom kao i prethodni trening kada je trčala po ravnom? Jasno, ispada da je radila jednakim intenzitetom oba treninga, a svi znamo da to nije tako. Iz ovog i sličnih razloga, intenzitet se rada danas u svijetu procjenjuje temeljem tzv. mjera fiziološke i mjera psihološke reakcije na opterećenje (engl. *psycho – physiological exercise responses*). Ove su mjere zapravo izravno vezane upravo za intenzitet rada jer (u pravilu) bivaju veće ako se intenzitet povećava, a bivaju manje ako se intenzitet (težina rada) smanjuje. U daljnjem tekstu osvrnut ćemo se na neke od danas najprimjenjivijih metoda za utvrđivanje psiho-fiziološke reakcije na opterećenje – tj. mjera intenziteta rada, a istraživanja koje se tiču pojedine od njih, obradit će se na kraju poglavlja.

FREKVENCIJA SRCA

Jedna od metoda koja se danas najčešće koristi u svijetu, a kako bi se procijenio intenzitet vježbanja, je metoda mjerenja frekvencije srca (FS u daljnjem tekstu). Ova je metoda vrlo raširena i njenoj popularnosti u prvom redu su pridonijeli monitori srčane frekvencije koji su postali precizni jednako kao i EKG mjerenje, a istovremeno su vrlo upotrebljivi u velikom broju sportskih aktivnosti, pogotovo ako se radi o nenatjecateljskim uvjetima. S obzirom na to da se radi o vrlo popularnoj metodi, u ovom će se dijelu teksta najprije nešto kazati o istoj.

Frekvencija srca je u kontroli i evaluaciji trenažnog procesa najčešće korišten parametar za pro-

cjenu intenziteta aktivnosti. Maksimalna frekvencija srca pretežno je nasljedno određena, opada sa starenjem, a treningom se ne mijenja značajno.

Zbog faznog rada srca, krv ulazi u aortu na mahove. Ubacivanje udarnog volumena krvi povećava tlak u aorti, a kako je stijenka aorte (arterija) elastična, nastaje elastična deformacija. Val deformiteta se širi duž elastičnih stijenki arterija prema periferiji. Stoga je moguće na perifernim arterijama napipati njihovo pulsiranje.

Budući da je puls posljedica srčane akcije, mjerenje palpacije pulsa omogućava mjerenje frekvencije srca što dozvoljava procjenu trenažnog opterećenja. Frekvencija srca već je u mirovanju različita u osoba različitog stupnja treniranosti. U vrhunskog sportaša aerobnog tipa ona je nerijetko ispod 50 o/min, a kod netrenirane muške osobe iznosi prosječno 70 o/min.

Mjerenje pulsa dosta je jednostavno, ali samo na temelju tog parametra ne možemo dovoljno pouzdano procijeniti fiziološko opterećenje. Razlog za ovo nalazi se u činjenici da frekvencija srca nije isključivo ovisna o veličini fiziološkoga opterećenja kojemu je ljudski organizam izložen, već na nju može utjecati niz čimbenika koji nemaju veze s izravnom energetsom zahtjevanošću rada. Takvi su čimbenici, primjerice, emocionalno uzbuđenje, zabrinutost, strah i sl. (Iwanaga i Morioki 1999).

Minutni volumen srca (MVS) je umnožak udarnoga volumena i frekvencije. Značaj MVS kao pokazatelja sposobnosti i kao čimbenika koji bitno određuje aerobnu sposobnost, posebno dolazi do izražaja tijekom aktivnosti. I u mirovanju se, iz trena u tren, pod različitim unutarnjim i vanjskim utjecajima mijenja frekvencija srca, a time i MVS. Tijekom aktivnosti frekvencija srca raste proporcionalno intenzitetu, ali djelomično i trajanju rada.

Mjerenje srčane frekvencije

Frekvenciju srca možemo mjeriti manualno (uz pomoć zapornog sata) ili uz pomoć registratora, takozvanih pulsni satova – monitora srčane frekvencije. Manualno se frekvencija srca mjeri brojanjem otkucaja na palčanoj arteriji tijekom jedne minute (u mirovanju). U toku ili nakon aktivnosti, frekvenciju srca najčešće mjerimo palpacijom arterije na vratu.

Danas je više pravilo nego iznimka korištenje

monitora frekvencije srca. Palpacija pulsa na arteriji vrata ili zapešću prilično je nepouzdan pokazatelj intenziteta. Prema znanstvenim istraživanjima (na primjer Bell i Basey 1996) uobičajene su pogreške oko 17 otkucaja (mjereno na polaznicima aerobika i jogginga), a i nepraktično je jer vježbu treba prekinuti kako bi se obavilo mjerenje. Trening sa srčanim monitorom (pulsnim satom) uključuje:

prethodno programiranje intervala očitavanja frekvencije srca (najčešće se radi o intervalima 5, 15 i 60 sekundi), određivanje željenog raspona frekvencije srca, a po potrebi u zoni intenziteta koji će imati za posljedicu odgovor srčanog ritma. Na zvuk alarma može se ubrzati ili usporiti (pojačati intenzitet rada) da bi ostali u željenom rasponu, a u svakom trenutku može se procijeniti frekvencija pogledom na "sat" – ručni prijemnik koji neprekidno pokazuje informacije u intenzitetu vježbanja.

Osim intenziteta vježbanja, učestalost i trajanje rada također se optimalnije mogu programirati praćenjem srčanoga ritma.

Neil Craig, stručnjak u području srčanog monitoringa u svojoj knjizi "Scientific Heart Rate Training" smatra da se umjereni intenzitet ili zona zdravoga srca može definirati između 50-60% FS_{max} , zona sagorijevanja masti ili kontrole tjelesne težine nalazi se između 60-70% FS_{max} , napredni fitness se definira aerobnom zonom između 70- 85% FS_{max} dok se poboljšanje natjecateljskih sposobnosti odvija na 85- 100% FS_{max} . Napomena autora je da sve ove podatke treba ipak uzeti s rezervom s obzirom na to da su izračunati za programe trčanja i da se radi o karakterističnom odnosu frekvencije srca i primitka kisika prilikom te trenažne aktivnosti.

Određivanje ciljane srčane frekvencije

Upotreba ciljane srčane frekvencije ima više prednosti.

Prvo, omogućena je individualna progresija. Na istoj se frekvenciji postupno povećava intenzitet rada.

Drugo, može se automatski uzeti u obzir i stanje okolinskih čimbenika jer toplina, umor ili nervoja mogu povećati ili smanjiti srčanu frekvenciju tijekom vježbanja.

Treće, lako se određuje i kontrolira intenzitet rada te ga vježbač sam provjerava i korigira.

U praksi se najčešće upotrebljavaju dvije me-

tode za određivanje ciljane srčane frekvencije. To su indirektna metoda "Srčane rezerve" i indirektna metoda "Postotka maksimalne srčane frekvencije".*

Indirektna metoda "srčane rezerve" – Karvonenova formula.

Ova se metoda temelji na određivanju "srčane rezerve". Osnova ove metode nalazi se u dokazanoj povezanosti izračunate vrijednosti postotka "srčane rezerve" i postotka primitka kisika.

Prvo se izračunava maksimalna srčana frekvencija tako da se od 220 oduzmu godine starosti. Zatim se od maksimalne srčane frekvencije oduzme frekvencija u mirovanju i na ovaj se način dobije "srčana rezerva". Postotak rezerve srčane frekvencije relativno je jednak postotku max. primitka kisika. Zatim se izračunava 60- 80% vrijednosti srčane rezerve što odgovara 60- 80% VO_2 max. Tim dvjema vrijednostima se dodaje izračunata vrijednost frekvencije u mirovanju. Vježbanje se provodi u dobivenom rasponu srčane frekvencije.

Primjer:

Osoba je stara 45 godina i ima frekvenciju srca u mirovanju 75 o/min.

Treba izračunati ciljanu frekvenciju srca procjenom srčane rezerve.

- 1) Maksimalna frekvencija srca: $220 - 45 = 175$
- 2) Srčana rezerva: $175 - 75 = 100$ o/min.
- 3) $60\% \times 100 = 60$ o/min
- 4) $80\% \times 100 = 80$ o/min
- 5) 60 o/min + 75 o/min = 135 o/min (60% VO_2 max)
- 6) 80 o/min + 75 o/min = 155 o/min (80% VO_2 max)
- 7) Vježbanje se provodi u rasponu od 135-155 o/min (raspon ciljane frekvencije srca).

Indirektna metoda "postotka maksimalne srčane frekvencije"

Ova je metoda jednostavnija od prethodne jer ne treba poznavati FS u mirovanju. I na njoj je proveden veliki broj istraživanja. Ona se zasniva na dokazanoj povezanosti maksimalne srčane frekvencije i max. primitka kisika. Općenito se upotre-

* Prema Wilmore i Costill "Physiology of sports and exercise", HK, 1994.

bljava procjena od 70- 85% max frekvencije srca što odgovara vrijednostima 55- 75% max primitka kisika. Ova je metoda nešto konzervativnija od prethodne.

Primjer:

Osoba je stara 45 godina i treba izračunati ciljanu frekvenciju procjenom max frekvencije srca.

- 1) Maksimalna frekvencija srca: $220 - 45 = 175$
- 2) $70\% \times 175 = 122$ o/min
- 3) $80\% \times 175 = 140$ o/min
- 4) Raspon ciljane frekvencije srca = $122 - 140$ o/min

U svakom slučaju, s razvojem suvremene tehnologije srčanog monitoringa, upotreba vrijednosti frekvencije srca postala je vrlo pouzdana i valjana metoda za procjenu fiziološkog stresa - fiziološke reakcije na opterećenje (Gilman 1996., Gilman i Wells 1993. Weltmann i sur. 1990)

KONCENTRACIJA LAKTATA

Druga metoda koja se danas često koristi u procjeni intenziteta vježbanja jest tzv. koncentracija laktata.

Najracionalniji način za proizvodnju energije u ljudskom organizmu je aerobna glikoliza. Za ovaj kemijski proces nužan je kisik. Međutim, u pojedinim slučajevima kisika uopće nema ili ga nema dovoljno pa se glukoza u stanici ne može oksidirati u mjeri koja je dovoljna za namirenje energetskih potreba organizma. I u takvim uvjetima relativno male količine energije mogu se osloboditi glikolizom jer za kemijske reakcije glikolitične razgradnje glukoze do pirogroždane kiseline kisik nije potreban. U anaerobnim uvjetima (manjak kisika) najveći se dio pirogroždane kiseline pretvara u mliječnu kiselinu koja lako difundira iz stanica, za razliku od pirogroždane kiseline. Obnavljanje sustava mliječne kiseline znači, uglavnom, odstranjivanje viška mliječne kiseline koja se nakupila u svim tjelesnim tekućinama. Odstranjivanje se postiže na dva načina. Prvo, mali dio pretvara se natrag u pirogroždanu kiselinu, drugo, ostatak mliječne kiseline pretvara se u glukoze.

Kako stvaranje mliječne kiseline izgleda kao

negativna posljedica rada u anaerobnim uvjetima, može se zapaziti da je stvaranje mliječne kiseline "nužno zlo", koje omogućuje organizmu da rad visokog intenziteta obavlja kroz "dulje" vrijeme. Kada se iz pirogroždane kiseline ne bi stvarala mliječna kiselina (koja može difundirati iz stanice), nego bi se pirogroždana kiselina i dalje nakupljala (s obzirom da ona ne može zbog relativno velike molekulske mase difundirati iz stanice), njena koncentracija bi proizvela zasićenje reakcijske sredine i usporavala proces anaerobne glikolize, a time i dobivanje energije dok ga na kraju ne bi potpuno zaustavila.

Pri intenzitetima rada, kada kardiorespiratorni sustav doprema dovoljno kisika za obavljanje rada, koncentracija mliječne kiseline raste u organizmu vrlo sporo. Pri nižim intenzitetima rada organizam svojim puferskim sustavima i cirkulacijom uspijeva usporiti nakupljanje mliječne kiseline i njena koncentracija je uglavnom stalna (sve prema "Lactate in sports medicine", Boehringer Mannheim, Njemačka).

Ponašanje laktata tijekom fizičke aktivnosti

U mirovanju i pri nižim intenzitetima rada koncentracija laktata je uglavnom stalna. U trenutku kada intenzitet poraste, raste i potreba za energijom te dolazi do pojačanja anaerobne razgradnje glukoze i do naglog nagomilavanja mliječne kiseline i drugih metabolita. Organizam u takvim situacijama nije u stanju puferskim sustavom i cirkulacijom otkloniti toliku količinu mliječne kiseline iz mišića. Brzina daljnjeg nagomilavanja mliječne kiseline ovisit će o aerobnim kapacitetima koji će oksidirati mliječnu kiselinu, o sposobnosti neaktivne muskulature da jedan dio mliječne kiseline veže na sebe te o daljem intenzitetu rada. Mliječna kiselina zakiseljuje organizam (snižava pH krvi), a samim tim smanjuje i mogućnost kontrakcije mišića (zbog negativnog utjecaja sniženog pH na kemijske procese u organizmu).

Slika I. prikazuje promjene u vrijednostima nekih fizioloških parametara mjerenih tijekom testa na bicikl ergometru. Povećanjem intenziteta rada (aerobni izvori više ne zadovoljavaju energetske potrebe), dolazi do porasta koncentracije laktata u krvi. U periodima odmora ili niskog intenziteta

rada (približno 120W), arterijska i venska krv sadrže približno jednaku koncentraciju laktata. Povećanjem intenziteta rada, koncentracija arterijskih laktata premašuje venske laktate zbog toga što se laktati preneseni arterijskom krvlju, nakupljaju u mišićima te više ne sudjeluju u radu. To znači da je koncentracija laktata u arterijskoj krvi jedini parametar za praćenje i mjerenje koncentracije laktata u krvi.

Kako utjecati na koncentraciju laktata u krvi tijekom aktivnosti

Na koncentraciju laktata u krvi tijekom aktivnosti možemo utjecati na dva načina.

Prvi je - smanjenje produkcije laktata tijekom aktivnosti. To se postiže povećanjem udjela aerobnog metabolizma koji ne stvara mliječnu kiselinu. Učinak poboljšanja aerobnog metabolizma postiže se trenažnim procesom i to:

1. Povećanjem broja kapilara mišićnih vlakana.
2. Povećanjem broja mitohondrija u mišićnim stanicama.
3. Povećanjem aktivnosti enzima koji sudjeluju u aerobnom metabolizmu.

Drugi je način - poboljšanje uklanjanja laktata iz mišića tijekom aktivnosti. Postoje dva osnovna načina uklanjanja mliječne kiseline iz mišića:

1. Uklanjanje putem cirkulacije krvi koje se može ostvariti:
 - a. povećanjem minutnog volumena srca;
 - b. povećanjem broja kapilara oko mišićnih vlakana;
 - c. povećanjem broja direktnih spojnica krvnih žila.
2. Uklanjanjem putem neaktivnih mišićnih vlakana

Za vrijeme trajanja aktivnosti nisu sva vlakna jednog mišića jednako aktivna. Neaktivna i manje aktivna vlakna rade manjim intenzitetom (moguće u potpunosti aerobno) i imaju manju koncentraciju mliječne kiseline u sebi pa mliječna kiselina brzo difundira iz aktivnih u neaktivna vlakna. Poboljšanjem tehnike izvođenja pokreta može se promijeniti omjer aktivnih i neaktivnih vlakana tako da boljom tehnikom za istu aktivnost koristimo manje mišićnih vlakana (ekonomičnost kretanja). Tako na

raspolaganju ostaje više neaktivnih mišićnih vlakana koja na sebe navlače mliječnu kiselinu aktivnih vlakana i oksidiraju je. Na taj se način odgađa nastanak acidoze, odnosno umora.*

Stabilno stanje i anaerobni prag

Nakon povišenja koncentracije laktata na početku rada, laktati se stabiliziraju. To stanje se naziva "steady state" (stabilno stanje), a karakterizira ga uspostavljena ravnoteža između stvaranja i uklanjanja laktata. Koncentracija laktata u krvi i mišićima ovisna je o trajanju rada. Što je rad duži, brzina stvaranja laktata premašuje maksimalnu brzinu uklanjanja laktata što dovodi do njihovih nagomilavanja u organizmu. Ipak, i kod vrlo visokog rada može se dogoditi da je stvaranje i uklanjanje laktata još uvijek u ravnoteži. Takvo se stanje naziva "maksimalno laktatno stabilno stanje".

Normalne vrijednosti koncentracije laktata u krvi u mirovanju kreću se između 0.6 i 2.0 mmol/l. Ne postoji značajna razlika u koncentraciji laktata u mirovanju između treniranih i netreniranih osoba. Istraživanjima je utvrđeno da koncentracija laktata u krvi na prijelazu iz aerobnog u anaerobni režim rada iznosi oko 4 mmol/l. Tu su koncentraciju nazvali anaerobni prag. To je maksimalna koncentracija laktata u krvi pri kojoj organizam svojim mehanizmima uspijeva još uvijek spriječiti njihovo daljnje nagomilavanje.

Iskustvo Maglischa (1993.) ** na osnovi mjerenja velikog broja ispitanika, govori da je predložena metoda određivanja anaerobnog praga pri 4 mmol/l pouzdana kod 60% ispitanika, kod 30% taj je prag bio ispod 4 mmol/l dok je kod 10% ispitanika bio iznad. To ukazuje na potrebu određivanja individualnog anaerobnog praga za svakog sportaša. Međutim, takav postupak se ne primjenjuje u praksi zbog složene tehnike i cijene izvođenja. Stoga kriterij za utvrđivanje anaerobnog praga ostaje koncentracija laktata izmjerena u perifernoj krvi, a ona iznosi 4 mmol/l.

Postoje i druge metode za utvrđivanje anaerobnog praga. Neke od njih ne mjere laktate već određuju sasvim druge parametre kao što su različiti spirometrijski pokazatelji (količina potrošenog

* Modificirano prema Heimer i Matković u "Priručnik za sportske trenere", ur. D. Milanović

** Prema L. Ružić 1999.

CO₂, potrošnja kisika). I ove metode nisu često primjenjivane u praksi zbog svoje složenosti i cijene.

Laktati i intenzitet rada

Vrijednost anaerobnog praga služi kao polazište pri planiranju, programiranju i kontroli treninga. Kod povećanja intenziteta aktivnosti dolazi do znatnog povećanja mliječne kiseline, što se očituje kao umor, bol ili potpuno iscrpljenje organizma. Maksimalna koncentracija laktata koju sportaš može podnijeti ovisi, osim o fiziološkim parametrima, i o psihičkoj pripremi jer organizam visoku koncentraciju laktata osjeća kao bolni podražaj. Najviše vrijednosti izmjerene kod sportaša kreću se oko 22mmol/l (veslači, plivači).

Cjelokupni raspon intenziteta podijeljen je u pet zona (prema L. Ružić 1999.):

1. Zona aerobnog tipa – koncentracija laktata u krvi manja je od 3.5 mmol/l. Ta zona se primjenjuje za razvoj i održavanje izdržljivosti pri frekvenciji srca oko 130 o/min.
2. Zona aerobnog nadopterećenja – koncentracija laktata u krvi je do 6mmol/l. Služi u svrhu podraživanja sustava aerobne izdržljivosti. Frekvencije srca kreću se oko 150 o/min.
3. Zona tolerancije na laktate – brzina pri 6-10mmol/l i frekvencija 190 o/min osigurava razvoj snage, brzine i brzinske izdržljivosti.
4. Zona maksimalne koncentracije laktata – koncentracija laktata je 11mmol/l i više. Sportaš trenira pri vrlo visokim intenzitetima ili punom snagom. Frekvencija srca dostiže maksimum (preko 200 o/min).
5. Zona sprinta – kod kratkih zadataka izvedenih maksimalnom brzinom ne dolazi do nagomilavanja laktata zbog toga što se kao izvor energije koristi ATP i ACP čija razgradnja ne uzrokuje porast laktata*.

Zbog svega navedenog, mjerenje koncentracije laktata danas je vrlo korištena metoda za procjenu fiziološke reakcije na trenažno opterećenje koja je provjerena i dokazana velikim brojem istraživanja (na pr. Casaburi i sur. 1995., Mac Rae i sur 1992.)

RAZINA OPAŽENOG NAPORA - "RATING OF PERCEIVED EXERTION"

S obzirom na to da je u pojedinim aktivnostima još uvijek vrlo teško upotrebljivo mjerenje pojedinih fizioloških parametara koji bi mogli ukazati na stanje opterećenosti organizma vježbača, razvila se tehnologija procjene psihološko - subjektivnog osjećaja opterećenja pod nazivom "rating of perceived exertion" ili "rangiranje opaženog napora" **.

Ljudi imaju relativno dobro razvijen osjećaj za samoprocjenu napora. Onaj osjećaj koji vježbač ima u pojedinom trenutku tijekom (pojednog) treninga vrlo često modelira i sam odgovor vježbača na dalji tijek treninga pa samim tim i na dalje treninge. Primjerice, ako vježbač subjektivno osjeti prejak napor u pojedinom trenutku trenažne aktivnosti, može se dogoditi da odustane od daljeg treninga ili više ne participira u treninzima te vrste uopće. Iz ovih i još nekih sličnih razloga, razvila se RPE ljestvica. Ona omogućuje vježbaču da subjektivno procijeni osjećaj napora na treningu i da potom stručna osoba koja rukovodi treningom, dobije povratnu informaciju o tome te po potrebi reagira u vidu modeliranja parametara opterećenja unutar trenažnog procesa.

Kada se ova "tehnologija" počela razvijati, javilo se jako puno znanstvenika koji su osporavali ovaj vid procjene napora uz obrazloženje da samo fiziološki parametri imaju pravo - realno značenje u procjeni egzaktnog fizičkog opterećenja subjekta. Smatralo se da fizički stres ne uključuje nikakve psihološke čimbenike. Ideja je bila mjerenjem fizioloških parametara reakcije na proces vježbanja, "razumjeti" samu reakciju na vježbanje i te parametre jedine upotrebljavati u planiranju i programiranju trenažnoga programa. Međutim, nakon nekog vremena prevladalo je shvaćanje da vježbanje nije samo "mehanička" aktivnost – koja povlači isključivo fiziološku reakciju mada u njezinoj osnovi stoje biokemijski procesi. Dapače, prevladalo je mišljenje da pravilna interpretacija "osjećaja" vježbanja bitno opisuje prirodu i kvalitetu procesa vježbanja. Kako bi se u potpunosti razumjelo i u što većoj mjeri prodrlo u fenomen vježbanja, nužno je pratiti

* Autor ipak smatra kako navedene vrijednosti nisu apsolutno ujednačene za sve sportske aktivnosti.

** U daljem tekstu koristiti će se i skraćenica engleskog naziva - RPE

što veći broj varijabli koje taj fenomen opisuju.

Fiziološko mjerenje može biti upotrijebljeno kako bi se gradiirao napor svake individue tijekom procesa vježbanja, međutim, u tu svrhu može poslužiti i subjektivna psihološka percepcija napora. U osnovi odgovora (reakcije) na proces vježbanja, mogu se nalaziti parametri koji nisu striktno fiziološki. Bez saznanja o psihološkim (perceptivnim) varijablama, fiziološke varijable mogu biti krivo interpretirane. Koliko god pojedine fiziološke mjere opterećenja bile pouzdane i valjane u procjeni reakcije organizma, ponekad mogu biti potpuno praktično neupotrebne. Primjerice, vježbati samo na temelju vrijednosti frekvencije srca kao pokazatelja odgovora na vježbanje, može biti u potpunosti krivo. Već na vrlo niskim frekvencijama srca mogu se javiti grčevi u mišićima ili bolovi u zglobovima i u tom su slučaju ove nuspojave pravi pokazatelji stresa, a ne parametar frekvencije srca. Jasno je kako rigidno pridržavanje "objektivnim" fiziološkim mjerama može prouzročiti interpretativne i preskribivne pogreške velikih magnituda.

U mnogim slučajevima pokazalo se da psihološke varijable – pokazatelji reakcije na vježbanje imaju veće značenje od fizioloških pokazatelja kao što je slučaj kod dijagnosticiranja pretreniranosti ili neadaptacije na trening (prema G. Borg 1997.).

Jedan od prvih ljudi koji se sustavno počeo baviti problemom "opaženog napora" je švedski psiholog Gunar Borg. On je i razvio skalu koja se u praksi danas i najviše koristi, tzv. "Borgovu skalu opaženog napora". Kako sam autor navodi, namjera mu je bila razviti skalu od 6 do 20 koja će u svojoj osnovi biti korelirana s desetnom frekvencije srca koja odgovara

takvom fizičkom naporu*. Dakle, ako bi fizički napor iziskivao pojavu frekvencije srca od 110 o/min, osoba bi po Borgovoj ljestvici trebala proci-

jeniti napor ocjenom od 11 ili 12 (okvirno). Prema autoru, korespondencija je općenito namijenjena osobama srednjih godina koje su uključene u aktivnosti srednjih do visokih intenziteta. Međutim, kasnije su skalu istraživali i drugi autori koji su provjeravali njenu upotrebljivost i kod drugih populacijskih subuzoraka (djeca, sportaši,...), o čemu će riječi biti u poglavlju o dosadašnjim istraživanjima. Međutim, i na prvi pogled je jasno kako će se javiti vrlo velike individualne razlike u procjeni "istog" fiziološkog napora između različitih osoba. Ipak ljestvica se općenito pokazala vrlo upotrebom u intraindividulnim usporedbama specifičnih formi vježbanja.

Kako bi se rezultati na RPE ljestvici razumjeli potpunije, važno je poznavati i karakteristike osobe koja na ljestvici procjenjuje (godine, kondiciju,...), okolinske čimbenike u kojima se vježbanje odvija (vlažnost, temperaturu,...), te karakteristike same aktivnosti.

Percepcija bi trebala biti generalizirana na cjelokupan doživljaj opterećenja, radije nego usmjerena na neki specifični dio tijela (primjerice noge, ili ruke i rameni pojas). Kada sudionik programa nije sposoban provesti najteži dio vježbanja, rangiranje opterećenja na ljestvici treba biti provedeno za onaj dio treninga koji je subjekt posljednjeg uspio provesti prije nego je prestao s radom. Najčešći problem koji se javlja kada se ova ljestvica upotrebljava na populaciji sportaša je, tendencija podcjenjivanja napora.

U svakom slučaju RPE daje važne dodatne podatke, pored onih koje je moguće dobiti kroz izolirana fiziološka mjerenja

BORGOVA LJESTVICA OPAŽENOG NAPORA		Primjenjivost pojedine razine u trenažnom procesu sportaša (hipotetski)
Brojčana vrijednost	Opisna vrijednosti	
6	nikakav napor	
7 - 8	vrlo, vrlo lagano – jedva primjetljiv	
9 - 10	vrlo lagano	oporavak, zagrijavanje
11	lagano	ispod aerobnog praga
12 - 13	srednje teško	između aerobnog i anaerobnog praga
14 - 15	teško	VO2 max
16 - 17	vrlo teško	tolerancija na laktate
18 - 19	izuzetno teško - gotovo neizdrživo	anaerobni sprint
20	neizdrživo	

* Korelacija do koje se došlo kretala se između 0,8 do 0,9

V. ISTRAŽIVANJA NA TEMU PSIHO-FIZIOLOŠKE REAKCIJE NA OPTEREĆENJE – PROCJENE INTENZITETA RADA

Vrijednost srčane frekvencije, mjerenje koncentracije laktata i razina opaženog napora po mišljenju autora ovog udžbenika pokrivaju glavnu kriterija koje bi trebalo uvažavati kod odabira metode za procjenu intenziteta vježbanja – psihofiziološke reakcije na opterećenje. To nikako ne znači da ne postoje i druge metode procjene intenziteta, ali kod primjene drugih metoda se uvijek javljaju određeni problemi (u prvom redu – cijena koštanja i mala mogućnost primjene u terenskim uvjetima). Stoga će se u daljem tekstu predstaviti neka od istraživanja koja su obrađivala ovu problematiku. Pri odabiru istraživanja za ovo poglavlje pokušali smo voditi računa o zastupljenosti različitih područja primijenjene kineziologije (sport, rekreacije, tjelesna i zdravstvena kultura,...). Bowyer i suradnici 1993. istražuju problematiku povećanja vrijednosti srčane frekvencije kao pokazatelja različitih razina opterećenja kod žena. Ispitanice su provodile protokol na bicikl ergometru. Analizirana je funkcija promjene FS u odnosu na promjenu opterećenja. Zaključeno je kako je frekvencija srca, u osnovi, funkcija promjene opterećenja - blago eksponencijalnog karaktera. S obzirom na to da je praćeno više dobnih skupina, analizirana je i različitost između skupina. Autori ističu kako se među skupinama razlikuju numerički parametri funkcije, ali ne i karakter (funkcija ostaje kako je navedeno – blago eksponencijalna).

Bernard i sur. 1997. definiraju odnose između pokazatelja primitka kisika pri različitim vrijednostima trenažnog opterećenja i pokazatelja vrijednosti srčane frekvencije. Autori, između ostalog, zaključuju kako ovi parametri stoje u pouzdanoj korelaciji te da se svaki od njih može smatrati dobrim pokazateljem reakcije na opterećenje.

Za svrhu ovog rada najzanimljivije je istraživanje koje su 1996. godine proveli Bell i sur. u kojem se istražuje pouzdanost palpacijske metode mjerenja frekvencije srca u smislu definiranja veličine opterećenja na satovima aerobike. Pored ove metode korištena je i metoda mjerenja frekvencije srca putem monitora srčane frekvencije. Zaključeno

je kako palpacijska metoda može poslužiti kao pouzdana metoda mjerenja fiziološke reakcije na opterećenje za cjelokupnu grupu ispitanika, ali isto nije dovoljno pouzdana metoda za definiranje opterećenja pojedinih ispitanika (relativno velike pogreške pojedinaca prilikom mjerenja).

Mjerenja koncentracije mliječne kiseline (laktata) u uzorcima krvi ispitanika jedna su od danas vrlo korištenih procedura za procjenu stanja fiziološkog opterećenja kod provođenja pojedinih trenažnih aktivnosti. Porast zanimanja za istraživanja ove vrste u posljednje je vrijeme vjerojatno uvjetovan patentiranjem prenosne aparature za analizu krvi. Ova procedura učinila je mjerenje koncentracije laktata relativno jednostavnim, a u isto vrijeme i vrlo pouzdanim načinom definiranja stanja fiziološkog odziva na opterećenje. U daljem tekstu nabrojiti će se samo neka od istraživanja koja su na ovu temu provedena u svijetu, s kratkim osvrtom na zaključke pojedinih istraživača.

Richardson i Hardman 1989. istražuju mogućnost da se mjerenjem koncentracije laktata utvrdi svojevrsan indeks za procjenu kondicijskih sposobnosti (autori koriste termin "endurance fitness") te u radu daju prijedlog jedne vrste testa kojim bi se uz utvrđivanje koncentracije laktata definiralo stanje subjekta.

Mc Rae i sur. 1992. utvrđuje učinke treninga na promjene u koncentraciji laktata uz primjenu progresivnog opterećenja. Autori zaključuju da se na temelju koncentracije laktata može ustanoviti stanje fiziološkog opterećenja ispitanika.

Slično je istraživanje Schulera i sur. iz 1998. godine koji definiraju stanje koncentracije laktata prilikom treninga uz primjenu različitih razina opterećenja na cardio fitness aparaturi "Stair master". Uz praćenje koncentracije laktata autori mjere i druge parametre stanja funkcionalnog opterećenja vježbača (maksimalni primitak kisika, frekvenciju srca). Uspoređujući pokazatelje, dolaze do zaključka o visokoj korelativnoj povezanosti i s tim povezane adekvatnosti procjene fiziološkog odziva na opte-

rećenje na temelju svih korištenih pokazatelja.

De Angelis i sur. 1998. istražuju promjene koncentracije laktata i nekih drugih fizioloških pokazatelja opterećenja (maksimalni primitak kisika, frekvencija srca) na satovima aerobike visokog i niskog intenziteta. Ovo istraživanje nije imalo za cilj procjenu pouzdanosti pojedinih metoda za utvrđivanje energetskog opterećenja, već samo definiranje stanja ispitanika kod pojedinih režima rada (visoki i niski intenzitet). Ipak, s obzirom na to da su rezultati analiza razlika pokazali istoznačnost rezultata kod sva tri analizirana parametra (analizirano između intenziteta, značajno se razlikuju sve mjere - koncentracija laktata, frekvencija srca i primitak kisika) može se ustanoviti kako su sve tri mjere pogodne za definiranje stanja fiziološkog odziva na opterećenje na satovima aerobike.

Jedno istraživanje provode Eston i Williams 1986. koji analiziraju pouzdanost procjene opterećenja putem "razine opaženog napora" kod dječaka (15-17 godina). Kao usporedne vrijednosti korišteni su parametri frekvencije srca kao pokazatelja egzaktnog fiziološkog opterećenja pri izvođenju 30, 60 i 90 – postotnog testa na bicikl ergometru. Autori zaključuju kako procjena na ljestvici od 1 do 10 daje sasvim pouzdane pokazatelje o stanju opterećenja ispitanika.

Ueda i Kurokawa, 1991. godine, primjenom plivačkog "flume" ergometra, testiraju pouzdanost skale "opaženog napora" kod dječaka plivača. Kao usporedne vrijednosti autori koriste vrijednost srčane frekvencije i maksimalnog primitka kisika i dolaze do zaključka kako ispitanici relativno pouzdano percipiraju visinu opterećenja (ljestvica od 1 do 10).

Robertson i sur. 2000. validiraju jednu od ljestvica "opaženog napora" (tzv. OMNI ljestvica s rasponom od 1 do 10) na populaciji djece oba spola. Korišten je test na bicikl ergometru uz istovremenu kontrolu nekih fizioloških parametara opterećenja (frekvencija srca, primitak kisika) te je na temelju usporedbe dobivenih fizioloških vrijednosti i vrijednosti "opaženog napora" ustanovljeno kako se korištena OMNI ljestvica može koristiti pri procjenama napora kod djece.

Grant i sur. 1998. traže razlike u nizu pokaza-

telja opterećenja (frekvencija srca, maksimalni primitak kisika i "razina opaženog napora") između programa aerobike visokog i niskog intenziteta. Međutim, dok su se razlike pokazale značajnima u vrijednostima frekvencije srca i maksimalnog primitka kisika, razlike u pokazateljima razine opaženog opterećenja nisu se pokazale statistički značajnima. Ovaj zaključak ukazuje na upitnost primjene mjere "opaženog napora" kao pouzdanog pokazatelja stanja u programima aerobike.

Do sličnih zaključaka 1995. došli su i Schaeffer-Gershutz i sur. Autori su istraživali odnos između metaboličkih parametara opterećenja (frekvencija srca) i razine opaženog napora. Autori zaključuju kako relacije među ovim pokazateljima nisu dovoljno značajne kako bi se moglo ustvrditi da se u programima aerobike može koristiti mjera "opaženog opterećenja" kao pouzdan pokazatelj veličine intenziteta rada.

Zaključak koji se može izvesti na temelju gore navedenih istraživanja (ali i nekih drugih, kao na primjer: Held i Marti 1999. ili Stoudemire i sur. 1996.) ukazuje na upitnost primjene ove metode u području programa aerobike. U svakom slučaju, ovo istraživanje prilika je za još jednu provjeru zaključaka koji su prije navedeni.

Foster i sur. 1999. istražuju povezanost između mjera frekvencije srca, koncentracije laktata i razine opaženog napora (RPE) kao pokazatelja aerobnog i anaerobnog praga, kod brzih klizača. Analizirane su razlike u odnosima ovih varijabli u dvije faze natjecateljskog ciklusa – prije i nakon pripremnog perioda. Autori zaključuju da su odnosi između varijabli različiti prije i nakon pripremnog perioda, ali da nema uočljivih sistematskih promjena koje bi omogućile donošenje konačnog zaključka, već predlažu daljnja longitudinalna istraživanja problema.

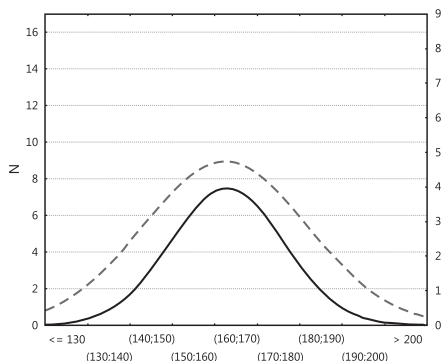
Zanimljivo je i istraživanje Borga i sur iz 1987. U radu se uspoređuju psiho-fiziološke reakcije na vježbanje koje se provodi rukama (ručni "arm cranking" ergometar) u odnosu na iste reakcije na vježbanje koje se provodi nogama (bicikl ergometar). Provođen je progresivni test koji je bio sastavljen od pet stupnjeva opterećenja. Nakon svakog radnog segmenta (nakon četiri minute rada na pojedinom stupnju opterećenja) prikupljani su po-

daci o koncentraciji laktata, frekvenciji srca i razini opaženog napora. Pored svih ostalih zaključaka o razlikama dvaju trenažnih oblika (dva ergometra), autori zaključuju kako za vježbanje u stabilnom stanju ("steady state"), s progresivnim porastom opterećenja, razina opaženog napora može biti predviđena i opisana linearnom kombinacijom FS i koncentracije laktata.

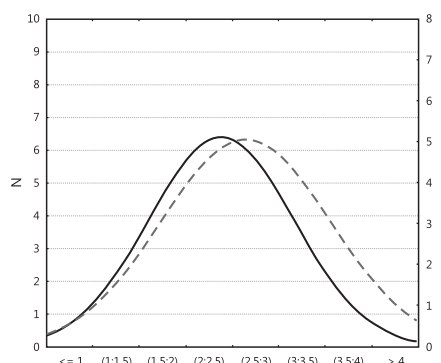
Sekulić i sur. su 2001. proveli istraživanje u kojem su paralelno istraživali vrijednosti frekvencije srca i koncentracije laktata na satovima hi-lo i step aerobike. Istraživanje je napravljeno s ciljem utvrđivanja karakterističnih veličina energetskog opterećenja na satovima hi-lo i step aerobike, ali i definiranja eventualnih razlika u istim parametrima između ovih dvaju aktivnosti. 23 vježbačice, starosti od 18 do 20 godina, provodile su program hi-lo i program step aerobike. Tijekom oba treninga mjerena je srčana frekvencija (prosječna HR na satu) i koncentracija mliječne kiseline. Izmjerene vrijednosti prosječne srčane frekvencije i laktata ukazuju kako nema potvrde o razlici u ovim parametrima opterećenja između programa hi-lo i programa step aerobike (donja slika).

Rezultati ukazuju i na relativni nesrazmjer između vrijednosti ovih dvaju parametara, a koji je karakteriziran relativno povećanim srčanim frekvencijama u odnosu na vrijednosti koncentracije mliječne kiseline, a što se kao i u nekim prethodnim istraživanjima može povezati s pojačanim utjecajem poremećene hidrodinamičke ravnoteže (kretnje rukama iznad glave) i emotivnog uzbuđenja. Prema rezultatima ovog istraživanja može se donijeti zaključak o podjednakoj energetskoj zahtjevanosti programa hi-lo i programa step aerobike. Može se stoga ustvrditi kako program u kojem će participirati, trebaju izabrati vježbači na temelju vlastitih preferencija.

Vrijednost frekvencije srca tijekom sata step aerobike i hi-lo aerobike
(na x osi prikazana FS u o/min)



Vrijednosti koncentracije laktata tijekom sata step aerobike i hi-lo aerobike
(na x osi prikazana konc. laktata u mmol/l)



Jedan od osnovnih praktičnih problema u kineziološkim transformacijskim procesima jest – procjena intenziteta – težine vježbanja. U tom se pogledu do danas u svijetu provelo niz istraživanja koja su na različite načine pokušala utvrditi kvalitetu različitih metoda kojima bi se procijenila razina opterećenja pri vježbanju ili drugim riječima – intenzitet rada. Koliko god ovakvih istraživanja bude u svijetu provedeno i publicirano, nema sumnje da će interes za provođenje istih i dalje postojati. Naime, nema sumnje da će se razvijati sve sofisticiranije i preciznije metode kojima će se procjenjivati intenzitet (karakteristična težina) kod vježbanja te da će se te (nove) metode trebati adekvatno verificirati, a što će opet povlačiti za sobom i publiciranje istraživanja na tu temu.

PREPORUČENA LITERATURA

1. Bell, J.M., E.J. Basse (1996) Postexercise heart rates and pulse palpation as a means of determining exercising intensity in an aerobic dance class. *British Journal of Sports Medicine* 30(1) 45-52.
2. Bernard, T., O. Gavarry, S. Bermon, M. Giacomoni, P. Marconnet, G. Falgairette (1997) Relationships between oxygen consumption and heart rate in transitory and steady states of exercise and during recovery: influence of type of exercise. *European Journal of Applied Physiology* 170-176
3. Borg, G. (1997). Borg's Perceived Exertion and Pain Scales, *Human Kinetics, Ill, SAD*
4. Borg, G., P. Hassmen, M. Lagerstroem (1987). Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 56(6) 679-685.
5. Butterfield, S.A., E.M. Loovis (1998) Kicking, catching, throwing and striking development by children in grades k-8: Preliminary findings. *Journal of Human Movement Studies*, 34 (2) - sažetak
6. Casaburi, R., T.W. Storer, C.S. Sullivan, K. Wasserman (1995) Evaluation of blood lactate elevation as an intensity criterion for exercise training. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 27(6) 852-862 .
7. Craig, N. (1995). Scientific heart rate training, *Human Kinetics, Ill, SAD*
8. De Angelis, M., G. Vinciguerra, A. Gasbarri, C. Pacitti (1998). Oxygen uptake, heart rate and blood lactate concentration during a normal training session of an aerobic dance class. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 78(2): 121-127.
9. Eston, R.G., J.G. Williams (1986) Exercise intensity and perceived exertion in adolescent boys. *British Journal of Sports Medicine* 20(1) 27-30.
10. Findak, V. (1989) Metodika tjelesne i zdravstvene kulture, Školska knjiga, Zagreb
11. Findak, V. (1999) Planiranje i programiranje u tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi, Školska knjiga, Zagreb.
12. Fisher, A., J.J. Reilly, L.A. Kelly, C. Montgomery, A. Williamson, J.Y. Paton, S. Grant, (2005) Fundamental movement skills and habitual physical activity in young children. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 37(4) 684-688.
13. Foster, C., D.J. Fitzgerald, P. Spatz (1999) Stability of the blood lactate-heart rate relationship in competitive athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 31(4) 578-582.
14. Garcia, C. (1994) Gender differences in young children's interactions when learning fundamental motor skills. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 65(3) 213-225.
15. Gilman, M.B. (1996) The use of heart rate to monitor the intensity of endurance training. *Sports Medicine* 21(2) 73-79.
16. Gilman, M.B., C.L. Wells (1993) The use of heart rates to monitor exercise intensity in relation to metabolic variables. *International Journal of Sports Medicine* 14(6) 339-344.
17. Grant, S., W. Davidson, T. Aitchinson, J. Wilson (1998) A comparison of physiological responses and rating of perceived exertion between high-impact and low-impact aerobic dance sessions. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 78(4) 324-332.
18. Heimer S., B. Matković: Fiziologija sporta, u: "Priručnik za sportske trenere", uredili: D. Milanović i M. Kolman, Fakultete za fizičku kulturu Zagreb, 1998.
19. Held, T., B. Marti (1999) Substantial influence of level of endurance capacity on the association of perceived exertion with blood lactate accumulation. *International Journal of Sports Medicine* 20(1) 34-39.
20. Horga, S. (1993). Psihologija sporta, Fakultet za fizičku kulturu - Zagreb
21. Lactate in sports medicine (1988). Boehringer Mannheim, Ur: U. Mattner
22. MacRae, H.S., S.C. Dennis, A.N. Bosch, T.D. Noakes (1992) Effects of training on lactate production and removal during progressive exercise in humans. *Journal of Applied Physiology* 72(5) 1649-1656.
23. Okely, A.D., M.L. Booth (2004) Mastery of fundamental movement skills among children in New South Wales: Prevalence and sociodemographic distribution. *Journal of Science and Medicine in Sport* 7(3) 358-372.
24. Okely, A.D., M.L. Booth, J.W. Patterson (2001) Relationship of cardiorespiratory endurance to fundamental movement skill proficiency among adolescents. *Pediatric Exercise Science* 13(4) 380-391.
25. Okely, A.D., M.L. Booth, T. Chey (2004) Relationships between body composition and fundamental movement skills among children and adolescents. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 75(3) 238-247.
26. Overlock, J.A., J. Yun (2006) The relationship between balance and fundamental motor skills in children. *Journal of Human Movement Studies* 50(1) 29-46.
27. Pollatou, E., V. Hatzitaki (2001) The influence of a rhythmical-motor activity program on the development of fundamental motor skills in pre-school children. *Journal of Human Movement Studies* 40(2) 101-113.
28. Rausavljević, N., D. Sekulić (2002) The effects of the controlled intensity aerobic dance programs on chosen dimensions of male participants. *Studia Kinesanthropologica* 3(1) 37-43.

29. Richardson S., A.E. Hardman (1989). Endurance fitness and blood lactate concentration during stepping exercise in untrained subjects. *Br J Sports Med.* 23(3):190-193
30. Robertson R.J., F.L. Goss, N.F. Boer, J.A. Peoples, A.J. Foreman, I.M. Dabayeb, N.B. Millich, G. Balasekaran, S.E. Riechman, J.D. Gallagher, T. Thompkins (2000) Children's OMNI scale of perceived exertion: mixed gender and race validation. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32(2) 452-458.
31. Ružić, L. (1999) Određivanje koncentracije laktata u krvi u suvremenom treningu sportaša, Zbornik radova: "Trener i suvremena dijagnostika", Zagreb
32. Saakslaiti, A., P. Numminen, H. Niinikoski, L. Rask-Nissila, J. Viikari, J. Tuominen, I. Valimaki (1999) Is physical activity related to body size, fundamental motor skills, and CHD risk factors in early childhood? *Pediatric Exercise Science* 11(4) 327-340.
33. Schmidt A.R., C.A. Wrisberg (2000) *Motor Learning and Performance*. Human Kinetics, Ill, SAD
34. Schuler, P.B., M. Martino, B.R. Abadie, T.W. Stout, P.T. Conn, M.Q. Wang (1998). Lactate production in response to maximal and submaximal StairMaster PT4000 and treadmill exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 38(3):215-220
35. Sekulić D. (2002). Mogućnost primjene RPE skale kod programiranja i kontrole treninga s vanjskim opterećenjem. Zbornik radova 11. ljetne škole kineziologa Hrvatske, Ur: V. Findak, Rovinj
36. Sekulić, D. (2002) Analiza funkcionalne zahtjevnosti i cardio fitness trening u razvoju funkcionalnih sposobnosti (za vrhunsko jedrenje u malim klasama). Zbornik radova Znanstveno-stručnog skupa "Dopunski sadržaji sportske pripreme", Ur: D. Milanović, Kineziološki fakultet Zagreb, ZŠS, HOO, ZV, Zagreb
37. Sekulić, D. (2002) Odnosi između nekih antropoloških čimbenika i pojedinih mjera psiho-fiziološke reakcije na opterećenje tijekom treninga aerobike. Doktorska disertacija, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
38. Sekulić, D. N. Rausavljević, (2002). Borgova RPE skala u programiranju i kontroli opterećenja na satovima suvremene aerobike. Zbornik radova 11. ljetne škole kineziologa Hrvatske, Ur: V. Findak, Rovinj
39. Sekulić, D., N. Rausavljević, M. Žvan (2001) Characteristics and differences in the heart rate and blood lactate concentration values measured during HI-LO and Step aerobics classes. *Kinesiology* 32(1) 27-36.
40. Sekulić, D., N. Rausavljević, N. Zenić (2002). The prediction of some psycho-physiological responses in the aerobic dance training. *Proceedings book of the 3rd International Scientific Conference "Kinesiology – New perspectives"*, Ur: D. Milanović, F. Prot. Opatija
41. Smyth, P.J., S.L. O'Keeffe (1998) Fundamental motor skills: The effects of teaching intervention programmes. *Irish Journal of Psychology* 19 (4) - sažetak
42. Stoudemire, N.M., L. Wideman, K.A. Pass, C.L. McGinnes, G.A. Gaesser, A. Weltman (1996) The validity of regulating blood lactate concentration during running by ratings of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 28(4) 490-495.
43. Ueda, T., T. Kurokawa (1991) Validity of heart rate and ratings of perceived exertion as indices of exercise intensity in a group of children while swimming. *European Journal of Applied Physiology* 63(3-4) 200-204.
44. Van Beurden, E., A. Zask, L.M. Barnett, U.C. Dietrich (2002) Fundamental movement skills - How do primary school children perform? The 'move it or groove it' program in rural Australia. *Journal of Science and Medicine in Sport* 5(3) 244-252.

TREĆI DIO

**STRUKTURA I KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE
PROMJENJIVIH ANTROPOLOŠKIH DIMENZIJA**

6. STRUKTURA I KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE PROMJENJIVIH MORFOLOŠKIH – ANTROPOMETRIJSKIH OSOBINA

6.1 STRUKTURA MORFOLOŠKIH OSOBINA

Premda postoji veliki broj vrlo preciznih i temeljitih definicija morfoloških – antropometrijskih osobina, za potrebe ovog udžbenika ovu ćemo antropološku dimenziju definirati krajnje pojednostavljeno. Morfološke – antropometrijske karakteristike (osobine) određuju tjelesnu građu ljudskih bića. Ove karakteristike ljudskih bića na taj način izuzetno snažno utječu na realizaciju motoričkih i funkcionalnih sposobnosti. Problemom morfoloških karakteristika detaljno se bavi biološka antropologija.

Ovom prilikom pozabavit ćemo se s njima utoliko da približimo neke od osnovnih značajki koje su važne za ovaj predmet.

Uobičajeno je, i za ovaj predmet najracionalnije, morfološke karakteristike podijeliti na nekoliko dimenzija, i to:

1. DIMENZIJE TVRDIH TKIVA, i to:
 - a) longitudinalna dimenzionalnost skeleta (rast kostiju u duljinu)
 - b) transverzalna dimenzionalnost skeleta (rast kostiju u širinu)
2. DIMENZIJE MEKIH TKIVA, i to:
 - a) dimenzija voluminoznosti – aktivna mišićna masa
 - b) dimenzija masnog tkiva - potkožno masno tkivo

Morfologija

– znanstvena disciplina koja proučava strukturu i razvitak živih organizama i njihovih sastavnih dijelova na razini vidljivosti golim okom i mikroskopom.

Antropometrija

- skup metoda i rezultata mjerenja koja se mogu izvesti na živu čovjeku ili na kosturu i koja omogućuju kvantitativno određivanje njegovih morfoloških značajki.

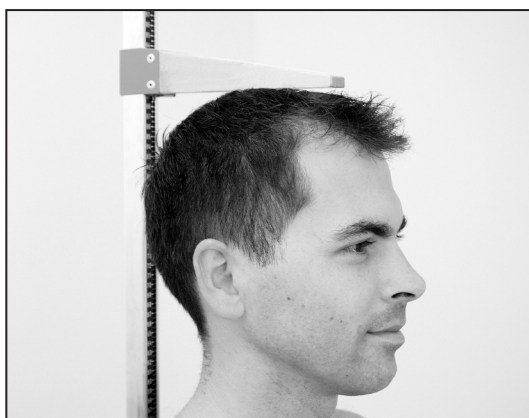
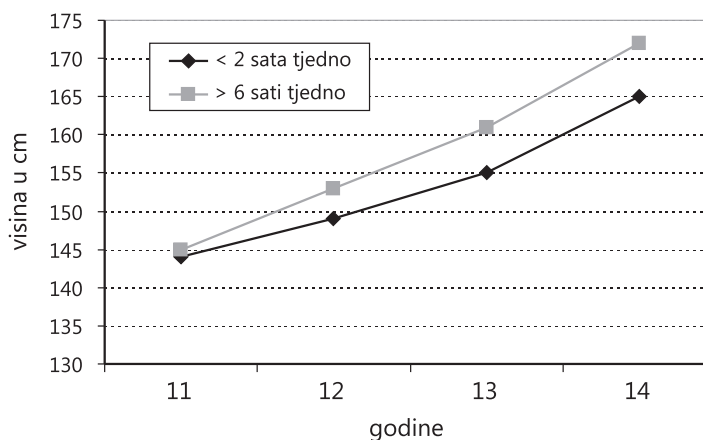
TVRDA TKIVA

Logitudinalna dimenzionalnost pod izuzetno je velikim genetskim utjecajem, te je teško očekivati da kineziološka aktivnost može u tom smislu bilo što promijeniti.

Longitudinalna dimenzionalnost označava rast kostiju u duljinu. Sama po sebi je faktor koji je pod izuzetno velikim utjecajem genetskih činioca i vrlo je teško na njega utjecati putem kinezioloških stimulusa i aktivnosti. Drugim riječima, gotovo je nemoguće očekivati da različite trenažne aktivnosti utječu na bolji ili lošiji rast kostiju u duljinu.

Premda ovu dimenziju nije moguće trenažno mijenjati, postoje određeni dokazi da nedostatna tjelesna angažiranost – kineziološki aktivitet, izravno negativno djeluje na rast kostiju u duljinu. Jedno takvo istraživanje provedeno je još 70-ih godina u tadašnjoj Čehoslovačkoj, a rezultati su skraćeno prikazani u donjem grafu (prema Malina i sur. 2000).

Tjelesna visina dječaka različitog kineziološkog angažmana



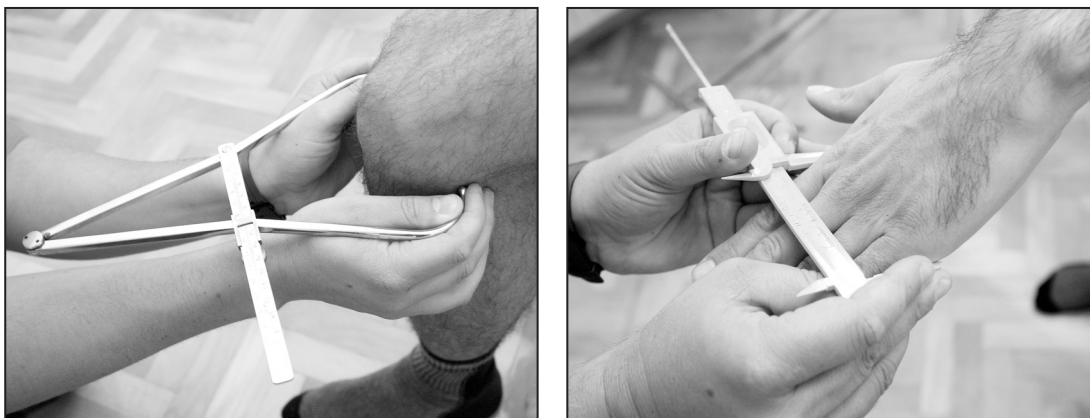
Slika 3-1: Mjerenje tjelesne visine - longitudinalnosti



Slika 3-2: Mjerenje duljine stopala - longitudinalnosti

Transverzalna dimenzionalnost označava debljinu kostiju, tj. širenje kostiju po dijametru (povećanje poprečnog presjeka kostiju – rast kostiju “u širinu”). Premda se sve do nedavno mislilo kako je transverzalna dimenzionalnost jednako genetski uvjetovana kao i longitudinalna dimenzionalnost, u posljednje vrijeme više se tako ne razmišlja, već izgleda da je ova dimenzija morfološkog-antropometrijskog statusa nešto manje genetski uvjetovana. Naime, istraživanja su dokazala kako se primjenom adekvatnih kinezioloških aktivnosti može utjecati na gomilanje osteoblasta (koštanih stanica) na stijenkama kostiju, povećavajući poprečni presjek kostiju i njihovu debljinu. Stoga se transverzalna dimenzionalnost smatra “djelomično kineziološki promjenjivom dimenzijom”. Zašto “djelomično”? Zato jer je poznato kako neke aktivnosti imaju “pozitivan” * učinak na promjene (primjerice treninzi s vanjskim opterećenjem ili aerobika), ali još uvijek nismo u mogućnosti odrediti “veličinu napretka”. Drugim riječima, ne može se govoriti o “očekivanom stanju”, već samo možemo - “očekivati napredak”.

Transverzalna dimenzionalnost “djelomično” je kineziološki promjenjiva morfološka – antropometrijska dimenzija.



Slika 3-3: Mjerenje širina koštanih sustava - transverzalnost

* Pojam “pozitivan” treba uzeti s rezervom, jer povećanje poprečnog presjeka kostiju jest “kvalitetna promjena” u rastu i razvoju (kost je otpornija na stres), ali u nekim situacijama i nije tako. Primjerice, u sportskom plivanju povećani presjek kosti predstavlja otežavajući faktor jer se povećava specifična težina i smanjuje plovnost tijela.

Ni jednu morfološku dimenziju ne treba gledati u svijetlu pozitivnog i negativnog. U nekim situacijama ista morfološka dimenzija može biti poželjna, a u nekoj drugoj situaciji – nepoželjna.

Ova dva faktora morfološke građe o kojima smo do sada govorili mogu se jednim imenom nazvati **faktori tvrdih tkiva**. Postavlja se pitanje, kako to da ova dva faktora nisu u stvari – jedan? Razlog je taj što osobe koje imaju veliku longitudinalnost (duljinu kostiju), nemaju nužno i veliku transverzalnost (širinu kostiju).

S aspekta kinezioloških transformacijskih programa, ali i kinezioloških aktivnosti - to je iznimno važno. Primjerice u plivanju je vrlo zanimljivo da osobe imaju veliku longitudinalnost, a malu transverzalnost skeleta jer dugi ekstremiteti pomažu dobrom zaveslaju u plivanju, a velika širina (transverzalnost) otežavajući je faktor jer smanjuje plovnost (s obzirom na to da širina kostiju povećava ukupnu težinu tijela).

S druge strane postoje situacije kada je transverzalnost zanimljiva. Osobe velikih širina kostiju imaju i veliki opseg kostiju. Na takav veliki opseg vrlo se lako hvataju mišići i tetive mišića imaju više prostora za učvršćivanje hvatišta. S obzirom na to da je to nerijetko jedan od glavnih limitirajućih faktora u razvoju mišićne sile, postaje jasno kako osobe s karakteristično velikom transverzalnošću relativno lako razvijaju mišićnu masu i s tim povezano bivaju "snažniji". Vidljivo je kako prema ovim karakteristikama možemo jednim dijelom provoditi orijentaciju u sportske discipline - već kod djece.

MEKA TKIVA

Faktor voluminoznosti najznačajnije od svih morfoloških faktora **utječe na opću motoričku i funkcionalnu efikasnost**.

Faktor voluminoznosti označava u stvari količinu mišićne mase. Osim kostura koji je osnova za kretanja, sve poluge u našem tijelu pokreću mišići. Stoga je **faktor voluminoznosti** s kineziološkog aspekta možda i **najvažniji faktor** – jer najznačajnije od svih morfoloških faktora **utječe na opću motoričku i funkcionalnu efikasnost**. Ovaj faktor izravno je definiran količinom mišićne mase. S obzirom na to da su mišići glavni generator sile i izravni "proizvođači" gibanja ljudskog tijela, jasno je kako o kvaliteti ovog faktora ovisi i naša ukupna motorička učinkovitost. Vrlo su rijetke motoričke manifestacije u kojima mišići ne igraju nikakvu ulogu. Kao jedna takva mogla bi se izdvojiti preciznost gađanja vrlo laganim predmetom – primjerice pikado strelicom. S obzirom da se radi o iznimno laganom predmetu, sila koju mišići trebaju razviti pri izbačanju tog predmeta je - zanemariva. Samim tim utjecaj mišića na ukupnu efikasnost (pogoditi ili promašiti) - praktički je zanemariv. Ipak za istaknuti kao što je već rečeno, ove su situacije vrlo rijetke.

Dakle, **volumen mišića izravno utječe na sposobnost razvijanja sile u mišiću**, te samim tim definira i mogućnost efikasnog ili manjeg efikasnog kretanja, savladavanja otpora ili prepreka. Što su mišići sposobniji za obavljanje rada (što **jednim dijelom** znači i da mišići čine relativno veći dio ukupne mase tijela), to je i veća **ukupna motorička efikasnost** osobe koja ih posjeduje.



Slika 3-4: Mjerenje opsega - voluminoznosti



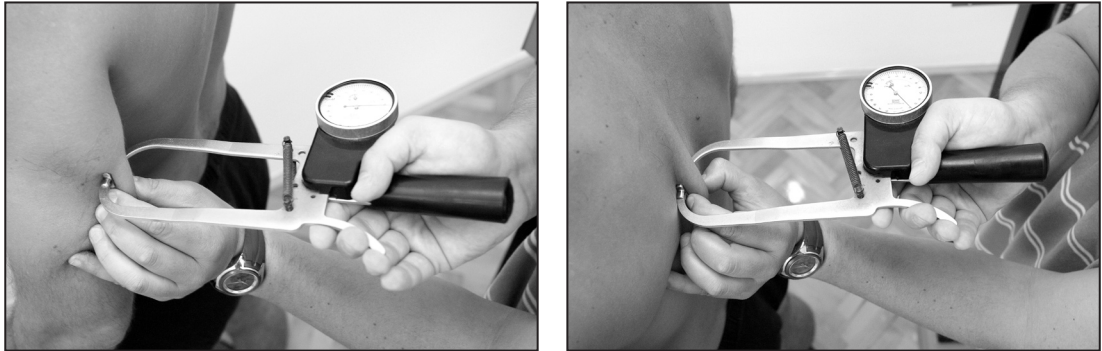
Slika 3-5: Mjerenje tjelesne težine

Tjelesna težina - masa najčešće se koristi kao mjera voluminoznosti premda to nije potpuno točno.

Masno tkivo nije samo "balastna masa" (koju bi stoga trebalo "cijediti" do krajnjih granica), već je u mnogim situacijama i dragocjen izvor energije, ali što je još važnije – gradivna supstanca u ljudskom organizmu.

Faktor potkožnog masnog tkiva četvrti je faktor u morfološkoj strukturi. U pravilu, potkožno masno tkivo u motoričkom ponašanju ljudi predstavlja balastnu masu. Osobe koje imaju veliku količinu masnog tkiva, imaju problema s motoričkim manifestacijama bilo kojeg tipa. Generalno, osobe s velikom količinom masnog tkiva imaju slabije motoričke sposobnosti od osoba koje imaju manje masnog tkiva (naravno, ako su u ostalim parametrima jednaki). Međutim, vrlo je važno ne zanemariti potrebu za optimalnom količinom masnog tkiva. Masno tkivo sadrži masne kiseline koje su nužne u ljudskom organizmu za odvijanje najrazličitijih kemijskih procesa, ali i za izgradnju pojedinih tkiva. Možemo zaključiti kako višak masnog tkiva definitivno predstavlja problem, ali ništa manje opasno (ponekad i opasnije) je pretjerani manjak masnog tkiva (po nekim procjenama za muškarce manje od 5%, a kod žena manje od 10% ukupne tjelesne mase). Dalje, masno tkivo je pohranjena energija, i to - najrentabilnija energija (duplo koncentriranije nego drugi energenti). Međutim, krivo je gledati kako treba nagomilati masno tkivo da bi imali više energije. Ako uzmemo normalno građenu osobu od 70 kg tjelesne težine i 10 % masnog tkiva. Ovaj postotak (10% od 70 kg) znači da njegova ukupna količina masnog tkiva iznosi 7 kg. Kada se ta količina masnog tkiva preračuna u energiju, iznosi 90.000 kilokalorija. Ako uzmemo u obzir da normalna dnevna potrošnja kalorija iznosi 2.000 do 3.000 kcal, ispada da koristeći količinu kalorija koju ima pospremljenu u masnom tkivu, naš "prosječno građeni" čovjek može bez unošenja hrane živjeti nekih mjesec dana.

