

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

VPLIV TRENINGA MIŠIČNE MASE NA KOŠARKARSKO GIBANJE

DIPLOMSKO DELO

AVTOR DELA:
Klemen Jakše

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT
ŠPORTNO TRENIRANJE – KONDICIJSKO TRENIRANJE

VPLIV TRENINGA MIŠIČNE MASE NA KOŠARKARSKO GIBANJE

DIPLOMSKO DELO

MENTOR:

Prof. dr. Vojko Strojnik, prof. šp. vzg.

RECENZENT:

Izr. prof. dr. Frane Erčulj, prof. šp. vzg.

KONZULTANT:

Boštjan Jakše, prof. šp. vzg.

AVTOR DELA:

Klemen Jakše

Ljubljana, 2009

ZAHVALA

Hvala tebi, Tina, ki osmisliš mojo pot v neznano in hkrati nepomembno kam.

Hvala, mama in oče.

Zahvaljujem se najboljšemu bratu na svetu, Boštjanu, ki mi je in mi še vedno pomaga na najboljši možni način na življenjski poti.

Zahvaljujem se vsem sošolcem na Fakulteti za šport, ki so mi polepšali študentska leta, še posebej pa Žigi Jazbecu, Roku Cizlju, Primožu Figarju in Igorju Bošnjaku.

Hvala Igorju Justinu in Mitji Ferležu za vse intelektualne razprave.

Hvala tudi vsem profesorjem, ki so naredili pozitiven vtis name s svojim delom, odnosom in občutkom: dr. Vojku Strojniku, dr. Mateju Tušku, dr. Antonu Ušaju, dr. Stanislavu Pinterju, dr. Tanji Kajtna in dr. Mateju Majeriču.

Hvala mag. Andreji Grčar, ki mi je vsa študijska leta nesebično pomagala pri študiju.

Za razumevanje in pomoč pri nastajanju diplomske naloge kljub veliki zasedenosti se iskreno zahvaljujem še posebno dr. Vojku Strojniku.

Hvala vsem športnikom, s katerimi sem imel možnost delati kot kondicijski trener.

Hvala tudi vsem vam drugim, ki ste del poti prehodili z mano. Hvala vam, ki hodite ta trenutek z mano.

Ključne besede: kondicijska priprava, vrhunska košarka, trening mišične mase, gibalne sposobnosti, agilnost, hitrostna vzdržljivost, natančnost, ciklizacija

VPLIV TRENINGA MIŠIČNE MASE NA KOŠARKARSKO GIBANJE

Klemen Jakše

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2009

Športno treniranje – Kondicijsko treniranje

82 strani, 1 preglednica, 7 slik, 57 virov

IZVLEČEK

Cilj diplomske naloge je bil ugotoviti vpliv treninga mišične mase na košarkarsko gibanje: vpliv na sposobnost natančnega zadevanja v testu meta za tri točke, na test košarkarskega poligona in agilnosti na agilnostni lestvi. Pri meritvah je sodelovalo 12 profesionalnih igralcev košarkarskega kluba Kijev, in sicer samo iz proučevane skupine. Merjenci so trening mišične mase izvajali pet tednov. Testiranje je bilo opravljeno pred treningom in tri dni po končanem treningu mišične mase. Razlike med končnim in začetnim stanjem so bile ugotovljene s t-testom in testom Wilcoxon, povezanost sprememb pa s Pearsonovim korelacijskim količnikom. Na podlagi zbranih rezultatov je mogoče ugotoviti, da trening mišične mase poslabša rezultat v testu meta za tri točke. V testu košarkarskega poligona in agilnosti na agilnostni lestvi pa so opažene različne spremembe pri obeh skupinah merjencev proučevane skupine. Pri razmeroma slabše treniranih košarkarjih trening povzroči raznovrstne učinke, pri dobro treniranih pa povzroči poslabšanje pri vseh spremenljivkah. Ob zavedanju pozitivnih doprinosov tega treninga se torej zdi smiselno povečati mišično maso, pri tem pa je ključnega pomena njegova časovna umestitev v trenažni proces.

Keywords: physical conditioning, elite basketball, hypertrophy training, motor skills, agility, speed endurance, precision, periodization

INFLUENCE OF HYPERTROPHY TRAINING ON MOTOR SKILLS IN BASKETBALL

Klemen Jakše

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2009

Športno treniranje – Kondicijsko treniranje

82 pages, 1 table, 7 pictures, 57 references

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the influence of hypertrophy training on motor skills in basketball, especially on three skills: on ability of precision in test of three-point basketball shots, on test of basketball poligon and agility on agility ladder. The sample consisted of 12 professional players from basketball club Kyiv, only in experimental group. The subjects underwent five weeks of hypertrophy training. The tests were performed before training and three days afterwards. The differences before and after tests were established with t-test and Wilcoxon test. The correlation was made with Pearson correlation coefficient. Based on results is established that the hypertrophy training impairs the result in test of three-point shots. Results in basketball poligon and agility on agility ladder show different changes in both groups of experimental group. The training causes diversity effects on relatively untrained players, meanwhile by trained players it worsens results by all variables. To be aware of benefits of hypertrophy training it seems meaningful to increase muscle mass, but significant factor is its time position in training process.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	9
1.1 ŠPORTNO TRENIRANJE	10
1.2 KONDICIJSKO-TEHNIČNO-TAKTIČNA PRIPRAVA	11
1.3 KONDICIJSKI VIDIKI, KI OPREDELJUJEJO KOŠARKARSKO IGRO	13
1.4 UČINKI TRENINGA MIŠIČNE MASE.....	20
1.4.1 PRILAGODITVENO OKNO NAPREDKA	20
1.4.2 FIZIOLOŠKE PRILAGODITVE NA TRENING MIŠIČNE MASE	22
1.4.2.1 POVEČANA MIŠIČNA MASA	22
1.4.2.2 SPREMEMBA TIPA MIŠIČNIH VLAKEN	23
1.4.2.3 VPLIV NA SRČNO-ŽILNI SISTEM.....	24
1.4.2.4 ENCIMSKA NEDOLOČENOST	25
1.4.2.5 ODZIV VEZIVNEGA TKIVA	25
1.4.2.6 MOČNA SPODBUDA ZA KOSTI	25
1.4.2.7 NAJUČINKOVITEJŠI MEHANIZEM ZA ANABOLNI HORMONSKI ODZIV	26
1.4.2.8 TELESNA SESTAVA V SPREMINJANJU	27
1.4.2.9 MIŠIČNA MASA ZAOSTAJA	28
1.4.3 MOŽNI MEHANIZMI NEGATIVNIH UČINKOV TRENINGA MIŠIČNE MASE	29
1.5 METODE MIŠIČNE MASE.....	32
1.5.1 IZBRANA NAČELA UPORABE METOD	33
1.5.2 MIŠIČNA MASA – POVEZAVA TEORIJE IN METODE	37
1.5.3 POSEBNE OBLIKE OBREMENJEVANJA MIŠIC.....	38
1.5.4 UMESTITEV METOD MIŠIČNE MASE V CIKLIZACIJO	41
1.5.5 MERJENJE UČINKOV TRENINGA MIŠIČNE MASE	42
2 PREDMET IN PROBLEM	43
2.1 VPLIV TRENINGA MIŠIČNE MASE PRI RAZLIČNIH SKUPINAH MERJENCEV	44
2.2 VPLIV TRENINGA MOČI (MIŠIČNE MASE) NA GIBALNO UČINKOVITOST PRI RAZLIČNIH SKUPINAH MERJENCEV	46
3 CILJI	53

4 HIPOTEZE	53
5 METODE DELA	54
5.1 VZOREC MERJENCEV	54
5.2 VZOREC SPREMENLJIVK.....	54
5.3 IZVEDBA TRENINGA, TESTOV, MERITEV	56
5.4 METODE OBDELAVE PODATKOV.....	58
6 REZULTATI	59
6.1 NAPREDEK V TESTU TELESNE MASE	60
6.2 NAPREDEK V TESTU META ZA TRI TOČKE.....	61
6.3 NAPREDEK V TESTU ČASA KOŠARKARSKEGA POLIGONA.....	62
6.4 NAPREDEK V TESTU ČASA AGILNOSTI NA AGILNOSTNI LESTVI.....	63
6.5 POVEZANOST MED SPREMEMBO TELESNE MASE IN METOM ZA TRI TOČKE.....	64
6.6 POVEZANOST MED SPREMEMBO TELESNE MASE IN ČASOM KOŠARKARSKEGA POLIGONA	65
6.7 POVEZANOST MED SPREMEMBO TELESNE MASE IN ČASOM AGILNOSTI NA AGILNOSTNI LESTVI	66
7 RAZPRAVA	67
8 SKLEP	74
9 LITERATURA	76

1 UVOD

Kondicijska priprava je v športnih igrah pomemben dejavnik za doseganje vrhunskih rezultatov. V teoriji športnega treniranja je opredeljena z razvojem za posamezen šport pomembnih gibalnih sposobnosti. Njen vpliv na gibalne sposobnosti je precej večji od ravni treninga same športne panoge. Smisel kondicijske priprave se kaže v izboljšanjem tekmovalnem rezultatu, je pomembna preventiva pred poškodbami in ne nazadnje pomaga pri aktivni regeneraciji. Njen razvoj se kaže v spremembi morfoloških značilnosti, funkcionalnih in gibalnih sposobnosti. Kondicijska priprava zajema številne gibalne sposobnosti: agilnost, moč, vzdržljivost, gibljivost, natančnost, ravnotežje idr.

Danes so že precej znani omejitveni dejavniki v izbrani športni panogi v kondicijskem smislu in zahteve pri tehnično-taktičnih elementih, ki v enačbi specifikacije pogojujejo tekmovalni rezultat. Zaradi že znane potrebe po multidisciplinarnem načinu delovanja pri celostni pripravi športnika, ostaja ciklizacija priprave na športni nastop tako v tekmovalni sezoni kot v športnikovi karieri na sploh temeljna naloga udeležencev transformacijskega procesa.

Končni cilj športne priprave je uspešna realizacija vseh natreniranih sposobnosti v ključnih tekmovalnih trenutkih. V teoriji in praksi načrtovanja treniranja se zato vedno znova iščejo še optimalnejše rešitve, ki bi morda prispevale k učinkovitejšemu umeščanju trenažnih sredstev in metod. Športna znanost in stroka se pri tem osredotočata predvsem na njihov izbor, zaporedje sredstev in metod treniranja, način in metode nadzora napredka in (preprostejšo) interpretacijo dobljenih rezultatov.

1.1 ŠPORTNO TRENIRANJE

Športno treniranje je sestavljeno iz načrtovanja, izvajanja, nadzora in ocene (analize) treninga. V praksi športnega treniranja je zagotovo izvedena le izvedba, vse drugo pa je pogosto opuščeno. Za uspešno voden transformacijski proces treninga je ključno izvajanje vseh štirih ravni v skladu z vsemi razpoložljivimi dognanji in omejitvami na področju stroke in znanosti. V vseh drugih primerih ne moremo govoriti o športnem treniranju.

Načrtovanje treninga je kompleksno opravilo, ki mora temeljiti na teh izhodiščih (Ušaj, 1997):

- upoštevanje tekmovalnega koledarja,
- vedenje o teoriji ciklizacije v dani športni panogi,
- vedenje o sredstvih in metodah treninga,
- vedenje o nadzoru v procesu treninga.

Prispevki v športni literaturi in hitrost razvoja športnih iger, njihova kompleksnost in interaktivnost kažejo na to, da obstajajo različne strategije kondicijskega treniranja. Vse izhajajo iz teorij o ciklizaciji v danem športu, izkušenj in celo intuicije (Jakše, 2005).

Temeljno izhodišče letnega načrta kondicijske priprave sta tekmovalni koledar in sistem tekmovanja. Ogradje takega načrta določajo zastavljeni realni cilji, ki so oblikovani na podlagi vsesplošne analize začetnega stanja. Tako so cilji tisti, ki določajo vsebine in trenažne količine treninga v okviru posameznih obdobj in med njimi.

Načrtovanju trenažnega procesa sledi izvedba postavljenega načrta. Vzporedno z njim ves čas poteka nadzor treninga, ki prilagaja vnaprej postavljen načrt realnim razmeram pri treningu. Nadzor izvedbe torej pokaže, kolikšen delež načrtovanega treninga je bil dejansko uresničen. Na podlagi tega je treba oblikovati kritično oceno učinka treninga in sprejeti nadaljnje odločitve (Ušaj, 1997).

Spremljanje učinkov treninga je pomemben del vsakega trenažnega procesa. Vsak trening je zasnovan na modelu delovanja človeka v določenih okoliščinah. Na področju moči kot gibalne sposobnosti gre za delovanja športnika v razmerah najintenzivnejšega naprežanja. Zaradi preglednosti se uvede model, ki poskuša razumsko pojasniti dogajanje v športniku zaradi treninga. Ta model na področju moči kaže strukturo moči. V skladu z modelom je treba izbrati ustrezne metode, vaje in teste, ki bodo omogočili ugotavljanje stanja športnika skladno s postavljenim modelom. Analiza treninga ima dva cilja. Prvi je ugotavljanje aktualnega stanja športnika in njegovo primerjavo s pričakovanim stanjem, ki je bilo določeno s ciklizacijo. Drugi se nanaša na ugotavljanje učinkov opravljenega treninga. Prvi cilj omogoča upravljanje športnikovega treninga in spreminjanje oziroma prilagajanje treninga glede odstopanja od prvotnega načrta. Drugi pa omogoča povečevanje baze podatkov o učinkih treninga. Rezultati so namreč pokazatelj, kateri mehanizmi in za koliko so se spremenili kot posledica opravljenega treninga (Strojnik, 1997).

Tako lahko s sistematičnim treningom in njegovim spremljanjem ugotovimo, kako določen tip treninga učinkuje na športnika. Ta izkušnja je lahko kot izhodišče pri nadaljnjem načrtovanju. Takšen strokoven pristop pogojuje sistematično spremljanje športnika in njegovega treninga tako pri posameznem treningu kot v okviru večjega trenažnega obdobja z namenom uresničitve vnaprej postavljenega cilja (Strojnik, 1997).

1.2 KONDICIJSKO-TEHNIČNO-TAKTIČNA PRIPRAVA

Delo v ekipnih športih je zelo posebno, ker je na voljo malo časa, v katerem moramo optimizirati tehnično-taktične znanje ter področje kondicijske priprave in kompenzacijskih vsebin.¹ Treba se je zavedati nujnosti kompromisa med temi dejavniki.

¹ Kompenzacijske vsebine sestavljajo preventivne in regeneracijske vsebine in so sestavni del celotne kondicijske priprave.

Košarka je ena izmed športnih panog, v kateri se vloga kondicijske priprave šele uveljavlja, zato se pri treningu še vedno prepogosto pojavlja način dela brez vključitve sistematičnega treninga kondicijske priprave (Drakslar, 2009).

Neizogibna sinergija košarke in kondicijske priprave je posledica kompleksne značilnosti same igre in s tem potrebe po odlični pripravljenosti košarkarja (Jakše in Pinter, 2006). Z vidika športne stroke je zagotovo največja težava zelo različna kondicijska pripravljenost. Gre za moč, agilnost, gibljivost, vzdržljivost, natančnost in druge gibalne sposobnosti, ki vplivajo na kakovost igralca in s tem na učinkovitost ekipe. Med druge dejavnike pa štejemo zdravstveno-preventivne vsebine idr. (Šarabon in Fajon, 2005).

»Zaradi vse večje kompleksnosti vrhunske košarke in s tem pogojenih zahtev po učinkovitem nastopu, tehnično-taktične in kondicijske 'podhranjenosti' košarkarjev ter razlik v njihovi praktični logiki, uspešnost na vrhunski ravni tekmovanja zopet poudarjeno predpostavlja potrebo po večji gibalni širini znotraj celostne kondicijske priprave. Razbiranje različnih igralnih situacij in prilagajanje nanje zahteva od igralcev visoko raven praktične logike, odličnega gibalnega znanja ter kondicijske pripravljenosti.« (Jakše in Pinter, 2008, str. 1–2)

Kondicijska priprava je močno povezana s tehniko gibanja, čeprav to ni praviloma sprejeto v praksi. Sprememba tehnike naj bi bila analizirana in spremenjena predvsem z vidika živčno-mišičnega sistema (Strojnik, 2005).

Obstaja veliko prepričanj o vlogi kondicijske priprave v športu. Eni so presenečeni nad učinki, drugi pa menijo, da ima kondicijska priprava negativen vpliv na tehniko, primer košarke, kjer naj bi na primer vaja potisk izpred prsi z drogom v sklopu treninga za moč zmanjšala natančnost meta na koš (Justin, 2005). Iz podobnih zmotnih razlogov je gibalni razvoj z uporabo posebnih sredstev velikokrat onemogočen.

Kondicijska priprava mora biti zato obravnavana kot integracijski del tehničnega treninga. Za njeno uspešnost je nujno razumevanje živčno-mišičnega sistema v značilnem gibanju in metod za doseg posebnih adaptacij (Strojnik, 2005).

Višja raven razvitih gibalnih sposobnosti omogoča izboljšanje tehnike oziroma njeno učinkovitejšo izrabo, sočasno z večjim izborom tehnično-taktičnih rešitev. Izbor oziroma drznost taktike sta močno povezana prav z vrhunsko kondicijsko pripravo oziroma ravni gibalnih sposobnosti posameznikov in s tem celotne ekipe (Jakše, 2005).

1.3 KONDICIJSKI VIDIKI, KI OPREDELJUJEJO KOŠARKARSKO IGRO

Visoko intenziven kolektivni šport košarka z vmesnimi prekinitvami ima kompleksne zahteve, ki zahtevajo ustrezno kombinacijo individualnih sposobnosti, timske igre, taktike in motivacijskih vidikov (Drinkwater, Pyne in Mckenna, 2008).

Današnja vrhunska košarka prinaša privlačno tekmovanje, ki z razvejanim in zgoščenim tekmovalnim sistemom nudi gledalcem obilo možnosti za doživljanje športnega spektakla. Pred kondicijsko stroko pa se prav zato postavlja kot temeljni problem način izpeljave celostne kondicijske priprave, ki naj bi ekipi in posameznikom v njej omogočala doseganje vrhunskih rezultatov v daljšem časovnem obdobju. Vrhunska košarka vse bolj postaja tekmovanje, ki od igralcev zahteva polivalentnost, za katero je predpogoj odlična kondicijska pripravljenost. Spremenjene značilnosti košarkarske igre in obremenitve lokomotorne sistema športnika, vključno s pomanjkanjem časa za trening, so pripeljale do še večje integracije košarkarskih in kondicijskih vsebin, s čimer sta se v praksi okrepila sintetični in situacijski pristop treniranja (Jakše in Pinter, 2006).

Sodobna vrhunska košarka je športna zvrst, ki zahteva veliko različnih in ponavljajočih se intenzivnih gibanj, s čimer povzroča izjemne obremenitve na gibalni aparat športnika. Prav poznavanje njenih spremenjenih značilnosti in obremenitev lahko pripomoreta k bolj celostno zastavljenemu trenažnemu programu (Jakše in Pinter, 2006). Poleg razvoja posameznih gibalnih sposobnosti ima kondicijska priprava pomembne učinke pri preventivnem delovanju proti športnim poškodbam in pospeševanju regeneracije po zahtevnih treningih in tekmah (Drakslar, 2009).

»Sprinti, nenadne koordinirane spremembe smeri in ritma, raznovrstni skoki, številni obrati, boj za čim boljše izhodiščno igralno pozicijo, čvrst in agresiven pristop v vseh fazah košarkarske igre so značilnosti, ki pogojujejo vrhunsko pripravljenost športnika. Današnja vrhunska košarka je v bistvu igra talentov v moči, natančnosti, hitrosti in vzdržljivosti, ki se kaže v gibalno izredno agresivnem vedenju. Borba s telesom, ki ima stabilno oporo v nogah, in borba z rameni, razni udarci in nevarni padci so postali vsakdanji vložki, če ne že kar veččine. Kdor se temu ni sposoben prilagoditi, se pravzaprav sam izloči in je manj uspešen.« (Jakše, 2005, str. 2)

V vrhunski košarki postaja aktivni del igre resnično intenziven v vseh svojih fazah. Na to vpliva tudi taktična priprava trenerjev, ki želijo močneje vplivati na potek dogodkov, še posebej takrat, ko se srečata košarkarsko zelo enakovredni moštvi (Jakše, 2005).

Izbrani trenutki v košarkarski igri zahtevajo visoko intenzivno ali celo maksimalno intenzivno gibanje. Lahko gre za ustrezno hitro vtekanje, več neuspešnih napadov na obeh straneh ali pa mora biti košarkar zbran in zadeti v protinapadu odločilni met. Tu imajo svoje mesto tudi elementi uspešnega preigravanja, ki nazadnje ločijo učinkovitejšega košarkarja od manj učinkovitega.

Eno izmed značilnosti današnje vrhunske košarke, ki pomembno vpliva na sestavo in izvedbo kondicijske priprave, tvorijo trenutki nekoliko manj intenzivnih gibanj. Mednje se uvršča igranje v fazi obrambe na strani pomoči, vračanje v obrambno polovico po doseženem košu, dolgi kompleksni oziroma postavljeni napadi ali pa 'izolacija' napada za ciljnega posameznika v obrambi ipd. (Jakše, 2005).

