

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA
MASTER AKADEMSKE STUDIJE



PRIMENA METODA STATIČKOG I DINAMIČKOG ISTEZANJA NA
ISPOLJAVANJE MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI SPORTISTA

Master rad

Student:

Nataša Cvetkovski

Mentor:

Van. prof. dr Zoran Pajić

Beograd, 2018.

UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA
MASTER AKADEMSKE STUDIJE



**PRIMENA METODA STATIČKOG I DINAMIČKOG ISTEZANJA NA
ISPOLJAVANJE MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI SPORTISTA**

Master rad

Student:

Nataša Cvetkovski

Mentor:

Van. prof. dr Zoran Pajić

Članovi komisije:

1. red. prof. dr Marija Macura

2. van. prof. dr Nenad Janković

Beograd, 2018.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Motorička priprema.....	2
1.2. Uvodno pripremni deo treninga.....	4
2. TEORIJSKI OKVIR RADA.....	5
2.1. Značaj i vrste zagrevanja.....	7
2.1.1. Tipovi i vrste zagrevanja.....	9
2.1.2. Osnovni principi zagrevanja.....	11
2.1.3. Osnovne metode istezanja.....	11
2.1.3.1. Statičko istezanje	13
2.1.3.1.1 Aktivno statičko istezanje.....	14
2.1.3.1.2 Pasivno statičko istezanje.....	16
2.1.3.2. Dinamičko istezanje	17
3. REZULTATI DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA.....	21
4. DISKUSIJA.....	29
5. ZAKLJUČAK.....	36
LITERATURA.....	38

SLIKE

Slika 1. Metode istezanja (Izvor: Page, 2012).....	12
Slika 2. Prekontrakcijsko istezanje.....	13
Slika 3. Prekontrakcijsko istezanje (Page, 2012).....	13
Slika 4. Aktivno statičko istezanje donjih ekstremiteta.....	15
Slika 5. Aktivno statičko istezanje donjih ekstremiteta u visu na gimnastičkim krugovima (karikama).....	15
Slika 6. Pasivno statičko istezanje karlične i ramene regije uz pomoć partnera.....	16
Slika 7. Pasivno statičko istezanje zadnje lože donjih ekstremiteta uz pomoć rekvizita (pilates prsten i pilates traka).....	16
Slika 8. Pasivno statičko istezanje.....	17
Slika 9. Dinamičko istezanje karlične regije i zadnje i unutrašnje lože donjih ekstremiteta.....	18
Slika 10. Dinamičko istezanje ramenog pojasa, torakalne regije, karlične regije, zadnje lože donjih ekstremiteta.....	19
Slika 11. Dinamičko istezanje trbušne regije, karlične regije i prednje lože donjih ekstremiteta.....	20
Slika 12. Pasivno dinamičko istezanje TRX trakom (primer A i B).....	20

TABELE

Tabela 1. Prikaz uticaja određenih vrsta istezanja na sposobnosti sprinta i agilnosti.....	32
Tabela 2. Prikaz uticaja određenih vrsta istezanja na trening snage.....	34

KORIŠĆENE SKRAĆENICE:

AKSM - Američki koledž sportske medicine

ASC - active stretching

C - control group

CC - control condition

CMJ - countermovement jump

CNS - centralni nervni sistem

CR - contract-relax

CRAC - contract-relax agonist contract

D (d) - Cohenov d effect

DC - dynamic stretching

DI - dinamičko istezanje

DS - dynamic stretching

DWU - dynamic warming-up

EMG - electromyography

HR - hold-relax

MET - medical exercise therapy

MTJ - muskulotendinozne jedinice

MTU - musculotendinous junction

MVC - maximal voluntary contractions

NS - non stretching

PFS - post-facilitation stretch

PI - progresivno intermitentni metod

PIR - post-isometric relaxation

PNF - proprioceptivna neuromuskularna facilitacija / proprioceptive neuromuscular facilitation

PPA - potencijaciju postaktivacije

PSC - passive stretching condition

RM - repetition maximum

ROM - range of motion

S - traditional stretching

SI - statičko istezanje

SJS - squat jumps

SS - static stretching

T - traditional warm-up

TA - tibialis anterior

TWU - traditional warming-up

VL - vastus lateralis

WU - Warming-up

SAŽETAK

Cilj ovog rada je analiza uticaja različitih tipova specifičnog istezanja na motoričke performanse, te na osnovu realizovane analize dostupnih rezultata istraživanja akutnih efekata različitih modaliteta istezanja predložiti njihovu najefikasniju primenu u treninzima za razvoj pojedinih motoričkih sposobnosti! Rezultati aktuelne analize ukazuju da postoji veliki broj nedoumica i različitih rezultata istraživanja oko primene specifičnih istezanja u treningu. Uobičajeno je u praksi da se u uvodnom delu treninga primenjuje statičko istezanje sa idejom da ono pomaže u smanjenju rizika od nastajanja povreda u toku treninga i takmičenja. Iako je primena statičkog istezanja još uvek gotovo sastavni deo svakog zagrevanja, većinom daje negativne akutne učinke, pogotovo u aktivnostima brzinsko-snažnog karaktera. Najbitniji aspekti primene ove vrste istezanja su doziranje opterećenja, trajanje istezanja i da li je kombinovano s dinamičkim istezanjem ili nekim drugim oblikom zagrevanja. Dinamičko istezanje se u povezanosti sa svim navedenim oblicima aktivnosti pokazalo kao najbolji izbor i ono se u sportskoj praksi i dalje nedovoljno koristi. Međutim, metode za optimalno povećanje fleksibilnosti, promatrajući dugoročno, trenutno su predmet naučnih analiza i velikog broja studija, te su neophodna daljnja istraživanja u ovom području s ciljem dobijanja relevantnih rezultata primjenjivih u praksi.

Ključne reči: statičko istezanje, dinamičko istezanje, motoričke performanse, zagrevanje

ABSTRACT

The aim of this essay is the analysis of the influence that different types of stretching have on motoric performances and on the basis of the effect that realized analysis has the proposal of their most effective application in trainings for the development of specific motoric abilities! The result of the analysis suggest that there is a great deal of doubts and different results of the survey concerning the application of the specific stretching in the training. It is typical in practice that at the beginning of the training static stretching is performed with the idea that it helps with the decrease of the risk of having injuries during the training and the competition. Although the application of the static stretching is still the part of warming-up it usually gives negative performances, especially in the activities that are very tough and fast. The most important aspects of the application of this kind of stretching is the dosing of endurance, the length of stretching and whether it is combined with dynamic stretching or some other form of warming-up. Dynamic stretching connected with all the other forms of activities has turned out to be the best choice, but still insufficiently used in practice. However, methods for the optimal increase in flexibility, studied in long terms, are the subject of scientific analyses and a great deal of studies, so further researches in this area are still necessary with the aim of getting relevant result applicable in practice.

Key words: static stretching, dynamic stretching, motoric performance, warming up

1. UVOD

Napredak nauke i interdisciplinarnost u proučavanju fenomena sporta s vremenom unapređuju pripremu sportista i samim time pomeraju granice ljudskih mogućnosti. Priprema sportista, kao najveći i najvažniji deo sistema sportske pripreme, obuhvata područje sportskog treninga, takmičenja kao i izvantrenažne i izvantakmičarske faktore pripreme. Dakle, trening je osnovni faktor pripreme, a najčešće se definiše kao organizovan i dugoročan proces sportskog usavršavanja na temelju pedagoških, bioloških, psiholoških, socioloških, medicinskih, biomehaničkih i metodičkih principa. Zahtevi savremenog sporta, sve više determinišu svaki segment sportskog treninga, ali istovremeno pokušavajući ga integrisati u što smisleniju celinu čiji se delovi nadopunjavaju i nadovezuju.

Svaki pojedinačni trening ima svoju strukturu. Nju čine tri dela (faze) treninga:

1. uvodno-pripremni deo,
2. glavni deo,
3. završni deo.

Iako se najčešće metode treninga vezuju za glavni deo treninga, time se ne umanjuje značaj njegovih ostalih delova, u kojima adekvatno izabrane i primenjene metode mogu biti od neprocenjivog značaja za uspeh treninga kao celine. Upravo u ovom radu se apostrofira uticaj primenjenih metoda karakterističnih za uvodno-pripremni deo treninga i efekat njihove primene na tretirane motoričke performanse. Isto tako se daje važnost neraskidivosti veze između pojedinih delova treninga kao smislene celine sa izraženom integrativnom funkcijom.

1.1. Motorička priprema

Većina sportskih aktivnosti su polistrukturalne prirode, odnosno sportske grane su složene strukture u kojima se motorička aktivnost odvija u uslovima koji variraju. Najčešći tip kretanja je acikličan, i karakteriše se brzom promenom pravca kretanja. Kretanja se uglavnom sastoje od ponovljenih startova, ubrzanja i usporavanja, kao i brzih promena pravca kretanja od kojih su ishod realizacije i taktička komponenta u direktnoj zavisnosti. Veliki broj kretnih struktura i situacija u sportskoj takmičatskoj situaciji, odnosno tehničkih i taktičkih varijanti, ukazuje da je uspešnost sportiste određena nivoom i strukturom više motoričkih sposobnosti, znanja i osobina od kojih se neke mogu izmeriti i analizirati.

Motorička priprema je važan deo treninga sportista na putu prema uspehu i ima presudan uticaj na njegove rezultate i zdravlje, tako da cilj predstavlja poboljšanje određene motoričke i funkcionalne sposobnosti. Savremeni sport zahteva od svih aktera visok nivo opštih motoričkih kao i specifičnih (karakterističnih) sposobnosti za aktuelnu igru. Sportisti moraju biti pripremljeni da perfektno izvedu svaki tehničko-taktički element. U fazi učenja, usvajanja ili perfektnog izvođenja ovih elemenata, mora se posvetiti maksimalna pažnja, kako bi se oni mogli izvesti što brže, što snažnije, što tačnije.

Vrhunsku formu u sportu karakteriše izuzetna psihomotorička pripremljenost i sposobnost savladavanja ekstremnih napora u specifičnim uslovima okoline, kao i brza regeneracija nakon istih. Vrhunski sport postavlja visoke zahteve pred organizam sportista i ako se želi uspešno, i što je najvažnije bez negativnih posledica baviti sportom, neophodno je temeljno i pažljivo pristupiti planiranju i sprovođenju programa treniranja. Bilo koji tehnički element sportske igre nije moguće izvesti bez odgovarajuće motoričke pripremljenosti. Od toga zavisi kvalitet igre i krajnja pobeda na takmičenju, što je faktički imperativ svake igre. Motorička priprema podrazumeva vrstu pripreme sportiste koja zajedno sa tehničkom, taktičkom, psihološkom, teorijskom pripremom čini jednu celinu. Svaki sportski stručnjak ima odgovornost da u trenažnom procesu usklađuje sve vrste pripreme sportiste i da ih, kada se dovedu na odgovarajući nivo, u najpovoljnijem trenutku integriše, tako da sportista uđe u sportsku formu radi ostvarivanja rezultata na takmičenju.

Iako su sve vrste pripreme sportiste relativno samostalne one su međusobno i povezane, nivo jedne od njih značajno utiče i na ostale pripreme. S obzirom da priprema analitičkog karaktera ne odgovara potpuno specifičnostima takmičarske aktivnosti, povoljan efekat postiže se ukoliko se pravilno objedine njeni delovi što podrazumeva integralnu pripremu.

Motorička priprema se deli na opštu i specifičnu. Opšta motorička priprema rešava dva zadatka: prvi zadatak jeste harmoničan razvoj motoričkih sposobnosti, a drugi zadatak jeste stvaranje osnove za specifičan trenažni rad. Specifična motorička priprema podrazumeva razvoj motoričkih i funkcionalnih sposobnosti koje su specifične za konkretnu sportsku granu. Na osnovu toga može se zaključiti da rad na motoričkoj pripremi mora biti diferenciran po dva osnova: po različitim sportskim granama i po različitim sposobnostima. Opšta priprema najveći deo ima u etapi početne sportske pripreme i njen procenat u treningu kreće se u rasponu od 50-80%. U etapi maksimalnih dostignuća na opštu pripremu se odvaja 10-20% ukupnog treninga. Motorička priprema je šira oblast, podrazumeva poznavanje primene određenih metoda, sredstva i periodizacije odnosno strukture sportskog treninga. Sport je evoluirao tako što je nekada samo veština bila primarni preduslov za uspešni nastup, ali danas se u takmičarskoj situaciji pored nje zahteva i kompleksna interakcija između više motoričkih komponenata (brzina, snaga, agilnost i dr.) i metaboličkih puteva dobijanja energije (tj. aerobni i anaerobni izvori).