Potkožne masti i količinu aktivne mišićne mase možemo zajedničkim imenom nazvati faktorom mekih tkiva, a s obzirom na logiku koja je objašnjena u tvrdim tkivima - vjerojatno ne treba posebno objašnjavati zašto.



Slika 3-6: Mjerenje kožnih nabora - potkožnog masnog tkiva

6.2 KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE PROMJENJIVIH MORFOLOŠKIH OSOBINA

Longitudinalna dimenzionalnost smatra se "kineziološki nepromjenjivom morfološkom dimenzijom", pa se ne može govoriti ni o njenim kineziološkim transformacijama. Dalje, u prethodnom tekstu navedeno je kako se transverzalna dimenzionalnost može smatrati "djelomično promjenjivom morfološkom dimenzijom". Kako još uvijek nije potpuno jasno kolike se i kakve promjene mogu očekivati u mjerama transverzalne dimenzionalnosti, a pod utjecajem kinezioloških stimulusa, u ovom se dijelu neće govoriti detaljnije o tom problemu.

S druge strane, kineziološka znanost i struka razvili su niz trenažnih postupaka kojima se uz određeni sustav prehrane postižu izuzetno dobri rezultati u transformaciji mekih tkiva. U prvom redu radi se o postupcima koji daju efikasne rezultate u pogledu (najčešće) povećanja mišićne mase i redukciji potkožnog masnog tkiva. Razlozi za ovo su vrlo jednostavni. Prvo, sport je danas u većini slučajeva postavio zahtjeve (a) povećanja mišićnog tkiva – aktivne "pokretačke" mišićne mase, uz istovremeno (b) smanjenje masnog tkiva – balasta. Drugo, sport je (vrlo vjerojatno) nametnuo i svoje standarde lijepog izgleda i van svojih okvira – u svakodnevni život. Stoga je potreba za smanjenjem masnog tkiva uz povećanje aktivne mišićne mase postao temeljni postulat morfoloških transformacija i izvan sporta – u rekreativnom tjelesnom vježbanju.

Aktivna mišićna masa se razvija upotrebom mišićnih stanica i adekvatnom prehranom. Pravi trening stimulira mišićne stanice na rast, što nakon velikog broja treninga rezultira izgradnjom mišićnih stanica i ukupnim porastom mišićnog tkiva kod vježbača. Dosta često se misli da veličina mišića ne podrazumijeva i njihovu učinkovitost, dakle – snagu. Radi se o prilično velikoj zabludi. Redovito su osobe s izraženom muskulaturom i izuzetno snažne, tj. njihovi mišići razvijaju veliku silu (što ne znači da ne postoje osobe koje i bez izraženo velike muskulature razvijaju veliku silu i snagu u svojim mišićima). Potrebno je međutim naglasiti da velika mišićna masa ima veliku energetska potrošnju. To znači da je veliku mišićnu masu potrebno i hraniti. Dakle, ukoliko se **mišićna masa** treningom ne održava i redovito ne opskrbljuje hranjivim tvarima – ona **propada**.

Porast voluminoznosti – mišićne mase ostvaruje se primjenom:

- a) visoko intenzivnih treninga, uz
- b) kvalitetnu prehranu i oporavak

Koje su osnovne karakteristike trenažnih sustava kojima se utječe na razvoj mišićne mase?

Pojednostavljeno, trening kojim se utječe na razvoj mišićne mase treba:

1. izazvati iscrpljenje zaliha mišićnog goriva (tzv. glikogenskih depoa)
2. izazvati napad na proteinsku strukturu od koje su građeni mišići

Po pravilu superkompencacije, koje smo obradili u prethodnim poglavljima, logika "obrane" organizma od prethodna dva "stresa" vrlo je jednostavna. Prvo, organizam će nakon takvog - intenzivnog treninga (naravno - po hranjenju) uskladištiti veću količinu energije (mišić-

nog goriva – glikogena) nego je to inicijalno bio slučaj, te će na taj način doći i do povećanja volumena mišića.* Drugo, "napad" na proteinsku strukturu od koje su građeni mišići izaziva još jedan mehanizam obrane organizma, a to je – gomilanje dodatnih proteinskih struktura u "napadnutom" mišiću. Ovo izaziva povećanje voluminoznosti temeljem (a) povećanja količine mišićnog proteina, ali i (b) povećanja broja mišićnih stanica, koje se potom opet mogu dodatno "puniti" glikogenom.

S obzirom na to da se ovaj udžbenik bavi "osnovama kinezioloških transformacijskih postupaka", neće se detaljnije govoriti o sustavima treninga za razvoj mišićne mase jer to zbog kompleksiteta problema praktički zahtijeva – posebni udžbenik. Stoga se zainteresirani upućuju na neke od brojnih – izuzetno kvalitetnih publikacija koje su na tu temu objavljene u svijetu (Wilmore i Costill, 1994).

Kao što postoje tehnologije za razvoj mišićne mase, tako postoje i **tehnologije za smanjenje potkožnog masnog tkiva**. Kakva je prirodna logika trošenja (smanjenja) masnog tkiva u ljudskom organizmu? Najprije se trebamo prisjetiti kako potkožno masno tkivo predstavlja u stvari skladište energije. Dakle, ako isključimo operativno-medicinsko uklanjanje masnog tkiva, ono se jedino može **smanjiti** tako da ga upotrijebimo **u energetske procese**. Dosta često se misli da znojenjem gubimo masno tkivo, međutim ponovno se radi o popriličnoj zabludi. Točnije, ako se radi o znojenju koje nastaje kao posljedica fizičkog rada, u kojem se troši energija, pa tako i masti – onda ta tvrdnja stoji, ali u tom slučaju **masno tkivo se ne troši radi znojenja, već energetske procese** koje mi pokrećemo u organizmu (a u kojima se troši masno tkivo) **uzrokuju usput i znojenje**. Dakle, **u sauni**, na visokoj temperaturi ne "cijedimo masnoće" **već se samo znojimo**** (što ima nekih drugih pozitivnih reperkusija na naš organizam). Koji su modaliteti rada najpogodniji za trošenje masnog tkiva, pitanje je koje se postavlja samo od sebe. Važno je naglasiti kako se trošenje masti u energetske procese može postići gotovo isključivo samo u uvjetima tzv. aerobnog rada. Ovaj problem je dosta složen i biokemijski je određen, pa ćemo ga ovom prilikom objasniti na razini koja je krajnje pojednostavljena, ali istovremeno i razumljiva. Dakle, **masne kiseline** (koje su u stvari sastavnice masnog tkiva u ljudskom organizmu) **mogu se iskoristavati samo na nižim intenzitetima rada**, zato jer ih se može "sagorjeti" samo u dovoljno jakoj struji kisika u aerobnom radu. Ako kisika nema dovoljno za odvijanje rada, onda se rad odvija u tzv. anaerobnim uvjetima (uvjetno rečeno – bez kisika). U takvim uvjetima - masti se ne mogu iskoristavati. Jednostavno, biokemijski se masti mogu uključiti samo u aerobne energetske procese.*** Zbog toga visoki intenziteti rada (koji se ostvaruju u anaerobnim uvjetima) nisu pogodni za iskorištavanje masti i smanjenje masnih naslaga u tijelu. To ujedno znači da prave efekte u tom smislu možemo očekivati samo ukoliko **dovoljno dugo kontinuirano** treniramo jer to znači da (a) radimo odgovarajućim intenzitetom – aerobnim intenzitetom i (b) da ćemo dovoljnim ekstenzitetom rada izazvati neke

* U tom smislu treba znati da svaki gram glikogena vezuje na sebe tri grama vode, što predstavlja praktički – četiri grama dobitka u volumenu mišića

** Uostalom, ako su to masnoće, onda ne bi "isparavale", već bi sauna kada se ohladi nakon jednog radnog dana bila prekrivena slojem masti - a to se ne događa.

*** Poslužimo se analogijom. Vatra ne može gorjeti na mjesecu jer tamo nema dovoljno kisika, koji je nužan za gorenje.

uočljive promjene (drugim riječima, da ćemo potrošiti dovoljno masti da bi to nakon određenog broja treninga mogli i primijetiti). Samo se pod tim uvjetima masne kiseline mogu izravno iskorištavati za proizvodnju energije što u konačnici rezultira smanjenjem njihove količine. To međutim ne znači da osobe koje treniraju isključivo anaerobno, ne troše masti. Troše ih, ali ne u samom treningu. Čovjek praktički 99% života provodi u aerobnim uvjetima što znači da ima dovoljno vremena trošiti masti u energetskim procesima koji se odvijaju tijekom dana. Čemu nam onda uopće treba trening? Treba nam da bi povećali ukupnu količinu energetske potrošnje. Pokušajmo zamisliti jedan primjer. Osoba dnevno unosi kroz hranu 2000 kcal i ima 75 kg. Nije zadovoljna svojim izgledom i htjela bi izgubiti nešto masnog tkiva. To se (pojednostavljeno) može napraviti na sljedeće načine:

- a) **Prvi način** je da smanji unos kalorija (na primjerice 1800 kcal) i čeka. Čeka se dok organizam ne počne trošiti masti (kao rezervni izvor energije) za svakodnevni život i rad, i da se kao posljedica toga uoči smanjenje količine potkožnog masnog tkiva. Međutim, ova tehnologija nije povoljna za ostala tkiva jer u prvom redu nepovoljno djeluje na mišićno tkivo.
- b) **Drugi način** je da se unos hrane (kalorija iz hrane) ostavi na istoj razini (2000 kcal), ali da se energija pojačano troši vježbanjem. S obzirom na to da se tijekom vježbanja povećava potrošnja energije, može se očekivati da organizam posegne za masnim zalihama i potroši ih za nadoknadu energije koja mu nedostaje jer se troši više energije tijekom dana (radi vježbanja). Međutim, ukoliko se pri tome poveća unos kalorija kroz hranu, neće se primijetiti smanjenje masnog tkiva jer u tom slučaju neće biti potrebe za iskorištavanje "rezervi".
- c) **Treći način** je najefikasniji. Regulacija prehrane i - vježbanje.

Konačno, najpogodnije aktivnosti za smanjenje količine potkožnog masnog tkiva su prirodni oblici kretanja i sve ostale cikličke aktivnosti (veslanje, plivanje, vožnja bicikla, ...), stacionarni oblici kretanja i suvremena aerobika. Razlog tome je dvojak: (1) masti se mogu trošiti samo u aerobnim uvjetima rada i (2) anaerobni rad, tj. trening za posljedicu ima iscrpljivanje glikogenskih zaliha* u organizmu, a jedna od posljedica toga jest i pojačani osjećaj gladi.

Osnovni uvjet kako bi se efikasno iskorištavale masti jest – dovoljno velika razina motoričkog znanja. Izgleda nespojivo, ali nije tako: Najjednostavnije je ovo predstaviti jednim primjerom. Primjerice, ne možete očekivati od vježbača da će efikasno plivati u aerobnom režimu rada (ni dovoljno dugo, a niti dovoljno intenzivno) ako plivati tehnički ne zna dovoljno dobro. Ista je situacija i s bilo kojom drugom aktivnošću koja se koristi u ovom smislu.

Za kraj treba napomenuti kako postoje i tehnologije vježbanja kojima se povećava potkožno masno tkivo. Primjerice, sumo hrvači imaju potrebu za gomilanjem velike količine masnog tkiva jer je osnovi sportske učinkovitosti "sudaranje mase tijela", pa ako sumo hrvač ima veću

* Glikogen je šećer koji se nalazi u mišićima i jetri, koristi se kao glavno "gorivo" u anaerobnim energetskim procesima, a smanjenje njegove koncentracije u organizmu reflektira se kao - osjećaj gladi

masu, ime i veću mogućnost da bude uspješan u sportskoj aktivnosti. Ipak, s obzirom na to da su ove situacije relativno rijetke, nećemo o njima detaljnije diskutirati.

VI. TRANSFORMACIJE MORFOLOŠKIH OSOBINA KINEZIOLŠKIM POSTUPCIMA - PRESJEK ISTRAŽIVANJA

Transformacije morfoloških osobina pod utjecajem kinezioloških trenažnih stimulusa često su istraživani problem. Osnova takvih istraživanja redovito se nalazi u dvije temeljne ideje, a to je (1) utjecaj morfološkog statusa na zdravstveni status (koji je višekratno dokazivan); i (2) povezanost morfološkog statusa i tjelesnog izgleda (što je problem koji možda na prvi pogled izgleda banalan, ali je nesumnjivo prisutan i važan). Studije koje su proučavale i jedan i drugi aspekt u svijetu i kod nas nije problem pronaći. Redovito se radi o longitudinalnim studijama koje na različite načine pokušavaju dokazati i/ili provjeriti učinkovitost različitih metoda vježbanja u modificiranju tjelesne – morfološke građe. Ovaj znanstveni interes vrlo je star, pa su u daljem tekstu namjerno predstavljena neka istraživanja koja su stara više od 30 godina. Potrebno je napomenuti kako ovakve studije redovito istražuju efekte vježbanja na promjene u mjerama morfološke građe, ali paralelno s tim prate i neke druge parametre (motoriku, kardiovaskularni status, biokemijske parametre,...). Mi ćemo se u predstavljanju rezultata ipak zadržati samo na onom dijelu rezultata koji opisuju stanje morfološkog statusa.

Pollock i sur. (1975) provode istraživanje kojim definiraju utjecaj tri modaliteta treninga i to trčanja, hodanja i vožnje biciklom, na promjene u kardiovaskularnom i morfološkom statusu. Uzorak ispitanika sačinjavali su muškarci u srednjim godinama (30 godina u prosjeku) koji su dobrovoljno provodili jedan od navedenih programa. Sve tri grupe trenirale su tri puta tjedno po 30 minuta, a ukupan program trajao je pet mjeseci. U eksperiment je bila uključena i kontrolna grupa odgovarajuće dobi koja nije provodila nikakav program vježbanja. Intenzitet vježbanja određen je frekvencijom srca, a ispitanici su trenirali na razini od 85% do 90% mak-

simalne FS *. Svi ispitanici mjereni su u analiziranim parametrima kardiovaskularnog i morfološkog statusa inicijalno (prije početka eksperimenta) i na kraju eksperimenta (finalno). Kada su uspoređeni rezultati inicijalnog i finalnog mjerenja, ustanovilo se da su sve tri eksperimentalne skupine značajno napredovale u mjerama kardiovaskularnog statusa, te da su poboljšale svoj sastav tijela (preciznije – smanjili količinu potkožnog masnog tkiva, uz smanjenje opsega trbuha, uz smanjenje ili zadržavanje tjelesne težine). Kod kontrolne skupine nisu uočene nikakve promjene. Drugim riječima, eksperimentalni programi dali su značajne efekte, ali se nisu uočile razlike između programa po pitanju njihove efikasnosti. Konačno, zaključilo se da programi vježbanja koji se primjenjuju u pogledu djelovanja na transformacije morfološke građe mogu davati podjednake rezultate pod uvjetom primjene podjednakih volumena opterećenja (duljine trajanja i intenziteta rada).

Interes za ovakve studije nije se izgubio ni do danas.

Tako je Lee 2005. publicirao istraživanje u kojem su istraživani efekti programa vježbanja, koji se sastojao od kombiniranog treninga s opterećenjem i narodnog plesa. Naravno, ideja je bila da se treningom s opterećenjem djeluje na promjene u mišićnoj masi, a da narodni ples posluži kao aerobni trening kojim se hipotetski učinkovito djeluje na promjene u mjerama kožnih nabora. Uzorak ispitanica sačinjavale su žene (85 ispitanica, 40-60 godina starosti) kojima je ustanovljena umjerena pretilost. Program je trajao 9 mjeseci, a treniralo se tri puta tjedno po 60-90 minuta, na frekvenciji srca koja je varirala od 55-80% maksimalne FS. Osim mjera antropometrijskog – morfološkog statusa,

* Za izračunavanje maksimalne FS vidjeti prethodna poglavlja knjige

analizirane su i promjene u mjerama motoričkog statusa i biokemijskih parametara krvne slike. Končno, usporedbom rezultat inicijalnog i finalnog mjerenja utvrdilo se da je došlo do značajnih pozitivnih promjena u tjelesnoj težini, masi tjelesnih masti – masnoj masi tijela, indeksu tjelesne mase, postotku masnog tkiva, kao i nizu biokemijskih i motoričkih parametara.

Ne bave se sva istraživanja "klasičnim" programima vježbanja i utjecajem takvih programa na promjene u parametrima morfološke građe. Isto tako, nisu sva istraživanja potvrdila učinkovitost različitih sustava vježbanja na promjene morfološke građe, a što se možda na početku samog istraživanja i očekuje.

Istraživanje Connolly-a i sur iz 2002. godine jedno je od takvih. Ovi su istraživači definirali efikasnost programa "hodanja u krpljama po snijegu" (engl. *snowshoeing*), a s obzirom na to da je ovaj sustav treninga postao vrlo popularan u regijama koje su veći dio godine pod snijegom (Aljaska, Kanada, skandinavske zemlje,...).^{*} Svrha samog istraživanja bila je utvrditi koliko ova vrsta trening može unaprijediti različite komponente treniranosti (engl. *fitness component*), među kojima su bile i morfološke mjere sastava tijela. U eksperiment su bili uključeni ispitanici sa Sveučilišta u Vermontu, podijeljeni u dvije skupine i to grupu koja je provodila program trčanja (7 ispitanika) i grupu koja je provodila program "hodanja po snijegu" (10 ispitanika). Cjelokupan eksperimentalni program sastojao se od 18 trenažnih jedinica. Treniralo se 3-4 puta tjedno, u trajanju 30 minuta, a intenzitetom koji je bio određen frekvencijom srca (75 – 85% maksimalne FS). Analizirane su razlike inicijalnog i finalnog mjerenja za obje skupine, a potom i razlike između skupina. Po pitanju mjera morfološkog statusa, one se nisu značajno promijenile ni kod jedne od analiziranih grupa ispitanika, što je objašnjeno relativno kratkim trajanjem eksperimenta,

* Vjerojatno ne treba posebno naglašavati da pojam "pozitivne promjene" ustvari znači "smanjenje potkožnog masnog tkiva".

** Ovo istraživanje nije izabrano slučajno – ideja nam je bila prikazati kakvi se svi sustavi treninga istražuju, te da bi čitatelji jasno vidjeli da nema "loših tema" istraživanja, već da postoje samo "loše provedena" istraživanja

kao i "dobrim" stanjem morfoloških osobina (mala količina potkožnog masnog tkiva) na samom početku eksperimenta.

Većina istraživanja koja se bavi promjenama u sastavu tijela i tjelesnoj građi, a pod utjecajem različitih oblika tjelesnog vježbanja istražuju paralelno i neke druge promjene antropološkog statusa. Tako su kod istraživanja koja su (prvenstveno) pratila promjene u mjerama aerobnih funkcionalnih sposobnosti^{***} redovito istraživane i promjene u pojedinim morfološkim parametrima. U daljem tekstu izdvojena su neka istraživanja koja su se istovremeno bavila promjenama različitih morfoloških dimenzija (primjerice paralelno su pratila promjene u masnom tkivu i voluminoznosti), a pod utjecajem različitih oblika tjelesnog vježbanja. Ova istraživanja u posljednje vrijeme redovito kombiniraju i još neke dijelove eksperimentalnog programa. Tako se primjerice u eksperimentalni program uključuju različite intervencije u prehranu (prehrambena suplementacija ili reguliranje prehrane) ili se uz uobičajeno istraživane kineziološke programe uključuju i neke suvremene metode trenažnih tretiranja (primjerice elektrostimulacija ili vibracijski trening).

Anderson i sur. (2006) proveli su istraživanje u kojem su analizirali diferencijalne efekte dva tretmana na promjene u mjerama sastava tijela. Analizirana su dva eksperimentalna programa i to: (1) program brzog hodanja i (2) program brzog hodanja upotpunjen elektrostimulacijom trbušnih mišića. U eksperiment je bila uključena i kontrolna grupa ispitanica. Uzorak ispitanica sačinjavale su odrasle žene, prosječne dobi 38 godina. Sve su ispitanice testirane inicijalno (početak tretmana) i finalno (na kraju 8-tjednog tretmana). U usporedbi s kontrolnom grupom, kod obje eksperimentalne grupe uočeno je značajno smanjenje u mjerama kožnih nabora (smanjenje potkožnog masnog tkiva). Zanimljivo je kako su bolji rezultati uočeni kod skupine koja je uz program hodanja provodila i elektrostimulaciju trbušne regije. Zanimljivost ove studije je u tome što je istovremeno s mjerama antropometrijskog statusa, praćeno i stanje "samo-

*** Vidjeti naredna poglavlja

opažanja" (engl. *self perception*). Drugim riječima ispitanice su testirane na psihološkim varijablama kojima se procjenjuje kako i koliko su zadovoljne "same sa sobom". Ideja istraživača bila je da vrlo vjerojatno pozitivne promjene u tjelesnoj građi rezultiraju i povećanjem samo-zadovoljstva. Za potrebe ovog udžbenika dovoljno je kazati da su se ove inicijalne pretpostavke i potvrdile.

Roelants i sur. (2004) istražuju relativne efekte* još jednog tehnološki sofisticiranog oblika treninga, a (između ostalog) i na promjene u sastavu tijela. Uspoređivalo se efekte tzv. "vibracijskog treninga" i klasičnog fitness treninga na promjene u mjerama morfološkog statusa kod mladih žena (21 godina u prosjeku). Ukupan uzorak podijeljen je u dvije grupe i to: (1) grupu koja je provodila klasični fitness program (kombinacija treninga funkcionalnih sposobnosti i vježbi na spravama) i (2) grupu koja je provodila program "vibracijskog treninga cijelog tijela".** Obje grupe trenirale su tri puta tjedno, u trajanju od 24 tjedna. Istovremeno u studiji je praćena i kontrolna skupina koja nije provodila nikakav program tjelesnog vježbanja. Za ovu priliku najzanimljivije su morfološke mjere, a one su analizirane primjenom podvodnog vaganja. Nakon 24 tjedna nisu primijećene značajne promjene u morfološkim mjerama, ni u pogledu apsolutne tjelesne mase, a niti u pogledu smanjenja masnog tkiva. Drugim riječima, trening programi generalno nisu ostvarili efekte u pogledu modifikacije morfoloških obilježja koja su promatrana. U drugim mjerama antropološkog statusa, trening programi pokazali su se kao podjednako efikasni.

Jedan kratki komentar – pitanje. Studije koje istražuju efekte kinezioloških transformacijskih programa u uzorcima mladih muškaraca ili žena, redovito uključuju i praćenje odgovarajuće kontrolne grupe. Takvo praćenje kontrolne grupe ispitanika nije uvijek slučaj kod istraživanja odraslih, a pogotovo kod istraživanja koja analiziraju efekte programa

* Kada se kaže "relativni efekti" onda se podrazumijeva da se efekti jednog treninga – transformacijskog procesa, uspoređuju s efektima nekog drugog treninga. U protivnom, govori se o "apsolutnim efektima".

** Za detaljnije informacije o vibracijskom treningu vidjeti primjerice na <http://www.powerplateusa.com/>

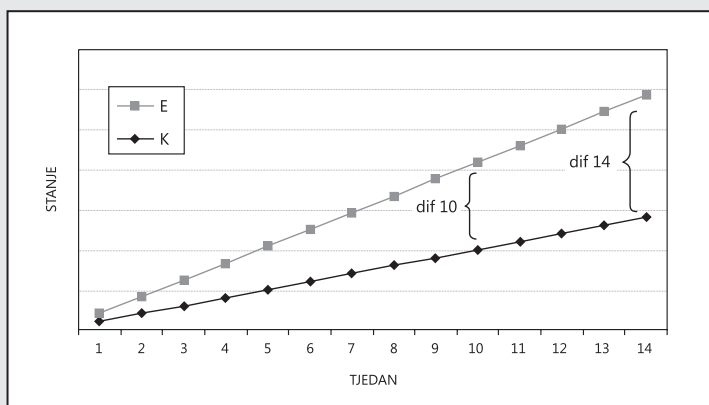
treninga kod starijih osoba. Zašto je to tako?

Konačno, jedno istraživanje koje se bavi promjenama u nizu antropoloških mjera (između ostalog i morfološkog statusa ispitanika) i to pod utjecajem programa tjelesnog vježbanja i intervencije u prehrambeni režim ispitanika.

Chromiak i sur su 2004. publicirali studiju koja je istraživala da li konzumacija prehrambenog suplementa koji sadržava različite hranjive tvari (koje bi u takvoj kombinaciji potencijalno trebale pozitivno djelovati na oporavak nakon treninga), a u kombinaciji s treningom snage, uvjetuje značajnije djelovanje na porast (za ovu priliku izdvojeno) nemasne mase tijela. Naravno, rezultate je trebalo usporediti s rezultatima u istim mjerama, a koje su dobiveni kod grupe koja je konzumirala ugljikohidratni preparat i provodila jednaki trening snage. Uzorak su sačinjavali muškarci (20 godina u prosjeku), podijeljeni u K (konzumirali ugljikohidratni preparat) i E (konzumirali kompleksni proteinski – ugljikohidratni preparat). Analizirane su morfološke mjere. Ukupan program treninga trajao je 10 tjedana, a treniralo se 4 puta tjedno. Obje grupe značajno su povećale nemasnu masu tijela (engl. *fat free mass*) i smanjile postotak masnog tkiva. Među grupama nisu uočene značajne razlike, ali je trend rezultata "išao u prilog" grupe koja je konzumirala kombinirani preparat. Autori su zaključili kako bi se za definiranje stvarne relativne učinkovitosti, trebala provesti nešto dulja studija.

Opet jedan komentar. Zašto bi se "pravi" rezultati po mišljenju autora prethodne studije dobili tek nakon dulje studije, tj. kako to da nisu utvrđeni već nakon studije koja je trajala 10 tjedana a utvrdili bi se u narednom periodu? Ovo se može objasniti jednostavnim grafičkim prikazom u narednom tekstu.

Ovim jednostavnim grafom prikazana je u stvari (pojednostavljeno) logika longitudinalnih istraživanja. Očito, ukoliko neki program daje bolje rezultate u razvoju nekog "stanja" (u ovom slučaju to je program E), onda je veća mogućnost da ćemo te rezultate vidjeti u četrnaestom tjednu, nego u desetom tjednu. Drugim riječima, "dif 14" je veća nego "dif 10". Naravno, ovdje je to prikazano pojednostavljeno, ali mislimo da je problem jasan.



Nerjetko se istražuju efekti pojedinih kinezioloških programa na promjene u morfološkim mjerama, mada to nije prvenstveni cilj istraživanja, već je prvenstveni interes istraživača usmjeren ka primjerice promjenama u motoričkim mjerama. Jedno takvo istraživanje predstavljeno je u daljnjem tekstu.

Marković i sur. (2005) polaze od činjenice da bi sprinterski i pliometrijski trening mogao izazvati određene posljedice na morfološke karakteristike vježbača i provode istraživanje s temeljnim ciljem da analiziraju efekte sprinterskog i pliometrijskog treninga na morfološke karakteristike mladih i tjelesno aktivnih muškaraca. Ukupno 151 student prve godine Kineziološkog fakulteta, a uzorak je podijeljen u tri skupine: pliometrijska skupina (PG; $n = 50$), sprinterska skupina (SG; $n = 50$) i kontrolna skupina (CG; $n = 51$). Na početku eksperimenta ni u jednoj mjerenoj morfološkoj varijabli grupe se nisu razlikovale inicijalno. Pored redovite nastave na prvoj godini Kineziološkog fakulteta, grupe PG i SG sudjelovale su u desetotjednom treningu tri puta tjedno po 60 minuta. Obje su eksperimentalne skupine na svakom treningu izvodile vježbe maksimalnim intenzitetom. Antropometrijska mjerenja provedena su tjedan dana prije početka i tjedan dana nakon završetka 10-tjednog eksperimenta. Mjereni su i izračunati: tjelesna masa, tjelesna visina, opseg natkoljenice, opseg potkoljenice te kožni nabori natkoljenice, potkoljenice, prsa, nadlaktice i leđa, postotak tjelesne masti, nemasna masa tijela te indeks tjelesne mase. Opsezi natkoljenice i potkoljenice korigirani su za veličinu kožnih nabora. Veličine promjena u analiziranim morfološkim

varijablama između skupina komparirane su analizom varijance (ANOVA) na varijablama razlika (rezultat finalnog mjerenja minus rezultat inicijalnog mjerenja). Nije bilo statistički značajnih razlika ($p > 0.05$) između skupina u veličini promjena ni u jednoj morfološkoj varijabli. Trening sprinta doveo je do statistički značajnog (p

< 0.0167) smanjenja tjelesne mase (1%), indeksa tjelesne mase (0.9%), nemasne mase tijela (0.4%) te potkožnog masnog tkiva (6.1%). Nije bilo statistički značajnih promjena ($p > 0.0167$) u analiziranim morfološkim varijablama u skupinama PG i CG. Valja, međutim, istaknuti kako je veličina promjena u varijablama veličine tijela (tj. tjelesna masa, nemasna masa tijela te indeks tjelesne mase) generirana sprinterskim treningom, relativno mala (0.4-1%).

Najbolji komentar istraživanju dali su sami istraživači koji kažu sljedeće: Sveukupno gledajući, rezultati ovog istraživanja pokazuju kako i sprinterski i pliometrijski trening u trajanju od 10 tjedana relativno malo utječu na morfološke karakteristike tjelesno aktivnih muškaraca. Naime, nisu utvrđene značajne razlike između eksperimentalnih skupina i kontrolne skupine u veličini promjena analiziranih morfoloških varijabli. Razlog tomu vjerojatno je relativno kratko trajanje eksperimenta (10 tjedana) te homogenost i pozitivna selekcioniranost uzorka ispitanika u području morfoloških obilježja. Ipak, zabilježene su promjene u određenim morfološkim karakteristikama, osobito u skupini SG. Važan i nadašve iznenađujući rezultat ovog istraživanja vezan je uz značajno smanjenje postotka tjelesne masti zabilježen u skupini SG. To je tim više iznenađujuće ako se uzme u obzir da su analizirani ispitanici već na početku eksperimenta imali vrlo nizak postotak tjelesne masti ($< 8\%$). Trend smanjenja postotka tjelesne masti zabilježen je i u skupini PG. Smatramo kako je smanjenje postotka tjelesne masti rezultat prvenstveno povećanja energetske potrošnje koje ispitanici nisu popratili povećanim energetskim unosom. Ukratko, zaključak istraživanja jest kako

sprinterski i pliometrijski trening u trajanju od 10 tjedana ograničeno utječu na morfološke karakteristike tjelesno aktivnih muškaraca.

Ne istražuju se samo efekti kinezioloških tretmana na promjene u mekim tkivima (masno i mišićno tkivo). U posljednje vrijeme vrlo su aktualna istraživanja kojima se utvrđuju eventualni pozitivni učinci kinezioloških tretmana na promjene u mjerama kojima se procjenjuje stanje koštanog tkiva (primjerice gustoća kostiju). Ova su istraživanja naročito aktualna od kada se široko primjenjuje aparatura za procjenu stanja gustoće kostiju (dvostruko energetska apsorbtometrija; engl. *dual-energy X-ray absorptiometry*).

Jedno takvo istraživanje proveli su Yu i suradnici (2005). Svrha istraživanja bila je utvrditi da li trening snage ima pozitivne učinke na promjene u sastavu tijela i promjene u mineralnoj gustoći kostiju kod pretilih djece. U istraživanje su bila uključena djeca prosječne dobi od 10 godina, kod kojih je ustanovljen određeni stupanj pretilosti. Ispitanici su podijeljeni u eksperimentalnu grupu i kontrolnu grupu. Eksperimentalna grupa provodila je program vježbanja s teretima i regulirana im je prehrana, dok je kod kontrolne grupe isključivo regulirana prehrana na isti način kao i kod eksperimentalne. Eksperimentalna grupa provodila je kineziološki transformacijski program koji se sastojao od 75-minutnog treninga snage (s teretima), 3 puta tjedno tijekom 6 tjedana; a nakon toga jednom tjedno 28 tjedana (ukupno 8 mjeseci). Mjere sastava tijela i gustoće kostiju mjerene su primjenom dvostruko energetske apsorbtometrije inicijalno (prije početka tretmana), tranzitivno (nakon završenog ciklusa od 6 tjedana) i finalno (nakon ukupnog tretmana). Nakon 6 tjedana, kod djece iz eksperimentalne grupe utvrđen je značajniji porast u nemasnoj masi tijela i gustoći kostiju, nego je to bio slučaj kod kontrolne skupine. Na kraju studije razlike više nisu bile značajne, ali se trend rezultata zadržao.

Ovo istraživanje nije izabrano samo zbog problematike koja se obrađuje u ovom poglavlju, već i zbog dodirnih točaka koje ima s problemom superkompenzacije ili bolje rečeno – suprakompenzacije. Dakle, vidi se da se efekti tretmana gube, a što je

očito iz toga da tijekom određenog perioda treninga sa smanjenim volumenom vježbanja (jedan put tjedno; drugi dio tretmana), eksperimentalna skupina više nije zadržala značajnu dominaciju u mjerama sastava tijela i gustoće kostiju. Drugim riječima, može se s određenom sigurnošću utvrditi kako bi (minimalno) zadržavanje razine aktiviteta (zadržavanje volumena opterećenja) prouzrokovalo daljnji napredak i značajnu dominaciju eksperimentalne skupine u mjerenim varijablama.

Istraživanje u kojem su analizirali stanje koštane mase (gustoće kostiju), a pod utjecajem vježbanja – u ovom slučaju sportskog treninga, publicirali su 2005. Ulivieri i sur. Oni su slično kao i u prethodnoj studiji analizirali promjene u masi kostiju i sastavu tijela, ali kod mladih sportašica. Uzorak ispitanica podijeljen je u dvije skupine i to: eksperimentalnu (aktivne sportašice koje se bave karateom) i kontrolnu (žene sedentarnih životnih navika, jednake dobi i tjelesne mase kao eksperimentalna skupina). Ponovno je upotrijebljena metoda dvostruko energetske apsorbtometrije i uspoređene su vrijednosti količine masnog tkiva, nemasne mase tijela kao i nekoliko mjera gustoće kostiju na različitim koštanim regijama (lumbalna kralježnica, proximalni dijelovi femura) i cijelom tijelu. Generalno, u svim mjerenim varijablama značajno su dominirale ispitanice iz eksperimentalne grupe, a zanimljivo je da se to dogodilo usprkos manjoj količini kalcija konzumiranoj od strane eksperimentalne grupe*. Konkretno, zaključeno je kako tjelesna aktivnost izravno djeluje na povećanje koštane mase kod mladih žena, a taj je mehanizam izgleda dominantniji nego pozitivni učinci pojačane konzumacije kalcija.

Naravno, istraživanju se može prigovoriti nedostatak longitudinalnog praćenja jer se uvijek može pretpostaviti da su se sportu "priklonile" ili u sportu zadržale osobe koje imaju veću gustoću kostiju, kao što je to slučaj u nekim drugim sportovima, a s nekim drugim morfološkim varijablama (na primjer: visina → košarka).

* Pretpostavlja se da je unos kalcija jedan od osnovnih preventivskih mehanizama u smanjenju gustoće kostiju

7. STRUKTURA I KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI

Transformacije funkcionalnih sposobnosti jedne su od najčešće primjenjivanih, ali i najkorisnijih kinezioloških transformacija uopće. Kako bi objasnili zakonitosti transformiranja ovih dimenzija, potrebno je najprije definirati od čega se sastoje (što ih određuje) i **što su uopće funkcionalne sposobnosti?**

7.1 STRUKTURA FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI

Kako bi osobe koje imaju određeno predznanje iz ovog područja lakše pratile problem potrebno je reći kako se **funkcionalne sposobnosti** u svijetu (pa ponekad i kod nas) ne nazivaju uvijek istim imenom. Termin koji se često koristi jest i – **izdržljivost**. (*engl. endurance* ili *stamina*).

U ovom ćemo udžbeniku upotrijebiti model koji se najčešće koristi i kod nas i u svijetu, a koji **ukupne funkcionalne sposobnosti** dijeli na:

1. **aerobne funkcionalne sposobnosti (aerobna izdržljivost)** i
2. **anaerobne funkcionalne sposobnosti (anaerobna izdržljivost)**.

U svakom slučaju **funkcionalne sposobnosti** mogu se definirati kao sposobnosti organizma koje su **odgovorne za transport i proizvodnju energije u ljudskom organizmu**.

.....
Aerobne funkcionalne sposobnosti definiramo kao **sposobnost (1) sustava za transport i iskorištavanje kisika i (2) mišićnog sustava da (1) dopremi i (2) u biokemijskim procesima za proizvodnju energije iskoristi kisik, a radi obavljanja mišićnoga rada**.

Radi potpunije informacije – ne troši se kisik samo za obavljanje mišićnog rada. Međutim mišićne stanice u radu troše najviše kisika, a samo se uz pomoć kisika mogu odvijati aerobni biokemijski procesi koji omogućuju dobivanje energije za rad. Prema tome, što je manja mogućnost dopreme kisika do stanica i iskorištavanja kisika u njima (u jedinici vremena) - niži je aerobni kapacitet.

Funkcionalne sposobnosti često se nazivaju i **kardio respiratorne sposobnosti** i/ili **kardio respiratorna izdržljivost**, a zbog toga jer je dokazano kako ove sposobnosti izravno ovise o kvaliteti srčano žilnog i dišnog plućnog sustava.

Mišići su najveći potrošači kisika, pa se često zaboravlja da i drugi organi i organski sustavi koriste kisik za dobivanje energije pri obavljanju rada

Anaerobne funkcionalne sposobnosti definiramo kao **sposobnost organizma da (1) iskoristi glikolitičke izvore u anaerobnoj* proizvodnji energije za obavljanje mišićnog rada i (2) da efikasno tolerira biokemijske promjene koje pri tom nastaju u mišićnoj stanici.**

Anaerobni rad ne može generalno trajati jer organizam ima ograničenu mogućnost proizvodnje energije u anaerobnim procesima.

U osnovi fiziološki je određeno da ljudski organizam ima dva mehanizma za dobivanje energije za mišićni rad. Jedan je aerobni koji izravno ovisi o količini i iskoristivosti kisika koja se u jedinici vremena doprema do mišićnih stanica. Drugi energetske izvor (anaerobni) nije izravno vezan za sposobnost dopreme i iskorištavanja kisika. Problem je u tome što se anaerobne izvore ne može upotrebljavati dulje vrijeme, već je čovjek prirodno više orijentiran na – aerobne energetske procese. Anaerobni kapacitet može se kratkotrajno koristiti kao izvor energije što se tijekom svakodnevnog života i rada povremeno i događa. Na primjer, kada se osoba odluči naglo potrčati, potrebno je angažirati znatno veći broj mišićnih stanica (nego što je bio prethodno kontrahiran), pa će se za takav tip rada sigurno upotrijebiti određenu količinu anaerobnih kapaciteta. Naime, količina kisika koja se u tom trenutku bude nalazila u neposrednoj blizini stanica koje će morati izvesti taj rad (naglo potrčati), neće biti dovoljna da bi namirila ukupno potrebnu energije, nego se na trenutak u tu svrhu upotrijebi određena količina hidrolitičkih tvari koja organizam može trenutno mobilizirati u svrhu dobivanja energije, a bez uključivanja aerobnih energetske procesa. Ova količina anaerobnih spojeva koji se naglo uključuju u energetske procese, omogućuje da se znatno veća količina mišićnih stanica mobilizira kako bi se proizvela sila koja je u ovom trenutku potrebna. Međutim, kako je iskoristivost tih spojeva i uopće iskoristivost anaerobnog kapaciteta relativno kratkoga vijeka, onda se i za relativno kratko vrijeme treba stati – ili barem usporiti. Pojednostavljeno, nije moguće maksimalno trčati 100 metara (primjerice) 13 sekundi i očekivati da ćete 200 metara trčati za 26 sekundi ili 300 metara za 39 sekundi.

Aerobni rad za razliku od anaerobnog može relativno dugo trajati jer se tijekom aerobnog rada ne stvaraju nusprodukti kemijskih reakcije ili preciznije – stvaraju se, ali se zbog karakteristika aerobnih energetske procesa efikasno eliminiraju iz kemijske reakcijske sredine.

Stoga je generalno pravilo: **Što je rad dulji – manji mu je intenzitet.**

Općenito, kada se obavlja vremenski jako dug rad, gotovo je sigurno da:

- se upotrebljava stalno mala količina mišićne mase ili
- se stalno mijenja mišić koji rad izvode ili
- se upotrebljava relativno velika količina mišićne mase, ali se svaki pojedini mišić iskoristava s malim postotkom ukupnog mogućeg aktiviteta (od maksimalno mogućeg aktiviteta za pojedini mišić)

Na jedan od tih načina omogućava se organizmu da radi **aerobno** što je osnovni preduvjet dugotrajnog rada. Eventualno, može se dogoditi da trkač u finišu utrke prijeđe iz aerobnog u

* ANAEROBNO je tehnički izraz koji u doslovnom prijevodu znači "bez zraka", ali u osnovi znači "bez kisika".

anaerobni režim*, ali to opet ne smije dugo trajati jer bi se moglo dogoditi da odustane prije cilja ili čak – kolabira.

Za kraj ovoga dijela, ne bi bilo zgreška shvatiti jednu analogiju koja će onima koji nemaju znanja o fiziološkom funkcioniranju organizma pomoći da shvate sustave aerobnih i anaerobnih funkcionalnih sposobnosti. Zamislite nekakvo super-vozilo koje ima dva energetska izvora. Pretpostavimo sada da u tom vozilu postoji jedan rezervoar u kojem se nalazi lošije gorivo i drugi rezervoar u kojem je spremljeno bolje gorivo. Lošije gorivo upotrebljava se kad god se vozite na dulje relacije i kada nije važno koliko se brzo ide, već je važno da potrošnja bude manja (kako bi gorivo trajalo što dulje). Suprotno, bolje gorivo troši se kada je potrebno naglo krenuti, preticati i slično, dakle, kada nema potrebe štedjeti - već je prioritet u efikasnosti (u ovom slučaju – brzini). Upotrijebe li se zalihe iz rezervoara s boljim gorivom – brzo će ga nestati. Kod našeg zamišljenog automobila, trebali bi otići na pumpu i napuniti ispražnjeni rezervoar, ako želimo opet imati mogućnost brzo preticati. Doduše, još uvijek imamo lošije gorivo u drugom rezervoaru, ali s njim nismo tako brzi i dobro nam je samo za dugotrajne vožnje "bez preticanja". U ljudskom organizmu situacija je nešto drugačija. Bez obzira iscrpili mi taj rezervoar "jakog" goriva ili ne, potrebno je dobro se odmoriti i polako **resintetizirati** potrošeno gorivo. Naime, biokemijski procesi u ljudskom organizmu omogućuju da se obnove potrošeni "brzi" energetska izvori (anaerobni izvori) i to na račun "sporih" (aerobnih). Međutim, kada potrošimo i jedno i drugo gorivo (aerobno i anaerobno) pali se lampica i treba se odmoriti i, naravno, - jesti.

7.2 KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI

U prethodnim poglavljima definiralo se osnovne zakonitosti koje važe za razvoj svih osoba i sposobnosti. Da ukratko ponovimo, potrebni su:

- odgovarajući sadržaji rada
- odgovarajuće metode rada
- odgovarajući volumen (ekstenzitet i intenzitet) rada

Iste parametre potrebno je poznavati i kod kinezioloških postupaka u kojima se provode transformacije funkcionalnih sposobnosti.

* u osnovi to se najčešće i događa

7.2.1 KINEZILOŠKE TRANSFORMACIJE AEROBNIH FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI

Prije svega potrebno je definirati sve moguće **kineziološke sadržaje** koji su posebno pogodni za razvoj aerobnih sposobnosti – aerobnog kapaciteta. Ovakvih vježbi – kinezioloških operatora, ima puno i međusobno se jako manifestno razlikuju (drugim riječima - različito izgledaju). Bitno je međutim da imaju ista obilježja, iste bitne značajke koje ih čine posebno pogodnima za razvoj aerobnih sposobnosti.

Zajedničke karakteristike vježbi koje su posebno pogodne za razvoj aerobnog kapaciteta su sljedeće:

- a) u svakom trenutku rada aktivira se relativno mali postotak ukupne mišićne mase ili nešto veći postotak muskulature vrlo malim intenzitetom
- b) sve mišićne stanice aktiviraju se u dinamičkom režimu rada i to tako da je vrijeme kontrakcije relativno kraće, a vrijeme relaksacije relativno dulje
- c) kretna aktivnost se izvodi na račun rada velikog broja mišićnih grupa
- d) mišićna aktivnost različitih mišićnih grupa, tj redoslijed uključivanja i isključivanja različitih mišićnih grupa je takav da pomaže protoku krvi u krvožilnom sustavu, tj. da radi kao pomoćna pumpa* (glavna pumpa je srce).

Aerobne funkcionalne sposobnosti

ovise o nizu "funkcionalnosti" različitih organa i organskih sustava, te su stoga "onoliko jake" koliko je "jaka" najslabija karika u tom lancu organa i organskih sustava o kojima ovise.

Ako se prepozna i pronađe aktivnost koja ima te karakteristike, bez obzira na to kako ona izgledala, može se s velikom sigurnošću reći kako je pogodna za razvoj aerobnog kapaciteta. Zašto je ovo važno znati? Razvoj funkcionalnih sposobnosti jedan je od najčešćih ciljeva rad u području kineziologije, a prvenstveno zbog izravne povezanosti razine ovih sposobnosti sa zdravstvenim statusom. Stoga je u proteklih nekoliko desetaka godina "patentirano" niz novih aktivnosti koje su namijenjene upravo razvoju funkcionalnih sposobnosti. Stoga je to moguće očekivati i ubuduće.

Pokušajmo sada analizirati što sve sudjeluje u transportu kisika do mišićnih stanica (u pojednostavljanoj verziji za potrebe ovog udžbenika). Kisik je samo jedan element u zračnoj smjesi koja nas okružuje, a koji je sadržan u određenom postotku. Respiratorni sustav toplokrvnih vrsta, pa tako i ljudi, služi zato da ventilira zračnu masu i izdvoji kisik u plućima. Iz te zračne mase kisik prelazi u krv. Potom ga krv putem crvenih krvnih zrnaca prenosi do mišića koji obavljaju rad i iskorištavaju ga u biokemijskim procesima koji služe između ostalog i za dobivanje energije potrebne za mišićni rad. Dakle, kada krv ne bi prolazila odgovarajućim tempom, doprema kisika do stanica ne bi bila **adekvatna** i mišići ne bi mogli obavljati rad. Suprotno, ako krvna masa ide dovoljno brzo, crvena krvna zrnca preuzimaju kisik iz pluća dovoljno brzo i doprema ide bez zastoja. Što je odgovorno za brzinu protoka krvne mase? Prvenstveno srčana

* Taj fenomen naziva se – mišićna pumpa

pumpa koja generalno preko žilnog sustava upućuje krv prema mišićima. Samim tim, što je **srčana pumpa** veća po kapacitetu, tj. što može veću količinu krvi u jedinici vremena uputiti u optok, bolje je preuzimanje kisika iz pluća, a samim tim bolja je opskrba mišića kisikom. Isto tako, ako srčana pumpa nije dobra, teško se može očekivati da će opskrba mišićnih stanica kisikom biti dobra. U tom slučaju i aerobni procesi su limitirani, tj. ne može se očekivati da osoba "dobro funkcionira" u aerobnom režimu rada. Jednostavno, nema dovoljne dopreme kisika koji je nužno potreban za proizvodnju energije tj. - za obavljanje rada. Ukoliko se taj mehanizam želi mijenjati na bolje, onda u kratkim razmacima, sukcesivno, kroz određeni period treba obavljati one aktivnosti koje su prethodno opisane. Dakle, one aktivnosti kod kojih a) dinamički radi puno mišića i b) redosljed uključivanje mišića pomaže radu srčane pumpe. U protivnom, srce je preopterećeno i pitanje je koliko ti uvjeti odgovaraju cilju, a to je - razvoj sustava. Međutim, to nije ni izbliza sve. Kada se krv i dopremi do perifernih dijelova tijela, potrebno je "uvesti" kisik u stanicu, a potom ga nizom fizioloških procesa iskoristiti u kemijskim procesima kojima se iskorištava u pogledu dobivanja energije za obavljanje mišićnoga rada. Premda je u prethodnom tekstu oblikovan pojednostavljen prikaz, jasno je kako se radi o nevjerojatno kompleksnim procesima.*

Za razvoj aerobnih funkcionalnih sposobnosti naročito su pogodne aktivnosti u kojima:

- a) dinamički rad velikog broja mišića, i
- b) redosljed uključivanja mišića pomaže radu srčane pumpe

Važno je napomenuti kako je aerobni funkcionalni kapacitet najvažnija ljudska sposobnost. Naime, bez aerobnog kapaciteta ne može funkcionirati niti jedna stanica u ljudskom organizmu. Možda je najvažnije istaknuti mozak i stanice u mozgu koje ne smiju ostati bez kisika niti 30-ak sekundi. Ovo samo ukazuje na potrebu da se sustavi koji su odgovorni za transport kisika u ljudskom organizmu posebno paze i tretiraju. Poznato je da je u razvijenim zemljama uzrok smrtnosti broj jedan - smrt od kardio-vaskularnih oboljenja**. Prirodno – što je osoba mlađa, manja je opasnost da su **degenerativni procesi** započeli. Kod starijih osoba ta je opasnost kudikamo veća. Tako sustav za transport kisika, tj.- funkcionalne aerobne sposobnosti postaju to važniji što je čovjek stariji. Donekle, za utjehu - **ove se sposobnosti mogu izrazito razvijati**. Jedini "pravi" način da se poboljša funkcija sustava za transport kisika je – kineziološka aktivnost. Najbolji podražaji za razvoj toga sustava su vježbe - kineziološki operatori koji su posebno pogodni za razvoj aerobnog kapaciteta. Te vježbe omogućavaju da svi djelovi sustava za transport kisika rade na visokoj razini funkcioniranja, a istovremeno - sa što manje smetnji. **Najveće smetnje** za rad ukupnog transportnog sustava za kisik (respiratornog i srčano-žilnog sustava) su u stvari **sile** koje se javljaju za vrijeme rada **kod kritičnog napreznja**.

Dakle, za razvoj aerobnog kapaciteta nisu pogodne:

- vježbe u kojima se mora proizvoditi sila u velikom broju mišića koji su izravno zaduženi za disanje (međurebreni mišići, ošit i sl.) i/ili
- vježbe u kojima je aktivirana velika količina mišićne mase koja radi povećanim intenzitetom

* S obzirom na to da je ovaj udžbenik namijenjen prvenstveno studentima 1. godine, pokušala su se izbjeći fiziološka i anatomska objašnjenja koja bi bila nerazumljiva čitateljima, a koja bi nesumnjivo bila kvalitetnija i potpunija od ovdje iznesenih.

** Od 2001. i u Hrvatskoj (prema podacima HZJZ-a)

Najjednostavniji način da se opiše vježba koja nije pogodna za razvoj aerobnih funkcionalnih sposobnosti jest primjer čučnja s opterećenjem.

Prvo, prije nego osoba krene u čučanj mora napraviti veliki udah. Ukoliko pokuša tijekom samog izvođenja jednog čučnja disati, bit će to izuzetno teško jer su mišići koji izvode disanje (međurebreni mišići) aktivirani prilikom izvođenja samog čučnja kako bi osigurali stabilnost položaja. Dakle, srčani mišić u tom slučaju radi u nepovoljnim uvjetima. Osim toga, aktivirani mišići u određenoj mjeri vrše pritisak na žile, te na taj način blokiraju prolaz krvi kroz krvne žile. To se pogotovo odnosi na one dijelove mišićnog sustava u kojima se odvija rad (u slučaju čučnja to su naravno noge). Iako srce radi izuzetno snažno, kroz žilni sustav teče jako malo krvi, te mali postotak kisika prelazi u krv iz pluća. Samim tim ne može se kisikom opskrbiti mišić koji radi, a srce brže radi pokušavajući premostiti ove prepreke, te dolazi i do vrlo visokih vrijednosti frekvencije srca i izlazne snage lijeve klijetke. To su ujedno i najnepovoljniji uvjeti za rad srčano-žilnog sustava i potencijalno su opasni za osobe sa slabim srčanim mišićem i slabim krvnim žilama.

Vježbe u kojim se javlja izražena kontrakcija mišića generalno nisu pogodne za trening aerobnih funkcionalnih sposobnosti.

U svakom slučaju, žele li se ostvariti povoljni uvjeti za razvoj aerobnih funkcionalnih sposobnosti, treba se osigurati da srce radi povišenom frekvencijom, ali bez pritiska - u normalnom ubrzanom ritmu, primjereno opskrbljući pojedine dijelove tijela kisikom (bolje rečeno - krvlju bogatom kisikom) bez ikakvih zastoja. Tada će najveća količina kisika dolaziti do potrošača (mišića) i aerobni rad će se nesmetano odvijati.

Ako se takvi treninzi provode dovoljno često i dovoljno dugo, dolazi do niza funkcionalnih promjena koje će se moći prepoznati kao poboljšanje aerobnih funkcionalnih sposobnosti.

Kod treninga aerobnih funkcionalnih sposobnosti najprije se uočavaju pozitivne promjene u aktivnostima koje su se provodile u sklopu treninga, pa tek naknadno i u drugim aktivnostima aerobnog tipa.

Važno je za shvatiti kako organizam s promjenama (u ovom slučaju promjenama u vidu unaprijeđenja funkcionalnih aerobnih sposobnosti) ne počinje odmah nakon prvog ili prva dva treninga. Tek nakon određenog broja treninga, organizam prepoznaje da su zahtjevi koje pred njega postavljamo veći, nego ih on može ostvariti. Postupno se postavljaju u organizmu "projekti" i on se počinje izgrađivati i unaprjeđivati. Pojednostavljeno - gradi se novo tkivo. Ove promjene događaju se i u anatomsom smislu (izgradnja novih dijelova sustava), ali i u fiziološkom smislu (postojeći sustavi bivaju sve efikasniji). Ne treba zanemariti ni **poboljšanje radne efikasnosti**. Preciznije, mišići koji izvode kretnju postaju sve racionalniji u radu, uključujući se i isključujući u pravom i odgovarajućem ritmu. Međutim, to ne znači da je i ta promjena radne efikasnosti ujedno i "prava" promjena aerobnog kapaciteta. Dakle, s aerobnim kapacitetom – aerobnim sposobnostima još se "ništa" nije dogodilo, ali nama je sve lakše raditi. Ipak - definitivno se povećala radna sposobnost, ali - samo za tu vrstu rada. Drugim riječima, odradite li nekoliko treninga trčanja, razviti ćete radnu efikasnost u trčanju i trčati će vam biti sve lakše. Ipak, pokušate li nakon tih nekoliko treninga trčanja - veslati, vidjeti ćete da vam je veslati jednako teško kao i prije nego što ste odradili tih nekoliko trkačkih treninga. Tek kada postignete "pravi" razvoj aerobnog kapaciteta kroz seriju trkačkih treninga (drugim riječima kada unaprijedite srce, pluća, krvne žile,...), možete očekivati da će to rezultirati i poboljšanjem izvedbe na nekoj drugoj aktivnosti sličnog tipa, primjerice - veslanju.

Funkcija razvija organ i organski sustav, pa s tim povezano – ukoliko nema potrebe za nekom sposobnošću, ta će sposobnost s vremenom opasti.

One "prave" **anatomsko-fiziološke promjene** u stvari se reflektiraju na načine koji se prepoznaju kao - **bolje aerobne funkcionalne sposobnosti**, dakle - mogu se primijetiti u svim situacijama i u svim aktivnostima koje zahtijevaju manifestaciju aerobnih sposobnosti. Mora se ipak imati na umu kako je **ljudski organizam** jedna vrlo **racionalna tvorevina** koja ekonomizira sa svojim ukupnim kapitalom. Kada se prestane koristiti aerobni kapacitet, (kada nije više potrebno da sustav za transport kisika radi na visokoj razini), nakon određenog vremena ukupni aerobni kapacitet se smanji. Naime, jednako kao što je trebalo uložiti energiju i materijal da se pojedini organski sustavi izgrade (kapilare, srčani mišić, crvena krvna zrnca,...) , tako treba ulagati i energiju u njihovo održavanje. Ukoliko organizam nema potrebu za visokim aerobnim kapacitetom, on ga neće ni "hraniti", te će doći do propadanja ovih sustava. Ovo je u stvari generalno pravilo - niti jedna sposobnost ne može se izgraditi, a potom očekivati da će ona i dalje postojati na visokoj razini ako smo je prestali koristiti. Popularno rečeno - samo funkcija razvija organe i organske sustave.

Da zaključimo, svaki trening mora biti "poticaj" za organe i organske sustave, posebno srčano-dišni sustav jer ih je samo tako moguće isprovocirati da funkcioniraju na boljoj i efikasnijoj razini, tj da postanu bolje trenirani. U ovom slučaju – trening mora biti "izazov" za organe i organske sustave koji prenose i iskorištavaju kisik.

Vježbi koje su pogodne za razvoj aerobnog kapaciteta ima veliki broj. Međutim, sve se mogu svesti u nekoliko kategorija - grupa:

1. **grupa: klasične monostrukturalne cikličke aktivnosti i njihove kombinacije**
2. **grupa: suvremene monostrukturalne cikličke aktivnosti njihove kombinacije**
3. **grupa: programi suvremene aerobike**

KLASIČNE MONOSTRUKTRUALNE CIKLIČKE AKTIVNOSTI I NJIHOVE KOMBINACIJE

Monostrukturalne su aktivnosti one kod kojih se čitava aktivnost sastoji od **jedne kretne strukture**. Pojam "**cikličke**" označava aktivnosti u kojima se kretna struktura – **opetovano** (ciklički) ponavlja.

Primjeri takvih aktivnosti su hodanje i trčanje, vožnja bicikla, rolanje, klizanje, trčanje na skijama, plivanje, veslanje...

Osim monostrukturalnosti i cikličnosti u svim ovim aktivnostima ostvaruju se i uvjeti koji su prije nabrojani (količina



Slika 3-7: "Neklasična" monostrukturalna ciklička aktivnost

Klasične cikličke monostrukturne aktivnosti, kao što su hodanje, trčanje, plivanje,.. izuzetno su pogodne za razvoj aerobnih funkcionalnih sposobnosti. Ovako trenira veliki postotak aktivne populacije i zbog toga jer ih znaju tehnički dovoljno dobro izvoditi.

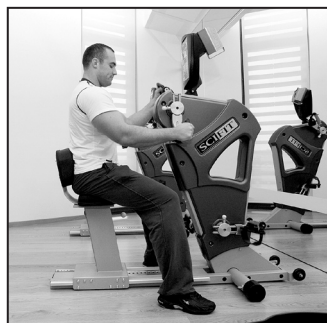
uključene miškulature, redosljed uključivanja mišića,...). Generalno, svaka od ovih aktivnosti pojedinačno ostvaruje sve preduvjete kvalitetnog treninga za razvoj aerobnih sposobnosti, pa se mogu koristiti i kao kombinacija (na primjer – triatlon). Ponekad su takve kombinacije i izuzetno pogodne. Naime, kod svake od ovih aktivnosti određeni koštano zglobni sustav ili mišićne grupacije jače su napadnute i opterećene. Upravo kombiniranje aktivnosti omogućuje da se smanji opterećenje pojedinih dijelova koštanog sustava, olakša rad i produlji vrijeme treninga u kvalitetnim uvjetima.

Hodanje i trčanje su aktivnosti koje su ljudima najprirodnije i iz toga razloga vjerojatno i najprimjerenije za razvoj aerobnog kapaciteta. Međutim, ako se neka osoba 10 i više godina nije kretala, pa joj je u tom periodu porasla i tjelesna težina, te su uz to i koštano-zglobne strukture postale slabije (svaka organska struktura postaje slabija ako se ne upotrebljava), pitanje je koliko su pojedine od ovih aktivnosti za takvu osobu pogodne.

SUVREMENE MONOSTRUKTRUALNE CIKLIČKE AKTIVNOSTI NJIHOVE KOMBINACIJE – CARDIO FITNESS

Ovo su aktivnosti koje se izvode na posebno konstruiranim strojevima koji najčešće **simuliraju klasične monostrukturne cikličke aktivnosti** (bicikl ergometri, pokretne trake, steperi,...). Uglavnom se radi o ergometrima, jer se na takvim strojevima može procijeniti količina rada koja se obavlja (*ergo – rad, metere – mjeriti*). Uobičajeno se ova oprema naziva – cardio fitness oprema, jer je u prvom redu namijenjena poboljšanju funkcije srčano-žilnog sustava (cardio sustava), a čije unapređenje izravno utječe na aerobne sposobnosti. U posljednje vrijeme konstruiraju se i cardio-fitness naprave koje nemaju uporište u klasičnim monostrukturnim aktivnostima (npr. "arm-crank" ergometar - slika desno), ali to ne treba zbunjivati. Konstruktori pronalaze sve bolja rješenja i za očekivati je da će se ovakav trend razvoja i nastaviti.

Cardio fitness oprema pogodna je za razvoj aerobnih funkcionalnih sposobnosti u tzv. "rizičnim skupinama" jer primjena ovih oblika treninga daje velike mogućnosti za precizno doziranje opterećenja i kontrolu sigurnosti vježbača.



Slika 3-8: Cardio fitness uz simuliranje i bez simuliranja klasičnih kretnji

Trening uz primjenu cardio strojeva ima određene prednosti i nedostatke u odnosu na klasične cikličke monostrukturne aktivnosti. Osnovna je prednost ta što vježbač nije ovisan o vremenskim uvjetima, s obzirom na to da se na ovakvim strojevima vježba u zatvorenim prostorima. Nadalje, neiskusnog vježbača puno je lakše kontrolirati kada vježba na cardio-fitness opremi (simulatorima) nego kada trenira neku klasičnu cikličku - monostrukturnu aktivnosti (primjerice vozi biciklu po prirodi). Još jedna od važnih prednosti rada upotrebom cardio-fitness opreme je i precizno doziranje volumena opterećenja. Cardio fitness oprema

visoko je tehnološki sofisticirana i postoji čitav niz načina da se volumen opterećenja mjeri i odredi.

Međutim, **problem** je naravno – **dosada**. Svi simulatori podrazumijevaju **stacionarni rad**, dakle, radi se **u jednom mjestu**. Još jedan nedostatak simulatora je i u njihovoj visokoj cijeni koštanja. Ipak u razvijenim zemljama postalo je normalno da fitness centri opremaju svoje prostore sa 20 ili 30 cardio fitness strojeva. Jednostavno, u velikim gradovima to je praktički jedini način da se trenira u smislu unapređenja aerobnih sposobnosti jer je zrak zagađen, (i/ili) nema uvjeta za obavljanje klasičnih trenažnih aktivnosti kao što su trčanje ili vožnja bicikla. To svjedoči i o izuzetnoj učinkovitosti trenažnog rada na ovim strojevima, ali i o razvijenoj svijesti o tome koliko je važno razvijati i održavati aerobne funkcionalne sposobnosti.