Ker so v okviru košarkarske tekme pogoste prekinitve igre, ki so posledica košarkarskih pravil, je dejanske aktivne igre nekaj manj kot polovica celotne košarkarske tekme. Obdobja popolne neaktivnosti so posledica trenutkov ob storjeni osebni napaki v obrambi, izgubljeni posesti žoge, menjavi igralcev, izvajanju prostih metov, minutah odmora, odmoru med četrtinami in polčasoma itd. Te ponavljajoče se prekinitve omogočajo košarkarjem po določenem trajanju tekme nepopolno regeneracijo, vendar zadostno za ponavljanje visoko intenzivnih ponavljajočih se gibanj, ki so sestavni del košarkarske igre (Drinkwater idr., 2008).

Veliko raziskovalcev poroča o značilnostih košarkarske igre na podlagi fizioloških kazalnikov in gibalnih vzorcev. Tako so McInnes, Carlson, Jones in McKenna (1995) na primeru avstralskih profesionalnih košarkarjev pri 15 odstotkih visoko intenzivnih aktivnostih ugotovili povprečni srčni utrip 169 ud./min, koncentracijo laktata v krvi 6,8 mmol/L, maksimalni srčni utrip pa je dosegel vrednost 188 ud./min s pripadajočo koncentracijo laktata v krvi 8,5 mmol/L. Ugotovili so tudi 46 skokov na tekmo in 1000 sprememb smeri, od tega 30 odstotkov v lateralni smeri. Abdelkrim, El Fazaa in El Ati (2007) so na primeru elitnih košarkarjev, starih manj kot 19 let, ugotovili 16,2 odstotka visoko intenzivnih gibanj s povprečnim srčnim utripom 171 ud./min in koncentracijo laktata 5,5 mmol/L. Raziskovalci so v raziskavi (Rodriguez-Alonso, Fernandez-Garcia, Perez-Landaluce in Terrados, 2003) primerjali skupino košarkaric španske državne olimpijske ekipe in ekipo španske prve lige. Prve so dosegle povprečno frekvenco srca 186 ud./min (95 odstotkov maksimalne) in 5,0 mmol/l koncentracije laktata v krvi (51,6 odstotka maksimalne), druge 175 ud./min (91 odstotkov maksimalne) in 5,2 mmol/L koncentracije laktata v krvi (62 odstotkov maksimalne). Vrednosti se razlikujejo tako glede na raven igranja kot igralno mesto.

Ugotovitve nekaterih drugih raziskovalcev na tem področju kažejo, da košarkar na igralnem položaju visokega beka na tekmi, ki traja 2 × 20 minut, preteče 4608 metrov, prehodi 1592 metrov, 50-krat skoči, 91-krat poda žogo in 17-krat izvede met na koš, povprečna frekvenca srca je 168 ud./min, maksimalna pa 194 ud./min. Od tega izvede 54 odstotkov akcij počasi, 40 odstotkov hitro in 6 odstotkov v sprintu (Mahorič, 1994). Rezultati 14-letnega branilca na tekmi, ki traja 4 × 10 min (z vsemi prekinitvami 93 minut), dosežejo povprečje frekvence srca 168 ud./min, v aktivni fazi igre 174 ud./min, maksimalna frekvenca srca pa je 196 ud./min (Dežman in Erčulj, 2005).

Povprečni srčni utrip igralca na tekmi je od 160 do 168 udarcev na minuto. Če ne upoštevamo prekinitvev med deli igre, tudi 170 in več. Povprečna vrednost koncentracije laktatov v krvi je približno 4 mmol/L, lahko pa doseže vrednosti tudi nad 8 mmol/L (Dežman in Erčulj, 2005). Pri intenzivnejših gibanjih uporabljajo igralci predvsem anaerobno alaktatno ali laktatno energijo, pri manj intenzivnih pa aerobno. Po ocenah (Bittenham, 1998, v Erčulj in Supej, 2006) je košarka od 20- do 25-odstotno aerobna in 75- do 80-odstotno anaerobna športna dejavnost.

Ziv in Lidor (2009) sta naredila pregled raziskav na primeru košarkaric in košarkarjev in ugotovila, da obstajajo razlike v fizioloških zahtevah med različnimi igralnimi mesti in ravniyo razvitih gibalnih sposobnosti (branilci so lažji, manjši in bolj mezomorfní tipi v primerjavi s centri). Maksimalna poraba kisika pri košarkaricah je 44–54 ml kisika na kilogram telesne mase, pri košarkarjih pa 50–60 ml kisika na kilogram telesne mase. Tisti z boljše razvitimi gibalnimi sposobnostmi imajo višji vertikalni skok, so hitrejši in agilnejši. Branilci izvedejo več visoko intenzivnih gibanj med tekmo v primerjavi s krili in centri.

Stone in Kilding (2009) sta naredila pregled raziskav o razvoju aerobnih sposobnosti pri kolektivnih športih (tudi košarki). Primerjala sta tradicionalni (klasični tekaški trening) in športnosituacijski pristop izboljšanja aerobnih sposobnosti. Oba načina kažeta podoben napredek v aerobnih sposobnostih (maksimalna poraba kisika) in športnem rezultatu, ko sta intenzivnost in količina konstantni. Prednost situacijskega pristopa pa je v tem, da omogoča hkraten razvoj tehnike – taktike športa.

Spremembe košarkarskih pravil maja 2000 so skrajšale napad s 30 sekund na 24, dovoljen čas za prehod v napadalno polovico z 10 sekund na 8 in igralni čas razdelile na štiri četrtine po 10 minut namesto dveh po 20 minut. Drugi časovni parametri igre so zahtevali tudi spremembo kondicijskega treninga.

Matthew in Delextrat (2009) sta preiskovala fiziološke zahteve in gibalne vzorce univerzitetnih košarkaric med devetimi tekmami po spremembi košarkarskih pravil. V povprečju tekem so izvedle 652 ± 128 gibanj s spremembo aktivnosti vsakih 2,82 sekunde. Povprečen srčni utrip celotnega časa je bil 165 ± 9 udarcev na minuto (89,1 odstotka maksimalne frekvence srca), medtem ko je v aktivnem času dosegel 170 ± 8 udarcev na minuto (92,5 odstotka maksimalne frekvence srca). Povprečna vrednost laktata je bila $5,2 \pm 2,7$ mmol/L. Rezultati kažejo potrebo po boljših funkcionalnih sposobnostih v primerjavi z obdobjem pred spremembo košarkarskih pravil. Ob tem so omenjene košarkarice dosegle manj sprememb smeri gibanja v primerjavi s košarkarji po spremembi pravil (Abdelkrim idr., 2007).

V košarki in pri nekaterih drugih športih zahteva po natančnem zadevanju cilja ostaja kljub utrujenosti, ki jo povzroči intenzivno in/ali dalj časa trajajoče gibanje, menita

Erčulj in Supej (2009). Avtorja sta poskušala ugotoviti, kako stopenjsko povečevanje napora (utrujenosti) vpliva na natančnost pri metu na koš na primeru vrhunskega košarkarja. Merjenec je izvedel 7 serij po 20 metov z razdalje 7,24 metra. Med serijami je izvajal posebno košarkarsko gibalno nalogo, sestavljeno iz teka, gibanja v košarkarski preži in skokov, ki se je stopenjsko stopnjevala. Rezultati so pokazali, da se število zadetkov močno zmanjša šele v zadnji seriji metov oziroma ob največji utrujenosti (96 odstotkov maksimalne frekvence srca, vrednost laktata 9,7 mmol/L). Z naraščanjem utrujenosti so padale višina ramenske osi, os zapestja in višina skoka pri metu na koš.

V raziskavi (Lyons, Al-Nakeeb in Nevill, 2006) so proučevali vpliv visoko intenzivne utrujenosti na natančnost podaj med treniranimi in netreniranimi košarkarji v treh pogojih: spočitost ter 70 in 90 odstotkov maksimalne izvedbe glede na test v nožnih potiskih v 1 minuti. Pri obeh skupinah je natančnost padala s stopnjevanjem predhodnim utrujanjem. Ob tem so bili trenirani košarkarji sposobni ohraniti večjo natančnost v primerjavi z netreniranimi.

Agilnost v košarki je izrazito specifična kvaliteta posameznika, ki jo pogojujejo vsaj gibalne sposobnosti, kot so moč, hitrost in koordinacija ter kognitivne sposobnosti.² V raziskavi (Young, Mcdowell in Scarlett, 2001) so želeli ugotoviti transfer sprinta na agilnostne teste, ki vključujejo spremembe smeri, in nasprotno. Trening agilnosti ima omejen transfer na sprint, enako ima tudi trening sprinta na agilnost (oboje ni statistično značilno). Bolj kot je naloga z elementi agilnosti kompleksna (več kot je sprememb smeri itd.), manj je učinka sprinterskega treninga na agilnostno nalogo.

Sprint je tudi primer utrjenega gibalnega vzorca, medtem ko agilnost v osnovi ni. Torej sta sprint in agilnost dve posebni oziroma ločeni kvaliteti (Baker, 1999a; Shepard in Young, 2006). Predpostavljamo lahko, da sprint prispeva še manj k izvedbi agilnostne naloge v primeru potrebe po sprejemanju odločitev. Pri sprintih s sočasnimi izvajanjem dodatne naloge (vodenje žoge, preigravanje itd.) se kompleksnost naloge še poveča.

² Agilnost v kolektivnih športih nekateri avtorji povezujejo s kognitivnimi sposobnostmi in jo je treba kot tako tudi trenirati.

Zelo malo je izvedenih takih raziskav, ki bi poskušale ugotoviti povezavo med antropometrijskimi spremenljivkami in hitro spremembo smeri gibanja (Sheppard in Young, 2006). Testi kažejo, da imajo športniki v igrah, kot sta ragbi in nogomet, ob večji sposobnosti hitrejših sprememb smeri tudi manj maščobne mase na nogah. Na podlagi raziskav je mogoče sklepati, da sta manjša maščobna masa in sposobnost hitre spremembe smeri pomembni za uspešnost v tovrstnih športih.

Povečanje mišične mase ima močno preventivno vlogo pred poškodbami, predvsem zaradi okrepitve lokomotorne sistema. Obenem pri tem zasledujemo učinke, ki v nadaljevanju trenažnega procesa v ciklizaciji ustrezajo večji učinkovitosti gibanja, vključno z integracijo tega s košarkarskimi prvinami.

Košarka je polistrukturni nekontaktni šport. Kljub temu je zaradi trenda razvoja košarkarske igre kontakt med košarkarji bolj ali manj stalen. Poleg funkcionalne vloge ima mišična masa pri igralcih tudi psihološki učinek. Ta je pri tem izražen kot močnejša samozavest, dovoljena agresivnost in mentalna stabilnost, ki se kažejo kot fizična čvrstost, še posebej na igralnih pozicijah visokih igralcev.

Ključni dejavniki uspešnosti v košarkarski igri so torej vezani na natančnost izvedbe podaj in metov, hitre spremembe smeri ter splošno in posebno (tudi taktično izvedeno) hitrostno vzdržljivost čim daljši čas tekme.

V vrhunski košarki imamo na voljo kratko pripravljalno obdobje.³ Temu sledi dolgo tekmovalno obdobje, ki je zaradi sistema tekmovalnj razdeljeno na več delov. Med dolgim tekmovalnim obdobjem so vmesna prehodna obdobja, ki dopuščajo ponovna, a krajša pripravljalna obdobja (tudi z menjavo okolja, vadbenih količin in sredstev). Uvodno pripravljalno obdobje namreč nikakor ne more zadostiti uspešnemu nastopanju v celotnem tekmovalnem obdobju, še posebej ne brez poškodb. Vrhunske pripravljenosti ni mogoče vzdrževati nedoločen čas, zato je ob veljavnem koledarju tekmovalnj smiselno izkoristiti vsakršno manj pomembno tekmovalno

³ Razlogi za kratko pripravljalno obdobje: dolga tekmovalna sezona, dolgo (nenadzorovano) prehodno obdobje, tekmovalnja v prehodnem obdobju med sezonama (SP, EP), zaradi katerih je odsotnih nekaj ključnih igralcev kluba in posledično ni sestavljena celotna ekipa idr.

obdobje ali krajši premor v njem. Tudi trening naj bi se razlikoval pri igralcih z različno vlogo v moštvu. Pomembno je torej razlikovati med različnimi igralnimi mesti in njihovimi zahtevami, med ključnimi igralci v ekipi in igralci s klopi. Na dolžino trajanja vmesnih pripravljalnih obdobji vplivajo kakovost in pomembnost tekem, trenutni položaj v tekmovalnem sistemu, število kakovostnih košarkarjev idr.

Ob upoštevanju vseh teh dejavnikov se transformacijski proces kondicijske priprave lahko začne.

1.4 UČINKI TRENINGA MIŠIČNE MASE

1.4.1 PRILAGODITVENO OKNO NAPREDKA

Prilagoditveno okno napredka pojasnjuje možen napredek posameznika pri določeni gibalni sposobnosti. Za primer vzemimo dve gibalni sposobnosti: moč in hitrost. Moč ima široko območje možnega napredka, hitrost pa zelo ozko. Poleg tega nekateri lahko napredujejo veliko, spet drugi manj ali malo. Končna meja ni znana ali vnaprej določena. Ob tem imajo začetniki širše okno napredka, ki pa z leti treninga postaja vse ožje.

Na začetku treninga se močno (lahko tudi hitro) izboljša sposobnost, ki jo treniramo. Hkrati pride do nespecifičnega odziva oziroma prenosa na druge komponente moči in sposobnosti. Npr. skupaj z močjo se bodo izboljšale še tehnika, koordinacija, mišična aktivacija itd. (Strojnik, 2005–2009).

Vsota fizioloških prilagoditev je odvisna od učinkovitosti uporabljenih vaj in metod v programu treninga. Če je oseba netrenirana, bo skoraj vsak kondicijski program povzročil napredek (prilagoditveno okno napredka). Vendar se stopnja napredka sčasoma zmanjšuje s stopnjo treniranosti. Z vsakim dnem postaja načrtovanje učinkovitega treninga pomembnejše. Pri treniranih športnikih je nujno uporabiti posebna sredstva (Kraemer, 1994; Siff in Verkhoshansky, 1999; Zatsiorsky, 1995).

Schmidtbleicher (1985) navaja, da lahko to hitro začetno povečanje sposobnosti (moči) na eni strani pripišemo vplivu učenja (medmišična koordinacija), na drugi strani pa nastopajo nevralne spremembe, ki omogočajo posameznim mišicam doseganje boljših rezultatov, kot so časovno zaporedje rekrutiranja motoričnih enot in povečanje frekvence proženja živčnih impulzov (znotrajmišična koordinacija).

Tako je približno polovica pridobljene moči posledica akutnih učinkov učenja (športnik izboljša rezultat, ker se nauči, kaj narediti in kako proizvesti silo), in ne fizioloških prilagoditev. Pomembna sta tudi spol in starost treniranih – v razmerju do absolutne

vrednosti mišične moči (Kraemer, 1994). Netrenirani športniki se lahko odzovejo na trening z manjšim občutenjem napora ipd.

Časovno okno napredka kaže prve prilagoditve na trening moči že po enem treningu oziroma med njim zaradi izboljšane medmišične koordinacije. Po štirih tednih je večina prilagoditev vezana na povečanje mišične aktivacije (medmišična in znotrajmišična), ki ji nato počasi sledi hipertrofija. Povečanje mišične aktivacije je mogoče v šestih do osmih tednih. Po osmih tednih treninga mišične aktivacije se lahko učinek še malo nadgradi v kombinaciji s kompleksno gibalno (tekmovalno oziroma situacijsko) nalogo športne panoge. Vsako nadaljnje ohranjanje aktivacijskega treninga bo pomenilo le ohranjanje treniranosti. Le druga možnost povečanja moči (hipertrofija) vključuje možnost izboljšanja moči skozi daljše obdobje.

Izkušnje in posamezne raziskave kažejo, da začne že po 12 tednih treninga v enaki obliki (enaka sredstva, metode, intenzivnost, obseg) stopnja prirastka upadati. Skladno s temi spoznanji je treba zamenjati metodo dela oziroma spremeniti poudarek treninga (Schmidtbleicher, 1985). Nova prilagoditev je torej mogoča le, če je obremenitev večja od običajne. Ena od možnosti je povečati obremenitev (intenzivnost, količino itd.) ob uporabi enake vaje, druga možnost je uvedba nove vaje, na katero športnik ni prilagojen (Zatsiorsky, 1995). Pri tem se vsak posameznik različno odziva na fiziološki stres. Odziv je pogojen z več dejavniki, med katerimi so značilni: starost, spol, stopnja treniranosti in trenažne izkušnje, zdravstveno stanje in ne nazadnje trening z vsemi njegovimi značilnostmi.

Velikokrat se srečujemo s tem, da so različne gibalne sposobnosti različno genetsko pogojene in da lahko na njih bolj ali manj vplivamo. Resnični razpon napredka se kaže v določenosti živčnega sistema. To spoznanje je strokovnjake na področju športnega treniranja prisililo k spoznavanju in kljubovanju omejitvenim dejavnikom, namesto da bi se sprijaznili s podarjenim talentom. Pri posamezni gibalni sposobnosti je namreč toliko omejitvenih dejavnikov, ki niso in brez natančno določenega treninga tudi nikoli ne bodo optimalno razviti. »Dokler ne izkoristimo moči določenih sredstev in metod, ne vemo, kje na tej 'neskončno prirojeni poti' sploh smo in koliko rezerv imamo.« (Jakše in Pinter, 2006, str. 13) Ko posamezno gibalno sposobnost vključimo v gibalne strukture športne panoge, se število novih dejavnikov močno poveča. Tako

imamo sinergijo več dejavnikov, ki vplivajo na učinkovito končno gibalno storitev, in sicer gibalnih sposobnosti, tehnično-taktičnih sposobnosti in psiholoških komponent.

1.4.2 FIZIOLOŠKE PRILAGODITVE NA TRENING MIŠIČNE MASE

1.4.2.1 POVEČANA MIŠIČNA MASA

Trening mišične mase je povezan s povečanjem telesne mase, mišične mase in prečnega preseka mišičnih vlaken (Tesch, 1988). Povečanje preseka mišičnih vlaken opisujemo kot hipertrofijo. Glavni vzrok za to je povečanje preseka mišičnih vlaken, medtem ko je hiperplazija (nastanek novih mišičnih vlaken) minimalna. Prečni presek je pomemben pri razvijanju sile. Fiziološki presek je tisti namišljen presek skozi mišico, ki preseka vsako mišično vlakno pravokotno glede na njegov potek. Mišica z večjim presekom lahko deluje na breme z večjo silo.

Razna spoznanja so nakazala, da je število mišičnih vlaken določeno z rojstvom ali takoj po njem in da to ostane nespremenjeno do konca življenja. Pomeni, da so kronični učinki treninga mišične mase posledica hipertrofije mišičnega vlakna. To lahko pojasnimo z (Wilmore in Costill, 1999):

- več miofibrilami,
- več aktinskih in miozinskih filamentov,
- več sarkoplazme,
- več vezivnega tkiva ali
- kombinacijo naštetih.

Obstajata dva tipa hipertrofije:

1. sarkoplazemska, ki je posledica povečanja sarkoplazme (znotrajcelične tekočine) in nekontraktilnih beljakovin, ki ne prinesejo neposredno k nastanku mišične sile. Gostota filamentov v mišičnih vlaknih se zmanjša, prečni presek mišice se poveča, ob tem pa ni sprememb v mišični moči,

2. miofibrilarna, ki nastopi zaradi povečanja mišičnih vlaken, kar pomeni povečanja števila aktinskih in miozinskih filamentov. Posledica je povečanje mišične moči. Ta je tudi zaželena pri vrhunskih športnikih.

Na začetku sinteza citoskeletona prehiteva sintezo kontraktilnih beljakovin, nato procesa potekata vzporedno. V organizmu potekata hkrati sinteza in razgradnja. Od njunega razmerja je odvisno, ali bo prišlo do hipertrofije ali atrofije mišičnega vlakna.

Glavni učinek povečanja mišične mase je torej posledica povečane hipertrofije mišičnih vlaken. Začetni učinek treninga mišične mase je vezan na živčno prilagoditev. Vidne spremembe v velikosti mišice (MRI) naj bi se pojavile po štirih do desetih tednih. Študija raziskovalcev Synnesa, De Boerja in Naricija (2007) je pokazala, da so spremembe na makroskopski ravni mišice vidne že po treh tednih ob dovolj intenzivnem treningu (režim treninga: 4 serije, 7 RM in 2 minuti odmora med serijami). Avtorji ne nasprotujejo dognanjem o doprinosu živčnih dejavnikov na zgodnje pridobivanje moči, le menijo da se učinki hipertrofije na moč pojavijo prej, kot je veljalo do zdaj. Pri treniranih športnikih so spremembe tudi hitreje opazne.

1.4.2.2 SPREMEMBA TIPA MIŠIČNIH VLAKEN

Hipertrofirajo lahko vsi tipi mišičnih vlaken (Campos idr., 2002; Hakkinen, 1985; Hather, Tesch, Buchanan in Dudley, 1991). Spremembe v razmerjih med njimi so odvisne od tipa treninga moči.

Pri treningu moči se spreminja tip mišičnih vlaken. Pri treningu mišične mase se najprej transformira tip vlaken iz IIB v IIA (Campos idr., 2002), ta pa se nato po dveh mesecih transformirajo nazaj. Trening mišične aktivacije povzroči, da ostanejo mišična vlakna enako velika, toda precej hitrejša. Dvigovalci uteži imajo večji delež vlaken tipa II, ker izvajajo tudi trening mišične aktivacije, v primerjavi s klasičnimi bodybuilderji, ki tega ne izvajajo, delajo pa veliko aerobnega treninga. Bodybuilderji imajo tudi večjo mišično maso in lokalno vzdržljivost. Njihovo razmerje med hitrimi in

počasnimi vlakni je približno 1 : 1. Na splošno velja, da trening mišične mase spreminja mišična vlakna v tip IIB (Campos idr., 2002).