1.1. Uvodno-pripremni deo treninga

Uvodno-pripremni deo treninga, je pre svega definisan kao deo treninga u kome se realizuje zagrevanje sportista bilo za trening ili za takmičenje (Young i Behm, 2002). Opšte je prihvaćeno da zagrevanje dovodi sportistu u takvo fiziološko stanje koje mu poboljšava sportsku uspešnost te omogućava izvođenje aktivnosti na visokom nivou. To podrazumeva postepeno prilagođavanje na planirane oblike motoričkog delovanja, tipove energetske angažovanja i vrste mišićnog naprezanja koje se očekuju u glavnom delu pojedinačnog treninga (Milanović, 2013). Uopšte se smatra da se u uvodnom delu treninga postižu dva benefita. Tokom procesa zagrevanja događaju se fiziološke adaptacije u disajnom, metaboličkom, koštano-mišićnom, nervnom i cirkulacionom sistemu, a mnoge zavise od povišenja telesne temperature. Smatra se da zagrevanje, osim poboljšanja izvođenja motoričke aktivnosti, smanjuje i rizik od povreda (McArdle i sar., 1991; Young i Behm, 2002). Opšta komponenta aktivnog zagrevanja sadrži jednostavne motoričke aktivnosti (npr. lagano trčanje), koje postepeno povećavaju intenzitet i ritam, samim time dovodeći do povećanja telesne temperature. Specifična komponenta aktivnog zagrevanja uključuje pokrete koji su, može se smatrati, uvežbavanje pokreta i tehnika koji će se koristiti u kasnijoj aktivnosti. Zagrevanje priprema specifične energetske sisteme koji će se koristiti u daljnjoj aktivnosti. Mišićna vlakna povećavaju svoju elastičnost što dovodi do povećanja sile i brzine mišićne kontrakcije. To dalje dovodi do povećanja snage i brzine. Povećanje telesne temperature kod zglobova povećava količinu sinovijalne tečnosti što smanjuje trenje u zglobovima i povećava opseg pokreta. Zagrevanje unapređuje i psihološki fokus uvežbavanjem shema pokreta specifičnih za određeni sport. Aktivira se mišićna memorija, a centralni nervni sistem se priprema za potrebnu aktivaciju motoričkih jedinica i koordinaciju (Smith, 1994).

2. TEORIJSKI OKVIR RADA

Dosadašnja istraživanja i iskustva iz prakse aktuelne problematike, a u cilju podizanja efikasnosti i uspešnosti sportke igre, nalažu ispitivanje novih protokola koji pored drugih, prvenstveno zavise od neuromuskularnih faktora.

Uspeh u sportu zavisi od više motoričkih, tehničkih/taktičkih i psiholoških faktora, te kako bi bili konkurentni, igračima je potrebno sadejstvo brzine, agilnosti i snage u kombinaciji sa srednjim do visokim aerobnim i anaerobnim kapacitetom. Iako performanse ne mogu biti definisane jednim dominantnim motoričkim atributom, izgleda da snaga ima veliki uticaj na performanse u sportu, sa funkcionalnim vezama koje se primećuju između mišićne snage u dominantnim donjim i gornjim ekstremitetima (Fernandez-Fernandez, 2013, 232)

Često se smatra da je snaga jedna od najvažnijih motoričkih sposobnosti u predikciji rezultata sportista različitih sportskih grana. Sa snagom su više ili manje povezane i sve ostale motoričke sposobnosti. Zato nije ni čudno da su mnoga istraživanja fokusirana upravo na prostor snage s aspekta proučavanja njene strukture, metodike treninga, primene novih metoda razvoja i dijagnostičkih postupaka. Sport zahteva eksplozivne pokrete. Veća eksplozivna i brzinska snaga omogućavaju brzo reagovanje i produkciju snažnih pokreta uz manje napora. Igrači koji poseduju visok nivo eksplozivne i brzinske snage brže će dolaziti u odgovarajuću poziciju, dobro će se postaviti i imati efikasne udarce. To se posebno odnosi na eksplozivne startne korake. Da bi se povećala ukupna eksplozivna snaga, snagu donjeg dela tela treba prebaciti na gornji deo tela. (Zatsiorsky, 1995, 44)

Rezultati koje su dobili Fernandez-Fernandez i saradnici tokom istraživanja 2013. godine (Fernandez-Fernandez, 2013, 235) pokazuju da kratkoročni program treninga snage za mlade sportiste koji koristi minimalnu opremu i napore, može rezultirati poboljšanim performansama u sportu (npr. brzina servisa) i smanjenjem rizika od moguće povrede, što se odražava poboljšanjem spoljašnjeg/unutrašnjeg spektra pokreta ramena. Nakon kombinovanog programa za treniranje snage koji se sastoji od treniranja za jačanje trupa mišića, elastičnog kanapa i medicinske lopte, pokazalo je da se brzina servisa povećala za 4,9%, što je niže od rezultata prethodnih istraživanja koja pokazuju poboljšanja u brzini servisa između 6-10% nakon kratkih (4-6 nedelja) programa treniranja za snagu.

Uočene razlike mogu biti posledice nekoliko faktora uključujući starosne grupe (sport na koledžu i mladih igrača) razlike u trajanju treninga, način treniranja (izotonični u poređenju sa izokinetičkim) i intenzitet treninga. Pored uobičajenih sportisti primenjuju izotonične vežbe u kojima koriste tegove, elastične trake i sprave sa tegovima. Isto tako, izokinetički trening sa otporom koristi konstantnu brzinu i promenljivu količinu otpora. On koristi veoma tehničku i skupu spravu koja ne dozvoljava većini igrača da uključe ovaj oblik otpora u njihovo treniranje. Izokinetičke sprave se intenzivno koriste u rehabilitaciji povreda i istraživanju, i da li su sportskim naučnicima važne informacije o prednostima i slabostima muskuloskeletnog sistema sportista.

Trening snage u sportu može pomoći u prevenciji povreda i poboljšanju performansi na terenu. Uzimajući u obzir prevalenciju povrede zgloba u ramenu u modernom profesionalnom takmičenju, jačanje rotatorne manžetne se smatra osnovnom komponentom bilo kog specifičnog programa za treniranje sporta. Npr. važno je da svi sportisti, čak i mladi igrači, ojačaju mišiće rotatorne manžetne četiri mišića: nadgrebeni (m. supraspinatus), podgrebeni (m. infraspinatus), podlopatični (m. subscapularis) i mali obli mišić (m. teres minor) čije tetive okružuju glavu humerusa. Koriste se paralelno tegovi i elastične trake. Tokom servisa ili šutiranja, rotacija torzoa je sastavni deo razvoja snage i prenosa energije do kinetičkog lanca od donjih do gornjih ekstremiteta i upotreba programa za treniranje koji koriste medicinske lopte i vežbanje stabilnosti trupa u različitim šablonima rotacije trupa i karlice, se strogo preporučuje za sportiste.

Kao što je ranije pomenuto, povrede ramena su kod sportista jedna od najčešćih povreda i smatra se da je mišićna neravnoteža između spoljnih i unutrašnjih rotatora jedan od mogućih uzroka ovih povreda. U savremenom sportu, servisi šutiranja ili npr. forhend udarci u tenisu čine i do 75% svih udaraca. Ove udarce karakterišu upotreba snažne koncentrične unutrašnje rotacije za proizvodnju energije zajedno sa trupom i muskulaturom donjih ekstremiteta u kinetičkom lancu. Iako postoji nepotpuno shvatanje efekata istezanja na performansu i na rizik od povređivanja, podaci iz literature se mogu koristiti kako bi ukazali opšte smernice koje su pogodne za sportiste. Rezultati istraživanja Fernandez-Fernandez i saradnika (2013) u ispitivanju efekata šestonedelnog programa za snagu na brzinu servisa kod mladih sportista su pokazali da su obe grupe, za treniranje i kontrolna, poboljšali nivo unutrašnje/spoljašnje rotacije ROM (obim pokreta - range of motion) ramena (7,6% i 4,6%, respektivno) posle šestonedelnog programa, što može da bude posledica nadgledanog programa istezanja koji su obe grupe radile nakon treninga.

2.1. Značaj i vrste zagrevanja

Svaki sportski stručnjak – sportski trener, isto tako i svaki sportista uvodno-pripremnu fazu treninga nazivaju „zagrevanje“, iako ono ne podrazumeva isključivo podizanje temperature tela. Zapravo, to je proces kojim je telo pripremljeno kako za opšte tako i specifične napore za određeni sport, kako bi zadovoljilo zahteve vežbi koje treba izvesti. Nakon što su mišići zagrejani, efikasniji su, jače se kontrahuju i efikasnije istežu. Uobičajena je pretpostavka da sportista koji se zagrejao pre meča ili pre treninga može razvijati veću silu sa manjim rizikom od povrede. Ova faza treninga služi da se sportista uvede u trening kako bi bio u mogućnosti da efikasno obavlja izvođene glavne faze treninga. Ključni zadatak jeste podizanje svih fizioloških funkcija na viši nivo, kao što su: povećavanje srčanog minutnog volumena, povećavanje plućne ventilacije, ubrzavanje pulsa, podizanje telesne temperature, otvaranje kapilarne mreže, aktiviranje krvi iz krvnih depoa, pobuđivanje centralnog nervnog sistema itd. Primenjujući motoričke vežbe određenog inteziteta u zagrevanju:

- aktiviraju se fiziološki procesi u mišićima,
- povećava se kontraktilnost i elastičnost mišićnih vlakana,
- povećava se funkcija perifernih nerava,
- unutarmišićna temperatura kao i temperatura kože, čime se
- podiže tonus, ali
- poboljšava i pokretljivost u zglobovima,

što sve zajedno dovodi do stvaranja boljih uslova za rad kao što je npr. sportski trening.

Podatak da mišići dobijaju svega oko 15% krvi minutnog volumena u mirovanju, a kada su aktivni dobijaju i do 88% krvi min. volumena, govori koliko je ovaj deo treninga bitan. Ako se zna da je funkcija krvi, između ostalog, da snabdeva telo energijom i da ga hrani, onda je ovo više nego dovoljan razlog da se ovom delu treninga pridaje jednako veliki značaj kao i glavnom delu treninga. (Sportka akademija Milaš, 2016) Ako se ne postigne odgovarajući stepen zagrevanja sportista neće raditi efikasno.

Preporučuje se da zagrevanje kod dece ne traje manje od 25 minuta, dok se ono se može delimično produžiti u radu sa sportistima višeg nivoa treniranosti. Naravno, ovde se ne ulazi u specifičnosti zagrevanja po pojedinim sportovima nego se iznosi opšti stav. Pojedini treneri smatraju da treba odmah preći na veća opterećenja i započinju trening sa vežbama većeg intenziteta. Međutim, takav način rada ima tri osnovne negativne posledice:

- Povreda - kada sportista izvodi složeno i nedovoljno usvojeno kretanje velikom brzinom, eksplozivno, a nije pripremljen za to, može doći do ozbiljne povrede, naročito ako se pored svega navedenog zada još i takmičenje u toj vežbi. Posebno ugrožena grupa jesu mladi sportisti koji su još u razvoju, koji nemaju izgrađenu motoriku, niti stabilizovanu tehniku, kao ni iskustvo u zagrevanju, koji u vežbanje ulaze sa jakim i nekontrolisanim emocijama.
- Mikrotrauma - obično pogađaju mišićne tetive. Njihovo nagomilavanje, do čega lako dolazi jer nisu spolja uočljive, ne prouzrokuju subjektivne smetnje, i ne javlja se bol prilikom vežbanja, dovodi do teške povrede u bezazlenoj situaciji. Krivac za takvu povredu jeste trener, koji obično tvrdi da se sportista povredio sam bez ikakvog razloga. Do toga dolazi zbog nepoštovanja postepenosti u primeni opterećenja.
- Nagli napor - stres za organizam koji se brani aktiviranjem inhibitornih (koććih) mehanizama. Veoma je česta pojava da ovi mehanizmi ostaju uključeni tokom celog treninga, što bi značilo da sportista zapravo nikada ne postiže nivo motoričke radne aktivnosti koji bi, pravilno zagrejan, mogao dostići. Kada se planiraju maksimalna opterećenja u glavnom delu treninga, treba veoma postepeno povećavati intenzitet vežbanja, kretanje se postepeno mora usložnjavati, mora biti veoma raznovrsno u svim ravnama, različitim pravcima i smerovima.

Značaj pravilnog zagrevanja mišića i postepenog hlađenja nakon treninga je poznat svima. Ovo su dve faze treninga koje povećavaju učinak sportiste, kako psihološki, tako i stvarajući zonu komfora za samu aktivnost i oslobađajući sportistu od neprijatnih bolova i grčeva koji se mogu javiti kod napornih aktivnosti. Pored mnogobrojnih funkcija, najvažniji efekat zagrevanja i hlađenja jeste u stvari prevencija sportskih povreda. Svrha zagrevanja jeste pripremanje tkiva tela da optimalno reaguje na vežbe i istezanje koje se primenjuje tokom treninga i kako bi se sprečile povrede, tačnije i jednostavnije podrazumeva pripremu sportsite za program koji sledi u glavnom delu treninga, prvenstveno kardio-vaskularnog, respiratornog i lokomotornog sistema.

Trening u kojem se ne primenjuje zagrevanje ili se primenjuje neadekvatno zagrevanje dovodi do akutnih povreda koje se najčešće pojavljuju kada su mišići, tetive i ligamenti kruti i hladni. Tkivo koje nije zagrejano poboljšanjem cirkulacije i izduženo postepenim istezanjem nedovoljno je savitljivo. Zbog toga je izloženo većem riziku da se ošteti (iskida) tokom uobičajenih uvrtanja, okretanja i istezanja koja prate sportsku aktivnost. Takođe, manje savitljivo tkivo je podložnije povredama zbog preopterećenja. Još jedan razlog zbog koga se savetuje pravilna priprema za izvođenje sportske aktivnosti jeste što vežbe zagrevanja poboljšavaju koordinaciju pokreta i smanjuju rizik od nezgoda poput okliznuća, pada ili saplitanja, itd.

Pored toga, studije su pokazale da započinjanje zahtevne motoričke aktivnosti (tj. iznenadne napore motoričke aktivnosti), bez prethodnog postepenog zagrevanja izlaže sportistu riziku od kardiovaskularnih smetnji. Treba uvek imati na umu da dobra priprema poboljšava i sportski nastup. Intenzitet i trajanje zagrevanja i hlađenja varira od sportiste do sportiste. Da bi postigao optimalno povećanje telesne temperature i srčane frekvencije, sportisti koji je u dobroj kondiciji, potrebno je duže i intenzivnije zagrevanje nego osobi koja je lošije kondicije.