PROGRAMI SUVREMENE AEROBIKE

Ova grupa aktivnosti ostvaruje iste uvjete što se tiče karakteristika trenažnog rada, ali se manifestno izuzetno razlikuju od dvije prethodno nabrojene skupine aktivnosti. Prvo, kod ovih aktivnosti (programi suvremene aerobike) ne radi se o monostrukturalnim, već o **polistrukturalnim** aktivnostima. Dakle, ne radi se o jednoj strukturi koja se stalno ponavlja, već se unutar programa suvremene aerobike razlikuje veliki broj kretnih struktura. Međutim, suvremena aerobika jest – ciklička aktivnost jer se svaka od tih kretnih struktura pojedinačno ili u nekoj kombinaciji ponavlja određeni broj puta. Da odmah objasnimo - nisu sve vrste suvremene aerobike pogodne za razvoj aerobnih sposobnosti, već samo one koje su komponirane upravo s tim ciljem. Dakle, to su **vrste aerobike** tzv. **funkcionalnog usmjerenja**. U ovim vrstama aerobike postižu se radni uvjeti u kojima sustav za transport kisika radi u optimalnim uvjetima. Takve su aktivnosti samim tim i stimulans za razvoj organskih sustava koji su odgovorni za kvalitetu transporta kisika i njegovo iskorištavanje u smislu proizvodnje energije. Neke od tih vrsta aerobike su **hi-lo aerobika, step aerobika, slide aerobika, aqua aerobika, tae-bo aerobika** i u određenim slučajevima **new body aerobika**.



Slika 3-9: Step aerobika - ciklička polistrukturalna aktivnost

Pojedine vrste aerobike nisu tako pogodne za razvoj aerobnih sposobnosti, jer ukupno opterećenje nije dominantno određeno opterećenjem sustava za transport kisika, već opterećenjem nekih drugih sustava (na primjer mišićnog – pump aerobika ili koordinacijskih sposobnosti – funky aerobika).

Premda bi riječ "aerobika" trebala označavati samo aktivnosti koje su pogodne za razvoj aerobnih funkcionalnih sposobnosti, danas se u ovoj grupi aktivnosti nerijetko "pronalaze" i neki oblici treninga koji nisu pogodni za razvoj ove komponente antropološkog statusa, kao što je primjerice "Pilates" ili "Body workout".

Aerobika kao trening funkcionalnih aerobnih sposobnosti ima niz prednosti, ali i određene nedostatke.

U svakom slučaju i programi suvremene aerobike imaju svoje prednosti i nedostatke u odnosu na dvije prethodno nabrojene.

U prvom redu kao nedostatak se treba istaknuti problem nemogućnosti (ili relativne nemogućnosti) samostalnog treniranja. Kod treninga suvremene aerobike redovito se radi o izravno – vođenom treningu kojega vodi obučeni voditelj. Vrlo je teško očekivati da će osoba koja nije obučeni voditelj moći sama trenirati suvremenu aerobiku. Drugi problem je u tome, što programi aerobike nisu pogodni za osobe koje imaju izuzetno nisku razinu motoričkih znanja. Naime, programi suvremene aerobike zahtijevaju određena motorička znanja da bi se uopće mogli efektivno pratiti i samim tim ostvarivati trenažni učinak. Dakle, osobe koje nemaju ta elementarna motorička znanja, vrlo teško mogu participirati u programima aerobike na odgovarajućoj razini aktiviteta. Još jedan nedostatak nalazi se u problemu rada mišićne pumpe. Naime, od svih nabrojanih aktivnosti suvremena je aerobika vjerojatno najlošija s tog aspekta. Zbog velikog broja različitih kretnih struktura, javlja se problem u radu srčane pumpe. U jednom trenutku opterećena je jedna skupina mišića i pojačano se krvlju (kisikom) opskrbljuje taj dio tijela. Nakon desetak sekundi opterećuje se druga mišićna grupa i sad opskrbu treba prebaciti na taj dio tijela. Dakle, uvjeti rada srčane pumpe nisu pretjerano povoljni. Međutim, pravilnim odabirom i pravilnom tehnikom izvođenja kretnih struktura uspijeva se nadvladati taj problem. U ovom nedostatku se lako nalazi i prednost. Naime, treningom suvremene aerobike uspijeva se razviti jedan posebno koristan motorički program, koji omogućava osobi koja redovito trenira ekonomično iskorištavanje velikog broja mišićnih grupa koje se lančano uključuju i isključuju. O tom smo fenomenu govorili nešto prije i nazvali ga - radna efikasnost. Ovakav program razvija se i u drugim aktivnostima koje se primjenjuju za razvoj aerobnog kapaciteta, ali je on tada bitno niže kvalitete jer je i broj kretnji, pa i broj uključenih mišića bitno manji.

Generalno, aktivnosti u kojima se istovremeno aktivira veći broj osobina i sposobnosti nisu pogodne za razvoj neke pojedinačne osobine i sposobnosti, jer "ciljanu" osobinu ili sposobnosti nije moguće precizno trenažno opteretiti.

Ako se ostvare rečeni preduvjeti (voditelj i znanje), programi suvremene aerobike imaju niz prednosti. Jedna od osnovnih prednosti je ta što se kroz programe aerobike vrlo efikasno **prevladava dosada**. Naime, velika količina kretnih struktura koje se koriste u programima aerobike čine treninge vrlo zanimljivima, pa osobe koje se "pronađu" u ovoj vrsti aktivnosti doista uživaju trenirajući. Kada se uzme u obzir da ma koju sposobnost, pa tako i funkcionalne aerobne sposobnosti ne možemo razviti kroz jedan ili kroz nekoliko treninga, a da je dosada jedan od najvažnijih ograničavajućih faktora u kontinuiranom treniranju, postaje jasno kako ovaj izostanak dosade kod programa suvremene aerobike ima još veću vrijednost.

Nadalje, aerobika se nužno radi uz glazbu. Osobe koje vole glazbu i uživaju u glazbi, pronalaze u njoj i dodatni motiv tijekom treninga. Nije rijetkost da glazba kod pojedinih osoba odgađa i pojavu umora. U programima aerobike broj informacija koje se dobivaju iz okoline je kudikamo veći nego kod primjerice trčanja na pokretnoj traci. Sve te informacije odašilju se u koru velikog mozga, a neke od njih dolaze i iz mišićnih stanica koje obavljaju rad i signaliziraju umor. Kod programa aerobike mozak je "izbombardiran" još čitavim nizom drugih informacija (primjerice kakva je glazba, koju kretnu strukturu sada trebamo izvesti i slično) što sve zajed-

no "maskira" informacije iz mišićnih stanica koje signaliziraju umor i omogućuje relativno dulji rad.

Sve nabrojene aktivnosti koje su pogodne za razvoj aerobnog kapaciteta (cikličke monostrukturne aktivnosti; cardio fitness; aerobika), bez obzira na to što se manifestno razlikuju i što vrlo često aktiviraju različite grupacije mišića, pogodne su za razvoj aerobnih sposobnosti jer (bez obzira na brojne različitosti) ostvaruju pogodne uvjete za rad transportnog sustava za kisik. Za kraj bi bilo zgodno odgovoriti na pitanje koja od svih nabrojanih aktivnosti angažira sustav za transport kisika u generalno najpovoljnijim uvjetima? S jedne strane, već je kazano kako su hodanje i trčanje aktivnosti koje su primjerene čovjeku jer su mu biološki najbliže. Međutim srčani sustav u ovim aktivnostima vrlo je opterećen zbog potrebe da pumpa krv savladavajući "visinsku razliku" između srca (pumpe) i mišića koji obavljaju rad u jednom smjeru (nizbrdo – što nije problem – jer djeluje sila teža na krv koja opet ima svoju masu), ali i u drugom smjeru (uzbrdo - što je problem - premda "mišićna pumpa" dijelom pomaže). Analogno tome, treba pronaći aktivnost kod koje sila teža najmanje odmaže radu srčane pumpe. U svakom slučaju, od svih nabrojanih to je - plivanje. Naime, tijelo se kod plivanja nalazi u vodoravnom položaju i krv relativno lako cirkulira opskrbljujući mišiće kisikom. Drugo, tijelo se nalazi u tekućini, pa je djelovanje sile teže još manje. Treće, voda kojom je plivač okružen, vrši pritisak na cjelokupni organizam, pa tako i mišiće, pomažući praktički protoku krvi, povećavajući na taj način efikasnost mišićne pumpe. Kako bi ovo shvatili, možda je dobro poslužiti se primjerom – zamisliti crijevo za polijevanje vrta položeno na pod, a ventil za dovod vode je zatvoren. U crijevu se nalazi voda, bez obzira na to što je ventil zatvoren. Nagazimo nogom na crijevo i voda će nakratko poteći vani. Upravo takvu funkciju ima voda u slučaju plivanja. Dakle, pritiskom vode, proizvodi se potiskivanje krvi po krvnim žilama što pomaže radu srčane pumpe. Problem plivanja je međutim taj što zahtijeva određenu (bolje rečeno - visoku) razinu tehnike koja ljudima nije pretjerano prirodna, tako da efekte od plivačkog treninga mogu očekivati samo osobe koje imaju visoku razinu plivačkog specifičnog znanja. U protivnom, kod osoba koje ne znaju dobro plivati javlja se problem što se izuzetno snažno uključuje relativno velika količina mišićne mase što opet povećava intenzitet i samim tim, onemogućava rad u pogodnim uvjetima, već aktivnost biva jednostavno preteška. Dakle, plivanje je vjerojatno najbolje aktivnost za razvoj aerobnih sposobnosti, ali samo pod uvjetom da plivati znate dobro i pravilno.

"Mišićna pumpa" je pojam koji se koristi kako bi se objasnilo djelovanje mišića koji se dinamički kontrahiraju, i tako djeluju na vene i venske zaliske – pomažući "pumpanje" krvi prema srcu.

Plivanje je vjerojatno najbolja aktivnost za razvoj aerobnih funkcionalnih sposobnosti, ali samo pod uvjetom da se plivati zna dovoljno dobro.

Na ovakav način mogli bi analizirati sve pojedine aktivnosti koje smo nabrojili i analizirati koje bi bile najpogodnije, a koje manje pogodne, ali **uvijek je važno uzeti u obzir i tehniku, tj. znanje.**

Trenira li se metodama koje su prethodno nabrojene, može se očekivati nekoliko najvažnijih transformacijskih efekata:

1. Poboljšanje aerobnog kapaciteta
2. Smanjenje potkožnog masnog tkiva

3. Poboljšanje repetitivne snage onih mišićnih skupina koje su stimulirane ovakvim aktivnostima
4. Poboljšanje anaerobnog kapaciteta

Naravno, glavne promjene mogu se (i trebaju) očekivati u aerobnim funkcionalnim sposobnostima. Ostale nabrojene promjene nisu toliko izražene, ali treba znati da se mogu dogoditi.

Konačno, a kao svojevrsan zaključak ovog poglavlja potrebno je napomenuti da **aktivnosti u kojima se istovremeno aktivira veći broj osobina i sposobnosti, generalno nisu pretjerano pogodne za razvoj neke pojedinačne osobine i sposobnosti.** Dakle, ukoliko se cilja na razvoj neke pojedine osobine i sposobnosti, puno je bolje upotrijebiti aktivnosti koje u najvećoj mjeri aktiviraju tu jednu sposobnost (osobinu), a sve druge sposobnosti (osobine) aktivira minimalno moguće. U takvim je aktivnostima jednostavno puno lakše kontrolirati sve parametre o kojim zavisi transformacijski efekt, dakle i intenzitet i ekstenzitet, pa samim tim i volumen rada. Uzmimo za primjer momčadske sportove u kojima važnu ulogu igraju i aerobne funkcionalne sposobnosti (košarka, nogomet, vaterpolo,...). Definitivno je točno da se i specifičnim treningom (primjerice igranje nogometa) djeluje na razvoj aerobnog kapaciteta. Međutim, i nogometaši redovito u treningu aerobnog kapaciteta jednostavno – trče, a ne igraju samo nogomet. Postavlja se pitanje – zašto uopće trebaju trčati, tj. zašto ne bi samo igrali nogomet i time djelovali na razvoj aerobnih funkcionalnih sposobnosti? Razlog je u pravilu vrlo jednostavan. Kada bi ti sportaši trenirali aerobne sposobnosti igrajući i trenirajući "samo" svoj sport (nogomet, košarku,...), ne bi znali koliko je efikasno podražen aerobni kapacitet jer opterećenje nije jednoznačno određeno samo opterećenjem sustava za transport i iskorištavanje kisika, već i čitavim nizom opterećenja drugih organskih sustava. Osim toga igrajući bilo koji od navedenih sportova, opterećenje diktira sama igra, a ne vaša volja. U takvim situacijama ne može se precizno definirati volumen rada, već se on situacijski nameće. Zato se redovito događa da se u razvoju aerobnih sposobnosti sportaša koriste nabrojani klasični ili suvremeni oblici treninga za razvoj aerobnih sposobnosti, a ne oslanja se samo na karakterističnu sportsku aktivnost.

7.2.2 KINEZILOŠKE TRANSFORMACIJE ANAEROBNIH FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI

Anaerobne funkcionalne sposobnosti poseban su segment funkcionalnih sposobnosti. Izravno su zavisne od većeg broja faktora od kojih su vjerojatno najvažniji:

- ukupna količina anaerobnih energetske spojeva u ljudskom organizmu koji se mogu iskorištavati bez prisustva kisika, tj. izvan aerobnih energetske procesa;
- sposobnost organizma da proizvede energiju kroz anaerobne procese, efikasno tolerirajući biokemijske promjene koje se nužno događaju prilikom anaerobnih energetske reakcija

Kao što je već prije rečeno, anaerobni procesi osiguravaju energiju za aktivnosti koje se odvijaju relativno kratko. Razlog tome leži i u činjenici da anaerobni energetske depoi nisu tako veliki kao što su veliki aerobni energetske depoi, ali i u činjenici što tijekom anaerobnih kemijske procesa nastaje čitav niz nusprodukata koji postupno onemogućavaju dalje odvijanje tih istih biokemijske procesa u kojima se energija proizvodi. Tako postoje osobe koje imaju velike anaerobne energetske depoe, ali ne mogu dugo raditi u anaerobnom režimu rada – jer im nedostaje sposobnosti da toleriraju biokemijske promjene koje nastaju kao posljedica anaerobnih kemijske reakcija u organizmu. Takav primjer su bacači kugle koji imaju izuzetno velike anaerobne depoe, ali ako ih stavimo u situaciju da relativno brzo kroz neko vrijeme trče – to nisu u mogućnosti. Međutim, oni svoj anaerobni kapacitet mogu vrlo efikasno iskoristiti u "svojoj" aktivnosti – dakle bacanju kugle jer ta aktivnost traje vrlo kratko i biokemijske promjene koje nastaju - ne uspiju im praviti problem. Isto tako, trkači na srednje dionice (na primjer 800 metara), imaju (u usporedbi s bacačima kugle) relativno male anaerobne energetske depoe, ali to što imaju, uspijevaju koristiti vrlo efikasno u svojoj aktivnosti, jer su sposobni izuzetno efikasno tolerirati biokemijske promjene koje nastaju u njihovom organizmu, a kao posljedica anaerobne proizvodnje energije za mišićni rad. Dakle, da napomenemo još jednom, anaerobne sposobnosti nisu jednoznačno određene, pa samim tim ni njihov trening nije jednoznačno određen.

Aktivnosti koje su pogodne za razvoj anaerobnog kapaciteta, mogu se podijeliti u dvije skupine – ovisno o ciljnoj usmjerenosti:

1. **aktivnosti koje su pogodne za razvoj (povećanje kapaciteta) anaerobnih energetske depoa**
2. **aktivnosti koje su pogodne za poboljšanje tolerancije na biokemijske promjene koje se događaju prilikom anaerobnih energetske reakcija**

Zajedničko svim aktivnostima koje se provode s ciljem razvoja anaerobnih kapaciteta jest – **mogućnost postizanja visokog intenziteta rada.**

Potrebno je razlikovati "anaerobne funkcionalne sposobnosti – anaerobnu izdržljivost" i "anaerobne motoričke sposobnosti". U ovom poglavlju govori se o "anaerobnim funkcionalnim sposobnostima", tj. "anaerobnoj izdržljivosti"

Aktivnosti **anaerobnog fosfagenog kapaciteta** kratko traju, ali se primjenom njih iskorištava iznimno velika količina energije i s tim povezano djeluje na povećanje anaerobnih energetske depoa u organizmu vježbača

PRVA SKUPINA AKTIVNOSTI (pogodne za **razvoj anaerobnih energetske depoa**) karakteristična je po tome što se tijekom izvođenja javlja izuzetno **velika potrošnja energije u vrlo kratkom vremenu**. Manifestni oblik takve aktivnosti je prije navedeno - bacanje kugle. U dvije – tri sekunde bacač kugle potroši ogromnu količinu energije. Kada bi odmah nakon jednog bacanja on pokušao ponoviti tako dalek hitac, zasigurno ne bi uspio, što je najbolji dokaz da je u prvo bacanje uložio ogromni napor i – potrošio ogromnu energiju. Sada se postavlja pitanje što treba raditi ukoliko želimo podići razinu anaerobne energije u organizmu? Za ovu svrhu najpogodniji različiti oblici dizanja tereta, skokova i bacanje. Dakle, sve aktivnosti koje su određene vrlo kratkim trajanjem uz istovremeno veliku potrošnju energije. Primjena ovakvih trenažnih sadržaja, u stvari provocira organizam na pojačano gomilanje zaliha anaerobne energije što se u konačnici prepoznaje kao – povećanje anaerobnog kapaciteta. Međutim, ne i generalno povećanje, koje ćemo kao takvo prepoznati u svim anaerobnim aktivnostima, već samo specifično povećanje anaerobnih energetske depoa koje se može manifestirati samo u aktivnostima vrlo kratkog trajanja. Takve aktivnosti nazivaju se i **aktivnosti fosfagenog anaerobnog kapaciteta**, a zbog toga jer se anaerobni kapacitet u njima redovito manifestira kroz tzv. **fosfagene anaerobne energetske procese**.

DRUGA SKUPINA AKTIVNOSTI koja je pogodna za razvoj anaerobnog kapaciteta bitno je manifestno drugačija, mada se i ovdje radi o aktivnostima visokog intenziteta. Ove aktivnosti su pogodne za **poboljšanje tolerancije na biokemijske promjene** koje se događaju prilikom anaerobnih energetske reakcija. Ove aktivnosti nisu onoliko kratkog trajanja kao aktivnosti iz prethodne skupine. Naime, kroz anaerobne biokemijske procese nastaje niz nusprodukata koji postupno onemogućavaju obavljanje rada. Tko je god pokušao maksimalno brzo trčati minutu do dvije, zna kako taj osjećaj izgleda. Peckanje u mišićima koji izvode rad, nemogućnost pokretanja ekstremiteta onolikom frekvencijom kojom smo mogli to obavljati na početku, samo su neki od pokazatelja neodgovarajuće biokemijske situacije u organizmu vježbača, a koja je nastala kao posljedica dugotrajne anaerobne proizvodnje energije. Kako bi se organizam od toga naučio braniti, treba ga dovoditi u to nepovoljno stanje. Nakon određenog broja treninga, organizam će nizom organskih promjena osigurati uvjete kako bi odgodio pojavu nemogućnosti obavljanja rada u takvim uvjetima. Ove se aktivnosti nazivaju još i – **aktivnosti glikogenskog (anaerobnog) kapaciteta** jer se prilikom njihovog izvođenja iskorištava mišićni glikogen kao gorivo za obavljanje rada.

Generalno, za razvoj ovog segmenta anaerobnog kapaciteta najpogodnije su vježbe u kojima se **frekvencija pokreta može podići na maksimalnu razinu**. Namjerno je navedeno "pokreta", a ne "kretanja" jer postoje izuzetno korisne vježbe koje se koriste za razvoj anaerobnih funkcionalnih sposobnosti, a rade se praktički u mjestu (primjerice udaranje u vreću ili preskakivanje vijače). Međutim, vrlo je važno naglasiti da tehnika izvođenja pokreta ovim povećanjem brzine izvođenja ne smije biti narušena jer se u protivnom javlja velika mogućnost ozljeđivanja. Potencijalno, te aktivnosti su: trčanje, veslanje, biciklizam, plivanje, ali i svi oblici simuliranih monostrukturnih cikličkih aktivnosti. Nije isključeno da se u treningu ovog tipa koriste i različiti modificirani motorički programi, kao što su vučenja ili nošenja. Primjerice,

Aktivnosti **anaerobnog glikogenskog kapaciteta** stvaraju "nepovoljnu" biokemijsku situaciju u mišićnim stanicama u kojima se proizvodi energija za obavljanje mišićnog rada. Stoga su ove aktivnosti iznimno povoljne za razvoj tolerancije na nepovoljnu biokemijsku situaciju koja je nužna posljedica "anaerobnog funkcionalnog rada".

plivači znaju provoditi plivački anaerobni trening tako da plivaju u majicama, a trkači nerijetko trče vukući iza sebe automobilsku gumu. Ne treba to biti niti klasična kineziološka aktivnost – probajte gurati automobil. U svim ovim aktivnostima događa se isto: (1) ulaže se relativno velika energija (ne maksimalna kao u prethodnim slučajevima već – **submaksimalna**) i (2) to se radi kroz neko vrijeme – koliko je dugo moguće, ali **bez opadanja u potrošnji energije**.

Zaključimo, ako intenzitet rada možemo podići relativno visoko, a da pri tome zadržimo pravilnost kretanja i sigurnost lokomotornog sustava, možemo govoriti o tome kako su te aktivnosti potencijalno pogodne za razvoj anaerobnih funkcionalnih sposobnosti.

Nešto prije govorili smo o tome kako treninzi aerobnih sposobnosti mogu utjecati na promjene u nekim drugim segmentima antropološkog statusa (smanjenje potkožnog masnog tkiva, razvoj repetitivne snage i sl.). Isto tako zanimljivo bi bilo sagledati potencijalne dodatne efekte treninga anaerobnih funkcionalnih sposobnosti. Između ostalih u tom smislu trebalo bi izdvojiti:

- a) razvoj repetitivne snage trenažno stimuliranih regija (koji se događa puno izraženije nego kod treninga aerobnih sposobnosti jer je i sama miškulatura intenzivnije stimulirana nego kod treninga aerobnih sposobnosti)
- b) porast mišićne mase - koji se događa kao posljedica izuzetnog napada na energetske depoe i njihovog pražnjenja što u konačnici rezultira postupnim porastom volumena mišića zbog povećanog odlaganja anaerobnih energetskih spojeva u mišićnim stanicama.

Važno je međutim napomenuti kako **ove promjene ne nastaju kao osnovna posljedica anaerobnog funkcionalnog treninga, već kao svojevrsna popratna pojava**. Dakle, važno je znati da cilj treninga anaerobnih funkcionalnih sposobnosti nije promjena u mišićnoj masi i/ili repetitivnoj snazi, već te promjene nastaju kao nus-pojava. Približit ćemo jednom analogijom. Čovjek da bi se ugrijao - cijepa drva, ali - uz to postaje i jači. To što je postao jači je nus-pojava toga što cijepa drva, a ne osnovni cilj (osnovni cilj je da mu bude toplo).

7.2.3 METODE (MODALITETI) RADA U RAZVOJU FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI

Kao što smo već govorili metode rada – treninga u kineziologiji dijele se na dvije glavne skupine i to: metode učenja i metode vježbanja. Metode učenja jednake su za sva kineziološka područja i dijele se u osnovi na analitičku metodu, sintetičku metodu i kombiniranu metodu*. Međutim, nas u ovom slučaju više zanimaju **metode vježbanja** jer se one **koriste za razvoj sposobnosti**, pa se primjenjuju i kod razvoja funkcionalnih sposobnosti.

Metode za razvoj funkcionalnih sposobnosti su:

- kontinuirana metoda,
- diskontinuirana metoda i
- intervalna metoda rada ili vježbanja.

O svakoj od ovih metoda govorili smo u posebnom poglavlju (poglavlje 4.2), a sada je samo važno da pokušamo izanalizirati koje su metode potencijalno pogodne za razvoj aerobnih, a koje za razvoj anaerobnih funkcionalnih sposobnosti.

Kontinuirana metoda rada pogodna je za razvoj aerobnih funkcionalnih sposobnosti, ali samo pod uvjetom da se prilikom treninga postigne adekvatan intenzitet rada koji će (1) predstavljati "izazov" za transportni sustav za kisika, ali i (2) omogućiti dovoljno dugo trajanje rada - treninga.

KONTINUIRANA METODA RADA u razvoju funkcionalnih sposobnosti praktički je pogodna jedino za razvoj aerobnih sposobnosti. Razlog tome vrlo je jednostavno uočiti. Ukoliko se obavlja kontinuirani rad – definitivno se radi u aerobnim uvjetima. **Kontinuirani rad određen je zadržavanjem intenziteta** rada kroz neko dulje vrijeme (ponekad i više sati, kao što je slučaj u maratonu ili triatlonu). Ovakav režim rada **jedino je moguće** ostvariti **u aerobnim uvjetima**. Jasno je kako je **glavni limitirajući faktor** u ovakvom radu – **mogućnost dopreme i iskorištavanja kisika** u energetske procesima u organizmu. Kod obavljanja ovog rada, vrlo malo nam mogu pomoći anaerobni kapaciteti jer kao što smo rekli – anaerobni energetske izvori relativno su ograničeni i limitirani biokemijskim procesima. Dakle, **kontinuiranom metodom razvijamo aerobne sposobnosti**. Ipak, ne treba misliti kako je svaki kontinuirani rad – trening aerobnih funkcionalnih sposobnosti. Primjerice, hodanje (ili bolje rečeno – šetanje) je također kontinuirani rad, ali ovom aktivnošću nećemo razviti aerobni kapacitet. Razlog tome jest – nedovoljan intenzitet. **Dok šetamo**, aerobni energetske procesi se bez sumnje odvijaju, ali **nismo dosegli prag podražaja**, dakle onu kritičnu točku opterećenja (intenziteta) kojom provociramo transportni sustav za kisik na pozitivne promjene (unapređenje). Ovo opet ne znači da nekoj starijoj osobi baš šetnja ne predstavlja pravu aktivnost za razvoj ili barem održavanje aerobnih sposobnosti. Dakle, **aktivnost i njezin intenzitet trebaju biti primjereni** stanju treniranosti osobe koja trenira. Svaki trening, pa tako i trening funkcionalnih aerobnih sposobnosti, treba predstavljati "izazov" za sposobnost. Ako ste trenirana osoba onda je težina vašeg treninga u stvari određena samo enegetskom potrošnjom. Međutim, ako niste trenirana osoba, onda vaš trening nije određen samo potrošnjom energije. Naime u tom slučaju vjero-

* Vidi Poglavlje 4.1

jatno ste i anatomske neadaptirani na trening. Dakle, vaše kosti, zglobovi i mišići nisu adaptirani na rad. U tim situacijama može se dogoditi da napad na koštano-zglobni i mišićni sustav bude prevelik, mada energetska potrošnja nije prešla razinu aerobno-anaerobnog praga. U takvim slučajevima, netrenirane osobe trebaju trenirati na nešto nižoj razini opterećenja, ne zbog toga jer im je nešto intenzivniji rad energetski zahtjevan, već zato da bi smanjile stres lokomotor-nog sustava ili trebaju odabrati aktivnost koja im neće predstavljati stres.

Kod dobro treniranih osoba, **kontinuiranom metodom ponekad se ne može** ostvariti stimulus za razvoj aerobnog kapaciteta, pa je u tom slučaju primjerenija diskontinuirana metoda rada.

DISKONTINUIRANA METODA RADA u razvoju funkcionalnih sposobnosti karakterizirana je **promjenama intenziteta** koje su određene povremenim (privremenim) **prelascima preko aerobno-anaerobnog praga**. Ovakvim prelascima provocira se transportni sustav za kisik da maksimalno iskoristi sve svoje mogućnosti. Pojednostavljeno, organizam se pokušava "boriti" protiv prelaska u anaerobni režim rada, pa ubrzava disanje i frekvenciju srca, pokušavajući do mišića koji obavljaju rad dopremiti što je više moguće kisika. Ne samo da se u periodima prelaska u anaerobni režim rada (preko aerobno-anaerobnog praga) provocira razvoj aerobnih kapaciteta, već se to događa i nakon što se vratilo u aerobnu zonu (ispod praga). Naime, organizam bez obzira na to koliko se trudio, u anaerobnoj zoni ne uspijeva dopremiti potrebnu količinu kisika do mišića, pa se rad obavlja u anaerobnim uvjetima, trošeći anaerobno gorivo i gomilajući nusprodukte anaerobnog metabolizma (o tome smo više govorili u prethodnom tekstu). Nakon što se intenzitet rada smanji, **aerobni metabolizam** ima dva zadatka, i to: obavljati rad u aerobnim uvjetima, ali i – ukloniti metabolite koji su nastali kao posljedica anaerobnog rada u prethodnom periodu (kada se rad obavljao iznad aerobno – anaerobnog praga). Ovo je vrlo veliki pozitivni trenažni stres za ukupne funkcionalne sposobnosti, ali prvenstveno za aerobne sposobnosti iz narednih razloga. Prvo, anaerobni energetski resursi nisu u potpunosti iscrpljeni jer se u anaerobnom režimu radilo relativno kratko (da jesu, trebali bi – potpuno prestati s radom), drugo, biokemijski uvjeti tijekom anaerobnog rada nisu bili baš toliko nepovoljni da bi oni bili limitirajući faktor u obavljanju rada, ali su svejedno narušili optimalnu biokemijsku situaciju u mišićima i na taj način isprovocirali na pojačanu aktivnost aerobne kapacitete. Nije teško zaključiti kako diskontinuirana metoda rada predstavlja bitno "agresivniji" modalitet rada u razvoju aerobnih funkcionalnih sposobnosti od kontinuirane metode. Ipak, još jednom treba naglasiti kako ova metoda nije primjerena slabo treniranim osobama, već se isključivo preporuča u treningu relativno dobro treniranih vježbača i sportaša.

Generalno, može se zaključiti da česte promjene intenziteta otežavaju rad. Samim tim, što su promjene češće i intenzivnije, trening je teži i manje pogodan za slabije trenirane osobe. Naime, **aerobne funkcionalne sposobnosti definirane su i (1) rasponom transportnog sustava za kisik, ali i (2) stabilnošću (drugim riječima – prilagodljivošću) tog sustava**. Ova sposobnost prelaska iz jedne razine opterećenja u drugu (višu) razinu opterećenja, najbolje se

Diskontinuiranom metodom rada ne razvija se samo "veličina" sustava za kisik, već i njegova "prilagodljivost" na promjene intenziteta. Time aerobne funkcionalne sposobnosti postaju i "precizne" u iskorištavanju svojih resursa što je vrlo važna kvaliteta ukupnog funkcionalnog statusa.

razvija upravo primjenom odgovarajućeg trenažnog modaliteta, a kao što je vidljivo iz prethodnih primjera, radi se o diskontinuiranim metodama treninga.

Konačno, kada smo u posebnom poglavlju govorili o diskontinuiranoj metodi rada, spomenuli smo dvije vrste ovog modaliteta, ekstenzivnu (relativno dugog trajanja i kratkih intervala rada u anaerobnom režimu) i intenzivnu (relativno kraćeg trajanja s nešto duljim intervalima rada u anaerobnom režimu). Bez sumnje, **ekstenzivna varijanta primjerenija je za razvoj aerobnih funkcionalnih sposobnosti.**

Intenzivna varijanta diskontinuirane metode puno je **primjerenija za razvoj anaerobnih funkcionalnih sposobnosti.** Primjenom **intenzivne diskontinuirane metode** približavamo se upravo uvjetima nepovoljne biokemijske situacije koja postaje i glavni ograničavajući faktor u obavljanju rada. Uzmimo primjer trčanja diskontinuiranom intenzivnom metodom. Kod intenzivno izvedenih trčanja (u anaerobnim uvjetima), aerobni kapacitet ne uspijeva niti približno namiriti potrebitu energiju, pa se nužno pokreće anaerobni metabolizam. Ipak, rad nije takvog intenziteta da se javlja u kratkom vremenu ekstremno trošenje anaerobnih energetske zaliha, već se u **mišićima sve više gomilaju anaerobni metaboliti i onemogućavaju optimalne energetske procese.** Nakon nekog vremena, biokemijska situacija u stanicama toliko je nepovoljna da postajemo svjesni da bi, ukoliko nastavimo s takvim radom, uskoro trebali – prestati s radom (tzv. stanje "otkaza"). Međutim, s obzirom da se radi o diskontinuiranom radu, **do takvog stanja (otkaza) ne dolazimo, već prije nego ono nastupi, opet prelazimo u aerobni režim** rada. Bez sumnje, i ovaj povratak u aerobni režim rada (kao i onaj prethodni - primjenom ekstenzivne diskontinuirane metode) provocira aerobne kapacitete na pojačani rad. Ipak, ukupno gledajući, primjenom ove metode više na razvoj provociramo anaerobne funkcionalne sposobnosti nego aerobne ili barem – ovom metodom anaerobne funkcionalne sposobnosti više provociramo na razvoj, nego što to uspijevamo diskontinuiranom ekstenzivnom metodom.

Intervalna metoda rada

nikako se ne bi smjela koristiti kod osoba koje nemaju vrlo visoku razinu opće treniranosti koja uključuje i (1) treniranost funkcionalnog kapaciteta, ali i (2) generalnu treniranost lokomotornog sustava

INTERVALNA METODA RADA karakterizirana je periodima izuzetno visokog opterećenja (visoko preko aerobno-anaerobnog praga). Ovakvi visoki intenziteti dovode do izraženog iscrpljenja anaerobnih izvora energije, nakon kojih slijedi relativno duga (najčešće pasivna) pauza. Iscrpljenja anaerobnih izvora u intervalima visokog intenziteta toliko su izražena da najčešće ne postoji mogućnost nastavka rada (pa i minimalnog intenziteta) nakon što interval visokog intenziteta završi. U toj (pasivnoj) pauzi "vrati" se dio anaerobnih kapaciteta, te se ponovno može krenuti s intenzivnim radom. Jasno je kako se radi o vrlo napornom treningu. Samim tim, nameće se zaključak kako je ova metoda rada pogodna samo za visoko trenirane osobe, a za netrenirane osobe potencijalno je i opasna. Da pojasnimo. Potreba za energijom u periodima (intervalima) visokoga opterećenja toliko je visoka da zahtijeva vrlo burne organske procese u organizmu. Takvi burni procesi nerijetko mogu imati štetne posljedice za organske sustave u kojima se događaju. Uzmite za primjer osobu kojoj je srčani mišić slab. Stavite li takvu osobu u intervalnu metodu rada, vi u stvari zahtijevate od njenog srčanog mišića izuzetno naporan rad u periodima visokoga intenziteta. S obzirom na to da je njezin srčani mišić slab, ovaj zahtjev u

stvari predstavlja i visoku opasnost. Definitivno se ne radi o metodi treninga koju treba primjenjivati kod slabo treniranih osoba.

Ova metoda može se koristiti za razvoj aerobnog kapaciteta, ali je ipak to prvenstveno metoda za razvoj anaerobnih kapaciteta. U okviru intervalne metode rada također možemo sagledati:

- a) ekstenzivnu intervalnu metodu rada (intervali naglašenoga intenziteta nakon kojih slijede relativno dugi - aktivni periodi odmora s relativno kratkim i ne pretjerano intenzivnim periodima pojačanog rada)
- b) intenzivnu intervalnu metodu rada (intervali izuzetno visokoga intenziteta nakon kojih slijedi pasivna pauza)

Ekstenzivni intervalni rad u pravilu je po svojim značajkama, a samim tim i utjecajem blizak diskontinuiranom intenzivnom radu. Ovom metodom "napada" se u stvari otpornost organizma na biokemijske promjene koje nastaju kao posljedica anaerobnog metabolizma, što je jedna od važnih sastavnica ukupnih anaerobnih funkcionalnih sposobnosti. Nastavak je logičan, intenzivni intervalni rad predstavlja u stvari maksimalni napad na anaerobne energetske izvore, pa je pogodan za unapređenje ovog segmenta anaerobnih funkcionalnih sposobnosti.

Kod intervalnog treninga uopće - koristi se termin "pasivne pauze". Vrlo je važno napomenuti kako se pod tim pojmom ne podrazumijeva stajanje ili ležanje, već - hodanje. Naime, nakon izuzetno intenzivnih intervala rada, potreba za dopremom kisika u različite dijelove tijela izuzetno je povećana. Ako bi potpuno stali, mišićna pumpa ne bi sudjelovala u dopremi krvi, pa bi se otežao rad srca. Srce bi u tom slučaju trebalo pumpati puno jače nego se to događa u situaciji kada se njegovom radu pridruži i pomaže mišićna pumpa (što se događa u hodanju). Nije rijetkost da u situacijama kada sportaš ostane stajati (mirovati) nakon intenzivnih intervala rada, nastupi vrtoglavica, pa čak i nesvjestica. U tom slučaju radi se o svojevrsnoj samoobrani. Naime, mozak prepoznaje da je opskrba krvlju manjkava i "baca" sportaša u vodoravni položaj kako bi proizveo bolju i kvalitetniju (u svakom slučaju - olakšanu) opskrbu krvlju*. Postaje dakle očigledno kako je kod intervalnog rada u stvari pauza možda i korisnija za unapređenje aerobnog kapaciteta nego je to period intenzivnog rada. Kao što smo prije objasnili u periodima visokoga intenziteta, troši se velika količina anaerobnih izvora energije. U pauzi međutim, sustav za transport kisika pojačano radi pokušavajući nadoknaditi potrošene anaerobne resurse i "počistiti" metabolite iz stanica koje su zasičene, te se na taj način i razvija**. Da pojasnimo, osoba boljeg aerobnog kapaciteta i aerobnih funkcionalnih sposobnosti puno će se bolje odmoriti u pauzi nego osoba s lošim aerobnim kapacitetom - lošim aerobnim funkcionalnim sposobnostima, tj. lošom efikasnošću transportnog sustava za kisik.

Intervalna metoda je kao naziv specifičan za ova područja. Naime, u stranoj literaturi termin "intervalni rad" koristi se i kada se opisuje "diskontinuirani rad".

* prisjetimo se primjera plivanja i olakšanog rada srca u uvjetima vodoravnoga položaja

** slično kao i u diskontinuiranom radu

Potrebno je napomenuti kako se od intervalne metode rada može imati koristi samo ukoliko se provede 10 – 15 ponavljanja visokog intenziteta. Ako osoba nije u stanju odraditi interval visokoga intenziteta, a potom se relativno brzo odmoriti, vrlo je teško očekivati da će moći u sat ili sat i pol odraditi tih 10-15 intervala. Nadalje, visoki ekstenzitet u intervalnom radu je vrlo opasan. Razlog za to čisto je manifestne prirode. Visoki intenzitet (primjerice trčanja) popraćen je izuzetno visokom kontrakcijom velikog broja mišićnih skupina. Takav visoki stupanj kontrakcije velikog broja mišića onemogućava normalno disanje. Kada bi pokušali normalno disati tijekom takvog visoko intenzitetskog trčanja, svi mišići koji drže trup popustili bi svoj tonus i poremetili položaj tijela, te samim tim i mogućnost ispravnog i kvalitetnog obavljanja aktivnosti. Samim tim mišići koji fiksiraju položaj tijela pod izuzetnim su tonusom, a stoga su srce i krvne žile pod izuzetnim pritiskom. Srce pokušava povećanom frekvencijom povećati pritisak kojim će "probiti" prolaz kroz krvne žile*. Ako se taj pritisak poveća preko granice koju mogu izdržati stijenke krvnih žila, vrlo lako može doći do pucanja krvne žile (u pravilu kapilare - krvne žile malog promjera), te se pod tim visoko pritiskom velika količina krvi izlije u vanstanično tkivo. Ta je pojava relativno "bezopasna" ako se dogodi negdje na periferiji, daleko od vitalnih organa. Posljedice međutim mogu biti tragične ako dođe do pucanja krvnih žilica u vitalnim organima (mozak, srce i sl.).

Konačno, da zaključimo – diskontinuirana i intervalna metoda treninga pogodnije su za razvoj anaerobnih funkcionalnih sposobnosti nego kontinuirana metoda, tj. u tom pogledu imaju veći utilitet i/ili transformacijsku učinkovitost.

* Analogno, motor automobila povećava broj okretaja (frekvenciju rada klipa) kako bi proizveo rad kojim će odgovoriti na vozačevo pritiskanje papučice gasa.

7.3 RAZVOJ FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI – DOBNE OSOBITOSTI

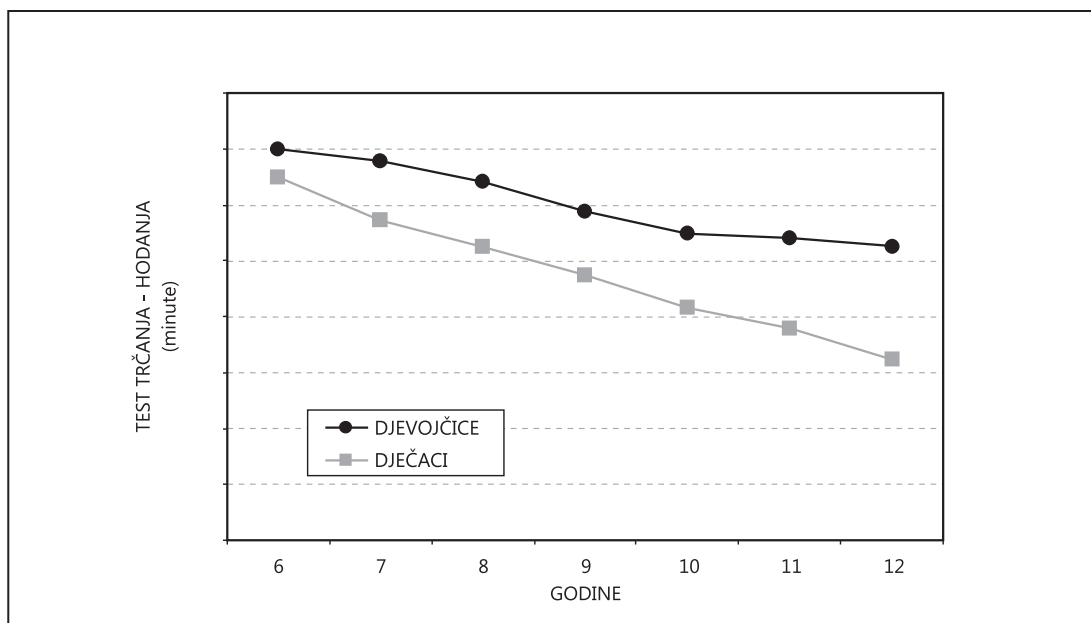
Kao što je već rečeno, razvoj funkcionalnih sposobnosti primjenom različitih kinezioloških stimulusa jedne su od najznačajnijih kinezioloških transformacija uopće. Međutim, iznimno je važno poznavati neke značajke razvoja ovoga segmenta antropološkog statusa za određene uzrasne (dobne) kategorije. Ova problematika izuzetno je složena i više se tiče područja razvojne fiziologije koja se, između ostalog, i bavi ovim problemima. Međutim, za potrebe ovog predmeta, problematiku je bitno sagledati i upoznati u nekakvim grubim okvirima. Kako bi lakše predstavili problem, podijelit ćemo uzrasne kategorije na tri glavne – koje su posebno zanimljive s aspekta ovog predmeta:

- uzrast prije puberteta - djetinjstvo,
- pubertet
- uzrast nakon puberteta - postpubertet.

PRETPUBERTETSKA DOB - DJETINJSTVO

Kada se radi o ovom periodu rasta i razvoja, razvoj aerobnih i anaerobnih funkcionalnih sposobnosti ne bi trebao biti primarni cilj rada. U tome periodu primarni cilj trebao bi biti učenje što većeg broja najrazličitih kretnih struktura. Učenje generalno, a pogotovo motoričko učenje, ne može vremenski dugo trajati, pa se shodno tome ne može postići ni veliki ekstenzitet rada što je opet jedan od osnovnih uvjeta ciljanog transformacijskog djelovanja na razvoj funkcionalnih sposobnosti. Dakle, ne može se očekivati ni napredak u funkcionalnim sposobnostima. U tom periodu života **najviše vremena** bi se trebalo posvetiti **povećanju opsega** (ukupne količine) **i dubine** (kvalitete usvojenosti) **najrazličitijih motoričkih znanja i motoričkih programa**. U tome procesu do neke mjere će se razvijati aerobne i anaerobne funkcionalne sposobnosti, ali razvoj ovih komponenti antropološkoga statusa nije primarni cilj kineziološkog angažmana. Postavlja se pitanje zašto je primarni cilj učenje, a ne razvoj? Pojednostavljeno, za razvoj sposobnosti biti će vremena i kasnije, ali ako se ovaj period propusti za učenje – teško će se kasnije moći nadoknaditi. Ovo je najpovoljnije doba za učenje plivanja, skijanja, rolanja, vožnje biciklom i svih drugih motoričkih znanja koje će kasnije biti od iznimne važnosti u ciljanom razvoju pojedinih osobina i sposobnosti, pa tako i razvoju funkcionalnih sposobnosti. Osim toga, u ovom su periodu funkcionalne sposobnosti relativno stabilne, tj. neovisne o kineziološkom angažmanu (vidjeti donji grafički prikaz), pa je učinkovitost treninga funkcionalnih sposobnosti relativno "ograničena. Ovo ne znači da razvoj funkcionalnih sposobnosti treba izbjegavati, već samo da to ne treba biti primarni cilj transformacijskog djelovanja u ovom periodu života.

Razvoj funkcionalnih sposobnosti ne treba nužno biti primarni cilj transformacijskog kineziološkog djelovanja u periodu predpuberteta jer su (u odnosu na neke kasnije periode) funkcionalne sposobnosti u ovom periodu života relativno stabilne, neovisno o razini i vrsti kineziološke angažiranosti.

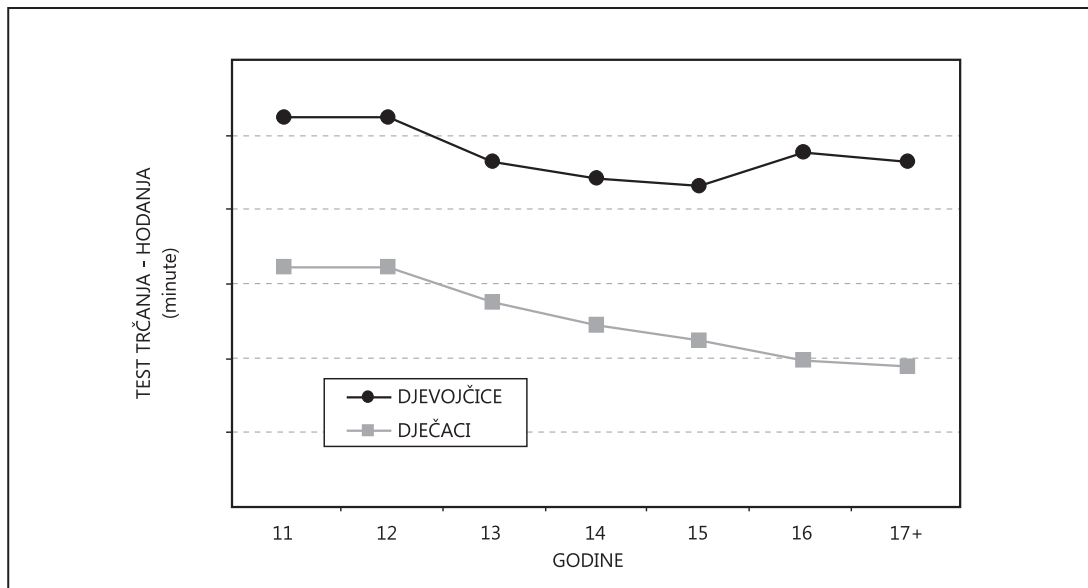


Slika 3-10: Trend razvoja aerobnih funkcionalnih sposobnosti u predpubertetu

PUBERTETSKA DOB

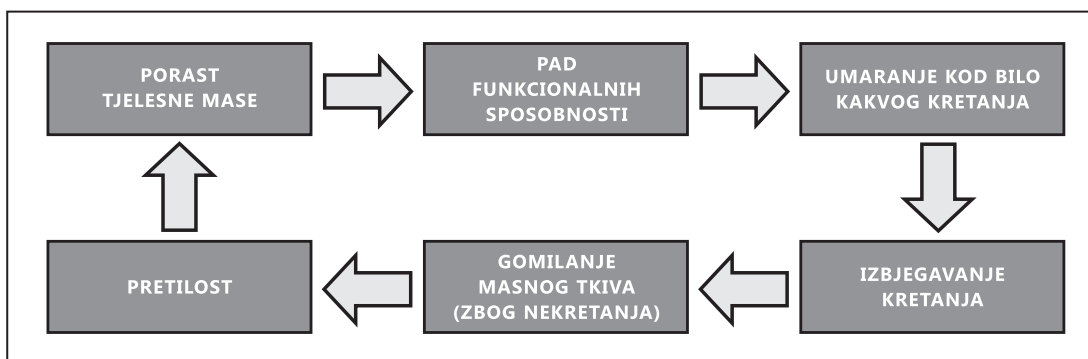
Poznato je kako u periodu puberteta dolazi do burnih morfoloških promjena (promjena u građi tijela). Organizam djeteta se mijenja i između ostalog dobiva na volumenu jer dijete raste i u visinu i u širinu. Postavlja se pitanje, kakve to reperkusije ima na aerobne i anaerobne funkcionalne sposobnosti? Definitivno, aerobne sposobnosti bi trebale "opadati" jer se povećava masa koju treba opskrbiti kisikom. Ovo "opadanje" u nekim situacijama se neće primijetiti na testovima koji se najčešće primjenjuje (testovi dugog trčanja) jer je duljina ekstremiteta pozitivno korelirana s rezultatima u tim testovima (zbog većeg koraka), ali će se nužno primijetiti brže umaranje i slabiji oporavak. Međutim, anaerobne funkcionalne sposobnosti ne mijenjaju se tako jednostavno. Naime, s porastom mase koji se događa u pubertetu, raste i količina anaerobnih energetske resursa. To međutim ne znači da će nužno i anaerobne funkcionalne sposobnosti porasti jer se istovremeno povećava i masa koju osoba treba nositi. Dakle, pitanje je što se dogodilo s otpornošću na biokemijske promjene koje nastaju kao posljedica anaerobnog rada? Ako je istovremeno došlo do porasta i tih sposobnosti (što je najčešće slučaj – jer se kroz pubertet mijenja i hormonska struktura), onda možemo govoriti o napretku u anaerobnim funkcionalnim sposobnostima. Ipak, to nije uvijek tako. Ljudski se organizam tijekom rasta i razvoja ne mijenja paralelno u svim segmentima, već promjene jednog sustava (primjerice rast kostiju u duljinu) nastupaju prije promjena drugog organskog sustava (primjerice porasta mišićne mase). Samim tim, vrlo se teško može predvidjeti kako će se organizam u pogledu anaerobnih funkcionalnih sposobnosti mijenjati, kojim tempom će se to događati.

U narednom grafičkom prikazu vidljiv je trend rezultat u testovima aerobnih sposobnosti u periodu puberteta.



Slika 3-11: Trend razvoja aerobnih funkcionalnih sposobnosti u pubertetu

Što onda raditi i kako trenirati u periodu puberteta? Kao što smo već rekli, period puberteta označen je izraženim rastom u volumenu i masi tijela, a takav porast neminovno povlači za sobom "pad" aerobnih funkcionalnih sposobnosti. Međutim, to ne znači da se taj pad ne može spriječiti. Upravo suprotno - mora se spriječiti. Naime, ne radi li se na unaprjeđenju aerobnih funkcionalnih sposobnosti u tom periodu života, pad aerobnih sposobnosti može biti tako izražen da oteža normalno funkcioniranje mladog organizma, pa čak i da se pojave vrlo teške posljedice na organizam. Jedna od takvih posljedica je pretilost koja se javlja zbog interakcije čitavog niza faktora što je možda najjednostavnije objasniti kroz lančanu reakciju:



Slika 3-12: Pojednostavljena shema potrebe razvoja funkcionalnih sposobnosti u pubertetu

Dakle, razvoj aerobnih funkcionalnih sposobnosti trebao bi biti od jedan od primarnih ciljeva treninga osoba u pubertetu, pogotovo u ranim fazama puberteta, kada su i najburnije promjene u morfološkoj strukturi.

Koje su vrste aktivnosti najpogodnije za razvoj aerobnih funkcionalnih sposobnosti u tom periodu života? Definitivno je točno da se opterećenje najpreciznije može dozirati upotrebom cardio - fitness opreme i samim tim ciljeve trenažnog rada može se najpreciznije i ostvarivati.

Period puberteta izuzetno je važan u pogledu razvoja funkcionalnih aerobnih sposobnosti jer se tada događaju izuzetno burne promjene u pogledu rasta i razvoja djece. Te se promjene vrlo efikasno mogu "držati pod kontrolom" ukoliko se pravilno i redovito trenira.

Međutim, to je trening koji je u pravilu mladim ljudima dosadan i vrlo je teško očekivati da oni redovito participiraju u takvim aktivnostima. Samim tim, ne mogu se očekivati ni transformacijski efekti od takve vrste rada. U tom smislu, programi aerobike izuzetno su korisni i to pogotovo za djevojčice. Međutim, samo pod jednim preduvjetom – voditelj mora biti ekspert. Ne treba zanemariti da su mladi ljudi u određenim fazama puberteta u pravilu – nespretni. Inzistirati na izvođenju bilo kakvih kretnji koje oni ne mogu izvoditi, za njih je frustrirajuće i od takvih situacija će opet bježati. Međutim, pravi voditelj će znati odabrati pravu kretnu strukturu (da ne bude prekomplikirana), ali i složiti koreografiju (da bude zanimljiva). Uz sve to, odabrat će pravi intenzitet koji će omogućiti ciljano djelovanje na funkcionalne aerobne sposobnosti. Dakle, programi koji se provode s djecom pubertetskog uzrasta trebaju biti raznoliki, zanimljivi, ali istovremeno ciljno pravilno usmjereni. Tek tada možemo očekivati efikasan razvoj funkcionalnih aerobnih sposobnosti. Osim programa aerobike, koji će više privlačiti djevojčice nego dječake, primjereni su svi oblici cikličkih monostrukturnih aktivnosti. U tom pogledu treba imati izraženi senzibilitet, a vrlo je važno – pratiti suvremene trendove. Prvo, mladi ljudi prate trendove u svemu, pa tako i u treningu. Stoga je zanemarivanje ovog aspekta u najmanju ruku – neozbiljno. Primjerice, ne pružiti u današnje vrijeme mogućnost djeci u pubertetu da "rolaju" ukoliko to žele i vole, i na taj način ne omogućiti im da treniraju funkcionalne aerobne sposobnosti – bilo bi gotovo neoprostivo za svakog stručnjaka iz našeg područja.*

Još nešto je važno napomenuti. Razvoj aerobnog kapaciteta nužno pozitivno utječe i na razvoj anaerobnog kapaciteta, ako ne izravno, a ono barem neizravno. Kao što smo već prije govorili, jedna od vrlo važnih pretpostavki razvoja anaerobnih funkcionalnih sposobnosti je i dobra sposobnost oporavka u aerobnoj zoni opterećenja. Dakle, razvijemo li aerobne sposobnosti, možemo s velikom sigurnošću očekivati i pozitivan transfer na anaerobne funkcionalne sposobnosti.

POSTPUBERTETNA DOB

Osnovna osobitost perioda nakon puberteta (u koje se može uključiti i kasni pubertet) je u tome što sada "prestaju" ograničenja kakva su postojala do sada. Naime, organizam je relativno sazrio, a funkcija hormona (od kojih su neki izuzetno značajni za razvoj anaerobnih funkcionalnih sposobnosti) dosegla je solidnu razinu. U ovom periodu života primjena pojedinih kinezioloških transformacijskih programa ovisit će o cilju samoga rada. Točnije, razvijat će se onaj segment funkcionalnih sposobnosti koji je od primarne važnosti za pojedinu osobu. Tako, ako osoba treba razviti aerobne funkcionalne sposobnosti jer se primjerice bavi trčanjem na duge staze – radit će na razvoju u tom segmentu, a ako nekome trebaju anaerobne funkcionalne sposobnosti – trenirat će taj segment. Međutim, ako uzmemo primjer osobe za koju želimo da se normalno funkcionalno-motorički razvija, a s kojom smo u periodu puberteta radili na

* Ne treba posebno govoriti kako "rolanje" nije samo trening funkcionalnih sposobnosti, nego i koordinacije, ravnoteže,...

razvoju aerobnih sposobnosti, možemo zaključiti kako je "došlo vrijeme" za razvoj anaerobnih funkcionalnih sposobnosti. U tom smislu mogu se upotrebljavati i intenzivniji oblici rada i treninga (intenzivni diskontinuirani i intervalni rad) u kojem se izraženo iscrpljuju anaerobni izvori energije i ciljano djeluje na razvoj anaerobnog kapaciteta. Sada vjerojatno postaje jasno zašto je u periodu prije puberteta bilo izuzetno važno naučiti i usavršiti što veću količinu motoričkih znanja (plivati i voziti biciklu, i skijati,...). Sada sva ta znanja možemo trenajno iskorištavati i ciljano unapređivati pojedine segmente antropološkoga statusa. Tako primjerice, anaerobne funkcionalne sposobnosti u ovom periodu života moguće je značajno unaprijediti treninzima snage pri čemu dolazi do poticanja mišićne funkcije i ekonomičnosti kretanja Osobe u ovom uzrastu imaju puno manje vremena za trening nego prije jer jednostavno – imaju više drugih životnih obaveza i interesa. Kada bi preskočili učenje motoričkih znanja u periodu prije puberteta, trebali bi se tome posvetiti u periodu nakon puberteta, a onda je pitanje koliko bi imali vremena za – razvojni trening.

U periodu nakon puberteta djeluje se na razvoj aerobnih i anaerobnih funkcionalnih sposobnosti u onolikoj mjeri koliko je pojedinoj osobi potrebno, primjenjujući sve moguće oblike treninga.

U doba djetinjstva razvoj funkcionalnih sposobnosti ne treba biti primarni cilj kineziološkog transformacijskog djelovanja. Ovo u prvom redu zbog toga jer trening funkcionalnih sposobnosti aerobnog tipa podrazumjeva dugotrajne kontinuirane i/ili diskontinuirane treninge, a trening anaerobnih funkcionalnih sposobnosti traži visoke intenzitete rada. Dugi treninzi djeci su dosadni, a za visoke intenzitete nisu sposobna.

Užitak u vježbanju je jedan od temeljnih parametara koji određuju efikasnost transformacijskog djelovanja u kineziologiji. Stoga djecu u pubertetu treba usmjeriti na trening funkcionalnih sposobnosti, ali istovremeno poštujući njihove želje za odabirom vrste treninga kojeg će provoditi u tom smislu.

Po pubertetu, mogućnost razvoja funkcionalnih sposobnosti ovisi prvenstveno o želji i potrebama pojedinca, pa je stoga iznimno važno poznavati što veći broj kinezioloških aktivnosti koje se mogu upotrijebiti u treningu.

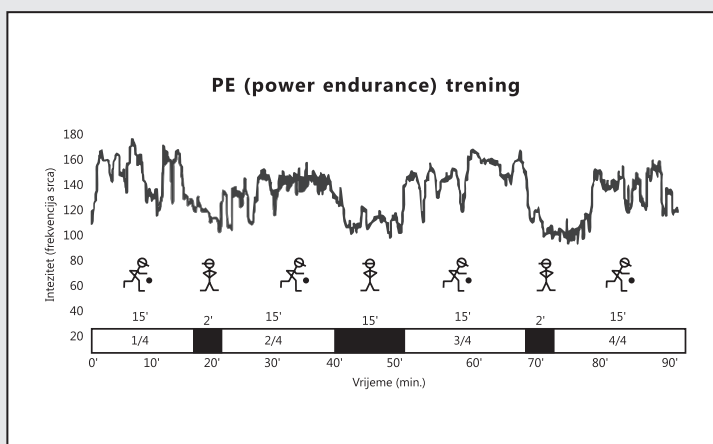
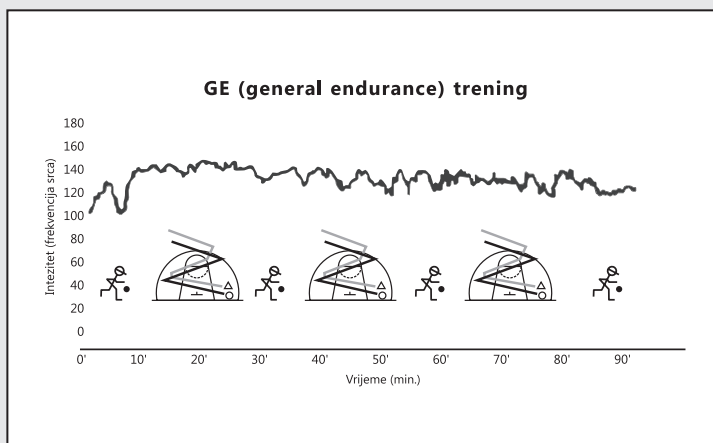
VII. TRANSFORMACIJE FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI KINEZIOLŠKIM POSTUPCIMA - PRESJEK ISTRAŽIVANJA

Trening aerobnih i anaerobnih funkcionalnih sposobnosti ili – trening izdržljivosti često se istražuje u kineziologiji. Iz svega što je do sada rečeno o važnosti ovih sposobnosti kod ljudi i to, kako u području kineziologije, pa tako i šire – nije teško zaključiti zašto je ova vrsta treninga vrlo vjerojatno i najistraživanije područje u sportskoj znanosti uopće. Naime, višekratno je dokazivano kako trening funkcionalnih sposobnosti izravno djeluje i na poboljšanje niza životno važnih organskih sustava u ljudskom organizmu, a u prvom redu na srčano-žilni i dišno-plućni sustav. Stoga i ne začuđuje interes za ovo područje i u drugim znanstvenim poljima i granama (medicini u prvom redu). U daljnjem tekstu izdvojeno je nekoliko istraživanja koja su na tu temu provedena i publicirana.

Balėiunas i sur (2006) objavljuju zanimljivo istraživanje u kojem je osnovni cilj bio utvrditi efekte 4-mjesečnog treninga na razvoj širokog spektra motoričkih i funkcionalnih sposobnosti. U tom pogledu, nama su u ovom trenutku najzanimljiviji učinci koje su autori promatrali u prostoru anaerobnih funkcionalnih sposobnosti. Uzorak ispitanika sačinjavali su 15-16 godišnji košarkaši (Litvanci) koji su za potrebe istraživanja bili podijeljeni u tri skupine. PE (*power-endurance*) grupa provodila je trening koji je u osnovi bio baziran na košarkaškoj igri, a tijekom treninga kontrolirana je FS kod košarkaša. GE grupe (*general endurance*) provodila je program koji se u osnovi sastojao od

kontinuiranog treninga. I ovaj trening bio je sastavljen od različitih košarkaških elemenata. Konačno, treća skupina CG (*regular basketball conditioning*) primjenjivala je klasični program koji se primjenjuje u litvanskoj košarci. Treneri u pravilu formiraju treninge od zagrijavanja (do 20 minuta); tehnički trening (do 40 minuta); dribling s loptom (10 mi-

nuta); šutiranje (20 minuta); dodavanje (10 minuta); taktika (do 30 minuta). Prva dva sustava treninga prikazana su u donjim grafovima. Kao što je vidljivo iz grafova, intenzitet je procijenjen frekvencijom srca.