Povečanje prečnega preseka mišičnih vlaken je posledica povečanega števila aktinskih in miozinskih filamentov. Trening mišične mase učinkuje na tip mišičnih vlaken I in II. Sinteza kontraktilnih proteinov naj bi bila večja pri mišičnih vlaknih tipa II (Tesch, 1988). Trening moči (mišične mase) je učinkovitejši spodbujevalec za hipertrofijo mišičnih vlaken kot katera koli druga oblika treninga.

1.4.2.3 VPLIV NA SRČNO-ŽILNI SISTEM

Trening moči lahko prispeva k izboljššanemu delovanju srčno-žilnega sistema, toda precej manj kot običajni vzdržljivostni trening (npr. tekaški trening). Ta trening tudi ne poveča aerobne moči, izjema so netrenirani, ki dosežejo 5- do 8-odstotni napredek. Ne glede na vse trening moči nima takšnega vpliva na srčno-žilni sistem, da bi z njim zasledovali tovrstne cilje (Kraemer, 1994).

Trening mišične mase zmanjša gostoto mitohondrijev pri treniranih, in to ustrezno s povečanjem mišične mase. Hkrati se zmanjša gostota kapilarne mreže (Kraemer, 1994; Tesch, 1988). Obe spremembi pa nimata posledic na zmanjšano aerobno sposobnost (Kraemer, 1994).

Krožni trening moči lahko deloma vpliva na srčno-žilni sistem, če je dobro strukturno zasnovan (organizacijsko in vsebinsko). Je le prehodni trening moči, drugače je neuporaben. V primeru, ko je trenirani že vsaj malo fizično aktiven ali aerobno prilagojen, je izboljšanje sposobnosti (mišične mase in moči ter aerobne sposobnosti) na tak način treninga še manjše ali skoraj ničelno (Fleck in Kraemer, 1997).

1.4.2.4 ENCIMSKA NEDOLOČENOST

Obstaja mnogo nasprotujočih si raziskav o encimskih spremembah pri treningu mišične mase (Kraemer, 1994). Splošne ugotovitve kažejo zmanjšanje aktivnosti nekaterih encimov v aerobnih energijskih procesih. Kljub povečanju zalog glikogena ni povečanja aktivnosti encimov v anaerobnih alaktatnih energijskih procesih (Tesch, 1988). Povečajo se tudi zaloge kreatin fosfata in ATP-ja ter njihova razpoložljivost v mišicah (Kraemer, 1994).

1.4.2.5 ODZIV VEZIVNEGA TKIVA

Na voljo je zelo malo neposrednih dokazov o učinkih treninga mišične mase na vezivna tkiva. Zaradi narave spodbujevalca tovrstnega treninga naj bi imel ta trening močan učinek na moč ligamentov in kit. Število povezav med vlakni v vezivnem tkivu se poveča. Opazna je tudi hitrejša prilagoditev kot pri mišici. Po dveh do treh mesecih treninga se oba sistema v hitrosti napredovanja izenačita.

S treningom mišične mase je zagotovljena tudi večja moč citoskeletona in drugih podpornih beljakovin, ki pripomorejo k večji stabilnosti mišice. S tem omogočajo večjo odpornost proti poškodbam ter boljši prenos mišične sile znotraj in zunaj mišice.

1.4.2.6 MOČNA SPODBUDA ZA KOSTI

Prilagoditev kosti se spreminja pod vplivom številnih dejavnikov, med katerimi prevladujejo funkcionalna obremenitev, vnos hranil in hormoni. Trening mišične mase je eden najboljših načinov za razvoj kosti. Gostota kostne mase narašča do 24. leta starosti, nato začne upadati, s čimer se poveča možnost nastanka osteoporoze. Tudi če trening v poznejših letih lahko omili upadanje gostote kostne mase. Za razvoj kosti je pomembnejša intenzivnost obremenitve kot pa njen obseg. Za trenirane športnike

so tipična gibanja, ki spodbujajo rast kosti, sprinti, poskoki, trening moči z izbranimi olimpijskimi kompleksnimi vajami z drogom. Pri starostnikih zadostuje že hitra hoja. Tekачi s svojo aktivnostjo spodbujajo rast kosti navzven, dvigovalci uteži pa rast kosti navznoter (Strojnik, 2005–2009).

Trenirani dvigovalci uteži imajo povečano raven kostnih mineralov tako v aksialnem (osnem) kot apendikularnem (privesnem) skeletu (zlasti na predelu kolka). Če torej želimo povečati kostno maso na aksialnem skeletu, mora na hrbtenico z rebri delovati neposredna mehanska obremenitev za povzročitev funkcionalnih prilagoditev, v drugem primeru pa mora ta obremenitev delovati na medenico ter zgornje in spodnje ude.

Pri tem naj bi uporabljali velika bremena, 1–10 RM, ne delujemo pa v območju lokalne vzdržljivosti. Kakor koli že, število serij in ponovitev naj bi bil razmeroma nepomemben dejavnik za preoblikovanje kosti, medtem ko so pomembni dejavniki za ustvarjanje kompresijskih sil intenzivnost, breme in izbira vaj (Kraemer, 1994).

Na drugi strani lahko tudi prevelike obremenitve (in/ali neustrezna prehrana) vodijo do osteoporoze in drugih degenerativnih sprememb (najbolj udarni vrhunski športi so gimnastika, ples idr.). Lahko pride do pretreniranosti, ki vodi v nastanek mikrotravm, te pa v stres frakture.

1.4.2.7 NAJUČINKOVITEJŠI MEHANIZEM ZA ANABOLNI HORMONSKI ODZIV

Trening moči je najučinkovitejši mehanizem za anabolni hormonski odziv. Z obremenitvijo, ki pomeni dražljaj, povzročimo poškodbo, ta pa spodbudi hormonski odziv, ki jo poskuša odpraviti. Hormoni se različno odzovejo na obremenitve, pri tem pa je ključno njihovo sodelovanje.

Ker je preoblikovanje tkiva dvosmerni proces, ki se začne s kataboličnim procesom tkiva (razgrajevanje mišičnih proteinov) med treningom moči in nadaljuje z

anaboličnim procesom po treningu v času regeneracije, je jasno, da tako anabolni kot katabolni hormoni v tem procesu igrajo ključno vlogo.

Ločimo torej dva tipa hormonov: katabolni (primer: kortizol) in anabolni (primeri: testosteron, inzulin, inzulinu podoben rastni faktor, rastni hormon, ki je edini aktiven ponoči). Anabolni hormoni, kot sta testosteron in rastni hormon, vplivajo na mišično maso, kosti in vezivna tkiva (Kraemer, 1994).

Žleze izločajo hormone v kri, ki morajo nato priti do receptorjev. Ti omogočijo njihov prehod skozi celično membrano. Izbira vaj opredeljuje, katere mišice bodo aktivirane, posledično tudi receptorji v aktiviranih mišicah. Trening mišične mase odpira receptorje. Pogoj za zagotovitev anabolnega hormonskega odziva je vključenost dovolj mišične mase (velike mišične skupine) in povzročitev dovolj »poškodbe«, kar spodbudi sistemski odziv. Ključno vlogo igra še drugi dejavnik, in sicer ustrezna intenzivnost treninga. Tako trening z izbiro bremen 10 RM in 1 minuto odmora med serijami spodbudi aktivnost vseh omenjenih ključnih hormonov.

1.4.2.8 TELESNA SESTAVA V SPREMINJANJU

Intenziven trening moči lahko povzroči spremembe v telesni sestavi. Tako se na eni strani poveča delež mišične mase, na drugi pa zmanjša delež maščobne mase. Rezultat je zelo odvisen od kaloričnega vnosa in metabolične intenzivnosti treninga moči (Kraemer, 1994). Kontinuiran, sistematičen in dolgoročen trening moči se zdi ključen za doseg optimalnega povečanja mišične mase in zmanjšanja maščobne mase.

1.4.2.9 MIŠIČNA MASA ZAOSTAJA

Večina treningov moči je usmerjena, da sproži ali živčne ali mišične dejavnike. Povezanost sprememb med povečanjem enih ali drugih je zelo šibka prvih nekaj tednov treninga (časovno okno napredka). Mišična masa zaostaja, zato pa se že pojavljajo spremembe na živčnem sistemu: povečana inhibicija antagonistične mišice, boljša kokontraktacija sinergističnih mišic, povečana aktivacija sinergističnih mišic, inhibicija živčnih zaščitnih mehanizmov in povečanje ekscitacije motoričnih nevronov. Intenziven trening moči (5 RM ali manj) pri treniranih športnikih naj bi učinkoval predvsem na živčne dejavnike. Nasprotno pa trening z veliko volumna in bremen 10 RM ter kratkimi odmori prispeva k povečani mišični masi (Kraemer, 1994). To je torej tipični trening za spodbuditev izločanja anabolnih hormonov.

Močan trening moči se običajno kaže v povečanju obeh komponent, le delež je odvisen od veliko dejavnikov, med katerimi se izkažeta kot pomembnejša intenzivnost (velikost bremena) in stopnja treniranosti. Uporaba bremen 5–7 RM naj bi ločevala oba tipa treninga. Bolj kot se s treningom približujemo mišični aktivaciji (maksimalni moči), večji sta sila in moč, pri tem pa se bo mišična masa vsaj ohranjala ali se celo za malenkost povečala. Ob prenehanju treninga bo s treningom pridobljena mišična masa, ki zahteva daljše obdobje treniranja, počasneje upadala kot mišična aktivacija. Pri tem pa imajo živčni dejavniki zmanjšano vlogo pri njeni spremembi.

Raziskav, ki bi proučevale vpliv treninga mišične mase na posamezne organske sisteme, je zelo malo v primerjavi s treningom mišične aktivacije. Kljub temu lahko dobimo dovolj nazorno podobo o pozitivnih učinkih tovrstnega treninga.

1.4.3 MOŽNI MEHANIZMI NEGATIVNIH UČINKOV TRENINGA MIŠIČNE MASE

Poleg pozitivnih učinkov treninga mišične mase je mogoče pričakovati tudi nekatere negativne učinke tega treninga, ki lahko pomembno vplivajo na gibalno storilnost. Med te spadajo (Strojnik, 2005–2009):

1. znižana raven aktivacije,
2. porušena koordinacija,
3. zmanjšana maksimalna hitrost.

Skupaj s povečanjem mišične mase nastanejo spremembe kontraktilnih lastnosti mišičnih vlaken. Hkrati se spremeni tip mišičnih vlaken, kar se kaže v drugačni funkcionalnosti. In ne nazadnje, spremeni se gibalni nadzor in ni učinkovitega refleksnega delovanja (Strojnik, 2005–2009).

Nastop refleksne inhibicije, kot varovalnega mehanizma, lahko ovira tehniko in izvedbo navadnih gibalnih strategij med treningom (pliometrija, dvigovanje uteži idr.) in tako škoduje optimalni izvedbi. Pojavita se tudi zmanjšana mišična togost in poškodba mišičnih vlaken (Byrne, Twist in Eston, 2004).

Torej zmanjšana gibalna storilnost ni posledica le zmanjšane sposobnosti mišic za nastanek sile, ampak tudi spremenjenega gibalnega nadzora. Gibalna storilnost, ki zahteva ustrezno aktivacijo in koordinacijo kontraktilnega ustroja veliko mišic pod dinamičnimi pogoji, je pod vplivom centralne utrujenosti in živčno-mišičnega nadzora (Byrne idr., 2004).

Mehanizmi, ki vplivajo na končni izhod, so vedno lahko pozitivni (učenje, povečana moč) ali negativni (utrujenost kot posledica nekaterih ionov, odsotnost metabolnih snovi idr.). Če prevladajo negativni, se sposobnost poslabša in obratno. Pri netreniranih športnikih je lahko učenje tako močan spodbujevalec, da omili negativne učinke do te meje, da je lahko njihov vpliv manj ali celo nepomemben.

Pri treningu mišične mase igrajo pomembno vlogo tudi elementi utrujenosti, in sicer vloga sklepnih receptorjev, ki so pomembni pri nadzoru gibanja. Ti receptorji so

povezani z II-, III- in IV-afherentnimi vlakni. Informacije iz teh receptorjev potujejo do hrbtenjače in možganov. Tako lahko vnetja v mišicah, skupaj s povečanim pritiskom, ki trajajo dlje časa, vplivajo na spremenjen senzorni dotok in posledično na gibalno storilnost (Strojnik, 2005–2009).

Miofibrilarno hipertrofijo povzroči povečanje miofibril, kar pomeni povečanje aktinskih in miozinskih filamentov (Zatsiorsky, 1995). To hkrati pomeni večjo silo, ker se ob enaki aktivaciji posameznega mišičnega vlakna poveže več aktinskih in miozinskih vlaken. Pri nekem gibu, ki zahteva submaksimalno silo, je potrebnih manj aktiviranih motoričnih enot kot pred povečanjem mišične mase, kar lahko pozitivno vpliva na natančnost. Pri tem je nujno, da sodelujejo tudi hipertrofirana mišična vlakna. Možno je, da hipertrofirajo vsi tipi mišičnih vlaken. V tem primeru bi sila mišice ob aktiviranju vsake motorične enote narasla več kot pred povečanjem mišične mase. To lahko pomeni manj gladko kontrakcijo.

Vzroke za napake v gibanju je treba iskati v prevajanju gibalnih programov iz osrednjega živčnega sistema v gibanje različnih delov telesa (Schmidt, 1991). Procesi, ki to omogočijo, so zelo občutljivi in odvisni od velikosti mišične sile. Poleg teh procesov so občutljivi tudi tisti, ki povzročijo variabilnost v kontrakcijah, ki so povzročene zaradi refleksne aktivnosti. Pri izvedbi gibanj se pošiljajo v mišice standardizirani gibalni programi, ki so se oblikovali na podlagi izkušenj (podlaga za te je naučena mehanika gibov pod takratnimi mehanskimi pogoji) in ne ustrezajo več novim okoliščinam. Zdaj pa senzorni sistemi pošiljajo v osrednji živčni sistem druge (nove) povratne informacije.

Spremenjene mehanske lastnosti zaradi povečanja mišične mase lahko povzročijo, da enak gibalni program povzroči drugačno gibanje kot pred povečanjem mišične mase. Gibalni program namreč določi zaporedje mišičnih kontrakcij in velikost sile v teh mišicah. Posledično se lahko zgodi, da je proizvedena velikost sile drugačna od tiste pred povečanjem mišične mase. To lahko vodi v spremenjeno kinematiko in nenatančnost (Justin, 2005). Treba je upoštevati spremenjen senzorni dotok in opazovati metabolne, funkcionalne in mehanske spremembe.

Sposobnost športnika, da premakne središče mase, kolikor je mogoče visoko, je pomemben dejavnik pri izvedbi različnih gibalnih storitev v športih, kot sta odbojka in košarka. Trening eksplozivne moči nog običajno vključuje rutine ločenih uspešnih vertikalnih skokov, ki lahko privedejo do utrujenosti. Forestier in Nougier (1998, v Rodacki, Fowler in Bennet, 2001) sta opisala različne koordinacijske vzorce kot odgovor na utrujenost zgornjega dela telesa med metanjem na koš. Merjenci so izboljšali rigidnost in vrstni red proksimalno-distalnega principa. Rigidnost lahko pojasnimo kot poskus živčno-mišičnega sistema za zmanjšanje stopnje prostosti med sklepi z namenom poenostavljanja izvedbe in nadzora gibanja. Podoben princip bi se lahko pojavil tudi kot posledica treninga mišične mase.

Sklepamo lahko, da obstajajo kompenzacijski mehanizmi, ki poskušajo uravnati zmanjšano ustvarjanje sile mišic ob utrujenosti, vse to bolj ali manj uspešno. Gibanje segmentov je pod vplivom sil v mišicah, ki v utrujenosti doživijo spremembo. Pri tem se pojavi različen vzorec gibanja in/ali mišične aktivacije. Ko nastopi utrujenost, določena kot nesposobnost živčno-mišičnega sistema za ohranjanje pričakovanega izhoda moči okrog sklepa, se lahko spremeni koordinacija. Izboljšana sposobnost gibalnih elementov je lahko dosežena s treningom giba s spremenjeno mišično strukturo (Rodacki idr., 2001). Ta proces bi omogočil, da se reoptimizira gibalni nadzor. Te ugotovitve kažejo na obstoj močnih živčno-mišičnih vzorcev, ki jih ni lahko spremeniti kljub spremenjeni sposobnosti mišice okrog sklepa, povečani zaradi večje moči ali poslabšani zaradi utrujenosti. Ko se elementi gibalnega nadzora za ustvarjanje moči ne ujemajo s funkcionalnimi zahtevami naloge, takrat nadzor ni optimalen in posledično tudi izvedba ne, razen če je združena z trenažnimi enotami značilne naloge giba.

Izkušnje pa oblikujejo gibalne programe. Tako lahko športnik popravi svojo natančnost in učinkovitost gibanja v prostoru na raven pred spremembo mišične mase s treningom tehnike (Justin, 2005).

Vse te ugotovitve je treba upoštevati pri treningu mišične mase kot sestavnem delu letne ciklizacije razvoja moči. Sklenemo lahko, da ima trening mišične mase posebne učinke (pozitivne in negativne, akutne in kronične) na človeški organizem, ki so odgovor na tovrstni trening.

1.5 METODE MIŠIČNE MASE

Mišična masa je večstranski fenomen, pogojen z intenzivnostjo (bremenami) in količino, metaboličnim in hormonskim vidikom, ki vpliva na genski zapis in translacijo proteinov. Odmori, bremenja in količina treninga so ključni parametri, ki ločujejo tipične programe mišične mase na eni strani in programe mišične aktivacije na drugi (Kraemer idr., 2004).

Preglednica 1

Metode ponovljenih submaksimalnih kontrakcij (prirejeno po: Schmidtleicher, 1985)

	Standardna metoda 1	Standardna metoda 2	Bodybuilding ekstenzivna	Bodybuilding intenzivna	Izokinetična metoda	Izometrična metoda	Ekscetrična metoda
Kontrakcija							
– konc.	X	X	X	X	X		
– izom.						X	
– eksc.					X		X
Tempo							
– eksplo.							
– tekoče	X	X	X	X	X	X	X
Breme (v %)	80	70–80–85–90	60–70	85–95	približno 70	100	100–130
Ponovitve	8–12	12–10–7–5	15–20	5–8	15	10	8–12
Serije	3–5	1., 2., 3., 4.	3–5	3–5	3	3–5	3–5
Trajanje serije						10–12 s	
Odmor (min)	1–1,5	1–1,5	1–1,5	1–1,5	3	3	1–1,5

Opomba: konc. – koncentrična kontrakcija, izom. – izometrična kontrakcija, eksc. – ekscetrična kontrakcija; eksplo. – eksplozivno.

V okviru kondicijske priprave za povečanje mišične mase se uporabljajo metode ponovljenih submaksimalnih kontrakcij (preglednica 1).

Učinki metod ponovljenih submaksimalnih kontrakcij na pojavne oblike moči:

- povečanje mišične mase,
- izboljšanje maksimalne moči (zaradi hipertrofije, in ne izkoristka sile kot metode maksimalnih mišičnih naprezanj),
- večja vzdržljivost v moči.

1.5.1 IZBRANA NAČELA UPORABE METOD

V angleški literaturi se za trening mišične mase in vse, kar je v zvezi s tem, uporablja termin *hypertrophy*. Aktualna terminologija na področju moči v Sloveniji tako v teoriji kot v praksi uporablja oba termina, in sicer *mišična masa* in *hipertrofija* za pojasnjevanje istega pojava. *Hipertrofija* je le dobesedni prevod angleškega *hypertrophy* in se pogosteje uporablja kot *mišična masa*.

Na začetku treninga moči vedno začnemo z metodami ponovljenih submaksimalnih kontrakcij, neodvisno od cilja. Začetni učinki so vezani na izboljšano delovanje živčnega sistema in povečanje vezivnega tkiva. V poznejši fazi treninga se moč poveča predvsem zaradi izboljšanja mišičnih dejavnikov. Po treh mesecih lahko pričakujemo tudi opazno hipertrofijo, pri treniranih se to lahko zgodi že prej (v treh do šestih tednih).

Na začetku je tudi hitrejši napredek vezivnega tkiva v primerjavi s hipertrofijo mišice. Po dveh do treh mesecih se pojava izenačita. Tako lahko tisti, ki imajo namen povečati le količino vezivnega tkiva, po dveh mesecih končajo trening hipertrofije in nadaljujejo s treningom mišične aktivacije. Dober primer so skakalci v višino, ki uporabljajo tehniko »speed flop« (enako velja za skakalce v daljino idr.). Za podobno strategijo se lahko odločimo, če je hipertrofija že tako razvita, da zadostuje športni panogi in njenemu uspešnemu nastopanju. Če pa izberemo za cilj povečanje mišične mase in pri tem ne moremo zagotoviti treh mesecev treninga (za netrenirane), tega sploh ne začnemo, ker je le izguba časa, saj spremembe ne bodo opazne in s tem izkoriščene.

Trening mišične mase mora trajati 10–12 tednov po dve trenažni enoti na teden na mišično skupino. Največji vpliv ima na povečanje mišične mase in le majhnega na nevrnalne mehanizme. To vodi predvsem k povečanju maksimalne moči, medtem ko je izboljšanje v eksplozivni moči le majhno (Schmidtbleicher, 1985).