2.1.1. Tipovi i vrste zagrevanja

Sportisti često koriste dva tipa zagrevanja.

Pasivno zagrevanje podrazumeva primenu spoljne toplote na telo (povišenje telesne temperature egzogenim faktorima). Primeri metode pasivnog zagrevanja obuhvataju primenu vlažnog toplotnog pojasa, grejnih jastuka ili kupanje u kadi sa toplom vodom pre vežbanja. Ove tehnike povećavaju temperaturu tkiva, ali nisu uvek praktične.

Aktivno zagrevanje (podizanje telesne temperature fizičkim vežbanjem) i uključuje vežbanja niskog intenziteta, što podiže temperaturu tkiva, povećava srčanu frekvenciju i aktivno priprema sportiste za vežbanje. Kada je reč o aktivnom zagrevanju, onda se uvodna predpriprema obično sprovodi kroz dva dela i tri tipične zajedničke celine.

Prvi deo: dve celine

- aerobne aktivnosti niskog intenziteta, radi podizanja optimalne telesne temperature s ciljem poboljšanja nervno-mišićne funkcije (McArdle i sar., 1991);
- specifično istezanje muskulature (uglavnom dinamičko ili statičko) koja treba biti angažovana tokom glavnog opterećenja;

Drugi deo: jedna tipična celina

- uvežbavanje specifičnih kretnih zadataka, s intenzitetom koji nekada može prelaziti i prag glavnog opterećenja.

Sve to sprovodi se s ciljem aktivacije specifičnih motornih jedinica (mišićnih vlakana i neuroloških puteva), radi dostizanja optimalne trenažne ili takmičarske performanse (McArdle i sar., 1991; Babajić, 2015).

Tokom opšteg dela zagrevanja obezbeđuje se podizanje temperature tela i dovođenje osnovnih fizioloških mehanizama na viši nivo funkcionisanja. Ono traje od 10 do 20 min i uključuje: trčanje, vožnju bicikla i sl., posle kojih slede vežbe istezanja. Vežba koja se najčešće koristi je trčanje nižeg intenziteta, i ona predstavlja prirodnu vežbu, laku za izvođenje gde se prilikom svakog pokreta angažuje skoro celokupna muskulatura. Moguće je sastaviti razne serije hodanja i trčanja, kao i kombinovanje između pokreta gornjih i donjih udova: bočni koraci sa ili bez kruženja ruku, trčanje unazad, galopirajuće trčanje i jos mnogo drugih. Ovaj prvi deo, ili opšte zagrevanje, pored trake (hod i trčanje), može da se izvoditi i na biciklu, stepperu ili u mestu preskakanjem vijače. (Lyle, Micheli, 2011, 1137).

Specifično zagrevanje traje uobičajeno 3 do 15 min (ne ulazi u specifičnosti zagrevanja po pojedinim sportovima nego se iznosi opšti stav), cilj mu je pripremanje mišića i centralnog nervnog sistema, a sadrži uglavnom elemente treninga koji će se koristiti u glavnom delu treninga, koji upravo sledi. U njemu je važna neuromuskularna aktivacija, odnosno podizanje aktivacije CNS-a, a u cilju boljih adaptabilnih reakcija organizma na vežbe koje će biti primenjene u glavnom delu treninga.

Sastoji se iz kompleksa vežbi oblikovanja koje je usmereno ka angažovanju svih većih zglobova i posebno kičmenog stuba. Namenjeno je za pripremu onih mišićnih grupa koje će biti angažovane u nastavku treninga, a osnovne karakteristike su rad sa malim amplitudama pokreta, koordinaciji jednostavne vežbe i uvek se prati tzv. kranio-kaudalni redosled vežbi, odnosno od vrata, preko ramena, kukova, kolena do skočnog zgloba. (United States Tennis Association, 2008)

2.1.2. Osnovni principi zagrevanja

Osnovni principi zagrevanja podrazumevaju postupnost, odnosno da se počinje sa najmanjim intenzitetom. Pojam mali intenzitet mora biti uzet relativno, jer mali intenzitet, za šampiona, predstavlja maksimalni napor kada je u pitanju početnik.

Kako bi sportisti pravilno pripremili mišiće i povećali svoju mobilnost, fizioterapeuti sugerišu da bi bilo koja rutina za zagrevanje trebala uključivati vreme provedeno za vežbu koja će se sprovoditi sporim tempom. Tipični primeri uključuju sporo džogiranje, blagu vožnju bicikla ili sporo plivanje pre nego što se uspostavi brzina u aktivnosti. Potrebno je da sportisti prate navedeno sa nekim sportskim specifičnim pokretima koji su relevantni za aktivnost koju će obavljati. (Chartered Society of Physiotherapy). Veoma bitna aktivnost u toku zagrevanja je i primena vežbi istezanja, a u cilju što bolje i kvalitetnije pripreme lokomotornog aparata na napore koji slede.

2.1.3. Osnovne metode istezanja

Najčešće u praksi se primenjuju aktivni, pasivni i kombinovani metodi istezanja.

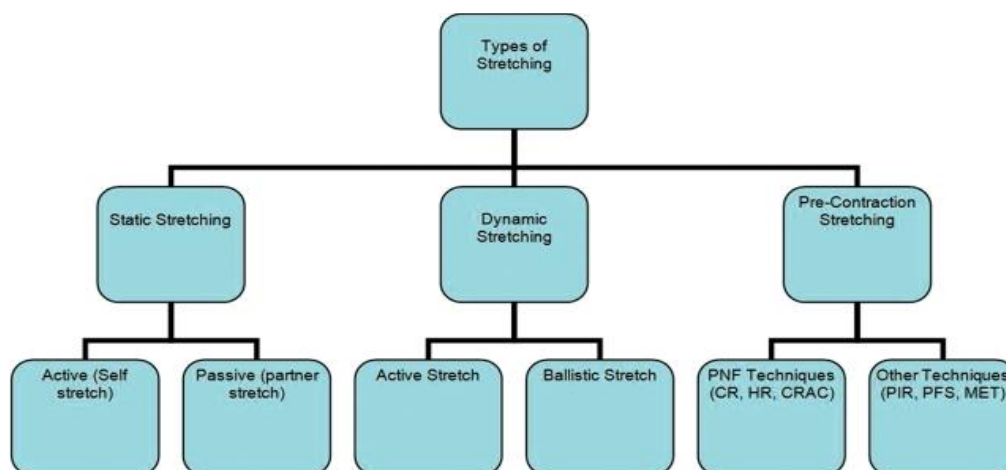
Aktivni metod se zasniva na aktivnom dejstvu suprotnih mišićnih grupa (antagonista), a vežbe mogu biti izvedene u statičkim (aktivne statičke vežbe) ili dinamičkim (pokretima - zamasima) uslovima.

Pasivni metod podrazumeva rastezanje određene mišićne grupe uz pomoć spoljašnje sile - gravitacije, partnera ili dodatnog opterećenja (teg) i dr. u statičkim uslovima.

Kombinovani metodi podrazumevaju vežbe koje se sastoje od pasivnog rastezanja i aktivnih kontrakcija mišićnih grupa. Najčešće se u praksi primenjuju tri kombinovana metoda:

- PNF (proprioceptivna neuromuskularna facilitacija)
- strečing - (engl. stretch, istezati)
- PI - metod (progresivno – intermitentni)

Prema nekim autorima, slično prethodnom, ali sa drugačijom konfiguracijom podele, najčešće metode istezanja koje se primenjuju u zagrevanju su statičko i dinamičko istezanje. Međutim, neki noviji izvori navode da se tri metoda istezanja mišića često opisuju u literaturi: statički, dinamički i predkontrakcijski. (Page, 2012)



Slika 1. Metode istezanja (Izvor: Page, 2012)

Pri tome, prekontrakcijsko istezanje koje nije predmet u ovom radu, podrazumeva kontrakciju mišića pre istezanja ili njegovog antagoniste pre istezanja. Najčešći tip prekontrakcijskog istezanja jeste proprioceptivna neuromuskularna facilitacija (PNF). Postoji nekoliko različitih tipova PNF istezanja: kontrakcija-relaksacija (contract-relax > CR), zadržati-relaksacija (hold-relax > H-R), kontrakcija-relaksacija agonist kontrakcija (contract-relax agonist contract > CRAC). Drugi tipovi uključuju post-izometrijsku relaksaciju (post-isometric relaxation > PIR), post-facilitacijsko istezanje (post-facilitation stretch > PFS), medicinska vežbovna terapija (medical exercise therapy > MET). Tokom ove tehnike mišić koristi 75% do 100% maksimalne kontrakcije, držeći poziciju 10 sekundi nakon čega sledi opuštanje. Otpor može biti obezbeđen od strane partnera, elastične trake, kaiša... (Page, 2012)



Slika 2. Prekontrakcijsko istezanje



Slika 3. Prekontrakcijsko istezanje (Page, 2012)

2.1.3.1. Statičko istezanje

Statičko istezanje predstavlja najsigurniji i najefikasniji način povećanja plastične komponente fleksibilnosti. Tradicionalni i najčešći tip je statičko istezanje pri kome se u određenoj poziciji drže mišići u napetosti do tačke osećaja istezanja. Statičko istezanje podrazumeva lagano kretanje zgloba ka krajnjem opsegu kretanja, sa opsegom neposredno pre početka bola. Najnovije izdanje *Smernica za treniranje vežbi i recept*, iz Američkog koledža sportske medicine (AKSM), preporučuje držanje istezanja u trajanju od 15 do 30 sekundi, i tvrdi da se ne vide dalja poboljšanja u fleksibilnosti zadnjih 30 sekundi. Metoda statičkog istezanja je povoljna iz nekoliko razloga: jednostavno se nauči, može se izvoditi pojedinačno i efikasna je u povećanju spektra pokreta zgloba. (Perrier, 2009) Statičko istezanje koriste sportisti već dugi niz godina i dokazano povećava mišićnu rastegljivost i pokretljivost zglobova.

Štaviše, specifični sportovi kao što su gimnastika, ples, ritmika i dr., zahtevaju veliki stepen fleksibilnosti u vezi sa određenim zglobovima. Shellock i Prentice (1985) takođe ukazuju na to da nedostatak fleksibilnosti može dovesti do kretanja koja su neugodna ili neusaglašena. Vrhunske performanse u svim sportskim događajima zahtevaju od pojedinca održavanje specifične biomehanike kako bi se maksimizirale brzina, efikasnost ili snaga. Prema tome, promena u biomehanici koja je povezana sa neusaglašenim pokretima može prividno uticati na performansu. Istezanje se takođe zagovara kao sredstvo za sprečavanje povrede muskulotendinozne jedinice (MTJ).

MTJ se sastoji od oba aktivna elementa (mišićnih vlakana) i pasivnih elemenata (tetiva). Kako se zglob kreće kroz veći spektar kretanja, ili kako se primenjuje veća sila na jedinicu mišićne tetive, tetiva može apsorbovati veću količinu energije, čime se štite aktivni aparati za kontrakciju i smanjuju povrede mišićnih vlakana. Napor mišića se javlja kada se mišić proteže do kritične sile zatezanja, što izaziva cepanje unutar kontraktilnog elementa mišića. Stoga se čini razumnim, da bi više usaglašena MTJ mogla da izdrži veću zateznu silu, što bi zauzvrat bilo korisno u smislu smanjenja povreda. Ovo je podržano činjenicom da se povrede mišića naglo pojavljuju tokom ekscentrične faze kontrakcije mišića, kada sile koje se primenjuju na MTJ mogu biti znatne i najčešće se vide u mišićima između dva zgloba - mišići koji ukrštaju dva zgloba i podložni su većem stepenu istezanja. Štaviše, naponi MTJ se najčešće vide u situacijama koje uključuju brze nalete brzine ili druge slučajeve kada mišić mora generisati veliku količinu sile u kratkom vremenskom periodu. Nekoliko istraživanja je ukazalo na to da osobe sa vrlo malo fleksibilnosti imaju veću verovatnoću da dožive povrede. Čini se da je povećanje usklađenosti MTJ logičan način smanjenja povreda.

2.1.3.1.1 Aktivno statičko istezanje

Aktivno statičko istezanje je vrlo slično tradicionalnom statičkom istezanju. Osnovna razlika između ove dve metode je ta što se u trenutku uključenja miotatičkog refleksa (laganog osećaja nelagodnosti) vrši izvođenje statičke kontrakcije suprotne mišićne grupe (suprotne u odnosu na mišićnu grupu koja se isteže). Ukoliko dođe do osećaja veće nelagodnosti u istezanom mišiću potrebno je malo popuštanje pozicije. Intenzifikacija ove metode istezanja može se sprovoditi samo na jedan način, i to samo povećanjem broja setova vežbi. Naime, neurofiziološka pozadina je identična kao i kod statičkog istezanja. Zaključak je da osoba koja vrši istezanje putem aktivnog istezanja treba osećati samo laganu nelagodnost, nikako veliku bol.