Ovi modeli treninga primjenjivani su kroz 16 tjedana, frekvencijom 3 x tjedno. Konačno, na kraju eksperimenta uspoređeni su rezultati svih triju gru-

pa i zaključilo se kako je samo PE trening omogućio ispitanicima da unaprijede razinu anaerobnog kapaciteta. Istovremeno, GE i PE omogućili su zadržavanje razine u motoričkim sposobnostima brzine i snage dok je primjena uobičajenog košarkaškog treninga uvjetovala pad u većini od analiziranih motoričkih i funkcionalnih sposobnosti.

U istraživanjima se često kompariraju različite metode treninga u razvoju funkcionalnih sposobnosti. Jedno od takvih istraživanja proveli su Garber i sur. 1992. te su u njemu komparirali učinke treninga suvremene aerobike i treninga hodanja-trčanja na promjene u nizu mjera pa tako i mjerama aerobnog kapaciteta. Ideja je bila vrlo jednostavna: je li aerobika adekvatna zamjena za trening hodanja-trčanja? Istraživači su formirali tri skupine i to: skupinu koja je provodila program aerobike (A); skupinu koja je provodila program hodanja i trčanja (H-T) i kontrolnu skupinu koja nije trenirala (K). Sve ispitanice bile su ženske odrasle osobe (24 – 48 godina). Program je trajao 8 tjedana, a treniralo se 3 puta tjedno po 60 minuta. Kada su se analizirali pokazatelji primitka kisika*, ustanovilo se da A i H-T skupina imaju podjednako i to, značajno povećanje u ovom parametru (oko 3.4 za H-T; 4.0 ml/kg/min za A grupu). Konačno, autori su zaključili da se od programa aerobike mogu očekivati podjednake promjene u aerobnom kapacitetu, kao i kod klasičnog programa hodanja i trčanja za ovdje analizirane (i slične uzorke) ispitanice.

Kerschman-Schindl i sur. (2002) su objavili istraživanje u kojemu su proučavali step aerobiku. Njihova je ideja bila komparirati učinke step aerobike i treninga na bicikl ergometru. S obzirom na to da su prethodna istraživanja već bila dokazala kako programi suvremene aerobike daju redovito podjednake, a ponekad i bolje rezultate od klasičnih programa hodanja i trčanja, autori su u ovoj studiji pokušali utvrditi kakvi su rezultati step aerobike (relativno rijetko istraživana) u pogledu razvoja aerobnih sposobnosti, koordinacije, ali i određenih

* Primitak kisika izravna je mjera aerobnog kapaciteta

psiholoških komponenti "zadovoljstva", kod netreniranih osoba starih 40-70 godina. Uzorak ispitanika je bio podijeljen u dvije skupine i to: skupinu koja je provodila program step aerobike i skupinu koja je provodila program treninga na stacionarnom bicikl ergometru. Oba programa trajala su ukupno tri mjeseca. Kada su uspoređeni rezultati inicijalnog i finalnog testiranja obje grupe, autori su utvrdili da su obje skupine podjednako povećale relativni primitak kisika, bez značajnih razlika između skupina. Na ovaj su način autori izravno ukazali na podjednaku mogućnost razvoja aerobnih sposobnosti kod ispitanika primjenom step aerobike i primjenom programa treninga koji se provodi na bicikl ergometru.

Williford i sur. (1998) proveli su slično istraživanje u kojemu su analizirali i uspoređivali step aerobiku i trčanje i to (između ostalog) po pitanju utjecaja na promjene aerobnog kapaciteta kod mladih žena. Uzorak ispitanica sačinjavale su studentice podijeljene u dvije skupine i to: grupu koja je provodila program step aerobike (N = 23) i grupu koja je provodila program hodanja i trčanja (N = 15). Programi su trajali 10 tjedana i odvijali su se tri puta tjedno po jedan sat. I u ovoj su studiji uočena podjednaka povećanja razine primitka kisika (aerobnog kapaciteta) kod obje skupine te je zaključeno kako se radi o podjednako učinkovitim oblicima treninga.

Pickering i sur. su 1997. objavili istraživanje u kojemu su analizirali utjecaj treninga izdržljivosti na (pored ostalog) promjene u aerobnom kapacitetu kod starijih osoba (N = 10; 62 godine u prosjeku). Ispitanici su provodili trening na bicikl ergometru 3 puta tjedno, u trajanju od 16 tjedana (4 mjeseca). Intenzitet rada bio je na razinama 50-80%, a pri kraju 80-85% maksimalnog primitka kisika. Trening je unaprijedio maksimalni primitak kisika kod vježbača za čak 16% što je naročito važno ako se ima na umu starosna dob ispitanika.

S obzirom na to da je na ovu temu proveden veliki broj studija, mislimo kako nema potrebe dalje ih predstavljati pa smo za kraj ovoga poglav-

lja odlučili obraditi jedno od (po našem mišljenju) najpreglednijih znanstvenih istraživanja* koja su napravljena na ovu temu.

Radi se o studiji Baqueta i sur. iz 2003. godine. Autori su u ovoj studiji obradili veliki broj istraživanja koja su se bavila problemima treninga izdržljivosti (aerobnih funkcionalnih sposobnosti). U osnovi, problem koji ih je najviše zanimao bio je problem utjecaja pojedinih modaliteta treninga na promjene u pojedinim mjerama aerobnih funkcionalnih sposobnosti kod djece. Zanimljiv je i njihov znanstveno-metodološki pristup. Tako su iz razmatranja izbacili sve studije koje su iz bilo kojeg razloga bile manjkave u pogledu mogućnosti zaključivanja i to zbog, primjerice: nedostatka kontrolne grupe, nejasnog protokola treninga, primjene neodgovarajućih statističkih procedura, malih uzoraka ispitanika, visoke razine treniranosti ispitanika,...

* Pregledna znanstvena istraživanja (engl. *review*) nisu klasični eksperimentalni članci, već, kao što im samo ime kaže - rade pregled dotadašnjih istraživanja koja su provedena na tu temu.

Tako su od inicijalno razmatranog 51 istraživanja, u konačnici analizirana 22 istraživanja. Jedan od glavnih problema u istraživanjima utjecaja treninga aerobnih funkcionalnih sposobnosti kod djece, autori su prepoznali u problemu naglašenog varijabiliteta rezultata. Naime, kada se (iz bilo kojeg razloga) varijabilitet rezultata poveća, javlja se problem dokazivanja statističke značajnosti razlika (između mjerenja ili grupa). Kad su se tako razmatrale samo studije koje su ukazale na značajne promjene u mjerama aerobnih funkcionalnih sposobnosti, primijećen je prosječni porast od 8 do 10% u maksimalnom primitku kisika. Prema rezultatima koji su analizirani u ovoj preglednoj studiji, da bi se dobio značajan prirast u mjerama funkcionalnih aerobnih sposobnosti, djeca i mladi trebaju trenirati na razini intenziteta većoj od 80% maksimalne FS.**

** za izračunavanje vidjeti prethodna poglavlja knjige

8. STRUKTURA I KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI - OSNOVE MOTORIČKIH TRANSFORMACIJA

U prethodnim smo poglavljima raspravljali o funkcionalnim sposobnostima i morfološkim karakteristikama, ali nismo detaljnije govorili o motoričkim sposobnostima iako su ove sposobnosti najčešće predmet transformacijskih procesa u kineziologiji uopće. Od davnine su ljudi u svim društvenim zajednicama uočavali međusobne razlike i izmišljali pojmove kojima na neki način opisuju neke motoričke sposobnosti. Dobar dio tih pojmova i naziva postoji i danas, najčešće u živoj praksi. Neki od tih pojmova su na primjer: snaga, brzina, spretnost, okretnost, gipkost, preciznost. Dakle, radi se o pojmovima koji se i danas dosta često upotrebljavaju pa i van granica naše struke. Međutim, ove terminološke odrednice najčešće su vrlo grube i radi se samo o hipotezama, sve dok se ne počne studiozno istraživati postoje li te sposobnosti doista te, na koji se način mogu procjenjivati, mjeriti, da li su jedinstvene ili imaju kakvu složeniju strukturu*.

Motoričke sposobnosti - sposobnosti koje određuju potencijal osobe u izvođenju motoričkih manifestacija, tj. jednostavnih i složenih voljnih kretnji koje se izvode djelovanjem skeletnog mišićja.

Kada gledamo problem iz perspektive svakodnevnog života izgleda vrlo jednostavno procijeniti da li je netko motorički sposobniji (u bilo kojoj osobini) od nekog drugog. Međutim, radi se samo o prepoznavanju ekstremnih razlika. Ekstremno snažne je lako prepoznati (kao i ekstremno slabe ljude), ekstremno spore (ili brze) je isto tako lako prepoznati, ali problemi započinju s ljudima koji se nalaze negdje na prosjeku - a takvih je najviše. I ti ljudi na prosjeku se razlikuju, tj. i među njima ima onih koji su u nekoj motoričkoj sposobnosti bolji od nekih drugih (koji također pripadaju – prosječnima).

Pored problema mjerenja u području motoričkih sposobnosti vrlo je čest i problem "prikrivenosti" realnog stanja neke motoričke sposobnosti. Na primjer, uzmimo test "sklekovi" za koji smo vjerojatno svi čuli i znamo kako izgleda, a za koji kažemo da mjeri motoričku sposobnost koju nazivamo generalno "snaga". Osoba "A" koja je jako teška (ima veliku tjelesnu težinu – primjerice zbog velike koštane mase), moći će napraviti (hipotetski) manje sklekova od osobe "B" koja je vrlo lagana. Po tome ispada da je osoba "A" manje snažna od osobe "B". Sada dajmo osobi "A" da podigne neku vanjsku težinu (primjerice teški kamen sa tla) i ona to uspije, a isti kamen osoba "B" ne može ni pomaknuti. Znači li to da je osoba "A" odjednom postala snažni-

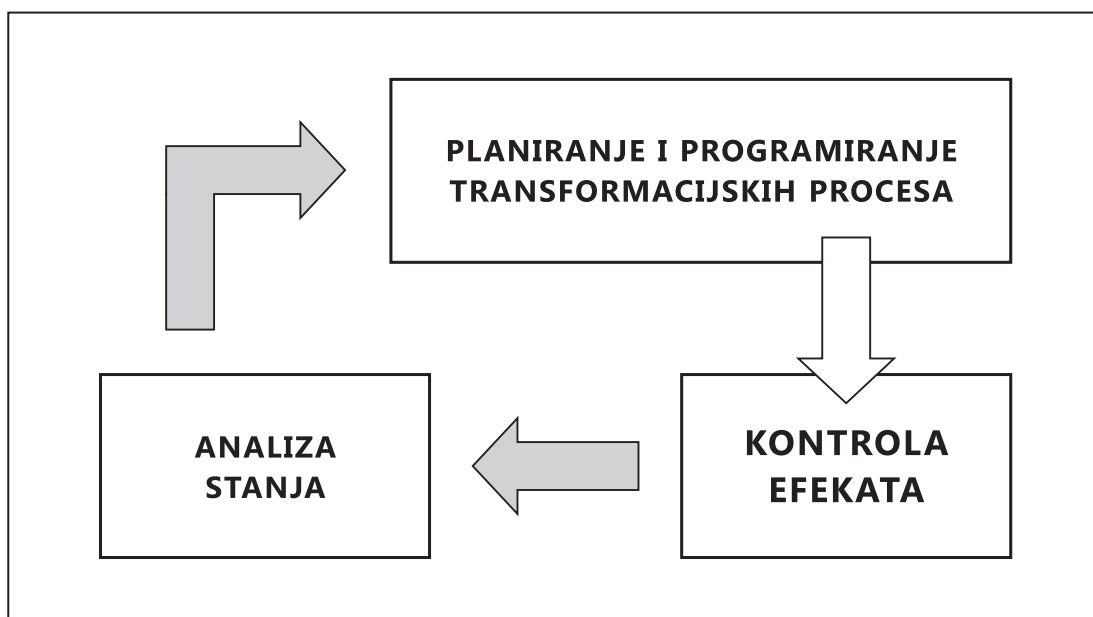
Motoričke sposobnosti vrlo su često "maskirane", i to najčešće morfološkom građom pojedinca i/ili eventualno znanjem o izvođenju nekog motoričkog zadatka koji se izvodi prilikom testiranja pojedine motoričke sposobnosti.

* Upravo ti problemi su vrlo često u središtu zanimanja velikog broja istraživanja koja su se studiozno počela provoditi negdje 40-ih godina prošlog stoljeća. Ovim problemom su se prvenstveno bavile osobe koje su poznavale statističko-matematičke procedure koje realno jedino omogućavaju dobivanje odgovora na sva ova pitanja. Tada su se počeli provoditi eksperimenti i analizirati dobiveni rezultati.

ja od osobe "B"? Po rezultatu na testu izgleda da je upravo tako. Međutim, osobi "A" se sposobnost "snage" u stvari "skrila". Skrila se u njenoj morfološkoj strukturi. Osobi "A" njezina tjelesna težina ne dozvoljava da pokaže svoju snagu kod izvođenja sklekova, ali je može pokazati u podizanju kamena s tla.

Procjena motoričkih sposobnosti jedan je od najkompleksnijih problema biometrike – znanstvene discipline koja se bavi mjerenjem ljudskih osobina i sposobnosti.

Stoga je jasno kako procjena motoričkih sposobnosti nije nimalo lagan zadatak. U stvari, možda je procjena motoričkih sposobnosti jedno od najzahtjevnijih područja u **biometrici** – mjerenju osobina i sposobnosti bioloških organizama. O ovome možda najbolje svjedoči činjenica o velikom broju još uvijek neriješenih problema iz područja motorike, a što bi prema samoj logici struke trebao biti jedan od osnovnih predmeta razmišljanja i istraživanja. Profesori TZK i treneri u stvari su stručnjaci koji trebaju osmisliti i realizirati proces u kojem se između ostalog mijenjaju (transformiraju) i motoričke sposobnosti. Osnova svakog transformacijskog procesa jest i upoznavanje (analiza) stanja, što se može predstaviti narednim shematskim prikazom.

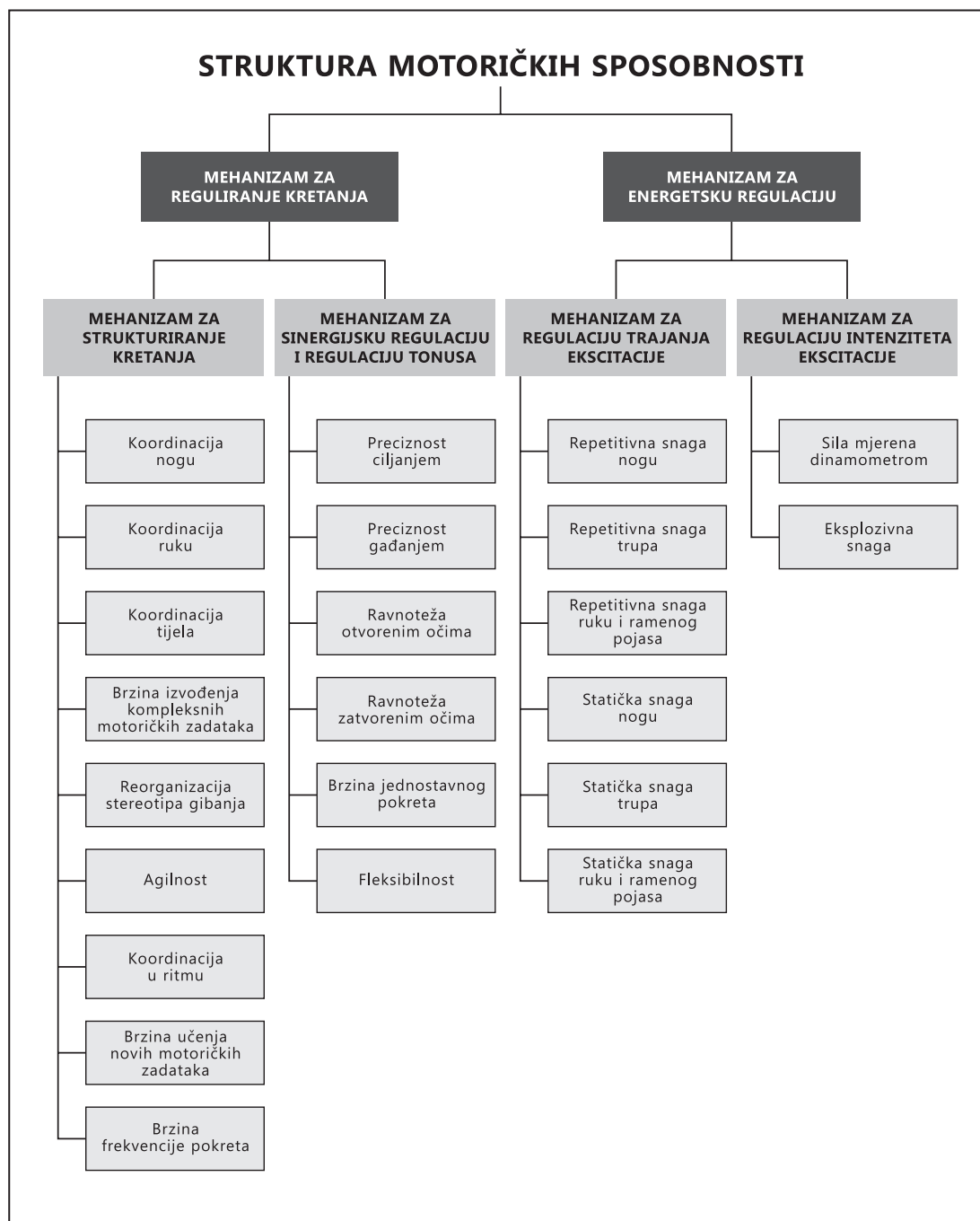


Slika 3-13: Tijek tranformacijskog procesa (u kineziologiji)

U daljem tekstu upoznat ćemo se s jednim modelom strukture motoričkih sposobnosti koji je mnogo složeniji, nego što je to pojmovni sustav koji se upotrebljava u praktičnom radu. Izuzetno je važno, usuđujemo se kazati i - apsolutno nužno spoznati i upoznati sve probleme koji su vezani za ukupno područje motoričkih sposobnosti, kao i za neka posebna područja. Razlozi za ovu tvrdnju su sljedeći:

- programirati trenažni transformacijski proces moguće je jedino uz apsolutno poznavanje problematike motoričkih sposobnosti
- bez velike količine znanja iz ovog područja nije moguće izvršiti analizu stanja subjekta nakon trenažne aktivnosti

U modelu koji će se obrađivati u daljem tekstu bit će veliki broj nepoznanica, ali je iz prije navedenih razloga od iznimne važnosti upoznati ga i s njime vladati u potpunosti. Model je hijerarhijskoga tipa što znači da se sastoji od jednog generalnog faktora (faktora najvišega reda). Nešto niže u strukturi nalaze se faktori nižega reda, a na najnižoj razini su sposobnosti. U modelu nisu predstavljene neke sposobnosti, a o kojima se dosta često govori u jeziku naše struke, ali o njima ćemo nešto reći nakon što razjasnimo sam model.



Slika 3-14: Hijerarhijski model motoričkog funkcioniranja - struktura motoričkih sposobnosti

S obzirom ne to da se radi o vrlo kompleksnoj problematici, a kako bi model uopće shvatili, pokušat ćemo ga predstaviti na jedan slikovitiji način. Dakle, zamislite jednu tvrtku koja se bavi različitim djelatnostima. Na čelu tvrtke je generalni direktor (u našem modelu tog direktora nema ali radi se o osobi pod imenom - "generalni motorički faktor"). S obzirom na to da "generalnog" nema - zamjenjuju ga dva izvršna direktora i to:

- "direktor za kompleksne proizvodne poslove", u našem modelu "mehanizam za regulaciju kretanja" (u drugom grafu – sposobnosti regulacije kretanja)
- "direktor za teške proizvodne poslove", u našem modelu "mehanizam za energetske regulacije" (u drugom grafu – sposobnosti energetske regulacije)

Svaki od tih izvršnih direktora upravlja svojim dijelom firme.

Tako se pod kontrolom "direktora za kompleksne proizvodne poslove" (mehanizma za regulaciju kretanja) nalaze sektori koji se bave:

- ▶ "proizvodnjom osjetljivih materijala" (mehanizam za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa)
- ▶ "proizvodnjom sofisticiranih tehnologija" (mehanizam za strukturiranje kretanja).

Pod kontrolom našeg drugog "izvršnog direktora", tj. "direktora za teške proizvodne poslove" (mehanizam za energetske regulacije), nalaze se sektori:

- ▶ "jednostavni proizvodni procesi visoke trenutne potrošnje energije" (mehanizam za regulaciju intenziteta ekscitacije)
- ▶ "jednostavni proizvodni procesi s visokim utroškom vremena" (mehanizam za regulaciju trajanja ekscitacije)

Naravno i svaki od sektora ima svoje "direktore" koji upravljaju najnižim strukturama, dakle

čistom "proizvodnjom" koje ćemo mi nazvati "odjeli" (primarni faktori).

Na način koji je slikovito predstavljen, funkcionira i naš organizam u motoričkom ponašanju – naša "tvornica motorike".

Da se sada vratimo stvarnom modelu. U daljem tekstu rijetko ćemo koristiti ove slikovite termine, ali ako zapne razumijevanje bilo kojeg od pojmova s kojima ćemo dalje baratati, dobro će poslužiti ovaj prikaz od prije.

U ovom modelu kreće se od upravo ta dva vrlo "moćna" direktora, tj. moćna mehanizma, vrlo širokog opsega regulacije, koje svaki u svom području utječe na vrlo veliki broj motoričkih manifestacija. To su:

- **mehanizam za regulaciju kretanja i**
- **mehanizam za energetske regulacije.**

U nekim situacijama, tj. u nekim motoričkim zadacima dominacija pojedinog mehanizma potpuno je izražena, tako da se ista vrlo lako i prepoznaje. Da približimo problem. Kada se god u nekim motoričkim zadacima razvija velika sila ili se sila mora proizvoditi kroz neko dulje vrijeme, i kada o tim "sposobnostima" ovisi ukupna motorička efikasnost u tom zadatku, možemo reći da mehanizam za energetske regulacije ima primarno značenje. Dakle, gdje god je sila ili snaga glavni i odgovorni parametar uspješnosti izvođenja – ovaj mehanizam igra glavnu ulogu i na svojevrsan način diktira uspješnost u izvođenju. Ovaj mehanizam naziva se još i generalnim faktorom snage. Obrnuto, kada se radi o kretnim strukturama koje ne ovise od toga može li osoba ili ne može proizvesti silu ili je održavati kroz dulje vrijeme, već o nekim drugim parametrima ("fini poslovi visokog kompleksiteta"), odgovornost za uspješnost preuzima mehanizam za regulaciju kretanja. U takvim situacijama radi se o složenijim

strukturama kretanja, a koje nisu pretjerano "naporne" i ne iziskuju veliku energiju.

Spustimo se još razinu "niže". Dakle, pretpostavimo da je odgovornost za izvođenje motoričkog zadatka preuzeo "mehanizam za energetska regulaciju" (naš "direktor za teške proizvodne poslove"). Ipak, nije svejedno trebamo li zadatak izvesti krajnje brzo i "energično", ne mareći za utrošak energije (kao što su različita bacanja i/ili skokovi) ili će zadatak potrajati nešto dulje pa energiju moramo racionalno iskorištavati (primjerice uhvatiti se rukama na preču i izdržati što je dulje moguće). Ovisno o procjeni vrste zadatka (koju pravi nadređeni mehanizam), upravljanje će preuzeti "mehanizam za regulaciju intenziteta" ili "mehanizam za regulaciju trajanja ekscitacije". Ovaj prvi - koji regulira intenzitet, preuzet će na sebe zadatke "kratkog trajanja i visoke potrošnje energije", a ovaj drugi (koji regulira trajanje), zadatke u kojima se ne treba pretjerano rasipno ponašati s energijom.

Konačno, sada smo stigli do čiste "podjele posla". Dakle, uzmimo primjer da naše motoričke "proizvodne pogone motorike" trebamo za preskakanje velike lokve vode. Naravno, prije nego što išta napravimo, uključili smo našu hijerarhijsku strukturu upravljanja kako bi definirali koji će "proizvodni pogon" to napraviti. U principu, izvršne direktore (tercijarni faktori) niti ne zanima tko će to napraviti u najnižoj strukturi (primarnim faktorima). Pogotovo to ne zanima "direktora za kompleksne proizvodne poslove" (mehanizam za regulaciju kretanja) jer je posao preuzeo njegov kolega koji upravlja "teškim proizvodnim poslovima" (mehanizam za energetska regulaciju). Na kraju je to hijerarhijski stiglo do mehanizma za regulaciju intenziteta ekscitacije koji je zadatak izveo upotrijebivši eksplozivnu snagu (primarni faktor) i prebacio nas je preko lokve.

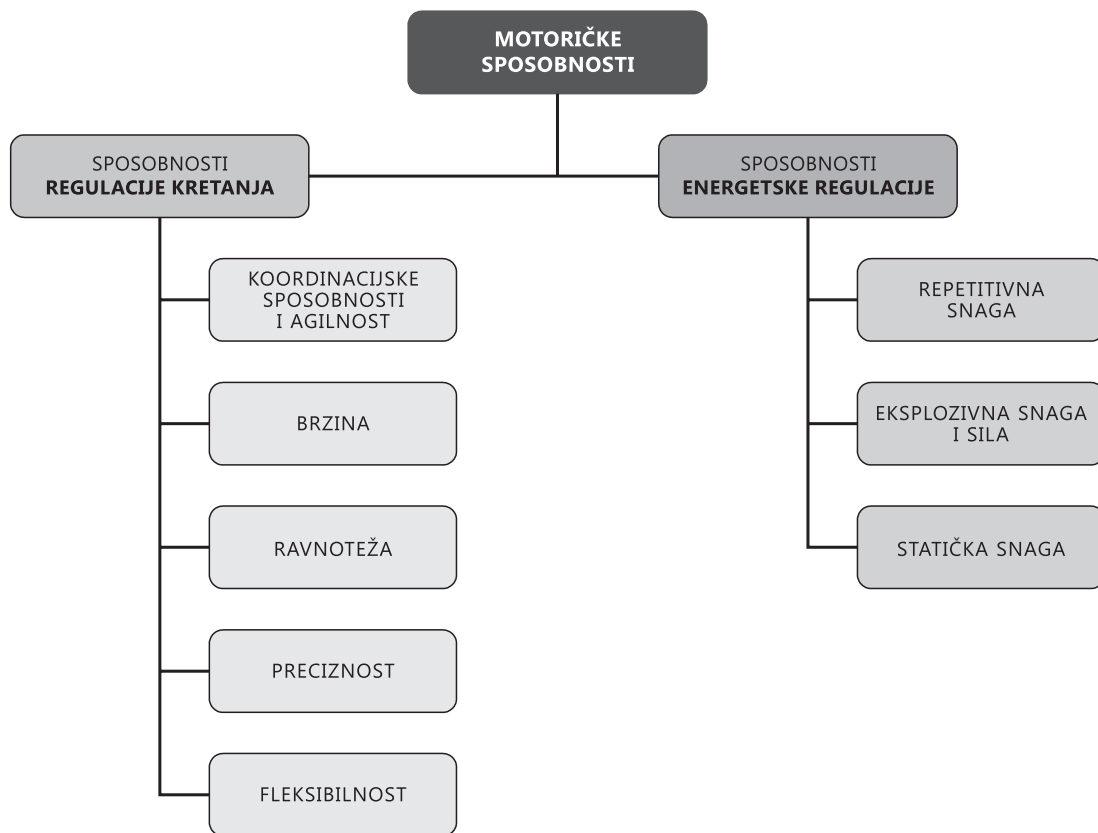
Na isti način možemo predstaviti i bilo koji drugi motorički zadatak.

Međutim, što je sa zadacima koji nisu tako jednostavni, već zahtijevaju paralelni rad više "proizvodnih odjela"? Primjerice, pladanj pun čaša prenijeti preko kratkog disco-cluba. Pladanj treba podići i držati (trebaju nam dakle neki dijelovi mehanizma za energetska regulaciju). Dalje, treba ga držati visoko iznad glava gostiju i s njom šetati, pravilno procjenjujući ravnotežu pladnja gore iznad glave, udaljenost od nas do gostiju, prostor po kojem ćemo se kretati i tako dalje. Dakle, upotrijebimo li u tom zadatku samo "mehanizam za energetska regulaciju", pladanj ćemo bez problema podići, ali nakon prvog koraka, sudarit ćemo se s gostom i ništa nam savršena energetska regulacija ne pomaže - jer pladanj pada. Nasuprot, upotrijebimo li mehanizam za regulaciju kretanja (to jest njegove pod-sustave koji su odgovorni za izvođenje ove radnje), a uz to ne pokrenemo mehanizam za energetska regulaciju, uspjjet ćemo se provlačiti između gostiju, ali ruka će pod pladnjom popustiti i - pladanj opet pada.*

Što želimo reći? Ukratko - mehanizmi sadržani u predstavljenom modelu vrlo rijetko rade samostalno. Češće se radi o interakciji različitih mehanizama kod izvođenja motoričkih zadataka. O kvaliteti onih faktora koji integriraju (povezuju) submehanizme izravno ovise mogućnosti kvalitetnog izvođenja bilo kojeg motoričkog zadatka.

* Pokušajte slijediti analogiju ovog primjera i predstaviti uključivanje mehanizama kod jednog kompleksnog motoričkog elementa iz sporta kojim se bavite.

U različitim djelovima svijeta koriste se različiti modeli, pa se jednostavnije ova prethodna struktura može prikazati na slijedeći način.



Slika 3-15: Pojednostavljena struktura motoričkih sposobnosti

8.1 MEHANIZAM ZA REGULACIJU KRETANJA – KOORDINACIJA, RAVNOTEŽA, FLEKSIBILNOST, PRECIZNOST, BRZINA

8.1.1 MEHANIZAM ZA STRUKTURIRANJE KRETANJA – GENERALNI FAKTOR KOORDINACIJE

Mehanizam za strukturiranje kretanja može se još nazvati i **generalnim faktorom koordinacije**. O ovom mehanizmu ovisi efikasnost izvođenja čitavog niza vrlo složenih radnji koje su kao pripadajuće nabrojene kao primarni faktori. O njemu između ostalog ovisi **kojom brzinom osoba može formirati vlastite motoričke programe**, tj. kojom brzinom može **usvajati nove kretne strukture**. Naime, sve kretnje koje u ovom trenutku možete izvesti zapravo se izvode po (sada ili nekada prethodno) stvorenom **motoričkom programu** – formiranom **motoričkom obrascu**.

I najjednostavniji motorički programi (koji nama u stvari iz ove perspektive izgledaju jednostavni), u osnovi su vrlo složeni i ne mogu se svladati "iz prve" ili se barem "iz prve" ne mogu savladati onoliko dobro kao nakon određenog broja ponavljanja. Ovaj mehanizam o kojem sada govorimo (mehanizam za strukturiranje kretanja) u stvari **kontrolira ove motoričke programe** o kojim smo do sada govorili. Zašto je to uopće važno i kako se odvija ta kontrola? Najprije da odgovorimo zašto je to uopće važno? Sjećate li se naše priče o konobaru i pladnju? Dakle, gotovo da ne postoji jednostavan motorički zadatak. Ako sada zanemarimo pladanj i damo za zadatak našem konobaru da samo prošeta između gostiju koji plešu na podiju. Najprije treba uključiti jedan motorički program i izbjeći gosta s desne strane, onda ga "napadaju" ovi s lijeve strane i treba uključiti drugi motorički program i izbjeći njih, treći motorički program mu treba već u narednom trenutku jer ga je netko gurnuo s leđa i izgubio je ravnotežu, ugazit će gošču sa svoje desne strane, dolazi stepenica, od svjetlosnih efekata ne vidi kuda ide,.... Možda naš konobar i ima sve te motoričke programe, ali netko (bolje rečeno – "nešto") ih treba pravovremeno pokrenuti i iskoristiti ta motorička znanja. Upravo to "uključivanje i isključivanje" motoričkih programa visokog kompleksiteta zadatak je **mehanizma za strukturiranje kretanja**.

Sada se možemo vratiti na drugo pitanje – kako se to **strukturiranje kretanja** uopće izvodi? U ljudskom organizmu postoji ogroman broj najrazličitijih **receptora** (vidni, slušni, kinestetički,...)*. Zadatak receptora je da prikupljaju podatke o svemu što se događa s nama i oko nas i šalju te informacije u pojedine dijelove centralnog živčanog sustava (CŽS). Dakle, naš je konobar receptorima za vid uočio gosta s desne strane i informacija o tome ide u CŽS; *mehanizam za strukturiranje kretanja uključuje motorički program pod nazivom "iskorači lijevo"; uočava se opasnost s lijeve strane → mehanizam za strukturiranje kretanja → program → receptori pri-*

Mehanizam za strukturiranje kretanja naziva se i generalni faktor koordinacije jer se pod upravljačkom funkcijom ovog mehanizma nalaze različite koordinacijske sposobnosti

Ukoliko mehanizam za strukturiranje kretanja ne funkcionira dovoljno kvalitetno, nije moguće iskoristiti različite koordinacijske sposobnosti u kompleksnim aktivnostima.

* Više će o njima biti riječi kada se bude analizirala sposobnost ravnoteže.

Koordinacija

lat. (ko...+ ordo,
2. ordinis – red)
sukladnost,
usklađivanje,
primjeravanje,
prilagođavanje,
dovođenje u
suglasnost,...

mijetili gubitak ravnoteže → mehanizam → program → greška → trebalo je otići naprijed, a ne desno → ispravak programa → nova informacija,...

Želimo reći kako **informacije** o kvaliteti izvođenja zadatka mogu biti **pozitivne** i **negativne**. Dakle, program je možda dobro (informacija je tada pozitivna), a možda i loše odabran (negativna informacija). Sve to treba posložiti, definirati moguća rješenja, odabrati jedno, vidjeti da li je ispravno ili neispravno, ako je ispravno - dobro, ako je neispravno – tražimo drugo i tako cijeli život, u svakoj situaciji.

Kada analiziramo sve što smo do sada opisali – radi se o sposobnosti koja se u svakodnevnom životu naziva **spretnost ili okretnost**. U našoj struci ova se sposobnost naziva - **koordinacija**.

.....
Koordinacija - sposobnost vremenski i prostorno efikasnog, te energetski racionalnog izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka.
.....

Međutim, **koordinacija nije određena samo jednim faktorom**. Sastoji se od velikog broja "manifestacija". Te manifestacije u stvari predstavljaju ono što mi kod koordinacije "vidimo". One jesu pod kontrolom generalnog faktora koordinacije (mehanizma za strukturiranje kretanja), ali osoba koja ima dobro razvijenu jednu manifestaciju (onu iz gimnastike), ne treba nužno imati razvijenu i drugu manifestaciju (onu iz plesa). Naravno, vrijedi i obrnuto. Te manifestacije prikazane su u grafu na početku poglavlja kao primarni faktori koji su pod kontrolom mehanizma za strukturiranje kretanja. Vrlo je vjerojatno da određeni broj njih iskustveno i poznajete pa ćemo sada nešto detaljnije o njima.

Koordinacija ruku, koordinacija nogu i koordinacija cijelog tijela mogu biti potpuno neovisne motoričke sposobnosti.

KOORDINACIJA RUKU, NOGU I CIJELOG TIJELA

Prvi od tih faktora koji su istraživanjima definirani, bili su faktori koji ukazuju na to koliko spretno i efikasno osoba uključuje u rad pojedine dijelove tijela. To su **tri topološka faktora koordinacije** i to: **koordinacija ruku, koordinacija tijela i koordinacija nogu**. Primjerice, mađioničari imaju izuzetnu koordinaciju ruku jer da je nemaju, vi bi vidjeli što se događa. U sportu je poznato da osobe koje barataju predmetima u rukama imaju bolju koordinaciju ruku od onih osoba koje ne barataju predmetom u rukama (košarkaši u usporedbi s maratoncima ili rukometaši u usporedbi sa skakačima u vis). Razvijenu koordinaciju cijelog tijela imaju osobe koje upravljaju cijelim tijelom u prostoru (primjerice skakači/ce u vodu ili gimnastičari). Analogno tome, nogometaši imaju razvijenu koordinaciju nogu, a vjerojatno tako izraženu nemaju dizači utega.

BRZINA UČENJA NOVIH MOTORIČKIH ZADATAKA

Kada bi išli dalje u razgradnju svih primarnih faktora, nailazimo na jedan, koji je po svom obliku vrlo blizak samom nadređenom faktoru (mehanizmu za strukturiranje kretanja). Radi se o faktoru pod nazivom - **brzina učenja novih motoričkih zadataka**. Dakle, što je ovaj faktor razvijeniji to će se bolje moći naučiti kinetički ili motorički program i efikasnije ga upotrebljavati. Ova je sposobnost izravno ovisna o broju i kvaliteti prethodno naučenih motoričkih programa.

Brzina učenja novih motoričkih programa bolja je kod osoba koje imaju bogatu motoričku memoriju.

REORGANIZACIJA STEREOTIPA GIBANJA

Naredni faktor vrlo je povezan s prethodnim i odgovoran je za **efikasno iskorištavanje i prilagođavanje postojećih motoričkih programa** koji nisu u potpunosti adekvatni za izvođenje zadatka koji je pred nama. Taj se faktor naziva - **reorganizacija stereotipa gibanja**. Što u stvari znači "stereotip gibanja"? Ovaj pojam zapravo označava usvojeni motorički program (stabilni motorički program), dakle program koji se nalazi na visokom stupnju "naučenosti". Pa zašto nam, kada je on tako dobro naučen, treba "reorganizacija"? Opet nam treba primjer. U stolnom tenisu težina loptice se početkom 21. stoljeća promijenila (loptica je teža). Svi vrhunski stolnotenisači imali su do tada fantastično razvijen odgovarajući motorički program za sve vrste udaraca, primanja, servisa, ... ali s manjom težinom loptice. Nastave li se nakon promjene težine loptice ponašati na isti način i udarati istim stereotipom – igrat će jako loše. Dakle, trebaju hitno "reorganizirati stereotip". Nije to tako rijetko potrebno, kao što se rijetko mijenja težina loptice. Svaka situacija koja je "slična, ali ne i ista" onoj na koju je osoba navikla zahtijeva "reorganizaciju stereotipa gibanja". U košarci, vođenje lopte je "stereotip", ali pokuša li nam protivnik loptu oduzeti - "stereotip" treba brzo reorganizirati inače ... U rukometu je skok-šut stereotip gibanja, ali postavi li nam se blok obrambenih igrača, treba nam "reorganizacija stereotipa, ... Dakle, može se pretpostaviti kako bolju sposobnost reorganizacije stereotipa gibanja imaju osobe koje se bave sportovima s velikim brojem mogućih situacija u kojima se treba snalaziti. Pretpostavka je tako da košarkaši imaju bolju sposobnost reorganizacije stereotipa nego atletičari, da boksači bolje reorganiziraju stereotip nego biciklisti i tome slično.

Definitivno je da takva sposobnost da se prilagodimo izmijenjenim uvjetima predstavlja jednu posebnu motoričku kvalitetu. Čak i kod učenja novog motoričkog znanja potrebna je sposobnost za reorganizaciju stereotipa gibanja. Svi ste vjerojatno vidjeli situaciju kada se djetetu uči skakati na glavu u vodu. Dijete do tog momenta nikada nije imalo situaciju da treba glavu gurnuti ispod razine nogu. Zna li dijete skakati (mislimo na - skok na tlu) u momentu kada ga učimo skakati u vodu na glavu? Definitivno je da zna, ali motorički program "skakanja" kod djeteta je naučen pod osnovnim uvjetom - "noge ispred i ispod glave". To znači da će dijete, ma koliko vi njemu objašnjavali što treba napraviti kada skače u vodu na glavu, najprije skočiti na noge, pa će potom sljedeći put skočiti na noge – u zraku će pokušati promijeniti položaj i pljusnuti na "pola", i tako dalje i tako dalje, dok u potpunosti ne izmjeni stereotip gibanja.

Sposobnost reorganizacije dinamičkog stereotipa gibanja predstavlja posebnu motoričku kvalitetu o kojoj, u velikom broju situacija, ovisi i ukupna motorička efikasnost.

BRZINA IZVOĐENJA SLOŽENIH MOTORIČKIH STRUKTURA

Sljedeći primarni motorički faktor u hijerarhijskom motoričkom modelu naziva se - **brzina izvođenja složenih motoričkih struktura** ili **brzinska koordinacija**. Ujedno, ovo je faktor koji se vrlo često poistovjećuje s koordinacijom. Naime, ljudi su navikli da u procjeni koordinacije treba zadatak biti složen i da ga treba izvesti maksimalno brzo. Analogno tome, osoba koja brže riješi zadatak koji je motorički kompliciran – koordiniranija je. Ova sposobnost međutim, samo je jedna od "manifestacija" koordinacije. Zašto se ne može poistovjetiti s koordinacijom? Razlog je to što osobe koje ovu sposobnost imaju dobru, ne trebaju nužno biti dobre i u drugim manifestacijama koordinacije (možda vrlo loše barataju predmetima ili loše reorganiziraju stereotip gibanja,...).

KOORDINACIJA U RITMU

Naredni faktor je - **koordinacija u ritmu**. U osnovi, to je sposobnost koja omogućuje da se izvode složena motorička gibanja, i to:

- po ritmu koji je unaprijed zadan (kretanja se prilagođava zadanom ritmu) ili
- da se ritam izvođenja kretne strukture mijenja bez remećenja osnovnih značajki kretne strukture (proizvoljno prilagođavanje ritma potrebnoj kretnoj strukturi).

Izgleda vrlo komplicirano, ali u pravilu nije. Pokušat ćemo pojasniti onaj prvi dio tj. "prilagođavati gibanje zadanom ritmu". Primjerice, plesači na natjecanjima moraju svoju plesnu točku izvoditi u zadanom ritmu. Dakle, oni mogu kretanje, okrete i korake izvoditi savršeno tehnički korektno – ali ispadnu li iz ritma glazbe koja svira – dobit će lošu ocjenu. Dakle, oni se moraju **kretnom strukturom** koju izvode **prilagoditi zadanom ritmu**.

Nešto o ovom drugom (prilagođavanje ritma potrebnoj kretnoj strukturi). Playmaker u košarci vodi loptu u jednom ritmu, ali kada ga napadne protivnički igrač, on će izuzetno brzo spustiti težište, promijeniti ritam vođenja lopte, a da istovremeno ne izgubi kontrolu lopte. U tom slučaju on je ritam izvođenja prilagodio potrebnoj kretnoj strukturi, u ovom slučaju - potrebi za efikasnim vođenjem lopte.

Osjećaj za ritam izuzetno je važan u svakom sportu. Da predstavimo problem u odbojci. Smečar mora imati savršen osjećaj za ritam jer mora fantastično točno percipirati kako je tehničar podigao loptu i u savršeno preciznom ritmičkom obrascu odvojiti se od podloge i hvatati loptu u najvišoj mogućoj točki. Ako ima lošu **koordinaciju u ritmu**, odvojiti će se od podloge u krivom momentu i na loptu će ili zakasnuti (lopta će proći iznad njega, a da on još nije dosegao maksimalnu točku leta u kojoj je loptu jedino mogao dohvatiti), ili će on maksimalnu točku leta dohvatiti, a lopta još do tu nije stigla.

Koordinacija u ritmu je sposobnost koja ne mora nužno imati veze s glazbom. Primjerice, skijaši imaju odličnu koordinaciju u ritmu i to posebno oni koji se bave tehničkim disciplinama.

AGILNOST

Agilnost se najjednostavnije definira kao - sposobnost efikasne promjene pravca i/ili smjera kretanja. U nekim sportovima i aktivnostima agilnost je izuzetno bitna komponenta uspjeha. To prvenstveno stoga što neki sportovi (tenis, borilački sportovi, košarka, rukomet, ...) zahtijevaju od sportaša efikasno i brzo kretanje pri čemu se mijenja i brzina, smjer i /ili pravac kretanja. Također je važno primijetiti kako se spomenute promjene odvijaju neplanirano i često su ovisne od aktivnosti protivnika (koja se naravno ne može predvidjeti).

U posljednje je vrijeme sve jasnije kako unutar samog prostora agilnosti postoji veći broj "podspobnosti", a koje se vezuju za vrstu kretanja (pravocrtno, krivocrtno, lateralno, ...) i/ili eventualno rotiranje tijekom kretanja*.

Agilnost se često razmatra odvojeno od koordinacije, ali je dokazano kako je ova sposobnost jednako dobro povezana s ostalim "koordinacijskim sposobnostima", kao i "koordinacijske sposobnosti" između sebe.

BRZINA FREKVENCije POKRETA

Zadnja sposobnost koju ćemo upoznati, a nalazi se pod kontrolom mehanizma za strukturiranje kretanja, naziva se **brzina frekvencije pokreta**. Inače, pretpostavljalo se da se ova sposobnost treba nalaziti pod nekim odvojenim nadređenim faktorom (**smatralo se da postoji faktor brzine**), međutim **u istraživanjima se do takve potvrde nije došlo**. Pokušat ćemo na jednom primjeru pokazati zašto je baš ovaj mehanizam (mehanizam za strukturiranje kretanja) odgovoran za upravljanje frekvencijom pokreta. Na primjer, jedan od testova za procjenu ovog faktora je i - **taping rukom**. Što se, u stvari, treba događati da bi mogli efikasno izvesti taj test. Pri samom startu **treba uključiti agoniste**, dakle one mišićne skupine koje pomiču ruku u odgovarajućem smjeru. Međutim, istovremeno **treba isključiti antagoniste**, tj. sve mišićne skupine koje ruku pokreću u suprotnom smjeru. Trup treba fiksirati kako se ne bi lju-ljali. Nadalje, u pravom trenutku treba uključiti mišićne skupine koje će zaustaviti ruku i pokrenuti je u suprotnom smjeru. U stvari uključuju se mišići koji su u prvom dijelu kretnje praktički "smetali" jer da su bili uključeni, ruka bi se vrlo sporo pomicala kroz zrak ili se možda ne bi ni pomakla s mjesta. Sada se to naizmjenično uključivanje i isključivanje događa neprestano tijekom cijelog testa. O tome koliko efikasno uključujete (i isključujete) mišićne skupine, ovisit će i konačni rezultat na testu. Nema nikakve sumnje da će osoba koja efikasnije to radi postići i bolji rezultat. Sada se može postaviti pitanje da li je tako i s ostalim pojavnim oblicima frekvencije pokreta? U osnovi jest. Pokušajte zamisliti bilo koji oblik frekvencije pokreta i doći ćete do istog zaključka - da upravo o tome koliko dobro "palite" i "gasite" mišićne skupine koje izvode kretnju, ovisi i konačna uspješnost.

Frekvencija pokreta bolje je korelirana s koordinacijskim sposobnostima nego s "drugim brzinama".

Drugo logično pitanje je: Kako to da se ova sposobnost nalazi pod generalnim utjecajem generalnog faktora koordinacije tj. mehanizma za strukturiranje kretanja, a ne mehanizma za energetske regulaciju? Točno je kako bi ova sposobnost doista mogla imati veze s "količinom energije" koja se može osloboditi i omogućiti veliku efikasnost u pomicanju tereta (u primjeru tapinga – teret je naša ruka). Međutim, izgleda da je od te "sposobnosti oslobađanja određene

* Nešto je o ovome rečeno u poglavlju u kojem se radi pregled istraživanja.

količine energije" (koja bi trebala biti pod dominantnim utjecajem mehanizma za energetske regulacije), puno važnija sposobnost efikasnog uključivanja i isključivanja mišićnih skupina koje su dogovorne za izvođenje ovog rada. Kako to možemo znati? Izgleda da je vrijeme da na to pitanje odgovorimo jer se ne javlja prvi put. Dakle, istraživanja su dokazala da postoji povezanost između ostalih koordinacijskih sposobnosti i frekvencije pokreta, a da je ta povezanost puno manja između "energetskih" mjera i frekvencije pokreta. Dakle, utvrdilo se kako većina osoba koje imaju dobre koordinacijske sposobnosti, imaju i dobru frekvenciju pokreta. Istovremeno osobe koje imaju dobre "energetske" motoričke dimenzije - frekvenciju pokreta nemaju bitno izraženu. Grubo rečeno, puno je vjerojatnije da ako ste dobro koordinirani imate i dobru frekvenciju pokreta (ili obrnuto: loša koordinacija – loša frekvencija pokreta), nego što se takvo nešto može reći za odnos između dimenzija snage i frekvencije pokreta. Dakle, možete biti izuzetno snažni, ali to vam ništa ne treba značiti za frekvenciju pokreta.*

Generalni faktor koordinacija - mehanizam za strukturiranje kretanja vjerojatno je najvažniji motorički faktor uopće. Aktivira se kod najelementarnijih kretnih struktura pa sve do najsloženijih. Koordinirana osoba će pronaći pravu kretnu strukturu za savladavanje zadatka koji je pred njim, pa joj (grubo rečeno) neće trebati ni snaga, ni preciznost, niti brzina, tj. - neće mu trebati u onolikoj mjeri uolikoj će te sposobnosti trebati osobi koja ne pronađe pravo – koordinirano rješenje zadatka.

Da zaključimo, **osobe koje su generalno motorički efikasne redovito su i koordinirane**, a da uz to u ostalim sposobnostima ne trebaju biti dominantne.

Istraživači motoričkih fenomena su vrlo rano uočili visoku važnost koordinacije, i nerijetko je nazivaju - **motoričkom inteligencijom**. Kada se prave nekakvi odnosi između različitih antropoloških karakteristika dobije se potvrda za ovakvu tvrdnju i naziv. Tako, ako primjerice pokušamo utvrditi kakva je povezanost između inteligencije (što je također jedna od antropoloških osobina) i različitih motoričkih sposobnosti (snage, brzine, koordinacije, ...), **najveća je korelacija između koordinacije i inteligencije**. To ustvari ukazuje kako su osobe koje su izuzetno koordinirane, u isto vrijeme i najčešće vrlo inteligentne. Opet treba naglasiti da to ne znači da će nužno svi inteligentni ljudi biti i koordinirani**.

* Ponovite pojam korelacije - korelacija je loša ako rezultat na jednom testu ništa ne govori o rezultatu na nekom drugom testu.

** Ovo je ona poznata priča: "Sve mačke su životinje, što ne znači i da su sve životinje – mačke"

8.1.1.1 KINEZIOLŠKE TRANSFORMACIJE U PODRUČJU KOORDINACIJSKIH SPOSOBNOSTI

Zbog velike važnosti mehanizma za strukturiranje kretanja, vrlo je važno poznavati trenažne stimuluse koji omogućavaju efikasno transformiranje ovih sposobnosti. Otežavajuća okolnost u tome je visoka genetska uvjetovanost ovih sposobnosti. Naime, prema dosadašnjim spoznajama, **sposobnosti koje se nalaze pod mehanizmom za strukturiranje kretanja visoko su genetski uvjetovane**. To u osnovi **znači da se vrlo teško mogu razvijati treningom**. Međutim, **to ne znači da se ne mogu razvijati**, već da se mogu razvijati slabije nego neke druge sposobnosti. Ovo je važno znati u situaciji kada se postavljaju bilo kakvi trenažni ciljevi i zadaci, kada se planira i programira trenažni proces ili analiziraju efekti rada. Konkretno, potrebno je unaprijed računati s tim da u ovoj sposobnosti neće biti moguće dobiti neke značajne pomake ili se barem neće dobiti onoliko značajni pomaci kao što će ih se dobiti kod nekih drugih osobina i sposobnosti, a pod utjecajem trenažnog procesa. Ipak, mora se kazati da postoji mogućnost da se ove sposobnosti unaprijede. Naravno, pod uvjetom poštivanja nekakvih načela treninga koja će biti izložena.

Što se ranije započne s razvojem bilo koje koordinacijske sposobnosti, veća je mogućnost da se ostvari značajan napredak, i to prvenstveno zbog logične posljedice – obogaćivanja motoričke memorije.

Prvo pravilo koje vrijedi za razvoj koordinacije (kao i bilo kojeg segmenta koordinacije) vezano je za **pravovremenost treninga**.

Naime, što se ranije započne s razvojem u ovim sposobnostima, veće su šanse da ostvarite visoki stupanj kvalitete. Dakle, što se ranije u djetinjstvu počne s razvojem bilo kojeg vida koordinacije, bolje efekte se može očekivati. Ovo je pravilo vezano za problem učenja, u ovom slučaju - motoričkog učenja koje je najefikasnije u ranim životnim fazama (i o tome smo govorili nešto prije), ali i jednostavne logike koja leži u povezanosti koordinacijskih sposobnosti i količine prethodno naučenih motoričkih programa. Prirodno, u motoričkoj memoriji osobe koja se ranije počela baviti treningom koordinacijskih sposobnosti, pohranjena je veća količina motoričkih programa koji se potom po principu analogije mogu hipotetski iskoristiti kod učenja svih drugih motoričkih znanja. Kako je osnova razvoja koordinacijske efikasnosti u stvari uvijek sadržana u potrebi svladavanja više ili manje kompleksnih motoričkih zadataka (rukama, nogama, u ritmu, uz reorganizaciju stereotipa gibanja, ...), jasno je kako prethodno naučena i usavršena motorička znanja izravno utječu na kvalitetu koordinacijskog funkcioniranja pojedine osobe.

Nakon što završi rast i razvoj – generalnu koordinaciju je teško moguće mijenjati. Međutim, u svakoj motoričkoj manifestaciji postoji potreba za specifičnom koordinacijom, na koju se može pozitivno djelovati i u odrasloj dobi.

Nakon što period rasta i razvoja završi, mala je vjerojatnost da će temeljne faktore koordinacije biti moguće mijenjati. Pod ovim se prvenstveno misli na činjenicu da se neće moći poboljšavati tzv. "generalnu koordinaciju". Međutim moguće je mijenjati tzv. **specifičnu koordinaciju**. Naime, svaka aktivnost (primjerice bilo koji sport) ima neke karakteristične koordinacijski zahtjevne sustave kretanja. Uzmimo na primjer - dribling u nogometu. Sustavnim se treningom ova sposobnost može razvijati i u kasnijim životnim fazama. Dakle, nogometaš će biti sve bolji u driblingu ako ga redovito i pravilno trenira. Međutim, to što će on unaprijediti dribling, neće vrlo vjerojatno imati nikakvog drugog utjecaja na koordinaciju, već samo

na **situacijsku-specifičnu koordinaciju**. U ovom trenutku nije zgorega napomenuti kako se tehnički visoko zahtjevni motorički zadaci mogu znatno kvalitetnije unaprijediti nego je to slučaj s jednostavnim motoričkim zadacima.* Što je zadatak kompleksniji - postoji više elemenata koji se mogu unaprijediti. Dakle, učenjem pojedinih elemenata tehnički se kvalitetnije izvodi zadatak, pa će to pridonijeti i poboljšanju specifične koordinacije. Samim tim, što je zadatak tehnički složeniji, imate i veću mogućnost unaprijediti tehniku i poboljšati konačnu efikasnost. Dakle, ako se trenira određena vrsta motoričke aktivnosti u kojoj postoji veliki broj motoričkih zadataka, a ako kod izvođenja tih zadataka postoje određena teoretska znanja koja u pravilu govore o tome kad i u kojem trenutku treba upotrebljavati koju kombinaciju tehničkih znanja, moguće je na račun učenja tog zadatka unaprijeđivati specifične koordinacijske sposobnosti.

U nekim jednostavnim aktivnostima i sportskim disciplinama u kojima je također potrebno usavršiti određeno motoričko znanje, nakon što se to motoričko znanje usavrši, nema napredovanja u području razvoja koordinacijskih faktora. Primjerice, ako se tehnički izvrsno nauči plivati kraul tehniku, daljim treningom neće doći do razvoja specifičnih koordinacijskih obrazaca jer su znanja koja su potrebna za izvođenje ove kretnje već usvojena i "ne mogu" se dalje razvijati (barem ne onako kao znanja iz kompleksnijih sportskih aktivnosti primjerice – ritmičke gimnastike). Da ne bi bilo zabune, i kod složenijih motoričkih aktivnosti, motorički se zadatak u jednom trenutku može naučiti na izvanredno visokoj razini, ali se prilikom izvođenja tog zadatka u situacijskim uvjetima (primjerice u igri ili natjecanju), pojavljuju problemi koje treba brzo rješavati što neminovno aktivira koordinacijske faktore i unaprjeđuje njihovo funkcioniranje na specifičnoj razini. Još jednom treba napomenuti kako to aktiviranje koordinacijskih specifičnih obrazaca i njihovo unapređenje, vrlo malo ili nimalo ne rezultira unapređenjem osnovnih (bazičnih) koordinacijskih sposobnosti. Uzmimo primjer u odbojci smečera - seniora. On će u svakom sljedećem ponavljanju smeča aktivirati svoju koordinaciju i vjerojatno će smeč izvoditi sve bolje, efikasnije će sagledavati blok, položaj obrambenih igrača, prostorne udaljenosti i sl. To će vjerojatno rezultirati poboljšanjem njegove specifične koordinacije, ali ne i opće koordinacije. Dakle, pustite ga da trenira odbojku i igra utakmice godinu dana, vjerojatno će biti sve bolji smečer, ali mu rezultati na općim testovima koordinacije neće biti ništa bolji nego na početku te godine. Primjerice, neće nimalo bolje izvesti slalom oko stalaka vodeći loptu nogom. On će u situacijskoj efikasnosti, i s tim povezanoj situacijskoj koordinaciji, poboljšati svoje stanje jer će sve efikasnije birati i upotrebljavati motoričke programe koji mu pomažu u svladavanju radnih zadataka koji se pred njega nameću u odbojci, ali ne i u drugim situacijama jer on tijekom treninga u godinu dana nije upotrebljavao "motoričke programe za druge situacije".

I najmanji napredak u koordinaciji znači puno jer je koordinacija izravno povezana sa svim kompleksnim motoričkim radnjama, pa se može kazati da izravno utječe na sve ostale motoričke sposobnosti – tj. njihove manifestacije.

Već je rečeno kako se ne treba nadati da se koordinacijski faktori mogu naglo razvijati, ali i minimalno poboljšanje u području koordinacijskih faktora veliki je korak u unapređenju ukupne motoričke učinkovitosti ljudi. Razlog toj tvrdnji leži u činjenici što su koordinacijski faktori prisutni kod bilo koje motoričke sposobnosti i imaju izravni utjecaj na gotovo sve motoričke sposobnosti.

* Primjerice, više će se moći unaprijediti izvedba salta s vijkom kod skoka u vodu, nego "samo" salta.

Tehnike za unapređenje koordinacije mogu se podijeliti u nekoliko skupina i to:

- Povećanje opsega i dubine motoričkih znanja
- Korištenja već stečenog znanja na novi način i u neuobičajenim okolnostima
- Postupci djelomične ili potpune reorganizacije dinamičkog stereotipa gibanja

POVEĆANJE OPSEGA I DUBINE MOTORIČKIH ZNANJA

Prva od tehnika za razvoj ovih sposobnosti (koordinacije) imenuje se kao - **povećanje opsega i dubine motoričkih znanja**. U stvari, ovo je prvo načelo (pravilo) koje se treba poštovati ukoliko se žele unaprijediti koordinacijske, a samim tim - i ostale motoričke sposobnosti. Pod pojmom "**opseg motoričkih znanja**" smatra se **broj motoričkih programa**. Osoba koja ima veliki opseg motoričkih znanja, poznaje veliku količinu motoričkih programa. U grubim crtama to možemo predstaviti na sljedeći način. Osoba koja zna igrati košarku, nogomet, skijati, pogađati pikado i svirati bubnjeve – sigurno ima veći opseg motoričkih znanja od osobe koja zna igrati samo nogomet, a kada se dotakne drugih sportova i/ili motoričkih aktivnosti, o njima nema nikakvog pojma.

Pod pojmom "**dubine motoričkih znanja**" podrazumijeva se međutim "**kvaliteta usvojenosti motoričkih znanja**". Motorička znanja mogu biti naučena površno ili potpuno i duboko, dakle na razini **grubog motoričkog programa** ili – **stabilnog motoričkog programa**.^{*} Ideja je dakle - žele li se unaprijediti generalne koordinacijske sposobnosti, osobu ili još bolje – dijete, treba naučiti što veći broj različitih motoričkih znanja i usavršiti ih na što kvalitetnijoj razini. Zašto je to važno? Prvo, definitivno je točno da ni ovakav pristup neće osigurati mogućnost da se nauče svi motorički programi koji na svijetu postoje i s kojima se u životu može susresti. Međutim, (drugo) takav način i pristup omogućuje da se u svim mogućim vrstama aktivnosti koje nisu naučene, brže formiraju programi kretanja - koristeći programe kretanja koji su nekada prije usvojeni. Ovaj je primjer vrlo sličan i kod svih drugih (ne-motoričkih) znanja. Ukoliko osoba ima šire i dublje generalno znanje, lakše će svladavati neko potpuno novo područje jer će u mnogo situacija u tom novom što uči naći neku analogiju zaključivanja, s onim što već otprije zna. Normalno, ako se više toga zna, veća je mogućnost da se pronađe ta "analogija" koja u danom trenutku može koristiti.

Vrlo je važno s ovom metodom razvoja koordinacije započeti od najranijeg životnog doba. Dakle, djeci je potrebno omogućiti da nauče **što veći broj motoričkih znanja**, a **što se** u najranijoj životnoj dobi **prvenstveno odnosi na biotičke oblike kretanja**. Na taj način omogućit će se da se u **kinetičkoj memoriji** (dio memorije u kojoj se sakupljaju motorički programi naučeni u životu) formira veliki broj gotovih ili djelomično gotovih motoričkih programa. Ta se **biotička motorička znanja** (svladavanje prostora, prepreka,...) mogu smatrati temeljima za dalju nadogradnju svih ostalih motoričkih programa. Dakle, ako se broj ovih programa poveća i ako se ona usavrše, povećati će se osnova za usvajanje i usavršavanje svih drugih motoričkih

Povećanje opsega i dubine motoričkih znanja stvara uvjete da se poznata motorička znanja iskoriste kod koordinacijski zahtjevnih motoričkih manifestacija

Potaknuti dijete na motoričku aktivnost izuzetno je važno, i to ne samo zbog razvoja koordinacije, već i zbog dugoročnog značaja u pogledu stvaranja navika za tjelesnom – motoričkom aktivnošću.