Prva izmed uporabljenih metod je bodybuilding ekstenzivna metoda. Organizirana je v obliki treninga po postajah. Na začetku tudi ne delamo do odpovedi mišičnih skupin v okviru predpisanega števila ponovitev (15–20 ponovitev), ampak z nekaj

ponovitvami zavestne rezerve (5–10 ponovitev). Gre za nekakšen uvajalni trening 2–3 mikrociklov, ki je lahko izveden v obliki obhodnega treninga (netrenirani športniki), za trenirane športnike pa ga organiziramo po postajah. Cilj pri začetniku je namreč osvajanje posamezne trenažne enote (ogrevanje, pitje tekočine, higiena itd.), pravilne tehnike giba pred serijo, med njo in po končani seriji. Po dveh tednih lahko preidemo na izvajanje serij do konca (15–20 RM), če je usvojena pravilna tehnika. Druga različica uvajalnega treninga priporoča 10–12 ponovitev prvi teden, 12–14 ponovitev 2. teden, 15–20 ponovitev 3. teden, vsakič z že omenjenimi rezervami (vsak teden manj). Pri tem pa veljajo vsa načela obhodnega treninga (izbira vaj, odmori, število obhodov itd.). Po uvajalnem obdobju se lahko v režimu 15–20 RM preide na trening po postajah. Treba je omeniti, da ima ta metoda pri netreniranih že vpliv na hipertrofijo.

Bodybuilding ekstenzivni metodi sledijo po metodični poti naslednje metode, ki pomenijo bolj opredeljen trening mišične mase: standardna metoda 1, bodybuilding intenzivna metoda itd. Lahko pa se uporabijo kombinacije naštetih metod, odvisno od ciljev, stopnje treniranosti, razpoložljivega časa in drugih dejavnikov.

Za te metode je značilno veliko število serij, 8–12 ponovitev s submaksimalnimi bremenami (60–80 odstotkov 1 RM, pri treniranih še nekoliko več). Tempo je tekoč (1-sekundna koncentrična, 2-sekundna ekscentrična faza) in se konča s popolno izčrpanostjo mišice oziroma mišične skupine. Običajno se trening izvaja po postajah, lahko pa se kombinirata tudi dve vaji v paru za nasprotni mišični skupini namesto pasivnega odmora. Ta način pomeni prihranek v času treninga (primer ekipnih športov). Ključno je vedno število ponovitev, kar pomeni, izbrati breme, ki zadosti številu ponovitev v okviru izbrane metode. Zadnja ponovitev je tista, ki jo še lahko naredimo s pravilno tehniko (1-sekundna koncentrična, 2-sekundna ekscentrična faza pri predpisani amplitudi). Natančen opis posameznih metod je podan v preglednici 1.

Pri treningu moči uporabljamo za določitev bremena in števila ponovitev oznako RM, kar pomeni *repetition maximum*. Npr. 10 RM pomeni, da izberemo tako breme, da bomo z njim lahko naredili 10 tehnično pravilnih ponovitev, in ne več 11.

Običajno se pri treningu uporablja dvominutni cikel, kar pomeni delo in odmor, skupaj dve minuti oziroma vsaki dve minuti začnemo novo serijo. Pogosto se po končani seriji meri odmor (npr. 1 minuta) in se po končanem odmoru začne naslednjo serijo (brez merjenja časa dela). Odmori med serijami so pri teh metodah običajno kratki: 1–1,5 minute, pogojeni s sproženjem ustreznih hormonskih odzivov (rastni hormon, testosteron idr.). Merilo izvajanja pri vseh teh metodah je, da mišica vmes ne sme počivati, delovati pa mora v celotnem funkcionalnem gibu.

Dihanje je praviloma anatomsko. Dihamo kontinuirano z izdihom proti koncu koncentrične faze giba. V izbranih primerih, ko so aktivne trebušne mišice skupaj z dvigom prsnega koša, pa dihamo biomehansko (ravno nasprotno od anatomskega, torej izdih proti koncu ekscentrične faze giba). Primer so vaje, kjer komolec dvignemo nad ravnino ramen.

Da zadostimo večjemu hormonskemu odzivu, običajno začnemo trening z največjo mišično skupino, ki bo na treningu aktivna. Pri tem izberemo najbolj kompleksno vajo. Pri treningu mišične mase nog je običajno to kar počep, ki mu nato sledi še izteg in upogib kolena, kot druga oziroma tretja vaja itd. Pokazalo se je tudi, da je smiselno začeti z iztegom kolena kot prvo vajo (in jo izvesti v vseh serijah) in nato nadaljevati s počepom kot drugo vajo. Z iztegom kolena namreč mišico kvadriceps femoris močno utrudimo in jo nato s počepom, kjer je velika teža, do konca izčrpamo, kjer mišica kvadriceps femoris sodeluje v kinetični verigi giba. Enak princip bi lahko uporabili tudi pri drugih mišičnih skupinah. Dodaten način še večjega izkoristka oziroma napredka je uvedba t. i. potenciacije pred serijami hipertrofije. Tako bi potisk izpred prsi (t. i. bench press) izvajali v 5 serijah: 1 RM – 8 RM – 8 RM – 8 RM – 8 RM s pripadajočimi odmori. To so le tri predstavljene možnosti v seriji vseh možnih načinov, ki izkoriščajo smiselne mehanizme in lahko pomenijo tudi nekakšno stopnjevalno metodiko pri treningu hipertrofije.

Zelo pomembna pri vsem je postopnost izbire metod, da zagotovimo dolgoročni razvoj pri posamezniku in čim poznejše doseganje končne ravni. Torej, dokler napredujemo v okviru posamezne metode, ne izbiramo močnejših metod oziroma sredstev. Pomeni, da izbiramo najblažje sredstvo (metodo), ki še izzove učinek.

Pri učinkovitosti metod gre za optimalni model. Bolj kot imamo opravka s treniranimi športniki, bolj značilna morajo biti sredstva, da še izzovejo napredek. Dobro trenirani so sposobni izvesti pri enakem relativnem bremenu eno do dve ponovitvi več kot netrenirani športniki. Trening mišične mase se izvaja dva- do trikrat na teden za isto mišično skupino, pri tem pa mora biti med dvema zaporednima treningoma mišične mase za isto mišično skupino vsaj 48 ur odmora. Z enim treningom na teden lahko zagotovimo le ohranjanje mišične mase z vajami za izbrane mišične skupine. Od števila vključenih mišičnih skupin na enem treningu je torej odvisno, koliko treningov na teden bomo potrebovali. Običajno se uporablja ločen sistem treninga mišičnih skupin.

Pri posameznem treningu mišične mase so ključni dejavniki izbira vaj, vrstni red vaj, intenzivnost, število serij in dolžina odmora med serijami in vajami. Trening mišične mase žensk se ne razlikuje od treninga moških, le učinki bodo manjši zaradi različnih fizioloških izhodišč (predvsem hormonskega sistema). Enak trening velja tudi za druge skupine treniranih (starejši itd.). Treba pa je vedno upoštevati značilnosti skupine treniranih.

Kaže omeniti še osnovna izhodišča uporabe drugih metod. Standardna metoda 2 (piramidna metoda) naj ne bi bila učinkovita. Začetek vadečega utruji, in sicer prehod z 70–90 odstotkov 1 RM. Ključna so namreč velika bremena, zato jo je treba prilagoditi. Običajno uporabljamo dve bremeni. Najprej večje breme (90 odstotkov – mišična aktivacija) in nato majhno (70 odstotkov – mišična masa). Veliko breme zagotovi t. i. potenciacijo. Izometrična in izokinetična metoda sta z vidika tovrstnega treninga neuporabni. Smiselno ju je uporabiti le za nekatere diagnostične meritve in v rehabilitaciji po poškodbah v prilagojenem protokolu. Če imamo možnost dolgoročnega razvoja, lahko pri standardni metodi 1 vztrajamo eno, dve ali celo tri leta. Le dobro trenirani se lahko lotijo bodybuilding intenzivne in ekscentrične metode (Strojnik, 2005–2009).

1.5.2 MIŠIČNA MASA – POVEZAVA TEORIJE IN METODE

Obstaja vsaj pet teorij o nastopu mišične mase (Strojnik, 2005–2009; Zatsiorsky, 1995).

1. POMANJKANJE ATP

Treba je doseči popolno izčrpanje mišic, pri tem pa intenzivnost ni pomembna (le da je v anaerobnem režimu). V praksi je ta teorija najpogosteje uporabljena kot odgovor na hipertrofijo. Zatrjuje, da je ključ do hipertrofije, kolikor je le mogoče znižati vrednost ATP v mišici. ATP namreč ne izčrpamo, le zmanjšamo. S tekom lahko dosežemo precej nižje vrednosti ATP, opazno pa je, da se s tekom ne povzroči hipertrofije.

2. MIŠIČNA OTEKLINA IN POŠKODBA

Potrebni so velika intenzivnost (8–12 RM), velik obseg (4–6 serij) in velike sile (ekscentrična kontrakcija, električna stimulacija). Pri veliki intenzivnosti se spremeni ionsko ravnovesje v mišici in s tem osmotski pritisk, ki povzroči vdor zunajcelične tekočine v mišico in s tem njeno otekanje. To poveča radialne sile v mišičnem vlaknu, zaradi katerega pride do večjih sil na linije Z, ki se začnejo cepiti in povzročijo delitev miofibril, ki verjetno pomenijo značilno poškodbo, povezano z anabolnim hormonskim odzivom. Cepljenje linij Z je pogostejše v hitrih mišičnih vlaknih, kjer so te linije tanjše in zaradi večjih premerov mišičnih vlaken radialne sile večje.

Pomembno vlogo pri povečanju prečnih presekov mišičnih vlaken igrajo ekscentrične kontrakcije (Hather, Tesch, Buchanan in Dudley, 1991). Učinkovite so po koncentrični kontrakciji (po odpovedi izbrane mišične skupine). Z ekscentričnimi kontrakcijami zagotovimo velike sile in tako spremenimo rekrutacijo motoričnih enot.

Električna stimulacija posreduje podoben učinek, toda brez vključenosti živčnega sistema. Z električno stimulacijo lažje oziroma selektivno aktiviramo motorične enote. To je uporabno zlasti v rehabilitaciji po poškodbah, kjer lahko poleg klasičnega treninga hipertrofije na koncu dodamo še elektrostimulacijo, ki ima podoben učinek kot dodatne oziroma negativne ponovitve (glej podpoglavje Posebne oblike

obremenjevanja mišic). V raziskavi, kjer so primerjali trening koncentričnih in ekscentričnih kontrakcij, je zadnja pokazala 10-krat večje področje hitrih mišičnih vlaken in večjo moč (Hortobagyi idr., 1996).

Najboljša možnost pa je kombinacija ekscentričnih kontrakcij in električne stimulacije. S prvimi zagotovimo velike sile, z drugo pa aktivacijo hitrih motoričnih enot.

3. ANABOLNO-KATABOLNO RAZMERJE

Energija naj bi bila na eni strani namenjena za delo, na drugi za sintezo beljakovin. Potrebna sta velika intenzivnost (8–12 RM) in velik obseg (4–6 serij). Ta teorija pojasnjuje omejenost energije. Če porabimo preveč energije za delo, nam jo ostane premalo za sintezo. Kaj pa, če je ne porabimo toliko za delo, nam v tem primeru ostane dovolj za sintezo? Cilj naj bi bil najti optimalno razmerje.

4. IN 5. POVEČAN PRETOK KRVI SKOZI AKTIVNE MIŠICE IN NJEJ NASPROTNA TEORIJA HIPOKSIJE MIŠIC

Prva teorija izhaja iz tega, da je povečan pretok skozi aktivne mišice odgovor na hipertrofijo. Pri drugi naj bi bilo pomanjkanje kisika v aktivnih mišicah tisti ključni dejavnik hipertrofije.

1.5.3 POSEBNE OBLIKE OBREMENJEVANJA MIŠIC

Metode ponovljenih submaksimalnih kontrakcij torej izboljšujejo predvsem mišične dejavnike povečanja moči zaradi hipertrofije mišic. Pri treniranih športnikih za povečanje mišične mase velikokrat uporabljamo posebne oblike obremenjevanja mišic z večjo intenzivnostjo z namenom še večjega učinka treninga ali da izzovemo napredek, čeprav je naš športnik blizu najvišje ravni treninga moči, ki mu je bil izpostavljen več let. Nekateri izmed teh oblik zadostijo teoretičnim principom še večjega povečanja mišične mase, druge bi lahko uvrstili med psihološke učinke treninga, nekaterih pa ne uporabljamo zaradi poškodb, ki lahko nastanejo pri njihovi

izvedbi, so pa kljub temu močno uveljavljene v praksi. Vseeno je na razpolago ogromno posebnosti za sistematičen napredek, ob upoštevanju osnovnih smotrnih principov treninga mišične mase.

Posebne oblike obremenjevanja mišic (Schmidtbleicher, 1985; Siff in Verkhoshansky, 1999) so:

1. DODATNE PONOVI

Po koncu serije izvedemo dodatno še dve do tri ponovitve s pomočjo partnerja (minimalna pomoč v koncentrični fazi).

2. NEGATIVNE PONOVI

Po koncu serije sledijo še dve do tri ponovitve (sprememba bremena), pri čemer partner potiska dol (ekscentrična faza) in pomaga dvigovati gor (koncentrična faza).

3. SUPERSERIJE

Dvojna serija brez vmesnega odmora. Dve različni vaji za isto mišico. Običajno v prvi seriji kot agonist, v drugi kot antagonist.

Slabosti: zunaj območja hipertrofije, v območju lokalne vzdržljivosti, bolj psihološki učinek.

4. PEKOČE PONOVI

Izvedba do konca, zadnje dve do štiri ponovitve izvedemo samo v položajih, ki jih je mogoče izvesti s submaksimalno silo. Podobne so dodatnim ponovitvam, učinek je nekoliko manjši zaradi manjše ekscentrične faze in posledično manj »poškodb«.

5. GOLJUFIVE PONOVI

Gre za ponovitve, ki so izvedene po izčrpanju in jih ni več mogoče korektno izvesti. Utrudimo mišico, nato s sunkom potrgamo mišična vlakna.

Slabosti: so škodljive, povzročimo trganje mišičnih vlaken, t. i. muskel fiber in druge poškodbe. Gre za izvedbe z nepravilno tehniko (najbolj značilno je

vključevanje drugih delov telesa v gibanje z zaletom, npr. potisk droga izpred prsi z odbojem idr.).

6. PREDUTRUJANJE

Kombinacija dveh vaj: najprej vaja za izolirano mišico, nato kompleksna vaja, v kateri je ta mišica vključena v kinetični verigi.

Slabosti: dve zaporedni vaji sta že v območju lokalne vzdržljivosti (drugi del v olajšanih pogojih s submaksimalno silo), pridemo utrujeni na drugo vajo. Neučinkovita, toda v praksi zelo pogosto uporabljena.

Kot najučinkovitejše so se izkazale dodatne in negativne ponovitve (glej teorijo o nastopu mišične mase: mišična oteklina in poškodba). Z utrujenostjo pade delovni potencial pod 80 odstotkov (velikost bremena pri npr. 10 RM). Od tu naprej vadimo s 100 odstotki, ko nam partner pomaga dvigovati gor in pusti ali potiska dol. Druge metode so vprašljive. Tudi vrstni red izbire posebnih oblik obremenjevanja mišic z vidika metodike so najprej dodatne in nato negativne ponovitve. Pri nekaterih vajah si lahko pomagamo sami (primer: enoročne vaje, ko si pomagamo z drugo roko; izteg in upogib kolena na trenažerju, ko sonožno dvigamo gor in enonožno spuščamo dol idr.), pri drugih vajah je nujna navzočnost partnerja za izvedbo omenjenih načinov vaje (izvedba »do konca in še naprej«). Boljše kot le odpoved ciljne mišične skupine oziroma mišice v določenem številu ponovitev, če treniramo sami, je izbira pekočih ponovitev tam, kjer je to mogoče (trenažerji, naprava smith, proste uteži).

1.5.4 UMEŠTITEV METOD MIŠIČNE MASE V CIKLIZACIJO

Poznamo naslednje metode moči:

1. metode ponovljenih submaksimalnih kontrakcij,
2. metode maksimalnih mišičnih naprežanj,
3. mešane metode,
4. metode za razvoj reaktivne sposobnosti,
5. metode za vzdržljivost v moči.

Navedene so po vrstnem redu njihove uporabe v letni ciklizaciji ali z vidika večletnega razvoja moči. Metode za vzdržljivost uporabimo le, če narava športne panoge zahteva to kvaliteto. Treba je upoštevati postopnost pri prehodu z ene na drugo metodo (stopnjevalni oziroma prehodni treningi, lažja bremena, tekoči oziroma stopnjevani tempo, namesto eksplozivnega itd.). Pomembno je tudi smiselno umeščanje različnih metod treninga moči tako v karieri, sezoni, trenažnem obdobju kot pri posameznem treningu.

Pri košarki imamo na voljo kratko pripravljalno obdobje, ki mu takoj sledi predtekmovalno s serijo pripravljalnih tekem. Ker je cilj dober začetek sezone, se moramo vedno odločati med kratkoročnimi in dolgoročnimi cilji. Strategija bi bila, da se posamezniki, ki že imajo dovolj mišične mase, posvetijo le njenemu ohranjanju in na drugi strani povečanju mišične aktivacije.⁴ Ne glede to, pred tem izvedejo mezocikel treninga mišične mase zaradi pozitivnega doprinosa na že omenjene organske sisteme. Pri tistih, ki še potrebujejo mišično maso, namenoma žrtvujemo daljši čas. Tako lahko podaljšamo trening mišične mase v tekmovalno obdobje ali celo skozi celotno sezono oziroma dve, ko imamo možnost dolgoročnega razvoja košarkarja. Podoben način razmišljanja uporabljamo tudi v vmesnih oziroma prehodnih obdobjih (med sezonama, v sezoni idr.), ko izkoriščamo možnosti, ki jih

⁴ Mišično aktivacijo sestavljajo tri izmed zgoraj naštetih metod za povečanje moči: metode maksimalnih mišičnih naprežanj, mešane metode in metode za razvoj reaktivne sposobnosti. Trening mišične aktivacije je pogojen z ustrezno (navedeno) metodiko izbire metod.

ponuja koledar in sistem tekmovanja ter tudi usmeritev samega kluba, v katerem košarkar igra.

Trening mišične mase se torej uporablja v ciklizaciji kot prva izmed uporabljenih metod treninga moči. Običajno je izvedena po uvajalnem treningu moči, ki predstavlja predstopnjo resnega treninga moči. Je dobra priprava na intenzivnejše obremenitve v ključnih obdobjih sezone. Hkrati zagotavlja trening maksimalnih mišičnih naprezanj, kot naslednjo v vrsti pa superkompenzacijo treninga mišične mase. Pomeni, da bomo po končanem hipertrofičnem treningu s treningom maksimalnih mišičnih naprezanj še malo povečali mišično maso. Metodam maksimalnih mišičnih naprezanj sledijo mešane metode in metode za razvoj reaktivnih sposobnosti.

1.5.5 MERJENJE UČINKOV TRENINGA MIŠIČNE MASE

Prečni presek mišice je mogoče na primer izmeriti s slikanjem z magnetno resonanco (MRI). Pri povečanju mišične mase je spremljanje tovrstnih sprememb smiselno in potrebno. Za oceno povečanja mišične mase se uporabljajo tudi meritve obsegov okončin, vendar je treba upoštevati, da so v meritev vključeni tudi maščobno tkivo in mišice, ki izvajajo nasprotno gibanje. Pri športnikih, ki imajo malo podkožne maščobe, je mogoče merjenje sprememb obsegov okončin uporabiti za grobo oceno spremembe mišične mase (Strojnik, 1997).

Pri vrhunskih športnikih, ki so pod določenim nadzorom in pri katerih zaradi časovnih in organizacijskih omejitev ni mogoče uporabiti prvih dveh možnosti, se zadovoljimo tudi z merjenjem sprememb telesne mase, ob zavedanju omejitev tovrstnih meritev.

2 PREDMET IN PROBLEM

Moč je ena izmed ključnih gibalnih sposobnosti, ki nastopa v različnih interakcijah z drugimi gibalnimi sposobnostmi. Postavljenih je nekaj modelov razvoja moči (Schmidtbleicher, 1985; Siff in Verkhoshansky, 1999). Trening mišične mase je nujen, vendar malo trenerjev pozna akutne in kronične učinke treninga na izvedbo posebnih gibalnih akcij v športnih panogah. Nekateri trenerji se ga v izbranih trenutkih izogibajo (izbrana obdobja, dan tekme ipd.). Kakor koli že, postavljen model te naloge prikazuje učinke tovrstnega treninga, ki lahko ob zavedanju nudi možnost bolj smiselne izbire sredstev, metod, vsebin in njihove integracije v letni načrt treninga.

V zvezi s treningom moči je bilo narejenih ogromno raziskav. Te raziskave so proučevale napredek v moči med posameznimi skupinami merjencev, metodami moči in drugimi načini vplivanja na trening (uporaba prehranskih dopolnil, trening v posebnih okoliščinah, npr. po poškodbi idr.). Ene so opazovale akutne učinke treninga, druge pa kronične. Malo je takih, ki bi raziskovale vpliv razvoja ene gibalne sposobnosti na drugo ali druge. Vendarle so se nekatere osredotočile tudi na večdimenzionalni vpliv, torej kako razvoj posamezne pojavne oblike moči vpliva na druge ključne gibalne sposobnosti, ki naj bi pogojevale učinkovit športni nastop. Večina raziskav je pod trening moči vključila trening z velikimi bremenami oziroma trening maksimalne moči, tudi iz akutnih in kroničnih učinkov. Manj raziskovalcev pa se je osredotočilo na vpliv treninga mišične mase na druge gibalne sposobnosti.