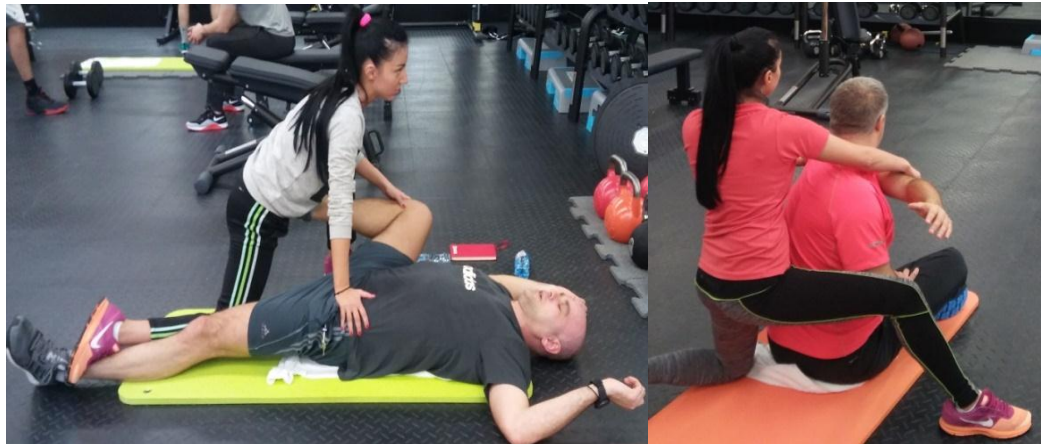
Slika 4. Aktivno statičko istezanje donjih ekstremiteta



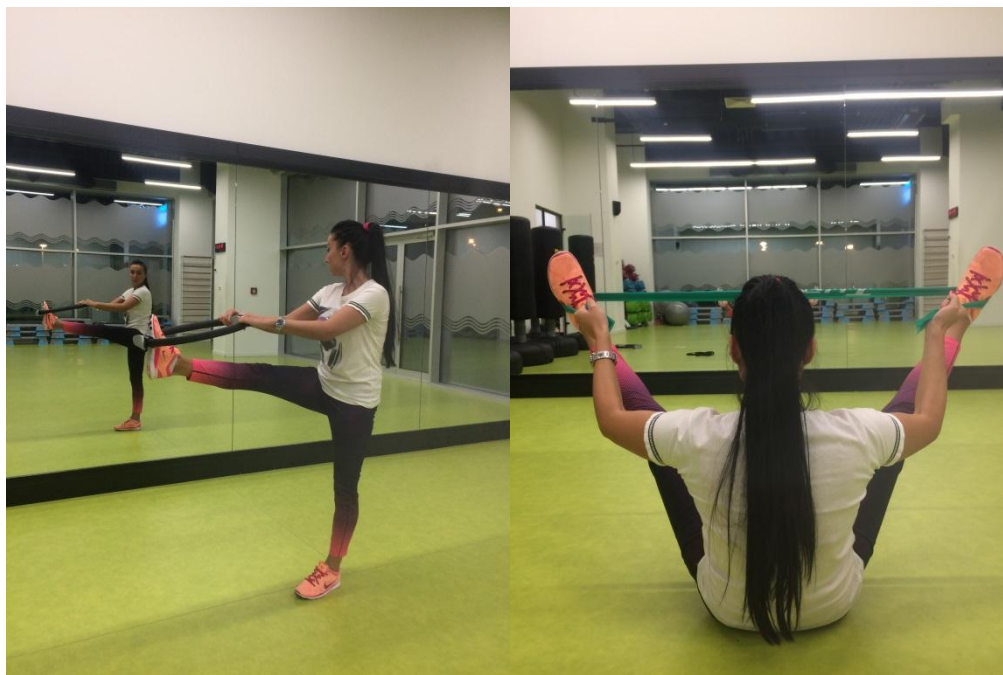
Slika 5. Aktivno statičko istezanje donjih ekstremiteta
u visu na gimnastičkim krugovima (karikama)

2.1.3.1.2 Pasivno statičko istezanje

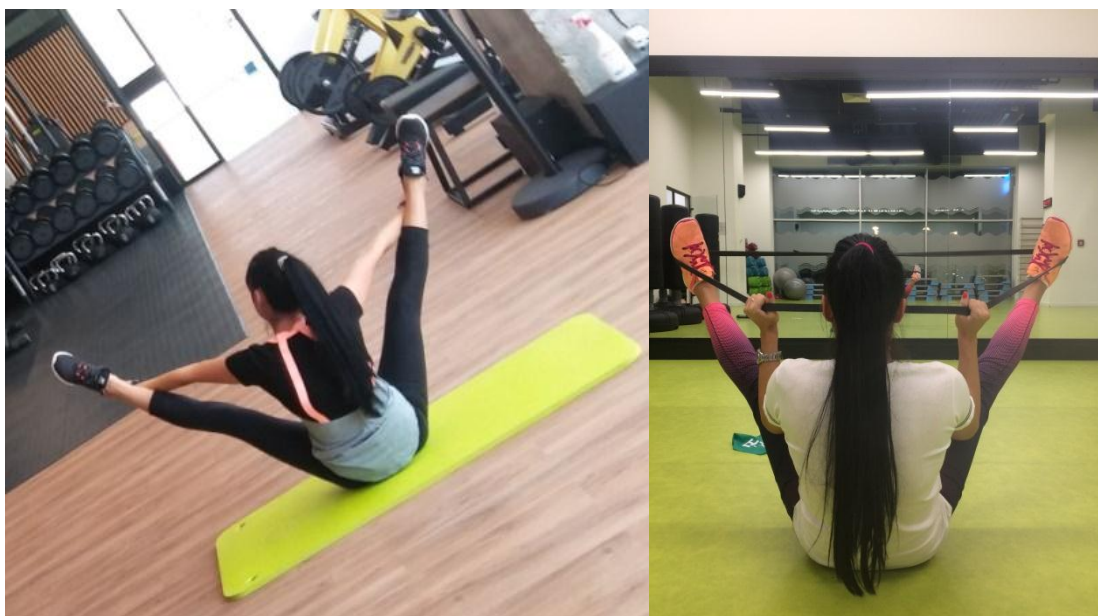
Pasivno statičko istezanje je istezanje koje se postiže uz pomoć spoljne sile. Ta spoljna sila je najčešće partner, ali isto tako to mogu biti i trenažeri za istezanje, elastične gume, vijače, itd.. Osnovna karakteristika statičkog pasivnog istezanja jeste činjenica da je telo opušteno, relaksirano. Intenzifikacija u području statičkog pasivnog istezanja postiže se povećanjem broja setova nekih vežbi, baš kao i kod statičkog aktivnog istezanja.



Slika 6. Pasivno statičko istezanje karlične i ramene regije uz pomoć partnera



Slika 7. Pasivno statičko istezanje zadnje lože donjih ekstremiteta uz pomoć rekvizita (pilates prsten i pilates traka)



Slika 8. *Pasivno statičko istezanje*

2.1.3.2. Dinamičko istezanje

Poboljšanja performansi nakon dinamičkog istezanja okarakterisana su na nekoliko faktora, uključujući povećanu temperaturu mišića, probu kretanja i potencijaciju postaktivacije (PPA). Priroda dinamičkog protokola istezanja je inherentno aktivna - pošto ispitanik nastavlja da radi sa niskim do umerenim intenzitetom tokom protokola dinamičkog istezanja, temperatura mišića ostaje povišena. Povećana temperatura mišića od dinamičkog istezanja rezultira povećanom isporukom supstrata, uklanjanjem otpadnih materija i provodljivosti nervnog impulsa, što može da doprinise poboljšanju performansi. Takođe je moguće da proba obrazaca pokreta specifičnih za pokret može doprineti poboljšanju performansi. Na primer, submaksimalna proba specifičnih aspekata ciklusa sprinta doprinosi poboljšanju performansi sprinta poboljšanjem koordinacije obrazaca kretanja. Pored toga, proba pokreta inherentnih u dinamičkom protokolu istezanja može biti korisna za sportove koji zahtevaju velike brzine, kao što je fudbal. Konačno, potencijacija postaktivacije (PPA) je široko postulirana kao mehanizam poboljšanih performansi nakon dinamičkog istezanja. PPA povećava efikasnost mišićne kontrakcije smanjenjem praga za angažovanje motornih jedinica i povećanjem brzine na kojoj se u mišićima formiraju unakrsni mostovi. Brža stopa formiranja prelaza bi uticala na brzinu razvoja sile, što može uticati na performanse.



Slika 9. Dinamičko istezanje karlične regije i zadnje i unutrašnje lože donjih ekstremiteta

PPA se javlja nakon submaksimalne ili maksimalne kontrakcije mišića, stoga te mišićne kontrakcije uključene u dinamičko istezanje aktiviraju ovaj koristan mehanizam. Stoga, PPA može delimično objasniti poboljšanja performansi kako u vezi s maksimalnom snagom i moći, tako i balansom, vremenom reakcije i merama pokretljivosti.

Shodno tome, istraživanja koja ispituju ulogu i generalnog, aerobnog zagrevanja i dinamičkog istezanja sugerišu sledeće: prvo, opšta, aerobna komponenta za zagrevanje predaktivnosti je korisna za povećanje temperature mišića, za efikasnu isporuku supstrata i upotrebu unutar mišićnog tkiva, za poboljšanu provodljivost neuronskog impulsa i takođe može direktno poboljšati performanse. Drugo, dinamičko istezanje može poboljšati performanse nekoliko mehanizama. Dinamičko istezanje čuva ovu povišenu temperaturu mišića, može povećati opseg pokreta bez smanjenja nervnog ulaza u radne mišiće, može poboljšati koordinaciju i služi kao proba za pokrete specifičnih za sport.



Slika 10. *Dinamičko istezanje ramenog pojasa, torakalne regije, karlične regije, zadnje lože donjih ekstremiteta*

Dinamičkim istezanjem se istezanje izvodi u pokretu i preporučuje se kao deo zagrevanja pre treninga ili nastupa. Ovaj vid istezanja je neizbežan deo zagrevanja jer sprema telo za napore koje donosi trening ili meč.

Dinamičko istezanje, koje podrazumeva aktivno pokretanje zglobova kroz svoj opseg pokreta bez držanja kretanja na svojoj krajnjoj tački, može povećati fleksibilnost bez smanjenja neuromuskularne aktivnosti. Vežbe kao što su hodanje, iskorak sa podizanjem kolena, preskakanje, karioka, razni skokovi i vežbe za skakanje, i postepena ubrzanja su primeri zajedničkih dinamičnih zagrevanja. Pored povećanog opsega pokreta, progresija od dinamičkih kretanja umerenih do visokih intenziteta može takođe poboljšati performanse povećanjem ravnoteže i koordinacije i poboljšanjem neuromuskularne funkcije. (Behm, 2015)



Slika 11. *Dinamičko istezanje trbušne regije, karlične regije i prednje lože donjih ekstremiteta*



Slika 12. *Pasivno dinamičko istezanje TRX trakom (primer A i B)*

3. REZULTATI DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Veći broj istraživačkih radova je imao za cilj ovu problematiku. Neki najbitniji od njih će biti prikazani u daljem delu rada zajedno sa njihovim pretpostavkama i zaključcima.

Nekoliko istraživanja je ispitalo efekat dinamičkog istezanja na različite mere sportskih performansi. (Behm, 2015)

1. Francisco Ayala, Victor Moreno-Perez, Francisco Vera-Garcia, Manuel Moya, David Sanz-Rivas, Jaime Fernandez-Fernandez (2016) - Efekti akutnog i tradicionalnog dinamičkog zagrevanja u određenom vremenskom periodu kod elitnih sportista juniorskog uzrasta

Testiranje je sprovedeno od strane “Research Center for SportsSciences, Health and Human Development (CIDESD), University of Trás-os-Montes e AltoDouro, Vila Real, Portugal“, 2016 godine. I pored velikog broja studija koje su se bavile akutnim efektima u različitim modalitetima (WU) zagrevanja na motoričkim performansama, nijedan od njih nije dokumentovao vreme potencijalnog oporavka kod sportista. Cilj ove studije bio je dvojak:

- a) analiziranje i upoređivanje akutnog efekta dva različita WU modaliteta (tradicionalni WU [TWU] i dinamički WU [DWU]) na motoričkim performansama (tj. CMJ, sprint, brzinu servisa i preciznost) kod elitnih sportista juniorskog uzrasta.
- b) praćenje vremenskog toka WU-indukovanih promena nakon 30 i 60 min od simuliranja meča.

Dvanaest elitnih juniora je realizovalo oba WU (warm up) modaliteta (TWU - traditional i DWU - dynamic) u odvojenim danima. U svakoj eksperimentalnoj grupi, countermovement jump (CMJ), dvadeset metara sprint, testovi brzine i preciznosti servisa su izvođeni pre (neposredno nakon TWU ili DWU) u toku 30 minuta i posle 60 minuta simuliranja meča. Mere su upoređivane preko četiri faktora ponovljenih merenja ANOVA. Pronađeni su glavni efekti TWU i DWU tokom vremena za sve analizirane varijable. Rezultati ukazuju na to da rutinski DWU dovodi do znatno bržeg vremena u testu dvadeset metara sprinta i višeg CMJs, kao i bržeg i tačnijeg izvođenja servisa u oba zagrevanja i 30 minuta simulacije meča u poređenju sa rezultatima prijavljenih od strane TWU vežbanja ($p < 0,05$; pozitivni efekti sa verovatnoćom od $> 75-99\%$). Nema statistički značajnih razlika u grupi tokom 60 minuta simulacije meča u bilo kojoj varijabli (osim za dvadeset metara sprinta).