* Prisjetite se što određuje razliku grubog i preciznog motoričkog programa.

programa *. Osim što je količina znanja velika dobit sama po sebi, postoji još jedna velika dobit. Ako se to uspije napraviti onda se kroz takav proces aktiviraju i koordinacijske sposobnosti, pa i generalni faktor koordinacije. Konačno, kroz takvu stalnu aktivnost postoji mogućnost da se njihova funkcija (funkcija koordinacijskih mehanizama) i poboljša. Sve je ovo puno lakše kazati nego učiniti. U stvari, postavlja se pitanje na koji način se ostvaruju uvjeti za učenje i usavršavanje velike količine motoričkih znanja? Generalno, najlakši način za to je – igra. Djeca se vole igrati. **Igra je zapravo primarna potreba djeteta.** Koliko je visoko igra postavljena na hipotetskoj listi prioriteta kod djece, najlakše se vidi u svakodnevnom životu. Ponekad igra preuzima prioritet i nad fiziološkim potrebama, tako da bi djeca ponekad preskakali i obroke, trpjela žeđ, neispavanost samo da ne prekidaju igru. U stvari na nama je da pronađemo pravu igru, koja će dijete zainteresirati i potaknuti na motoričku aktivnost. U današnjoj elektronskoj eri roditelji najčešće posežu za kompjuterskim igrama, ali ne možemo se složiti da njih djeca više vole, već je puno vjerojatnije da roditelji nabavljaju djeci elektronske igre i igračke od ranog djetinjstva jer im je dijete dok se njima igra - mirno, nema opasnosti od ozljeđivanja, ne razbija se namještaj i sl. Međutim, to je kratkoročna korist i za roditelja, a pogotovo za dijete. Dijete koje se ne navikne na fizičku – motoričku igru u najranijem djetinjstvu, vrlo će je teško zavoljeti u kasnijem uzrastu. Naime, dok je on(ona) sjedio pred televizorom i igračom konzolom, njegovi vršnjaci su trčali za loptom i penjali se na stabla, svladavajući prepreke. Ta su djeca toliko motorički napredovala da će takva okolina na dijete koje se nije kretalo djelovati frustrirajuće i ono će od nje bježati u onu okolinu u kojoj se ugodno osjeća – svijet nekretanja. Ovo će lančano izazvati krajnju motoričku neefikasnost. Dakle, proces razvoja motoričkih sposobnosti treba početi u najranijoj dobi i to tako da se izaberu igre koje će kod djece izazvati zanimanje, koje će omogućiti produljeni motiv za obavljanje ovakvih aktivnosti, omogućiti kvalitetan dugoročan stimulus u smislu razvoja (prvenstveno) koordinacijskih sposobnosti. Naravno, osim prirodnih oblika kretanja – biotičkih motoričkih znanja koji, kako je rečeno, stvaraju temelj za dalji motorički razvoj, koordinacija se može unaprijediti korištenjem različitih sportskih igara koje trebaju biti primjerene za pojedinu uzrasnu dob. Kada se razmatra učinkovitost sportskih igara u motoričkom razvoju, definitivno je točno da su one sportske igre koje nemaju ograničenja u najmlađoj uzrasnoj dobi - i korisnije (u smislu djelovanja na koordinacijski, dakle, i motorički razvoj).

* Kad pogledamo realno, sva se specijalizirana motorička znanja uvijek u većoj ili manjoj mjeri sastoje od osnove koju čine biotička motorička znanja

KORIŠTENJE STEČENOG MOTORIČKOG ZNANJA NA NOVI NAČIN I U NEUOBİČAJENIM OKOLNOSTIMA

Sljedeća mogućnost tj. način kako se mogu koordinacijske sposobnosti provocirati na razvoj je **korištenje već stečenog znanja na novi način i u neuobičajenim okolnostima**. Ove tehnike nisu tako jednostavne kako izgledaju. U ovom slučaju treba imati visok stupanj kreativnosti što je jedna od nužnih pretpostavki za kvalitetan rad. Primjerice, dijete zna hodati i skakati. Postavimo sada jednostavan poligon koji će se sastojati od elemenata trčanja i skakanja. Dijete najprije trči pet metara put naprijed, potom trči pet metara unatrag, potom tu istu duljinu prođe skakućući na jednoj nozi put naprijed, a potom put nazad, sada tu istu duljinu pređe skakućući na dvije noge prema naprijed i prema natrag i zadatak je završen. Netko može pitati, što je tu novo? Rekli smo da dijete zna hodati i skakati. Međutim, vrlo je malo djece hodalo unazad, a sigurno niti jedno do tog momenta nije trebalo - skakati unazad. Kada se tome pridoda potreba da to sve skupa obavi brzo i efikasno – novih i neuobičajenih okolnosti ima vjerojatno i previše. Vrlo jednostavan i poznat primjer ovakvog zadatka je "skakanje u vrećama" koju mogu odraditi samo osobe koje znaju skakati, ali sigurno nisu tako često to radili - u vreći. Treći primjer je, modificirani nogomet. Neka u igri istovremeno budu dvije ili tri lopte. Ili, neka do pola igrališta loptu moraju dodavati rukama (kao u rukometu), a potom je spustiti na tlo i nastaviti nogama. Igra graničara – djeca je izvanredno poznaju i vole. Postavite djecu da igraju graničare, ali loptu moraju bacati lijevom rukom (ako su dešnjaci) ili desnom (ako su ljevaci) ili opet - ubacite još jednu loptu u igru.

Korištenje usvojenih motoričkih znanja u nepoznatim i neuobičajenim okolnostima omogućava da se poznati motorički programi iskoriste u pogledu unapređenja koordinacijskih sposobnosti

Sve su to jednostavne modifikacije poznatih igara koje će osigurati korištenje već stečenih znanja u neobičnim okolnostima, te na taj način **stimulirati koordinacijski**, ali i globalni motorički razvoj.

DJELOMIČNA ILI POTPUNA REORGANIZACIJA DINAMIČKOG STEREOTIPA GIBANJA

Treći način za razvoj primarnih koordinacijskih kapaciteta, ali i generalnog faktora koordinacije su **postupci djelomične ili potpune reorganizacije dinamičkog stereotipa gibanja**. U ovakvim okolnostima aktiviranje koordinacijskih sposobnosti izvodi se po principu reorganizacije dinamičkih stereotipa gibanja što je, kako smo naveli, jedan od elementarnih – primarnih koordinacijskih faktora. Radi se o izuzetno korisnim stimulusima, ali kako je već rečeno, od osobe koja je zadužena za izradu ovakvih programa, zahtijeva izuzetnu domišljatost i kreativnost, ali prije svega - znanje. I to znanje o primjerenosti pojedinih sadržaja - pojedinoj uzrasnoj kategoriji, ali i znanje o stupnju naučenosti i usvojenosti pojedinih kretnih struktura i mogućnosti njihovog prilagođavanja u koristan transformacijski sadržaj.

Postupci djelomične ili potpune reorganizacije stereotipa gibanja zahtijevaju visoku kreativnost onoga tko postavlja zadatke.

Kroz sve ove tri tehnologije, a posebno u području prirodnih oblika kretanja, moguće je značajno aktivirati sve faktore koordinacije, tako da se mogu očekivati bitna poboljšanja u rasponu u kojem je uopće moguće mijenjati te sposobnosti.

Dakle, koordinacijske sposobnosti mogu se djelomično razvijati, ali kako je prije već rečeno, ovaj razvoj ne može biti toliko buran kao razvoj nekih drugih motoričkih sposobnosti i faktora. Još jednom treba napomenuti kako osobu ne možemo procjenjivati u njenoj koordinacijskoj "ukupnosti" na temelju onoga što ta osoba pokazuje u nekoj specifičnoj aktivnosti, pa makar ta aktivnost bila iznimno koordinacijski zahtjevna. Može se tako dogoditi da neka osoba pokazuje iznimnu koordinaciju u jednom, a kada bi je stavili u priliku da prikaže neki drugi segment koordinacije, moguće je da bi bila izrazito loša. Moguće je također da je osoba koju smo na temelju jedne aktivnosti proglasili "izrazito koordiniranom", tu aktivnost samo iznimno dobro naučila, što ne znači nužno da je i njeno koordinacija dobra. Dapače, možda je čak i na izrazito niskoj koordinacijskoj razini, ali je dugotrajnim radom taj svoj nedostatak uspjela premostiti i nadići.

Važno je napomenuti i kako specifičnih koordinacija ima praktički beskonačan skup, tj. onoliko koliko ima složenih motoričkih operacija. Taj oblik koordinacije, kao što smo već rekli, manifestira se kroz bolju usvojenost znanja iz pojedinih složenih motoričkih operacija. Zašto je to važno znati? Može se primjerice dogoditi da osoba ima sve faktore koordinacije izuzetno visoko razvijene, ali u nekoj specifičnoj koordinaciji (elementi iz neke složene motoričke operacije), koju ta osoba nikad nije imala priliku vidjeti niti naučiti – ta ista osoba ne bude izrazito uspješna. Jasno je međutim koliku bismo grešku napravili kada bi takvu osobu proglasili nekoordiniranom. To što ona nije postigla dobar rezultat na toj specifičnoj koordinaciji, ne znači da nije generalno koordinirana, već samo da nije imala priliku tu specifičnu motoričku operaciju do sada u životu usvojiti. Isto tako vrijedi i obrnuto, ali o tome je više riječi bilo nešto ranije. Dakle, **jedno su potencijali** (opće sposobnosti), a nešto sasvim **drugo je njihova aktualizacija**. Ta aktualizacija sposobnosti ovisit će prije svega o znanju o motoričkoj aktivnosti koju se izvodi. Dakle, može se imati znanja i na račun njih "anulirati" nedostatak sposobnosti dok je obrnuto nešto teže i vrlo se rijetko događa. Sposobnosti će vam djelomično pomoći da neko znanje brže naučite, ali teško da ćete samo na račun sposobnosti "anulirati" nedostatak znanja.

VIII. KOORDINACIJSKE SPOSOBNOSTI - PRESJEK ISTRAŽIVANJA

Jedan od glavnih problema s kojima su se susretali autori koji su istraživali problem koordinacije jest u stvari problem određivanja što egzaktnije strukture koordinacije. Zato će se najprije nešto kazati o istraživanjima koja su se bavila tom problematikom i koja su ih obrađivala. U ista se neće ulaziti detaljno jer se radi o studijama koje su provedene i publicirane i prije više od 50 godina i tekst ovdje je u većoj mjeri preuzet iz rada A. Hošek Momirović "Povezanost morfoloških taksona s manifestnim i latentnim dimenzijama koordinacije" (*Kineziologija*, 1981). Ipak, bili smo mišljenja kako vrijednost tih radova zaslužuje (barem) predstavljanje istih u ovom udžbeniku.

Mc Cloy je još 1934. utvrdio egzistenciju faktora koordinacije unutar kompletnog motoričkog prostora. Ovaj je rad izuzetno važan jer je tek poslije njega postalo smisleno analizirati detaljnije strukturu samog koordinacijskog prostora. Ozbiljniji tretman koordinacije kao jedne od mnogobrojnih motoričkih dimenzija započeo je nakon što su Cureton (1947), Cumbee (1953) te Hempel i Fleishman (1955) izolirali faktor generalnog karaktera koji su identificirali kao opći faktor koordinacije (engl. *gross body coordination*). Potom je Ismail sa suradnicima u više navrata izolirao "faktor koordinacije donjih ekstremiteta" (na primjer Ismail i Cowell 1961; Ismail i Gruber 1965), dok je Fleishman 1956 na specijalnim uređajima za mjerenje podobnosti kandidata za avijatičare izolirao "koordinaciju više ekstremiteta" (engl. *multilimb coordination*). Larson (1941) je na dva uzorka ispitanika (jedan je uzorak bio selekcioniran s obzirom na dominantan motorički status, a drugi uzorak predstavljao je normalnu populaciju), pored dimenzija dinamičke snage, eksplozivnosti i abdominalne snage, izolirao i dimenziju koordinacije, agilnosti cijelog tijela i motoričke edukabilnosti. Iako autor samo jednu naziva koordinacijom, izgleda da se i u slučaju agil-

nosti i motoričke edukabilnosti u stvari radi o istoj sposobnosti koja se u širem smislu može smatrati "sposobnošću usvajanja i izvođenja složenih motoričkih zadataka", tj. sposobnosti koordinacije.

Gabrijelić je (1966) posebnim statističkim postupcima koji omogućavaju faktoriziranje većeg broja mjernih instrumenata – varijabli, faktorizirao bateriju motoričkih testova i izolirao faktor koordinacije, a uz nju i faktore preciznosti, eksplozivne snage i generalnog faktora snage.

Na uzorku učenika, Momirović i suradnici (1970) su izolirali čisti faktor koordinacije dok je na uzorku učenica, ovaj faktor bio "zasićen" i mjerama ravnoteže.

Dimenzije koordinacije su prilično pouzdano izolirane i u nekim istraživanjima koja su bazični motorički prostor proširila i nekim drugim varijablama, a posebno ako se radilo o varijablama inteligencije, za koju se smatra da utječe na varijabilitet koordinacije **. Tako su Kirkendall i Gruber (1970) na učenicima i učenicama starim od 14-17 godina primijenili bateriju motoričkih testova, među kojima su se nalazili i testovi koordinacije, ali su uz njih u istom istraživanju koristili i bateriju kognitivnih testova. Kada se provjerila povezanost ovih setova varijabli (seta motoričkih i seta kognitivnih testova) utvrdilo se kako jedina značajna povezanost u stvari egzistira među testovima koordinacije i kognitivnih sposobnosti.

Ismail, Kane i Kirkendall su 1969. faktorizirali 32 varijable koje su oni nazvali varijablama koordinacije, kinestetike ***, dinamičkog balansiranja (ravnoteže), konativnih i kognitivnih dimenzija. Izolirano je osam faktora, a prvi faktor zapravo je predstavljao koordinaciju s inteligencijom (kognitivne sposobnosti). ****

** Smatra se da osobe bolje koordinacije imaju i višu razinu kognitivnih sposobnosti - inteligencije, pa se stoga nerijetko i koordinacija naziva "motoričkom inteligencijom"

*** Po uobičajenoj današnjoj interpretaciji pojam "kinestetike" najbliži je pojmu "dinamička ravnoteža"

**** Kako faktorska analiza u stvari počiva na povezanosti među varijablama jasno je kako ovo izravno govori o izuzetno visokoj povezanosti koordinacije i kognitivnih sposobnosti – inteligencije.

* Ovaj termin još uvijek je jako aktualan upravo u zrakoplovstvu, te se i danas mogu naći istraživači koji ga koriste (vidjeti primjerice časopis "Aviation, Space and Environmental Medicine"), za razliku od prethodnog naziva (*gross body coordination*) koji se izgleda potpuno izgubio u znanstvenoj upotrebi.

Potvrdu postojanja faktora koordinacije moguće je naći u novijim istraživanjima. Naime, premda se istraživanja novijeg datuma vrlo rijetko bave problemom utvrđivanja faktorske strukture motoričkog prostora, pa tako i prostora koordinacije, nerijetko se javlja potreba da se faktorska struktura varijabli utvrdi prije nego se pređe na glavni cilj rada.

Tako su Sekulić i sur. (2003) prije utvrđivanja efekata tretmana, utvrdili faktorsku strukturu 11 motoričkih testova koji su primijenjeni u istraživanju koje je provedeno na mladim ženama. Faktorskom analizom izolirane su tri latentne dimenzije od kojih je prva imenovana "faktorom koordinacije".

U istraživanju koje su 2004. publicirali Miletić i suradnici analizirana je povezanost između 12 motoričkih varijabli i baterije testova kojima je procijenjena kvaliteta izvođenja elemenata iz ritmičke gimnastike, a na uzorku 7-godišnjih djevojčica, polaznica sportske škole ritmičke gimnastike. Kad se analizira povezanost koja je dobivena, uočava se u stvari veza između koordinacije i uspješnosti izvođenja elemenata iz ritmičke gimnastike. Ovo istraživanje ne samo da potvrđuje egzistenciju koordinacije, već izravno svjedoči i o njezinoj važnosti u motoričkom prostoru. Naime, u istraživanju su primijenjeni i drugi testovi (fleksibilnost, snaga,...), ali su se samo mjere koordinacije pokazale kao potencijalno važne u svladavanju elemenata iz ritmičke gimnastike u ovdje analiziranom uzorku ispitanica.

Vratimo se malo na istraživanje koje je prethodno spomenuto (Sekulić i sur 2003.) jer se u tom radu analiziralo i promjene u mjerama koordinacije, a pod utjecajem treninga hi-lo aerobike i step aerobike. Ukratko, obje grupe ispitanica, i one koje su provodile program hi-lo, kao i one koje su provodile program step aerobike značajno su napredovale u mjerama koordinacije tijekom 3-mjesečnog tretmana koji se provodio 3 puta tjedno. Autori su međutim utvrdili kako ove promjene ne treba nužno gledati kao rezultat promjena "isključivo" u koordinaciji jer je poznato kako na izvođenje testova koordinacijskog karaktera redovito utječe i čitav niz "sekundarnih" faktora kao što su – morfološka

građa, snaga, ravnoteža,... U ovom istraživanju vjerojatno je najzanimljiviji bio problem morfološke građe jer su se paralelno s poboljšanjem koordinacije dogodile i promjene u morfološkoj građi (ispitanice su smanjile količinu potkožnog masnog tkiva); pa je to vjerojatno rezultiralo i – poboljšanjem rezultata na testovima koordinacije uvjetovanog smanjenom balastnom masom tijela.*

U svijetu se u novije vrijeme također redovito istražuju različiti postupci i metode unapređenja koordinacije.

Primjerice, Di Cagno i sur. (2005) istražuju da li uključivanje različitih ritmičkih aktivnosti u program tjelesne i zdravstvene kulture u osnovnoj školi utječe na poboljšanje koordinacije kod polaznika programa. Premda nije izravno povezan s problemom koordinacije, zanimljiv je i drugi cilj istraživanja, a to je – utvrditi da li prihvaćanje takvog programa (što bi moglo biti povezano sa spolom) ima izravnog utjecaja na veće ili manje poboljšanje koordinacije. Ukupno 178 djece iz prva četiri razreda osnovne škole podijeljeno je u dvije grupe i to: grupu koja je provodila program ritmičkih aktivnosti i grupu koja je provodila klasični program tjelesne i zdravstvene kulture. Ispitanici su testirani na testovima koordinacije inicijalno (prije tretmana) i finalno (nakon tretmana). Ukratko, rezultati studije su pokazali kako: (1) ritmičke aktivnosti koje je provodila eksperimentalna grupa imaju značajan pozitivan učinak na poboljšanje koordinacije kod ispitanika – djece mlađe školske dobi, i (2) kako je užitak i prihvaćanje same aktivnosti izravno povezan s napretkom u mjerama koordinacije kod ispitanika.

Ovo istraživanje za nas je zanimljivo iz dva razloga. Prvo, izravno je dokazano kako se koordinacija, kao i druge motoričke sposobnosti, može poboljšati primjenom odgovarajućih trenažnih stimulusa. S druge strane, važna je i druga spoznaja koja je dobivena ovim istraživanjem, a to je da je "užitak" u aktivnosti koja se provodi - ključni element koji djeluje na poboljšanje koordinacije kod polaznika

* Ovaj problem i fenomen svakako treba imati na umu kod istraživanja koordinacije, a naročito kod istraživanja efekata različitih kinezioloških postupaka u transformacijama koordinacije.

programa. Ovo izravno govori u prilog tvrdnjama koje smo višekratno ponavljali u prethodnim poglavljima, da je najbolji način razvoja koordinacije kod djece u stvari – igra.

Izgleda da većina autora koja se bavi promjenama u mjerama koordinacije primjenjuje transformacijske sadržaje koji u sebi uključuju nekakve ritmičke i plesne aktivnosti.

Tako i Kostić i sur. (2002) definiraju utjecaj plesnih sadržaja na promjene u motoričkim sposobnostima (između ostalog i koordinacije), a kod predškolske djece. Istraživanje je provedeno sa svrhom da se utvrdi u kojoj je mjeri moguće mijenjati motoričke sposobnosti plesnim sadržajima. Uzorak ispitanika činilo je 30 dječaka i 30 djevojčica, starih između šest i sedam godina. Motoričke sposobnosti su procijenjene temeljem devet varijabli (jedna za snagu, dvije za brzinu, dvije za fleksibilnost, dvije za ravnotežu, dvije za koordinaciju). Dječaci i djevojčice su bili uključeni u eksperimentalni tretman koji je bio sačinjen od vježbanja plesnih sadržaja, tri sata tjedno, tijekom četiri mjeseca. Izvedeno je 48 sati plesa. Finalno, provedeno je drugo mjerenje motoričkih sposobnosti. Temeljem rezultata istraživanja može se zaključiti da postoji značajna statistička razlika između početnog i finalnog mjerenja u gotovo svim varijablama, a uključujući varijable koordinacije. Time je potvrđena postavljena hipoteza o postojanju pozitivnog utjecaja plesnih sadržaja na motoričke sposobnosti dječaka i djevojčica predškolskog uzrasta.

Ipak u posljednje vrijeme koordinacija se najčešće istražuje u časopisima koji se bave različitim zdravstvenim poremećajima u koordinaciji kod djece, a najčešće je obrađuju upravo pedijatri (na primjer; Alloway, 2007; Pfefferle i sur., 2006. Smits-Engelsman i sur. 2006. Wilmut i sur. 2006.)

U kineziologiji i srodnim znanostima koordinacija se danas više analizira kroz pojedine podfaktore ove sposobnosti. Kako je u novije vrijeme agilnost prepoznata kao jedan od motoričkih sposobnosti izuzetno visokog značaja u pojedinim sportskim igrama i sportovima uopće, ovo prati i određeni broj znanstvenih radova i istraživanja

koja se bave ovom motoričkom sposobnošću.

Miller i sur. (2001) provode istraživanje s ciljem da utvrde efekte pliometrijskog treninga na promjene u agilnosti kod sportaša. Ideja se nalazila u činjenici koja je istaknuta i u ovom udžbeniku, da agilnost jednim dijelom neminovno ovisi o eksplozivnoj snazi^{*}, te da bi unapređenje eksplozivne snage kod sportaša moglo imati izravne pozitivne posljedice na agilnost. Ovo istraživanje već je analizirano u poglavlju 1., pa se ovom prilikom neće ponavljati.

Zanimljivo je istraživanje koje su proveli Gabbett i sur. (2006). U ovom su radu autori analizirali efekte posebnog trenažnog tretmana kojem je bio cilj utvrditi utjecaj tehnički – baziranog treninga odbojke (engl. *skill-based training program*) na promjene u nizu tehničkih izvedbi odbojkaških elemenata, ali i pojedinih motoričkih sposobnosti, funkcionalnih aerobnih sposobnosti i antropometrijskih osobina. Dvadeset i šest mladih odbojkaša (15 godina u prosjeku) provelo je osam tjedana u programiranom trenažnom procesu koji se prvenstveno sastojao od posebno organiziranog treninga odbojkaških elemenata i kombinacija odbojkaških elemenata. Ispitanici su testirani inicijalnim mjerenjem i finalnim mjerenjem. Ispitanici su značajno napredovali u varijablama kojima je procijenjena kvaliteta izvođenja tehničkih elemenata odbojkaške igre. Od niza motoričkih varijabli kojima su testirani značajne promjene dobivene su u brzini na 5 i 10 metara i mjerama agilnosti. Međutim, nisu uočene značajne promjene u mjerama antropometrijskih osobina. Autori ovog udžbenika bili su mišljenja da je istraživanje zanimljivo jer se pokazalo da napredak u agilnosti može biti neovisan o promjenama u antropometrijskim mjerama, već da može nastupiti i bez da istovremeno nastupe promjene u odnosima balastne i aktivne mase tijela, pa da to uvjetuje i poboljšanje agilnosti iz čisto biomehaničkih razloga (veća količina aktivne, uz istovremeno smanjenje balastne mase → olakšano kretanje)**.

* Eksplozivna snaga se u stvari trenira putem pliometrijskog treninga

** Prisjetimo se da je u jednom od prethodno citiranih istraživanja ovo bio slučaj (po mišljenju tog autora istraživanja)

8.1.2 MEHANIZAM ZA SINERGIJSKU REGULACIJU I REGULACIJU TONUSA – FAKTOR RAVNOTEŽE, PRECIZNOSTI, FLEKSIBILNOST I BRZINE JEDNOSTAVNOG POKRETA

8.1.2.1 STRUKTURA

Prvo je potrebno objasniti što znači pojedini pojam koji se nalazi u nazivu ovog mehanizma. Pojam **“sinergijske regulacije”** podrazumijeva **pravovremeno zajedničko djelovanje većeg broja mišićnih grupa**. Potrebno je međutim pojasniti kako **zajedničko djelovanje** u stvari **označava i pravovremeno uključivanje i pravovremeno isključivanje** mišićnih grupa koje su potrebne da bi se kretanja izvela. Krenemo li razmatrati bilo koju kretnu strukturu, uvijek ćemo doći do vrlo složenog kinetičkog lanca koji tu kretanju izvodi. Samim tim, može se zaključiti kako je broj međusobno zavisnih mišića i funkcija u ljudskom organizmu praktički - beskonačan. Poremeti li se mehanizam koji regulira ovakvo međudjelovanje, dolazi do krajnje ozbiljnih poremećaja u motoričkom ponašanju ljudi, tako da i naizgled banalne radnje (stajanje, hodanje, penjanje uz stepenice) postaju neizvodive. Kod motoričkog ponašanja ljudi u realnim kretnim strukturama ne djeluje samo jedan mišićni sklop prilikom izvođenja neke kretanje. Pokušajmo problem predstaviti jednim primjerom i poslužimo se – penjanjem uz stepenice. Svima je poznato kako ova kretanja – motorički program opterećuje “noge” i mišiće opružnice potkoljenice koji se nalaze na bedrima. Što bi se međutim dogodilo kada prilikom izvođenja te kretanje ne bismo krenuli i trupom prema naprijed, već kada bismo ostavili trup u položaju u kakvom je bio prilikom šetanja po ravnom? Vrlo je vjerojatno da bismo pali ili barem posrnuli unazad. Da bi trup držali nagnut put naprijed, treba nam na nakratko trbušna muskulatura (koja će “povući” trup naprijed), ali isto tako kada smo ugazili na stepenicu i krenuli u opružanje noge, trebamo uključiti i lumbalnu muskulaturu (donji dio leđa – koji trup drži “taman toliko naprijed” koliko treba), kako zbog pretklona koji smo prethodno napravili (napinjući trbušnu muskulaturu), ne bi pali put naprijed. Ovaj se problem sada ponavlja kod svake naredne stepenice, s malim odstupanjima lijevo-desno (jer čovjek hoda naizmjenično objema nogama i tako dalje. Dakle, kvaliteta izvođenja pojedinih kretanja ne zavisi samo od jedne mišićne grupe. Potrebno je i za najjednostavnije kretanje angažirati čitav niz mišića koji na ovaj ili onaj način pomažu u izvođenju. U ovom se očituje **sinergistička funkcija muskulature**. Takav jedan sustav kontrole sadržan je u ovom regulativnom mehanizmu. Ovako kompleksna kontrola ne može se izvoditi svjesno, jer se radi o presloženim operacijama. Ova funkcija mora biti svedena na “nižu” razinu, dakle, refleksno ili barem polurefleksno.

Sinergistička funkcija muskulature podrazumijeva u stvari “međusobno pomaganje” većeg broja mišićnih skupina kod izvođenja različitih kretnih struktura. U većini slučajeva kod odrasle se osobe radi o refleksnim regulacijama koje nisu svjesno kontrolirane.

Drugi termin koji se koristi u mehanizmu koji se objašnjava u ovom poglavlju također treba objasniti, a to je **“regulacija i upravljanje tonusom”**. **Tonus** podrazumijeva **napetost**, u ovom slučaju **napetost muskulature**. Svaka osoba ima određeni tonus u većini mišića koje koristi. Potpuni nedostatak tonusa podrazumijevao bi potpunu opuštenost - mlohavost. U svakom trenutku određeni dio mišićnih stanica je u funkciji i proizvodi određenu napetost muskulature kojoj oni pripadaju. Da bi se ta napetost održavala, potrebna je energije i mišići koji su pod

tonusom troše je puno više od onih mišića koji nisu napeti. Niti u jednom trenutku ljudskog života ne događa se potpuni izostanak tonusa, tj. potpuna neaktivnost mišićnih stanica. Najmanji broj mišićnih stanica pod tonusom je kada osoba spava dok su najniže razine tonusa zabilježene kod osoba koje se bave različitim oblicima meditacije. Postoje i sportske aktivnosti u kojima je izuzetno značajno proizvesti smanjeni tonus. Primjerice, podvodni ribolovci nakon što zarone, pokušaju se maksimalno opustiti – smanjiti tonus, jer na taj način smanjuju potrebu za kisikom i uspijevaju dulje ostati pod vodom bez zraka. Postoje i obrnute situacije, kada sportaši pokušavaju proizvesti izuzetno veliki tonus jer im to podiže učinkovitost. U ragbiju igrači u poziciji blokiranja namjerno podignu tonus ukupne muskulature na što veću razinu jer im to u toj situaciji pomaže. Dalje, u sportu nailazimo na situacije kada sportaši izuzetno precizno odabiru muskulaturu koju će držati pod tonusom, a koju će "isključiti". Tako atletičari koji trče na duge pruge, odaberu muskulaturu koja im treba za obavljanje rada, a ostatak opuste da im ne bi trošila energiju

Ako se gleda sa stajališta energetske potrošnje, može se zaključiti da manji tonus podrazumijeva nužno i manju potrošnju energije. Upravo je iz ovog razloga ovaj mehanizam izuzetno važan. Osobe koje imaju potrebu trošiti energiju kroz dulje vrijeme (dugoprugaši, biciklisti, plivači na duge pruge, ...), imaju izuzetno izraženu potrebu za reguliranjem tonusa. Ako im mehanizam za reguliranje tonusa ne radi na visokoj razini kvalitete*, oni će energiju trošiti na tonus muskulature koja njima nije potrebna i puno će se prije umoriti nego u situaciji kada im taj mehanizam radi besprijekorno i smanji tonus "nepotrebnih" mišića. Vrijedi i obrnuto, našeg ragbijaša o kojem smo prethodno govorili, napadač će "raznijeti" ako pravilno ne regulira tonus, i to tako da uključi maksimalni mogući broj mišićnih jedinica i namjesti se u stabilan položaj.

Kroz period rasta i razvoja mehanizam za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa se usavršava i unapređuje. Važno je kazati kako ovaj mehanizam u stvari radi na "servo" principu. Dakle, sam i uglavnom neovisno o našoj volji određuje regulacijsku razinu.

Ovaj je mehanizam nadređen većem broju primarnih faktora, tj. motoričkih sposobnosti koje su puno poznatije od samog mehanizma koji im upravlja i koji regulira njihovo djelovanje, a o njima ćemo nešto kazati u daljem tekstu.

.....
Mehanizam za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa je regulativni i integrativni sustav koji istovremeno kontrolira redoslijed, omjer i intenzitet uključivanja i isključivanja agonističkih i antagonističkih mišićnih skupina, kao i veličinu sile koja se u njima generira.

Ova definicija izgleda vrlo komplicirano, pa će se pokušati pojasniti. Pokušajmo zamisliti veliku konjsku zapregu u kojoj se nalazi veliki broj konja koji vuku ta kola. Kako bi kontrolirali cijelu zapregu, potrebno je upravljati praktički sa svim konjima. Naravno, redovito se vodi ra-

* visoka razina kvalitete mehanizma ne znači da se tonus podigne, već da se efikasno regulira

čuna prvenstveno o "glavnima", ali potrebno je nesumnjivo kontrolirati i ostale. Isto tako, ovaj mehanizam upravlja sa svim mišićima koji obavljaju neku motoričku radnju, tj određuje, kada će se koji mišić uključiti, kada će se koji mišić isključiti, ali i koliko će jako koji mišić u kojem momentu raditi, tj. koliku će silu generirati. Radi se o izuzetno složenom procesu, koji se, kako je već rečeno, odvija na subkortikalnim razinama CŽS-a u kojima određene skupine motoneuroana obavljaju ove zadatke.

Pod kontrolom ovog mehanizma nalaze se različiti primarni faktori – motoričke sposobnosti ili motoričke manifestacije

RAVNOTEŽA

Prva motorička sposobnost koja je pod izravnim djelovanjem ovog mehanizma je **sposobnost ravnoteže**.

Ravnoteža - sposobnost održavanja ravnotežnog položaja uz analizu informacija o položaju tijela koje dolaze putem kinestetičkih i vidnih receptora

Možda ova sposobnost ili bolje rečeno – ovaj motorički faktor, najbolje objašnjava i znatan segment djelovanja nadređenog mehanizma – mehanizma za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa. Zamislimo situaciju u kojoj se pokušava održati ravnotežu šetajući po gimnastičkoj gredi. Što se u stvari događa? Svaki korak koji se izvede remeti ravnotežu jer je potrebno podići nogu na koju će se ugaziti, pomaknuti težište prema naprijed, postaviti drugu nogu na gredu i prenijeti težinu na nju. Sve to je izuzetno otežano samim time što se ne hoda prirodno - kao što se naviklo jer, šetajući po gredi noga se stavlja točno ispred noge, a tako se sigurno ne hoda po tlu. Potom, visina je relativno velika u odnosu na tlo (pa su referentne točke prema kojima se održava ravnoteža bitno nestabilnije nego u slučaju kada se hoda po tlu.* Dalje, nema mogućnosti da se ugazi bilo kako jer samo jedan centimetar lijevo ili desno znači da noga nije na punom stopalu i nema punog oslonca (što nije nikakav problem kod hodanja po tlu). Dakle, kontrola položaja kod hodanja po gredi bitno je osjetljivija nego kod uobičajenog hodanja po tlu. Što osigurava mogućnost da se uopće kreće? Mišići. Prema tome, mišići se u ovom slučaju (hodanje po gredi) trebaju puno preciznije uključivati i isključivati, nego je to slučaj kod "normalnog hodanja". Uključi li se, u trenutku kada se noga postavlja na gredu, neki mišić koji nije potreban (primjerice odmicač noge u stranu), stopalo se neće postaviti na gredu, nego malo sa strane i – slijedi pad. Sve ovo što smo do sada predstavili odnosi se na **pravovremenost** uključivanja pojedinih mišića.

Ravnotežu je pravilnije nazvati motoričkim faktorom, nego motoričkom sposobnošću jer pojam "faktor" podrazumijeva istovremeno prepoznavanje nekoliko različitih motoričkih manifestacija koje se mogu objediniti pod istim imenom (u ovom slučaju – ravnoteža).

Što je međutim s **generiranjem sile**, a koja se također spominje u definiciji mehanizma koji je "nadređen" ravnoteži. Zamislimo da se prilikom ovog motoričkog zadatka (hodanje po gredi), u trenutku podizanja noge od gredu, kada se noga želi prenijeti naprijed, pregibač kuka (mišić koji prenosi nogu prema naprijed) uključi prejakim intenzitetom (generira veliku silu). Noga će otići prema naprijed puno više nego što bi trebala. Korak će biti predug i pitanje je hoće li se pravovremeno uključiti kompenzatorni mehanizmi za ispravljanje ove pogreške. Ne uključe li se odmah mišići trupa koji bi tijelo lagano pognuli naprijed (jer je korak bio predug), gubi se oslonac. Vjerojatno je svatko barem jedanput u životu došao u situaciju da je spuštajući se niz stepenice mislio kako postoji još jedna stepenica – a nije je bilo. Posrtanje je u toj situaciji izuzetno izraženo. Što se u stvari dogodilo? Realiziran je motorički program pod osnovnom pretpostavkom "postoji još jedna stepenica", i uključeni su mišići u redoslijedu i intenzitetu koji je odgovarajući za "spuštanje niz stepenice". Posrtanje je označilo da program nije dobar. Kako ne bi pali u istom trenutku i to pravim redoslijedom, trebalo je uključiti mišićne skupine koji

* jednostavno – cjelokupan referentni sustav temeljem kojeg održavamo ravnotežu (tlo) puno više "pleše"

garantiraju stabilan položaj. Dogodi li se tako nešto kod hodanja po gredi vrlo teško se spasiti od pada. To jest, od pada će se spasiti osoba kojoj ravnoteža kao sposobnost dobro funkcionira, tj. koja će pravilno i precizno uključiti baš one mišiće koji će pomoći u prvo – održavanju narušene, a potom - vraćanju stabilne ravnoteže. Dakle, za održavanje ravnotežnog položaja nužno je pravovremeno uključivati i isključivati mišićne grupe koje su za tu radnju odgovorne. Međutim, ne samo to, nego i precizno odrediti intenzitet rada svake pojedine mišićne skupine koja sudjeluje u akciji koju obavljamo.

Inače ravnoteža je sposobnost koja je evidentno od velikog značaja za motoričko funkcioniranje ljudi. Iako je to potpuno jasno svakom ekspertu koji se bavi trenažnim aktivnostima i analizira motoričko ponašanje živih bića, ovaj je problem često zapostavljen. Gotovo da nema vrste treninga u kojoj se ne provocira aktiviranje mehanizama ravnoteže, tj. u kojoj se ne trenira ravnoteža. U posljednje se vrijeme i u vrhunskom sportu upotrebljavaju sadržaji kojima se trenira ravnoteža i ova motorička sposobnost postaje sve važnija i u praksi. Tako se naprimjer konstruiraju različite platforme za održavanje ravnoteže koje izravno provociraju mehanizme koji su odgovorni za održavanje ravnoteže.



Slika 3-16: Trening ravnoteže na balans platformi

Na pomagalima koja u stvari provociraju faktore ravnoteže, provodi se čitav niz trenažnih aktivnosti koje mogu biti i izuzetno kompleksne (na primjer žongliranje s loptom jednom nogom dok se na platformi stoji na drugoj nozi, pokušavajući održati ravnotežu). Inače ovaj je vid treninga izuzetno pogodan i za jačanje pojedinih vrlo osjetljivih mišićnih sklopova na zglobovima i oko zglobova. Neki od velikih sportaša sami su i uz pomoć svojih trenera spoznali važnost ravnoteže. Tako je primjerice jedan od najvećih skijaša svih vremena, Ingemar Stenmark, trenirao ravnotežu stojeći i šetajući na debelom konopcu koji je bio položen i učvršćen na podlogu. Smatrao je da je to trening koji je izuzetno koristan za tehničke discipline u skijanju u kojima je on bio neprikosnoven 80-ih godina XX. stoljeća.

Postavlja se pitanje koliko se bazična ravnoteža može razviti nakon perioda rasta i razvoja? Opet treba naglasiti da kao i kod problema koordinacije koji smo prethodno razmatrali – nije u pitanju može li se bazična ravnoteža razvijati, već koliko je možemo razviti u usporedbi s nekim drugim sposobnostima? Sasvim je sigurno da specifične oblike ravnoteže možemo razviti na sasvim solidnoj razini, ali što je to uopće specifična ravnoteža? Uzmimo na primjer vožnju biciklom i promatramo osobu koja do svoje 20. godine nije naučila voziti bicikl, i u tim godinama odluči svladati tu motoričku radnju. Ravnoteža će sigurno biti problem. Prvih nekoliko puta kada proba sjesti na bicikl, trebat će mu netko pomoći da ravnotežu održi. Moguće da će čak trebati i pomoćne kotače na biciklu. Međutim, nakon nekog vremena, svladati će vožnju na ravnom, ali ako se pokuša okrenuti, neće ići tako lako. Nakon nekog vremena uspijet će održati ravnotežu i u okretanju. Vjerojatno će mu bolje ići okretanje na jednu stranu, ali će potom usvojiti i okretanje na drugu stranu. Poslije dovoljno vremena vježbanja, neće biti nikakvih problema u održavanju ravnoteže na biciklu. Definitivno stoji da je ta osoba unaprijedila specifičnu ravnotežu – tj. onu ravnotežu koja mu treba da bi se održao na biciklu. Što je s njegovom **općom – bazičnom ravnotežom**? Vjerojatno - ništa (ili se promijenila toliko malo da je zanemarivo). Kako to možemo znati? Stavimo sada tu osobu na koturaljke (ove moderne - sa četiri kotača postavljena u jednom redu) koje isto tako nikada nije vozio. Mislite li da će mu to što je naučio voziti bicikl pomoći u lakšem snalaženju na koturaljkama? Možda samo utoliko što će imati pozitivan mentalni stav prema učenju novog motoričkog gibanja u tim godinama. Da je došlo do znatnijeg unapređenja bazične ravnoteže, ovaj problem (koturaljke) bi vrlo lako svladao, ali gotovo sigurno – neće. Dakle, **specifična ravnoteža**, kao i specifična koordinacija (o kojoj smo prije govorili), **ne treba imati pozitivan transfer na druge ravnotežno zahtjevne zadatke**, osim, naravno, ako se ne radi o izuzetno sličnoj motoričkoj aktivnosti (na primjer: klizanje - koturaljkanje).



Slika 3-17: Manifestacija ravnoteže u sportu

Ovi primjeri najbolja su potvrda potrebe vježbanja i unapređivanja ravnoteže u najranijoj životnoj dobi. U pravilu, problem ravnoteže i jest jedan od prvih motoričkih problema s kojim se dijete susreće u životu (ustajanje, hodanje,...). Što bi se dogodilo kada bi kod djece povećali broj stimulusa u kojima se javlja potreba za održavanjem ravnoteže, pa ih kao vrlo male počeli učiti vožnju bicikla, klizanje, koturaljkanje, šetanje po gredi i sl? Prvo, sigurno je da će djeca

Djeca sasvim sigurno imaju bolje "predispozicije" za razvoj ravnoteže nego odrasle osobe, ali ih ne treba tjerati preko objektivnih limita jer postoji opasnost da se kod izvođenja pojedinih kompleksnih zadataka dijete "blokira" za održavanje ravnoteže.

takve aktivnosti puno brže svladati nego odrasli ljudi, a tome je prvenstveni razlog to što imaju nižu točku težišta (niža su) i referentni sustav, prema kojem se orijentiraju, nikada im nije tako "otklonjen" kao kod odraslih. * Normalno je da dijete i brže percipira promjenu ravnoteže, ali i da brže reagira na promjenu ravnoteže, uključujući mišićne grupe koje mu trebaju da bi ravnotežu vratio. Ne treba značiti da će to uključivanje mišićnih grupa koje mu trebaju da bi vratio i/ili održao ravnotežu, biti precizno i kvalitetno, ali to nije ni važno - dijete to upravo i trenira. Ima tu još nešto. Zamislimo dijete koje se na biciklu otklonilo 10 stupnjeva i istovremeno odraslu osobu koja se na biciklu otklonila 10 stupnjeva od okomice. Što je različito kod njih? Kut je definitivno isti – ali je sila koja privlači odraslog prema tlu (da padne na bok) kudikamo veća nego ona sila koja provlači dijete da padne na bok. Samim tim, dijete ima veću "slobodu otklona" nego odrasla osoba. Kada se takve situacije u životu zbroje dolazi se do još jednog zaključka, a to je da će dijete (s obzirom na to da mu treba manje vremena kako bi svladao različite ravnotežne položaje), u istom vremenu svladati puno više ravnotežnih položaja, nego odrasla osoba. Samim tim, povećat će svoj korpus "ravnotežnih znanja", zbog čega će svaku sljedeću "ravnotežno zahtjevniju aktivnost" puno bolje i efikasnije naučiti, nego osoba koja nema toliko "ravnotežnih znanja". Osim toga, mada će pozitivni transferi svakog pojedinog ravnotežnog znanja tj. svake pojedine "specifične ravnoteže" na opću – bazičnu ravnotežu biti minimalni, povećati će se količina tih pozitivnih transfera, pa će u konačnici ti minimalni pozitivni transferi bazične ravnoteže (uzrokovani velikom količinom ravnotežnih znanja) prouzrokovati i sasvim solidne promjene u ukupnoj ravnoteži. Ipak, ne treba pretjerivati. Naime, dijete redovito ima strah od nekih motoričkih aktivnosti. Ukoliko je strah prisutan, dijete će teško pristati izvoditi tu motoričku aktivnost koje se boji. Ako se u tim situacijama forsira, vrlo lako se događa da strah blokira kvalitetu motoričkog izvođenja i reagiranja. Ako dijete jedan put ozbiljno padne i ozlijedi se dok uči voziti bicikl, vrlo teško ćete ga drugi put natjerati da ponovno proba, a takvi primjeri očiti su i u svim drugim aktivnostima (skijanje, rolanje,...) Želimo kazati kako u izboru sadržaja za razvoj ravnoteže treba jako voditi računa o mogućnostima djeteta i – ne pretjerivati.

Ako se sposobnost ravnoteže promatra nešto detaljnije, postoje dva segmenta ili **dva podfaktora ukupne ravnotežne sposobnosti** i to:

1. **ravnoteža otvorenim očima** i
2. **ravnoteža zatvorenim očima.**

Pitanje koje se logično postavlja je zašto je podjela upravo ovakva? Definitivno je točno da je ravnotežu puno lakše održavati gledajući, nego zatvorenim očima (ili u potpunom mraku). Zamislimo osobu koja stoji na gimnastičkoj gredi. Taj je motorički problem dovoljno složen i ako se koriste vidni receptori položaja, ali ako se u jednom trenutku zatvore oči – postaje gotovo neizvodiv **. Definitivno stoji da se informacije koje se dobivaju putem vizualnih receptora

Vrlo čest termin koji se koristi kao pojam koji objedinjava sve kinestetičke osjete položaja jest – proprioreceptori (vidjeti narednu napomenu)

* Svi se mi orijentiramo i održavamo ravnotežu jednim dijelom - prema okolini, a centar za registraciju promjene ravnotežnog položaja je u – glavi.

** Pa čak i u potpunom mirovanju – bez hodanja.

koriste i zato da budu korektno iskorištene u motoričkim programima kojima se održava ravnotežni položaj. Znači, te informacije se integriraju s drugim informacijama koje su važne za održavanje ravnoteže. Dalji bitan fiziološki mehanizam za održavanje ravnoteže je, srednje uho. U srednjem uhu nalazi se tekućina koja usljed pomicanja (koje nastupa u slučaju poremećaja ravnoteže) stimulira senzore ravnotežnog položaja i alarmira motorički aparat da "uradi nešto" kako bi ravnotežu vratio ili održao, uključivanjem određenih mišićnih sklopova. Treći mehanizam koji je važan za održavanje ravnotežnog položaja je mehanizam koji je sastavljen od osjetila koja govore o odnosima poluga unutar ljudskog tijela, ali i o pritiscima i silama koje se javljaju i djeluju na određene površinske dijelove ljudskog tijela (tzv. **kinestetički receptori**).

Sve ove informacije integriraju se u centralnom živčanom sustavu i na temelju tih informacija donose se naredbe za korekciju ravnotežnih položaja.

Ako sada zamislimo neku motoričku aktivnost u kojoj se javlja veliki broj promjena smjera gibanja – na primjer pokušaj da se maksimalno brzo otrči slalom oko desetak čunjeva, jasno je da osim faktora agilnosti (o kojem je više riječi bilo nešto prije), u izvođenju ovog zadatka bitnu ulogu igraju i faktori ravnoteže. Činjenica je da čovjek prilikom izvođenja tog zadatka veći broj puta dolazi u situaciju narušene ravnoteže koja se javlja usljed djelovanja inercije na tijelo. Mišićne skupine koje trebaju pokrenuti tijelo u drugom smjeru, trebaju bez sumnje svladati inerciju. Međutim, koliko će se te mišićne skupine brzo i efikasno uključiti osim o faktoru agilnosti – ovisi i o faktoru ravnoteže.

Propriocepcija (propriocepcija), zamjećivanje fizičkog stanja tijela podraživanjem proprioceptora. U propriocepciju spadaju: osjet za položaj tijela i dijelova tijela (na primjer, osjeti sa zglobnih proprioceptora koji pokazuju stupanj neke kretnje u zglobu), osjet ravnoteže, osjet tlaka na stopala, mišićni i tetivni osjeti i mnogi drugi.

PRECIZNOST

Pod kontrolom mehanizma za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa je i jedan faktor koji je izuzetno zanimljiv. Radi se o **preciznosti**.

.....
Preciznost - sposobnost efikasnog pogađanja vanjskog objekta vođenim i/ili izbačenim projektilom

U okviru modela kojim se u ovoj knjizi analizira motorički prostor, postoje dva faktora preciznosti. Može se u stvari kazati kako se radi o **dvije manifestacije preciznosti**:

- preciznost ciljanjem (vođenim projektilom)
- preciznost gađanjem (izbačenim projektilom)

Prvi od tih faktora - manifestacija je imenovan kao **preciznost ciljanjem**, a drugi kao **preciznost gađanjem**. Namjerno je rečeno kako se radi o "imenovanju", a evo i zašto. Pod preciznošću uvijek podrazumijevamo sposobnost da se nešto "pogodi". Pri tome je moguće da se preciznost manifestira na način da **objekt kojim se cilja vodi (nosi) od početka do kraja**

Preciznost gađanjem često se slikovito imenuje kao – preciznost izbačenim projektilom, dok se preciznost ciljanjem naziva – preciznost vođenim projektilom.

– dakle do trenutka kontakta s “ciljnim objektom”. Takav je primjerice slučaj kod mačevaoca, koji pokušava što preciznije voditi svoj mač do određenog mjesta na tijelu protivnika kako bi za svoj pogodak dobio maksimalni broj bodova. U tom se slučaju radi o preciznosti ciljanjem. Dosta se često ova sposobnost naziva i **preciznost vođenim projektilom**.

Drugi podfaktor preciznosti je - **preciznost gađanjem** ili **preciznost izbačenim projektilom**. Ova preciznost manifestira se u slučajevima kada osoba samo djelomično upravlja projektilom kojim obavlja gađanje. Tako primjerice košarkaš loptu nosi na ruci kroz vrlo mali dio njene ukupne putanje do konačnog cilja. U tim slučajevima, nema mogućnosti ispravke, tj. ako u samom početku nema pravilne usmjerenosti izbačenog projektila – promašaj je neminovan. Upravo u tome i jest i glavna razlika među ovim dvjema sposobnostima.



Slika 3-18: Preciznost ciljanjem - vođenim projektilom

Inače je **preciznost jedna od najnestabilnijih sposobnosti**. To u stvari znači da je pri testiranju preciznosti potrebno upotrijebiti jako veliki broj testova ili jedan test koji se ponavlja u jako velikom broju čestica (ponavljanja), te konačni rezultat izvući kao prosječnu vrijednost na svim upotrijebljenim česticama testa.

Što je to toliko različito kod preciznosti, pa da je čini toliko nestabilnom dimenzijom? Osnovni problem je u već prije objašnjenom, enormno velikom broju čimbenika koji mogu poremetiti preciznost, a što kod drugih sposobnosti nije slučaj. Uzmimo na primjer jednog vrhunskog streličara (gađanje lukom i strijelom). Da bi hitac iz luka bio maksimalno precizan, streličar mora biti gotovo fantastično miran, uravnoteženog disanja i naravno koncentriran. Neka je streličar kojeg promatramo došao na natjecanje lagano prehladen. Što se događa? Disanje mu definitivno nije uravnoteženo, već je lagano ubrzano, s obzirom na to da dubina udaha zbog prehlade nije normalna. Nije teško zamisliti koliko je taj naoko banalan problem u stvari uvjetovao promjenu uvjeta u kojima on sada mora odapeti strijelu iz luka. Poremećeni ritam disanja je toliko promijenio “uvjete” da je pitanje hoće li naš streličar uopće biti u stanju izvesti hitac i pogoditi metu, a kamoli konstantno pogađati središte veličine džepa na košulji (što pogađa u normalnim uvjetima). Za usporedbu, što bi se dogodilo s efikasnošću jednog

nogometaša ili judaša ako bi na natjecanje došao lagano prehladen? Vrlo vjerojatno ništa jer bi u borbi vrlo brzo zaboravio na taj problem. Sada se opet vratimo na našeg streličara. Ovakvih faktora kao što je prehlada ima praktički – beskonačan broj. Nervoza, žgaravica, ubrzani rad srca, a da ne spominjemo i najmanje bolove u mišićima ili zglobovima na koje ostali sportaši u žaru borbe možda i zaborave su nepremostivi problemi za sportaše koji u svom sportu manifestiraju preciznost. Stoga nije rijetkost da sportaši koji se bave sportovima preciznosti primjenjuju i različite oblike psihološkog treninga i meditacija kako bi razvili svoju sposobnost koncentracije do najviših mogućih razmjera.

Da pokušamo objasniti **koliko je preciznost u stvari složen motorički postupak**. Današnja vojna sredstva postižu izuzetno veliku preciznost. Tim strojevima danas uglavnom upravljaju elektronska računala koja dobivajući upute o koordinatama gađanog objekta, ukalkuliraju veliku količinu podataka koji su potrebni da bi se gađanje uspješno izvršilo, počevši od kutova, udaljenosti, visine kojom projektil treba letjeti, brzine kojom treba biti ispaljen, pa do kompenzacije djelovanja vjetra na projektil koji je ispaljen. Nešto vrlo slično odvija se i u našoj glavi kada se gađa koš ili gol ili nešto treće. Kada zamislimo koje se naredbe trebaju izdati da bi se jedno precizno gađanje uopće izvelo, postaje jasno kako savršeno radi faktor preciznosti kod osoba koje se nalaze u neravnotežnom položaju, ometan od bloka, svaki put u drugom položaju tijela, nekad sa tla nekad iz skoka - kao što se događa šuterima u košarci. Pokušajmo zamisliti slijed signala koji se javljaju kod jednog beka šutera u košarci u situaciji kada se on već odlučio šutirati na koš. Dakle, uključiti mišiće trupa (stabilizirati položaj tijela), postupno uključivati pravim redoslijedom i intenzitetom mišiće nogu (skok), istovremeno uključiti mišiće ramenog pojasa (podiže se ruka sa loptom), odrediti kojim intenzitetom uključiti mišiće ruku (izbacivanje lopte), ali ovisno o tome koliko se daleko nalazi od koša koji gađa, obrambeni igrač se podiže u blok, odmah je potrebno produljiti opružanje prema gore, pojačati izbačaj iz zgloba šake, .. Sada zamislite što bi se dogodilo kada bi naš šuter iz prethodne priče samo mali prst na ruci kojom gura loptu, malo jače kontrahirao kod izbačaja lopte, nego što mu je to potrebno? Jasno - sigurno bi promašio. Takvih malih karika u lancu (kao što je taj mali prst kod izbačaja lopte) ima strahovito puno i svaka ima svoju ulogu u pogotku ili promašaju. Postaje dakle jasno koliko je preciznost složena sposobnost i od koliko faktora zapravo ovisi. Upravo radi tako enormnih **upravljajčkih aktivnosti** pojedini istraživači i misle da preciznost nije motorička sposobnost. Međutim, mi ćemo je razmatrati kao motoričku sposobnost i s tim vezano razmatrati i mogućnost kinezioloških transformacija preciznosti.

FLEKSIBILNOST

Naredni faktor koji je također pod kontrolom istog mehanizma (mehanizam za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa), i na kojem je vrlo jednostavno uočiti djelovanje ovog mehanizma, je **faktor fleksibilnosti (gipkosti)**.

Fleksibilnost - sposobnost postizanja maksimalne amplitude voljnih kretnji u jednom ili više zglobova.

Ovom prilikom govorit će se o generalnom faktoru fleksibilnosti, mada različiti istraživači imaju i različite ideje o strukturi fleksibilnosti. Tako na primjer postoje ideje da postoji statička fleksibilnost (statički položaji – na primjer “špaga”) i dinamička fleksibilnost (dinamički položaji – “premet nazad”).

Druga podjela fleksibilnosti izvedena je prema topološkim regijama (fleksibilnost ramenog područja, fleksibilnost kralježnice, fleksibilnost donjih ekstremiteta).

Ovakvi različiti modeli izvedeni su na temelju zapažanja da su različiti testovi fleksibilnosti relativno slabo povezani. Dakle, osobe koje imaju visoku fleksibilnost ramenog obruča, nemaju nužno i dobru fleksibilnost donjih ekstremiteta,...

Ovakvi dokazi mogu zaista upućivati na to da postoji topološka podjela faktora fleksibilnosti. Međutim, potpuno jasna potvrda ovakve potvrde fleksibilnosti još nije napravljena, pa se o njoj ovom prilikom neće govoriti.

O čemu generalno ovisi fleksibilnost u bilo kojem koštano-zglobnom sustavu? **Prvenstveno** ovisi **o građi zgloba**. U ljudskom tijelu postoje zglobovi u kojima je na temelju njihove građe moguće izvesti pokrete izrazito velike amplitude (rame), dok je u drugim zglobovima takva amplituda nezamisliva (lakat ili koljeno). Međutim, građa zgloba nije jedini faktor koji određuje fleksibilnost jer bi onda (teoretski) svi ljudi bili barem podjednako fleksibilni.

Drugi ograničavajući faktor fleksibilnosti je ligamentozni obruč koja obavija koštano zglobni sustav.

Treći, i u pogledu transformacijskog kineziološkog djelovanja najvažniji činioc koji ograničava fleksibilnost, **je muskulatura** koja prelazi preko pojedinih zglobova.

Zašto je ovaj faktor najvažniji? Razlog je taj što **na temelju ovog ograničavajućeg činioca jedino i možemo** (ili bolje rečeno – smijemo) **provocirati razvoj fleksibilnosti**. Muskulatura koja prelazi preko zglobova u pravilu je pod tonusom. Slikovito opisano taj tonus muskulature djeluje kao elastični zavoj omotan preko zgloba – dakle, onemogućava manifestaciju fleksibilnosti smanjujući mogućnost izvođenja pokreta u zglobu. Što bi se dogodilo kada bi imali mogućnost u potpunosti isključiti tonus muskulature kada izvodimo neku kretnju u kojoj želimo

Fleksibilnost definiraju tri parametra:

- 1) građa zgloba
- 2) ligamentozne strukture oko pojedinog zgloba
- 3) muskulatura

U pravilu, treningom se može utjecati samo na treći parametar.

prikazati maksimalnu fleksibilnost pojedinog zgloba. Neminovno, sve to skupa išlo bi puno lakše. Međutim, popuštanje tonusa samo jednim dijelom "voljno" je određeno jer postoji i **dio tonusa** koji se nalazi **van naše volje**. U svakom ljudskom mišiću postoje organele koje se nazivaju **mišićna vretena**. Kada mišić poželimo svojevrijedno u potpunosti istegnuti, jednim dijelom to će se uspjeti na račun voljnog opuštanja muskulature. Međutim, u jednom momentu, ma kako bili opušteni, mišić će se napeti. U stvari, **mišićno vreteno** prepoznalo je istežanje koje se izvodi i **proizvelo je simultanu kontrakciju mišića** koji se isteže. Ova pojava kada mišićno vreteno prepozna visoki stupanj istežanja mišića i inicira kontrakciju mišića naziva se – **refleks istežanja** (engl. *stretch reflex*). U stvari, mišić se brani od pretjeranog istežanja na koje nije naviknut i to tako da istežanje nasilno zaustavlja. Vreteno u stvari prepoznaje **pretjerano istežanje** kao nešto **potencijalno opasno** i ne dozvoljava da se isto nastavi. Nije ova reakcija bezrazložna jer je u mnogim situacijama od iznimne koristi za sigurnost muskulature.

Samo bi se kod potpuno netreniranih osoba mogla dobiti prava slika o strukturi faktora fleksibilnosti, jer bi se (pretpostavka je) samo kod njih mogao naći "realni" odnos između fleksibilnosti pojedinih topoloških regija.



Slika 3-19: Ne samo fleksibilnost

BRZINA JEDNOSTAVNOG POKRETA

Zadnja sposobnost pod utjecajem ovog regulativnog mehanizma (mehanizma za sinergijsku regulaciju i regulaciju kretanja) je **sposobnost brzine pokreta**.

.....
Brzina jednostavnog pokreta - sposobnost maksimalnog brzog izvođenja jednostavne kretnje bez dodatnog opterećenja ili s minimalnim dodatnim opterećenjem.

Ovakve kretnje mjere se primjenom foto ćelija

Da bi se jedan tako brz pokret izveo, potrebno je **isključiti** apsolutno **sve antagoniste***, ali isto tako maksimalno efikasno – određenim redosljedom i u najkraćem mogućem vremenskom intervalu uključiti sve moguće **agoniste****. Jasno je kako je taj **proces** izuzetno brz i samim

* Antagonisti - mišići koji se suprotstavljaju izvođenju kretnje.

** Agonisti - mišići koji izravno izvode kretnju.

tim **autonoman od volje osobe** koja kretanju u stvari izvodi, te ga jedino može regulirati jedan viši mehanizam (mehanizam za regulaciju kretanja i njemu podređeni mehanizam za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa).

Brzina je inače važna sposobnost i jedan od "pojmov" kojim se definiraju predispozicije za različite sportove. U svijetu je do danas razvijen veliki broj postupaka za razvoj brzine. Međutim kada se sve skupa sagleda, postoje samo **dva faktora brzine** koji potom određuju, ili bolje rečeno – njihova kombinacija određuje sve manifestacije brzine koje su u sportu poznate.

Ti faktori su:

- **brzina jednostavnih pokreta** (koja je **pod utjecajem mehanizma za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa**) i
- **brzina frekvencije pokreta** (koja je **pod utjecajem mehanizma za strukturiranje kretanja**).*

U svakodnevnom sportskom rječniku spominje se vrlo često i brzina reakcije. O ovoj se sposobnosti ništa nije govorilo u ovom udžbeniku, a razlog je taj što **brzina reakcije najvjerojatnije ne spada u motoričke sposobnosti**. Istraživanja koja su do sada provedena ukazuju na to da ova sposobnost nema nikakve veze ni s kojom drugom motoričkom sposobnošću – tj. slabo je korelirana s drugim motoričkim sposobnostima. Samim tim opravdano je sumnjati da je **brzina reakcije** uopće motorička sposobnost. Netko može reći: "Kako nije motorička sposobnost kad o tome u znatnoj mjeri ovisi rezultat u trčanju na kratkim dionicama?". Sigurno da utječe, ali i o visini utječe rezultat u atletskom skoku u vis, pa nikome ne pada na pamet visinu staviti u motoričke sposobnosti. Dakle, da bi neka sposobnost bilo svrstana u neko područje (u ovom slučaju govorimo o motoričkim sposobnostima), nužno treba imati nekakvu vezu s nekim drugim motoričkim sposobnostima. U slučaju brzine reakcije - to nije tako. Zbog ovih problema, brzina reakcije najčešće i nije uključena u procjenu motoričkih sposobnosti. Nadamo se da je sada ovaj problem malo jasniji.

Treba međutim imati na umu kako je **osnovni preduvjet za manifestiranje brzine u stvari savršeno usvojen motorički program** kretanje (ili kretnji) koja se izvodi(e). Preciznije, niti jedna motorička manifestacija ne može se izvesti velikom brzinom ako nije naučena na razini preciznog motoričkog stereotipa gibanja.