V nadaljevanju je predstavljen pregled raziskav, ki so se ukvarjale z vplivom treninga mišične mase na različne skupine merjencev. Sledile bodo še bolj usmerjene raziskave o vplivu treninga mišične mase (tudi drugih pojavnih oblik moči) na izbrano gibalno storilnost v športnih panogah.

2.1 VPLIV TRENINGA MIŠIČNE MASE PRI RAZLIČNIH SKUPINAH MERJENCEV

Resen trening mišične mase pri mladostnikih (fantje do 17 let, dekleta do 16 let) nima pomena, ker ni na voljo ustrezne podpore hormonskega sistema, ki bi omogočil značilen napredek in upravičil njegovo uporabo. Tako tudi preprečimo številne deformacije tkiv, kosti in drugih organskih sistemov, do katerih bi prišlo s prezgodnjim vpeljevanjem tega tipa treninga. Na drugi strani lahko otroci do poznega pubertetnega obdobja splošni trening moči izvajajo z naravnimi oblikami gibanj ter prilagojenimi osnovnimi in športnimi igrami.

Otroci pred puberteto povečajo moč zaradi izboljšanja medmišične in znotrajmišične koordinacije, vendar ni značilne hipertrofije (Willmore in Costill, 1999). Relativna hipertrofija žensk je zelo podobna kot pri moških, s to razliko, da imajo nižje začetno izhodišče. Absolutno gledano je pri ženskah hipertrofija mišic nekoliko manjša kot pri moških (Ferrel idr., 2000).

Spreminjanje bremen se izkaže pomembno pri napredovanju treninga mišične mase. V ciklizaciji treninga mišične mase se uporabljajo različna bremena (12–15 RM, 8–10 RM, 3–5 RM). Ni pa podatkov za kvantificiranje aktualnih sprememb na mišični hipertrofiji pri različnih bremenih v določenih obdobjih, ki si sledijo. Uporaba velikih bremen naj bi povečala število vključenih mišičnih vlaken, rekrutacijo motoričnih enot, mišično silo in moč, hkrati pa krepitev mišične mase (Kraemer idr., 2004).

Kraemer idr. (2004) je proučeval prilagoditve šestmesečnega treninga mišične mase pri različnih treningih na primeru netreniranih žensk, ki so bile razdeljene v štiri skupine: trening celotnega telesa (1.: 3–8 RM, 2.: 8–12 RM) in trening zgornjega dela telesa (3.: 3–8 RM, 4.: 8–12 RM). Prečni presek rok se je povečal v vseh skupinah, prečni presek nog pa le pri prvi in drugi, ki sta tudi edini povečali maksimalno moč počepa (1 RM) in največjo mišično silo pri skokih iz počepa. Maksimalna moč potiska izpred prsi se je povečala pri vseh skupinah. Največja mišična sila pri izmetu droga izpred prsi se je po 12 tednih povečala le pri prvi skupini, po šestih mesecih pa v vseh. Breme 3–8 RM se je izkazalo za bolj kontinuirano, sistematično in statistično

značilno pri napredovanju pri večini mišic v celotnem obdobju, v nasprotju z drugimi bremenami, ki so po 12–15 tednih dosegle najvišjo raven. Pokazalo se je, da naj bi bila bremena 5–6 RM primerna kot najbolj značilen način za povečanje maksimalne moči. Živčno-mišična prilagoditev se je zgodila počasneje po začetni hitrejši. To je značilno še posebej, če je malo sprememb v treningu. Hipertrofija zgornjega dela telesa je bila tudi večja od spodnjega (17 proti 8 odstotkom). Odgovor naj bi bil, da je zgornji del že v izhodišču manj treniran in zato športniki bolj napredujejo. Povečana moč in mišična masa zgornjega dela telesa vplivata na stabilizacijo mišic celotnega telesa. Raziskava je pokazala pomen specifičnosti treninga (izbire vaj, velikosti bremena, stanje treniranosti idr.) na prilagoditev pri treningu mišične mase za kontinuiran, dolgoročni napredek.

V osemtedenski raziskavi (Campos idr., 2002) je sodelovalo 32 netreniranih moških, razdeljenih v štiri skupine (1.: 3–5 RM s 3 minutami odmora, 2.: 9–11 RM z 2 minutama odmora, 3.: 20–28 RM z 1 minuto odmora, 4.: kontrolna skupina). Prva skupina je statistično značilno izboljšala maksimalno moč v primerjavi z drugimi, tretja skupina pa je povečala število ponovitev pri 60 odstotkih 1 RM in maksimalno aerobno moč. Le v prvih dveh skupinah se je pojavila hipertrofija vseh mišičnih vlaken, v drugih dveh pa v nobenem tipu mišičnih vlaken. V vseh treh skupinah so se transformirala vlakna tipa IIB v vlakna IIA, pri tem pa sta prvi skupini dosegli večji hipertrofični učinek. Trening prvih dveh skupin je izzval podobne mišične prilagoditve, vsaj po kratkem obdobju treninga. Netrenirani torej napredujejo ne glede na trening. Prilagoditve na trening so vezane na število ponovitev in intenzivnost ter posledično vodijo v podporo povečani mišični moči na eni ali vzdržljivosti na drugi strani.

Prestes, De Lima, Frollini, Donatto in Conte (2009) so v 12 tednih primerjali različne metode treninga moči žensk, starih 20–35 let, z najmanj šestmesečnimi trenažnimi izkušnjami. Ena skupina je izvajala trening linearne ciklizacije (12–14 RM do 6–4 RM), druga pa je izvedla obrnjeno linearno ciklizacijo (4–6 RM do 12–14 RM). Linearna ciklizacija je bila učinkovitejša v povečanju moči in mišične mase. Ta se je povečala le pri tej skupini, prav tako se je zmanjšala maščobna masa. Ženska populacija mora biti zaradi drugačnih absolutnih vrednosti in dinamike spreminjanja vrednosti hormonov neposredno izpostavljena ciljnemu treningu, če želi pridobiti mišično maso.

Nekatere raziskave so proučevale vpliv visoko intenzivnega aerobnega treninga na trening moči. Prejšnja spoznanja so pokazala potencialno nezdržljivost med visoko intenzivnim treningom moči in visoko intenzivno aerobno vadbo za razvoj maksimalne moči in mišične mase. Novejše raziskave kažejo nasprotno. Potrebno bi bilo veliko več intenzivnosti in pogostosti aerobnih treningov, da bi izničili učinke treninga moči (Kraemer idr., 2004).

2.2 VPLIV TRENINGA MOČI (MIŠIČNE MASE) NA GIBALNO UČINKOVITOST PRI RAZLIČNIH SKUPINAH MERJENCEV

Raziskave potrjujejo pozitivne in negativne učinke tovrstnega treninga. Pri človeku kot sistemu gre za dinamične odzive živčno-mišičnega sistema na ta tip treninga, ki se včasih kažejo v boljšem, včasih v slabšem gibanju.

Povečanje moči je značilno, kar pomeni, da se bo moč povečala le pri gibanjih, ki bodo zelo podobna tistim na treningu (Carroll, Carson in Riek, 2001; Kraemer idr., 2004; Zatsiorsky, 1995). Če želimo povečati moč v počepu, je treba izvajati počep, in ne katero drugo vajo. To ne pomeni, da ne bomo napredovali v počepu, če bomo izvajali npr. izteg kolena (kot sestavni del celotne kinetične verige giba), le izboljšanje počepa bo najverjetneje manjše.

Mnogi avtorji zagovarjajo teorijo o izbiri vaj za povečanje moči, ki so značilne za šport oziroma čim bolj neposredno posnemajo gib (vključenost istih mišic v bolj ali manj enakih kinematičnih in biomehanskih pogojih). Tako lahko pričakujemo največji napredek v gibalnih nalogah (skoki, sprinti, elementi agilnosti idr.) z uporabo vaj za povečanje moči, podobnih tekmovalni nalogi (Cronin in Sleivert, 2005; Schmidtbleicher, 1985; Zatsiorsky, 1995). Nasprotna teorija pa izhaja iz predpostavke, da se moč trenira kot moč in naj se jo ne povezuje s tehniko. Začetki simulacije vaj se lahko pojavijo pri uvedbi mešanih metod, ko pride v ospredje medmišična koordinacija.

Običajna priporočila svetujejo, naj bo trening mišične aktivacije izveden pred hipertrofičnim treningom tako v posameznem treningu kot v mikrociklu. Baker (2003) je proučeval akutni učinek treninga mišične mase na eksplozivno moč zgornjega dela telesa z vaje izmeta izpred prsi. Po testiranju eksplozivne moči so takoj izvedli trening mišične mase in nato ponovili testiranje. V primerjavi s kontrolno skupino, v kateri se stanje ni spremenilo, je proučevana skupina statistično značilno poslabšala omenjeni test, tudi po sedmih minutah odmora. Poleg tega so najmočnejši tudi najbolj nazadovali. Pri tem je treba upoštevati, da so močnejši absolutno premagali večje breme. Avtor je sklenil, da je potrebna previdnost pri zaporedju obeh tipov treninga na istem treningu ali v mikrociklu.

V raziskavi (Shoenfelt, 1991) je 14 članic meduniverzitetne ekipe izvajalo v izmeničnih dneh trening uteži in aerobni trening, ki mu je takoj sledilo testiranje desetih prostih metov v dveh serijah. Izsledki kažejo, da ni bilo statističnih razlik v natančnosti med treningoma. Akutni učinki treninga uteži niso bolj škodljivi ali koristni pri prostih metih v primerjavi z aerobnim treningom. Še ena raziskava je potrdila, da trening moči ne vpliva negativno na zadevanje cilja. Kerbs (2000, v Bell in Chen, 2002) je ugotavljal natančnost pri metu na koš osem ur po treningu moči in prav tako ugotovil, da natančnost ni bila statistično slabša v primerjavi z dnevi, ko se ni izvajal trening moči. V obeh primerih ne vemo, za kakšen tip treninga moči natančno je šlo.

Woolstenhulme, Bailey in Allsen (2004) so proučevali vpliv treninga moči po šestih urah na vertikalni skok, anaerobno moč in natančnost pri metu na koš na primeru univerzitetne ženske košarkarske ekipe. Pred testnim dnevom so štiri tedne izvajale trening moči in nato enako tudi na dan testiranja, vaje za vse dele telesa, 3–6 serij, breme 5–12 RM. Ta trening ni povzročil negativnih razlik med proučevano in kontrolno skupino. Glede na bremena lahko sklepamo, da je šlo za tipičen trening mišične mase, ki ni povzročil razlik med omenjenima skupinama.

Prvotno je prevladovalo mnenje, da trening moči na dan tekme škoduje učinkovitosti na tekmi. Zato se trenerji še danes izogibajo treningu na dan tekme. Če je tekma popoldne oziroma zvečer, se pogojno izvede le trening metov kot dopoldanski trening. S tem početjem so primorani prilagoditi ustaljeni raspored vsebin ali ga

ponekod celo opuščati, kljub zavedanju principov treninga vsebin (v tem primeru pogostosti) in različne trenutne vloge igralcev v ekipi.

Akutna živčno-mišična utrujenost se lahko kaže v zmanjšani sili mišic in aktivaciji mišic po treningu. Ta pojav se zgodi pri močnem treningu moči, tako pri treniranih (Woolstenhulme, Bailey, Allsen, 2004) kot netreniranih (Hakkinen, 1995). Enako se pojavi tudi pri zmernem treningu moči (Raastad in Hallen, 2000) ali aerobne dejavnosti (Shoenfelt, 1991).

Tovrstna utrujenost lahko vpliva na nastop, če je trening moči izveden pred tekmo. Obstaja nekaj podatkov o potrebnem času za obnovo po akutni živčno-mišični utrujenosti. Zelo pomembno vlogo pri tem igra intenzivnost izvedenega treninga in stanje treniranosti. Tako so športniki potrebovali tri ure za obnovo po zmernem treningu moči, težek trening pa je zahteval 33 ur regeneracije (Raastad in Hallen, 2000). V eni študiji zmeren trening moči ni povzročil poslabšanja v gibalnih testih (koordinacija, reakcijski čas in hitrost gibanja) pri netreniranih ženskah (Kauranen, Siira in Vanharanta, 1999). Enako se je zgodilo pri prostih metih in vertikalnih skokih, ki so sledili treningu moči pri univerzitetnih igralkah košarke (Woolstenhulme idr., 2004). Za obnovo po zmernem do težjem treningu moči so potrebne tri ure. Veliko raziskav potrjuje, da akutna živčno-mišična utrujenost ne poslabša gibalne izvedbe nalog. Avtorji sklepajo, da naj trening na dan tekme ne bi negativno vplival na nastop na tekmi (Woolstenhulme idr., 2004). V primeru uporabe metod za dvig mišične aktivacije, ki ne povzročijo zakislitve v mišicah na dan tekme, lahko predvidevamo celo pozitiven vpliv na nastop na tekmi.

Baker (2008) je na primeru dveh ragbijskih ekip (1. in 2. divizije nacionalne avstralske ragbijske lige) iz istega kluba primerjal mišično silo, moč, startni pospešek, maksimalno hitrost, agilnost in startni odziv nog. Igralci 1. divizije so bili statistično značilno težji, močnejši, silovitejši in so imeli hitrejši odziv. Startni pospešek, maksimalna hitrost in agilnost niso bili statistično značilno različni. Ko športniki postanejo močnejši, lahko proizvedejo večjo absolutno moč, medtem ko posledično relativna moč ostane enaka (delež od 1 RM). S tem spoznanjem avtor potrjuje, da je pri ekipnih («kontaktnih») športih smiselno vpeljati trening moči s trenažnim

procesom. Ta naj bi bil usmerjen v povečanje mišične sile in moči nog ter absolutne mišične mase ob ohranjanju ali izboljševanju posebnega hitrostnega treninga.

Kauranen, Siira in Vanharanta (1998) so proučevali učinek 10-tedenskega krožnega treninga moči (50 odstotkov 1 RM) na zgornji del telesa na primeru 16 zdravih netreniranih žensk. Rezultati so pokazali povečano maksimalno izometrično moč in nekatere gibalne sposobnosti roke, vključno z izbirnim reakcijskim časom, hitrostjo tapinga in koordinacijo. Avtorji so sklenili, da lahko tudi nespecifični trening učinkuje na povečano sposobnost zgornjega dela telesa.

Raziskava (Ebben idr., 2004) je proučevala učinek dveh različnih osemtedenskih treningov (1. Skupina: 12–5 RM, 2. skupina: 15–32 RM), in sicer trening z velikimi bremenami in z velikim številom ponovitev, na vzdržljivost ter odziv na trenirane in netrenirane veslačice. Trenirane veslačice, ki so uporabljale velika bremena, so napredovale bolj kot tiste, ki so izvajale veliko ponovitev. Pri netreniranih se je pokazalo nasprotno. V skupini sta oba treninga pokazala enak napredek. Trenirani športniki naj bi bolj napredovali v vzdržljivosti z uporabo večjih bremen. Na drugi strani naj bi na netrenirane bolj učinkoval trening z večjim številom ponovitev.

V raziskavi (Cronin, Mcnair in Marshall, 2001, v Cronin in Sleivert, 2005) so primerjali učinek treninga moči z uporabo dveh bremen, 60 in 80 odstotkov 1 RM na izmet izpred prsi pri 40 odstotkih 1 RM. Značilno večja povprečna in najvišja vrednost moči je bila pri skupini, ki je uporabljala 80 odstotkov 1 RM, ni pa bilo razlik v hitrosti. Pomembno je, da so bile meritve izvedene na igralcih odbojke z malo ali nič izkušnjami treninga moči.

BcBride, Triplett–Mcbride, Davie in Newton (2002) so primerjali učinke osemtedenskega treninga bremen 80 odstotkov 1 RM proti 30 odstotkom 1 RM pri skokih iz počepa na skupini različno treniranih športnikov. Ni bilo razlik med skupinama v 1 RM (10,17 proti 8,23 odstotka), največji sili in višini skoka. Druga skupina je bila občutno boljša le v 20-meterskem sprintu, medtem ko pri 5- in 10-meterskem sprintu, agilnosti (t-test) ni bilo statističnih razlik. Rezultati kažejo, da je zelo malo razlik v učinkih treninga z velikimi in majhnimi bremenami na povečano moč in gibalno storilnost.

Čonžek (2005) je v svoji diplomski nalogi na vzorcu 12 košarkaric – mlajših deklet ugotavljal vpliv tritedenskega krožnega treninga na nekatere gibalne in funkcionalne sposobnosti s pomočjo testov košarkarskega informacijskega sistema. Statistično značilne razlike so se pojavile pri testih, ki merijo hitrost alternativnih gibov, hitrost podajanja, posebno koordinacijo z žogo in anaerobno-aerobno vzdržljivost. Napredek je bil tudi pri testih, ki merijo eksplozivno moč nog, koordinacijo nog, agilnost v vodenju, agilnost in vzdržljivostno moč trebušnih mišic, toda niso bili statistično značilni. Nazadovanje pa se je pokazalo pri dveh testih, ki merita eksplozivno moč rok in hitrost vodenja žoge 20 m. Ugotovil je, da so trije tedni osnovne kondicijske priprave dovolj za dvig nekaterih gibalnih in funkcionalnih sposobnosti pri mlajših košarkaricah in da je krožni trening primerna metoda za razvoj teh sposobnosti. Avtor je iskal omejitve raziskave v majhnem vzorcu in ne nazadnje v učinkih gibalnega učenja nalog, podobnih tistim na testiranju in v trenažnem procesu.

Milanović in Jukić (1999) sta naredila analizo učinkov treninga na vrhunski košarkarski ekipi v pripravljalnem obdobju na šestih posebnih gibalnih in funkcionalnih spremenljivkah, povezanih s košarko. Med prvim in drugim testiranjem (začetek in sredina pripravljalnega obdobja) ni bilo razlik. Razloge sta iskala v veliki količini treninga, ki ni povzročil takojšnjih učinkov. Ključni napredek se je pojavil pri tretjem testiranju (začetek tekmovalnega obdobja), kot zapoznili učinek celotnega procesa. Kakor koli že, avtorja nista navedla konkretnih vsebin omenjenega treninga.

Skrbno načrtovani programi vodijo v velik napredek izbranih sposobnosti v proučevanem okolju. Manj skrben nadzor napredovanja sposobnosti v tradicionalno načrtovanih programih v tipičnem trenažnem okolju pa ne pokaže tako močne skladnosti. Drinkwater idr. (2008) so naredili pregled raziskav (Bolonchuk, Lukaski in Siders, 1991; Caterisano idr., 1997; Groves and Gayle, 1993; Hoffman idr., 1991; Hunter, Hilyer in Forster, 1993; Tavino, Bowers in Archer, 1995), ki so bile vezane na ameriške univerzitetne košarkarje v eni sezoni na naslednjih spremenljivkah: mišična masa, maščobna masa, maksimalna poraba kisika, potisk izpred prsi in vertikalni skok. Splošne spremembe kažejo povečanje mišične mase v pripravljalnem obdobju in njeno ohranjanje v tekmovalnem. Maščobna masa se je zmanjšala v pripravljalnem obdobju in ostala nespremenjena ali se povečala v tekmovalnem. Maksimalna poraba kisika se je izboljšala ali ostala nespremenjena v tekmovalnem obdobju, ob

tem pa so nazadovali igralci s klopi. Potisk izpred prsi se je izboljšal ali ostal nespremenjen v tekmovalnem obdobju (bolj so nazadovali igralci s klopi), vertikalni skok se je v pripravljalnem obdobju poslabšal, v tekmovalnem obdobju pa se je izboljšal ali ostal nespremenjen.

Tako lahko opazimo trend razvoja nekaterih gibalnih sposobnosti in značilnosti košarkarjev iz pripravljalnega v tekmovalno obdobje. Hkrati ugotovitve dajejo odgovor na nujnost spremembe kondicijske priprave z namenom vplivanja na ključne gibalne sposobnosti in značilnosti košarkarjev, in to tako ključnih igralcev kot igralcev s klopi.

Justin (2005) je v eni izmed sicer redkih raziskav, ki so bile narejene na kondicijskem področju košarke v Sloveniji, na 16 merjencih ugotovil, da ima šesttedenski trening maksimalne moči iztegovalk komolca pozitiven vpliv na met za tri točke. Avtor te raziskave na podlagi dognanj zato sklepa, da je smiselno povečati maksimalno moč ustreznih mišičnih skupin, saj ta ne vpliva negativno na natančnost. Za povečanje natančnosti gibanj, kjer je treba razviti večjo silo mišic, bi bilo torej verjetno poleg tehnike smiselno trenirati tudi moč.

Do nadaljnjega bo najboljša in najvarnejša pot za povečanje moči uporaba mešanih strategij treninga z večjimi in manjšimi bremenami. Spoznanje, da je vsako gibanje človeka integracija sile (mišični dejavnik) in hitrosti (nevralni dejavnik), je že intuitivno dobrodošlo. Večina športov vključuje kombinacijo aktivnosti v razponu obeh dejavnikov. Metalec krogle mora voditi veliko maso po krožnici, preden odvrže relativno lahko kroglo. Ragbi igralci morajo poleg rokoborskih vložkov in hitrih sprememb gibanja še natančno metati in streljati. Razumno bi torej bilo, da bi se kontinuirano prilagajalo bremena pri treningu moči, če je gibalna storilnost značilna po mnogih značilnostih dejavnikov sile in hitrosti. Ker je eden od principov treninga ciklizacija, se ta pristop zdi še najbolj logičen (Cronin in Sleivert, 2005).