Dakle, nalazi ovog istraživanja elitnim sportistima preporučuju DWU zagrevanje pre formalnog treninga i pre takmičenja u odnosu na TWU zagrevanje, zato što se DWU zagrevanjem postižu optimalne performanse. (Ayala, 2016)

2. Izzet Islamoglu, Tulin Atan, Saban Unver and Gul Cavusoglu (2016) - Efekti različitog trajanja statičkog istezanja na fleksibilnost, skočnost, brzinu i agilnost izvođenja

Testiranje je sproveo „University of Ondokuz Mayıs, Faculty of Yasar Dogu Sports Sciences Samsun, Turkey“, 2016 godine. Cilj ovog rada je bilo istraživanje uticaja različitih efekata statičkog istezanja na pojedine parametre motoričkih performansi. Ukupno 25 muških dobrovoljaca koji su aktivni u sportu su učestvovali u studiji. Fleksibilnost, skočnost, brzina i okretnost svih učesnika bili su predmet merenja posle statičke vežbe istezanja u pet različitih dana i različitih trajanja (bez istezanja, 10 sekundi, 20 sekundi, 30 sekundi, 40 sekundi). Nakon statičkog istezanja, bez obzira na trajanje, otkriveno je da je vrednost fleksibilnosti veća od stanja u kojem nema rastezanja ($p < 0,01$). Visina skakanja posle vežbi statičkog istezanja koje se izvode različitog trajanja je manji od stanja u kojem se obavlja bez istezanja ($p < 0,01$), dok kod dvadesetominutnog trčanja i agilnosti nastupa nisu uočene promene u nastupu. Utvrđeno je da je dužina trajanja statičkog istezanja uticala na povećanje fleksibilnosti. Isto tako, statičko istezanje smanjuje performanse vertikalnog skoka i ne utiče na brzinu i spretnost. (Islamoglu et al., 2016)

3. Felipe L.P. Carvalho, Mauro C.G.A. Carvalho, Roberto Sima, Thiago M. Gomes, Pablo B. Costa, Ludgero B. Neto, Rodrigo L.P. Carvalho, Estelio H.M. Dantas (2012) - Akutni efekti zagrevanja uključujući aktivno, pasivno i dinamičko istezanje na performanse vertikalnog skoka

Testiranje je sprovedeno od strane „University of Sao Paulo, Sao Paulo, Brazil“, dok je objavljeno u časopisu Journal of Strength and Conditioning Research, 2012 godine. Cilj ove studije bilo je ispitivanje akutnog efekta tri različite metode istezanja u kombinaciji sa protokolom zagrevanja na performanse vertikalnog skoka. Šesnaest mladih sportista ($14,5 \pm 2,8$ godina; $175 \pm 5,6$ cm; $64,0 \pm 11,1$ kg) su nasumično raspoređeni u četiri različite eksperimentalne grupe i testirani četiri dana zaredom. Svaka sesija se sastojala od opšteg i posebnog zagrevanja, sa pet minuta trčanja zatim 10 skokova, u pratnji jednog od narednih uslova:

- a) Kontrolisani odmor (CC) - 5 minuta pasivnog odmora;
- b) Uslovi pasivnog istezanja (PSC) - 5 minuta pasivnog statičnog istezanja;
- c) Stanje aktivnog istezanja (ASC) - 5 minuta aktivnog istezanja;
- d) Stanje dinamičnog istezanja (DC) - 5 minuta dinamičkog istezanja.

Nakon svake intervencije, subjekti su obavljali 3 squat jumps (SJS) i 3 countermovement jumps (CMJs), koji su mereni elektronski. Za SJ, jednosmerno ponovljenim merenjima, analizom varijanse (CC x PSC x ASC x DC) otkriveno je značajno smanjenje za ASC (28.7 ± 4.7 cm; $p = 0.01$) i PSC (28.7 ± 4.3 cm; $p = 0.02$) uslove u poređenju sa CC (29.9 ± 5.0 cm). Za CMJs, nije bilo značajnog opadanja ($p > 0.05$) kada su sva istezanja poređena sa CC. Značajna povećanja SJ performansama primećena su prilikom poređenja DC (29.6 ± 4.9 cm; $p = 0.02$) sa PSC (28.7 ± 4.3 cm). Značajna povećanja CMJ u performansama primećena su prilikom poređenja uslova ASC (34.0 ± 6.0 cm; $p = 0.04$) i DC (33.7 ± 5.5 cm; $p = 0.03$) sa PSC (32.6 ± 5.5 cm). Dinamičko istezanje izgleda kao pogodnije za primenu tokom zagrevanja kod mladih sportsita. (Carvalho, 2012)

4. Perrier, E.T, Pavol M.J., Hoffman, M.A. (2011) - Efekti statičkog i dinamičkog istezanja na vreme reakcije i performance u Countermovement skoku

Testiranje je sprovedeno od strane „Oregon State University“, 2011. godine. Cilj ovog istraživanja je bio da se kvantifikuju efekti zagrevanja sa statičkim ili dinamičkim istezanjem na visinu countermovement jump, vreme reakcije, početak mišića za tibialis anterior (TA) i vastus lateralis (VL), i donjeg dela ledja. Dvadeset jedan rekreativno-aktivan muškarac (24.4 ± 4.5 god), regrutovan iz univerzitetske zajednice, obavio je prikupljanje podataka tri sesije. Kriterijumi za uključivanje su redovno učešće (30 minuta, 3 dana nedeljno) u ostvarivanju uključujući trening otporom, trčanja ili skakanja, i bez istorije povrede donjeg ekstremiteta u poslednjih 6 meseci. Svaka sesija uključivala je džogiranje 5 minuta na pokretnoj traci zatim jedan od tretmana istezanja: bez istezanja (NS), statička istezanja (SS), ili dinamička istezanja (DS). Nakon opšteg zagrevanja i lečenja, učesnik je izvodio sit-and-reach test za procenu donjeg dela leđa i fleksibilnost tetiva. Nakon toga, učesnik bi završio seriju od deset maksimalnih countermovement skokova (CMJ), tokom kojih je traženo da skoči što je brže moguće nakon vizuelnog nadražaja (Light). Početak kretanja i CMJ visina su određivane iz podataka ploče za procenu sile i mišićne reakcije (TA i VL) dobijeni korišćenjem površinske elektromiografije (sEMG).

CMJ visina je znatno veća u DS stanju u odnosu na SS i NS, bez razlike između NS i SS. Dodatno, vreme reakcije i mišićni počeci nisu uticali ni drugom tehnikom istezanja. Sportista u sportu koji zahteva eksplozivnost donjih ekstremiteta treba koristiti tehniku dinamičkog istezanja u zagrevanju za poboljšanje fleksibilnosti uz poboljšanje performansi. (Perrier, Pavol, Hoffman, 2011)

5. Teet Meerits, Sebastian Bacchieri, Mati Paasukel, Jaan Ereline, Antonio Cicchella and Helena Gapeyeva (2014) - Efekat statičkog i dinamičkog istezanja na tonus i elastičnost zadnje lože mišića i na performance vertikalnog skoka kod atletskih disciplina

Testiranje je sprovedeno od strane „Faculty of Exercise and Sport Sciences, University of Tartu, Estonia“, i objavljeno u časopisu „Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis, 2014. Vol. 20, pp. 48-59“. Cilj ove studije je bio procenjivanje i upoređivanje akutnog efekta statičkog i dinamičkog istezanja zadnje lože mišića i performance skočnosti kod sportista koji su upoznati sa atletskim disciplinama. Dvanaest muških atletičara (prosečne starosti od $22,0 \pm 2,1$ godina) koji treniraju brzinu i eksplozivnu snagu (sprint, skokovi i destoboj) dobrovoljno su se pridružili studiji. Mišićni tonus i karakteristike elastičnosti tetiva mišića (m. biceps femoris i m. semitendinosus) mereni su pomoću Myoton PROdevice-a. Visina skoka je merena telemetrijskim sistemom BTS G-studio (promo SpA, Italija). Merene su sve karakteristike pre i nakon istezanja. Učestalost zadnje lože mišića se značajno ne razlikuju nakon statičkog i dinamičkog istezanja. Mišići zadnje lože pokazuju smanjenje vrednosti za 2,9% ($p < 0,01$) nakon statičkog istezanja. Povećanje visine skoka od 7,1% ($p < 0,01$) beleže povećanje nakon dinamičkog istezanja i pad od 5,2% ($p < 0,05$) nakon statičkog istezanja. Karakteristike mišićnog tonusa i elastičnosti nisu u korelaciji sa visinom skoka. Studija pokazuje da dinamičko istezanje ima pozitivan efekat na eksplozivnu snagu treniranih atletičara i poželjno je da koristite statičko istezanje nakon zagrevanja sportista. (Meerits, 2014)

6. Knudson D.V., Noffal G.J., Bahamonde R.E., Bauer J.A., Blackwell J.R. (2004) - Istezanje nema nikakav uticaj na performance servisa u sportu

Testiranje je sprovedeno od strane „Department of Physical Education and Exercise Science, California State University, Chico 95929, USA“, i objavljeno u časopisu „Journal of Strength and Conditioning Research, 2004, 18(3), 654-656q, 2004.

Istezanje pre intenzivne motoričke aktivnosti je pokazalo smanjenje eksplozivne snage mišića, ali malo je poznato o efektima istezanja na brzinu i preciznost izvođenja. Procenat servisa i radarski merenja brzine loptice su proučavani da se ispituju akutni efekti istezanja u sportskom servisu. Osamdeset tri sportista iz početničkog nivoa na napredni nivo su dobrovoljno pristali da volontiraju u uslovima tradicionalnog (T) zagrevanja i plus tradicionalnog istezanja (S). Brzina i procenat uspešnosti servisa svakog stanja su izmereni. Zavisni T-testovi potvrdili su efekte istezanja na brzinu servisa ($p = 0.06$) ili tačnost ($p = 0.35$), a ovaj nedostatak efekta bio je sličan u svim nivoima znanja, starost, pola. Veliki uzorak i jaka statistička snaga u ovoj studiji navodi da ove opservacije nisu verovatnosti tipa greške II. Nije bilo kratkoročno dejstvo na istezanje u zagrevanju u servisu odraslih igrača, tako tradicionalno istezanje u petominutnom zagrevanju u sportu ne utiču na performanse u servisu. (Knudson, 2004)

7. Jaime Fernandez-Fernandez, Todd Ellenbecker, David Sanz-Rivas, Alexander Ulbricht, Alexander Ferrautia (2013) - Posledice 6-nedeljnog kondicionog programa za juniorske sportiste na brzinu servisa

Testiranje je sprovedeno od strane „Ruhr-University Bochum, Germany“, i objavljeno u časopisu “J Sports Sci Med, 12(2): 232-239“, 2013. Ova studija je ispitivala efekte 6-nedeljnog programa za snagu na brzinu servisa kod mladih sportista. Trideset takmičarskih, zdravih i nacionalno rangiranih muških sportista (13 godina starosti) su nasumično i podjednako podeljeni u grupe za kontrolu i za treniranje. Grupa za treniranje je imala 3 sesije (60-70 min) nedeljno tokom 6 nedelja, koje su se sastojale od vežbi jačanja srži mišića, elastične otpornosti i vežbi sa medicinskom loptom. Obe grupe (kontrolna i grupa za treniranje) su takođe izvršile rutinu istezanja koja je nadgledana na kraju svake sesije, tokom 6 nedelja. Brzina servisa, preciznost servisa i unutrašnja/spoljašnja rotacija ramena su procenjeni u početku i na kraju 6-nedeljnog kondicionog programa za obe grupe. Došlo je do značajnog poboljšanja brzine servisa kod grupe za treniranje ($p = 0.0001$) nakon treninga, dok u kontrolnoj grupi nije bilo razlike pre i posle testiranja ($p = 0.29$). Preciznost servisa je ostala nepromenjena u grupi za treniranje ($p = 0.10$), takođe u kontrolnoj grupi ($p = 0.15$). Unutrašnja/spoljašnja rotacija ramena se značajno poboljšala u obe grupe, ($p = 0.001$) kod grupe za treniranje i ($p = 0.0001$) kod kontrolne grupe.

Rezultati pokazuju da kratkoročni program treniranja za mlade sportiste, u kojima oni koriste minimalnu opremu i napore, mogu rezultirati poboljšanju sportkih performansi (npr. kod brzine servisa) i smanjenje rizika od mogućih povreda, što se odražava poboljšanjem spoljašnjeg/unutrašnjeg opsega pokreta. (Fernandez-Fernandez, 2013, 232)

8. Fletcher, I., Johnes, B. (2004) - Uticaj različitih protokla istezanja tokom zagrevanja na performanse 20m sprinta kod obučanih ragbi igrača

Testiranje je sprovedeno od strane „Exercise Physiology Laboratory, University of Luton, Luton, Bedfordshire, UK“, i objavljeno u časopisu „Journal of Strength and Conditioning Research, 18(4), 885–888“, 2004. Svrha ovih studija bila je da se odredi efekat različitih protokola statičkog i dinamičkog istezanja sprinta na 20m. 97 muških ragbi igrača bili su nasumično raspoređeni u četiri grupe: statičko pasivno istezanje, statičko aktivno istezanje, dinamičko aktivno istezanje i dinamičko pasivno istezanje. Sve grupe izvodile su standardni desetominutni džoging tokom zagrevanja, nakon čega su sledila dva sprinta na 20m. Sprint na 20m bili su ponovljeni nakon što su sportisti izveli protokole različitih istezanja. Grupe koje su izvodile statičko pasivno istezanje i statičko aktivno istezanje su povećale vremenski rezultat, dok je grupa koja je izvodila dinamičko aktivno istezanje smanjila vremenski rezultat. Posmatrajući grupu koja je izvodila dinamičko statičko istezanje utvrđeno je da je postignuto smanjenje vremena u sprintu statistički beznačajno. Smanjenje performansi za 2 statičke grupe istezanja pripisano je povećanju usklađenosti muskulotendinozne jedinice (MTU), što je dovelo do smanjenja MTU sposobnosti za skladištenje elastične energije u svojoj ekscentričnoj fazi. Razlog zašto je grupa koja je izvodila dinamičko aktivno istezanje poboljšala performanse je manje jasno, ali bi mogla biti povezana sa ponavljanjem konkretnih mehanizama kretanja, što može pomoći u povećanju koordinacije kasnijeg kretanja. Zaključeno je da statičko istezanje kao deo zagrevanja može smanjiti performanse kratkog sprinta, dok aktivno dinamičko istezanje povećava performanse na 20 m.