* O njoj je nešto kazano u prethodnim poglavljima

8.1.2.2 KINEZILOŠKE TRANSFORMACIJE RAVNOTEŽE, PRECIZNOSTI, FLEKSIBILNOSTI I BRZINE

KINEZILOŠKE TRANSFORMACIJE RAVNOTEŽE

U prethodnom tekstu govorilo se o ravnoteži i o visokoj genetskoj uvjetovanosti ove sposobnosti. Međutim, isto tako napomenuto je kako se može pronaći vrlo veliki broj trenažnih stimulusa tj. vježbi, koje mogu izuzetno pomoći u razvoju specifične ravnoteže, tj. onog vida ravnoteže koji je važan za pojedinu sportsku (ili neku drugu) aktivnost. Isto je tako kazano kako je (ipak) od prioritetnog značaja razviti temeljnu ravnotežu jer će onda sve druge ravnoteže (različite specifične manifestacije ravnoteže) biti kudikamo lakše unaprijediti nego što bi to bilo moguće ukoliko bi se iste pokušale trenirati bez odgovarajuće razine bazične ravnoteže. Za ovu dimenziju, kao uostalom i za većinu ostalih o kojima se do sada govorilo, vrijedi pravilo - što ranije, to bolje. Međutim, to nije dovoljno jer ravnotežu treba (barem) održavati kroz čitav život jer se praktički gubi (bolje rečeno – narušava) sa svakom promjenom morfološke građe. Naravno, te su promjene najizraženije u periodu rasta i razvoja, ali ne treba ih zanemariti niti u kasnijim periodima života.* Dakle, od presudnog je značaja pokušati od najranijeg djetinjstva dovesti djecu u različite situacije kojima će se povećati opseg i dubina motoričkih znanja kojima se na izravan ili neizravan način provocira razvoj bazične ravnoteže, ali i nakon što je ravnoteža "razvijena", održavati je na visokoj razini. Potrebno je stoga dovesti subjekte u situaciju da moraju uspostavljati i održavati ravnotežni položaj u što je moguće većem broju situacija tj. motoričkih zadataka i manifestacija. Kao i svaki drugi mehanizam ili ljudska sposobnost i ova se sposobnost može razvijati samo u slučaju ako individuu dovedemo u situaciju da do maksimuma iskoristi svoje aktualne potencijale. Poslužimo se primjerom. Zamislimo djevojčicu od 6-7 godina koja bez problema svladava hodanje preko grede i to tako da ravnotežni položaj dijelom kontrolira tako da raširi ruke. Ima li smisla ravnotežu te djevojčice pokušati razviti tako da joj se zadaje motorički zadatak u kojem treba šetati po švedskoj klupi? Naravno da to nema nikakvog smisla. Kao što smo rekli, ta djevojčica bez problema hoda po gimnastičkoj gredi, a to je kudikamo složeniji i teži zadatak nego hodanje po švedskoj klupi. Samim tim, postavimo li je u situaciju da hoda po švedskoj klupi, ona ni blizu neće iskoristiti svoj maksimum sposobnosti jer se nije približila **pragu podražaja** (bilo bi to jednako besmisleno kao i pokušavati atletičaru dugoprugašu razviti funkcionalne sposobnosti tako da lagano hoda). Međutim, ako toj djevojčici damo za zadatak da hoda po gimnastičkoj gredi tako da ruke drži na leđima – već smo nešto napravili. Još više ćemo se njenom maksimumu približiti ako joj zadamo zadatak da hoda po gredi uz neko jednostavno žongliranje teniskom lopticom. Ovo ne znači da nekoj drugoj osobi neće biti sasvim primjeren i zadatak šetanja po gredi ili čak - šetanja po švedskoj klupi, ali samo pod uvjetom da je to zadatak kojim se približavamo maksimumima te osobe kod koje namjeravamo razviti ravnotežne sposobnosti (kojoj smo se zadatkom približili pragu podražaja).

Ravnotežu kao sposobnost treba razvijati od najranijeg djetinjstva, ali je treba i održavati kroz cijeli život, jer se vrlo lako "izgubi". Tome naročito pogoduje svaka promjena u morfološkoj građi.

* Primjerice kod sportaša – kad povećavaju mišićnu masu; kod neaktivnih osoba – kad im poraste tjelesna težina, ...

U razvoju svake sposobnosti, pa tako i kod razvoja ravnoteže treba se maksimalno približiti pragu podražaja. Kod ravnoteže to znači da se treba pronaći zadatke za koje se osoba mora maksimalno koncentrirati pri izvođenju, pa ponekad čak i ne biti ih u mogućnosti izvesti.

Premda danas postoji niz pomagala i vrsta trenažnog rada u području ravnoteže, generalno se razlikuju samo dva osnovna principa, to jest dvije metode kojima se može djelovati na razvoj ravnoteže. Ti se postupci mogu imenovati kao:

1. **održavanja ravnoteže na smanjenoj površini u mirovanju i kretanju**
2. **uspostavljanje narušene ravnoteže**

Prvi je postupak tj. metoda - **održavanja ravnotežnih položaja na smanjenoj podložnoj površini** u mirovanju i kretanju (primjerice šetanje po gredi ili obrnutoj švedskoj klupi ili u najjednostavnijem obliku - po crti na tlu). Ovom metodom služi se u svakoj situaciji kada je prag podražaja u razvoju ravnoteže postignut "samo" kroz održavanje ravnotežnog položaja. Ova se metoda može razmatrati i u kretanju, ali samo ako nema "vanjskog djelovanja" na narušavanje ravnoteže. Primjerice, hodanje po deblu koje je položeno na tlo i ne miče se dok se po njemu hoda, može se smatrati održavanjem ravnoteže. Međutim, ukoliko se hoda po tom istom deblu, a ono se nalazi u vodi – to više ne predstavlja održavanje, već uspostavljanje narušene ravnoteže.

Druga, i po logici stvari naprednija metoda je **metoda uspostavljanja narušene ravnoteže**. Jednostavno, treba pronaći zadatke u kojima se pojavi trenutak narušene ravnoteže, a koju potom treba što efikasnije ponovno uspostaviti. Primjerice, u tu svrhu možemo se poslužiti šetanjem po niskoj gredi, ali uz hvatanje dodane lopte. Dakle, osoba hoda (ili čak samo stoji) na niskoj gredi, a netko drugi joj dodaje loptu i to ne idealno, tako da svako hvatanje lopte u stvari predstavlja narušavanje ravnotežnog položaja kojeg je (nakon hvatanja lopte) potrebno ponovno uspostaviti. Jedan oblik ove metode vrlo je čest kod svih borilačkih sportova i igara. U tim je sportovima stalno prisutna tenzija da se protivnika izbaciti iz ravnoteže. Ukoliko do re-mećenja ravnoteže dođe, jedini izlaz je ponovno uspostaviti ravnotežu jer u protivnom – padate i gubite.

Za kraj je potrebno napomenuti kako gore navedenu podjelu metoda za razvoj ravnoteže ne treba shvatiti doslovno jer prava podjela u osnovi niti ne postoji*. Stoga ne treba robovati ovakvim podjelama i striktno ih se pridržavati, već se u skladu s gore navedenim napomenama treba znati ponašati i temeljem njih odabirati odgovarajuće i primjerene kineziološke transformacijske stimuluse.

Između metoda za razvoj ravnoteže nema stroge podjele i ne treba inzistirati na striktnom određivanju koji trenažni postupak treba ubrojiti u koju od metoda

* Ono što je nekome održavanje ravnoteže, to je drugoj osobi možda uspostavljanje narušene ravnoteže.

KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE PRECIZNOSTI

Kod treninga preciznosti potrebno je poznavati slična pravila kao i kod svih drugih motoričkih sposobnosti o kojima se govorilo prije. Dakle, jedno je temeljna – bazična preciznost, a nešto drugo je specifična preciznost. U svakom slučaju vrijedi sljedeće. Ako osoba ima visoku razinu temeljne – bazične preciznosti, može imati i visoku razinu specifične preciznosti. Ako je osobi razina temeljne – bazične preciznosti niska, ta osoba može povećati svoju specifičnu preciznost, ali nikada ne može dosegnuti onu razinu koju bi u specifičnoj preciznosti dosegla da ima visoku razinu temeljne preciznosti. Činjenica je da su faktori preciznosti pod visokim genetskim utjecajem i da se o potpunom razvoju u dimenziji preciznosti može govoriti samo u slučaju da se s treningom otpočne dovoljno rano (u vrlo mladoj dobi) i s vrlo različitim stimulusima. Dakle, želi li se kod djeteta razviti osnovnu-bazičnu preciznost, bitno ga je staviti u što veći broj situacija u kojima se razvija preciznost, radije nego drilati neku specifičnu manifestaciju. Drugim riječima, bolje bi bilo djetetu dati da baca zgužvane papire u koš – kojeg se svaki put postavlja na drugu visinu, udaljenost, nego mu dati da pikado strelicama gađa metu na 3 metra udaljenosti. Zašto? Zato jer su zgužvani papiri svaki put “drugačije težine”, a i koš koji se gađa nije uvijek na istoj distanci niti visini. Samim tim, broj motoričkih informacija koje dolaze do centara koji analiziraju kretnju koje dijete izvodi, nemjerljivo je veći, nego broj motoričkih informacija koje se obrađuju kod pikada u standardnim uvjetima (ista strelica, ista meta, isto odstojanje, isti kut). Dakle, djeci treba zadavati zadatke da vježbaju preciznost ciljanja i gađanja u najširem mogućem spektru različitih motoričkih manifestacija. Nije dovoljno upotrijebiti jednu vrstu preciznosti i tu provesti trenažni proces. Ako su sadržaji siromašni i ako nije širok spektar motoričkih zadataka koje dijete izvodi, nije moguće razviti temeljnu – bazičnu preciznost.

U konačnici se može zaključiti kako kod razvoja preciznosti postoji samo jedna jedina metoda razvoja bazične preciznosti i to:

- upotreba širokog spektra motoričkih manifestacija preciznosti ciljanjem i gađanjem

KINEZIOLOŠKE TRANSFORMACIJE FLEKSIBILNOSTI

Za razliku od svih dosadašnjih faktora, **fleksibilnost** je sposobnost koja je **pod relativno malim genetskim utjecajem**. To ne znači da apsolutno nije pod genetskim utjecajem, ali u odnosu na ostale sposobnosti, fleksibilnost se može razvijati jako puno. Uzmimo za primjer neku ekstremnu fleksibilnost, koja se recimo može vidjeti u ritmičkoj gimnastici kada natjecateljice manifestiraju gotovo nezamislive amplitude kretnji

Ovakvu fleksibilnost vjerojatno ne mogu postići "obični" ljudi, ma koliko trenirali, ako nemaju genetsku fleksibilnost na visokoj razini. To u prvom redu znači da im građa zglobova dozvoljava izvođenje pokreta velika amplitude. * To ne znači da će osobe sa visokom urođenom fleksibilnošću ovakve ekstremne kretnje moći napraviti bez sustavnog treninga, ali će im ta genetska urođenost jako olakšati dolaženje do velikih amplituda u pojedinim zglobovima. Međutim, još jednom treba naglasiti kako je napredak u fleksibilnosti relativno velik s obzirom na druge sposobnosti (preciznost, koordinacija). Premda i kod fleksibilnosti, kao i kod drugih sposobnosti, vrijedi pravilo koje smo do sada spomenuli bezbroj puta "što ranije početi s razvojem - to bolje". Međutim, za razliku od drugih sposobnosti, pozitivni pomaci i napredak u fleksibilnosti može se ostvariti i u nešto starijem dobu, pa čak i kod već odraslih ljudi.

U različitim udžbenicima i priručnicima spominje se izrazito veliki broj metoda za razvoj fleksibilnosti. Mi ćemo ovom prilikom istaknuti samo dvije metode, koje se nalaze u osnovi svih ostalih – na temelju njih izvedenih.

Te metode su:

- **statička metoda** u kojem se pokreti maksimalne amplitude izvode polagano i zadržavaju u položaju maksimalne amplitude
- **dinamička metoda** u kojem se u dinamičkom režimu rada ostvaruje maksimalna amplituda u jednom ili većem broju zglobnih sustava

Osnovna razlika u ovim dvjema metodama vidljiva je i iz samog obrazloženja.

.....
Statička metoda u razvoju fleksibilnosti podrazumijeva postupno dovođenje zglobnog sustava u položaj maksimalnog istezanja u kojem se (položaju maksimalnog istezanja) položaj zadržava određeno vrijeme.
.....

Dinamička metoda u razvoju fleksibilnosti podrazumijeva dostizanje položaja maksimalnog istezanja, dinamičkim – relativno naglim pokretom bez zadržavanja u tom položaju, ali uz ponavljajuće izvođenje kretnje, tj. ponovljeno dostizanje položaja maksimalnog istezanja.
.....

Statičko istezanje vrlo je vjerojatno nastalo na iskustvima drevnih tehnika joge, koje u različitim oblicima egzistiraju već preko dva tisućljeća. Da se malo ogradimo, tehnike joge nisu sustavi vježbanja kojima je osnovni cilj djelovanje na povećanje fleksibilnosti, već sustavi vježbanja koji omogućuju opuštanje, uravnoteženje energije, a po vjerovanju onih koji ih prakticiraju, čak i promjene ponašanja i zdravstvenog statusa itd. Ipak, povećanje fleksibilnosti jedna je od vrlo vidljivih transformacija koje se ostvaruju primjenom tehnika joge. Stoga je jasno kako se radi o izuzetno efikasnim tehnikama za unapređenje ovog dijela motoričkog statusa.

* Tu su u prvom redu predisponirane žene u odnosu na muškarce, jer im građa zglobova redovito dozvoljava veću amplitudu pokreta, ali ne treba zanemariti da žene imaju redovito i manji tonus miškulature od muškaraca, što je još jedan od faktora koji određuju fleksibilnost.

Osnova je vrlo jednostavna, a sastoji se od – maksimalnog opuštanja muskulature i smanjenja tonusa. Na taj način praktički se onemogućava muskulatura da proizvede izraženi “refleks istežanja” i onemogućiti postizanje maksimalne amplitude u pojedinom zglobovima.

Druga - **dinamička metoda** proizašla je iz zapravo iz različitih sportova u kojima se javlja potreba za postizanjem maksimalne amplitude pokreta u dinamičkom režimu rada (kao što su karate, sportska gimnastika, sinkronizirano plivanje,...), ali i iz nedvojbene činjenice da se dinamičkim radom (ovdje se prvenstveno misli na različite zamahe ekstremitetima), postiže veća amplituda pokreta, nego statičkim istežanjem. Inače, **ovu metodu koriste** gotovo isključivo **visoko fleksibilne osobe** jer **istežanje koje se javlja može biti** izuzetno naglašeno, pa i **prenaglašeno**, a sile koje se razvijaju dinamičkim istežanjima mogu dovesti i do ozljeđivanja (pucanje mišića ili oštećenja zglobova). Naravno, ove negativne pojave tim su izraženije kod nefleksibilnih osoba koje nisu naviknute na ovako stresne oblike treninga.

Kada se govori o ovim dvjema metodama, vrlo često se postavlja pitanje **koja je od njih efikasnija**. Prema autoritetima područja fleksibilnosti, efekti obje metode u konačnici su podjednaki, a sigurno je da je dinamička metoda rada rizičnija.

U svakom slučaju treningom se povećava tolerancija “stretch refleksa”. Generalno, kada se fleksibilnost trenira, potrebno je započeti s umjerenim amplitudama kretanja, a nikako sa maksimalnim ili ekstremnim kretanjima u pojedinim zglobnim tijelima. Ovo se prvenstveno odnosi na početak treninga, bez obzira na to koliko je osoba koja trenira, u osnovi fleksibilna. Pored toga, izuzetno je važno provoditi trening fleksibilnosti samo kada je organizam zagrijan, što garantira da su muskulatura i zglobovi koji se istežu relativno dobro prokrvljeni*. U protivnom rizik ozljede se mnogostruko povećava.

KINEZIOLŠKE TRANSFORMACIJE BRZINE JEDNOSTAVNOG POKRETA

U svijetu i u sportu **najčešće se trenira u stvari specifična brzina**. Primjerice, u sprintu se ne trenira brzina, već brzina sprinta. Ova specifična sposobnost sastoji se od velikog broja faktora i trenirajući nju, ne razvije se generalna brzina. Tako se brzina sprinta sastoji od tehnike starta (kako što bolje “ispaliti” svoje tijelo iz startnog bloka), tehnike ubrzanja (kako što bolje postići maksimalno ubrzanje), znanja i sposobnosti održavanja najveće moguće brzine u što duljem periodu utrke, ... Kada se sve to pokuša analizirati - od čega se onda sastoji brzina sprinta. Prvo i definitivno točno – brzina reakcije, ali to smo već definirali kao “nemotoričku” sposobnost, pa o tome nećemo u ovom udžbeniku. Dalje, neminovno je da rezultat u sprintu ovisi o eksplozivnoj snazi – koja sprinteru treba da bi se, uključivši maksimalno veliki broj mišićnih skupina “ispalio” iz startnog bloka**. Potom - brzina jednostavnog pokreta jer nogu u svakom koraku treba ponovno podići od tla i maksimalno je brzo prebaciti naprijed u nared-

* Zglobovi i zglobna tijela su u pravilu jako slabo prokrvljeni, pa o tome treba dodatno voditi računa

** O eksplozivnoj snazi govori se u narednom poglavlju

Kod procjene brzine izuzetno je važno znati učestvuje li u rezultatu i specifično motoričko znanje jer ono kod ove sposobnosti igra gotovo presudnu ulogu

ni korak. Frekvencija pokreta treba mu da bi tu radnju (prebacivanje noge u naredni korak), mogao efikasno izvoditi tijekom cijele staze. Potom, znanje, ravnoteža, specifična anaerobna izdržljivost,... U svakom slučaju, ispada da se radi o nekakvom **kompleksu različitih sposobnosti i znanja** koje se upotpunjene s odgovarajućim morfološkim i fiziološkim karakteristikama, manifestiraju kao - specifična brzina sprinta. Zašto "specifična brzina"? Zato jer ako mi nekog sjajnog sprintera stavimo u bazen i pustimo ga da pliva sprint 50 metara kraul sa jednim prosječnim plivačem kadetskog uzrasta – naš sjajni (samim tim i izuzetno brzi sprinter) – ostati će pola bazena kratak. Tko je onda brži?

Zaključimo. Ako analiziramo opće motoričke sposobnosti, možemo sagledavati tko je bolji u:

- a) brzini jednostavnih pokreta i
- b) frekvenciji pokreta.

Analiziramo li "tko je brži" pitanje je kome smo izašli u susret ili bolje rečeno – što smo uopće analizirali. Naravno, ako nas zanima tko je brži na 50 metara kraul tehnikom - upotrijebit ćemo taj test, ali onda nećemo reći da je onaj tko je u tome testu najbolji, i generalno najbrži u svim manifestacijama brzine. Ako se sjećate, vrlo je slična priča bila ispričana i kod analize koordinacije i njezinih "podfaktora" (koordinacija u ritmu, koordinacija nogu, koordinacija ruku,...).

U osnovi - brzina jednostavnih pokreta, o kojoj bez sumnje ovisi i svaki manifestacijski oblik brzine, sastoji se od nekoliko komponenti. Što bi trebalo postići da se jedan pokret, bilo rukom, nogom ili trupom, izvede maksimalno brzo. Prvi je preduvjet - uključiti maksimalnu količinu agonista – jer se na taj način u stvari ostvaruje veća radna efikasnost i dio tijela koji se premješta u prostoru relativno je "manje težine". Ako se postigne veća uključenost agonista (mišića koji kretnju izvode), taj dio tijela kojim se kretnja izvodi može se puno brže premjestiti s jednog mjesta na drugo.* Naravno da udarac u boksu ne možete izvesti tako da se "pomogne" s drugom rukom, ali nije rijetkost da tenisači kod backhanda ili čak forehanda koriste obje ruke. Jednostavno, na taj način **maksimiziraju količinu mišića uključenih u izvođenje tog pokreta** i ostvaruju veću brzinu zamaha, pa samim tim i udarca **. Logično je postaviti pitanje, što je s onim kretnjama koje se ne mogu izvesti tako da se uključe obje ruke ili obje noge? Rješenje postoji. Naime, čovjek gotovo nikada ne koristi svu muskulaturu za izvođenje nekog pokreta, ma koliko to on u stvari želio. Uvijek je **uključen samo jedan postotak od maksimalno mogućih agonista**. Pravilnim treningom se ustvari postiže da malo po malo uključujete sve veću količinu muskulature i kretnja koju izvodite biva vam sve brža jer jednostavno u prostoru premještate "sve lakši" objekt.

Pored navedenog, važno je još nešto. **Agoniste** koji kretnju izvode, **treba uključiti i maksimalno brzo**. Nije svejedno hoće li "impuls" za njihovo uključivanje doći brzo ili sporo. Pokušaj-

* Ako nije dovoljno jasno, pokušajte zamisliti što biste izveli brže – podigli se iz čučnja na jednoj nozi ili na dvije noge.

** Zašto je takvo držanje reketa češće kod tenisačica nego kod tenisača?

mo to predstaviti primjerom iz veslanja u osmercu. Veslači u osmercu u istom trenutku zahvaćaju vodu lopaticama vesala i naglo zaveslaju. Zamislimo sada njih osam kao osam agonista u jednom pokretu. Što bi se dogodilo kada bi oni, ma kako istovremeno i ujednačeno, lagano provukli veslo kroz vodu? Sigurno čamac ne bi postigao onoliku brzinu kao što bi je postigao kada bi brzina njihovog "impulsa" bila izražena i oni naglo zagrabili vodu veslima. Vrlo slična situacija događa se i u našim mišićima kada se mišić kontrahira. Dakle, kako bi se postigla maksimalna brzina jednostavnog pokreta potrebno je:

- ostvariti maksimalnu količinu uključenih agonista
- ostvariti maksimalnu brzinu uključivanja agonista

Izgleda da se ljudi baš u ovom razlikuju i da o ovim parametrima ovisi koliko je tko u osnovi brz i kolike su mogućnosti da se brzina jednostavnog pokreta razvije.

Jedini način da se razvije brzina jednostavnog pokreta je da se sustavno i kvalitetno trenira, ali **trening brzine može nastupiti tek kada se tehnika kretnje u kojoj se brzina mora manifestirati nauči savršeno dobro**. Dakle, tehnika izvođenja kretnje mora biti usvojena do perfekcije kako bi se trening mogao uopće aplicirati.

Što u stvari podrazumijeva trening brzine? Ovisno o tome radi li se o brzini koja se manifestira kroz ponovljene pokrete (kao primjerice u sprintu) ili kroz samo jedan pokret (kao primjerice u karateu), trening je naravno različit. Naravno, svaki trening ima svoju **progresiju**, pa tako i trening brzine. Počinje se sa sporijim tempom (80% maksimalne brzine), nastavlja se sa nešto bržim tempom (90%), maksimalnim tempom (100%), a na kraju se prelazi u ekstremne uvjete (110%) – tako da atletičari sprinteri trče na nizbrdici, a plivače sprintere treneri (doslovno) vuku prema cilju. Zašto ovdje treba trošiti vrijeme na trčanje na 80 ili 90% kada treniramo brzinu? Razlog je taj što se na taj način pokušava kontrolirati izvođenje kretnje, tj. paziti da se ne pokvari tehnika izvođenja kretnji jer bi u protivnom trening mogao proizvesti više štete nego koristi.

Ista je stvar i s aktivnostima "brzine jednog pokreta". Tehnika se mora naučiti savršeno dobro, a tek onda preći na trening brzine koji u konačnici, analogno prije rečenom trčanju niz nizbrdicu, ima – udarac uz dodatno ubrzanje primjenom rastezljive gume (koja vuče u smjeru udarca).

Trening brzine jednostavnog pokreta potrebno je provoditi tek kada se tehnika kretnje koja se provodi naučena na perfektnoj razini.

IX. PRECIZNOST, RAVNOTEŽA, BRZINA, FLEKSIBILNOST - PRESJEK ISTRAŽIVANJA

PRECIZNOST

Problematika preciznosti se zbog složenosti ove motoričke sposobnosti često istražuje kroz istraživanja koja su vrlo "netipična" za kineziologiju. U prvom redu to je zbog toga jer su i transformacijski postupci kojima se istražuje preciznost relativno neuobičajeni. Ovom se problematikom u osnovi vrlo rijetko bave stručnjaci iz područja kineziologije i sporta, već se redovito radi o istraživanjima koja su u stvari proveli psiholozi ili fiziolozi. U daljem tekstu navedena su neka od takvih istraživanja.

Mononen i sur. (2005) godine provode zanimljivo istraživanje u kojem analiziraju efekte tri različita oblika "obuke" u klasičnom sportu preciznosti – streljaštvu (puška). Ispitanici u studiji (N = 30) bili su aktivni natjecatelji u ovom sportu, a za potrebe istraživanja podijeljeni su u tri skupine. Prva skupina (KR+KP) provodila je trening gađanja (preciznosti) i to tako da je nakon svakog pucnja dobila (a) informaciju o rezultatu (engl. *knowledge of results* – KR), ali i informaciju o vlastitom položaju tijela i položaju puške prilikom gađanja (engl. *knowledge of performance* – KP).^{*} Druga skupina ispitanika dobivala je samo informaciju o postignutom rezultatu (KR), a treća skupina nije dobivala nikakve dodatne informacije osim uobičajenih (rezultat nakon serije pucnjeva – vidjeti *footnot*-u). Rezultati međutim nisu analizirani s aspekta postignutog rezultata (pogoci u metu), već s aspekta "posturalnog balansa", tj. ravnoteže tijela tijekom pucanja, te – amplitude otklona puške tijekom okidanja. Oba ova parametra smatraju se izuzetno važnima u uspješnom streljaštvu jer povećavaju mogućnost postizanja dobrog rezultata. Ukratko, rezultati su ukazali kako su oba parametra, tj. i posturalna stabilnost i otklon puške kod okidanja, bili značajno bolji kod KP+KR skupine, u odnosu na KR skupinu, a obje su ove skupine bile bolje od kontrolne skupine.

Ovo istraživanje izdvojili smo iz dva razloga.

* Rezultat se kod gađanja puškom inače zna tek kad se meta nakon serije "vrati" strijelcu, dok je ovdje ta informacija bila omogućena neposredno nakon svakog pucnja (tzv. "feedback" ili – povratna informacija).

Prvi je razlog to što istraživanje predstavlja klasičan pristup u istraživanjima različitih metoda vježbanja kod različitih "preciznih" motoričkih sposobnosti, u kojima se zna da upravo "minimalne" informacije o kvaliteti izvođenja zadatka mogu poboljšati izvedbu. Drugo, istraživanje je zanimljivo i zbog toga jer kao kontrolni parametar istraživanja ne koristi klasičnu i uobičajenu mjeru, tj. – sposobnost koja se trenira. Drugim riječima, bilo bi za očekivati da su istraživači mjerili postignuće u sposobnosti koja se trenira (primjerice rezultat – broj pogodaka u metu), ali to ovdje nije bio slučaj. Naime, preciznost je toliko "nestabilna" motorička sposobnost da su i sami istraživači bili svjesni činjenice da konačan rezultat u gađanju može varirati na račun velikog broja parametara, a koji uopće ne moraju imati veze sa samim eksperimentom. Stoga su se odlučili za drugačiji pristup. Mjerili su kao "izlaz" stanje u parametrima posturalne stabilnosti i otklona oružja prilikom okidanja, jer je poznato da ta dva parametra imaju izravan utjecaj na rezultat u gađanju (preciznosti), a upravo su na njih i pokušali utjecati treningom koji je proveden tijekom eksperimenta. Potrebno je međutim napomenuti još nešto. Ovakva istraživanja redovito se provode u serijama. Preciznije, ista grupa autora provela je i istraživanje tri godine prije (2003) u kojem je istraživala druge parametre, a temeljem zaključaka te studije proveli su ovu koja je prethodno predstavljena.

Preciznost i poboljšanja preciznosti nerijetko se istražuju i s aspekta meditacije i/ili autogenog treninga (na primjer Solberg 1996, Couture i sur. 1999), ali kako se ne radi o kineziološkim transformacijskim postupcima, u ovom se udžbeniku ista neće obrađivati.

RAVNOTEŽA

U posljednje vrijeme ravnoteža je postala izuzetno zanimljiv problem istraživanja u našoj znanosti. Jedan od razloga za to je činjenica da se ravnoteža nalazi u osnovi većine složenih motoričkih zadataka u sportovima. S druge strane postalo je

jasno kako ravnoteža predstavlja značajan faktor kvalitete motoričkog, pa i zdravstvenog statusa kod starijih osoba, jer je izravno vezana za njihovu mogućnost samostalnog kretanja i neovisnog življenja.

Najprije neka istraživanja koja su se bavila ravnotežom u sportu.

Gioftsidou i sur. (2006) provode istraživanje u kojem je trideset devet nogometaša podijeljeno u tri skupine i to: kontrolnu skupinu koja je provodila isključivo trening nogometa (K), skupinu koja je provodila trening ravnoteže nakon treninga nogometa (N-R), te skupinu koja je provodila trening ravnoteže prije treninga nogometa (R-N). Sve skupine trenirale su tri puta tjedno, kroz 12 tjedana, a trening ravnoteže za zadnje dvije skupine trajao je 20 minuta tijekom svakog pojedinog treninga. Primijenjeni su testovi na "balans pločama", kao i *Biodex* platforma za testiranje ravnoteže * i to prije i nakon eksperimentalnog postupka. Generalno, rezultati ukazuju na to da K skupina nije napredovala u mjerama ravnoteže, a ostale dvije skupine značajno su napredovale. Finalno, bolje rezultate postigla je N-R skupina, tj. skupina koja je provodila trening ravnoteže nakon treninga nogometa. Zanimljivo je međutim kako su generalne preporuke da se trening ravnoteže treba provoditi "na odmorno", pa je bilo za pretpostaviti da bi se bolji rezultati mogli očekivati kod skupine koja je trenirala ravnotežu prije nogometnog treninga, što ovdje nije bio slučaj.

Neka istraživanja bavila su se izravno problematikom ravnoteže, a da istovremeno nisu analizirala efekte transformacijskih postupaka u razvoju parametara ravnoteže.

Dinamička ravnoteža česta je u sportovima koji uključuju promjene pravca kretanja. Statička ravnoteža (ravnoteža u statičkom položaju) vrlo je rijetka u sportu, a sposobnost je koja se često trenira jer se vjeruje da izravno utječe na dinamičku ravnotežu (ravnotežu u kretanju). Hrysonmallis i sur. (2006) publiciraju istraživanje u kojem istražuju po-

vezanost statičke i dinamičke ravnoteže u uzorku vrhunskih sportaša. Kao uzorak ispitanika u istraživanje su uključeni profesionalni igrači australskog nogometa. Svi su ispitanici testirani na testovima statičke i testovima dinamičke ravnoteže, pa je potom utvrđena korelacija između rezultata na ovim testovima. Utvrđeno je kako korelacija postoji, ali da je izuzetno niska. Preciznije, statička ravnoteža objašnjava samo 7 do 16% varijance na testovima dinamičke ravnoteže. Autori stoga zaključuju da bi s obzirom na nisku ukupno korelaciju trebalo izbjegavati trening statičke ravnoteže, a s ciljem unapređenja dinamičke ravnoteže kod sportaša, što je sada čest slučaj.

Neka istraživanja bave se efektima treninga ravnoteže, ali tako da istražuju moguće promjene u nekim drugim motoričkim sposobnostima koje bi (po mišljenju autora) trebale u svojoj osnovi sadržavati potrebu za ravnotežom. Samim tim, ideja je, ukoliko dođe do pozitivne promjene u ravnoteži kod ispitanika, trebale bi se primijetiti i veće ili manje pozitivne promjene u tim motoričkim sposobnostima koje su usko povezane sa stanjem ravnoteže. Jedno takvo istraživanje proveli su Yaggie i Campbell (2006). Uzorak ispitanika bio je sastavljen od 36 odraslih muškaraca koji su slučajnim odabirom podijeljeni u eksperimentalnu skupinu (E) i kontrolnu skupinu (K). E skupina provodila je program trening ravnoteže tijekom 4 tjedna. Inicijalnim (engl. *pretest*) i finalnim mjerenjem (engl. *posttest*) procijenjeno je stanje u mjerama ravnoteže, agilnosti i skoka u vis. Ispitanici su osim inicijalnog i finalnog mjerenja (neposredno prije i nakon tretmana) mjereni i "transfer" mjerenjem (engl. "*retention test*") i to dva tjedna nakon finalnog mjerenja. Multivarijantnom analizom varijance utvrđeno je kako je E skupina više napredovala od K skupine u analiziranim mjerama u periodu između inicijalnog i finalnog mjerenja. S druge strane, nakon dva tjedna u kojem se nije primjenjivao trening ravnoteže, veći dio efekata treninga se izgubio kod E skupine.

Ovo je istraživanje izdvojeno zbog sve prisutnijeg trenda u eksperimentalnim studijama. Danas, naime, sve se češće primjenjuju eksperimentalni postupci koji uključuju i mjerenje tzv. transfer stanja, tj.

* Detaljnije o ovoj proceduri može se saznati na web stranicama <http://www.biodex.com/rehab/rehab.htm>

stanja u varijablama nakon određenog perioda poslije finalnog mjerenja. Ovakav pristup zanimljiv je zbog toga jer se uočilo da se neke sposobnosti samo kratkotrajno uspijevaju razviti uslijed djelovanja kinezioloških transformacijskih postupaka, a da se ti efekti gube nakon nekog vremena. Ovo je naročito važno kod istraživanja diferencijalnih učinaka različitih vrsta treninga, kojima se (hipotetski) djeluje na istu sposobnost – osobinu. O nekim primjerima ovakvih istraživanja govorit će se kasnije.

Novija istraživanja sve se češće bave različitim oblicima treninga ravnoteže u pogledu prevencije ozljeđivanja. Tako na primjer Malliou i sur (2004) publiciraju istraživanje u kojem su analizirali efekte treninga ravnoteže, ali prvenstveno u pogledu prevencije ozljeđivanja. Uzorak ispitanika sačinjavali su mladi nogometaši (ukupno 100 ispitanika) koji su podijeljeni u kontrolnu i eksperimentalnu grupu (svaka po 50 ispitanika). Eksperimentalna grupa provodila je proprioceptivni trening ravnoteže, 2 puta tjedno po 20 minuta tijekom cijele natjecateljske sezone, a tijekom ove sezone prikupljeni su podaci o ozljeđivanju kod ispitanika kontrolne i eksperimentalne grupe. Inicijalnim i finalnim mjerenjem analizirani su podaci o stanju u različitim mjerama ravnoteže primjenom *Biodex* aparature (vidjeti referencu u prethodnom tekstu). Konačno, rezultati su ukazali da je kod eksperimentalne skupine uočen značajan napredak u mjerama ravnoteže, a eksperimentalna grupa imala je tijekom sezone i značajno manje ozljeda od kontrolne. Drugim riječima, ne samo da je dobiven značajan napredak u ravnoteži, već je kao posljedica treninga ravnoteže uočen i utjecaj na smanjenje broja ozljeda kod tretiranih ispitanika.

Danas se ipak najveći broj znanstvenih radova bavi problemom ravnoteže kod starijih osoba. Osnovni razlog za ovo nalazi se u činjenici da je pad u sposobnosti održavanja ravnoteže kod starijih u pravilu bitno teži i ozbiljniji problem, nego takav trend kod mlađih osoba. Najprije treba biti svjestan da se sposobnost ravnoteže nužno smanjuje u starijoj dobi, a kao posljedica opadanja sposobnosti recepcije položaja ravnoteže, ali i kao

posljedica opadanja funkcije mišićne mase – kojom se održava ravnoteža. Nadalje, padovi – kao posljedica gubitka ravnoteže kod starijih osoba su (1) puno češći nego kod mlađih osoba; (2) redovito imaju teže posljedice, koje se (3) teže medicinski tretiraju. Stoga i ne začuđuje relativno veliki interes koji se u posljednje vrijeme javlja po ovom pitanju.

Nnodim i sur. (2006) rade tzv. diferencijalnu analizu različitih oblika vježbanja u kojoj kompariraju rezultate različitih oblika vježbanja na mjere ravnoteže i kvalitete hodanja (engl. *stepping measures*). Analizirana su dva programa i to tai-chi program vježbanja i kombinirani trening ravnoteže i step aerobike. Ideja je bila usporediti učinkovitost ovih programa jer je u prethodnim studijama dokazano kako oba programa imaju značajan pozitivan utjecaj na smanjenje rizika od pada kod starijih osoba. Uzorak ispitanika sačinjavale su osobe starije od 65 godina kojima je ustanovljen (minimalno) umjereni poremećaj stajanja na jednoj nozi i "tandem hodanja" *. Ispitanici su podijeljeni u skupine koje su provodile prethodno rečene programe, u trajanju od 10 tjedana. Primijenjeni su testovi statičke ravnoteže (stajanje na jednoj nozi i "tandem" stajanje) i kvalitete hodanja (maksimalna duljina koraka u tri smjera; i brzina hodanja u zadanom smjeru uz povratak na startnu poziciju). Obje skupine značajno su napredovale u svim analiziranim mjerama. Skupina koja je provodila program kombiniran od vježbanja step aerobike i vježbi ravnoteže više je napredovala u svim testovima kvalitete hodanja (5 do 10%) i u statičkoj ravnoteži, od skupine koja je provodila program Tai-chi vježbanja.

Clary i sur. (2006) bave se vrlo sličnom problematikom, ali nešto drugačijim pristupom. Njihova je ideja bila utvrditi diferencijalni utjecaj baletnog treninga (naravno modificiranog), treninga hodanja i treninga step aerobike na promjene u ravnoteži kod žena starih 50 do 75 godina. Autori su u samoj osnovi studije pretpostavili kako bi baletne vježbe mogle imati izraženiji utjecaj na jačanje mišića trupa u odnosu na program step aerobike i

* Tandem – hodanje (engl. tandem walk) kompjuterizirani je test u kojem ispitanik postavlja u hodanju petu nogu ispred noge pokušavajući hodati po crti. Mjeri se odstupanje od idealne putanje – linije hodanja.

hodanja, a što bi (hipotetski) moglo biti dobar podražaj za unapređenje same ravnoteže. Primijenjena je vrlo slična baterija testova kao i prethodnom istraživanju, osim što je u ovom istraživanju analizirana i ravnoteža zatvorenim očima. Inicijalno, grupe se nisu značajno razlikovale u primijenjenim testovima ravnoteže. Uočen je trend opadanja vrijednosti u mjerama statičke ravnoteže zatvorenim očima kod ispitanica koje su provodile program baleta. S druge strane, ispitanice koje su provodile program step aerobike, kao i one koje su hodale, značajno su napredovale u mjerama ravnoteže ili su se barem zadržale na inicijalnim vrijednostima. Sve tri skupine značajnu su napredovale u mjerama dinamičke ravnoteže. Konačno, može se zaključiti kako autori nisu potvrdili inicijalnu pretpostavku o relativno većoj efikasnosti programa baleta, a od klasičnih programa step aerobike i hodanja, u unapređenju mjera ravnoteže kod starijih ispitanica.

Ovaj članak izabran je zato da bi se ukazalo kako kvalitetne studije ne trebaju uvijek potvrditi "predeksperimentalne" pretpostavke istraživača, već da trebaju biti kvalitetno provedene, a rezultati korektno interpretirani.

Postoji ideja da unapređenje u mjerama snage treba "donijeti" i unapređenje u mjerama ravnoteže. Tako su i Holviala i sur (2006) analizirali promjene (između ostalog) i u mjerama ravnoteže, a kao posljedica treninga snage. Uzorak ispitanica sačinjavale su žene prosječne starosti 53 godine. Kineziološki transformacijski program sastojao se od treninga snage koji se provodio dva puta tjedno u trajanju od 5 mjeseci. Pored različitih mjera snage analizirane su i promjene u mjerama dinamičke ravnoteže. Kada su se analizirale razlike inicijalnog i finalnog mjerenja utvrdilo se da je došlo do značajnih promjena u gotovo svim analiziranim mjerama maksimalne i eksplozivne snage, ali i mjerama dinamičke ravnoteže.

Postavlja se pitanje zašto je ova druga studija ukazala na značajan napredak u mjerama ravnoteže, a pod utjecajem treninga snage, dok istraživanje koje prethodno analizirano, a koje je provedeno s vrlo sličnom pretpostavkom nije rezultiralo istoznačnim zaključcima? Postoji vrlo vjerojatno neko-

liki razloga za to. Prvo, prethodno istraživanje nije analiziralo efekte treninga snage, već efekte treninga baleta, a pretpostavka je bila da trening baleta djeluje na poboljšanje u mjerama snage (što u stvari nije niti analizirano u tom radu). Drugo, očite su razlike i u dobi ispitanica u ove dvije studije (u prvoj analiziranoj studiji ispitanice su bitno starije), pa je moguće da se razlike u dobivenim rezultatima trebaju dijelom pripisati i ovome.

FLEKSIBILNOST

Kao što je rečeno u prethodnom tekstu, fleksibilnost je jedna od motoričkih sposobnosti koje se pod utjecajem kinezioloških stimulusa mogu relativno dobro razviti, a što prvenstveno počiva na činjenici da ova sposobnost nije pod visokim genetskim utjecajem. Stoga ne začuđuje da se fleksibilnost obrađuje i u studijama u kojima se analiziraju različiti transformacijski kineziološki programi, te se promjene u fleksibilnosti prate zajedno s promjenama u nekim drugim motoričkim ili funkcionalnim sposobnostima. U daljem tekstu obraditi će se istraživanja koja izravno prate promjene u fleksibilnosti različitih uzoraka ispitanika, a pod utjecajem karakterističnih oblika treninga fleksibilnosti.

Kofotolis i Kellis (2006) provode studiju u kojoj analiziraju efekte tzv. treninga "neuromuskularne facilitacije" u razvoju fleksibilnosti i uopće pokretljivosti kod pacijentica koji pate od kronične boli u lumbalnom dijelu leđa. Radi se o klasičnoj studiji diferencijalnog utjecaja programa u kojoj su analizirana tri trening protokola koji bi (hipotetski) trebali imati pozitivne efekte u razvoju fleksibilnosti. Naravno, pitanje je ima li razlike u efektima? Uzorak ispitanica sačinjavalo je 86 žena prosječne starosti 40 godina, koje su imale problema s pojavom boli u lumbalnom dijelu leđa. Ispitanice su podijeljene u tri grupe i to: (1) grupu koja je provodila program

* Nekoliko takvih istraživanja obrađeno je u prethodnim poglavljima.

** Program neuromuskularne facilitacije jedna je od danas vrlo popularnih metoda treninga fleksibilnosti, a koja se najčešće sastoji od slijeda kretnji koji uključuju kontrakciju miškulature, kratko opuštanje kontrahiranih mišića i potom – statičko istezanje istih mišića.

vježbanja uz glazbu (aerobika niskog intenziteta) uz korištenje vježbi za stabiliziranje donjeg dijela leđa, (2) grupu koja je provodila program izotoničkog vježbanja uz primjenu vježbi neuromuskularne facilitacije; i (3) kontrolnu grupu koja nije provodila program vježbanja. U uzorak varijabli uključene su varijable za procjenu statičke i dinamičke izdržljivosti lumbalnih mišića, kao i varijable za procjenu pokretljivosti – fleksibilnosti (engl. *mobility*)*. Pored ovih mjera korištene su mjere za procjenu intenziteta boli. Kako bi se utvrdila značajnost promjena koje su nastupile, primijenjena je multivarijatna analiza varijance. Međutim, nisu analizirane promjene samo između inicijalnog i finalnog mjerenja, već između nekoliko točaka, i to: inicijalno, finalno, te četiri i osam tjedana nakon završetka tretmana. Utvrđeno je kako oba eksperimentalna programa daju značajne rezultate u pogledu poboljšanja stanja fleksibilnosti donjeg dijela leđa, a bez značajnog diferencijalnog utjecaja. Efekti tretmana se postupno gube, ali se značajno bolji rezultati od inicijalnog mogu primijetiti i osam tjedana po završetku programa vježbanja.

U prethodnom tekstu spomenuto je kako je jedan od osnovnih preduvjeta razvoja fleksibilnosti – zagrijavanje ukupnog lokomotornog sustava. Upravo tom se problematikom bavi istraživanje koje su Zakas i suradnici publicirali 2006. godine. Cilj istraživanja bio je utvrditi diferencijalne efekte dva programa istezanja i to: (a) programa statičkog istezanja koje je provedeno nakon generalnog zagrijavanja lokomotornog sustava, i (b) statičkog istezanja koje je provedeno, a bez prethodnog zagrijavanja. Zanimljiv je protokol istraživanja koji je primijenjen. Osamnaest odraslih nogometaša provodilo je tri protokola treninga fleksibilnosti kroz odvojene pojedinačne treninge. U prvom treningu pasivno istezanje (stretching) provedeno je nakon što su se svi ispitanici zagrijali trčanjem u trajanju od 20 minuta. Drugi trening uključivao je jednako zagrijavanje, uz statičko istezanje donjih ekstremiteta i trupa. U trećem treningu provedeno je samo istezanje bez prethodnog zagrijavanja. Primijenjeni su testovi fleksibilnosti kojima je procijenjena fleksibilnost u kuku (ekstenzija i fleksija, adukcija i abdukcija), dorzalna fleksija u stopalu, fleksija koljena i pretklon trupa. Uspoređeni su rezultati koje su ispitanici postigli u tretmanima istezanja koji su provedeni nakon zagrijavanja s onim rezultatima koje su ispitanici postigli u testiranjima fleksibilnosti koje je provedeno u treningu kada istezanju nije prethodilo zagrijavanje. Konačno, autori zaključuju kako oba protokola treninga fleksibilnosti (i protokol bez zagrijavanja i protokol sa zagrijavanjem) generiraju značajno poboljšanje u mjerama fleksibilnosti. Jedina značajna razlika uočena je u mjeri dorzalne fleksije u stopalu, u kojoj su bolji rezultati postignuti nakon zagrijavanja

Dakle, premda je prilično rašireno mišljenje kako bi se istezanje trebalo provesti tek nakon odgovarajućeg zagrijavanja, postoje i dokazi koji nisu u potpunosti na tragu takvih preporuka. Međutim, ne treba zanemariti činjenicu da je u jednoj varijabli ipak postignut značajno bolji rezultat nakon treninga koji je proveden po zagrijavanju. Konačno, može se primijetiti i jedna manja eksperimentalna pogreška koja je mogla prouzrokovati rezultate kakvi su dobiveni. Naime, svi ispitanici najprije su provodili trening istezanja sa zagrijavanjem, a nakon nekoliko dana i trening istezanja bez prethodnog zagrijavanja. Može se pretpostaviti da je takav protokol u stvari uzrokovao (nekakvo minimalno) povećanje fleksibilnosti ispitanika koje se "zadržalo" i narednih nekoliko dana. To je zapravo moglo uzrokovati veće rezultate u mjerenju fleksibilnosti na sljedećem treningu (koji je proveden bez prethodnog zagrijavanja), a što je hipotetski moglo dovesti i do prethodno prikazanih rezultata. Naravno, radi se samo o pretpostavci autora ovog udžbenika koja nikako ne treba biti ispravna. U svakom slučaju vjerojatno bi se "čistiji" rezultati dobili da je jedna polovica uzorka ispitanika provodila najprije trening bez zagrijavanja, pa potom trening sa zagrijavanjem, a druga polovica uzorka obrnuto.

Vrlo je zanimljivo i istraživanje koje su 2005 objavili Davis i sur. Istraživači su uspoređivali efek-

* Kao što se moglo već primijetiti u knjizi se koriste različiti nazivi za isti problem ili pojam koji se obrađuje, a kako bi se čitatelji usmjerili i na druge termine koji su u upotrebi u svijetu

te tri uobičajena protokola treniranja fleksibilnosti. Uzorak ispitanika sačinjavalo je ukupno 19 odraslih muškaraca prosječne starosti 21 do 35 godina, a kojima je ustanovljeno stanje "tvrde stražnje lože". Ova se pojava utvrđuje vrlo jednostavnim test protokolom koji se sastoji od sjedenja uz zid, a ukoliko ispitanik nije u stanju ispružiti koljena više od 160 stupnjeva rezultat na testu je "pozitivan" (dijagnosticiraju se "tvrde stražnje lože"). Ispitanici su podijeljeni u četiri grupe, pa je tako prva grupa provodila samostalno istezanje (bez nadzora), druga grupa je provodila nadzirani statički stretching, treća grupa je provodila proprioceptivno neuromuskularno facilitacijski stretching (PNF), dok je četvrta grupa poslužila kao kontrolna grupa. Svaka grupa (osim kontrolne) provodila je jednako vrijeme trenirajući fleksibilnost, i to: kroz 4 tjedna; tri puta tjedno, primjenom pojedine metode jednom se istezala stražnja loža u trajanju od 30 sekundi.* Analiza varijance za ponovljena mjerenja ukazala je da su sve tri eksperimentalne grupe nakon četiri tjedna značajno napredovale u stanju fleksibilnosti stražnje lože. Međutim, samo je druga eksperimentalna grupa (ona koja je provodila statički stretching) imala značajno bolje rezultate od kontrolne grupe u finalnom mjerenju. Autori na kraju rada zaključuju kako program samostalnog istezanja i PNF stretchinga nisu dovoljno učinkoviti u pogledu značajnog unapređenja fleksibilnosti u analiziranom uzorku ispitanika.

Premda je rad koji se prethodno analizirao objavljen u jednom od popularnijih časopisa iz područja kineziologije, ne može se ne primijetiti niz (u najmanju ruku) pogrešaka u analizi i intepretaciji rezultata. Prvo, zaključak najblaže rečeno ne odgovara rezultatima studije, jer je dokazano kako je napredak između inicijalnog i finalnog mjerenja bio značajan. Drugo, to što rezultati prve i treće grupe nisu bili značajno različiti od kontrolne je sasvim očekivano s obzirom na to da se radi o izuzetno malim uzorcima ispitanika u pojedinim grupama jer je ukupan uzorak od 19 ispitanika podijeljen u čak četiri podgrupe, a varijabilitet rezultata unutar svake

grupe bio je relativno velik, što je i jedno i drugo (mali broj ispitanika i veliki varijabilitet) ograničavajući faktor u definiranju statističke značajnosti razlika među grupama. Varijabilitet međutim nije bio otežavajući faktor u definiranju značajnosti razlika između mjerenja za pojedinu grupu jer analiza varijance za ponovljena mjerenja "uzima u obzir" da se radi o ponovljenom mjerenju, tj. o "zavisnim uzorcima" ispitanika. Ostaje za zaključiti kako je svaki rad koji se bavi problematikom efikasnosti pojedinih kinezioloških transformacijskih postupaka potrebno temeljito pročitati pa tek onda donijeti sud o kvaliteti zaključaka koji su u pojedinoj studiji iznesene.

Za kraj ovog dijela ostavljeno je jedno istraživanje koje se bavi problemom koji se često spominje u razgovorima unutar struke, a to je – dovodi li trening snage smanjenja fleksibilnosti i ako je to tako može li se to spriječiti? Schmitt i sur. su 1998. analizirali dvije manje grupe ispitanica (po četiri ispitanice u svakoj grupi) koje su provodile (1) trening snage i fleksibilnosti i (2) samo trening fleksibilnosti. Sve ispitanice bile su članice studentskog nogometnog tima. Cjelokupan eksperimentalni protokol trajao je četiri tjedna i provodilo se pet treninga tjedno. Sve ispitanice testirane su neposredno prije i neposredno nakon treninga prvi, šesti i deseti dan treninga. Kada su uspoređeni rezultati, zaključilo se kako i jedan i drugi protokol omogućavaju značajan napredak u fleksibilnosti.

Kratak komentar. Premda se i u ovom istraživanju analiziralo relativno male uzorke autori su izbjegli pogrešku u zaključivanju, jer su jednostavno rekli što se dogodilo, a nisu tražili "što se nije dogodilo". S točke gledišta autora ovog udžbenika ovo je istraživanje zanimljivo i iz još jednog razloga. Naime, vrlo često se u kineziologiji govori o problemu negativnog utjecaja treninga snage na neku drugu motoričku sposobnost (fleksibilnost ili brzinu primjerice). Mislimo da to u većini slučajeva nije problem "negativnog utjecaja treninga snage" već "negativnog utjecaja netreniranja te sposobnosti" za koju se kasnije ustanovi da se stanje pogoršalo. Naime, često se tijekom provedbe treninga snage zanemaruju druge motoričke (ili funkcionalne) sposobnosti i karakteristične motoričke vještine, koje se

* Moguće da su istezane i ostale tjelesne regije, ali to u radu nije specificirano.

u tom periodu onda niti ne treniraju. Normalno je stoga očekivati da dođe do pada u toj sposobnosti (znanju), ali taj pad nije uvjetovan treningom snage nego "netreningom" ove druge sposobnosti. Kada se uz ovo još zna da trening snage često djeluje i na

*povećanje mase kod vježbača *, problem "netreniranja" drugih sposobnosti postaje još izraženiji.*

* Ovo redovito rezultira "poremećajem" motoričkog programa koji se nalazi u osnovi pojedinog motoričkog znanja.

8.2 MEHANIZAM ZA ENERGETSKU REGULACIJU – GENERALNI FAKTOR SNAGE

Mehanizam za energetska regulaciju dosta se često naziva i generalnim faktorom snage. Nije teško zaključiti zašto je to tako. Kao što se vidi iz shematskog prikaza hijerarhije modela motoričkog funkcioniranja, **pod regulativnim i integrativnim djelovanjem ovog mehanizma nalaze se sve manifestacije sile i snage.** To u stvari znači da su sve dimenzije snage međusobno dosta visoko korelirane. Dakle, većim brojem eksperimenata potvrđeno je kako osobe dominantne u jednoj vrsti snage vrlo često dominiraju i u drugim vrstama snage ili sile. Moguće je dakle sa određenom sigurnošću pretpostaviti kako postoji nekakav generalni mehanizam koji integrira sve manifestacije snage i regulira njihovo djelovanje kako između njih samih, tako i u interakcijskom djelovanju s mehanizmom za regulaciju kretanja.

Često se potvrdilo da osobe koje dominiraju u pojedinoj manifestaciji snage, imaju visoku razinu preostalih manifestacija snage. To nije slučaj i kod ostalih motoričkih sposobnosti

Ovaj mehanizam (mehanizam za energetska regulaciju) u stvari **kontrolira energetska izlaz iz organizma**, a pod kontrolom ima dva faktora nižeg reda i to:

- **mehanizam za regulaciju intenziteta ekscitacije**
- **mehanizam za regulaciju trajanja ekscitacije**

8.2.1 MEHANIZAM ZA REGULACIJU INTENZITETA EKSCITACIJE

O pojmu **ekscitacije** već se govorilo, a u slobodnom prijevodu označava – **uzbuđenje** ili bolje – **pobuđenje**, a odnosi se na **pobuđenje živčanih stanica**, a konkretno u ovom slučaju – **pobuđenje motoričkih živčanih stanica**. Pobuđenje živčanih stanica potom uvjetuje aktiviranje mišićnih vlakana. Živčana stanica koja daje impuls nekom mišićnom vlaknu nikada ne inervira samo jedno vlakno. Redovito ta ista živčana stanica – motoneuron, inervira veći broj mišićnih vlakana, tj. mišićnih stanica. Motorička jedinica je ustvari jedan motoneuron i sve njemu pripadajuće mišićne stanice. Dakle, **pod pojmom jedne motoričke jedinice podrazumijeva se jedan motoneuron i sve mišićne stanice koje on inervira.** Motoričke jedinice se razlikuju po broju mišićnih stanica koje inerviraju. Važno je znati da **ukoliko je motoneuron pobuđen (ekscitiran), bit će pobuđene i sve mišićne stanice koje su s njim povezane.** Tko poznaje problematiku električne struje, neće mu biti problem predstaviti motoneuron kao razvodnu kutiju, a pripadajuće mu mišićne stanice kao – trošila spojena na tu razvodnu kutiju, ali – bez prekidača. Ako je struja došla do razvodne kutije (motoneurona), sigurno će aktivirati i sva trošila (mišićne stanice) koje su spojene na taj motoneuron. **U ljudskom mozgu postoji dio koji je odgovoran za motoričko ponašanje.** Taj dio mozga naziva se **ideo-motorički centar**. Iz tog dijela mozga polaze sve naredbe koje se tiču motoričkog ponašanja. Kada naredba o nekom motoričkom zadatku krene iz ideo-motoričkog centra, treba proći čitav niz barijera, prepreka i skretnica. Ako je međutim naredba stigla do određenog motoneurona, nema sumnje da će je on proslijediti do "svojih" mišićnih stanica, i one će se kontrahirati. Međutim ostaje pitanje – koliko će se jako mišićna vlakna kontrahirati. To će između ostalog ovisiti

o tome koliko su intenzivni impulsi koji će doći do motoneurona. To ne ovisi samo o "jačini" naredbe koja je izašla iz ideomotoričkog centra u samom mozgu, već i o tome da li je naredba kroz živčane puteve "utišana" ili "pojačana" (što se i jedno i drugo može dogoditi prilikom prelaženja skretnica i prepreka koje smo prije spominjali – tzv. sinapsi). Ponekad to "pojačavanje" ili "utišavanje" naredbe nije ovisno o vlastitoj volji, već organizam odlučuje sam (primjerice u urgentnim i opasnim situacijama kada pojačava signal naredbe do neslučenih razmjera i samim tim osoba uspijeva razviti snagu koju nije ni znala da može). Ovaj mehanizam koji upravlja sa razinom ekscitacije na različitim kortikalnim i subkortikalnim razinama određuje koliki će broj živčanih stanica biti ekscitiran, a o tome izravno ovisi koliki će broj mišićnih stanica biti ekscitiran (veći broj živčanih stanica – veći broj mišićnih stanica).

Prema modelu koji razmatramo u ovoj knjizi, **pod izravnim utjecajem ovog mehanizma** nalaze se dvije sposobnosti i to:

- **sila mjerena dinamometrom i**
- **eksplozivna snaga**

EKSPLOZIVNA SNAGA

S obzirom na to da su sila mjerena dinamometrom i eksplozivna snaga izuzetno povezane sposobnosti, u daljem tekstu o njima će se govoriti naizmjenice.* Najprije nešto o **eksplozivnoj snazi**. **Eksplozivna snaga** se može definirati kao **sposobnost da se maksimalna sila proizvede u što kraćem vremenu**.

.....
Eksplozivna snaga - sposobnost apsolutne ekscitacije maksimalnog broja mišićnih (motoričkih) jedinica u jedinici vremena, u kretnji koja je određena potrebom za jednokratnim davanjem ubrzanja vlastitom tijelu ili vanjskom objektu, a što rezultira efikasnim svladavanjem prostorne udaljenosti (puta)
.....

Postoji čitav niz motoričkih manifestacija u kojima se najveća moguća sila treba razviti u što kraćem vremenu. Primjerice, kada se pokuša maksimalno visoko skočiti u vis. Razvije li se maksimalna sila u najkraćem mogućem vremenu, izvesti će se visoki skok. Razvije li se ista takva sila, ali kroz dulje vrijeme – skok neće biti ni približno visok kao u prethodnom slučaju. Ista stvar događa i se i kod raznih bacanja, kao što je primjerice bacanje kugle ili medicine ili u krajnjoj liniji, bacanje lopte u skok-šutu u rukometu.

* Mišljenja smo da je to bolji način kako bi se shvatila njihova međusobna povezanost i međuzavisnost.

SILA MJERENA DINAMOMETROM

Drugi faktor pod utjecajem mehanizma za regulaciju intenziteta ekscitacije je nazvan dinamometrijska ili maksimalna izometrijska sila.

Sila mjerena dinamometrom (dinamometrijska sila) - sposobnost apsolutne ekscitacije maksimalnog broja motoričkih jedinica u vidu postizanja sile uz svladavanje supramaksimalnog otpora.

Takva vrsta sile razvije se u situacijama kada osoba ulaže maksimalni napor da savlada otpor koji objektivno ne može svladati. Primjerice – pokušaj maksimalno jakog guranja zida. U toj situaciji ne uspijeva se gurnuti objekt (u ovom slučaju zid), kao što je bio slučaj sa loptom ili kuglom kod manifestiranja eksplozivne snage. Međutim, definitivno je točno da se pri tom pokušaju razvija velika sila. Međutim, brzina je "jednaka nuli" i pomaka nema. Još je nešto različito od prije definirane eksplozivne snage. Maksimalna sila se postiže kroz određeno vrijeme, a ne trenutno – kao kod eksplozivne snage.

Dinamometrijska sila vrlo rijetko se manifestira, a najčešće se prepoznaje u manifestacijama **maksimalne snage** (svladavanje maksimalnog opterećenja jednim ponavljanjem)

*Dosta se često ove sposobnosti koje su do sada spominjane imenuju kao **regulirana** ili **neregulirana sila**. Tako se pod pojmom neregulirane sile podrazumijeva – dinamometrijska sila, a pod pojmom regulirane sile – eksplozivna snaga.*

*Naime, **regulirana sila služi kao termin za eksplozivnu snagu** jer se pretpostavlja da se kod manifestacija eksplozivne snage javlja određeno upravljanje silom ili regulacija sile u prostoru i vremenu. Želi li se manifestirati bilo koji vid eksplozivne snage, potrebno je upravljati silom. Sigurno nije svejedno hoće li se kod skoka u vis skočiti okomito gore - ili malo prema naprijed, hoće li se zamahnuti tijelom prema gore – ili će ga se ostaviti u pognutom položaju, hoće li se potruditi regulirati i uravnotežiti rad svih mišićnih skupina koje taj skok izvode - ili će se iskoristiti samo opružачe natkoljenice, a stopala i opružачe stopala niti uključiti u izvođenje kretnje. Analogno ovome, može se govoriti o regulaciji sile kod bilo koje druge manifestacije eksplozivne snage.*

*Suprotno tome, **dinamometrijska sila "ne treba" se regulirati**. Bolje rečeno - treba, ali vrlo skromno u odnosu na regulaciju sile kod manifestacija eksplozivne snage. Tako judaš kod držanja hvata na kimonu protivnika, ne treba posebno regulirati brzinu, redosljed uključivanja i isključivanja mišićnih grupa. Gimnastičar treba kod kovrtljaja na ručama "samo" dovoljno jako stisnuti šaku da ne bi popustio hvat, branič u ragbiju treba maksimalno napeti mišiće nogu i trupa, ... Naravno, nije to lako niti jednostavno napraviti kako na prvi pogled izgleda, ali zasigurno zahtijeva manji stupanj regulacije sile, nego je to slučaj kod manifestacija eksplozivne snage.*

Eksplozivna snaga bitno je "osjetljivija" motorička sposobnost nego **sila mjerena dinamometrom**. Drugim riječima, ukoliko se ne "regulira", neće se moći manifestirati na visokoj razini

Kada se razmatra problem eksplozivne snage i sile dolazi se do jednog vrlo zanimljivog problema koji je česta tema rasprava u krugovima naše struke. Problem je sadržan u pitanju: "Razvija li dizač utega prilikom izvođenja podizanja maksimalnog tereta klasičnim načinom trzajem ili izbačajem reguliranu ili nereguliranu silu?". Može se pitanje postaviti i drugačije: "Treba li dizaču utega eksplozivna snaga ili dinamometrijska sila?". Pokušajmo proanalizirati dizanje utega – tehnikom trzaj. Dizač u jednom pokretu treba podignuti uteg sa tla - iznad glave. Idemo redom. Hvat utega ostvaruje – dinamometrijskom silom - i taj хват mora održati kroz čitavo vrijeme podizanja utega – dok ga god ne ispusti da padne na tlo. Nakon što je ostvario хват, zauzima karakteristični položaj čučnja i kreće u podizanje utega od tla (kojeg mora ga u jednom pokretu dovesti iznad glave). Što mu za to treba? Neminovno – savršena tehnika, ali potrebu za tehnikom već smo definirali kao preduvjet za manifestiranje bilo koje motoričke sposobnosti u situacijskim uvjetima, pa o njoj nećemo ponovno govoriti. Vratimo se na problem, što sada dizač radi – svladava li on težinu utega dinamometrijskom silom ili eksplozivnom snagom? Rekli smo – kod manifestacije dinamometrijske sile – nema kretanja. Dakle, s obzirom na to da se uteg kreće – nije dinamometrijska sila. Prema tome – eksplozivna snaga. Međutim, kako to da je u pitanju eksplozivna snaga kad uteg nije "odletio" kao što bi odletjela kugla ili lopta, već je dizač uteg jedva odlijepio od poda, a onda se praktički uvukao pod njega? Razlog tome je – težina utega. Pokušajmo zamisliti što bi se dogodilo kada bi umjesto stotinu i više kilograma dizač podizao 20 ili 30 kilograma težak uteg i pri tome uložio istu silu (reguliranu) kakvu je uložio kod podizanja puno težeg utega. Definitivno, najprije bi se on sam odvojio od tla – poskočio, a potom bi i uteg vjerojatno poletio

u zrak tako visoko da bi ga mogao dočekati na pružene noge – bez da se uvlači "ispod njega". Jednostavno, težina utega sprječava dizača da manifestira svoju eksplozivnu snagu – skokom ili – bacanjem utega visoko gore. Ovisno o tome koliko dizač može razviti takve regulirane sile (eksplozivne snage), on će dignuti uteg nešto više ili nešto manje. Ako ga digne dovoljno visoko, uspjeli će se podvući pod njega, a ako ga ne digne dovoljno visoko - neće se uspjati podvući i uteg će pasti na tlo. Zaključak – dizač drži uteg dinamometrijskom silom (nereguliranom silom), a podiže ga eksplozivnom snagom (reguliranom silom). Znači li to da se eksplozivna snaga može razviti tako da se dižu utezi klasičnim načinom? Točno, ali samo ako je tehnika savršeno usvojena, jer da bi se napredovalo u bilo kojoj sposobnosti potrebno je iskoristiti njezin ukupni potencijal, a to je moguće samo uz potpuno ovladano tehniku kretanje. Naime, pokuša li se razvijati eksplozivnu snagu dizanjem utega, a tehnika nije savršena, ne mogu se koristiti maksimalne težine, a bez korištenja maksimalnih težina ne mogu se iskoristiti vlastiti maksimalni potencijali u eksplozivnoj snazi.* Pokušamo li pak koristiti maksimalne težine, a nemamo savršenu tehniku – možemo se samo – ozlijediti. Najbolji dokaz da dizači utega u stvari treniraju "skakanje", je i to da svi dizači utega, od onih u najlakšim kategorijama, pa do divova od 130kg (koji se natječu u apsolutnim težinskim kategorijama) redovito skaču u vis bolje od svih sportaša koji im odgovaraju po tjelesnoj težini. Iz ovog razloga nije čudno što je dizanje utega klasičnim načinom danas redovito uključen u trening svih aktivnosti kod kojih je eksplozivna snaga jedan od važnih faktora uspješnosti (sprint, košarka, odbojka, atletski skokovi, bacanje,...).