V diplomski nalogi se bom osredotočil na vpliv treninga mišične mase na izbrane pojavne oblike gibanja, povezanega s košarkarsko učinkovitostjo, in sicer na primeru vrhunske košarkarske ekipe. Ključna so vprašanja, kako trening mišične mase vpliva na natančnost v testih meta za tri točke, čas košarkarskega poligona (posebna hitrostna vzdržljivost preko stereotipnih košarkarskih gibanj) in čas agilnosti na agilnostni lestvi kot integriran del poligona.

Dobljeni rezultati bodo torej pokazali povezanost med izbranim kondicijskim treningom in njegovim vplivom na izbrano košarkarsko storilnost. S tem se bosta pokazala smiselnost skrbno načrtovanega kondicijskega treninga in pomen njegovega načrtovanja (ciklizacije). In ne nazadnje, ta raziskava bi lahko omogočila tudi kritičen prenos spoznanj na druge ekipne in individualne športe.

3 CILJI

V skladu s predmetom in problemom je cilj naloge ugotoviti, kako trening mišične mase vpliva na košarkarsko gibanje, še posebej na:

1. natančnost zadevanja pri metih za 3 točke,
2. hitrostno vzdržljivost v košarkarskem poligonu,
3. agilnost.

4 HIPOTEZE

Na podlagi ciljev so postavljene naslednje hipoteze:

H1: Trening, ki povečuje mišično maso, izboljša rezultat v metu za tri točke.

H2: Trening, ki povečuje mišično maso, izboljša rezultat v košarkarskem poligonu.

H3: Trening, ki povečuje mišično maso, izboljša rezultat v agilnosti na agilnostni lestvi.

5 METODE DELA

5.1 VZOREC MERJENCEV

Pri raziskavi je prostovoljno sodelovalo 12 vrhunskih košarkarjev petih narodnosti KK Kijev iz Ukrajine, ki je v sezoni 2007/2008 tekmoval v pokalu ULEB in v državnem prvenstvu (starost – $24,75 \pm 5,58$ leta; telesna višina – $196,92 \pm 10,70$ cm; telesna teža – $97,00 \pm 13,33$ kg). Raziskava je bila del vsebine letnega trenažnega načrta kondicijske priprave in del širše raziskave, ki je vključevala tudi tekmovalni del sezone. Obsegala je uvajalno in dve pripravljalni obdobji. Vzorec merjencev je bil sestavljen iz šestih branilcev, dveh krilnih igralcev in štirih centrov, ki so pred tem opravili celoten splošni in posebni zdravniški pregled.

5.2 VZOREC SPREMENLJIVK

Test je bil sestavljen iz treh gibalnih testov (in kontrolne meritve telesne mase), za katere smo menili, da bodo dovolj zanesljivo in veljavno merili določene spremembe v košarkarskem gibanju.

Raziskava je torej zajemala naslednje spremenljivke:

Antropometrijski test:

- telesna masa.

Gibalni testi:

- met za tri točke (test natančnosti),
- čas celotnega košarkarskega poligona (test posebne hitrostne vzdržljivosti),
- čas agilnosti na agilnostni lestvi (test agilnosti).

1. TEST: MET ZA TRI TOČKE

- Naloga je bila zadeti čim več košev.
- Test je bil sestavljen iz 25 metov za tri točke brez časovne omejitve (po podani žogi, brez čakanja) v poljubni tehniki. In sicer 5-krat po 5 zaporednih metov z različnih pozicij. Prvih 5 metov je bilo izvedenih na skrajno levi strani črte, ki označuje met za tri točke, drugih 5 metov nekaj metrov po črti v desno ($\alpha = 45$ stopinj), tretja pozicija je bila na polovici loka, četrta in peta pa simetrično kot prva in druga pozicija, le da na desni strani. Test je za brezhibno izvedbo potreboval še pobiralca in podajalca žog, dodatno žogo, kontrolnega zapisnikarja in navzočnost trenerjev.
- Rezultat v testu je bil število zadetih metov za tri točke.

Polovica košarkarskega igrišča je bila sestavljen poligon iz štirih odsekov in je bila namenjena drugemu in tretjemu testu.

2. TEST: AGILNOSTI

- Naloga je bila preteči po predhodnem maksimalnem sprintu v maksimalni hitrosti odsek lestve.
- Na eni polovici stranske črte je bil odsek agilnosti (1. odsek sestavljenega poligona). Test je zahteval maksimalni sprint 4,5 metra s startom izza čelne črte in prehod na agilnostno lestev (ABC ladder, Myrland Sport Training, Beacon Athletics, Middleton – Wisconsin), dolgo 9 metrov z 20 enakimi polji. Na agilnostni lestvi so bile izvedene spremembe smeri (simetrični cik-cak), s stopanjem v vsako drugo polje s križnim korakom, z navodilom pravilno in v maksimalni hitrosti preteči odsek lestve.
- Rezultat v testu je bil čas od začetka sprinta (ko se je prva noga dotaknila tal igrišča – poligona) do konca agilnostne lestve (ko je zadnja noga zapustila tla zadnjega polja agilnostne lestve).

3. TEST CELOTNEGA KOŠARKARSKEGA POLIGONA

- Naloga je bila čim hitreje preteči košarkarski poligon.
- 1. odsek sestavljenega poligona (test agilnosti) je bil začetek košarkarskega poligona. 2. odsek je vseboval prisunske korake v desno (sredinska črta), ki mu je sledil 3. odsek s tekom vzvratno z razširjenimi stopali in nizko prežo ter razprtimi rokami (t. i. košarkarski »back pedal«), sledil je še 4. odsek ponovno prisunskih korakov, tokrat v levo (čelna črta). Merjenci so morali v maksimalni hitrosti izvesti tri zaporedne kroge omenjenega poligona (vseh štirih odsekov) brez vmesnega počitka, ki je vseboval vsakokratno začetno pospeševanje, hitre in koordinirane spremembe smeri, stereotipna lateralna gibanja v levo in desno ter vzvratno košarkarsko gibanje. Motivacijske ukrepe pri celotnem testiranju je zagotovilo klubsko vodstvo.
- Rezultat v testu je bil čas od začetka 1. odseka 1. kroga (ko se je prednja dotaknila tal poligona – igrišča) do konca 4. odseka 3. kroga (ko je zadnja noga zapustila tla poligona – igrišča).

Testiranje je bilo v celoti posneto s kalibrirano digitalno kamero s širokokotnim objektivom (Sony DCR-HC96E) natančnosti 0,04 s ter analizirano s programoma Pinnacle Liquid Edition 6.2 in SIMI Motion 2D/3D.

5.3 IZVEDBA TRENINGA, TESTOV, MERITEV

Merjenci so izvajali celostno kondicijsko pripravo, ki je bila razdeljena na uvajalno in pripravljalni obdobji. Kondicijska priprava se je izvajala tako na fitnesu kot v dvorani oziroma zunaj sedeža kluba (stadion, park). Materialni pogoji za trening so vključevali fitnes studio (proizvajalca Technogym), agilnostne lestve, ravnotežne deske in druge rekvizite kondicijskega treninga. Program treninga je hkrati upošteval tako trenažne izkušnje merjenca, preteklo zdravstveno kot trenutno stanje, njegove potrebe in vlogo v ekipi. Na koncu posameznih obdobj (po uvajalnem oziroma pripravljalnem obdobju) so bili na standardiziran način izvedena testiranja in druge meritve.

Uvajalno obdobje je trajalo dva mikrocikla (14 dni), katerega cilj je bil učenje in ponavljanje obvladovanja preprostih in zahtevnih tehnik delovanja z utežmi. Izvedenih je bilo 15 treningov, v katerih jih je bilo osem namenjenih splošni moči celotnega telesa, s trajanjem po 40 minut. Trening je bil organiziran v obliki treh obhodov po sistemu treninga trojk, pri čemer so košarkarji trenirali s submaksimalnim naporom (40–60 odstotkov RM). Trening ravnotežja je bila izveden v sklopu treninga moči. Pet samostojnih treningov, s trajanjem 30 minut, je bilo namenjenih izključno moči trupa. Štirje treningi, s trajanjem 35 minut, so bili namenjeni agilnosti, devet treningov pa je bilo namenjenih splošni aerobni sposobnosti. V tem obdobju igralci niso jemali nobenih prehranskih dopolnil.

Pripravljalno obdobje je v celoti trajalo 35 dni in je bilo razdeljeno v dva mezocikla, obdobje brez pripravljalnih tekem in obdobje s pripravljalnimi tekmami (6). Izvedenih je bilo 57 treningov, v katerih jih je bilo 18 namenjenih mišični masi ključnih mišičnih skupin (v povprečju tri na teden), s trajanjem 45 do 60 minut. Trening je bil organiziran v obliki treh do štirih serij po sistemu vadbe dvojek in vadbe po postajah. Trening je vključeval tako vaje na trenažerjih kot vaje s prostimi utežmi, vendar s submaksimalnim naporom (70–85 odstotkov RM) do lokalne odpovedi ter uporabo osnovnih metod in posebnih oblik obremenjevanja mišic za povečevanje mišične mase. Vaje, ki so bile pri tem uporabljene: različni potiski izpred prsi in nad glavo, iztegi in upogibi komolca, nožni potiski, pritegi droga, počepi, iztegi in upogibi kolena, iztegi kolka in trupa ipd. 17 ločenih treningov (20-minutni kompleksi vaj) je bilo namenjenih treningu moči trupa (trebušne stabilizacije), 7 treningov pa izključno agilnosti (na agilnostnih lestvah, agilnostnih pikah, elastikah, z uporabo dodatnih bremen), 10 treningov pa je bilo namenjenih posebni aerobni in splošni anaerobni vzdržljivosti (intervalni teki, ponovljeni teki, tempo teki). Trening ravnotežja je bil v pripravljalnem obdobju 1 kot samostojen trening izveden dvakrat na teden po 30 minut (trije tedni), v pripravljalnem obdobju 2 pa trikrat (dva tedna). Tudi elementi treninga ravnotežja so bili umeščeni v trening agilnosti (uporaba dinamičnega ravnotežja). Trening vseh teh sposobnosti je bil izveden na podlagi preverjenih sredstev in metod. V pripravljalnem obdobju so merjenci uživali dovoljena prehranska dopolnila skladno s priporočenim režimom jemanja (elektrolitski napitki, proteini, vitamini in minerali).

Testiranje je bilo izvedeno dvakrat, in sicer po končanem uvajalnem obdobju in po pripravljalnih obdobjih, vedno po dveh prostih dnevih. Pred vsakim testom je bilo izvedeno standardno ogrevanje, ki je bilo sestavljeno iz 10-minutnega kontinuiranega teka, 5-minutnih vaj atletske abecede, 5-minutnega raztezanja, ki se je končalo s kompleksom vaj za povrnitev ustrezne mišične aktivacije. Rezultati obsegajo meritve 12 košarkarjev, ki so bili navzoči na obeh testiranjih.

5.4 METODE OBDELAVE PODATKOV

Rezultati meritev so bili obdelani s statističnim paketom SPSS 13.0. Poleg osnovnih statističnih parametrov so bili izračunani tudi:

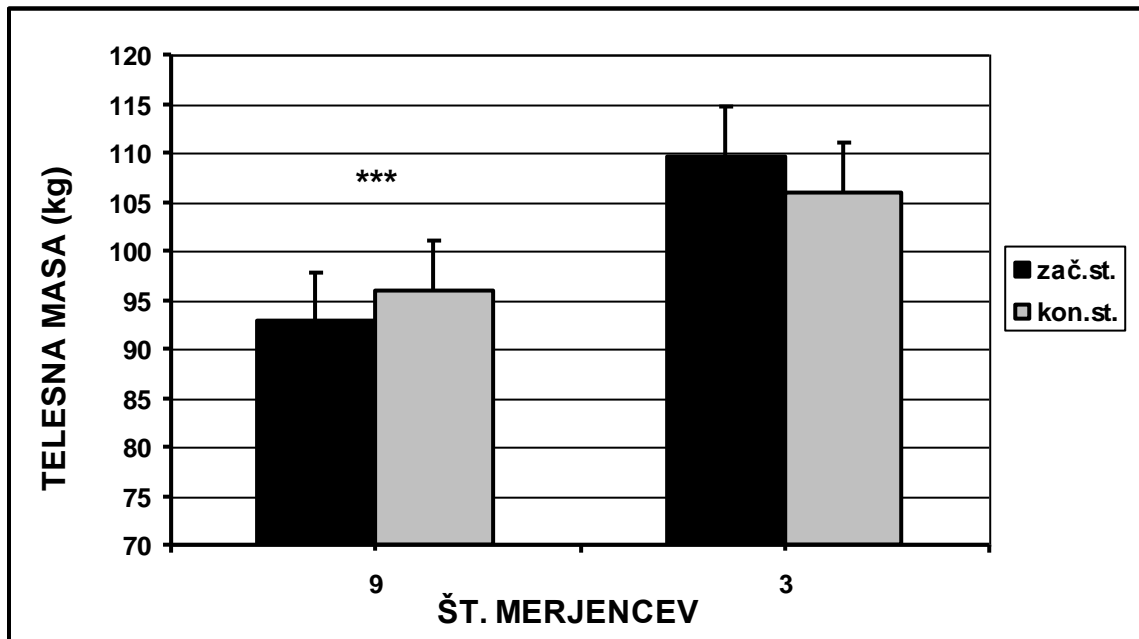
- t-test za odvisne vzorce (razlike med začetnim in končnim rezultatom v testih telesne mase, natančnosti in časovnih parametrih košarkarskega poligona in agilnosti),
- Pearsonov korelacijski količnik (povezave med spremembo testa telesne mase in natančnosti, povezave med testom telesne mase in skupnega časa poligona in povezave med testom telesne mase in časa agilnosti na agilnostni lestvi; v začetnem in končnem stanju),
- test razlik Wilcoxon med odvisnimi skupinami (razlike med začetnim in končnim rezultatom v testih telesne mase, natančnosti in časovnih parametrih košarkarskega poligona ter agilnosti).

Statistična značilnost je bila sprejeta s 5-odstotno alfa napako (dvosmerni test).

6 REZULTATI

Rezultati obsegajo meritve 12 merjencev proučevane skupine, razdeljenih v dve skupini. Prva skupina šteje devet merjencev, druga tri. Trije merjenci so namreč med raziskavo izgubili telesno maso zaradi logičnih razlogov, ki izhajajo iz analize začetnega stanja. In prav ti trije merjenci so močno vplivali na rezultat, zato sta bili s tem namenom analiza in poznejša interpretacija raziskave usmerjeni na dva dela. Obrazložitev so podane v razpravi. Pomembno si je tudi ogledati absolutne vrednosti rezultatov, ki nam v primerjavi z relativnimi dajejo vpogled v kvantiteto sprememb.

6.1 NAPREDEK V TESTU TELESNE MASE

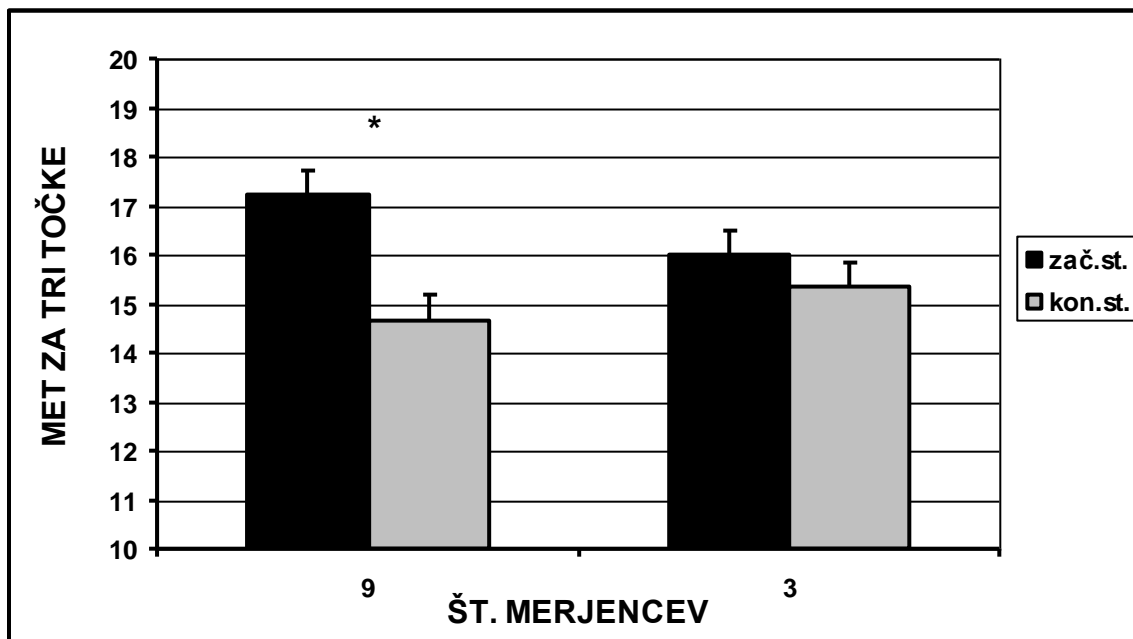


Slika 1: Napredek v testu telesne mase pri 9 in 3 merjencih. ***- $P < 0,001$.

Končno stanje devetih merjencev se je glede na začetno stanje v testu telesne mase statistično značilno razlikovalo ($p = 0,000$). V začetnem stanju je bil rezultat $92,78 \pm 11,76$ kg, v končnem stanju pa $96,00 \pm 12,03$ kg. Končno stanje treh merjencev se je glede na začetno stanje v testu telesne mase razlikovalo, ni pa bilo statistično značilno ($p = 0,102$). V začetnem stanju je bil rezultat $109,67 \pm 10,21$ kg, v končnem pa $106,00 \pm 10,58$ kg.

Absolutne vrednosti kažejo povečanje telesne mase pri skupini devetih merjencev za 3,22 kg, verjetno predvsem zaradi povečane mišične mase, skupina treh merjencev pa je izgubila telesno maso za 3,67 kg, verjetno zaradi zmanjšanja maščobne mase in hkrati povečanja mišične mase. V primeru zmanjšanja le maščobne mase bi bila razlika v telesni masi še večja.

6.2 NAPREDEK V TESTU META ZA TRI TOČKE

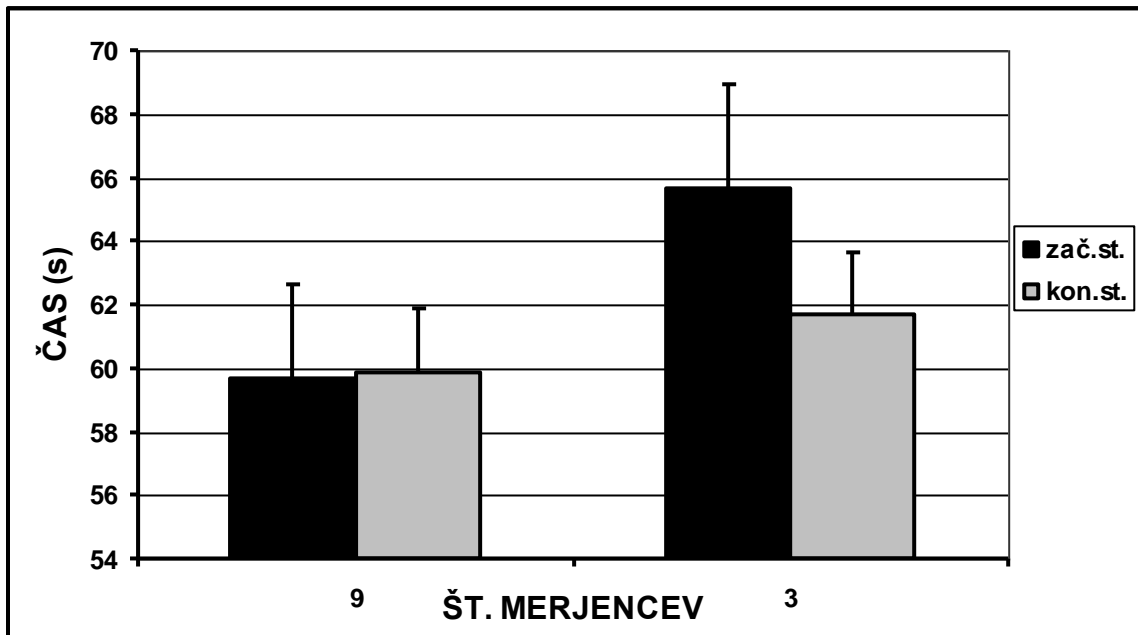


Slika 2: Razlika med začetnim in končnim stanjem v testu meta za tri točke pri 9 in 3 merjencih. *-P < 0,05.

V skupini devetih merjencev so bile statistično značilne razlike med začetnim in končnim stanjem v testu meta za tri točke ($p = 0,046$). V začetnem stanju je bilo povprečje zadetih metov $17,22 \pm 4,82$, v končnem stanju pa $14,67 \pm 2,50$. V skupini treh merjencev niso bile statistično značilne razlike v testu meta za tri točke med začetnim in končnim stanjem ($p = 0,593$). V začetnem stanju je bilo povprečje zadetih metov $16,00 \pm 2,65$, v končnem pa $15,33 \pm 0,58$.