Performanse na 20m sprinta kod treniranih ragbi igrača mogu se poboljšati upotrebom dinamičkog aktivnog protokola. Utvrđeno je da korišćenje dinamičko statičkog istezanja smanjuje performanse sprinta na 20m. Treneri i sportisti moraju biti upoznati sa potencijalno negativnim efektima pasivnog i aktivnog statičkog istezanja na neposredan učinak kratkih sprinteva, kao i potencijalno pozitivan efekat izvođenja aktivno dinamičkog istezanja.

Međutim, iako je ova studija pokazala povećanje performansi na 20m sa aktivnim dinamičkim istezanjem i smanjenjem performansi sa statičkim istezanjem, može se zapaziti da je ova značajna promena zabeležena za brojne subjekte. Neki subjekti nisu pratili ovaj trend; manji broj sportista imalo je smanjenje performansi kroz dinamičku intervenciju i povećanje performansi nakon statičkog opterećenja. Stoga se može zaključiti da je za većinu sportskih izvođača koji trebaju da optimizuju performanse sprinta na relativno kratkom rastojanju, preporučljivo dinamičko istezanje (naročito aktivne dinamičke vežbe, koje su srodne i specifične aspektima samog sprinta) umesto primene standardnog statičkog istezanja.

9. Little T., Williams A. (2006) – Efekti različitih protokola istezanja tokom zagrevanja za visoko brzinske motoričke sposobnosti u profesionalnom fudbalu

Testiranje je sprovedeno od strane „Sport, Health, and Exercise, Staffordshire University, Staffordshire, UK; Institute for Biophysical and Clinical Research into Human Movement, Manchester Metropolitan University, Alsager, UK“ i objavljeno u časopisu „Journal of Strength and Conditioning Research, 20(1), 203–207“, 2006. Svrha ove studije bila je ispitivanje efekata različitih načina istezanja unutar zagrevanja pre vežbanja na brzim motornim kapacitetima značajnim za performanse u fudbalu. Osamnaest profesionalnih fudbalera testirano je sledećim testovima: countermovement vertical jump, 10-m sprint, leteći 20-m sprint i pokretljivost nakon različitih zagrevanja koji se sastoje od statičkog istezanja, dinamičkog istezanja ili ne istezanja. Nije bilo značajne razlike među zagrevanjima za vertikalni skok: srednje vrednosti $\pm$ standardna devijacija iznosile su $40,4 \pm 6,9\text{cm}$ (bez istezanja), $39,4 \pm 4,5\text{cm}$ (statički) i $40,2 \pm 4,5\text{cm}$ (dinamički). Protokol dinamičkog istezanja proizveo je značajno brže vreme na 10-m sprint nego protokol bez istezanja: 1.83 ± 0.08 sekundi (bez istezanja), 1.85 ± 0.08 sekundi (statički) i 1.87 ± 0.09 sekundi (dinamički). Protokoli dinamičkog i statičkog istezanja proizveli su znatno brže vreme na 20-m sprint nego što je to učinio protokol bez istezanja: $2.41 \pm 0,13$ sekundi (bez istezanja), $2,37 \pm 0,12$ sekundi (statički) i $2,37 \pm 0,13$ sekunde (dinamički). Protokol dinamičkog istezanja proizveo je znatno brže performanse pokretljivosti nego što je protokol bez istezanja i protokol statičkog istezanja: 5.20 ± 0.16 sekundi (bez istezanja), 5.22 ± 0.18 sekundi (statički) i 5.14 ± 0.17 sekundi (dinamički). Statičko istezanje ne izgleda štetno za velike performanse kada je uključeno u zagrevanje za profesionalne fudbalere. Međutim, dinamično istezanje tokom zagrevanja bilo je najefikasnije kao priprema za naknadne performanse velike brzine.

Dinamično istezanje tokom zagrevanja, za razliku od statičkog istezanja ili ne istezanja, verovatno je najefikasniji kao priprema za visoke performanse velike brzine u sportu kao što je fudbal. Ako se koristi statičko istezanje, praksa je potvrdila da ukoliko se iste ograniče na kraća trajanja i nastave sa istezanjem tokom daljnih aktivnosti, smanjiće opadanje performansi snage.

U poslednje vreme vode se mnoge debate da li je istezanje potrebno pre vežbanja i takmičenja kao i da li je korisno istezati se posle rada. Za sve ove godine istezanje je korišćeno u mnogim sportovima i fitness programima kao nešto što je veoma korisno i kao namera ka smanjenju rizika od povreda, smanjenja mišićne napetosti do mišićno tetivne jedinice, kao i povećanju amplitude pokreta, ublažavanju bola i poboljšanju motoričkog izvođenja. Rezultati mnogih studija pokazuju značajno opadanje snage, prateći program, tokom izvođenja vežbi za poboljšanje pokretljivosti, kroz metod statičkog istezanja. Mnogi autori koji su proučavali kako vežbe za poboljšanje pokretljivosti utiču na snagu dolazili su do različitih zaključaka. Različite studije pokazuju, da stimulusi u trajanju od 120-3600 sekundi, tokom izvođenja vežbi za pokretljivost značajno utiču na smanjenje snage. Church i saradnici su u njihovim istraživanjima pronašli značajan pad snage u izvođenju vertikalnih skokova kada su pre skokova rađene vežbe za razvoj pokretljivosti PNF (proprioceptivna neuromuskularna fascilitacija) metodom, isto tako nisu dobili te rezultate posle metode statičkog istezanja. Vežbom su obuhvaćeni mišići kvadriceps femoris i zadnje lože, trajanje stimulusa je bilo 90 sekundi. (Church, 2001,332) Knudson i saradnici su u svojoj studiji pokazali da nema značajnog opadanja u snazi tokom izvođenja vertikalnog skoka. Oni su do rezultata došli posle vežbi statičkog istezanja. Stimulacija mišića bila je 45 sekundi. (Knudson, 2001, 98) Dosta studija se bavilo istraživanjima kako vežbe za pokretljivost utiču na prevenciju od povreda. Ekstrand je sa saradnicima na slučajnom uzorku grupe elitnih fudbalera radili su program zagrevanja i vežbi istezanja pre glavnih vežbi. Rezultati su pokazali 75% manje povreda kod ispitivane grupe u odnosu na kontrolnu grupu koja je ispitivana pre izvođenja programa. Isti autori predpostavljaju da rekonstrukcijom programa zagrevanja i relaksacije sa više faza vežbi za povećanje pokretljivosti umanjuje rizik od povreda. (Ekstrand, 1983, 63).

4. DISKUSIJA

Iz gore priloženog može se zaključiti da je sve je veći broj istraživanja koja ukazuju o negativnim učincima statičkog istezanja na maksimalnu mišićnu kontrakciju. Iako su neki raniji radovi ukazali na suprotne rezultate (Shrier, 2004; Rubini i sar. 2007; Young, 2007), u mnogim novijim radovima se pojavljuju suprotne tvrdnje. Najbolji primer za to je rad Kay i Blazevich iz 2012. godine koji obuhvata preglede 106 studija. Behm i Choauchi. su 2011 . godine pronašli još 125 studija koje su sjedinile 270 mera maksimalnih performansi ispitujući akutne učinke statičkog istezanja na performanse (jedno maksimalno ponavljanje (1 RM - repetition maximum), visina vertikalnog skoka, brzina trčanja u sprint, u potisku s grudi i klupe i maksimalnih voljnih kontrakcija (MVC - maximal voluntary contractions). Podaci su otkrili 119 značajnih smanjenja u performansama, 145 neznačajnih rezultata pretraživanja, i 6 značajnih poboljšanja nakon primene statičkog istezanja.

Dakle, nedvosmisleno, statičko istezanje dovodi do smanjenja sile i snage, i nepovoljno utiče na sportsko postignuće (Behm i sar., 2001; Power i sar., 2004; Cramer i sar., 2005; Nelson i sar., 2005; Pearce i sar., 2009; Taylor i sar., 2009; Peck i sar., 2014), posebno kada je kratko vreme između istezanja i nastupa. Fenomen smanjenja maksimalne mišićne snage je poznat kao „istezanjem izazvan deficit sile“ (Mizuno i sar., 2013).

Prethodni navodi o pogoršanju performansi nakon statičkog istezanja bi se mogli objasniti mehaničkim i neuralnim faktorima:

- Mehanički - mišićno-tetivna jedinica (MTJ) se nakon primene statičkog istezanja dugotrajnije i izraženije „opušta“, što dalje utiče na labavost tetiva (Fletcher i Anness, 2007). Povećana tetivna labavost rezultuje manje efikasnim prenosom sile s mišića na polugu, smanjenim maksimalnim momentom sile mišića, kao i sporijom brzinom razvoja sile (Kokkonen i sar., 1998).
- Neuralni – Statičko istezanje dovodi do smanjenja aktivacije motorne jedinice u refleksu na istezanje (Aagard i sar., 2002).

Neke studije, koje su istraživale uticaj statičkog istezanja na prevenciju povreda (Pope i sar., 2000; Shrier, 1999), nisu pronašle klinički značajno smanjenje rizika od povrede.

U preglednom radu Shriera (1999) je naveo nekoliko razloga zašto statičko istezanje pre takmičenja ili treninga neće smanjiti rizik od povrede:

- Istezanje može proizvesti mikrotraume tretiranog mišića, koje najčešće postaju hronične i vode slabljenju mišića i predisponiranosti ka povredama;
- Istezanje ne utiče na mišićnu elastičnost tokom ekscentričnih aktivnosti, kada se veruje da se najveći broj povreda događa;
- Povećanje tolerancije na istezanje može zamaskirati bol koja bi izazvala reakciju mišića da „se sačuva“ od povrede.

Suprotno prethodnim navodima, dinamičko istezanje je već duže vreme preporučeno kao najefikasnija metoda istezanja za pripremu sportista za trening ili takmičenje (Gambetta, 1997). DI je predloženo kao funkcionalnija i fiziološki primenjivija metoda istezanja pre treninga ili takmičenja (Jaggers i sar., 2008; Manoel i sar., 2008; Van Gelder i Bartz, 2011). Smatra se da DI koje je duže od 2 minute i sa većom frekvencijom pokreta, ima pozitivniji uticaj na performanse, nego ona kraća i sa manjom frekvencijom (Behm i sar., 2016). Neka istraživanja čak navode da DI pre eksplozivnih aktivnosti smanjuje mogućnost povrede (Gesztési, 1999). Prevencija povreda se ogleda i u uvežbavanju kretnih shema, koje će eliminisati nepotrebne pokrete (Hedrick, 2000).

Posebni benefiti dinamičkog istezanja, a posebno u aktivnostima koje su eksplozivnog karaktera mogli bi se ukratko sistematizovati. Dakle, dinamičko istezanje:

- koristi specifične pokrete za određeni sport, koji pripremaju telo za predstojeće aktivnosti (Mann i Jones, 1999),
- utiče na pokretljivost jer je ista motorička struktura pokreta, pa je time naglasak na pokretima koje određeni sport ili aktivnost zahtevaju, više nego na izolovane mišiće ili mišićne grupe (Arthur i Bailey, 1998),
- je kontrolisani pokret kroz celi aktivni opseg pokreta svakog zgloba (Fletcher i Jones, 2004).
- povećava mišićnu temperaturu (Van Gelder i Bartz, 2011),
- što dovodi do smanjenja mišićne krutosti (Noonan i sar., 1993),
- povećanja maksimalnog momenta sile,
- povećanja aerobne moći (Sargeant, 1987),

- smanjenja laktata u krvi i mišićima (Gray i sar., 2001),
- povećanja mišićne glikogenolize, glikolize i visokoenergetske fosfatne razgradnje (Febbraio i sar., 1996).

Treba posebno naglasiti koji neurološki faktori utiču na efekat dinamičkog istezanja. Oni bi ukratko bili sledeći. Dinamičko istezanje:

- priprema centralni nervni sistem na potrebnu koordinaciju i aktivaciju motornih jedinica (Smith , 1994).
- izaziva povećanu ekscitabilnost, regrutacijom i sinhronizacijom motorne jedinice (Hamada i sar., 2000),
- smanjenu presinaptičku inhibiciju,
- veću centralnu aktivaciju motoneurona (Aagard i sar., 2002; Carvalho i sar., 2012).

Na kraju biće prikazani sistematski neki nalazi o prethodnoj analizi uticaja ove dve vrste istezanja na neke motoričke performanse.

Tabela 1. Prikaz uticaja određenih vrsta istezanja na sposobnosti sprinta i agilnosti.