* Drugim riječima - onda nema razvoja sposobnosti, jednako kao što ne možemo očekivati razvoj ravnoteže ukoliko hodamo po tlu, jer to nije dovoljan stimulus (o tome smo govorili nešto prije)

Konačno, mada se u modelu koji je ovdje prikazan to ne vidi, faktor eksplozivne snage može se podijeliti na dva dodatna podfaktora i to:

- a) apsolutna eksplozivna snaga
- b) relativna eksplozivna snaga

Apsolutna eksplozivna snaga podrazumijeva sposobnost maksimalne manifestacije eksplozivne snage koja rezultira davanjem ubrzanja vanjskom objektu (kugla, koplje, medicinka, uteg,...). Dakle, izmjere li se dvije osobe u testu "bacanje medicinke iz ležanja", u kojem je zadatak jasan iz samog naziva testa – baciti medicinku iz ležećeg položaja što dalje. Osoba A teška je 100 kg, a osoba B 60 kg. Osoba koja postigne bolji rezultat u tom testu ima bolju – apsolutnu eksplozivnu snagu. Najvjerojatnije će to biti osoba koja ima 100 kg jer ona baca relativno manju težinu u odnosu na svoju vlastitu težinu tijela.

Izmjere li se te iste dvije osobe u testu "skok u dalj iz mjesta". Sasvim je moguće da će u ovom testu osoba B postići bolji rezultat od osobe A. Razlog tome nije teško pronaći. Za razliku od prethodnog testa, sada osoba B "baca" relativno manju težinu, jer je znatno lakša od osobe A. Postavlja se međutim pitanje, tko je bolji u eksplozivnoj snazi, osoba A ili osoba B? Dakle, osoba A ima bolju **apsolutnu**, a osoba B – **relativnu eksplozivnu snagu**. Da masa vlastitog tijela predstavlja značajan "dobitak" za apsolutnu eksplozivnu snagu, najbolje se može potvrditi pogleda li se kako izgledaju bacači kugle. Najjednostavnije rečeno – ogromni su. Svi bacači kugle (pod uvjetom da se natječu u istoj uzrasnoj kategoriji), bacaju jednako tešku kuglu. Samim tim, što je bacač kugle masivniji – bacat će (u odnosu na svoju tjelesnu masu) – lakšu kuglu, i veća je vjerojatnost da će postići bolji rezultat.

S druge strane, kako izgledaju skakači u vis? I oni bez sumnje trebaju manifestirati eksplozivnu snagu, ali nisu ogromni kao bacači kugle. Razlog tome je taj što oni moraju manifestirati relativnu komponentu eksplozivne snage. Njima je tjelesna masa u stvari balast i imaju li je previše, bez obzira na to koliko eksplozivni bili – neće postići onako dobar rezultat kao neki njihov kolega koji je – bitno laganiji.



Slika 3-20: Manifestacija eksplozivne snage apsolutnog i relativnog tipa

Vratimo se kratko na dinamometrijsku silu (nereguliranu silu kako je još nazivamo). Postavlja se pitanje postoji li i kod nje relativna i apsolutna komponenta? Što se tiče mjerenja – ne postoji. Dakle, pokuša li se izmjeriti dinamometrijsku silu putem nekog dinamometra – dobiti će se apsolutnu (maksimalnu) vrijednost. Ako se želi dobiti relativnu vrijednost dinamometrijske sile – treba maksimalnu vrijednost dobivenu mjerenjem, podijeliti sa tjelesnom masom osobe koja je mjerena. Opet se može dogoditi da neka osoba bude dominantna u apsolutnoj (maksimalnoj) komponenti, a neka druga osoba bude dominantna u relativnoj komponenti dinamometrijske sile. Međutim, u određenim situacijama postoji doista potreba za izraženom apsolutnom dinamometrijskom silom (analogno apsolutnoj eksplozivnoj snazi), a u nekim drugim situacijama – potreba za relativnom dinamometrijskom silom. Uzmimo na primjer judo i hvat za kimono o kojem smo već pričali. **Judaš treba razviti maksimalnu (apsolutnu) dinamometrijsku silu** kako mu se protivnik ne bi izvukao iz hvata. Međutim **gimnastičar na vratilu treba imati visoku relativnu komponentu dinamometrijske sile** – jer on barata sa vlastitim tijelom. Dakle, njegov stisak šake i sila koju on razvija u tom pokretu – trebaju podnositi masu njegovog tijela. Što bi se dogodilo kada bi gimnastičar nosio “težinski pojas”? Svi se vjerojatno slažemo da bi se vrlo vjerojatno otkačio od sprave. Znači li to da se njegova maksimalna dinamometrijska sila odjednom smanjila? Sasvim sigurno ne. On bi pri testiranju na dinamometru opet postigao isti rezultat kao i prije nego je stavio težinski pojas. Međutim, “umjetno” se smanjila njegova relativna komponenta dinamometrijske sile jer on više ne može postizati onoliku silu po kilogramu tjelesne težine kao što je mogao prije nego je na sebe dodao 10 dodatnih kilograma.

U prethodnim su poglavljima postupci transformacije pojedinih motoričkih sposobnosti objašnjavani neposredno nakon objašnjenja strukture pojedinih sekundarnih mehanizama. Međutim, s obzirom na to da su sposobnosti sile i eksplozivne snage vrlo povezane sa sposobnostima repetitivne i statičke snage (o kojima se govori u narednom poglavlju) i transformacijski postupci koji se koriste u razvoju ovih sposobnosti su relativno slični i međusobno povezani. Stoga će se transformacije svih sposobnosti koje se nalaze pod regulativnim i integrativnim djelovanjem mehanizma za energetske regulaciju razmatrati u zajedničkom poglavlju (Poglavlje 8.2.3).

Eksplzivna snaga (kao i sila) visoko je genetski uvjetovana motorička sposobnost. Osnovni razlog za ovu pojavu nalazi se u činjenici da je sposobnost manifestacije eksplozivne snage izravno povezana s vrstom mišićnih vlakana koji prevladavaju kod pojedine osobe.

Svaki pojedini skeletni mišić sastoji se od dva tipa mišićnih vlakana: brzo kontrahirajućih (BK) i sporo kontrahirajućih (SK)*. Osnovna razlika, po kojoj su vlakna i dobila ime, sastoji se u tome da SK vlaknu treba otprilike 110 milisekunde da postigne maksimum kontrakcije, dok BK vlaknu za isto treba otprilike 50 ms (Buchthal i Schmalbruch 1970).

Druga vrlo važna razlika prepoznaje se u karakterističnoj strukturi motoneurona. Tako motoneuroni BK motoričkih jedinica oživčavaju istovremeno 300 do 800 mišićnih vlakana, dok motoneuroni SK motoričkih jedinica oživčavaju tek 10 do 180 mišićnih vlakana (prema Wilmore i Costill 1994.).

Ovakva razlika u strukturi motoričkih jedinica znači da kada pojedini SK motoneuron stimulira odgovarajuća vlakna, kontrahira se bitno manji broj mišićnih vlakana nego kada se isto događa s BK motoneuronom. Treba još dodati kako razlika u samoj sili koju pojedina vlakna mogu razviti, vjerojatno nije izrazita ni značajna (Gordon i Pattulo 1993.).

Ovakve razlike determiniraju i potencijale pojedinih mišićnih vlakana. Može se sa velikom sigurnošću tvrditi da BK mišićna vlakna u usporedbi sa SK mišićnim vlaknima imaju veću mogućnost brzog postizanja maksimalne sile, ali s obzirom na definiranu strukturu motoneurona i ukupno veće sile po motoričkoj jedinici. Nasuprot tome, SK mišićna vlakna imaju bolju mogućnost proizvodnje energije aerobnim oksidativnim procesima. Ta sposobnost da se održi mišićna aktivnost tijekom određenog duljeg vremenskog perioda poznata je pod nazivom - mišićna izdržljivost (engl. muscular endurance).

Ljudi se razlikuju po udjelu SK i BK mišićnih vlakana. Tako pojedinci imaju izrazito veliki postotak BK dok druge osobe imaju izrazito veliki postotak SK mišićnih vlakana. Dokazano je kako osobe s većim postotkom BK vlakana imaju predispozicije za efikasno izvođenje aktivnosti koje podrazumijevaju potrebu za razvojem velike sile u izrazito kratkom vremenskom periodu (aktivnosti eksplozivne snage i brzine). Nasuprot tome, osobe sa velikim postotkom SK vlakana takve sposobnosti nemaju, ali im je puno lakše održati proizvodnju energije oksidativnim procesima kroz dulje vrijeme. Tako je u populaciji vrhunskih maratonaca utvrđen postotak od 93 do 99% SK mišićnih vlakana dok su vrhunski sprinteri imali manje od 25% SK vlakana u analiziranom uzorku m. gastrocnemiusa (prema Wilmore i Costill 1994). Analogno svemu navedenom nije teško zaključiti kako osobe s većim postotkom BK mišićnih vlakana u dugotrajnim aktivnostima, zbog ograničenog aerobnog potencijala – koji im onemogućava metaboliziranje laktata, imaju tendenciju nakupljanja ovog metabolita, kao što je primjerice dokazano u istraživanju

* Unutar ove podjele postoji dodatna podjela na dva (pretpostavlja se čak i tri) podtipa unutar BK vlakana, ali u ovom trenutku daljnja detaljizacija nije važna

Mac Larena i sur. iz 1989. Prije je definirano kako BK motoneuron istovremeno inervira veći broj mišićnih vlakana od SK motoneurona. S obzirom na to da je poznato kako se mišićna vlakna inerviraju po principu "sve ili ništa", jasno je da osobe s velikim postotkom BK vlakana imaju u danom trenutku ukupno veći broj aktivnih mišićnih vlakana od osoba s većim postotkom SK vlakana. Međutim, upravo ta pojava ukupno većeg broja aktivnih mišićnih vlakana, smanjuje postotak "neaktivne muskulature", koja je jedan od osnovnih mehanizama za uklanjanje laktata iz krvnog optoka. Međutim, još jednom treba naglasiti kako takve osobe (osobe s većim postotkom BK vlakana) karakterizira i visoka eksplozivnost i visoka brzina koja je obrnuto proporcionalna vremenu potrebnom da mišićno vlakno postigne maksimalnu silu i upravo proporcionalna broju istovremeno aktivnih mišićnih vlakana.

Sve navedeno ima potvrdu i u nizu znanstvenih istraživanja koja su na ovu temu provedena u svijetu. Tako su Tesch i sur. 1985. utvrđivali utjecaj metaboličkih karakteristika mišića na fizičke performanse. U radu je provedena analiza mišićnog sastava i metaboličkih karakteristika na uzorku od 13 fizički aktivnih osoba. Potom su ispitanici participirali u različitim testovima kojima su se procjenjivale njihove fizičke sposobnosti. Između ostalog utvrđeno je kako osobe s većim udjelom BK vlakana, razvijaju veću koncentraciju laktata, kod izvođenja testa izdržljivosti, ali imaju i veću sposobnost postizanja maksimalne sile. Slične zaključke na temelju svojih istraživanja donijeli su Rusko i Bosco 1987., te Mero i sur 1991.

8.2.2 MEHANIZAM ZA REGULACIJU TRAJANJA EKSCITACIJE

Mehanizam za regulaciju trajanja ekscitacije ima nešto drugačiju funkciju od mehanizma koji je prethodno objašnjen (regulacija intenziteta ekscitacije). O ovom mehanizmu ovisi koliko pojedina osoba može efikasno iskoristavati svoje energetske potencijale. Točnije, **o ovom mehanizmu izravno ovisi koliko dugo netko može svladavati otpore koristeći mišićnu silu.**

Ovaj mehanizam također ima svoj **centralni – upravljački dio** koji se nalazi u centralnom živčanom sustavu, ali i svoj **radni dio koji se sastoji od dijelova lokomotornog sustava koji manifestiraju mišićnu silu** (zglobovi, kosti i mišići). Da bi se to predstavilo, potrebno je promatrati kako se aktivira određeni mišićni sklop prilikom izvođenja neke dugotrajnije kretnje. Uzmimo na primjer noge i – čučnjeve. Svima je poznato da se niti jedna kretnja kao što su čučnjevi ne može izvoditi duže vrijeme*. Sposobnost izvođenja te kretnje ograničena je čitavim nizom faktora, koji počivaju i na kvaliteti (treniranosti) centralnog – upravljačkog dijela, ali i radnih dijelova (mišića, kostiju, zglobova,...). U svakom slučaju, što osoba može dulje izvoditi ovu ili neku drugu kretnju istog ili sličnog karaktera, bolje joj funkcionira mehanizam za regulaciju trajanja ekscitacije.

Do sada je više puta spominjano kako živčane strukture u ljudskom tijelu odašilju signale na temelju kojih se mišićne stanice kontrahiraju i proizvode silu. Kod prethodnog mehanizma koji je objašnjen (regulacija intenziteta ekscitacije), govorilo se o tome kako je bitno da živčane stanice propuste što veću količinu impulsa i ekscitiraju što veću količinu mišićnih jedinica kako bi se mogla razviti veća sila ili eksplozivna snaga. Kod ovog mehanizma situacija je nešto drugačija. Ovdje je važno da impulsi koji dolaze iz upravljačkih dijelova CŽS-a, traju što dulje, a nije uopće od presudne važnosti da se ekscitira maksimalno mogući broj mišićnih stanica u jednom trenutku. Vratimo se na prije spomenuti čučanj. Kada bi se kod izvođenja ove kretnje odjednom ekscitirao maksimalni broj mišićnih jedinica – osoba bi u stvari skočila u vis, ali je veliko pitanje koliko puta za redom bi to uspjela napraviti. Ako bi se međutim kod te iste kretnje stalno uključivao određeni broj mišićnih grupa (ne maksimalni već odgovarajući broj), sigurno ne bi došlo do skoka u vis, ali bi se čučanj mogao ponoviti veći broj puta. Dakle, što upravljački sustav može vremenski dulje "izbacivati" ekscitacijske valove prema izvođačkim jedinicama (mišići), osoba će moći napraviti veći broj čučnjeva. Ljudi se u ovome jako razlikuju. Neke osobe se u tom smislu vrlo brzo umore i centralni živčani sustav (CŽS) im prestane slati ekscitacijske signale prema periferiji. Drugi su ljudi sposobniji tolerirati takav zamor i CŽS im je sposoban dugo vremena odašiljati impulse i poticati mišićne stanice na rad. U svakom slučaju, umor CŽS-a javit će se kod nekoga prije, a kod nekog kasnije. Tada se govori o centralnom umoru (umor "centrale" iz koje odlaze impulsi prema mišićima).

* Kao što se primjerice dugo može hodati ili trčati (aerobne funkcionalne sposobnosti), ili – šutirati na koš (manifestirati preciznost)

Kada ekscitacija dospije do mišića pokreće se niz biokemijskih procesa koji u konačnici rezultiraju kontrakcijom mišića. Svaki biokemijski proces u ljudskom organizmu razvija: energiju za obavljanje rada (ono što je potrebno) i toplinu (rezultira zagrijavanjem organizma)

Ljudi se razlikuju i u građi mišića. Netko ima veliku količinu muskulature, i/ili u njima pohranjenu veliku količinu energetske snage kroz koje proizvodi energiju. Takva osoba ovaj rad može izvoditi relativno dugo jer jednostavno ima veliku količinu sposobnih "radnih jedinica", naravno pod uvjetom da prije iscrpljenja mišića ne nastupi centralni umor, o kojem smo prije nešto rekli.*

Za razliku od prije spomenutog umora centralnog živčanog sustava, tj. umoru upravljačkih mehanizama (centralnom umoru), **kada govorimo o umoru muskulature – govorimo o perifernom umoru.**

Konačno, kao i sve ostale sposobnosti u ljudskom organizmu ni sposobnost ovog mehanizma nije jednoznačno određena, već ovisi o čitavom nizu, međusobno više ili manje povezanih faktora.

Ovaj mehanizam (mehanizam za regulaciju trajanja ekscitacije), pod svojim upravljačkim djelovanjem ima niz faktora nižeg reda koje ustvari prepoznamo kao različite motoričke manifestacije. Radi se o faktorima koji su zapravo topološki podijeljeni i koji, svaki za sebe upravljaju trajanjem ekscitacije u pojedinim tjelesnim regijama. Međutim za svaku topološku regiju nailazimo na dva faktora i to faktor repetitivne snage i faktor statičke snage (na primjer: repetitivna snaga ruku i ramenog pojasa – statička snaga ruku i ramenog pojasa, ...).

Repetitivna snaga (neke topološke regije ili mišićnog sustava) može se definirati kao sposobnost radno angažirane muskulature da određenu **dinamičku kretnju** izvodi što je dulje moguće. Kao dinamička kretnja podrazumijeva se svaka kretnja u kojoj se prilikom izvođenja mijenja položaj tijela (ili dijela tijela) u prostoru ili u odnosu na neki referentni sustav (primjerice – uteg).

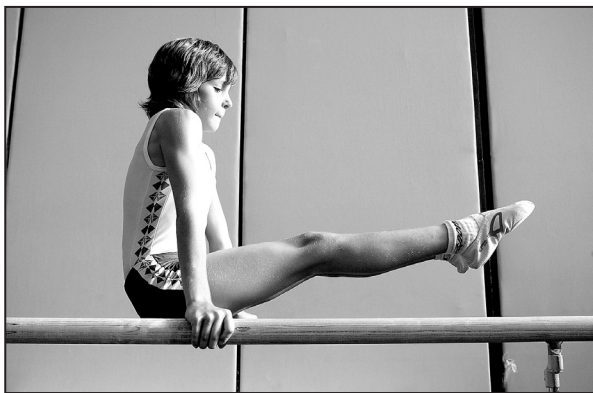
.....
Repetitivna snaga - sposobnost ponovljene ekscitacije mišićnih (motoričkih jedinica), a koja je određena medijalnim i submaksimalnim opterećenjem, te koja se manifestira ponavljanjem određene kretnje
.....

Statička snaga također je sposobnost radno angažirane muskulature, ali u ovom slučaju da – statički položaj održava što je dulje moguće.

* Nešto slično govorilo se i kod anaerobnih funkcionalnih sposobnosti, ali je razlika u tome što se kod manifestacije anaerobnih funkcionalnih sposobnosti radi o toleranciji na biokemijske promjene koje nastaju kao posljedica radne angažiranosti ukupno puno većeg postotka muskulature, nego je to ovdje slučaj.

.....
Statička snaga - sposobnost održavanja ekscitacije mišićnih (motoričkih) jedinica, što u konačnici omogućava zadržavanje položaja koji je zauzet aktivacijom mišićnih (motoričkih) jedinica

Moguće je da netko u ovim dvjema manifestacijama ne vidi razliku u pogledu angažmana muskulature, međutim ona postoji. **U izvođenju dinamičke kretnje** (dakle kod manifestacije repetitivne snage), radno angažirana **muskulatura** (agonisti) **se naizmjenično kontrahira i relaksira**. Međutim, **kod održavanja statičkog položaja** (kod manifestacije statičke snage), radno angažirana **muskulatura stalno je pod kontrakcijom** – bez i jednog trenutka relaksacije.



Slika 3-21: Manifestacija statičke snage

Upravo ta potreba da kod manifestacija statičke snage agonistička muskulatura bude stalno pod kontrakcijom, a da kod manifestacije repetitivne snage dolazi do naizmjeničnih kontrakcija i relaksacija praktički iste muskulature definira potrebu da se ova dva segmenta promatraju posebno. Pokušajmo na primjeru vidjeti što se u stvari događa. Pogledajte u gornjoj slici gimnastičara koji je zauzeo položaj "upora". On manifestira iznimnu statičku snagu opružaća potkoljenice, trbušne muskulature, ruku i ramenog pojasa. Što se događa u njegovoj muskulaturi? Centrala mora neprestano slati ekscitacijske signale u mišiće koji statički rade. Ukoliko dođe do prestanka ekscitacije – muskulatura više neće obavljati rad. Kako se ovaj rad odvija relativno dugo, centralni umor nikako se ne bi smio dogoditi. Međutim, mišići koji su ekscitirani stalno troše zalihe energije koju imaju na raspolaganju, proizvodeći energiju za obavljanje rada. Nije stoga teško zaključiti gdje je najveći limit i problem u manifestaciji statičke snage.

Repetitivna snaga manifestira se u nešto drugačije. Mišić koji izvodi kretnju stalno se kontrahira i relaksira. Mišić stoga ne radi stalno, već se dijelom i odmara. Dakle, krv u radno angažiranu muskulaturu ulazi pod puno boljim uvjetima, nego kod manifestacije statičke snage. Osnovni je limit sadržan u ekscitacijskom signalu koji poslije nekog vremena prestaje biti onako jak kao na početku, i kretnju je sve teže i teže izvoditi, dok u jednom trenutku ne odustanemo.

Repetitivnu i statičku snagu moguće je podijeliti kao i eksplozivnu snagu i to na apsolutnu i relativnu komponentu.

Svi faktori snage (i repetitivne i statičke) **moгу se dodatno diferencirati u apsolutnom i relativnom obliku**. Dakle, moguće je diferencirati apsolutnu repetitivnu snagu nogu, ali i relativnu repetitivnu snagu nogu. Logika i razlozi za ovakvu diferencijaciju u stvari je identična diferencijaciji koja je objašnjena kod dinamometrijske sile ili eksplozivne snage. Dakle, ukoliko se radi o potrebi manifestacije nekog oblika snage (bilo repetitivne - bilo statičke) tako što se savladava opterećenje nekog vanjskog objekta – manifestira se apsolutna komponenta. Ukoliko se međutim snaga manifestira tako da je opterećenje izravno povezano sa težinom vlastitog tijela (kao na primjer kod izvođenja zgibova), manifestira se relativna komponenta.

Ljudi se u ovim sposobnostima izuzetno razlikuju. Može se tako dogoditi da neka osoba ima izuzetno veliku apsolutnu snagu (bilo repetitivnu, bilo statičku), ali mu relativna komponenta nije izraženo dobra. Ova se pojava najčešće događa kod osoba izraženo velike mase tijela, koja im u relativnim manifestacijama snage postaje ogroman teret.



Slika 3-22: "Generalni faktor snage"

8.2.3 KINEZILOŠKE TRANSFORMACIJE RAZLIČITIH FAKTORA SNAGE

Sve nabrojene sposobnosti, tj. sve faktore snage (uključujući i eksplozivnu snagu i silu) moguće je razvijati na veliki broj načina. Međutim, postoje neka generalna pravila o razvoju ovih sposobnosti. Dakle, kad god se zahtijeva da se u relativno kratkom vremenu razvije najveća moguća sila onda se, zavisno od načina (dinamički ili statički), razvija neki od manifestacijskih oblika mehanizma za regulaciju intenziteta ekscitacije. Tako, ukoliko se sila razvija u nekoj statičkoj manifestaciji – definitivno se djeluje na razvoj parametara dinamometrijske sile, a preko njega i na faktor višeg reda tj. mehanizma za regulaciju intenziteta ekscitacije. Analogno tome, razvija li se sila u nekoj dinamičkoj manifestaciji (skokovi, bacanja i sl.), djeluje se na razvoj faktora eksplozivne snage (regulirane sile) i preko njega na isti faktor višeg reda kao i kod treninga neregulirane sile – faktor za regulaciju intenziteta ekscitacije.

Isto tako, kada se postavlja zadatak u kojem se određeni otpor svladava dulje vrijeme (statički ili dinamički) djeluje se na razvoj odgovarajućeg faktora repetitivne ili statičke snage, a preko njih i na njima nadređeni faktor višeg reda – mehanizam za regulaciju trajanja ekscitacije. Definitivno, najviše će se djelovati na razvoj onih topoloških regija koje su izravno angažirane u izvođenju kretnje koja se nalazi u osnovi zadatka, ali djelomično će se utjecati i na razvoj faktora višeg reda. Ova je pojava vrlo rijetka u generalnom modelu motoričkog funkcioniranja. Konkretno, niti u jednom drugom dijelu ovdje objašnjenog modela motoričkog funkcioniranja nije se pojavio slučaj da se izravnim razvojem samo jedne manifestacije može djelovati i na razvoj mehanizama koji su toj manifestaciji (sposobnosti) nadređeni.*

Kod sposobnosti koje su pod izravnom upravljačkom funkcijom mehanizama za regulaciju intenziteta ekscitacije i regulaciju trajanja ekscitacije – to nije slučaj. Razvojem bilo koje sposobnosti koje se nalaze pod njihovim utjecajem, djelomično se djeluje i na razvoj odgovarajućeg mehanizma višeg reda. To pojednostavljeno u stvari znači da će se treningom koji je usmjeren na razvoj repetitivne snage ruku i ramenog pojasa, djelomično utjecati i na razvoj mehanizma za regulaciju trajanja ekscitacije, a preko njega možemo očekivati i određene pozitivne pomake i u statičkoj snazi, pa čak i statičkoj snazi drugih topoloških regija, a ne samo ruku i ramenog pojasa. Razlog tome vjerojatno se treba tražiti u sljedećem. Kod treninga koji provodimo (trening repetitivne snage ruku i ramenog pojasa):

- a) Angažirane su gotovo identične mišićne skupine kao i kod nekih manifestacija statičke snage istih tjelesnih regija. Samim tim, bez obzira što to možda i nije bio cilj, može očekivati da će se nakon dovoljno velikog broja treninga repetitivne snage, osjetiti i pozitivne promjene u statičkoj snazi.
- b) Centralni – upravljački mehanizam koji odašilje ekscitacijske signale na mišiće koji izvođe radnju, također se razvija i postaje sve otporniji na signale o zamoru periferije (miši-

Kod razvoja bilo koje manifestacije snage mogu se očekivati i određeni pozitivni efekti u pogledu unapređenja drugih manifestacija snage. Ova je pojava vrlo rijetka u motoričkom funkcioniranju i ne javlja se u drugim motoričkim mehanizmima.

* Sjetimo se koordinacije u ritmu. Kada smo govorili o toj motoričkoj sposobnosti, rekli smo kako razvojem nje vrlo teško možemo očekivati i razvoj faktora višeg reda – mehanizma za strukturiranje kretanja.

ća), pa će se to odraziti i na druge manifestacije snage, pa čak i one manifestacije koje se događaju u drugim tjelesnim regijama, a ne samo u mišićima koji su treningom izravno stimulirani

Još jedna vrlo specifična karakteristika faktora snage je ta što se oni mogu razvijati u svakom životnom dobu (naravno ne jednako kvalitetno), što nije slučaj s ostalim motoričkim faktorima i sposobnostima. Postoje brojni dokazi da se različite manifestacije snage daju razvijati i kod osoba koje su već zagazile u treću životnu dob (čak i kod sedamdesetogodišnjaka).

U periodu izraženog rasta i razvoja do puberteta, najpogodniji način za razvoj faktora snage jest učenje i usavršavanje prirodnih oblika kretanja – biotičkih motoričkih znanja. To su sadržaji koji najpogodnije djeluju na razvoj svih motoričkih faktora, pa tako i faktora snage. Razlog tome je taj što prirodni oblici kretanja visokog kompleksiteta zahtijevaju da se aktivira veliki broj antropoloških osobina (pa između ostalog i svi faktori snage). Tu se naravno posebno ističu one kretne strukture i vježbe pomoću kojih mogu svladavati različite vrste prepreka i otpora. Dakle, kada se pred djecu postave zahtjevi za svladavanje različitih prepreka, ona tada u značajnoj mjeri moraju angažirati različite faktore snage (u prvom redu eksplozivnu snagu kod različitih manifestacija skokova). Ipak, najveći se utjecaj na faktore snage može očekivati u situacijama kada se savladavaju različite vrste otpora. Kada mladi ljudi uđu u najintenzivniju fazu rasta i razvoja – pubertet, dolazi do čitavog niza promjena, kako u rastu i razvoju, tako i u ponašanju. Razlog tome jest taj što se različiti organski sustavi razvijaju neujednačenom dinamikom. Između ostalog jako se povećava tjelesna masa (naročito kod žena), a mišićne strukture nisu više sposobne generirati toliko količinu sile koja je potrebna da bi efikasno upravljali tom – odjednom većom masom. Pored toga mijenjaju se odnosi poluga, motorički programi za svladavanje prostora i izvođenje kretnji koji su do sada usvojeni, više ne vrijede. Sve to skupa dovodi do svima poznate - nespretnosti. Odrasle osobe dosta često zaboravljaju na to što se s djecom događa u tom uzrastu i što se uostalom događalo i s njima kada su bili u tim godinama. Definitivno, promjene su burne i nije ih lako (bezbolno) nadići. Iz svih ovih razloga, faktore tjelesne snage ne treba nužno razvijati u ovom uzrastu. Ovaj period puno je pametnije iskoristiti na učenje i usavršavanje novih motoričkih gibanja (ali i razvoj funkcionalnih sposobnosti – što je već objašnjavano) Zašto? Zato jer u tom periodu osoba može naučiti nešto što će mu (ili njoj) koristiti u periodu kada se više ne bude tako naglo razvijala, a kao i svako drugo učenje – motoričko je učenje efikasnije i svrsishodnije što postoji veći broj otežavajućih faktora. Tih otežavajućih faktora u ovom životnom periodu ima strašno puno i to od otežavajućih faktora koji su uvjetovani rastom i razvojem tkiva, pa do onih koji su uvjetovani promjenama u ponašanju.

Pokušamo li pak u tom periodu trenirati snagu, postoji velika vjerojatnost da ćemo u stvari - gubiti vrijeme. Nakon mjesec dana to će dijete opet naglo izrasti, dobit će nekoliko kilograma, promijenit će se odnosi poluga i opet – dolazi do nekontroliranih promjena u dimenzijama snage. Još nešto - hormonska struktura djece u ranom pubertetu nije pretjerano blagonaklona za razvoj dimenzija snage. To ne znači da se ne treba raditi ništa na razvoju snage. Naprotiv, vrlo je poželjno učiti tehnike različitih kretnih struktura koje će se kasnije moći koristiti i u razvoju snage. Naime, ako te tehnike ne naučimo u tom uzrastu, trebat ćemo ih učiti kasnije što

će nam oduzimati vrijeme. Osim toga – učenje tehnika, također je motoričko učenje, a zašto je ono korisno u tom uzrastu – govorili smo prije. Dalje, kroz taj proces učenja (primjerice učenja različitih tehnika vježbi s utezima), radeći s relativno malom težinom, uči se angažirati mišićne sklopove koji pojedine kretnje izvode, ali se i jačaju koštano-zglobni sustavi i pripremaju za rad s "pravim" težinama koji tek predstoji.*

Ukoliko je ovakva priprema obavljena, u kasnom periodu puberteta nije nikakav problem započeti s treningom različitih dimenzija snage. Naravno, treba se voditi principom postupnosti i primjerenosti, tako da ne treba pretjerati s intenzitetom rada u samom početku, jer, ako ništa drugo, to je potencijalno opasno za ukupni status lokomotornog sustava.

Kao što smo već rekli, s razvojem snage može se nastaviti do vrlo poznih godina. Ne samo da je to moguće, već je dapače – poželjno. Treningom snage utječe se između ostalog i na održavanje kvalitete koštanog sustava, te pomaže u prevenciji osteoporoze, kao jedne od najčešćih bolesti kod osoba (naročito žena) nakon 60-te godine života.

* Za više konkretnijih informacija o ovom problemu pogledati naredni izdvojeni tekst

TRENING S TERETIMA KOD DJECE I MLADIH SPORTAŠA: ZAŠTO "DA", A ZAŠTO "NE"?

Trening s opterećenjem (teretima) je općeniti pojam koji se koristi kako bi se opisali sustavi treninga koji se temelje na upotrebi dinamičkog "vanjskog" opterećenja, a s prvenstvenim ciljem razvoja pojedinih dimenzija snage, pa se nerijetko koristi i sinonim – trening snage. Uopćeno, trening s opterećenjem rijetko se preporučuje djeci i mladim sportašima^{} do ulaska u pubertet i u ranom pubertetu. Generalno, vjeruje se da (1) nedostatna razina prirodnih anaboličkih hormona u organizmu djece u predpubertetu i (2) nedovršen i/ili izrazito buran razvoj lokomotornog (u prvom redu koštano-zglobnog) sustava djece u pubertetu, predstavljaju glavne limitirajuće faktore u primjeni treninga s opterećenjem.*

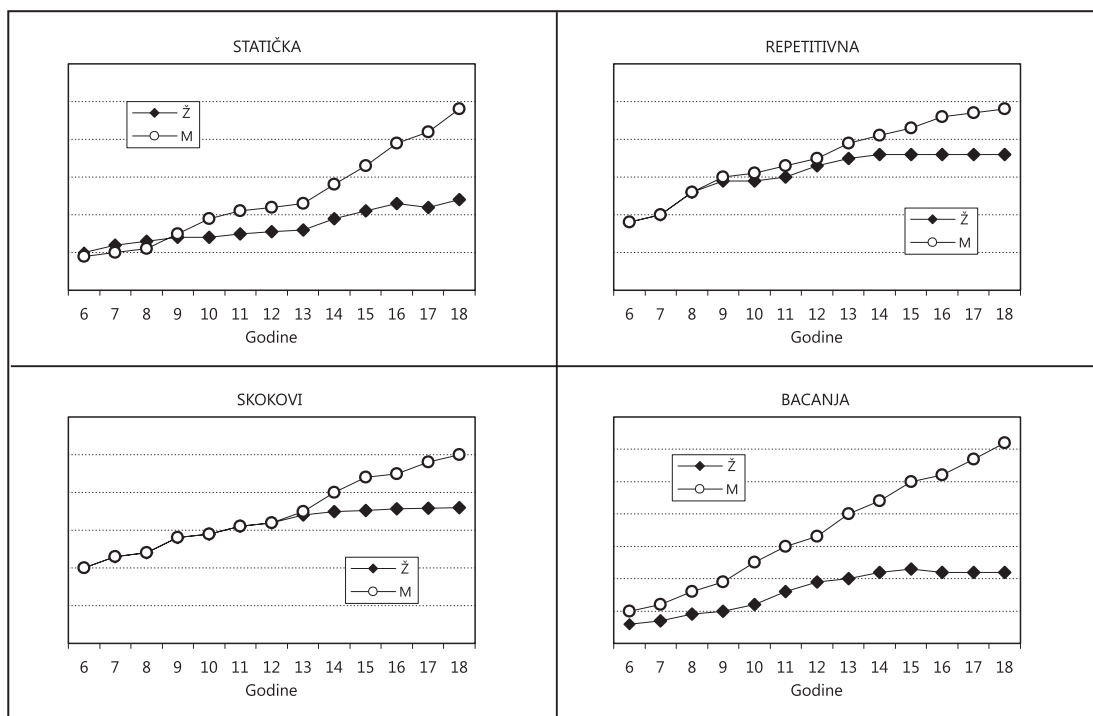
Prvi faktor (nedostatna razina anaboličkih hormona u organizmu djece u predpubertetu) više je praktičan nego formalan razlog za izostavljanje treninga s opterećenjem kod djece. Preciznije, postavlja se logično pitanje – koliko je smisleno provoditi treninge s opterećenjem kod djece sportaša, a s obzirom na to da zbog nepovoljne hormonske ravnoteže djeca imaju smanjenu mogućnost napredovanja u dimenzijama snage, a zbog kojih se u krajnjoj liniji ovi treninzi i provode? Drugi faktor međutim počiva na puno "ozbiljnijoj" i formalnijoj pretpostavci, koja bi ukoliko se pokaže točnom, trebala biti nedvosmislen faktor ograničenja u primjeni treninga s opterećenjem kod djece. Naime, postoje razmišljanja da bi trening s opterećenjem mogao uzrokovati ozljede i prerano zatvaranje koštanih epifiza, a jedno i drugo zbog (pre)velikog opterećenja kojem je lokomotorni sustav izložen pri takvom treningu. Upravo o ovim problemima nešto će se kazati u daljnjem tekstu.

* Pojam "djeca" u ovom tekstu odnosi se na predpubertetski, a pojam "mladi" na pubertetski uzrast

Problem učinkovitosti treninga s opterećenjem kod djece i mladih sportaša u stvari se (po mišljenju autora ovog članka) pojavio onda kada se došlo do pokazatelja o razvoju u dimenzijama snage u periodu rasta i razvoja. U donjoj slici prikazani su podaci o razvoju u pojedinim dimenzijama snage, a bez primjene bilo kakvog organiziranog treninga, dakle temeljem prirodnog biološkog prirastanog rasta i razvojem uz normalni fizički aktivitet, uključujući nastavu tjelesne i zdravstvene kulture (prema Malina i sur. 2004.).

Trening s opterećenjem kod djece i mladih – zašto “DA”?

Koliko je uopće učinkovit trening s opterećenjem u pogledu razvoja snage kod djece i mladih sportaša? Na ovo pitanje može se odgovoriti samo paralelnim studijama u kojima se pratilo eksperimentalnu skupinu (E: ispitanici koji provode trenažni program vježbanja s teretima) i kontrolnu skupinu (K: ispitanici koji ne provode program). Zanimljivo je da je u ovim studijama uzorak ispitanika nerijetko bio sastavljen od (kombinirano) dječaka i djevojčica,



Slika 1. Dinamika napretka u dimenzijama snage kod netrenirane djece

Dakle, postavlja se sasvim logično pitanje – ima li smisla uopće trenirati snagu u periodu života u kojem se ona sasvim dobro razvija i “sama od sebe”? Međutim, odmah nakon toga postavlja se drugo pitanje – može li napredak biti i veći od ovoga? S tim ciljem proveden je veliki broj istraživanja. U daljem tekstu osvrnuti će se na pojedina od tih istraživanja koja su iz nekih razloga zanimljiva za temu ovog članka.

ca, a što osnovu nalazi u činjenici da se djeca u predpubertetu malo ili uopće ne razlikuju u dimenzijama snage (vidljivo iz slike 1). Rezultati nekih od tih studija prikazani su u narednoj tablici.

Ukratko, sve navedene studije, kao i većina onih koje nisu prikazane, ukazale su na značajan napredak u analiziranim dimenzijama snage kod djece koja su provodila dodatni trening s opterećenjem. Napredak eksperimental-

Referenca	Ispitanici	Program	Rezultati	Zaključak
Faigenbaum i sur. 1996.	7-12 godina; K=9 ispitan. E=15	E: Trening na spravama; 3 serije po 6 rep (3x6); 5 vježbi; 8 tjedana	Ekstenzija potkoljenice: E:+53%; K:+6%; Potisak ravni: E: 41%; K: 9% Nisu uočene razlike u skoku u vis i fleksibilnosti	Značajan napredak u snazi pod utjecajem treninga snage
Ozmun i sur. 1994.	9-12 godina; E=8; K=8	E: fleksija desne podlaktice; 3x7-10; 3xtjedno; 8 tjedana	Isokinetička snaga: E:+28%; K:+15% Isotonička snaga: E:+23%; K:+4%	Značajan porast snage bez promjena u opsegu nadlaktice
Sewall i Micheli, 1986	10-11 godina; E=10; K=8	E: <i>Nautilus</i> : presa, povlak i potisak; 3x10; 3xtjedno; 10 tjedana	Prosječno: E:+43%; K:+9%	Značajan porast snage
Blimkie i sur. 1989.	9-11 godina; E=14; K=13	E: Kružni trening od 6 vježbi + 8 serija dodatno na 75% 1RM; 3xtjedno; 10 tjedana	Apsolutno izometrijski: E:+24%; K:+0% Relativno izometrijski: E:+19%; K:-4%	Značajan porast izometrijske (voljne) komponente

Tablica 1. Rezultati studija koje su ispitivale učinke treninga s opterećenjem, a provedene su na ispitanicima predpubertetskog uzrasta

nih skupina pod utjecajem treninga redovito je bio značajno veći nego napredak netreniranih - kontrolnih skupina. Naravno, nakon napretka koji je uvjetovan treningom s teretima, slijedio je i pad u mjerenim dimenzijama snage, u periodu nakon prestanka treninga. Međutim, ovo je samo početak priče o treningu s opterećenjem kod djece. Dalje treba odgovoriti na to kakvi su efekti treninga kada se uspoređi trening u predpubertetu i odmaklom pubertetu? Naime, logično je pretpostaviti da efekti treninga snage izravno ovise o koncentraciji (anaboličkih) spolnih hormona, a čija koncentracija raste s odmicanjem puberteta. Rezultati nekih istraživanja koja su se izravno ili neizravno bavila ovom problematikom, prikazani su u tablici 2. Istraživači su redovito kontrolirali barem dvije eksperimentalne skupine i to djece u predpubertetu i u pubertetu (ili starije). Sve E skupine

provodile su trening s opterećenjem, a potom su uspoređivani finalni rezultati. (Tablica 2).

Kao što se može vidjeti, rezultati ovih istraživanja nisu ujednačeni. Ipak treba imati na umu kako je napredak relativno "teže postići" kod osoba na većoj razini treniranosti, a to su nesumnjivo stariji ispitanici, pa je rezultate gore navedenih studija potrebno uzimati s rezervom. Drugo što treba imati na umu je to da su ove studije redovito provodile vrlo slične sustave treninga kod mlađih i starijih ispitanika, pa samim tim ne možemo znati da li je trening bio optimalan da bi izazvao adekvatne promjene u svakom uzrastu. Dakle, možda bi izlazni rezultati bili bitno drugačiji da su primjerice stariji ispitanici bili "nešto jače" opterećeni (veći broj serija, veća frekvencija treninga), jer oni to vjerojatno – mogu podnijeti. Ipak, za

Referenca	Ispitanici	Program	Rezultati	Zaključak
Vrijens, 1978*	E1=16 (10 g) E2=12 (17 g) g – godine	Kružno; 8 vježbi; 8-12 rep; 75%1RM; 3xtjedno; 8 tjedana	E1: Neznatne promjene osim trbuh i lumbalni (izometrija) E2: Značajan napredak u svim mjerama + napredak u opsezima	Značajniji napredak kod starijih dječaka i u mjerama snage i u morfološkim mjerama
Pfeiffer i Francis, 1986.	E1=15 (10 g) E2=15 (13 g) E3=15 (20 g)	Slobodni utezi; 4 osnovne + 5 dodatnih vježbi; 3x10; 3xtjedno; 9 tjedana	E1: +29% (m.biceps 120°/s); +17% (m.quadriceps 120°/s) E2: +14% (biceps); +14% (quadriceps) E3: +10% (biceps); 0% (quadriceps)	Varijabilni rezultati u napretku po uzrastima, generalno veći napredak kod prepubertetskog uzrasta
Lillegard i sur. 1997.	E1=20 (11 g) E2=16 (14 g)	Progressivni trening; 3x10; 6vj; 3xtj; 12 tjedana	Obje skupine značajno napredovale od incijalnog do finalnog mjerenja	Podjednak napredak obje skupine

Tablica 2. Rezultati studija koje su ispitivale učinke treninga s opterećenjem, a provedene su paralelno na ispitanicima prepubertetskog i pubertetskog (ili starijeg) uzrasta

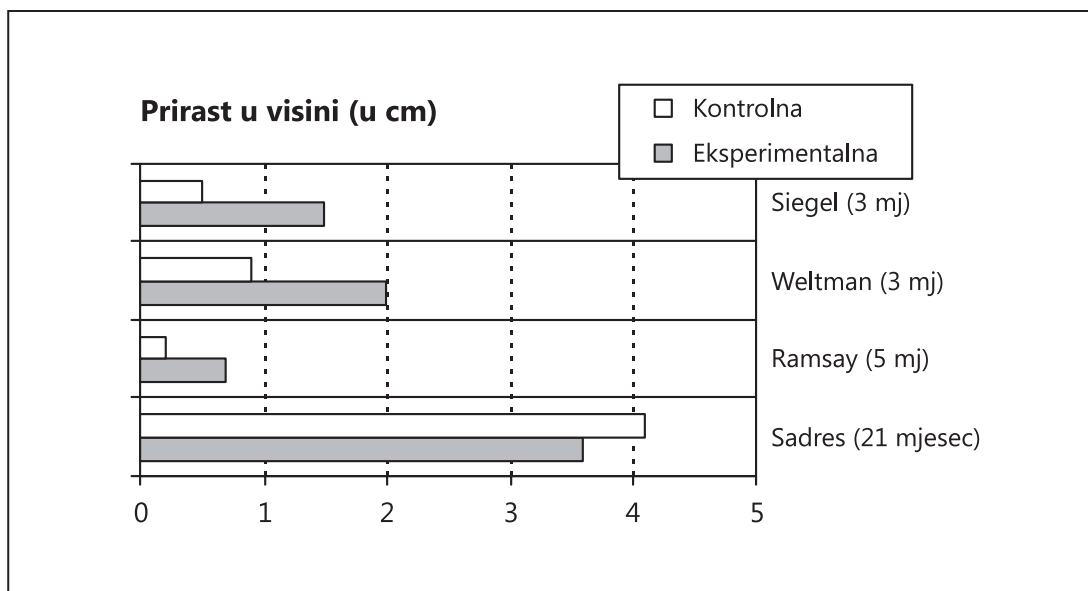
sada ne postoji mogućnost donijeti konačni zaključak o relativnoj učinkovitosti treninga s opterećenjem kod djece, to jest definitivno ustanoviti daje li trening snage bolje rezultate u prepubertetskom, pubertetskom ili postpubertetskom uzrastu.

Što je s rizicima ovakvog treninga? Veći broj studija koje su prikazane u gornjim tablicama pratio je paralelno i ozljede koje su se javile. Pojava ozljeda tijekom treninga s teretima je vrlo rijetka, i to okvirno 0,1 ozljeda po satu treninga na 100 osoba (0,1 o/h/100). Preciznije, ozljede se tijekom eksperimentalnih studija koje smo prethodno prikazali jesu javljale, ali redovito van treninga i to podjednak broj ozljeda u kontrolnim i eksperimentalnim skupinama. Drugim riječima, ukoliko se razmatra incidencija ozljeda - trening s opterećenjem siguran je modalitet trenažnog rada. Bitno su

brojnije ozljede uočene u preglednim studijama koje su pratile ovaj problem u sportovima kao što su dizanje utega (okvirno 0,7 o/h/100) ili power-liftingu (okvirno 0,3 o/h/100).

Kakav je utjecaj treninga s teretima na rast i razvoj djece? U uvodu je navedeno kako postoji određeni strah da trening s opterećenjem negativno utječe na rast i razvoj kod djece, i to zbog djelovanja na preuranjeno zatvaranje koštanih epifiza. Neke studije (Rians i sur. 1987.) izravno su pratile rast djece koja su provodila trening snage i uspoređivale te parametre sa rastom i razvojem kontrolnih skupina. Skupni rezultati nekih studija prikazani su u slici 2 (izabrane su studije duljeg trajanja).

Premda se radi o relativno kratkim istraživanjima (od 3 do 21 mjesec), izgleda da nema



Slika 2. Promjene u tjelesnoj visini tijekom trajanja eksperimentalnih studija u kojima je primjenjiva trening s teretom, za kontrolne i eksperimentalne skupine

razloga za strah kako trening s opterećenjem uvjetuje bilo kakve poremećaje u rastu u visinu. Dodatno, neke studije izravno su pratile pojavu muskuloskeletnih ozljeda kod prepubertetske i pubertetske djece, a pod utjecajem treninga s teretima. Skeniranje kostiju, epifiza i mišića ukazalo je kako nema naznaka o bilo kakvim oštećenjima kod 17 dječaka starih 6-11 godina, a koji su bili uključeni u trening s opterećenjem u trajanju od 14 tjedana (Rians 1987).

Naravno, treba voditi računa da je u studijama koje su ovdje analizirane redovito primjenjivan trening repetitivne snage, s opterećenjem od najviše 75% 1RM po vježbi. Pitanje je što bi se dogodilo kod treninga s velikim opterećenjima (maksimalna i supramaksimalna opterećenja).

Kada se sagledaju sve do sada prikazane i analizirane činjenice može se rezimirati da trening s opterećenjem 2-3 puta tjedno u trajanju 8-12 tjedana daje značajne rezultate u razvoju pojedinih dimenzija snage kod djece u prepubertetu i pubertetu. Razlike u napretku ovih

dviju uzrasnih skupina nisu dokazane, a trening s opterećenjem je po pitanju rizika od ozljeđivanja vrlo siguran sustav trenažnog rada. Konačno, ne postoje dokazi da ovaj trening negativno utječe na biološki rast i razvoj djece i mladih. Naravno, treba napomenuti kako se sve navedeno odnosi na modalitete treninga s tzv. "većim brojem ponavljanja", s primjenom medijalnih opterećenja.

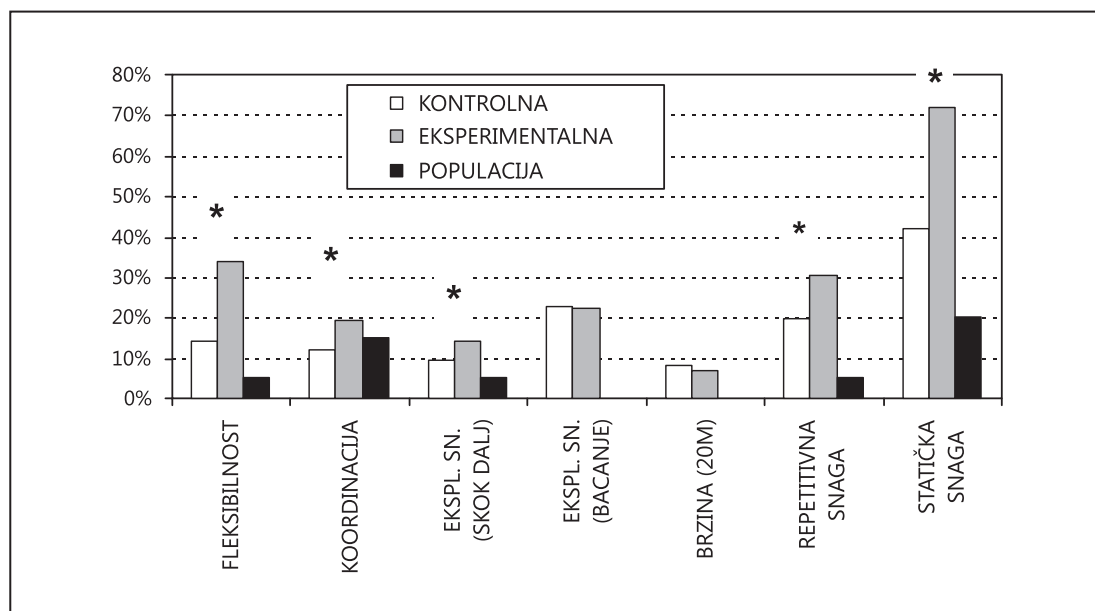
Trening s opterećenjem kod djece i mladih – zašto "NE"?

Prethodno navedeni podaci, koji su se pokušali predstaviti krajnje objektivno, ne ostavljaju previše prostora za sumnju o tome treba li trening s opterećenjem (teretima) primjenjivati kod djece i mladih sportaša. Pojednostavljeno, nema dokaza da je na bilo koji način ovaj trening štetan, a efikasnost je dokazana. Međutim, autor ovog članka mišljenja je kako postoje neki ograničavajući faktori u primjeni ove vrste treninga kod djece i mladih, a koje nije tako jednostavno iščitati iz rezultata dosadašnjih istraživanja koja su provedena na ovu temu. Kako bi se objasnilo o kakvim se fakto-

rima radi, potrebno se poslužiti jednim primjekom eksperimentalne studije koja je provedena s nešto drugačijim ciljem nego je to slučaj s ovima koje su do sada predstavljene. U toj studiji autori¹ su analizirali efekte 9-mjesečnog tretmana judo škole kod 7 godišnjih dječaka (E skupina), te rezultate usporedili s 9-mjesečnim tretmanom rekreativnog bavljenja sportskim igrama (nogomet, košarka, rukomet), kod dječaka iste dobi (K skupina). Obje skupine trenirale su 3 puta tjedno po 45 minuta. Judo škola uključivala je klasičan pristup (jednostavno i kompleksno zagrijavanje; opće pripremne vježbe s vježbama snage i fleksibilnosti; glavni dio sata s učenjem i usavršavanjem prilagođenih judo elemenata; završni dio). Kontrolna skupina se u stvari rekreativno "igrala sportskih igara". Promjene u nekima od analiziranih mjera su skraćeno prikazani u slici 3.

Potrebno je napomenuti da su u svim prikazanim sposobnostima obje skupine značajno napredovale od inicijalnog do finalnog mjere-

nja, osim K grupe u testu agilnosti. Zašto je ovo istraživanje uopće zanimljivo? Trening u judo školi (E program) nije bio ciljano usmjeren na povećanje snage, a napredak u tim dimenzijama je bio veliki (pogotovo ako se gleda statička komponenta, koja je nerijetko testirana i u istraživanjima koja su prethodno citirana). S druge strane, uočljiv je i napredak E grupe u fleksibilnosti, koordinaciji i eksplozivnoj snazi relativnog tipa. Logično se postavlja pitanje, što bi bilo s tom djecom da su trenirala "samo" s opterećenjem? Vrlo vjerojatno – ništa osim naglašenog razvoja snage (koja se trenirala) i normalnog - biološkog razvoja drugih motoričkih sposobnosti (koje se praktički kroz trening s opterećenjem ne treniraju). Čak bi se trebalo postaviti pitanje da li bi u tom slučaju (trening s teretom) i razvoj snage bio uopće veći (ako da – koliko veći) od ovoga koji je dobiven E programom u prethodnom prikazu? Netko bi mogao postaviti pitanje - kako to da se druge sposobnosti ne treniraju kroz trening s teretima? Odgovor je prilično jednostavan – kroz trening



Slika 3. Postotak napredovanja u pojedinim mjerama kod kontrolne (sportske igre) i eksperimentalne (judo) skupine nakon 9-mjesečnog tretmana, uz prikaz okvirnog napretka u istim varijablama za netreniranu populaciju u pojedinim varijablama (označava značajne razlike između E i K)

* Sekulić i sur. 2006.

s opterećenjem praktički se trenira "samo snaga" jer su sve kretnje koje se izvode u treningu s opterećenjem toliko jednostavne i nužno moraju biti vrlo precizno izvedene^{*}, i tako primjenom takvih kretnji ne možemo očekivati razvoj niti jedne kompleksne motoričke sposobnosti, a koje u osnovi počivaju na kvaliteti motoričkih programa (na primjer koordinacija, brzina,...). Dalje, zagovornici treninga s opterećenjem kod djece, postaviti će opet pitanje – a tko nam brani trenirati i druge sposobnosti, ali izvan treninga s opterećenjem? Naravno, ne brani nam nitko, ali za takvo što vjerojatno nemamo dovoljno vremena na raspolaganju, jer smo ga "utrošili" na trening s opterećenjem.^{**} Još nešto je potrebno imati na umu. Ni jedna od gore navedenih motoričkih mjera ne mjeri izravno opseg i dubinu motoričkih programa kod djece, a nema sumnje da su djeca koja su trenirala judo (kao i ona koja su se bavila sportskim igrama) razvila znatno veći opseg i dubinu motoričkih programa od djece koja bi eventualno u istom periodu trenirala (isključivo) s teretima.

Zaključak

Nema sumnje da je trening s opterećenjem učinkovit u pogledu razvoja snage kod djece i mladih. Isto tako, ne postoje dokazi da ova vrsta treninga na bilo koji način remeti prirodni, biološki rast i razvoj djece. Trening je siguran i u eksperimentalnim studijama nisu zabilježene ozbiljnije ozljede kao posljedica treninga s teretima. Međutim, na pitanje treba li trening s teretom primjenjivati u trenažnom procesu djece i mladih u ranom pubertetu? Autori ne mogu nedvosmisleno odgovoriti. Ako se radi o dopunskom treningu snage u sportu kod djece i mladih sportaša – ovaj trening je gotovo sigurno nezamjenjiv po pitanju efikasnosti. Me-

đutim, prepustio bih savjesti (i znanju) svakog od nas odluku o tome postoji li i neki drugi^{***} način treninga snage kod djece i mladih sportaša. Dalje, autor iz iskustva zna da treneri ovaj trening vole primjenjivati u svakoj situaciji kad im "nedostaje" volumena rada. Zna se dogoditi da ovaj trening posluži kao supstitucija za izostanak drugih vrsta treninga zbog: zauzetosti ili tehničkih problema s dvoranom (u dvoranskim sportovima), loših vremenskih uvjeta (u sportovima na otvorenom), nedostatka i/ili previše vjetra (u jedrenju i veslanju), ... Treneri u tim i sličnim situacijama redovito djecu odvođe u teretane jer im je to nerijetko – najjednostavnije, a opravdanje je – "pa ionako trebaju raditi na snazi". Ne bi li bilo primjerenije u takvim situacijama povremeno s djecom sportašima provesti nekoliko sati na umjetnoj ili prirodnoj stijeni vježbajući slobodno penjanje, nego provoditi vrijeme isključivo u teretani ili vježbaonici forsirajući relativno siromašne motoričke programe za razvoj snage ruku i ramenog pojasa? Ako nemamo uvjete za to, što je s plivanjem (s "palama" ako treba), vožnjom bicikla (dionice uzbrdo primjerice), ili elementima borilačkih sportova (judo i hrvanje u prvom redu)? Stručnjaci iz ovih potonjih razvili su ogroman skup kretnih struktura nošenja, guranja, navlačenja,... kojima se izravno djeluje na veliki broj mišićnih skupina, a uz istovremeno izravan utjecaj na razvoj dimenzija snage i učenje i usavršavanje biotičkih motoričkih znanja^{****}. Naravno, to nikako ne znači da bi trening s teretima trebalo kod djece sportaša izbjegavati. Teško je pronaći i jednu vrstu trenažnog rada koja će dati tako značajne efekte u povećanju različitih dimenzija snage

*** Možda ne učinkovitiji, ali ukupno gledajući - korisniji

**** Imajmo na umu da biotička motorička znanja u kasnijim periodima djeca više neće moći ili neće imati vremena razvijati – jer će se, ili prestati baviti sportom, ili će do iznemoglosti morati vježbati specifična znanja i sposobnosti iz svog sporta

* Kako zbog učinkovitosti, tako i zbog sigurnosti vježbača
** Radi se naravno o neformalnom razmišljanju koje nikako ne treba biti i konačno.

kao što je to slučaj s planiranim i programiranim treningom s opterećenjem. Jedino je kod ove vrste treninga moguće u potpunosti precizno dozirati opterećenje i pratiti napredak, te u skladu s tim reprogramirati trening snage. U tom pogledu naročito su pogodni suvremeni trenažeri koji omogućavaju potpunu kontrolu svih parametara trenažnog rada (kut, raspon kretnje, opterećenje,...), dok je s druge strane rad sa slobodnim utezima nešto kompleksniji i tehnički zahtjevniji, ali vrlo vjerojatno – trenažno efikasniji. Ne treba se zavaravati i misliti da će se takva preciznost i efikasnost moći postići

i kod jedne "zamjenske" aktivnosti. Međutim, u svemu treba imati mjeru, pa tako i u primjeni treninga s teretom, ma kako on koristan bio.

Da zaključimo, odluku o tome može li se primjenjivati trening s teretima kod djece i mladih (?) relativno je lako donijeti – može (!), jer je učinkovit i nije štetan ukoliko ga se pravilno planira, programira i kontrolira. Drugo je pitanje kada i koliko ga treba primjenjivati (?) – to neka svatko odgovori za sebe i ovisno o svojoj situaciji.

MODELI TRENINGA SNAGE

Postoji veći broj modela podjela u treningu snage. Ovom prilikom predstaviti će se tri najčešća i vjerojatno najrasprostranjenija načina sistematiziranja treninga snage:

1. Podjela treninga snage prema porijeklu sustava treninga
2. Podjela treninga snage prema obliku mišićne kontrakcije
3. Podjela treninga snage prema veličini opterećenja

1. PODJELA TRENINGA SNAGE PREMA PORIJEKLU SUSTAVA TRENINGA

Prvi model specifikacije treninga snage sastoji se od tri glavna sustava za razvoj snage. Svaki od njih nastao je na temelju iskustvenih spoznaja osoba koje su se bavile ovim vrstama treninga, ali su u međuvremenu uglavnom dobili i znanstvenu potvrdu.