Pri testu meta za tri točke se je met v skupini devetih merjencev poslabšal za 2,55 zadetega meta, v skupini treh pa za 0,67 meta. V skupini devetih merjencev so vsi poslabšali met, le z dvema izjemama. Eden merjenec je ponovil svoj dosežek, merjenec z igralnim mestom na centrski poziciji pa je popravil svoj met s 5 na kar 9 zadetih metov (80-odstotno izboljšanje). V skupini treh merjencev je en igralec popravil met, druga dva pa sta ga poslabšala. Absolutno je bila v začetnem stanju natančnejša skupina devetih merjencev z razliko 1,22 meta, v končnem pa skupina treh z razliko 0,66 meta.

6.3 NAPREDEK V TESTU ČASA KOŠARKARSKEGA POLIGONA

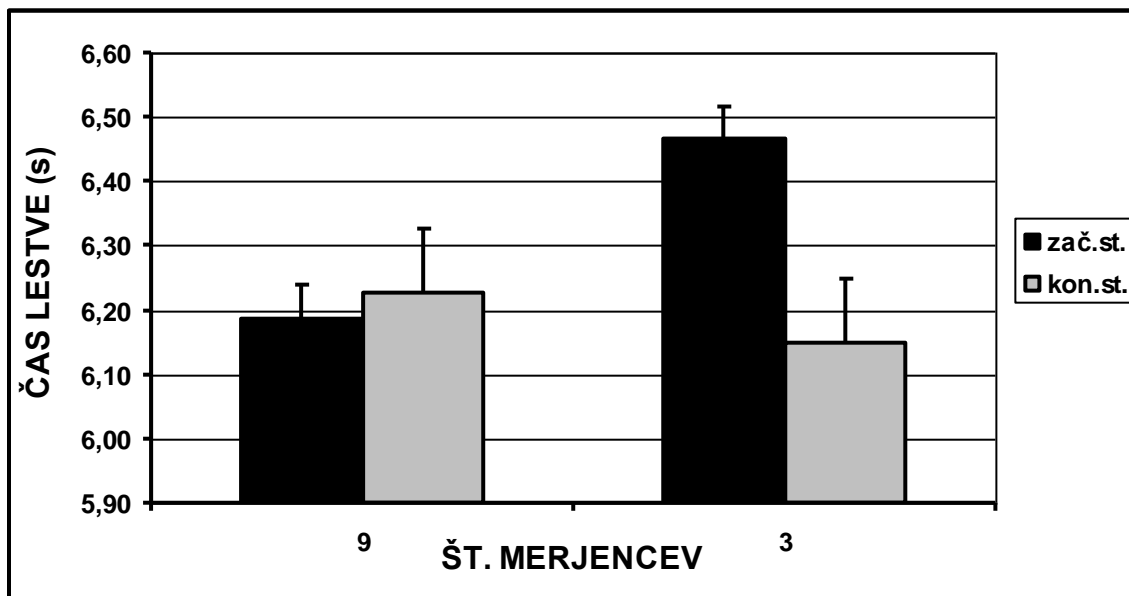


Slika 3: Primerjava rezultatov med začetnim in končnim stanjem v testu časa košarkarskega poligona pri 9 in 3 merjencih.

V skupini devetih merjencev niso bile statistično značilne razlike v testu časa košarkarskega poligona med začetnim in končnim stanjem ($p = 0,827$). V začetnem stanju je bilo povprečje $59,67 \pm 2,87$ sekunde, v končnem stanju $59,89 \pm 3,69$ sekunde. V skupini treh merjencev tudi ni bilo statističnih razlik v testu časa košarkarskega poligona med začetnim in končnim stanjem ($p = 0,102$). V začetnem stanju je bilo povprečje $65,67 \pm 2,89$ sekunde, v končnem pa $61,67 \pm 2,52$ sekunde.

Pri testu časa košarkarskega poligona je skupina devetih merjencev poslabšala svoj čas za 0,22 sekunde, skupina treh pa ga je izboljšala za štiri sekunde. Absolutno je bila v začetnem stanju hitrejša skupina devetih merjencev z razliko šestih sekund, v končnem pa z razliko 1,78 sekunde. Tudi ni opaznih statističnih razlik med začetnim in končnim stanjem v posameznih krogih košarkarskega poligona pri obeh skupinah. V skupini devetih merjencev sta se prva dva kroga poslabšala, tretji se je izboljšal. V skupini treh pa so se izboljšali vsi trije krogi.

6.4 NAPREDEK V TESTU ČASA AGILNOSTI NA AGILNOSTNI LESTVI

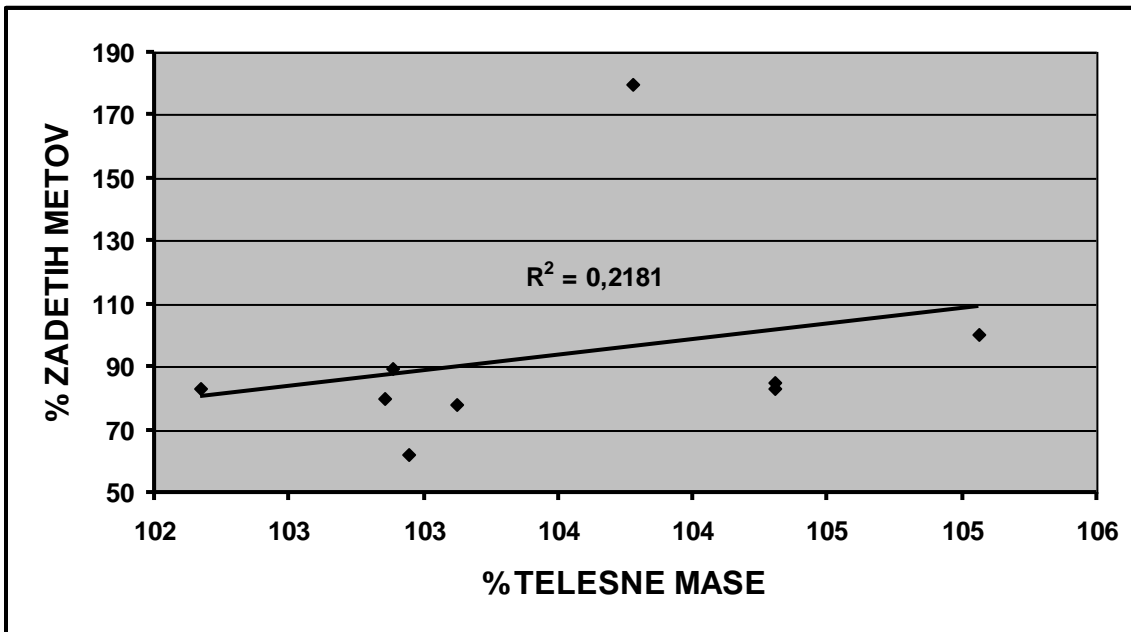


Slika 4: Primerjava rezultatov v testu časa agilnosti na agilnostni lestvi med začetnim in končnim stanjem pri 9 in 3 merjencih.

V skupini devetih merjencev niso bile statistično značilne razlike med začetnim in končnim stanjem v testu časa agilnosti na agilnostni lestvi ($p = 0,832$). V začetnem stanju je bilo povprečje $6,19 \pm 0,34$ sekunde, v končnem pa $6,23 \pm 0,59$ sekunde. V skupini treh merjencev tudi niso bile statistično značilne razlike med začetnim in končnim stanjem v testu časa agilnosti na agilnostni lestvi ($p = 0,102$). V začetnem stanju je bilo povprečje $6,47 \pm 0,59$ sekunde, v končnem pa $6,15 \pm 0,22$ sekunde.

Pri testu časa agilnosti na agilnostni lestvi je skupina devetih merjencev poslabšala svoj rezultat za 0,04 sekunde, skupina treh pa ga je izboljšala za 0,32 sekunde. Gledano absolutno je bila v začetnem stanju hitrejša skupina devetih merjencev z razliko 0,28 sekunde, v končnem pa skupina treh z razliko 0,08 sekunde.

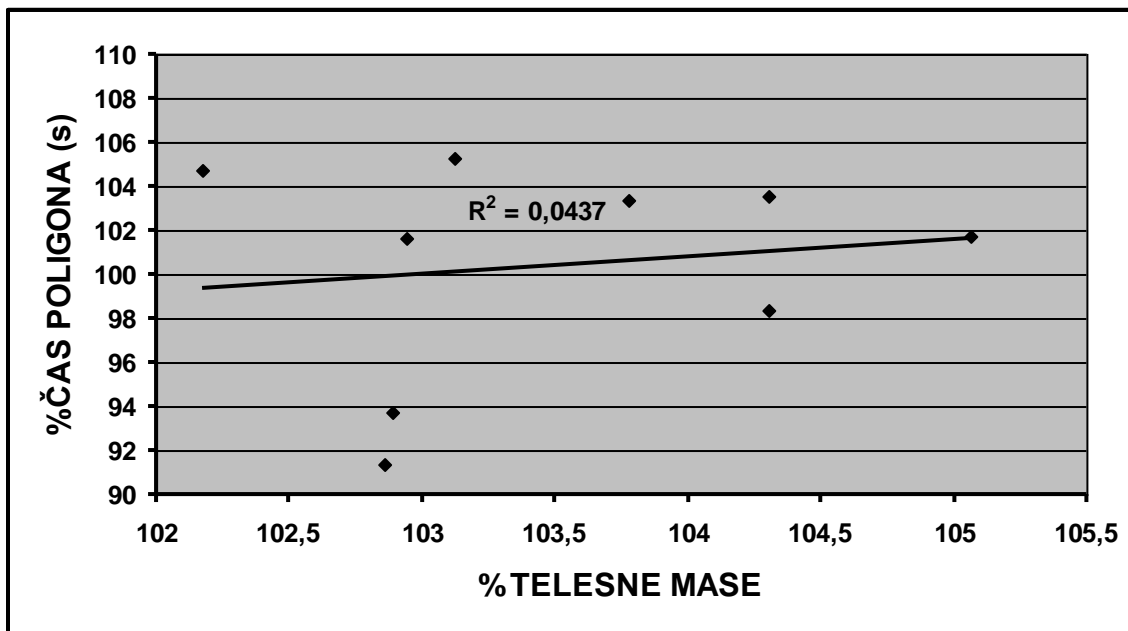
6.5 POVEZANOST MED SPREMEMBO TELESNE MASE IN METOM ZA TRI TOČKE



Slika 5: Povezanost med spremembo telesne mase in metom za tri točke

Pri skupini devetih merjencev ni statistično značilne povezanosti med spremembo telesne mase in metom za tri točke ($r = 0,467$, $p = 0,205$).

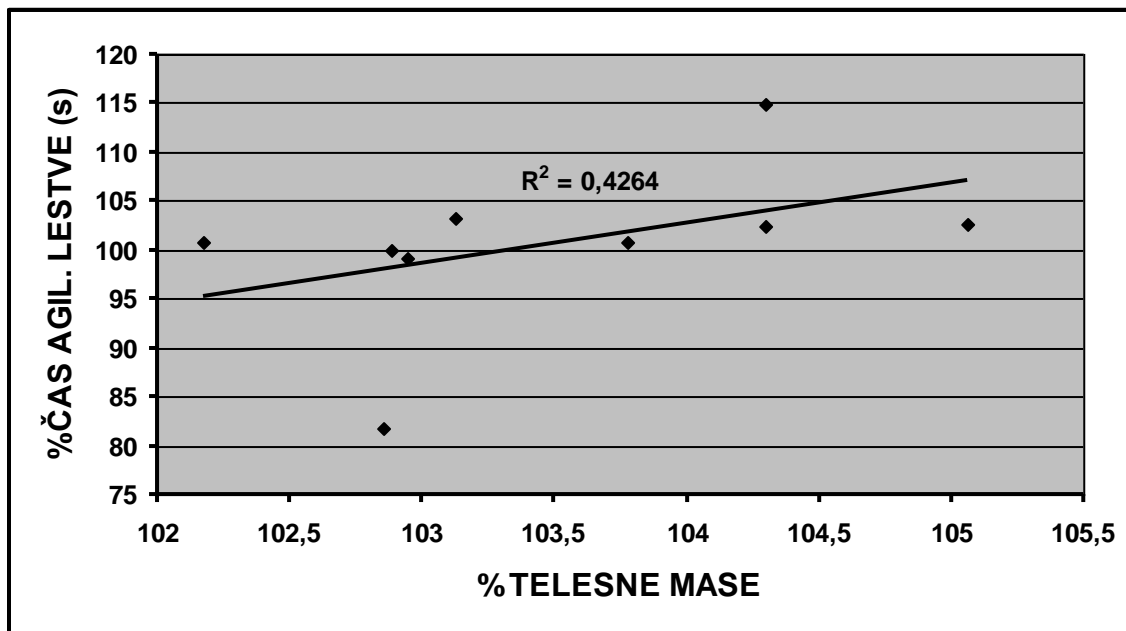
6.6 POVEZANOST MED SPREMEMBO TELESNE MASE IN ČASOM KOŠARKARSKEGA POLIGONA



Slika 6: Povezanost med spremembo telesne mase in časom košarkarskega poligona

Pri skupini devetih merjencev ni statistično značilne ($p = 0,590$) povezanosti ($r = 0,209$) med spremembo telesne mase in časom košarkarskega poligona.

6.7 POVEZANOST MED SPREMEMBO TELESNE MASE IN ČASOM AGILNOSTI NA AGILNOSTNI LESTVI



Slika 7: Povezanost med spremembo telesne mase in časom agilnosti na agilnostni lestvi

Pri skupini devetih merjencev je močna tendenca povezanosti ($r = 0,653$) med spremembo telesne mase in časom agilnosti na agilnostni lestvi, vendar ta ni statistično značilna ($p = 0,057$).

7 RAZPRAVA

Rezultati poskusa so pokazali:

1. Pri skupini devetih merjencev je trening mišične mase povzročil statistično značilno poslabšanje v testu meta za tri točke. Pri skupini treh merjencev pa je povzročil poslabšanje, ki ni bilo statistično značilno.
2. Pri skupini devetih merjencev trening mišične mase ni povzročil statistično značilnega poslabšanja v testu časa košarkarskega poligona, pri skupini treh pa ni bilo statistično značilnega izboljšanja.
3. Trening mišične mase ni povzročil statistično značilnega poslabšanja (skupina devetih merjencev) ali izboljšanja (skupina treh merjencev) rezultata v testu časa agilnosti na agilnostni lestvi.

Rezultati obsegajo meritve 12 merjencev proučevane skupine, ki so bili razdeljeni v dve skupini. Prva skupina je štela devet merjencev (relativno trenirani), druga pa tri (relativno netrenirani). Trije merjenci so namreč med raziskavo izgubili telesno maso, vsi drugi pa so jo povečali. Trije merjenci so močno vplivali na rezultat, zato je bila analiza rezultatov usmerjena na dva dela. Omenjeni košarkarji so prišli v košarkarski klub po dveh mesecih neaktivnega športnega udejstvovanja in/ali rehabilitaciji poškodb in so vmes pridobili veliko maščobne mase. Dva izmed treh sta bila igralca na centrski poziciji, ki imajo že v izhodišču tendenco k veliki telesni masi, pogosto nefunkcionalni. Oba košarkarja sta imela na začetnem testiranju močno povečano telesno maso v primerjavi s koncem prejšnje sezone. Zadnji izmed njih je imel ob koncu prejšnje sezone poškodbo gležnja, ki ji je sledila rehabilitacija. Pri ekipnih športih na sploh moramo vedno upoštevati različne strategije (ne-)trenažnih pristopov igralcev v prehodnem obdobju med sezonama. To je obdobje, ko ni stalnega nadzora nad igralci in njihovim treningom. Tako nekateri košarkarji tudi v prehodnem obdobju ohranjajo raven pripravljenosti (ali celo napredujejo) na bolj ali manj splošen oziroma značilen način. Lahko pa se zgodi, da si tudi profesionalni košarkarji vzamejo

prehodno obdobje kot le pasivno preživljanje prostega časa, tudi v primeru ko kondicijski trener poskrbi po trenerski doktrini za načrtovano vadbo v tem obdobju.

Trening mišične mase je povzročil spremembo telesne mase. Čeprav nismo neposredno merili spremembe mišične mase, lahko sklepamo, da je sprememba telesne mase povezana predvsem s povečanjem mišične mase. Poleg tega so bili merjenci izpostavljeni stalnemu nadzoru in kolikor je le mogoče enakim okoliščinam (vrhunska košarkarska ekipa, organiziranost kluba, prehrana in prehranska dopolnila, trenajni proces itd.).

Za analizo je bila izvedena povezava sprememb med posameznimi spremenljivkami le na devetih merjencih, ki so povečali telesno (mišično) maso. Trije merjenci, ki so izgubili telesno maso, so premajhen vzorec, da bi lahko ugotavljali statistično značilnost sprememb oziroma posploševali njihove rezultate.

Povezave sprememb pri skupini devetih merjencev kažejo, da iz povečane telesne (mišične) mase ne moremo sklepati na slabšo ali boljše natančnost. Če izločimo merjenca, ki močno izstopa (merjenec z igralnim mestom na centrski poziciji, ki je izboljšal met kar za 80 odstotkov), je povezanost še manjša ($p = 0,423$). Tudi ni mogoče sklepati na značilne spremembe v posebni hitrostni vzdržljivosti (test košarkarskega poligona), pri čemer ni bilo sistematičnega obnašanja. Obstaja pa močna tendenca povezanosti med povečano telesno (mišično) maso in časom agilnosti na agilnostni lestvi, vendar ni statistično značilna ($p = 0,057$). Torej so bili tisti, ki so povečali telesno (mišično) maso, manj uspešni pri nalogah s hitro spremembo smeri.

Končne meritve so bile izvedene tri dni po končanem treningu mišične mase in po dveh prostih dneh, zato ni bilo pričakovati negativnega vpliva utrujenosti na izvedbo testov.

Justin (2005) je tri tedne uporabljal metodo mišične mase kot preventivo pred poškodbami poznejšega treninga maksimalne moči. Zadnje tri tedne je bil trening z vidika metod treniranja bliže metodam maksimalnih mišičnih naprežanj. Koncentrična kontrakcija je bila eksplozivna, ponovitev je bilo šest (80–90 odstotkov 1 RM). Tako

naj bi s treningom moči vplivali tako na živčne kot na mišične dejavnike moči. Kljub treningu za mišično maso po šestih tednih ni bilo pričakovati povečanja mišične mase, zato ta dejavnik povečanja maksimalne moči verjetno ni vplival na natančnost pri testnih nalogah (Justin, 2005). Ker avtor ni meril tudi spremembe telesne mase ali izvedel merjenja obsegov ključno vpletenih mišic, ne vemo, ali je prišlo tudi do majhnega povečanja mišične mase.

V tem obdobju so bile glavne adaptacije živčne. Trening maksimalne moči iztegovalk komolca je povečal natančnost v metu za tri točke (Justin, 2005). V nasprotju z omenjeno raziskavo, ki je opazovala učinke treninga mišične aktivacije, je šlo v našem primeru za spremljanje učinkov treninga mišične mase. Ker imata ta dva tipa treninga različne posledice za delovanje živčno-mišičnega sistema, lahko iz razlik v izsledkih teh dveh raziskav sklepamo na učinke posameznega tipa treninga na delovanje živčno-mišičnega sistema.

Vzroke za napake v gibanju lahko iščemo v prevajanju gibalnih programov iz CŽS v gibanje različnih delov telesa (Schmidt, 1991). Procesi, ki to omogočajo, so zelo občutljivi in odvisni od velikosti mišične sile. Spremenjene mehanske lastnosti zaradi povečanja mišične mase lahko povzročijo, da enak gibalni program povzroči drugačno gibanje kot pred povečanjem. Gibalni program namreč določi zaporedje mišičnih kontrakcij in velikost sile v teh mišicah. Posledično se lahko zgodi, da je proizvedena velikost sile drugačna od tiste pred povečanjem mišične mase. To lahko vodi v spremenjeno kinematiko in nenatančnost (Justin, 2005).

Tudi drugi avtorji (Byrne idr., 2004; Strojnik, 2005–2009) omenjajo nekatere negativne učinke treninga mišične mase, ki lahko pomembno vplivajo na gibalno storilnost. Med te spadajo zmanjšana raven aktivacije, porušena koordinacija in zmanjšana maksimalna hitrost. Skupaj s povečanjem mišične mase se spremenijo kontraktilne lastnosti mišičnih vlaken. Hkrati se spremeni tip mišičnih vlaken, kar se kaže v drugačni funkcionalnosti. In ne nazadnje, spremeni se gibalni nadzor in ni učinkovitega refleksnega delovanja. Nastop refleksne inhibicije, kot varovalnega mehanizma, lahko ovira tehniko in izvedbo navadnih gibalnih strategij pri treningu. Pojavi se tudi zmanjšana mišična togost in poškodba mišičnih vlaken (Byrne idr., 2004).

Vnetja v mišicah, skupaj s povečanim pritiskom, ki trajajo dlje časa, vplivajo na spremenjen senzorni dotok in posledično vplivajo na gibalno storilnost (Strojnik, 2005–2009). Izkušnje pa oblikujejo gibalne programe. Tako lahko športnik popravi svojo natančnost in učinkovitost gibanja v prostoru raven pred spremembo mišične mase (Justin, 2005; Rodacki idr., 2001). Ta proces bi omogočil, da se reoptimizira gibalni nadzor.

Merjenci so bili poleg treninga mišične mase izpostavljeni tudi drugim kondicijskim in tehnično-taktičnim vsebinam. V košarki se natančnost izboljšuje tudi oziroma predvsem z meti na koš. Tako so nekateri napredovali že zaradi tovrstnega treninga ne glede na vpliv treninga mišične mase. S splošnega vidika centri slabše že ne morejo metati, kot so na začetku. Met se jim je opazno izboljšal, pri enem se je izboljšal kar za 80 odstotkov.