AUTOR I GODINA	VRSTA ISTEZANJA	REZULTAT	EFEKTI
Winchester i sar. (2008)	SS,C	sprint: ↓20-40m→(d=0,10) ↓Total→(d=0,24 3%)	
Sayers i sar. (2008)	SS,C	↓total sprint (d=0,36)	-
Kistler i sar. (2010)	SS,C	↓Sprint 20 - 40m (100m), (d=0,52)	-
Beckett i sar. (2009)	SS,C	Sprint: ↓0-5m→(d=0,40) ↓0-20m→(d=0,27) ↓Total→(d=0,30)	
Fletcher i Monte-Colombo(2010)	SS,C	↑sprint: (d=0.41)	+
Favero i sar. (2009)	SS,C	/	=
Stewart i sar. (2007)	SS, SS/C	/	=
Wallman i sar. (2010)	SS,C	/	=
Little i Williams (2006)	SS, C	Sprint: ↑20m (d=0,33)	+
Fletcher i Monte-Colombo (2010)	DS/C	↑sprint (d=0,69)	+
Little i Williams (2006)	DS/C	↑10m sprint (d=0,23) ↑20m sprint (d=0,32)	+
Wallman et al. (2008)	DS, C	/	=

Legenda: SS - grupa statičkog istezanja (eng. static stretching group), C - kontrolna grupa (eng. control group), DS- grupa dinamičkog istezanja (eng. dynamic stretching group), d - Cohenov d, definisan kao standardizovana razlika između rezultata dve grupe učesnika, a računa se kao razlika aritmetičkih sredina dve grupe rezultata podeljena standardnom devijacijom bilo koje od grupa ili njihovom prosečnom standardnom devijacijom (0,2 mali efekti/0,5 srednji efekti/ 0,8 veliki efekti).

Može se uočiti da o statičkom istezanju pet studija pokazalo je opadajuće efekte ($d=|0,1-0,52|$), tri nije pokazalo značajne promene dok je jedno istraživanje pokazalo povećanje sposobnosti ($d=T0,33$). Preuzeto od Puljić (2017).

Veliku ulogu kod primene statičkog istezanja ima doziranje, odnosno vremensko trajanje samog istezanja na mišićnu grupaciju.

Rezultati istraživanja Pinto i sar. (2014) pokazuju opadajuće efekte kod grupe koja se istezala 60 sek. (2,7-3,4%), a grupa koja je sprovodila istezanje 30 sek. nije zabeležila značajan pomak u sposobnostima. Takođe, što je vreme istezanja duže to će krutost mišićno-tetivne jedinice biti manja. Krutost ove jedinice odgovorna je za prenos sile (mišić-tetiva-kost), što znači da duže statičko istezanje može umanjiti sprintersko-skakačku aktivnost.

- Dakle, preporučuje se da primena statičkog istezanja ako se koristi, pre sportske aktivnosti ne bude duža od 30 sek. po mišiću.
- Takođe, preporuka je da sveukupno trajanje statičkog istezanja različitih mišićnih grupacija bude do 5 minuta, što verovatno neće negativno uticati na sprintersko izvođenje.

Rezultati akutnih učinaka dinamičkog istezanja su malo drugačiji, a iz tabele se može videti da su dve studije kod sprinterskih aktivnosti pokazale pozitivne rezultate primenom dinamičkog istezanja ($d=0,23-0,69$), dok jedno istraživanje nije pokazalo značajan pomak. Jedno od koristi dinamičkog istezanja je podizanje radne temperature na optimalan nivo.

Efekti SI i DI na agilnost nisu opsežno istraživani. Razlog tome su, verovatno, poteškoće u standardizovanju definicije agilnosti, kao i metoda za njenu procenu. Najveći broj definicija i testova obuhvataju samo fizičku komponentu agilnosti (promena pravca kretanja, snage, ubrzanja), dok se „isključuju“ perceptualni i aspekti donošenja odluka. „Agilnost je brzo kretanje celog tela sa promenom brzine i pravca, kao odgovor na stimulans“ (Sheppard i Young, 2006). Plisk (2000) je definisao agilnost kao „sposobnost tela (ili delova tela) da se naglo zaustavi, promeni pravac i ponovno naglo, ali kontrolisano ubrza“. Dalje, postoje zatvorene i otvorene komponente agilnosti.

- U istraživanjima koja su posmatrala uticaj istezanja na agilnost, preporučeno je da se SI izbegava pre nastupa, jer je imalo negativan uticaj (Fletcher i Jones, 2004; Nelson i sar., 2005;), iako u nekim istraživanjima nisu pronađeni negativni efekti SI (Van Gelder i Bartz, 2011).
- S druge strane, učinci DI su imali značajno pozitivan uticaj, posebno na zatvorene komponente agilnosti (Young i Behm, 2003; Fletcher i Jones, 2004; Little i Williams, 2004; Van Gelder i Bartz, 2011).

U tabeli 2 su prikazani rezultati 10 radova koji su istraživali akutni uticaj statičkog i dinamičkog istezanja, te PNF-a u treningu sile. Mere koje su se uzimale kao pokazatelj snage su:

- dostizanje pika sile (peak force) i
- jedno maksimalno ponavljanje (1RM - repetitio maximum).

Tabela 2. Prikaz uticaja određenih vrsta istezanja na trening snage

AUTOR I GODINA	VRSTA ISTEZANJA	REZULTATI	EFEKTI
Bacurau et al. (2009)	SS	-0.78 (0.94)	-
Babault et al. (2010)	SS	-0.56 (0.57)	-
Behm et al. (2006)	SS	-0.36 (0.42)	-
Kokkonen et al. (1998)*	SS	-0.25 (0.44)	-
Marek et al. (2005)*	PNF	-0.50 (0.47)	-
Konrad(2016)	PNF	Pre:99.9 +/- Posle:41.8 95.4 +/-39.1 P= 0.01	+
Bhem i Caouchi (2011)	DS	>90s 7,3%	+
Bradley J. Kendall (2017)	DS	P=0,01	+
Bhem i Caouchi (2011)	DS	<90s 0,5%	+
Konrad (2016)	DS	86.5 +/-39.9 84.9 +/-36.6 P=0.44	=

Legenda: SS- statičko istezanje (static stretching), DS- dinamičko istezanje (dynamic stretching), PNF- proprioceptivna neuromuskularna facilitacija (proprioceptive neuromuscular adaptation), P- statistički značaj ($>0,05$). Preuzeto od Puljić (2017).

Sila je najveća voljna mišićna sila koju sportista može proizvesti u statičkom ili dinamičkom režimu mišićnog rada prilikom, primera radi:

- dizanja velikih težina (1 RM; dinamička jačina) ili
- pokušaja dizanja tega koje sportista ne može pokrenuti (statička jačina).

Kad je reč o statičkom istezanju, 5 istraživanja iz tabele, kao i većina ostalih pokazala su negativne uticaje. Znatno broj radova ukazuje da sprovođenje statičkog istezanja pre aktivnosti u kojima prevladavaju jačina i snaga rezultiraju deficitima u performansama (Taylor i sar., 2009).

5. ZAKLJUČAK

Uprkos tradicionalnim preporukama koje uključuju statičko istezanje kao deo rutine za zagrevanje pre igre, postojeći dokazi ukazuju na to da statičko istezanje može biti štetno za performanse time što može da utiče na brzinu proizvodnje sile i kapacitet vrhunca proizvodnje sile. Smanjenje performansi je dokumentovano u izokinetičkim i izometrijskim merama sile, kao i u brzini sprinta i visini skokova. Pored toga, postoje mali dokazi koji podržavaju konstataciju da je statičko istezanje korisno za smanjenje povreda - pre nego što se pojavljuje sveobuhvatniji model smanjenja povreda koji uključuje opšte zagrevanje u kombinaciji sa pliometrijskim, propioceptivnim i treningom snage. Dinamičke vežbe istezanja mogu povećati temperaturu mišića i protok krvi, poboljšavajući brzinu, provodljivosti nervnih impulsa i uklanjanje otpadnih produkata. Pored toga, dinamičko istezanje specifično za sport može pružiti priliku za probu veštine, što dodatno poboljšava performanse. Do danas se malo zna o efektima statičkog i dinamičkog istezanja na pomoćne mere performansi, kao što je vreme reakcije.

Ovi nalazi su podržani rezultatima više istraživanja koja su ispitala nekoliko kombinacija aktivnosti zagrevanja pri različitim performansama. Aktivnosti su obuhvatile opštu vežbu za zagrevanje (hodanje i/ili džogiranje), dinamičko istezanje, skokove u treningu i statičko istezanje. Većina istraživanja su utvrdila opštu tendenciju smanjena eksplozivnosti, kada je zagrevanje uključivalo statičko istezanje (samo ili u kombinaciji sa drugim vežbama), kao i za poboljšanu eksplozivnost kada su vežbe obuhvatile opšte zagrevanje, dinamičko istezanje ili trening skokove. U takmičarskim sportovima gde razlika između pobede i gubljenja može biti deo sekunde, neophodno je da treneri i stručnjaci za snagu i kondicioniranje imaju neophodno znanje da dizajniraju najbolju rutinu za zagrevanje kako bi maksimizirali performanse.

Nedavna istraživanja su pokazala da zagrevanje koje sadrži dinamičke vežbe fleksibilnosti i treninge može biti produktivnije nego izvođenje statičkog istezanja pre vežbanja ili takmičenja. Dinamička fleksibilnost podrazumeva vršenje kontrolisanog kretanja zglobova ili zglobova kroz čitav spektar kretanja. U sportu ova kontrolisana kretanja su slična šablonima kretanja koji se koriste za određeni sport (gimnastika, atletika, i dr.). Očigledno, svrha zagrevanja je da pripremi sportistu za kretanja i intenzitet koji će se izvoditi u takmičarskim uslovima.

Prednosti dinamičke fleksibilnosti su postepeno i progresivno zagrevanje temperature tela i povećanje srčanog rada, postepeno povećanje elastičnosti mišića i tetiva aktivnim istezanjem mišića, koristeći pokret, uključivanje komponenata ravnoteže, koordinacije i snage, uključivanje tehnika kretanja koje bi inače mogle zahtevati specijalizovanu sesiju za treniranje, razvijanje koordinacije i spremanje sportista mentalno fokusirajući se na specifične obrasce kretanja i kontrolu tela, korišćenjem mišića u „obrascima“ u kojima se igrači mogu naći tokom meča, ali kada je moguće, preporučuje se plan fleksibilnosti celog tela kako bi se održao spektar kretanja oko svih zglobova u telu i optimizovala performansa na terenu.

LITERATURA

1. Aagaard, P., Simonsen, E.B., Andersen, J.L., Magnusson, P. & Dyhre-Poulsen, P. (2002). Neural adaptation to resistance training: changes in evoked V-wave and H-reflex responses. *Journal of Applied Physiology*, 92(6), 2309-2318.
2. Aagaard, P., Simonsen, E.B., Andersen J.L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen P. (2002). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *Journal of Applied Physiology* Vol. 93, No. 4
3. Antúnez, R. M., Moreno Hernández, F. J., Fuentes García, J. P., Reina Vaíllo, R., Damas Arroyo, J. S. (2012). Relationship between motor variability, accuracy, and ball speed in the tennis serve. *Journal of Human Kinetics*, vol. 33, 45-53.
4. Arthur, M. & Bailey, B. (1998). Complete Conditioning for Football. Champaign, IL: Human Kinetics.
5. Ayala, F., Moreno-Pérez, V., Vera-Garcia, F., Moya, M., Sanz-Rivas, D., Fernandez-Fernandez, J. (2016). Acute and time-course effects of traditional and dynamic warm-up routines in young elite junior tennis players. Plos, 12 april. Preuzeto sa: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0152790>.
6. Athletic Performance Centre. (2010). Dynamic Stretching Improves Sprint Performance. Preuzeto sa: http://www.adriansprints.com/2010/12/dynamic-stretching-to-improve-sprint_1952.html
7. Avela, J., Kyrolainen, H. & Komi, P.V. (1999). Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. *Journal of Applied Physiology*, 86(4), 1283 - 1291.
8. Babajić, F. (2015). *Učinci vibracijskih podražaja u uvodno pripremnom dijelu treninga na opseg pokreta & mišićnu funkciju donjih ekstremiteta u nogometaša*. Doktorski rad. Zagreb:

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Preuzeto sa:

<https://repozitorij.kif.unizg.hr/islandora/object/kif:384/preview>

9. Balkanski tim kladioničara. (n.d.). Servis u sportu. Preuzeto sa: <http://balkanski-tim-kladionicara.blogspot.rs/2013/04/servis-u-sportu.html>.
10. Behm, D.G., Button, D.C. & Butt, J.C. (2001). Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Canadian Journal of Applied Physiology-Revue Canadienne de Physiologie Applique*, 26(3), 261-272.
11. Behm, D. G. & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633-2651.
12. Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D., McHunh, M. (2015). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion and injury in healthy active individuals: a systematic review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(1), 1-11. Preuzeto sa: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/10.1139/apnm-2015-023>
13. Blahnik, J. (2011). Full-Body Flexibility, Human Kinetics (preuzeto sa: <https://www.scribd.com/document/255186831/Full-Body-Flexibility>)
14. Bradley, P., Olsen, P., & Portas, M. (2007). The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 223-226.
15. Carvalho, F., Carvalho, M, Sima, R., Gomes, T., Costa, P., Neto, L., Carvalho, R., Dantas, E. (2012). Acute effects of a warm-up including active, passive, and dynamic stretching on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research: Volume 26, Issue 9* – pp. 2447–2452. Preuzeto sa: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2012/09000/Acute_Effects_of_a_Warm_Up_Including_Active,.19.aspx.