Glavni sustavi treninga za razvoj snage po ovom modelu su:

- a) body building sustav treninga
- b) lakoatletski sustav treninga
- c) teškoatletski sustav treninga

Svaki od ovih sustava ima svoje razrađene metode, metodiku i način treninga.

a) BODY BUILDING SUSTAV TRENINGA

Nekad se smatralo da body building sustav treninga nije koncipiran za razvoj faktora snage, već isključivo radi formiranja mišićavog tijela. To najblaže rečeno – nije istina. Body building trening koncipiran je tako da u njemu razvoj snage predstavlja jedan od najvažnijih elemenata. Sve osobe koje se bave body-buildingom redovito su i vrlo snažne i to u svim dimenzijama, pa čak i u relativnim komponentama snage i sile, što je teško za očekivati s obzirom na veliku masu tijela kojom ti ljudi u relativnim manifestacijama snage trebaju upravljati.

Ozbiljnost body building sustava treninga najbolje se vidi kroz to što su u tom sustavu treninga razvijene (vrlo vjerojatno) sve sprave koje se kao trenažeri koriste danas u svijetu. Sportaši i treneri koji se bave body buildingom stalno razmišljaju o tome kako da unaprijede svoj trening, kako da što pravilnije i potpunije angažiraju pojedinu mišićnu grupu, pa čak i o tome kako da treniraju i u situacijama kada su ozlijeđeni. Sve to skupa dovelo je do razvoja ovih trenažnih tehnologija do izvanrednih razmjera. Još jedna važna karakteristika body building treninga jest – savršena preciznost trenažnih tehnika. Osobe koje se bave body buildingom pronašle su čitav niz načina da izuzetno precizno izoliraju pojedine mišićne skupine i na taj način ciljano djeluju na pojedine od njih.

Body building trening izuzetno je precizan sustav treninga i pod uvjetom dobrog poznavanja kretnih struktura koje se u njemu koriste može se primjenjivati do poznih godina života.

Tehnika izvođenja ovih vježbi može se (možda je bolje reći – treba se) učiti u pubertetu. Međutim, ne bi trebalo u tom uzrastu ovaj sustav koristiti u ozbiljnom treningu u smislu razvoja dimenzija snage i to prvenstveno zbog razloga koji su prije navedeni – ovaj period rasta i razvoja (pubertet) treba iskoristiti za učenje što većeg broja novih motoričkih znanja – a body building sustav treninga relativno je siromašan kretnim strukturama. Kada se ovaj sustav vježbanja nauči na kvalitetnoj razini, može se provoditi do vrlo poznih godina života. Štoviše, što je osoba starija – ovaj sustav vježbanja je dragocjeniji. Relativno jednostavne kretne strukture, ogroman izbor potencijalno korisnih vježbi, mogućnost preciznog definiranja opterećenja, niz pozitivnih transformacijskih efekata (prevencija osteoporoze, održavanje i razvoj mišićne mase, održavanje elementarnih sposobnosti kretanja...) – samo su neke od prednosti koje body building sustav treninga čine možda i najprimjerenijim treningom za starije osobe.

b) LAKOATLETSKI SUSTAV TRENINGA

Lakoatletske tehnologije treninga bitno su kompleksnije od body building treninga i trebaju se dulje učiti i usavršavati kako bi se mogle primjenjivati u razvoju dimenzija snage – u prvom redu eksplozivne.

Drugi sustav za razvoj faktora tjelesne snage osmislili su atletičari. U tom sustavu se nalazi ogroman fond najrazličitijih kretnih struktura koje atletičari metodički uče i usavršavaju kako bi mogli primjenjivati odgovarajuća opterećenja, koja onda imaju izvanredan utjecaj na razvoj dimenzija mišićne snage, i to u prvom redu eksplozivne snage. U tom sustavu sadržane su najrazličitije vrste ubrzanja i sprinteva, poskoka i skokova, bacanja i specifičnih vježbi eksplozivne snage koje se izvode u atletici. Taj sustav vježbanje je koordinacijski neusporedivo složeniji nego što je to body building trening. Zato je potrebno provesti puno dulje vrijeme u procesu učenja i usavršavanja tih kretnih struktura prije nego što ih se počne upotrebljavati u trenažne svrhe za razvoj dimenzija snage i sile. Primjerice, nemoguće je i štoviše – potencijalno opasno, djecu koja nikad nisu radila skokove u daljinu s noge na nogu (što je jedna od vježbi koja se u tom sustavu primjenjuje) uključiti u trening upotrebljavajući tu vježbu. Ova je vježba, kao uostalom i sve druge koje se u ovoj vrsti treninga upotrebljavaju, toliko koordinacijski složena, da je nemoguće na zadovoljavajućoj razini opterećenja angažirati mehanizme snage, ako tehnika nije prethodno savršeno dobro usvojena. Svaka od tih vježbi mora biti naučena do tehničke perfekcije, da bi osobe koje ih izvode mogle proizvesti maksimalnu silu – što u konačnici aktivira mehanizme snage na kvalitetnoj transformacijskoj razini. Zbog ovako složene tehnike i koordinacijske zahtjevnosti, ovaj se sustav vježbanja (bolje rečeno njegovi pojedini elementi) treba početi usavršavati i prije puberteta. Naravno, sve kretne strukture koje se u ovoj vrsti treninga primjenjuju neće se moći naučiti, ali dobar dio tih elemenata moći će se usvojiti i naučiti na visokoj razini motoričkog znanja već u periodu između 8 i 12 godine života. Kroz pubertet ovi se programi trebaju povremeno primjenjivati i to s prvenstvenom svrhom da se već formirani programi usklađuju s rastom i razvojem. Naime, motorički programi koji su eventualno i formirani do tog uzrasta, trebaju se stalno modificirati, jer svakim danom djeca u pubertetu postaju praktički "drugi ljudi". Ovaj sustav treninga je izuzetno poticajan u periodu kada završi proces sazrijevanja, nakon puberteta, ali se za razliku od ostalih modela treninga snage može relativno sigurno koristiti i u mlađim uzrastima, naravno pod uvjetom odabira odgovarajućih sadržaja. Ako se u periodima prije i za vrijeme puberteta naučilo i usavršilo dovoljan broj kretnih struktura, primjenom naučenih i usvojenih motoričkih programa mogu se izuzetno snažno

razvijati svi faktori snage, a posebno faktori eksplozivne snage i dinamometrijske sile. Ako ovi programi nisu naučeni na visokoj kvalitativnoj razini, puno je manja šansa da će do kvalitetne transformacije i doći, jer subjekti onda nisu u mogućnosti primjenjivati veliki, nego suženi izbor vježbi. Samim tim nije moguće ni očekivati kvalitetne transformacijske učinke. Osnovni nedostatak ovog sustava je taj što nije primjeren za trening osoba u zrelijoj dobi.

c) TEŠKOATLETSKI SUSTAV TRENINGA

Treći sustav treninga je tzv. **teškoatletski sustav vježbi**. Ovaj sustav razvili su i usavršili dizači utega klasičnim načinom. Što se složenosti tehnike tiče, vrlo je zahtjevan. Samim tim, zahtjeva dug proces učenja. Naime, kretnje koje se u ovom sustavu izvode moraju biti izvedene savršeno precizno i striktno definiranom tehnikom (mada to na prvi pogled i ne izgleda tako). Svaka odstupanja od pravilne i precizne tehnike redovito povlače za sobom ili nemogućnost primjene odgovarajućih opterećenja ili - ozljeđivanje. Primjerice, kod izvođenja bilo koje vježbe ili predvježbe koje se primjenjuju u ovom sustavu treninga, javlja se izuzetno veliki napad na muskulaturu i koštano-zglobne segmente kralježnice. Samim tim, ako taj dio lokomotornog sustava (kralježnica i mišići kralježnice) nisu na zadovoljavajućoj razini pripremljeni – ozljeđivanje je gotovo zagarantirano. Što se tiče nemogućnosti primjene odgovarajućih opterećenja - još jednom treba napomenuti – bez adekvatnog opterećenja ne može se očekivati trenažni efekt. Nakon što se ovaj sustav treninga nauči i kroz učenje tehnike prilagodi koštano-zglobni sustav ova vrsta treninga postaje iznimno efikasna. Zanimljivo je da dizanje utega klasičnim načinom iznimno kvalitetno razvija dimenzije eksplozivne snage (o tome smo govorili nešto prije) i to kako bacanja, ali možda još više – eksplozivnu snagu tipa skočnosti, što u konačnici ima izuzetno pozitivne reperkusije i na startnu brzinu (koja je kao što smo također jednom prilikom prije napomenuli – gotovo isključivo definirana komponentnom eksplozivne snage). Iz ovih razloga, ovaj se sustav danas upotrebljava kao neizostavan segment treninga u svim sportskim disciplinama koje zahtijevaju visoku razinu eksplozivne snage i sile, počevši od atletskih disciplina bacanja i sprinta, preko košarke i odbojke, pa do - baleta. Sa učenjem tehnike izvođenja vježbi u ovom sustavu može se (i trebalo bi se) započeti u pubertetu. Sa razvojnim treningom bolje je pričekati punu spolnu zrelost.

Lakoatletski trening može se koristiti i u mlađim uzrasnim kategorijama uz uvjet pravilnog odabira sadržaja rada.

Teškoatletski sustav treninga vjerojatno je najučinkovitiji sustav za razvoj eksplozivne snage uopće, ali zahtjeva izuzetno visoku razinu tehnike rada.

Kao što se može vidjeti, svaki od ovih sustava treninga ima svoje karakteristične prednosti i nedostatke. Primjerice, body building je relativno siromašan kretnim strukturama, ali se zbog toga lako uči i izuzetno je koristan u treningu starijih osoba. Lakoatletski trening može se primjenjivati od djetinjstva – ali je praktički neprimjenjiv u starijem dobu. Dizanje utega vrlo je korisno u razvoju eksplozivne snage, ali zahtjeva savršenu usvojenost tehnika,...

Stoga, pametnim se slaganjem elemenata ova tri trenažna sustava može vrlo efikasno djelovati na razvoj svih dimenzija snage, a što je možda još važnije, u tom smislu kvalitetno trenirati od djetinjstva, pa do vrlo poznih godina života. Što se tiče vrhunskog sporta, upotrebljavanjem elemenata ovih triju sustava treninga, moguće je ostvariti iznimne transformacijske efekte, ali i osigurati kvalitetnu razinu sposobnosti u natjecateljskim fazama godišnjeg ciklusa, u kojima je kao što je poznato, vrlo teško realizirati razvojne treninge.

2. PODJELA TRENINGA SNAGE PREMA OBLIKU MIŠIĆNE KONTRAKCIJE

Drugi model, ili bolje rečeno specifikacija treninga snage temelji se na obliku kontrakcije mišića koji se javlja prilikom treninga nekih dimenzija snage i sile. Da bi se o ovoj specifikaciji nešto kazalo, potrebno je definirati oblike kontrakcije muskulature i nešto kazati o njima.

Generalno, postoje tri oblika kontrakcije mišića i to:

1. **Izometrijska kontrakcija** – u kojoj mišić zadržava duljinu prilikom obavljanja rada ali se povećava tonus (napetost mišića) – ova se kontrakcija još naziva i statičkom ili izocentričnom ("stalno-centričnom"). Karakteristična je za izvođenje vježbi u kojima je otpor koji se savladava identičan sili koja se u tom trenutku proizvodi u mišiću, dakle, nema pomaka. Primjerice "izdržaj u visu zgibom". Ova vrsta kontrakcije koristi se najčešće upravo u treningu statičke snage.*
2. **Izotonička kontrakcija** – u kojoj mišić zadržava napetost prilikom obavljanja rada, ali se mijenja duljina (metrika) mišića i to tako da se naizmjenično mišić skraćuje (kod kontrakcije) i izduljuje (kod popuštajućeg rada) – ova se kontrakcija naziva još i dinamička kontrakcija ili koncentrična ("prema-centru") kontrakcija. Ova kontrakcija karakteristična je za vježbe u kojima se savladava otpor koji je manji od sile koja se proizvodi u mišiću, pa tijekom izvođenja vježbe dolazi do naizmjeničnog skraćivanja i produljivanja mišića. Na primjer – zgibovi. Ova kontrakcija koristi se u treningu repetitivne snage, ali i maksimalne snage (ovisno o opterećenju na vježbi koja se izvodi)
3. **Ekscentrična** – u kojoj mišić ne uspijeva savladati silu kojoj se suprotstavlja, pa premda mišić biva maksimalno napet - dolazi do njegovog istezanja. Primjer vježbe u kojoj se javlja ekscentrična kontrakcija jest "skok u dubinu", jer je sila koju mišić treba savladati realno veća nego sila koju mišić može proizvesti, pa dođe do blagog propadanja u koljenima. Ova kontrakcija karakteristična je za vježbe u kojima se ciljano djeluje na razvoj eksplozivne snage i dinamometrijske sile.



Slika 3-23: Tehnologija potpunog izotoničkog treninga - "isokinetic"

* Prefiks "izo", dolazi od grčke riječi "iso" koja označava jednakost, nepromijenjenost, stalnost.

3. PODJELA TRENINGA SNAGE PREMA VELIČINI OPTEREĆENJA

Treći način specifikacije metoda za razvoj snage povezan je s veličinom opterećenja koje se koristi u treningu. U toj specifikaciji, metode treninga razlikuju se prema intenzitetu opterećenja koje se u treningu koristi. Da bi smo ovu specifikaciju objasnili, potrebno je najprije objasniti što uopće predstavlja intenzitet opterećenja u treningu snage. U treningu snage intenzitet opterećenja u stvari je vezan za težinu utega (opterećenja) s kojom se radi u pojedinoj vježbi. To znači, ukoliko se primjerice radi vježba *bench press* i koristi se težina koju vježbač može podići u jednom (**samo** jednom) ponavljanju, radi se s **maksimalnom težinom**. Radi lakšeg objašnjavanja i razumijevanja, ovu ćemo težinu nazvati 1RM (što znači *1 repetition maximum* - 1 maksimalno ponavljanje), i ona će u ovom primjeru iznositi 100 kg. Metode treninga snage po ovoj specifikaciji onda izgledaju ovako:

1. **Metoda medijalnog opterećenja** – primjenjuju se opterećenja od 50 do 70% 1RM (50 – 70% maksimalne težine za svaku pojedinu vježbu koja se u treningu koristi). U našem primjeru za *bench press* to znači da će vježbač primjenjujući ovu metodu raditi *bench press* s 50 do 70 kg opterećenja. Metoda je pogodna za razvoj repetitivne snage, a ako se pokret izvodi izraženo brzo – ostvaruju se i promjene u eksplozivnoj snazi.
2. **Metoda submaksimalnih opterećenja** – primjenjuju se opterećenja od 70 do 90% 1RM (70 – 90% maksimalne težine za svaku pojedinu vježbu koja se u treningu koristi). U našem primjeru to znači da će vježbač primjenjujući ovu metodu, vježbati *bench press* s 70 – 90 kg opterećenja. Metoda je prvenstveno namijenjena razvoju repetitivne snage, ali pozitivne promjene mogu se očekivati i u maksimalnoj snazi.
3. **Metoda maksimalnih opterećenja** – primjenjuju se opterećenja od 90 do 100% 1RM (90 – 100% maksimalne težine za svaku pojedinu vježbu koja se u treningu koristi). Za naš primjer, vježbač radi s 90 – 100 kg opterećenja u *bench pressu*. Metoda je namijenjena isključivo dobro treniranim vježbačima i izuzetno je pogodna za razvoj maksimalne snage, a pozitivne transformacijske efekte ostvaruju se i u području eksplozivne snage i sile (koja je kao što smo rekli visoko korelirana s maksimalnom snagom).
4. **Metoda supramaksimalnih opterećenja** – primjenjuju se opterećenja od 110 do 120% 1RM (110 – 120% maksimalne težine za svaku pojedinu vježbu koja se u treningu koristi) U našem primjeru to bi značilo da vježbač radi *bench press* sa 110 – 120 kg. Logično je pitanje kako je to moguće s obzirom da je njegov maksimum u toj vježbi 100 kg? Ovaj rad u stvari je karakteriziran ekscentričnom kontrakcijom, tj. vježbaču netko pomogne podići uteg, a onda se on maksimalno trudi uteg zadržati ili bolje rečeno – spriječiti u propadanju, popuštajući polako uteg prema sebi (naravno uz asistenciju). Ovo je vrlo opasna metoda koja je primjerena samo iznimno treniranom osobama, ali je izuzetno korisna u treningu eksplozivne snage jer se ovom metodom izravno djeluje na unapređenje dinamometrijske sile.

Sva tri načina specifikacije - podjele treninga snage u stvari se prilično preklapaju. Pokušati ćemo ovo "preklapanje" predstaviti kroz narednu shemu.

		VELIČINA OPTEREĆENJA				OBLIK KONTRAKCIJE		
		MED	SUBMAX	MAX	SUPRMAX	izometrijska	izotonička	ekscentrična
VRSTA TRENINGA	body building	■	■	■	■	■	■	■
	lakoatletski trening	■	■	□	□	□	■	■
	teškoatletski trening	■	■	■	□	□	■	□
OBLIK KONTRAKCIJE	izometrijska	■	■	□	□			
	izotonička	■	■	■	□			
	ekscentrična	□	□	□	■			

Slika 3-24: Prekrivanje modela treninga snage

X. FAKTORI SNAGE - PRESJEK ISTRAŽIVANJA

Istraživanja koja se bave promjenama u različitim vidovima snage među najčešćima su u području kineziologije, pa i šire. Autori su mišljenja kako ima više razloga za takvo stanje, a među najvažnijima su sljedeći:

- Efekti u treningu različitih oblika snage relativno su zanimljivi i u području sporta i u području rekreacije, različitih oblika kineziterapije, pa i šire. Iz ovog razloga postoji relativno veliki broj "zainteresiranih" istraživača za ovo područje, pa je i logično očekivati veliki broj publiciranih radova na tu temu.
- Efekti u različitim oblicima treninga snage relativno se jednostavno i brzo dobivaju. Stoga nisu potrebni dugotrajni eksperimenti. Ovo opet povećava interes za istraživanje ovog problema.
- Konačno, trening snage nije kompliciran za provedbu. Stoga eksperimenti nisu vezani za istraživačke laboratorije, već se sasvim kvalitetna istraživanja mogu provesti i u relativno jednostavnim uvjetima, primjenom jednostavnih procedura mjerenja i treniranja.

Naravno, ovo zasigurno nisu svi razlozi koji su uvijek tovali veliki broj istraživanja u području treninga i efekata treninga snage, ali autori smatraju da su vjerojatno među važnijima.

Zbog same kompleksnosti ovog problema, u daljnjem tekstu neće se niti pokušati predstaviti cjelokupna problematika u istraživanjima treninga snage i snage općenito, već će se pokušati skrenuti pažnja na pojedine probleme koji se javljaju u istraživanjima koja su se bavila ovim problemom. Isto tako, potrebno je napomenuti kako su neka od istraživanja koja su se bavila problemima transformacija snage upotrijebljena i obrađena u prethodnim poglavljima kada se govorilo o drugim temama koje su obrađene u ovoj knjizi (superkompensacija, formalni model kinezioloških procesa, transformacije morfoloških osobina uz transformacije pojedinih parametara snage, itd.)

Izquierdo i sur. 2006 su publicirali istraživanje u kojem su analizirali efekte 11 tjednog treninga snage. Ispitanici su podijeljeni u tri skupine i to:

O – skupina koja je provodila trening snage tako da je radila s opterećenjem "do otkaza" (N = 14); BO – skupina koja je provodila trening s opterećenjem "bez otkaza" (N = 15), i K – kontrolna skupina koja nije trenirala (N = 13). Pored praćenja promjena u manifestacijama snage (vidjeti daljnji tekst), tijekom studije proveden je i niz analiza biokemijskog karaktera koje su trebale provjeriti u kojim se mjerama javljaju promjene hormonalnog statusa ispitanika. U daljem tekstu osvrnuti će se samo na testiranja snage i usporedbe efekata dva-ju modaliteta treninga po tom pitanju. O skupina i BO skupina podjednako su napredovale u testovima snage: maksimalna težina (1 RM – *repetitium maximum*) potisak na ravnoj klupi - *bench press* (O: 23%; BO: 23%); čučanj 1RM (22% i 23%); maksimalna snaga mjerena na opružima podlaktice (27% i 28%); maksimalna snaga mjerena na ekstenzorima potkoljenice (26% i 29%), kao i kod mjerenja snage kroz maksimalni broj ponavljanja na čučnju (66% i 69%). Jedina mjera u kojoj je zabilježena značajna razlika bila je mjera maksimalnog broja ponavljanja kod izvođenja *bench pressa*, a u kojoj je bolje rezultate postigla O grupa.*

Zašto je ovo istraživanje bilo zanimljivo? Najviše zbog toga jer su rezultati same studije pokazali kako se gotovo identični rezultati mogu postići u razvoju pojedinih dimenzija snage i kod treninga koji se provodi "do otkaza" kao i kod treninga koji se provodi "bez otkaza". Međutim, postavlja se pitanje kakvi bi se efekti dobili kod dobro treniranih osoba. Naime, uzorak ispitanika u ovoj studiji bio je sastavljen od "fizički aktivnih ispitanika", što u stvari znači da osobe koje su uključene u istraživanje nisu bile visoko trenirane, a za koje se može pretpostaviti da bi više "profitirale" od stresnijeg treninga (u ovom slučaju – od treninga "do otkaza").

Ne istražuju se efekti treninga snage tako da se "isključivo" analiziraju različiti oblici treninga sna-

* Ovdje se neće govoriti o vrijednostima hormonalnih parametara koji su također praćeni, već se čitatelji upućuju na cjeloviti rad koji se bavi tom problematikom.

ge na promjenama u pojedinim dimenzijama ove motoričke manifestacije. U posljednje je vrijeme jako zanimljivo pratiti efekte različitih oblika prehrane, ili kontrole prehrane, a u sklopu treninga snage različitih modaliteta.*

Jedno takvo istraživanje proveli su Chromiak i sur 2004. Istraživani su efekti 10-tjednog treninga snage uz suplementaciju prehranbenim dodatkom koji je služio za oporavak i to na promjene u sastavu tijela, različite parametre snage (vidjeti daljnji tekst), te mjere anaerobnog kapaciteta. Ispitanici koji su sudjelovali u istraživanju (prosječna dob 22 godine) podijeljeni su u dvije skupine i to: skupinu koja je nakon treninga konzumirala ugljikohidratni preparat (K; N = 20) i skupinu koja je po treningu snage konzumirala preparat kombiniran od ugljikohidrata, proteina, aminokiselina i *creatin monohidrata* (E: N = 21). Ideja istraživača bila je provjeriti tvrdnje proizvođača preparata za oporavak kako se ovakvom kombinacijom može postići bolji oporavak nakon treninga, nego klasičnim ugljikohidratnim pripravcima. Svi ispitanici provodili su 10-tjedni trening snage s utezima i trenažerima, i to četiri puta tjedno. Ukupno je realizirano 40 treninga, a u razmatranje su uzeti samo oni ispitanici koji su participirali u više od 70% treninga. Na početku i na kraju studije ispitanici su testirani na mjerama sastava tijela i debljine kožnih nabora, 1RM na ravno potisku i potisku nogama (*leg press*), kao i mjeri anaerobnog kapaciteta na Wingate testu u trajanju od 30 sekundi**. Podaci su analizirani analizom varijance za ponovljena mjerenja. Sastav tijela značajno se promijenio tijekom 10 tjedana kod obje grupe i to tako da je porasla bezmasna masa tijela (*free fat mass*). Premda nije bilo značajnih razlika u ovom parametru među grupama, trend rezultata ipak je pokazao da nešto bolje rezultate (ne i značajno bolje) postiže E grupa (porast od 3.4 kg u odnosu na 1,5 kg kod K grupe). U obje mjere maksimalne snage (1RM na potisku rukama i nogama) značajno su napredovale obje skupine, ali bez značajnih razlika.

* S obzirom da je trening snage vrlo stresan, jasno je kako prehrana predstavlja jedan od najvažnijih faktora oporavka, pa samim tim i napretka u dimenzijama snage.

** Više o Wingate testu može se pronaći na www.monark.net/eng/pdf/wingate.pdf

Zanimljivo je kako u mjerama repetitivne snage (engl. *muscular endurance*; mjeren maksimalni broj ponavljanja na 85% od 1RM u istim testovima) niti jedna od skupina nije značajno napredovala. Anaerobni parametri rada na Wingate testu značajno su se unaprijedili kod obje grupa, ali nisu uočene značajne razlike u napretku kod E i K grupe. Konkretno, konzumiranje preparata za oporavak kod E skupine nije dalo bolje rezultate od konzumiranja klasičnog ugljikohidratnog preparata kod K skupine, a uz podjednako provedeni sustav treninga snage. Međutim, potrebno je napomenuti kako su u rezultatima testiranja uočene naznake da bi bolje rezultate bilo moguće očekivati kod E skupine, ali pod uvjetom duljeg trajanja eksperimenta i to (po mišljenju autora članka) samo kod varijabli morfološkog statusa jer nikakve naznake diferencijalnog utjecaja nisu uočene kod mjera motoričkog statusa koje su ispitivane u ovom radu.

U posljednje se vrijeme sve češće istražuju različiti patentirani programi vježbanja. Preciznije, stručnjaci iz različitih područja kineziologije najprije osmisle, a potom eksperimentalno provjere različite sustave vježbanja, te ih potom (naravno ukoliko ima smisla) i – patentiraju, tj. zaštite kao intelektualno vlasništvo (drugim riječima – proizvod). Jedno istraživanje koje se bavi takvim problemom (efikasnost patentiranog sustava vježbanja) predstavljeno je u daljem tekstu.

O'Connor i Lamb su 2003 publicirali istraživanje u kojem su provjerili učinkovitost programa vježbanja koji je nazvan *Bodymax* i koji kao osnovnu značajku ima kombiniranje različitih vježbi s malim opterećenjem u velikom broju ponavljanja, a u sustavu višestrukog kružnog treninga. Prema ideji autora, ovaj program namijenjen je prvenstveno ženama. Ukupno 39 ispitanica (prosječna dob 38 godina) podijeljeno je u eksperimentalnu skupinu (E) i kontrolnu skupinu (K). E skupina provodila je eksperimentalni program u trajanju od 12 tjedana; 3 puta tjedno u trajanju od 60 minuta. K grupa provodila je programa aerobike u kojem je participirala i do tada, a u istom režimu kao i E (3 x 60 minuta tjedno). Mjereno je pet kožnih nabora, čime je procijenjeno stanje količine potkožnog

masnog tkiva, i 7 mjera za procjenu mišićne snage (engl. *muscular strength*)*. Značajne promjene uočene su samo kod E skupine, dakle skupine koja je trenirala primjenom *Bodymax* programa.

*Neizostavan je komentar. Ne može se ne primijetiti kako studija i cijelo istraživanje najblaže rečeno "naginje" prema neobjektivnosti. Naime, jasno je kako je E skupina sastavljena od osoba koje nisu vježbale do trenutka kada su uključene u program koji je analiziran. S druge strane, K skupinu sačinjavale su osobe koje su već određeni vremenski period uključene u program vježbanja aerobike. Dalje, studija nije pratila eventualne razlike među skupinama u inicijalnom mjerenju. Ove razlike mogle su izrazito djelovati na efikasnost programa koji su analizirani**.* Konačno, jasno je kako programi aerobike (pogotovo oni koji se provode u SAD-u, a koji redovito uključuju isključivo aerobno vježbanje i trening fleksibilnosti) ni hipotetski ne mogu utjecati na promjene u mjerama snage, pa stoga usporedba efekata koji se postižu kod vježbanja s utezima (bilo kakvim programom) i efekata u mjerama snage kod vježbanja aerobike najblaže rečeno – nema niti smisla.

U novijoj literaturi gotovo da je nemoguće pronaći istraživanja koja prezentiraju učinke samo jednog programa vježbanja, pa tako i vježbanja s teretima koji imaju pozitivne učinke na promjene u dimenzijama snage. Razlog za ovo je jednostavan. Jasno je kako će rezultati treninga biti značajno bolji nego rezultati kontrolnih skupina (koje redovito ne provode trening). Međutim, često se istražuje problematika takozvanih "diferencijalnih" učinaka različitih oblika treninga s opterećenjem.

Jedno takvo istraživanje publicirali su Marx i sur. 2001. Cilj rada bio je utvrditi dugoročne efekte dviju vrsta treninga s opterećenjem kod odraslih žena. Obje skupine provodile su program vježba-

nja s opterećenjem. Jedna grupa ispitanica vježbala je intervalno i to periodizirani visoko volumenski trening (VV; N = 12; 2 – 4 serije po vježbi; 3-15 ponavljanja; 4 puta tjedno). Druga grupa trenirala je nešto nižim volumenom, primjenom kružnog oblika rada (NV N = 12; 1 serija; blizu otkaza; 3 puta tjedno). Analizirane su varijable mišićne snage, eksplozivne snage, morfološki parametri, kao i stanje koncentracije pojedinih hormona. Varijable su mjerene na početku (T1), nakon 12 tjedana (T2), i nakon 24 tjedna treninga (T3). Između T1 i T2 uočen je značajan napredak u varijablama ravnog potiska i potiska nogama (1 RM), te repetitivne snage donjih i gornjih ekstremiteta; i to kod obje grupe. Međutim, razlike T2 i T3 bile su značajne samo kod VV grupe. Eksplozivna snaga i brzina značajno su napredovale samo kod VV grupe i to između točaka T2 i T3. Zanimljivo je da su ove promjene gotovo idealno praćene i promjenama u razini testosterona***. Preciznije, u odnosu na T1, u T2 obje su skupine imale povišenu koncentraciju testosterona, dok je u T3 ova vrijednost bila veća samo kod VV grupe. U zaključku rada se ističe slijedeće. Značajni napredak u mišićnim performansama (svi mjereni parametri snage) može se postići i primjenom niskog volumenskog i visoko volumenskog treninga. Međutim, kod primjene nisko volumenskog treninga ovaj napredak prestaje biti značajan nakon 12 tjedana. S druge strane visoko volumenski trening proizvodi značajne promjene u istim mjerama i nakon 12 tjedana (u ovoj studiji praćen je napredak do 24 tjedna treninga).

Jedan od problema u treningu snage zasigurno je i to da je trening snage vrlo stresan i vrlo iscrpljujući za organizam vježbača. Ovaj problem naročito je izražen u sportu. Naime, u većini sportova trening snage se iz prethodno navedenih razloga prakticira gotovo isključivo u pripremnim periodima. Međutim, postavlja se pitanje koliko se brzo ti efekti gube, ali i postoji li način da se gotovo neminovno opadanje u pojedinim mjerama snage uspori ili čak spriječi tijekom natjecateljskog perioda.

* *Muscular strength* čest je termin kojim se opisuju različite mjere kojima se procjenjuju različiti manifestacijski oblici snage. Kod nas je jedini pravi prijevod "mišićna snaga" premda to nema pravo uporište u terminologiji koja se koristi i kod nas i u svijetu, jer ne postoji nikakva druga snaga (*strength*) osim "mišićne" (*muscular*)

** Pogledati prvo poglavlje udžbenika kada su predstavljeni problemi koji se tiču formalnog modela transformacijskih postupaka u kineziologiji.

*** I žene imaju određenu koncentraciju testosterona, ali je ona puno manja nego kod muškaraca.

Na tu temu su DeRenne i sur. 1996. publicirali jednostavnu i zanimljivu studiju u kojoj su predstavili rezultate istraživanja koje je provedeno s ciljem da se utvrdi koliko je moguće održavati dostignutu razinu snage, a s treningom koji bi se u određenim intervalima provodio nakon 12-tjednog pripremnog perioda. Uzorak ispitanika sačinjavali su igrači bejzbola (N = 21), prosječne dobi 14 godina. Ispitanici su provodili 12 - tjedni sustav treninga u režimu 3 puta tjedno. Pripremní period prouzročio je značajni porast u analiziranim mjerama snage (zgibovi, potisak nogama i bench press). Nakon pripremnog perioda, ispitanici su podijeljeni u tri skupine i to: G1 - grupa koja je provodila jedan trening snage tjedno; G2 – dva treninga snage tjedno i K – grupa koja nije provodila trening snage nakon pripremnog perioda, a u periodu od 12 tjedana. Nakon 12 tjedana uočene su značajne razlike između obiju G grupa i K grupe, ali samo u bench pressu. Temeljem rezultata ovog istraživanja može se zaključiti kako je jedan trening tjedno sasvim dovoljan da se održi stanje u mjerama snage kod dječaka u ranom pubertetu, tijekom natjecateljske sezone.

Istraživanja u kojima se istražuju promjene u pojedinim dimenzijama snage vrlo su zanimljiva u

sportu. Ne treba vjerojatno posebno isticati kako se ovim problemima u prvom redu bave stručnjaci koji istražuju različite manifestacije eksplozivne snage i to u prvom redu zbog nedvojbene činjenice da eksplozivna snaga igra izrazito važnu ulogu u sportu. Tako Gorostiaga i sur. 2004. godine objavljuju istraživanje u kojem ispituju efekte treninga snage na različite fizičke performace kod mladih nogometaša. Zanimljiva je u stvari ideja istraživanja. Autori su u studiju krenuli s osnovnom pretpostavkom kako trening snage (u ovom slučaju eksplozivne snage) ima i neke pozitivne konotacije na promjene u drugim sposobnostima (u prvom redu brzine trčanja na kratkim dionicama). Ispitanici, mladi nogometaši (prosječne dobi 17 godina), testirani su na početku i nakon 11-tjednog tretmana na laboratorijskim testovima eksplozivne snage, sprintu na 5 i 15 metara, te različitim mjerama koncentracije hormona (testosteron, kortizol,...). Eksperimentalna skupina (E; N = 8) provodila je tijekom tretmana kombinirani trening eksplozivne snage i nogometa dok je kontrolna skupina isključivo provodila trening nogometa (K; N = 11). Kod E skupine uočene su značajne promjene u mjerama eksplozivne snage i koncentraciji testosterona dok kod K skupine nisu uočene značajne promjene ni u jednoj od mjerenih varijabli.

PREPORUČENA LITERATURA

- Alloway, T.P. (2007) Working memory, reading, and mathematical skills in children with developmental coordination disorder. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96 (1) 20-36.
- Anderson, A.G., M.H. Murphy, E. Murtagh, A. Nevill (2006) An 8-week randomized controlled trial on the effects of brisk walking, and brisk walking with abdominal electrical muscle stimulation on anthropometric, body composition, and self-perception measures in sedentary adult women. (2006) *Psychology of Sport and Exercise* 7(5) 437-451.
- Baleiunas, M., S. Stonkus, C. Abrantes, J.Sampaio (2006) Long term effects of different training modalities on power, speed, skill and anaerobic capacity in young male basketball players. *Journal of Sports Science and Medicine* 5 (1) 163-170.
- Baquet, G., E. van Praagh, S. Berthoin (2003) Endurance training and aerobic fitness in young people. *Sports Medicine* 33(15) 1127-1143.
- Blimkie CJR, Ramsay J, Sale D, et al. (1989) Effects of 10 weeks of resistance training on strength development in prepubertal boys. In: Oseid S, Carlson KH, ur.. *Children and Exercise XIII*. Champaign, IL: Human Kinetics:183-197.
- Chromiak, J.A., B. Smedley, W. Carpenter, R. Brown, Y.S. Koh, J.G. Lamberth, J.L. Joe, B.R. Abadie, G. Altorfer (2004) Effect of a 10-Week strength training program and recovery drink on body composition, muscular strength and endurance, and anaerobic power and capacity. *Nutrition* 20(5) 420-427.
- Chromiak, J.A., Smedley, B., Carpenter, W., Brown, R., Koh, Y.S., Lamberth, J.G., Joe, L.A., Abadie, B.R., Altorfer, G. (2004) Effect of a 10-Week strength training program and recovery drink on body composition, muscular strength and endurance, and anaerobic power and capacity. *Nutrition*, 20 (5), 420-427.
- Clary, S., Barnes, C., Bemben, D., Knehans, A., Bemben, M. (2006) Effects of ballates, step aerobics, and walking on balance in women aged 50-75 years. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5 (3) 390-399.
- Connolly, D.A.J., J.A. Henkin, R.S. Tyzbir (2002) Changes in selected fitness parameters following six weeks of snowshoe training. (2002) *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 42(1) 14-18.
- Couture, R.T., Singh, M., Lee, W., Chahal, P., Wankel, L., Oseen, M., Wheeler, G. (1999) Can mental training help to improve shooting accuracy? *Policing*, 22 (4) 696-711.
- Davis, D.S., Ashby, P.E., McCale, K.L., McQuain, J.A., Wine, J.M. (2005) The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19 (1) 27-32.
- DeRenne, C., Hetzler, R.K., Buxton, B.P., Ho, K.W. (1996) Effects of Training Frequency on Strength Maintenance in Pubescent Baseball Players (1996) *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10 (1) 8-14.
- Di Cagno, A., Crova, C., Pesce, C. (2006) Effects of educational rhythm-based learning on coordinative motor performance and sports enjoyment of male and female pupils. *Journal of Human Movement Studies*, 51 (3) 143-165.
- Faigenbaum AD, Westcott WL, Micheli LJ. (1996) The effects of strength training and detraining on children. *J Strength Cond Res*. 10:109-114
- Gabbett, T., Georgieff, B., Anderson, S., Cotton, B., Savovic, D., Nicholson, L. (2006) Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20 (1) 29-35.
- Garber, C.E., J.S. McKinney, R.A. Carleton (1992) Is aerobic dance an effective alternative to walk-jog exercise training? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 32(2) 136-141.
- Gioftsidou, A., Malliou, P., Pafis, G., Beneka, A., Godolias, G., Maganaris, C.N. (2006) The effects of soccer training and timing of balance training on balance ability *European Journal of Applied Physiology*, 96 (6), 659-664.
- Gordon, T., M.C. Patullo (1993). Plasticity of muscle fiber and motor unit types. *Exercise and Sport Science Review*, 21: 331 – 362.
- Gorostiaga, E.M., Izquierdo, M., Ruesta, M., Iribarren, J., Gonzalez-Badillo, J.J., Ibañez, J. (2004) Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 91 (5-6) 698-707.
- Gredelj, M., A. Hošek, N. Viskić-Štalec, S. Horga, D. Metikoš, D. Marčelja (1973) Metrijske karakteristike testova namijenjenih za procjenu faktora reorganizacije stereotipa gibanja. *Kineziologija* 3(2) 29-36.
- Gredelj, M., D. Metikoš, A. Hošek, K. Momirović (1975) Model hijerarhijske strukture motoričkih sposobnosti. I. rezultati dobijeni primjenom jednog neoklasičnog postupka za procjenu latentnih dimenzija. *Kineziologija*, 5(1-2) 8-81.
- Holviala, J.H.S., Sallinen, J.M., Kraemer, W.J., Alen, M.J., Häkkinen, K.K.T (2006) Effects of strength training on muscle strength characteristics, functional capabilities, and balance in middle-aged and older women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20 (2) 336-344.
- Horga, S., D. Metikoš, N. Viskić-Štalec, A. Hošek, M. Gredelj, D. Marčelja (1973) Metrijske karakteristike testova za procjenu faktora koordinacije ruku. *Kineziologija* 3(2) 13-19.

24. Hošek, A., N. Viskić-Štalec, D. Metikoš, M. Gredelj, D. Marčelja (1973) Metrijske karakteristike testova za procjenu faktora koordinacije u ritmu. *Kineziologija* 3(2) 37-44.
25. Hošek-Momirović, A. (1981). Povezanost morfoloških taksona s manifestnim i latentnim dimenzijama koordinacije. *Kineziologija*, 17(4): 5-108
26. Hrysomallis, C., McLaughlin, P., Goodman, C. (2006) Relationship between static and dynamic balance tests among elite Australian Footballers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9 (4) 288-291.
27. Izquierdo, M. , Ibañez, J., Gonza'lez-Badillo, J.J., Hakkinen, K., Ratamess, N.A., Kraemer, W.J., French, D.N., Eslava, J., Altadill, A., Asiain, X., Gorostiaga, E.M. (2006) Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains *Journal of Applied Physiology*, 100 (5)1 647-1656.
28. Kerschman-Schindl, K., G. Wiesinger, A. Zauner-Dungl, J. Kollmitzer, V. Fialka-Moser, M. Quittan (2002) Step aerobic vs. cycle ergometer training: Effects on aerobic capacity, coordinative tasks, and pleasure in untrained adults - A randomized controlled trial. *Wiener Klinische Wochenschrift* 114(23-24) 992-998.
29. Kofotolis, N, Kellis, E. (2006) Effects of two 4-week proprioceptive neuromuscular facilitation programs on muscle endurance, flexibility, and functional performance in women with chronic low back pain. *Physical Therapy*, 86 (7) 1001-1012.
30. Kostić, R., Đ. Miletić, D. Jocić, S. Uzunović (2002) The influence of dance structures on motor abilities of preschool children *Facta Universitatis – Series Physical Education* 1(9) 83-90.
31. Lee, K.J. (2005) Effects of a exercise program on body composition, physical fitness and lipid metabolism for middle-aged obese women. *Taehan Kanhoe*, 35(7) - sažetak.
32. Lillegard WA, Brown EW, Wilson DJ, et al. (1997) Efficacy of strength training in prepubescent to early postpubescent males and females: effects of gender and maturity. *Pediatric Rehabilitation*.1: 147-157.
33. MacLaren, D.P.M., H. Gibson, M. Parry-Billings, R.H.T. Edwards (1989). A review of metabolic and physiological factors in fatigue. *Exercise and Sport Science Review*, 17: 29 - 66.
34. Malina, R.M. (2006) Weight training in youth-growth, maturation, and safety: An evidence-based review *Clinical Journal of Sport Medicine* 16: 478-487
35. Malina, R.M., C. Bouchard, and O. Bar-Or. (2004) Growth, Maturation, and Physical Activity. *Human Kinetics*, Ill, SAD
36. Malliou, P., Gioftsidou, A., Pafis, G., Beneka, A., Godolias, G. (2004) Proprioceptive training (balance exercises) reduces lower extremity injuries in young soccer players *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 17 (3-4) 101-104.
37. Marčelja, D., A. Hošek, N. Viskić-Štalec, S. Horga, M. Gredelj, D. Metikoš (1973) Metrijske karakteristike testova za procjenu faktora koordinacije tijela. *Kineziologija*, 13(2) 5-11.
38. Marković, G., I. Jukić, D. Milanović, D. Metikoš (2005) Effects of sprint and plyometric training on morphological characteristics in physically active men. *Kinesiology*, 37(1) 32-39.
39. Marx, J.O., Ratamess, N.A., Nindl, B.C., Gotshalk, L.A., Volek, J.S., Dohi, K., Bush, J.A., Go'mez, A.L., Mazzetti, S.A., Fleck, S.J., Häkkinen, K., Newton, R.U., Kraemer, W.J. (2001) Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33 (4) 635-643.
40. Mero, A., L. Jaakkola, P.V. Komi (1991). Relationship between muscle fibre characteristics and physical performance capacity in trained athletic boys. *Journal Sport Science* 9(2) 161-171.
41. Metikoš, D. A. Hošek, S. Horga, N. Viskić-Štalec, M. Gredelj, D. Marčelja (1974) Metrijske karakteristike testova za procjenu hipotetskog faktora koordinacije definiranog kao sposobnost brzog i točnog izvođenja kompleksnih motoričkih zadataka. *Kineziologija*, 4(1) 42-47.
42. Metikoš, D., A. Hošek (1972) Faktorska struktura nekih testova koordinacije. *Kineziologija*, 2(1) 43-50.
43. Metikoš, D., M. Gredelj, K. Momirović (1979) Struktura motoričkih sposobnosti. *Kineziologija*, 9(1-2) 25-50.
44. Miletić, Đ., D. Sekulić, J. Wolf-Cvitak (2004) Leaping performance of the 7 year old novice rhythmic gymnasts is highly influenced by the condition of their motor abilities. *Kinesiology* 35(1) 35-43.
45. Miller, M.G., Herniman, J.J., Ricard, M.D., Cheatham, C.C. , Michael, T.J. (2006) The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5 (3) 459-465.
46. Mononen, K. , Viitasalo, J.T. , Konttinen, N. , Era, P. (2003) The effects of augmented kinematic feedback on motor skill learning in rifle shooting *Journal of Sports Sciences*, 21 (10) 867-876.
47. Mononen, K., Konttinen, N. , Era, P. , Viitasalo, J. (2005) The effects of augmented kinematic feedback on rifle shooting performance *Journal of Human Movement Studies*, 48 (1), 57-73.
48. Nnodim, J.O. , Strasburg, D. , Nabozny, M. , Nyquist, L. , Galecki, A. , Chen, S. , Alexander, N.B. (2006) Dynamic balance and stepping versus tai chi training to improve balance and stepping in at-risk older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54 (12) 1825-1831.
49. O'Connor, T.E., Lamb, K.L. (2003) The effects of Bodymax high-repetition resistance training on measures of body composition and muscular strength in active adult women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17 (3)614-620.

50. Ozmun JC, Mikesky AE, Surburg PR. (1994) Neuro-muscular adaptations following prepubescent strength training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26: 510-514.
51. Pfefferle, S.G., Gittell, J.H., Hodgkin, D., Ritter, G. (2006) Pediatrician coordination of care for children with mental illnesses. *Medical Care*, 44 (12) 1085-1091.
52. Pfeiffer RD, Francis RS. (1986) Effects of strength training on muscle development in prepubescent, pubescent, and postpubescent males. *Physician and Sportsmedicine* 14:134-143.
53. Pickering, G.P., N. Fellmann, B. Morio, P. Ritz, A. Amonchot, M. Vermorel, J. Coudert (1997) Effects of endurance training on the cardiovascular system and water compartments in elderly subjects. *Journal of Applied Physiology* 83(4) 1300-1306.
54. Pollock, M.L., J. Dimmick, H.S. Miller Jr (1975) Effects of mode of training on cardiovascular function and body composition of adult men. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 7(2) 139-145.
55. Ramsay JA, Blimkie CJR, Smith K, et al. (1990) Strength training effects in prepubescent boys. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 22: 605-614.
56. Rians CB, Weltman A, Cahill BR, et al. (1987) Strength training for prepubescent males: is it safe? *American Journal of Sports Medicine* 15: 483-489.
57. Roelants, M., C. Delecluse, M. Goris, S. Verschuere (2004) Effects of 24 Weeks of Whole Body Vibration Training on Body Composition and Muscle Strength in Untrained Females. *International Journal of Sports Medicine* 25(1) 1-5.
58. Rowland, T.W. (1996) *Developmental Exercise Physiology*. Human Kinetics, Ill, SAD
59. Rusko, H., C. Bosco (1987). Metabolic response of endurance athletes to training with added load. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 56(4) 412-418.
60. Sadres E, Eliakim A, Constantini N, et al. (2001) The effect of long-term resistance training on anthropometric measures, muscle strength, and self-concept in pre-pubertal boys. *Pediatric Exercise Science*. 13: 357-372.
61. Schmitt, G.D., Pelham, T.W., Holt, L.E. (1998) Changes in flexibility of elite female soccer players resulting from a flexibility program or combined flexibility and strength program: A pilot study. *Clinical Kinesiology*, 52 (3) 64-67.
62. Sekulić, D., Krstulović, S., Katić, R., Ostojić, L. (2006) Judo training is more effective for fitness development than recreational sports for 7-year-old boys. *Pediatric Exercise Science*, 18: 329-338.
63. Sekulić, D., N. Rausavljević, N. Zenić (2003) Changes in motor and morphological measures of young women induced by the hi-lo and step aerobic dance programmes. *Kinesiology*, 34(1) 48-58.
64. Sewall L, Micheli LJ. Strength training for children (1986) *Journal of Pediatric Orthopedy*. 6:143-146.
65. Siegel JA, Camaione DN, Manfredi TG. (1989) The effects of upper body resistance training on prepubescent children. *Pediatr Exerc Sci*. 1:145-154.
66. Smits-engelsman, B.C.M., Bloem-van Der Wel, H.E., Duysens, J. (2006) Children with developmental coordination disorder respond similarly to age-matched controls in both speed and accuracy if goal-directed movements are made across the midline. *Child: Care, Health and Development*, 32 (6) 703-710.
67. Solberg, E.E. (1996) The effect of meditation on shooting performance *British Journal of Sports Medicine*, 30 (4) 342-346.
68. Tesch, P.A., J.E. Wright, W.L. Daniels, D.S. Sharp, B. Sjoedin (1985). The influence of muscle metabolic characteristics on physical performance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 54(3) 237-243.
69. Ulivieri, F.M., L.P. Piodi, D. Marinelli, G. Cremonesi, G. Miserocchi, C. Verdoia, P. Gerundini Gherardi, E. Taioli (2005) High-intensity exercise in female athletes: Effects on bone mass and body composition *Journal of Orthopaedics and Traumatology* 6 (1) 30-35.
70. Viru, A. (1995) *Adaptation in Sport Training*. CRC Press, Boca Raton, Fl, SAD
71. Viskić-Štalec, N., S. Horga, D. Metikoš, M. Gredelj, D. Marčelja, A. Hošek (1973) *Metrijske karakteristike testova za procjenu koordinacije nogu*. *Kineziologija* 3(2) 21-27.
72. Weltman A, Janney C, Rians CB, et al. (1986) The effects of hydraulic resistance strength training in pre-pubertal males. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 18: 629-638.
73. Weltman, A., D. Snead, R. Seip, R. Schurrer, J. Weltman, R. Rutt, A. Rogol (1990) Percentages of maximal heart rate, heart rate reserve and VO₂max for determining endurance training intensity in male runners. *International Journal of Sports Medicine*. 11(3) 218-222.
74. Williford, H.N., L.A. Richards, M. Scharff-Olson, J. Brown, D. Blessing, W.J. Duey (1998) Bench stepping and running in women. Changes in fitness and injury status. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 38(3) 221-227.
75. Wilmore, J.H., D.L. Costill (1994). *Physiology of Sport and Exercise*, Human Kinetics, Ill, SAD
76. Wilmore, J.H., D.L. Costill (1994). *Physiology of sport and exercise*, Human Kinetics, Ill, SAD
77. Wilmut, K., Wann, J.P., Brown, J.H. (2006) Problems in the coupling of eye and hand in the sequential movements of children with Developmental Coordination Disorder. *Child: Care, Health and Development*, 32 (6) 665-678.

78. Yaggie, J.A. , Campbell, B.M. E (2006) Effects of balance training on selected skills. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20 (2) 422-428.
79. Yu, C.C.W., R.Y.T. Sung, R.C.H. So, K.C. Lui, W. Lau, P.K.W. Lam, E.M.C. Lau (2005) Effects of strength training on body composition and bone mineral content in children who are obese. (2005) *Journal of Strength and Conditioning Research* 19(3) 667-672.
80. Zakas, A., Grammatikopoulou, M.G., Zakas, N., Zahariadis, P., Vamvakoudis, E. The effect of active warm-up and stretching on the flexibility of adolescent soccer players (2006) *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46 (1), pp. 57-61.

POPIS GRAFIKA

- Slika 1-1:** Antropološki status
- Slika 1-2:** Formalni model u kineziološkim transformacijskim procesima
- Slika 1-3:** Remeteći faktori transformacijskih procesa u kineziologiji
- Slika 1-4:** Pojava superkompensacije
- Slika 1-5:** Subkompensacija
- Slika 1-6:** Kompensacija
- Slika 1-7:** Superkompensacija
- Slika 2-1:** Efikasno valjanje u sportu
- Slika 2-2:** Efikasno puzanje u profesionalnoj aktivnosti
- Slika 2-3:** Nekonvencionalni preskok
- Slika 2-4:** Nekonvencionalni naskok
- Slika 2-5:** Penjanja
- Slika 2-6:** Efikasno dizanje
- Slika 2-7:** Nošenje
- Slika 2-8:** Vučenja
- Slika 2-9:** Bacanja
- Slika 2-10:** Žongliranje
- Slika 2-11:** Kompleks biotičkih motoričkih znanja
- Slika 2-12:** Unaprijeđeno radno manipulativno znanje u sportu
- Slika 2-13:** Kontinuirana metoda vježbanja - rada
- Slika 2-14:** Diskontinuirana metoda vježbanja - rada
- Slika 2-15:** Intervalna metoda vježbanja - rada
- Slika 2-16:** Potencijalna efikasnost pojedinih metoda vježbanja
- Slika 2-17:** Aditivni model procjene volumena opterećenja
- Slika 2-18:** Produktivni model procjene volumena opterećenja
- Slika 2-19:** Krivulja razvoja
- Slika 2-20:** Progresivno diskontinuirani volumen opterećenja
- Slika 3-1:** Mjerenje tjelesne visine - longitudinalnosti
- Slika 3-2:** Mjerenje duljine stopala - longitudinalnosti
- Slika 3-3:** Mjerenje širina koštanih sustava - transverzalnost
- Slika 3-4:** Mjerenje opsega - voluminoznosti
- Slika 3-5:** Mjerenje tjelesne težine
- Slika 3-6:** Mjerenje kožnih nabora - potkožnog masnog tkiva
- Slika 3-7:** "Neklasična" monostrukturna ciklička aktivnost
- Slika 3-8:** Cardio fitness uz simuliranje i bez simuliranja klasičnih kretnji
- Slika 3-9:** Step aerobika - ciklička polistrukturna aktivnost
- Slika 3-10:** Trend razvoja aerobnih funkcionalnih sposobnosti u predpubertetu
- Slika 3-11:** Trend razvoja aerobnih funkcionalnih sposobnosti u pubertetu
- Slika 3-12:** Pojednostavljena shema potrebe razvoja funkcionalnih sposobnosti u pubertetu
- Slika 3-13:** Tijek transformacijskog procesa (u kineziologiji)
- Slika 3-14:** Hijerarhijski model motoričkog funkcioniranja - struktura motoričkih sposobnosti
- Slika 3-15:** Pojednostavljena struktura motoričkih sposobnosti
- Slika 3-16:** Trening ravnoteže na balans platformi
- Slika 3-17:** Manifestacija ravnoteže u sportu
- Slika 3-18:** Preciznost ciljanjem - vođenim projektilom
- Slika 3-19:** Ne samo fleksibilnost
- Slika 3-20:** Manifestacija eksplozivne snage apsolutnog i relativnog tipa
- Slika 3-21:** Manifestacija statičke snage
- Slika 3-22:** "Generalni faktor snage"
- Slika 3-23:** Tehnologija potpunog izotoničkog treninga - "isokinetič"
- Slika 3-24:** Pre pokrivanje modela treninga snage

INDEKS

A

aerobika; 100, 115, 121, 135, 136, 137, 153, 200
 aerobna izdržljivost; 127
 aerobne funkcionalne sposobnosti; 40, 88, 127, 133, 135, 138, 143, 150, 211
 aerobni metabolizam; 127, 143
 agilnost; 38, 39, 40, 82, 165, 175
 agonisti; 213
 anaerobna izdržljivost; 127, 194
 anaerobne funkcionalne sposobnosti; 127, 139, 144, 147, 148, 150, 151
 anaerobni metabolizam; 144
 anaerobni prag; 102
 analitička metoda; 79
 antropološki pristup; 17
 antropometrija; 113
 apsolutna eksplozivna snaga; 207

B

bacanja; 25, 62, 63, 64, 72, 74, 81, 140, 159, 204, 215, 226, 227
 biološka antropologija; 113
 biotička motorička znanja; 50, 52, 54, 57, 60, 64, 71, 72, 74, 169, 170, 223
 body building; 68, 225, 226, 227, 230
 brzina frekvencije pokreta; 165, 188
 brzina izvođenja složenih motoričkih struktura; 164
 brzina jednostavnog pokreta; 187, 193, 195
 brzina učenja novih motoričkih zadataka; 163

C

cardio fitness; 134
 centralni umor; 212, 213
 cilj transformacijskog procesa; 22, 34, 47

D

deterioracija; 27
 dimenzije mekih tkiva; 113
 dimenzije tvrdih tkiva; 113
 dinamička metoda; 192, 193
 dinamički stereotip gibanja; 51, 65, 66
 diskontinuirana metoda; 84
 dizanja; 58, 59, 60, 68, 140
 dizanje utega; 61, 206, 220, 227
 dodavanja; 62, 63
 dubina motoričkih znanja; 189

E

efekti tretmana; 126, 200
 efikasan motorički program; 77
 eksplozivna snaga; 38, 72, 204, 205, 206, 207, 211, 234
 ekstenzivna diskontinuirana metoda; 85
 emotivno podopterećenje; 92

F

finalno stanje; 27, 28
 fiziološko opterećenje; 93, 99
 fleksibilnost; 161, 176, 196, 199
 formalni model kinezioloških transformacijskih procesa; 25, 26, 33
 frekvencija srca; 94, 99, 100, 101, 105, 106
 funkcionalne sposobnosti; 19, 21, 22, 24, 37, 40, 68, 82, 88, 127, 128, 130, 133, 135, 138, 139, 143, 144, 147, 148, 150, 151, 189, 211

G

generalni faktor koordinacije; 161, 170
 generalni motorički faktor; 158
 genetska uvjetovanost; 167
 gipkost; 155
 glikogen; 140
 guranja; 58, 60, 61, 205, 223

H

hodanja; 39, 52, 54, 55, 64, 83, 122, 123, 153, 179, 180, 182, 198, 199
 hvatanja; 62, 63, 64, 72, 74, 190

I

inicijalno stanje; 26, 27, 36, 48
 intelektualno podopterećenje; 92
 intenzivna diskontinuirana metoda; 85
 intervalna metoda; 86, 88, 142, 144, 145, 146
 izometrijska kontrakcija; 228
 izotonička kontrakcija; 228

K

kinetička memorija; 51
 kinetički lanac; 53
 kineziologija; 20, 23, 28, 173, 235, 236, 237
 kineziološki sadržaj; 47, 64
 kognitivne sposobnosti; 18, 20, 173
 kombinirana metoda; 78, 79
 Kompenzacija; 32
 konativne osobine; 18
 koncentracija laktata; 94, 101, 102, 103, 106
 kontinuirana metoda; 86, 142, 146
 konvencionalna motorička znanja; 49
 koordinacija; 39, 61, 62, 64, 82, 162, 164, 166, 168, 170, 172, 173, 174, 175, 181, 192, 194, 223
 koordinacija nogu; 162, 194
 koordinacija ruku; 162, 194
 koordinacija tijela; 162
 koordinacija u ritmu; 164, 194
 krivulja razvoja; 95, 96

L

lakoatletski sustav treninga; 225
longitudinalna dimenzionalnost; 113, 115

M

maksimalna snaga; 231
masne kiseline; 117, 120, 121
masno tkivo; 22, 113, 117, 120, 121
mehanizam za energetsku regulaciju; 158, 159, 203
mehanizam za regulaciju intenziteta ekscitacije; 158, 203
mehanizam za regulaciju kretanja; 158, 159, 188
mehanizam za regulaciju trajanja ekscitacije; 158, 159, 203, 211, 212, 215
mehanizam za sinergijsku regulaciju i regulaciju tonusa; 158, 176, 177, 186, 188
mehanizam za strukturiranje kretanja; 158, 161, 165, 166
metoda promjenjivog vježbanja; 81
metoda situacijskog vježbanja; 81, 82
metoda standardno ponavljajućeg vježbanja; 81
metode rada; 49, 76, 88, 129, 142, 145, 146
metode učenja i usavršavanja; 76, 78
metode vježbanja; 76, 79, 80, 82, 142
metodički organizacijski oblik rada; 48
mišićna pumpa; 130, 137, 145
modaliteti rada; 98, 120
modeli treninga snage; 225
monostrukturalne cikličke aktivnosti; 134
morfologija; 113
morfološke osobine; 18, 21, 22, 23, 72
motoneuron; 203, 209, 210
motorička jedinica; 203
motorička znanja; 20, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 57, 59, 60, 61, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 79, 82, 136, 161, 167, 169, 170, 223
motoričke sposobnosti; 18, 21, 23, 27, 57, 63, 117, 139, 155, 156, 162, 168, 169, 174, 175, 178, 188, 194, 196, 206, 223
motorički program; 50, 51, 52, 53, 56, 62, 65, 66, 76, 77, 80, 93, 136, 161, 163, 176, 179, 188

N

naskoci; 55, 64
neefikasan motorički program; 77
nekonvencionalna motorička znanja; 49
neregulirana sila; 205
nošenja; 58, 59, 140, 223

O

okretanja; 51
okretnost; 155, 162
opća motorička znanja; 50, 67, 68, 69
opseg motoričkih znanja; 169
osobine; 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 29, 30, 31, 34, 35, 68, 72, 95, 96, 113, 136, 138

P

pauza; 28, 144, 145

penjanja; 55, 56, 57, 76
početno stanje; 27
podtreniranost; 41, 90
prag podražaja; 96, 97, 142, 190
precizni motorički program; 51, 65
preciznost; 24, 62, 64, 116, 155, 161, 166, 183, 184, 185, 191, 192, 196, 211, 224, 225
preciznost ciljanjem; 183, 184
preciznost gađanjem; 183, 184
preskoci; 55
prethodno stečena motorička znanja; 51
pretreniranost; 32, 40, 41, 90
prirodni oblici kretanja; 50, 52, 121, 216
produktivni model; 9, 91, 93
progresivno diskontinuirana promjena volumena; 97
provlačenja; 55, 57
psihološko opterećenje; 93
puzanja; 52, 53, 54

R

ravnoteža; 61, 71, 74, 82, 102, 173, 174, 179, 180, 181, 182, 189, 194, 196, 197, 198, 199
ravnoteža otvorenim očima; 182
ravnoteža zatvorenim očima; 182, 199
razina opaženog napora; 94, 105, 106, 107
razvoj; 9, 10, 11, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 33, 47, 48, 49, 53, 54, 57, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 73, 80, 82, 88, 90, 96, 103, 119, 120, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 152, 167, 169, 170, 171, 172, 182, 186, 188, 189, 190, 192, 206, 215, 216, 217, 220, 221, 222, 223, 225, 226, 227, 228, 229
razvoj sposobnosti; 31, 142, 147
regulirana sila; 205
relativna eksplozivna snaga; 207
remeteći faktori; 28
reorganizacija stereotipa gibanja; 163
repetitivna snaga ruku i ramenog pojasa; 212

S

saskoci; 55, 56
savladavanje prostora; 169, 216
sila mjerena dinamometrom; 204, 205
sinergistička funkcija; 176
sintetička metoda; 78
specifična koordinacija; 181
sposobnosti; 9, 10, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 47, 48, 53, 55, 57, 62, 63, 65, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 79, 82, 84, 88, 90, 93, 96, 99, 100, 101, 105, 109, 113, 117, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 177, 178, 182, 184, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 209, 210, 211, 212, 215, 216, 222, 223, 226, 227, 235, 236
spretnost; 155, 162
statička metoda; 192

statička snaga ruku; 212
subkompenzacija; 31
submaksimalna; 141
superkompenzacija; 30, 231
suprakompenzacija; 31
supramaksimalna; 221

T

teškoatletski sustav treninga; 225, 227
transverzalna dimenzionalnost; 113, 115, 119
trčanja; 52, 72, 74, 84, 85, 86, 94, 100, 122, 123, 132, 136,
144, 146, 148, 153, 171, 234
treniranje; 81

U

upiranja; 58, 61
utilitet; 47, 146

V

valjanja; 50, 52, 53, 78
valjanje; 52, 53, 74
višenja; 58, 61, 213
visoko trenirane osobe; 144
volumen opterećenja; 48, 90, 91, 92, 95, 96, 97, 98
volumen rada; 90, 91, 93, 95, 138
vođenja; 62, 64, 164
vučenja; 58, 61, 140

Z

zdravstveni status; 18, 19, 40, 88, 122

Ž

žongliranje; 62, 64, 65