Merjenci, ki so izgubili maščobno maso, so se z zmanjšano telesno maso lažje oziroma hitreje premikali po prostoru, ob tem pa so pridobili mišično maso in moč. Ne bodo zato postali bolj eksplozivni, bodo pa vseeno boljši (Sheppard in Young, 2006). To je pomembno vplivalo tudi na čas košarkarskega poligona in odseka na agilnostni lestvi. Sprememba telesne mase nikakor ne pomeni premočrtno spremembo enega tkiva v drugega (npr. oseba lahko absolutno pridobi 0,3 kg telesne mase, pri tem pa izgubi 1,7 kg maščobne mase in pridobi 1,4 kg mišične mase). Treba je upoštevati še druge dejavnike, in sicer spremembe drugih organskih sistemov v štirih do osmih tednih, vnos hranil idr.

Verjetno obstajajo kompenzacijski mehanizmi, ki poskušajo dejansko spremembo v notranjem okolju izraziti v čim manjšem obsegu in s čim manjšo motnjo v delovanju organizma. Vse to bolj ali manj uspešno. Pri razmeroma netreniranih merjencih so ti mehanizmi omilili negativne učinke do te meje, da je bil njihov vpliv manj ali celo nepomemben. Na začetku treninga se namreč močno (lahko tudi hitro) izboljša sposobnost, ki jo treniramo. Hkrati pride do nespecifičnega odziva oziroma prehoda na druge komponente moči in sposobnosti (Strojnik, 2005–2009). To hitro začetno povečanje sposobnosti lahko pripišemo medmišični in znotrajmišični koordinaciji (Schmidtbleicher, 1985). Če je oseba razmeroma netrenirana, bo skoraj vsak kondicijski trening omogočil napredek (prilagoditveno okno napredka). Vendar se

stopnja napredka sčasoma zmanjšuje s stopnjo treniranosti. Na drugi strani pa se to ni zgodilo pri razmeroma treniranih merjencih. Niso namreč uravnotežili treninga mišične mase in z njim povezanih negativnih učinkov na nadzor gibanja s treningom gibalne izvedbe tehničnih elementov (met za tri točke, čas košarkarskega poligona in agilnosti na agilnostni lestvi). Tudi ni bilo razlik med novimi (primer agilnostne naloge, prilagojeno na poseben način, omejenost prostora v okviru agilnostne lestve ob izvajanju zadane naloge) in stereotipnimi gibanji (primer drugih segmentov košarkarskega poligona, t. i. prisunski koraki). Vsi časovni parametri so se poslabšali ne glede na to, ali je merjenec izvajal novo ali znano gibanje oziroma že znani element v novih okoliščinah. Uveljavljeno je namreč mnenje, da naj bi bila stereotipna (utrjena) gibanja pod vplivom treninga moči bolj podvržena spremembam kot na novo naučena gibanja. Pri drugem merjenju je mogoče testna naloga agilnosti postala že bolj znana in s tem že bolj stereotipna, tudi s treningom agilnosti med obema merjenjema.

Raziskave potrjujejo, da ima povečana moč v tem pogledu veliko večji vpliv na agilnost, še posebej takrat, ko se košarkar giblje na majhnem prostoru. Pri tem je takoj treba poudariti, da so v košarki ekscentrične mišične kontrakcije tiste, ki imajo veliko vlogo, še posebej pri zaustavljanju oziroma učinkovitem zmanjševanju hitrosti, saj pomenijo velik del celotnega tekanja. Dokazano je (Young in Farrow, 2006), da je hitra moč v ekscentrično-koncentričnih pogojih boljši pokazatelj gibalnega odziva agilnosti kot druge pojavne oblike moči (maksimalna moč ali hitra moč v koncentričnih pogojih). Pri vsem tem pa je predpogoj za učinkovit in varen trening v eksplozivnih pogojih ustrezna predpriprava mišic, torej trening za razvoj funkcionalne in podporne mišične mase.

V našem primeru trening mišične mase še ni nudil ustrezne podpore za trening agilnosti. Ni bilo ustreznega treninga refleksnega nadzora (potenciacija in inhibicija), predaktivacije in podpore gama motoričnega sistema. Ti mehanizmi zagotavljajo potrebno togost, ki se kaže v učinkovitejšem gibanju, zato pa so potrebne ekscentrične kontrakcije. Mišice so sicer sposobne proizvesti večje sile, ki pa se brez spremembe v delovanju golgijevega kitnega refleksa kažejo v slabšem delovanju gibalnega sistema.

Prevladuje mnenje, da ob ustreznem treningu moči obstaja velika možnost, da bodo mnoge naloge s podobno gibalno strukturo izvedene z visoko učinkovitostjo, čeprav zahtevajo zapletene vzorce koordinacije. To je zelo pomembno v športnih panogah, v katerih h končnemu uspehu prispevata tako moč ključnih mišic kot njihova sposobnost za natančno izvedbo nekega gibanja pri različno velikih silah in hitrostih (Strojnik, 2005). Ne ve se še natančno, kakšne so živčno-mišične prilagoditve na trening za povečanje moči (mišične mase) in kateri so neposredni mehanizmi, ki določajo prehod med treningom mišične mase in določenimi gibanji (Justin, 2005).

Omejitve te raziskave lahko sklenemo na naslednja področja. Rezultati bi bili bolj realni in bi nudili večje možnosti za posploševanje, če bi pri poskusu sodelovalo več merjencev. Če bi imeli na voljo proučevano in kontrolno skupino, bi lahko merili učinke treninga z mišično maso in brez nje. Treba se je tudi zavedati omejitev merjenja napredka v mišični masi s spremembo telesne mase, čeprav so bili merjenci izpostavljeni stalnemu nadzoru in kolikor je le mogoče enakim okoliščinam (trenažni proces, prehrana, prehranska dopolnila itd.).

Razlogi za izvedbo poskusa na tak način so vezani na to, da:

- gre za primer vrhunske evropske (tuje) košarkarske ekipe in ni bilo možnosti za prosto proučevanje,
- je bila celotna vadba ves čas pod nadzorom strokovnega tima in vodstva kluba,
- je vladala časovna in organizacijska omejenost glede izvedbe treninga, testiranj idr. glede na naravo in zahteve pripravljalnega obdobja.

Testiranje je bilo v obeh primerih izvedeno po trenutnih maksimalnih sposobnostih merjencev, ker so bili pod nadzorom strokovnega tima in vodstva kluba. Tako ni bilo možnosti za taktiziranje. To potrjujejo tudi rezultati košarkarskega poligona, pri čemer je bil vsak naslednji krog izveden počasneje pri obeh skupinah merjencev.

Z upoštevanjem vseh dejstev je treba izsledke previdno interpretirati. Ne glede na to, so jasno nakazane smernice te raziskave. Pri primerjanju začetnega in končnega stanja lahko vidimo, da je trening mišične mase izboljšal gibalno storilnost na

razmeroma netreniranih športnikih. Na drugi strani pa je negativno vplival na trenirane športnike, na teste, ki zahtevajo ustrezen nadzor gibanja.

Sklenemo lahko, da bodo razmeroma dobro trenirani športniki, ki se lotijo treninga mišične mase, sistematično podvrženi k poslabšanju ali stagniranju rezultatov v posebnih košarkarskih testih. Na drugi strani bodo netrenirani že v osnovi napredovali. Pokazalo se je, da morajo razmeroma trenirani športniki po treningu mišične mase (ob zavedanju poslabšanih sposobnosti in celostnih vplivov na organski sistem) izvesti v ciklizaciji še trening za dvig aktivacije živčnega sistema. Ob predhodno zadostni mišični masi lahko izvedemo le krajše pripravljalno obdobje tovrstnega treninga (da se izognemo poškodbam in prehitri prilagoditvi organizma), nato pa preidemo na trening mišične aktivacije. Za razmeroma netrenirane športnike je očitno dovolj že trening mišične mase, da izboljša te sposobnosti. Sklepamo lahko, da trening mišične mase kot varen način treninga pri netreniranih že prinaša značilen napredek. Lahko pa bi v nadaljevanju po treningu mišične aktivacije napredovali še bolj. Torej lahko tisti, ki imajo tendenco k večjemu začetnemu napredku, na koncu pridobijo še več, v primerjavi s tistimi, ki se počasneje odzivajo na trening. Pri tem ne gre zanemariti absolutnih razlik v merjenih sposobnostih med merjenci. Tako je rezultat v obdobju treninga mišične mase in pozneje mišične aktivacije absolutno lahko še vedno slabši v primerjavi z razmeroma treniranimi.

Ključnega pomena je časovna umestitev treninga mišične mase v trenažni proces, tako v karieri, sezoni, trenažnem obdobju kot pri posameznem treningu. Tako začnemo v letni ciklizaciji s tem treningom (pripravljalno obdobje), nato pa preidemo na metode, ki vodijo v športno formo (različne pojavne oblike mišične aktivacije) v predtekmovalnem in tekmovalnem obdobju. Glede na zahteve športne panoge se moramo vrniti nazaj na trening mišične mase (izzvati pozitivne učinke tega tipa treninga, kljubovanje dolgi sezoni, preventiva pred poškodbami idr.) med kratkim premorom med dvema ali več tekmovalnimi obdobji. Včasih, odvisno od okoliščin (kakovost igralcev, pomembnost tekem idr.), lahko podaljšamo obdobje treninga, namenjenega mišični masi, v različnih obdobjih sezone.

8 SKLEP

Predmet diplomske naloge je bilo proučevanje vpliva treninga mišične mase na košarkarsko gibanje na primeru vrhunske košarkarske ekipe. Problem naloge je bil ugotoviti, kako trening mišične mase vpliva na natančnost meta za tri točke, na rezultat v košarkarskem poligonu in agilnosti na agilnostni lestvi.

Pri meritvah je sodelovalo 12 merjencev v proučevani skupini. Merjenci v tej skupini so po uvajalnem obdobju, ki je trajal dva tedna, izvajali pettedenski trening mišične mase, pri bremenu 70–85 odstotkov 1 RM, in sicer v povprečju trikrat na teden. Gibalni testi so bili sestavljeni iz testa natančnosti (met za tri točke), posebne hitrostne vzdržljivosti (čas košarkarskega poligona) in agilnosti (čas agilnosti na agilnostni lestvi). Testiranje je bilo izvedeno pred treningom mišične mase in tri dni po opravljenem treningu. Ugotavljanje razlik med začetnim in končnim stanjem je bilo opravljeno s t-testom in testom Wilcoxon, povezanost sprememb pa s Pearsonovim korelacijskim količnikom.

Na podlagi zbranih rezultatov je bilo mogoče ugotoviti, da trening mišične mase poslabša rezultat v metu za tri točke. V času košarkarskega poligona in agilnosti na agilnostni lestvi pa so bile opažene različne spremembe pri obeh skupinah merjencev. Pri razmeroma slabše treniranih košarkarjih trening povzroči raznovrstne učinke, pri treniranih pa povzroči poslabšanje pri vseh spremenljivkah. Ob zavedanju pozitivnih doprinosov treninga mišične mase se torej zdi smiselno povečati mišično maso, pri tem pa je ključna njegova časovna umestitev v trenažni proces.

V naslednjih raziskavah bi bilo smiselno izvesti primerjavo tudi s kontrolno skupino z različnim zaporedjem uporabljenih metod. Ena skupina bi začela trening mišične mase in nadaljevala s treningom maksimalne moči, druga skupina pa obratno. Pri tem bi bilo pomembno, da je skupina, kolikor je le mogoče enotna glede stopnje treniranosti. Tako bi ugotovili, ali je uveljavljeno zaporedje metod v praksi res smiselno in utemeljeno. Enako bi lahko naredili pri različnih skupinah merjencev (tudi po stanju treniranosti) in pri tem opazovali absolutna in relativna napredovanja glede

na začetno stanje. Lahko bi opazovali tudi, kako dolgo časovno obdobje je potrebno, da se sposobnosti vrnejo na začetno vrednost.

9 LITERATURA

- Abdelkrim, B. N., El Fazza, S., in El Ati, J. (2007). Time–motion analysis and physiological data of elite under–19–year–old basketballl players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41 (2), 69–75.
- Baker, D. (1999a). A comparison of running speed and quickness between elite professional and young rugby league players. *Strength and Conditioning Coach*, 7 (3), 3–7.
- Baker, D. (2003). Acute negative effect of a hypertrophy-oriented training bout on subsequent upper-body power output. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17 (3), 527–530.
- Baker, D. G. (2008). Comparison of lower body strength, power, acceleration, speed, agility, and sprint momentum to describe and compare playing rank among professional rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22 (1), 153–158.
- BcBride, J. M., Triplett-Mcbride, T., Davie, A. in Newton, R. U. (2002). The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16 (1), 75–82.
- Bell, R. C., in Chen, S. (2002). A strength training program of “Ya-Tung” women’s basketball team of Taiwan. Pridobljeno 25.3.2009, z <http://www.thesportjournal.org/article/strength-training-program-ya-tung-womens-basketball-team-taiwan>.
- Byrne, C., Twist, C., in Eston, R. (2004). Neuromuscular function after exercise-induced muscle damage: theoretical and applied implications. *Sports medicine*, 34 (1), 49–69.

- Campos, G. E., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F. idr. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology*, 88 (1–2), 50–60.
- Carroll, T. J., Carson, R. G., in Riek, S. (2001). Neural adaptations to resistance training. Implications for Movement Control. *Sports Medicine*, 31 (12), 829–840.
- Cronin, J., in Sleivert G. (2005). Challenges in understanding the influence of maximal power training on improving athletic performance. *Sports Medicine*, 35 (3), 213–234.
- Čonžek, M. (2005). *Vpliv tritedenske osnovne kondicijske vadbe na nekatere motorične in funkcionalne sposobnosti mladih košarkaric KD Janina*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Dežman, B., in Erčulj, F. (2005). *Kondicijska priprava v košarki*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Drinkwater, E. J., Pyne, D. B., in Mckenna, M. J. (2008). Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. *Sports Medicine*, 38 (7), 565–578.
- Ebben, W. P., Kindler, A. G., Chirdon, K. A., Jenkins, N. C., Polichnowski, A. J., in NG, A. V. (2004). The effect of high-load vs. high-repetition training on endurance performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18 (3), 513–517.
- Erčulj, F., in Supej, M. (2009). Impact of fatigue on the position of the release arm and shoulder girdle over a longer shooting distance for an elite basketball player. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (3), 1029–1036.

- Ferrell, R. E., Fleg, J. L., Fozard, J. L., Hurlbut, D. E., Hurley, B. F., Ivey, F. M. idr. (2000). Effects of age, gender, and myostatin genotype on the hypertrophic response to heavy resistance strength training. *The Journal of Gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 55 (11), 641–648.
- Fleck, S. J., in Kraemer, W. J. (1997). *Designing resistance training programs*. Champaign: Human Kinetics.
- Hakkinen, K. (1985). Research overview: factors influencing trainability of muscular strength during short term and prolonged training. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 7 (2), 32–37.
- Hakkinen, K. (1995). Neuromuscular fatigue and recovery in women at different ages during heavy resistance loading. *Electromyography and Clinical Neurophysiology*, 35 (7), 403–413.
- Hather, B. M., Tesch, P. A., Buchanan, P. in Dudley, G. A. (1991). Influence of eccentric actions on skeletal muscle adaptations to resistance training. *Acta Physiologica Scandinavica*, 143 (2), 177–185.
- Hortobagyi, T., Hill, J. P., Houmard, J. A., Fraser, D. D., Lambert, N. J., in Israel, R. G. (1996). Adaptive responses to muscle lengthening and shortening in humans. *Journal of Applied Physiology*, 80 (3), 765–772.
- Jakše, B. (2005). Kondicijska priprava v službi vrhunske klubske košarke. *Šport*, 53 (4), 10–15.
- Jakše, B., in Pinter, S. (2006). Agilnost v evropski klubske košarki: od iluzije do realnosti. *Šport*, 54 (4), 31–39.
- Jakše, B., in Pinter S. (2008). Model sistematizacije vadbe na agilnostni lestvi skozi prizmo vrhunske klubske košarke in nakazane možnosti apliciranja teh spoznanj na različna športna področja. *Šport*, 56 (1–2), 77–80.

- Justin, I. (2005). *Vpliv povečanja maksimalne moči iztegovalk komolca na sposobnost natančnega zadevanja pri metu pikada in metu za tri točke v košarki*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Kauranen, K. J., Siira, P. T., in Vanharanta, H. V. (1998). A 10-week strength training program: effect on the motor performance of an unimpaired upper extremity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 79 (8), 925–930.
- Kauranen, K. J., Siira, P. T., in Vanharanta, H. V. (1999). Strength training for 1 h in humans: effect on the motor performance of normal upper extremities. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 79 (5), 383–390.
- Kraemer, W. J. (1994). General adaptations to resistance and endurance training programs. V T. R. Baechle (ur.), *Essentials of strength training and conditioning* (str. 127–150). Champaign: Human Kinetics.
- Kraemer, W. J., Nindl, B. C., Ratamess, N. A., Gotshalk, L. A., Volek, J. S., Fleck, S. J. idr. (2004). Changes in muscle hypertrophy in women with periodized resistance training. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 36 (4), 697–708.
- Lyons, M., Al-Nakeeb, Y. in Nevill, A. (2006). The impact of moderate and high intensity total body fatigue on passing accuracy in expert and novice basketball players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5 (2), 215–227.
- Mahorič, T. (1994). *Zunanje in notranje obremenitve beka na košarkarski tekmi*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Matthew, D., in Delextrat, A. (2009). Heart rate, blood lactate concentration, and time-motion analysis of female basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 27 (8), 813–821.
- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J. in Mckenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 13 (5), 387–397.

- Milanović, D., in Jukić, I. (1999). Modeling and evaluation of training process in basketball. V *Proceedings of the 6th Sport Kinetics Conference* (str. 24–31). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Prestes, J., Lima, D. C., Frollini, A. B., Donatto, F. F., in Conte, M. (2009). Comparison of linear and reverse linear periodization effects on maximal strength and body composition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23 (1), 266–274.
- Raastad, T., in Hallen, J. (2000). Recovery of skeletal muscle contractility after high and moderate intensity strength exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 82 (3), 206–214.
- Rodacki, A. L. F., Fowler, N. E., in Bennet S. (2001). Multi-segment coordination: fatigue effects. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33 (7), 1157–1167.
- Rodriguez-Alonso, M., Fernandez-Garcia, B., Perez-Landaluce, J., in Terrados, N. (2003). Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43 (4), 432–436.
- Schmidtbleicher, D. (1985). Klassifizierung der Trainingsmethoden im Krafttraining. *Leichtathletik*, 36, (1–2), 25–30.
- Schmidt, R. A. (1991). *Motor Learning and Performance. From Principles to Practise*. Champaign: Human Kinetics.
- Sheppard, J. M., in Young, W. B. (2006). A literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24 (9), 919–932.
- Shoenfelt, E. L. (1991). Immediate effect of weight training as compared to aerobic exercise on free-throw shooting in collegiate basketball players. *Perceptual and Motor Skills*, 73 (2), 367–370.

- Siff, M. C., in Verkhoshansky, Y. V. (1999). *Supertraining (4th edition)*. Denver: Supertraining International.
- Stone, N. M., in Kilding, A. E. (2009). Aerobic conditioning for team sport athletes. *Sports Medicine*, 39 (8), 615–642.
- Strojnik, V. (1997). Spremljanje učinkov vadbe moči – primer iztegovalk nog. *Šport*, 45 (4), 37–41.
- Strojnik, V. (2005). Physical conditioning and movement technique. V *Proceedings Book, 4th International Scientific Conference on Kinesiology* (str. 361–363). Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Kinesiology.
- Strojnik, V. (2005–2009). Vadba za moč in gibljivost [izbrana poglavja]. V *Vadba za moč in gibljivost (2. modul): zapiski in folije s predavanj pri predmetu Kondicijsko treniranje, smer Športno treniranje*. Neobjavljeno delo.
- Synnes, O. R., De Boer, M., in Narici, M. V. (2007). Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. *Journal of Applying Physiology*, 102 (1), 368–373.
- Šarabon, N., in Fajon, M. (2005). Posebnosti v kondicijski pripravi slovenske reprezentance U20 za nastop na EP 2004. *Trener*, 5 (1), 5–13.
- Tesch, P. A. (1988). Skeletal muscle adaptations consequent to long-term heavy resistance exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20 (5), 132–134.
- Young, B. J., Mcdowell, M. H., in Scarlett, B. J. (2001). Specificity of sprint and agility training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15 (3), 315–319.
- Young, W. B., in Farrow, D. (2006). A review of agility: Practical applications for strength and conditioning. *Strength and Conditioning Journal*, 28 (5), 24–29.

Ušaj, A. (1997). *Osnove športnega treniranja*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Wilmore, J. H., in Costill, D. L. (1999). *Physiology of Sport and Exercise. Second Edition*. Champaign: Human Kinetics.

Woolstenhulme, M. T., Bailey, B. K., in Allsen, P. E. (2004). Vertical jump, anaerobic power, and shooting accuracy are not altered 6 hours after strength training in collegiate women basketball players. *Journal Strength and Conditioning Research*, 18 (3), 422–425.

Zatsiorsky, V. M. (1995). *Science and practise of strenght training*. Champaign: Human kinetics.

Ziv, G., in Lidor, R. (2009). Physical attributes, physiological characteristics, on-court performance and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports Medicine*, 39 (7). 547–568.