16. Chartered Society of Physiotherapy. Sports-specific warm up advice. Preuzeto sa:
<https://www.circlehealth.co.uk/media/1211/warm-up-advice.pdf>.
17. Chow W., Park S., Tilman D. (2009). Lower trunk kinematics and muscle activity during different types of tennis. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*, 1:24. Preuzeto sa:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2770553/pdf/1758-2555-1-24.pdf>
18. Church, J., Wiggins, M., Moode, F., & Crist, R. (2001). Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *Journal of Stretch and Conditioning Research*, 15, 332-336.
19. CNN (2003). Suzanne Lenglen: The first diva of tennis. Preuzeto sa:
<http://edition.cnn.com/2013/06/06/sport/tennis/suzanne-lenglen-french-open-tennis/index.html>
20. Cooper, J. (2017). An Evolutionary History of Tennis Racquets. Preuzeto sa
<https://www.thoughtco.com/an-evolutionary-history-of-tennis-racquets-3208185>.
21. Cramer, J. T., Housh, T. J., Weir, J. P., Johnson, G. O., Coburn, J. W. & Beck, T. W. (2005). The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. *European Journal of Applied Physiology*, 93(5-6), 530-539.
22. Ekstrand J, Gillquist J, Moller M, et al. (1983). Incidence of soccer injuries and their relation to training and team success. *Am J Sports Med*, 11, 63-67.
23. Febbraio, M., Hargreaves, M., Angus, D., Howlett, K., Conus, N.M. (1996). Effect of heat stress on glucose kinetics during exercise. *J Appl Physiol*. 81(4):1594-7.
24. Fernandez-Fernandez, J., Ellenbecker, T., Sanz-Rivas, D., Ulbricht, A., Ferrautia, L. (2013). Effects of A 6-week junior tennis conditioning program on service velocity, *J Sports Sci Med*, 12(2): 232–239.

25. Fletcher, I., Anness, M. (2007). The acute effects of combined static and dynamic stretch protocols on fifty-meter sprint performance in track-and-field athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 21(3), 784-787
26. Fletcher, I., Johnes, B. (2004). The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 885-888.
27. Fratrić F., (2015). Teorija & metodika sportskog treninga. Preuzeto sa: http://www.sentasport.rs/old/reci_nauke/teorija-sportskog-treninga-fratric/osnove-teorije-i-metodike-sportskog-treninga-skripta.pdf
28. Fowles, J.R., Sale, D.G., MacDougall, J.D. (2000). Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J Appl Physiol*, 89: 1179–118.
29. Gambetta, V. (1997). Stretching the truth. *Training and Conditioning*, 7(2), 25-31.
30. Genevois, C., Fréchet, B., Creveaux, T., Hautier, C., Rogowski, I. (2013). Effects of two training protocols on the forehand drive performance in tennis. *J Strength Cond Res*. 27(3):677-82.
31. Gsztesi, B. (1999). Stretching during exercise. *Strength and Conditioning Journal*, 21(6), 44.
32. Gray, S. C., Nimmo, M.A. (2001) Effects of active, passive or no warm-up on metabolism and performance during short-duration high-intensity exercise. *J. Sport Sci*. 19:693–700.
33. Hamada, T., Sale, D. G., MacDougall, J. D., & Tarnopolsky, M. A. (2000). Postactivation potentiation, fiber type, and twitch contraction time in human knee extensor muscles. *Journal of Applied Physiology*, 88(6), 2131-2137.
34. Hedrick, A. (2000). Dynamic flexibility training. *Strength and Conditioning Journal*, 22(5), 33-38.

35. History of Tennis - The Origins of Tennis. Preuzeto sa:
<http://www.tennistheme.com/tennishistory.html>
36. Islamoglu, I, Atan, T., Unver, S., Cavusoglu, G. (2016). Effects of Different Durations of Static Stretching on Flexibility, Jumping, Speed and Agility Performance. *The Anthropologist*, Volume 23, Issue 3. Preuzeto sa:
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09720073.2014.11891966>.
37. Jagers, J.R., Swank, A.M., Frost, K.L. & Le, C.D. (2008). The acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force, and power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1844-1849.
38. Kay, A. D. & Blazeovich, A. J. (2012) Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: A systematic review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(1), 154-164.
39. Knudson, D., Bennett, K., Corn, R., Leick, D., & Smith, C. (2001). Acute effects of stretching are not evident in the kinematics of the vertical jump. *Journal of Stretch and Conditioning Research*, 15, 98- 101.
40. Knudson, D., Noffal, G., Bahamonde, R., Bauer, J., Blackwell, J. (2004). Stretching has no effect on tennis serve performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3):654-6. Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15320640>.
41. Kokkonen, J., Nelson, A. G., & Cornwell, A. (1998). Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69, 411 – 415.
42. Kovacs, M., Todd Ellenbecker, T. (2011). An 8-Stage Model for Evaluating the Tennis Serve: Implications for Performance Enhancement and Injury Prevention. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach Online First*, 10(10), 1-10.

43. Little, T., Williams, A. G. (2006). Effects of Differential Stretching Protocols During warmups on High Speed Motor Capacities in Professional Soccer Players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(1), 203-207.
44. Lyle, J., Micheli, M. D. (2011). Encyclopedia of sports medicine. London: SAGE.
45. Mann, D.P. & Jones, M.T. (1999). Guidelines to the implementation of a dynamic stretching program. *Strength and Conditioning Journal*, 21(6), 53-55.
46. Manoel, M.E., Harris-Love, M.O., Danoff, J.V. & Miller, T.A. (2008). Acute effects of static, dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle power in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1528-1534.
47. McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. I. (1991). Essentials of Exercise Physiology (3rd ed.). Philadelphia: Lea and Febiger. Preuzeto sa: <http://ommolketab.ir/aaf-lib/uff1sdk7ij9y2dug4xoge3ahhilv2r.pdf>
48. Maquurriain, J., Ghisi, J., Kokalj, A. (2007). Rectus abdominis muscle strains in tennis players. *Br J Sports Med*, 41(11): 842–848. Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2465294/>.
49. Marek, S. M, Cramer, J. T., Fincher, A. L., Massey, L.L., Dangelmaier, S. M., Purkayastha, S., Fitz, K. A., Culbertons, J. Y. (2005). Acute Effects of Static and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle Strength and Power Output. *Journal of Athletic Training*, 40(2), 93-104. Preuzeto sa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1150232/>.
50. McHugh, M. P., Cosgrave, C. H. (2010). To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scandinavian Journal of Medical Science Sports*, 20, 169-181.

51. Mencinger, T., (2016). The Difference Between Accuracy And Precision. Preuzeto sa:
<https://www.feeltennis.net/improve-the-accuracy-fast/>
52. Meerits, T., Bacchieri, S., Pääsuke, M. Erelaine, J. Cicchella, A. Gapeyeva, H. (2014). Acute effect of static and dynamic stretching on tone and elasticity of hamstring muscles and on vertical jump performance in track-and-field athletes. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, Vol. 20, pp. 48-59. Preuzeto sa: <http://www.myoton.com/publication/acute-effect-of-static-and-dynamic-stretching-on-tone-and-elasticity-of-hamstring-muscles-and-on-vertical-jump-performance-in-track-and-field-athletes/>.
53. Millar, A. L. (2016). Improving Your Flexibility and Balance. American College of Sports Medicine. Preuzeto sa: <http://www.acsm.org/public-information/articles/2016/10/07/improving-your-flexibility-and-balance>.
54. Milanović, D. (2013). Teorija treninga: kineziologija sporta. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
55. Mizuno, T., Matsumoto, M. & Umemura, Y. (2013). Decrements in stiffness are restored within 10 min. *International Journal of Sports Medicine*, 34, 484-490.
56. Nelson, A.G., Kokkonen, J. & Arnall, D.A. (2005). Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 338-343.
57. Noonan, T.J., Best, T.M., Seaber, A.V., Garrett, W.E.J. (1993). Thermal effects on skeletal muscle tensile behavior. *Am J Sports Med* 21: 517–522.
58. Optimum tennis. Tennis techniques – forehand, backhand and serve techniques. Preuzeto sa:
<http://www.optimumtennis.net/tennis-techniques.htm>.

59. Page, F. (2012). Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther.*, 7(1), 109–119. Preuzeto sa:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3273886/>
60. Pearce, A.J., Kidgell, D.J., Zois, J., Carlson, J.S. (2009). Effects of secondary warm up following stretching. *European Journal of Applied Physiology*, 105, 175-183.
61. Peck, E., Chomko, G., Gaz, D.V. & Farrell, A.M. (2014). The effects of stretching on performance. *Current Sports Medicine Reports*, 13(3), 179-185.
62. Perrier, E.T., (2009). The Effects of Static and Dynamic Stretching on Reaction Time and Performance in a Countermovement Jump. Preuzeto sa:
[file:///C:/Users/Natasa/Downloads/Thesis_Final_Manuscript%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Natasa/Downloads/Thesis_Final_Manuscript%20(4).pdf)
63. Perrier, E.T, Pavol M.J., Hoffman, M.A. (2011). The acute effects of a warm-up including static or dynamic stretching on countermovement jump height, reaction time, and flexibility. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(7):1925-31. Preuzeto sa:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21701282>.
64. Pinto, M.D., Wilhelm, E.N., Tricoli, V., Pinto, R.S., Blazevich, A.J. (2014). Differential effects of 30- vs. 60-second static muscle stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res.* 28(12):3440-6.
65. Plisk S.S., (2000). Speed, agility and speed endurance development, In T.R. Beachle and R.W. Earle (Eds.), *Essential of Strength Training and Conditioning*, Champaign, IL: Human Kinetics.
66. (PDF) Study regarding the development of agility skills of students aged between 10 and 12 years old. Dostupno sa:
https://www.researchgate.net/publication/314274125_Study_regarding_the_development_of_agility_skills_of_students_aged_between_10_and_12_years_old [accessed Sep 23 2018].

67. (PDF) Dynamic stretching versus static stretching in gymnastic performance. Dostupno sa: https://www.researchgate.net/publication/291186001_Dynamic_stretching_versus_static_stretching_in_gymnastic_performance [accessed Sep 23 2018].
68. Pope, R.P., Herbert, R.D., Kirwan, J.D. & Graham, B.J. (2000). A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(2), 271-277.
69. Power, K., Behm, D., Cahill, F., Carroll, M. & Young, W. (2004). An acute bout of static stretching: Effects on force and jumping performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(8), 1389-1396.
70. Puljić, D. (2017). Učinkovitost primjene različitih vrsta istezanja u pripreмној фази тренинга јакости, брзине и агилности. Дипломски рад, Кинезиолошки факултет, Свеучилиште у Загребу.
71. Roetert, P. (2005). Dynamic Flexibility and Strength Training for Tennis. Preuzeto sa: https://www.researchgate.net/publication/265526401_Dynamic_Flexibility_and_Strength_Training_for_Tennis.
72. Roetert, P., Ellenbecker, T. Reid, M. (2009). Biomechanics of the Tennis Serve: Implications for Strength Training. *Strength and conditioning journal*, 31(4), 35-40. Preuzeto sa: https://www.researchgate.net/publication/232107809_Biomechanics_of_the_Tennis_Serve_Implications_for_Strength_Training.
73. Royal Navy. (n.d). Tennis. Preuzeto sa: <http://www.teachpe.com/gcse/Tennis.pdf>.
74. Rubini, E. C., Costa, A. L. & Gomes, P. S. (2007). The effects of stretching on strength performance. *Sports Medicine*, 37, 213-224.
75. Sargeant, A.J. (1987). Effect of muscle temperature on leg extension force and short term power output in humans. *European Journal of Applied Physiology*. 56, 693-698.

76. Shellock, G.F., Prentice, W.E. (1985). Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. *Sports Med*, 2(4):267-78.
77. Sheppard, J.M., & Young, W.B. (2006). Agility Literature Review: Classifications, Training and Testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), pp.919-32
78. Shrier, I. (1999). Streaching BeforeExcersie Does Nt Reduce the Risk of Local Muscle Injury: A Critical Review of the Clinical and Basic Science Literature. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 9, 221-227.
79. Shrier, I. (2004). Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14(5), 267-273.
80. Smith, C. (1994). The warm-up: To stretch or not to stretch. A brief review. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy*, 19(1), 12-7.
81. Storey, R., Stringer, M. D., Woodie, S. J. (2012). Site of acute hamstring strains and activities associated with injury: A systematic review. *Jourlal of Sport medicine*, 39(2), 36-41.
82. Strecker E., Foster E., Pascoe D., (2011). Test-retest Reliability for Hitting Accuracy Tennis Test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 3501-3505.
83. Strength Training for Young Tennis Players. Preuzeto sa:
<http://maidstonetennisacademy.co.uk/docs/Strength%20Training%20for%20Young%20Tennis%20Players.pdf>.
84. Svijet sporta (2010). Servis u sportu. Preuzeto sa: <http://www.e-sport.org/2010/07/servis-u-sportu.html#more>
85. Sportka akademija Milaš (2016). Kondicioni saveti. Preuzeto sa: <http://maliigraci.rs/sport-novosti/milas-kondicioni-saveti-zasto-je-bitno-zagrevanje-1-deo/>

86. Taylor, K.L, Sheppard, J.M., Lee, H. & Plummer, N. (2009) Negative effect of static stretching restored when combined with a sport specific warm-up component. *J Sci Med Sport* 12, pp. 657-661.
87. Thesis Final Manuscript, Preuzeto sa:
<https://ir.library.oregonstate.edu/downloads/kh04dv01p>.
88. Trunić, N., Mladenović, M. (2015) Metodski pristup razvoju brzinsko-eksplozivnih sposobnosti u košarci. *Sport – nauka i praksa*, 5(1), 41-50.
89. United States Tennis Association.(2008). USTA Player Development Competition Training Center. Preuzeto sa:
http://assets.usta.com/assets/1/USTA_Import/USTA/dps/doc_437_1373.pdf.
90. Van Gelder, L.H. & Bartz, S.D. (2011). The effect of acute stretching on agility performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(11), 3014-3021.
91. Young, W. B. & Behm, D. G. (2002). Should static stretching be used during a warmup for strength and power activities? *Strength and Conditioning Journal*, 24(6), 33-37.
92. Young, W. B. (2007). The use of static stretching in warm-up for training and competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2, 212-216.
93. Zatsiorsky, V. M. (1995). Science and Practice of Strength Training. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers.