

Pliometrijski trening u nogometu

Šimunec, Andrej

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:001762>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-05**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET
Smjer: Kondicijska priprema sportaša

PLIOMETRIJSKI TRENING U NOGOMETU

Završni rad

Split, 2020.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET
Smjer: Kondicijska priprema sportaša

PLIOMETRIJSKI TRENING U NOGOMETU

Završni rad

Student:
Andrej Šimunec

Mentor:
dr. sc. Tea Bešlija

Split, 2020.

Sažetak

Nogomet je visoko intenzivna aktivnost za vrijeme koje se od nogometaša traži da učestalo izvode sprintanje, promjene smjera, skakanje i blokove, što predstavlja značajne zahtjeve na neuromuskularni sustav. Sposobnost mišića donjih ekstremiteta da proizvode snagu važna je komponenta kondicije za nogometaše. Pliometrijski treninga važna je metoda treninga za poboljšanje sprinta i skokova koja poboljšava ekonomiju trčanja, stabilnost zglobova donjih ekstremiteta i smanjuje rizik od ozljeda.

Ključne riječi: nogomet, pliometrija, sprint, ekonomija trčanja, donji ekstremiteti

Abstract

Football is a high-intensive activity in which footballers are required to perform sprinting, change of direction and jumping frequently, which poses significant demands on the neuromuscular system. The ability of the muscles of the lower extremities to produce strength is an important component of fitness for football players. Plyometric training is an important training method to improve sprinting and jumping that improves running economy, stability of lower extremity joints and reduces the risk of injury.

Key words: football, plyometric, sprint, running economy, lower extremity

Sadržaj

1. Uvod	5
2. Dosadašnja istraživanja	8
3. Utjecaj pliometrijskog treninga	9
3.1. Mišićna komponenta.....	9
3.2. Neurološka komponenta.....	11
3.3. Sigurnosna komponenta pliometrijskog treninga.....	12
4. Pliometrijski trening u nogometu	14
4.1. Primjer bazičnih pliometrijskih vježbi za donji dio tijela.....	16
4.2. Primjer specifičnih pliometrijskih nogometnih vježbi.....	19
5. Zaključak	24
6. Literatura	25

1. Uvod

Nogomet se smatra aerobnim sportom izdržljivosti (Pinasco i Carson, 2005), jer je trajanje nogometne utakmice minimalno 90 minuta, a sportaš tijekom igre prelazi udaljenost i preko 10 km (Bangsbo i sur., 2006). No, nogomet je posljednjih godina postao vrlo brza igra (Wallace i sur., 2014.) s naglaskom izmjeni niskih i visokih eksplozivnih skokova, sprintova, taktika i mnogih promjena kretanja (Hammami i sur. 2017), što je dovelo do istraživanja važnosti visokog intenziteta u nogometu u posljednja dva desetljeća (Carling i sur., 2012). Tijekom igre, igrači izvode oko 1300 promjena smjera (Stølen i sur., 2005.; Vigne i sur., 2010.) koje uključuju 220 pokreta visokog intenziteta brzinom od 2-4 sekunde svakih 90 sekundi (McFarland i sur. 2016). Profesionalni nogometaš mora imati sposobnost održavanja tih aktivnosti velikom brzinom i velikim tempom tijekom cijele utakmice (Little and Williams, 2005). Drugim riječima, agilnosti / promjena smjera u momčadskim sportovima poput nogometa, ragbija, američkog nogometa i hokeja na ledu (Lockie i sur., 2003.) te brojni linearni sprintevi u rasponu od 1,5 do 150 metara prikazani su kao ključne osobine koje određuju performanse uspješnosti (McFarland i sur., 2016). U vezi s tim promjenama, programi treninga usmjereni su i na poboljšanje sprinta, repetitivnih sprinteva, promjenu smjera, snage i karakteristika snage aerobne prilagodbe (Bedoya, 2015; Ramirez-Campillo i sur. 2015., Wisloff i sur. 2004). Nadalje, ti se pokreti često koriste za procjenu neuromuskularnih performansi u nogometu (Arcos i sur. 2017).

U nogometu se eksplozivna sila mjerena vertikalnim skokom smatra blagotvornom u postizanju optimalnih performansi, pogotovo što se tiče određivanja talenta i procjene fizičkih performansi (Stølen i sur., 2005). Na primjer, usporedbe performansi u vertikalnom skoku mjerene kao skok u dalj iz mjesta i skokova iz čučnja u momčadskim sportovima često se koriste za procjenu aktivnosti ciklusa skraćanja i istežanja (McGuigan i sur., 2006). Test vertikalnog skoka ne mjeri izravno performanse snage, ali ga primjenjuju treneri u većini sportskih grana (Farland i sur., 2016), jer je jednostavno i isplativo procjenjivanje s obzirom na to da je snaga skoka mjerljiva, a rezultat je proizvodnje energije. Mnoga su istraživanja objavila da su performanse eksplozivne snage, određene vertikalnim testovima skoka poput skoka u dalj i skoka u vis povezane s ubrzanjem, maksimalnom brzinom i sposobnošću promjene smjera (Little i Williams, 2005; Lockie i sur., 2014; Loturco Lockie i sur., 2015.). Postoje i studije u kojima se navodi da je snaga nogu odlučujući faktor u pogledu stope promjene smjera kod mladih i profesionalnih nogometaša (Lahance i sur., 2009).

Poboljšanja fizičkih komponenti sportaša imaju važne posljedice na timske sportove, jer igrači izvode brojne eksplozivne pokrete poput udaranja, blokiranja, skakanja, okretanja, sprintanja, mijenjanja tempa i smjera kretanja tijekom utakmice (Chaouachi i sur., 2009.; Duncan i sur., 2006.; Gabbett, 2000.), pa vježbe pliometrije obično uključuju zaustavljanje, akceleraciju i promjenu smjera na eksplozivan način (Gabbett, 2000). Iako u timskim sportovima kojima pripada i nogomet izvedba zahtijeva dobar aerobni kapacitet za oporavak nakon aktivnosti visokog intenziteta, mnogi se autori slažu da upravo anaerobni kapacitet određuje uspjeh (Chaouachi i sur., 2009.; Duncan i sur., 2006; Gabbett, 2000; Stolen i sur., 2005).

Kapacitet za poboljšanje performansi kod sportaša i rekreativaca glavni je cilj kondicijskih trenera, a pliometrijski trening se svrstava među najčešće korištene metode za razvoj gore spomenutih profila u timskim sportskim igrama. Nekoliko istraživačkih studija potvrdilo je da pliometrijski trening može poboljšati mišićnu snagu i jakost (Marković i sur., 2007.), brzinu (Diallo i sur., 2001; Impellizzeri i sur. 2008; Michailidis i sur., 2013.) i agilnost (Arazi i sur., 2012; Ramirez-Campillo i sur., 2014, 2015a). Uz to, brojne studije otkrile su pozitivne učinke kratkoročnog pliometrijskog treninga na skakačke performanse u košarci (Brown i sur., 1986; Matavulj i sur., 2001.), nogometu (Ramirez-Campillo i sur., 2014, 2015ab; Thomas i sur. , 2009), odbojci (Martel i sur., 2005; Milic i sur., 2008), rukometu (Chelly i sur., 2014; Hermassi i sur., 2014) i drugim timskim sportskim igrama. Zabilježeno je da pliometrijski trening inducira specifične neuronske prilagodbe poput povećane aktivacije motornih jedinica i manje hipertrofije mišića nego što se obično opaža nakon treninga s otporom (Sale, 1991).

Konceptualno, pliometrijski trening karakterizira djelovanje ciklusa skraćivanja i istežanja (SSC) koji se razvija tijekom prijelaza iz brze ekscentrične kontrakcije mišića (usporavanje ili negativna faza) u brzu koncentričnu kontrakciju mišića (ubrzanje ili pozitivna faza) (Bedoya i sur., 2015; Makaruk i sur., 2014; Michailidis i sur., 2013). Zadaci ciklusa skraćivanja istežanja su iskorištavanje elastičnih svojstava vezivnog tkiva i mišićnih vlakana tako što omogućuju mišiću da akumulira elastičnu energiju kroz fazu usporavanja / negacije i oslobađa je kasnije tijekom faze ubrzanja / pozitivne faze, kako bi se poboljšala snaga i jakost mišića (Michailidis i sur., 2013; Padulo i sur., 2013). Stoga je ovaj režim mišićnih kontrakcija SSC tipičan dio mišićne aktivnosti u brojnim specifičnim timskim sportskim aktivnostima, uključujući ubrzanje, promjenu smjerova, okomite i horizontalne skokove. Cormie i sur. (2011) pojasnili su interakcije kontraktilnih i elastičnih elemenata i istaknuli da je njihovo različito ponašanje za skraćivanje duljine bitno za SSC pokrete. Štoviše, snaga / jakost proizvedena

tijekom početne faze ciklusa skraćivanja istežanja pozitivno utječe na neuromuskularnu kontrolu i stabilizaciju zgloba (Marković i Mikulić, 2010). Dakle, pliometrija, poznata i kao "jumping Training" ili "Plyos", vježbe su zasnovane na maksimalnoj proizvodnji mišićne sile u najkraćem mogućem roku za poboljšanje brzine i snage (Marković, 2007).

U posljednje vrijeme pokazalo se da se „anaerobna“ i „aerobna“ proizvodnja energije poboljšava nakon tradicionalnih tehnika vježbanja, kao što je pliometrijski trening (Chamari i Padulo, 2015; Marković i Mikulić, 2007). Kratki programi pliometrijskog treninga pokazali su se učinkovitim u skupinama pojedinaca različitih razina tjelesne kondicije i sportskog iskustva s primjenom pliometrijskog treninga učestalošću od dva treninga tjedno (Milic i sur., 2008). Na primjer, program treninga od dva tjedna s tri treninga tjedno, uključujući visoki intenzitet pliometrijske vježbe (između 180 i 250 skokova po treningu) mogu se preporučiti kao kratkoročna strategija koja će optimizirati nečiju vjerojatnost postizanja značajnih poboljšanja performansi eksplozivne snage i brzine sprinta (Mackala i Fastiak, 2015).

2. Dosadašnja istraživanja

Značajke planiranja programa poput sustavnog smanjenja obujma ili povećanja intenziteta vježbi nisu uzete u obzir u mnogim studijama koje su proučavale utjecaj pliometrijskog treninga (Marković i Mikulić, 2007). Unatoč tome, neke studije pokazuju malo poboljšanje u visini skoka (Sohnlein i sur., 2014), performansi u sprintu (Arazi i Asadi, 2011; Ramirez-Campillo i sur., 2014, 2015ab) i agilnost (Arazi i sur., 2012; Váczi i sur., 2013). Nadalje, prethodni metaanalitički pregledi uključuju učinke pliometrijskog treninga na visinu skoka (Marković, 2007.) kod male djece (Johnson i sur., 2011), međutim, nalazi nisu sporazumni i trebali bi ih se pojasniti kako bi se poboljšalo razumijevanje pliometrijskih svojstava.

Postoji dovoljno dokaza da je pliometrijski trening skokova koristan za poboljšanje komponenata tjelesne kondicije kod nogometašica (Sedano Campo i sur., 2009.; Ozbar i sur., 2014; Ramirez-Campillo i sur., 2016c; Ramirez-Campillo i sur. al., 2016a). Te prednosti se kreću od povećanja snage mišića, brzine (tj. linearnog sprinta), sposobnosti brze promjene smjera, daljine udarca i brzine, performansi u ponovljenom sprintu, aerobne izdržljivosti i sastava tijela (Sedano Campo i sur., 2009, Ozbar i sur., 2014; Ramirez-Campillo i sur., 2016c; Ramirez-Campillo i sur., 2016a).

Važna komponenta pliometrije je učestalost treninga (Ramirez-Campillo i sur., 2018a), koja se obično izvještava na temelju broja treninga koji su izvedeni u određenom vremenskom razdoblju. Studija Sedana Campo i sur., (2009.) ispitala je učinke pliometrijskog treninga skokova od 12 tjedana sa 3 treninga tjedno kod amaterskih nogometaša u dobi od 23 godine i primijetila značajna poboljšanja u skoku (14,5%), skoku nakon doskoka (16,1%) i maksimalnoj brzini udaranja u dominantnoj (11,9%) i ne-dominantnoj nozi (13,2%). U drugoj studiji Ozbar i sur., (2014.), u 8 tjedana pliometrijskih treninga skokova s učestalošću od jednog treninga tjedno značajno je poboljšalo udaljenost od u troskoku dominantne (12,12%) i ne-dominantne noge (15,7%), skok u dalj (5,2%), visina skoka (17,6%), vršna snaga (10,8%) i vremenu na 20-m sprinta (8,1%) kod amaterskih nogometaša u dobi od 18 godina. U studiji Ramirez-Campillo i sur., (2016c) nakon 6 tjedana pliometrijskih treninga skokova s dvija treninga tjedno, dobiveno je značajno poboljšanje dužine skoka u dalj (10,7%), visine skoka sa zamahom ruke (8,3%), indeksa reaktivne snage (21,5%) i testa trčanja na 30 m (5,2%) kod amaterskih nogometaša u dobi od 22 godine.

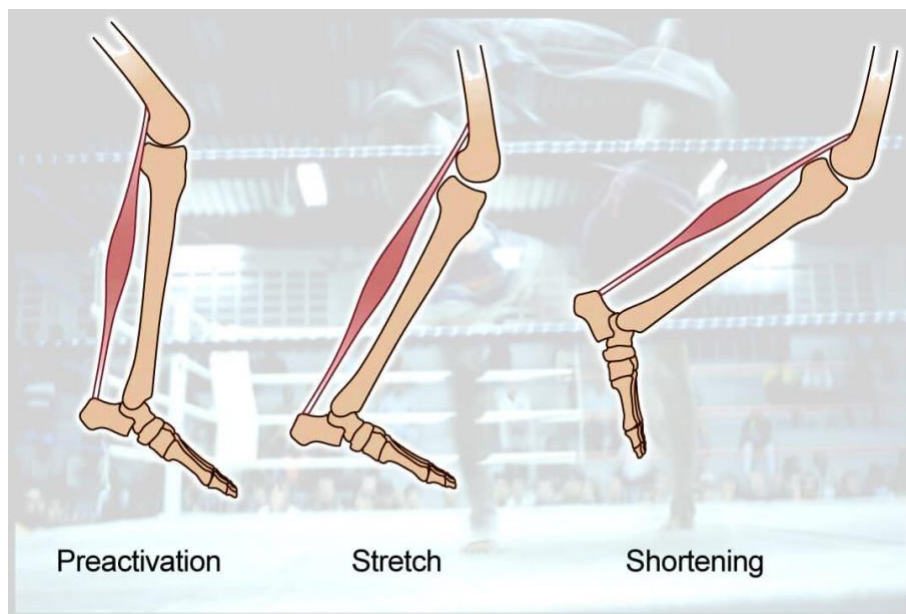
3. Utjecaj pliometrijskog treninga

Pliometrijski trening može izazvati različite učinke ovisno o prirodi programa treninga. To se obično određuje željenim poboljšanjem performansi specifičnih za sport. Na primjer, tenisač bi želio poboljšati agilnost. Veća poboljšanja agilnosti primjećuju se s pliometrijskim treningom s vodoravnom komponentom (Salonikidis i Zafeiridis, 2008). Sprinter može poželjeti veću brzinu udaranja stopala što bi obično zahtijevalo i neki oblik horizontalnih kretnji u programiranju pliometrijskog treninga (Turner i sur., 2015). No, košarkaši ili odbojkaši mogu zahtijevati ne samo poboljšanu agilnost, već i veći okomiti skok, što će zahtijevati vježbe s horizontalnom i vertikalnom komponentom (King i Cipriani, 2010). S obzirom da su u nogometu važne sve navedene komponente, jasno je da se pliometrijski trening treba prilagoditi specifičnim sportskim kretanjima.

3.1. Mišićna komponenta

Pliometrijski trening izaziva razne fiziološke prilagodbe, kako strukturne, tako i neuronske. Promjene u veličini mišića i/ili građi su česte (Ramirez-Campillo i sur., 2013), dok do smanjenja mase obično ne dolazi pliometrijskim treningom (Guadalupe-Grau i sur., 2009).

Da bi jedan mišić izazvao pokret mora se skratiti, što je poznato kao koncentrična kontrakcija. Postoji maksimalna količina sile s kojom se određeni mišić može koncentrično kontrahirati. Međutim, ako je mišić produžen dok je opterećen (ekscentrična kontrakcija) neposredno prije kontrakcije, proizvest će veću silu kroz skladištenje elastične energije. Ovaj efekt zahtijeva da prijelazno vrijeme između ekscentrične kontrakcije i koncentrične kontrakcija (faza amortizacije) bude vrlo kratko. Ova energija brzo se rasipa, pa se mora koncentrirati kontrakcija na sljedeće brzo ekscentrično rastezanje. Proces se često naziva "ciklusom skraćivanja i istežanja" i jedan je od temeljni mehanizmama pliometrijskog treninga.



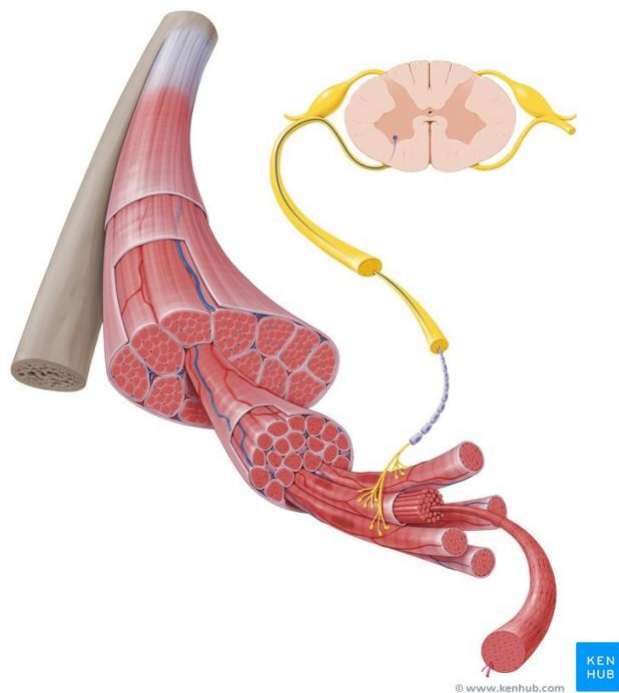
Slika 1. Faze ciklusa istezanja i skraćivanja.

(Izvor: <https://www.protrainingprograms.com/blog/plyometric-training-for-sport>)

Češće strukturne promjene odnose se na promjene mehaničkih karakteristika mišićno-tetivnog kompleksa i mehanike jednostrukih vlakana (Ramirez-Campillo i sur., 2013). Zabilježeno je povećanje promjera pojedinačnih mišićnih vlakana od 10% u tipu IIa, 11% u tipu I i 15% u hibridnim vlaknima tipa IIa / x (Malisoux i sur., 2006). Područje strukturne promjene od PT najčešće se ispituje i uključuje reakcije tetiva plantarnog fleksora poput krutosti (Wilkerson i sur., 2004), prijenosa sile (Marković i Mikulić, 2010) i CSA (Myer i sur., 2006).

3.2. Neurološka komponenta

Pored elastičnog povratka mišićno-koštanog sustava postoji i neurološka komponenta. Ciklus skraćivanja i istežanja utječe na osjetni odgovor mišićnih vretena i organa golgijeve tetive (GTO). Vjeruje se da se tijekom pliometrijske vježbe povećava ekscitacijski prag GTO-a, što znači da postaje manje vjerojatno da će slati signale za ograničavanje proizvodnje sile kada mišić poveća napetost. To olakšava veću snagu kontrakcije od uobičajene snage ili jakosti, a time i veću sposobnost treniranja. Mišićna vretena sudjeluju u refleksu istežanja i pokreću se brzim produljenjem mišića kao i apsolutnom dužinom. Na kraju brze ekscentrične kontrakcije mišić je velikom brzinom postigao veliku duljinu. To može uzrokovati da mišićno vreteno aktivira snažan refleks istežanja, dodatno poboljšavajući snagu sljedeće koncentrične kontrakcije. Osjetljivost mišićnog vretena na brzinu još je jedan razlog zašto faza amortizacije mora biti kratka za pliometrijski učinak.



Slika 2. Neurološka komponenta aktivacije mišića. (Izvor: www.kenhub.com)

Dugotrajna neurološka komponenta uključuje treniranje mišića na brže i snažnije stiskanje mijenjanjem vremena i brzine aktiviranja motornih jedinica (Marković i Mikulić, 2010). Tijekom normalne kontrakcije, motorne jedinice dosežu vrhunac desinhronizirano dok se ne postigne tetanija. Pliometrijski trening uvjetuje da se neuroni stežu jednim moćnim

naletom, a ne s nekoliko neorganiziranih kontrakcija. Rezultat je jača i brža kontrakcija koja omogućuje brzo i snažno premještanje velikog tereta (kao što je tijelo).

Stoga, pliometrijska vježba uključuje:

- Ekscentričnu kontrakciju
- Kratku fazu amortizacije (bez promjene u dužini mišića)
- Kratko koncentrično stezanje koje pruža maksimalnu silu u kratkom vremenu

3.3. Sigurnosna komponenta pliometrijskog treninga

Pliometrijske vježbe nose povećani rizik od ozljeda uslijed snažnih sila generiranih tijekom treninga i izvođenja, a izvode ih samo osobe s dobrom kondicijskom pripremljenosti pod nadzorom stručne osobe. Prije početka pliometrijskog treninga treba postići dobru razinu fizičke snage, fleksibilnosti i propriocepcije. Navedeni zahtjev za minimalnom snagom varira ovisno o mjestu na kojem se informacije prikupljaju i o intenzitetu pliometrije koja će se izvoditi. Chu (1998) preporučuje da sudionik prije izvođenja pliometrije može izvesti 5 ponavljanja vježbe čučnja na 60% vlastite tjelesne težine. Snaga trupa također je važna. Fleksibilnost je potrebna i za prevenciju ozljeda i za poboljšanje učinka ciklusa skraćivanja i istežanja. Propriocepcija je važna komponenta ravnoteže, koordinacije i agilnosti, koje su također potrebne za sigurno izvođenje pliometrijskih vježbi.

Daljnja sigurnosna pitanja uključuju:

- Dob - male intenzitete i male težine samo za sportaše mlađe od 13 godina ili za sportaše koji mogu raditi čučanj manje od 1,5 puta s više od tjelesne težine.
- Podloga - potreban je određeni stupanj mekoće podloge. Gimnastičke dvorane su idealne, trava je prikladna. Tvrde površine poput betona nikada se ne bi smjele koristiti. Stručanje deblje od 15cm produžuju fazu amortizacije i spriječavaju učinkovitu izvedbu.
- Obuća - mora biti odgovarajućeg tvrdoće i udobnosti, s prikladnim jastučićima. Obuća mora podupirati skočni zglob i stopalo, te posjedovati dobru lateralnu stabilnost i široki potplat.

- Tjelesna težina - sportaši koji prelaze 109 kg trebaju biti vrlo oprezni i treba odabrati pliometrijske vježbe niskog intenziteta.
- Tehnika - što je najvažnije, sudionik mora biti upućen na pravilnu tehniku prije početka bilo koje pliometrijske vježbe. Sudionici bi trebali biti odmorni i bez ozljeda na bilo kojem od udova koji se vježbaju.

Sportaši prilikom izvođenja pliometrije ne smije zanemariti bolove u donjem dijelu leđa, koljenima, gležnju ili stopalu, ukoliko se oni jave. Također, prije svakog pliometrijskog treninga potrebno je provesti temeljito zagrijavanje i vježbe fleksibilnosti. Preadolescenti trebali bi potpuno izbjegavati pliometrijske vježbe zbog stresa na nezrelim kostima i vezivnom tkivu. Snaga u ovoj dobi dovoljna je za povećanje brzine i snage bez upotrebe pliometrije.

Tehnika bilo koje vježbe je važna, posebno kada sportaši rade na stvaranju snage. Za brzinu pokreta, pravilno pozicioniranje i sprečavanje ozljeda sportaši moraju poštivati određene parametre performansi.

- Igrači bi trebali doskočiti s što manje fleksije na gležnjeve, koljena i struk. Prevelika fleksija znači previše vremena na zemlji, što se pretvara u skraćeno vrijeme reakcije i brzinu pokreta.
- Za eksplozivnu kretanju, ravnotežu i reakciju, sportaši bi trebali agresivno koristiti ruke.
- Igrači moraju dovoljno odmoriti između setova za potpuni oporavak. Pliometrija je visokokvalitetna vježba. Igrači se ne bi trebali osjetiti zamor tijekom izvođenja vježbi.
- Sportaši bi trebali održati ravnotežu od početka kretanje do kraja.
- Vježbe bi trebale biti usko povezane s nogometnim kretanjima, uključujući brzinu i promjenu smjera.

Preskakanje prepona, skipanje i skokove potrebno je pravilno izvesti. Brzo mijenjanje smjera tijekom driblinga ili markiranja bilo bi gotovo nemoguće bez dobrog balansa. Pliometrija, bilo da se izvodi s jednom ili dvije noge, natjerat će tijelo da nauči ravnotežu i istovremeno stvoriti snagu u ravnotežnom položaju. Ovaj trening ima učinak prenošenja na najosnovnije nogometne akcije - skakanje, udarce glavom, blokiranje, udarce po lopti i pozicioniranje.

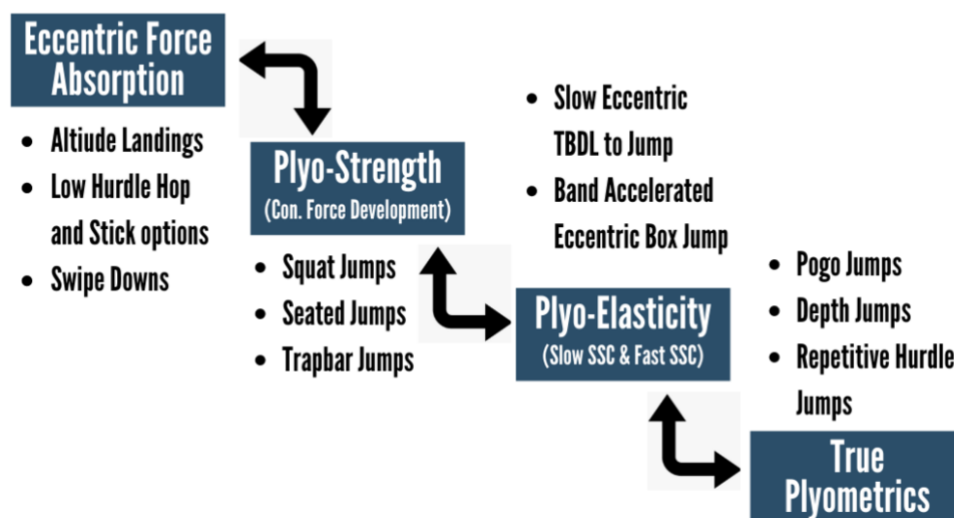
Pliometrija nije opasna, ali mogućnost visokog intenziteta i stresa na zglobovima i mišićno-tetivnim jedinicama sigurnost čini jakim preduvjetom ove metode vježbanja. Varijacije pliometrija niskog intenziteta često se izvode u različitim fazama rehabilitacije

ozljeda, što ukazuje da je pravilna izvedba vrijedna i sigurna za povećanje mišićne snage u svim populacijama.

4. Pliometrijski trening u nogometu

Pliometrijske vježbe treba izvoditi brzo, ali sigurno. Brzina istežanja kontrahiranih mišića važnija je od duljine istežanja. Ako se izvode aktivnosti skakanja napredovanje u pliometrijskim aktivnostima trebalo bi se usredotočiti na smanjenje vremena između svakog skoka. Pliometrija se ne smije izvoditi više od dva do tri puta tjedno, osim ako ne izmjenjuju dani pliometrijskih vježbi gornjeg i donjeg dijela tijela. Izvan sezone pliometrijski treninzi provode se dva puta tjedno. U sezoni je jedan trening tjedno prikladan za većinu sportova. Intenzitet pliometrijskih vježbi obično se klasificira kao nizak, srednji ili visok. Kada sportaš dostigne razinu visokog intenziteta, volumen bi se trebao smanjiti. Intenzitet pliometrijskih vježbi za donje ekstremitete povezan je s kontaktima stopala, smjerom skoka, brzinom, visinom skoka i težinom tijela.

Plyometric Categorization



Slika 3. Kategorizacija pliometrijskih vježbi (Izvor: <https://citizenathletics.com/blog/a-starter-guide-to-plyometrics>)

Dvije su temeljne kategorije pliometrijskih (SSC) vježbi – nereaktivne („non-impact“) i reaktivne („impact“) s time da se svaka od tih kategorija dalje dijeli na spore (>250 ms) ili brze (<250 ms) SSC vježbe. Nereaktivne vježbe podrazumijevaju stalan kontakt s podlogom

odnosno izvode se bez udarca i u zatvorenom kinetičkom lancu, dok kod reaktivnih vježbi dolazi do udarca tijekom kontakta s podlogom te se izvode iz otvorenog kinetičkog lanca. Nereaktivne SSC vježbe imaju 3 faze: ekscentričnu ili popuštajuću, izometričnu ili tranzicijsku te koncentričnu ili propulzivnu fazu, dok reaktivnim SSC vježbama prethodi još i tzv. pripremna ili predaktivacijska faza.



Slika 4. Primjeri pliometrijskih vježbi u nogometu (Izvor: <https://www.pinterest.com/>)

Provođenje pliometrije dovodi do superkompenciacije. Rekompenzacija je povratak stanja organizma na početni nivo procesa, te je najbolje ako se sljedeći trening provodi u vrijeme vrha superkompencacijskog vala (Milanović, 2010). Smatra se da je organizmu nakon pliometrijskog treninga potrebno od 48 do 72 sata za potpuni oporavak. Iz navedenog razloga, pliometrijski trening u nogometu u natjecateljskom periodu provodi se jednom tjedno. Volumen treninga ovisi o pripremljenosti nogometaša, ali preporuča se kod pojedinih serija raditi 8 do 10 ponavljanja, a ako su vježbe kompleksnije i zahtjevnije, i manje. Kod manje zahtjevnih vježbi preporuča se 6 do 10 serija kod vrhunskih sportaša, a kod zahtjevnijih vježbi od 3 do 6 serija.

4.1. Primjer bazičnih pliometrijskih vježbi za donji dio tijela

<i>Vježba</i>	<i>Opis vježbe</i>	<i>Broj ponavljanja</i>	<i>Odmor</i>
<i>Skokovi iz gležnja (slika 5a.)</i>	Ruke su na bokovima, izvode se skokovi iz gležnja s što manje zadržavanja kontakta s tlom	10 ponavljanja, 2 serije	90 s odmora između serija i vježbi
<i>Skok u dalj (slika 5b.)</i>	Iz stojećeg položaja u kojem su noge u širini kukova, zamahom ruku vrši se skok prema naprijed. Kontakt s tlom treba biti mekan.	4 ponavljanja, 2 serije	90 s odmora između serija i vježbi
<i>Skok iz čučnja (slika 5c.)</i>	S rukama na kukovima vrši se vertikalni skok u zrak. Doskok treba biti mekan.	5 ponavljanja, 2 serije	90 s odmora između serija i vježbi

Tablica 1. Primjer bazičnih pliometrijskih vježbi, level 1.



Slika 5. Skokovi iz gležnja, skok u dalj, skok iz čučnja

(Izvor: <https://www.youtube.com/>)

<i>Vježba</i>	<i>Opis vježbe</i>	<i>Broj ponavljanja</i>	<i>Odmor</i>
<i>Lateralni skijaški skokovi (slika 6a)</i>	Stojeći na jednoj nozi vrši se lateralni skok na drugu nogu. Zadržati ravnotežu tijekom cijele vježbe.	6 ponavljanja, 2 serije	90 s odmora između serija i vježbi
<i>Skok iskorak (split jumps) (slika 6b)</i>	Početni položaj je iskorak, te se u skoku promijene noge. Odmah nakon kontakta s tlom radi se sljedeći skok.	8 ponavljanja, 2 serije	90 s odmora između serija i vježbi
<i>Frontalni skokovi preko niskih prepona (slika 6c)</i>	Sunožni skokovi preko niskih prepona s minimalnim kontaktom s tlom i amortizacijom	4 ponavljanja, 2 serije	90 s odmora između serija i vježbi

Tablica 2. Primjer bazičnih pliometrijskih vježbi, level 2.

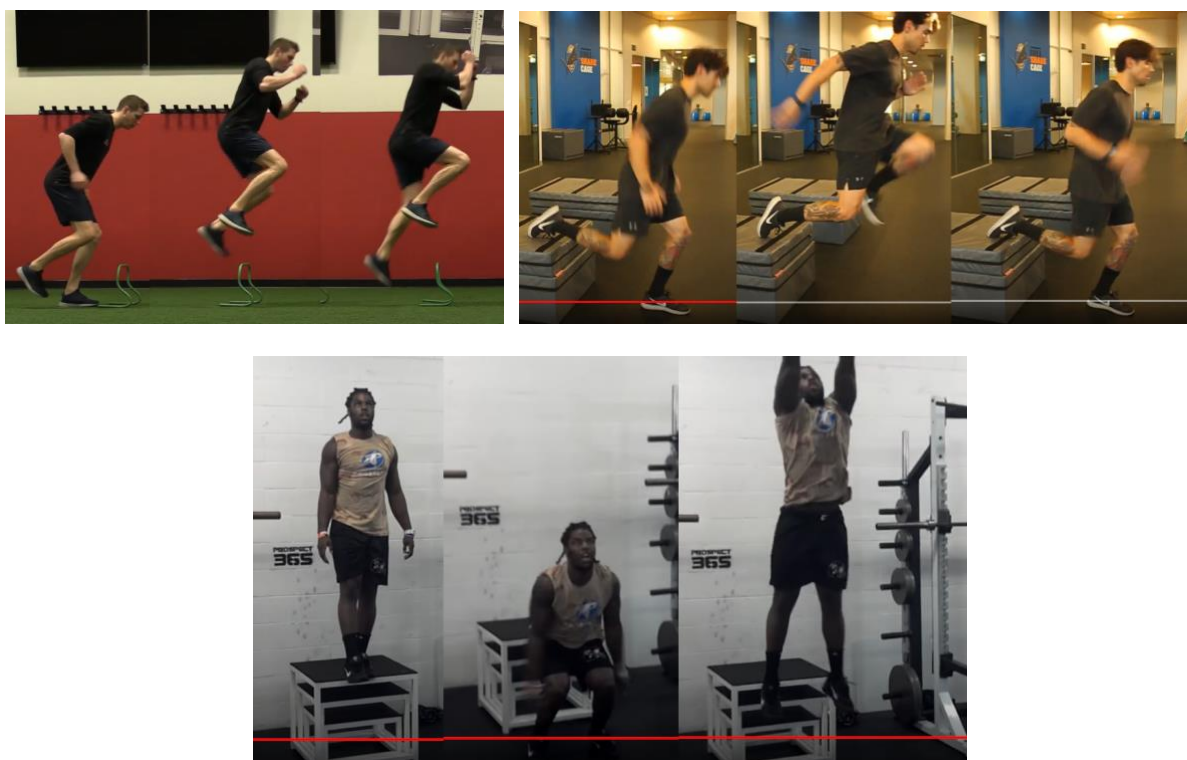


Slika 6. Lateralni skijaški skokovi i skok iz iskoraka

(Izvor: <https://www.youtube.com/>)

<i>Vježba</i>	<i>Opis vježbe</i>	<i>Broj ponavljanja</i>	<i>Odmor</i>
<i>Jednonožni skokovi preko prepona (slika 7a)</i>	Rade se jednonožni skokovi preko prepona, te se odmah nakon kontakta s tлом vrši sljedeći skok.	6 ponavljanja, 2 serije	90 s odmora između serija i vježbi
<i>Borzovi skokovi (jednonožni skokovi) (slika 7b)</i>	Jedna noga je na klupi, dok se s drugom nogom rade brzi energični vertikalni skokovi. Odmah nakon kontakta s podlogom radi se sljedeći skok.	5 ponavljanja, 2 serije	90 s odmora između serija i vježbi
<i>Dubinski skokovi (slika 7c)</i>	Nakon skoka s kutije pri dodiru s tлом radi se eksplozivan vertikalni skok.	5 ponavljanja, 2 serije	90 s odmora između serija i vježbi

Tablica 3. Primjer bazičnih pliometrijskih vježbi, level 5.



Slika 7. Jednonožni skokovi preko prepona, borzovi skokovi i dubinski skokovi

(Izvor: <https://www.youtube.com/>)

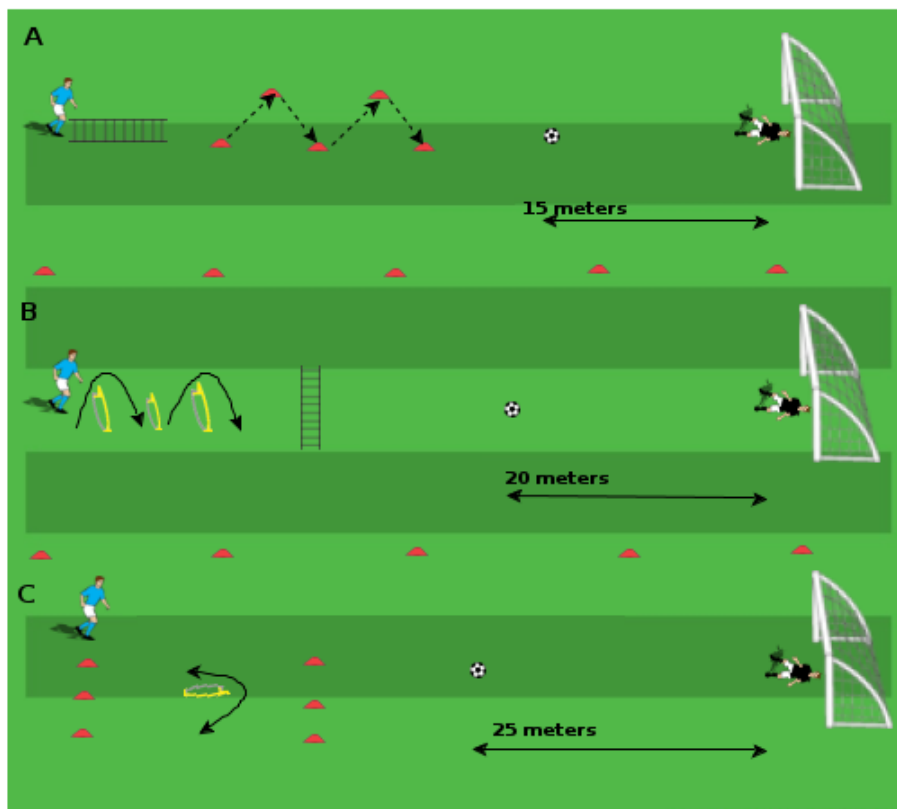
4.2. Primjer specifičnih pliometrijskih nogometnih vježbi

Kako je već ranije navedeno, pliometrijske vježbe u nogometu trebalo bi prakticirati u specifičnim nogometnim uvjetima, koliko je to moguće u kombinaciji s tehničkim vježbama s loptom ili kroz specifične nogometne kretnje. Slika 8. Prikazuje tri primjera specifičnih nogometnih pliometrijskih vježbi.

Vježba A. Igrač radi različite kombinacije prelaska preko ljestava za agilnost (niski skip, lateralni skip, korak-prekorak i sl.), nakon čega skače cik-cak s noge na nogu 4 skoka, te natrčava na loptu i šutira u gol s udaljenosti od 15m od gola.

Vježba B. Nogometaš sunožnim frontalnim skokovima preskače prepone, nakon čega radi lateralni skip preko vježbi za agilnost te što brže izvodi udarac na gol s udaljenosti od 20m od gola.

Vježba C. Igrač izvodi visoke bočne skipove preko kapica s desnom nogom, u sredini ima dva sunožna lateralna skoka nakon čega radi visoke bočne skokove s lijevom nogom, nakon čega vrši udarac na gol s udaljenosti od 25m od gola.



Slika 8. Primjer pliometrijskih vježbi u nogometu

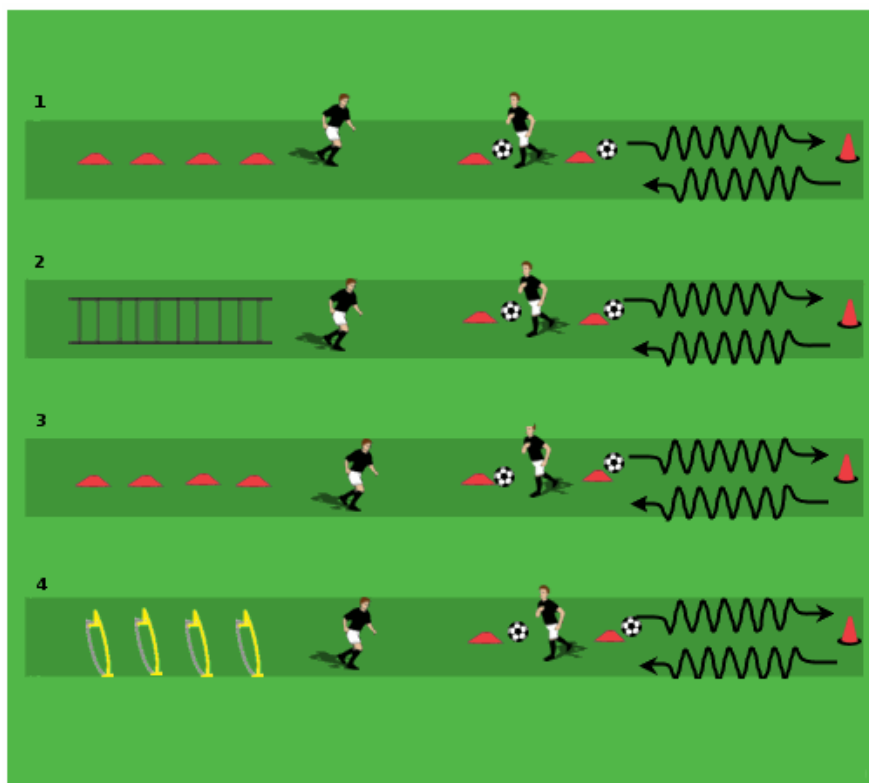
Slika 9. prikazuje specifične nogometne pliometrijske vježbe u paru. Igrači s lijeve strane izvode različite pliometrijske vježbe, dok igrači s desne strane imaju zadatak brzo voditi loptu od čunja do kapica, zaustaviti loptu i drugu loptu dodati na onaj dio tijela koji je tehničkom vježbom određen.

Vježba 1. Igrač s lijeve strane radi brzi lateralni naprijed-nazad prolaz između kapica, nakon čega se okreće frontalno drugom igraču koji mu baca loptu na glavu sa skokom. Nakon 4 ponavljanja, igrači mijenjaju mjesta.

Vježba 2. Igrač s lijeve strane radi sunožne skokove iz gležnja preko ljestava za agilnost, nakon čega loptu vraća sugiraču glavom u padu. Nakon 4 ponavljanja igrači mijenjaju mjesta.

Vježba 3. Igrač s lijeve strane radi jednonožne preskoke preko kapica, nakon čega vraća loptu suigraču iz volea. Nakon dva ponavljanja desnom nogom, i dva ponavljanja lijevom nogom, igrači mijenjaju mjesta.

Vježba 4. Igrač s lijeve strane radi sunožne preskoke preko visokih prepona, nakon čega prima loptu na prsa i vraća suigraču loptu hrptom stopala. Nakon 4 ponavljanja igrači mijenjaju mjesta.



Slika 9. Primjer pliometrijskih vježbi u nogometu u paru

4.2.1. Primjeri jednostavnih pliometrijskih vježbi u nogometu

S obzirom da su pliometrijske vježbe povezane s propriocepcijom, često se pokušava još više potaknuti neuromišićna koordinacija kompliciranjem pliometrijskih vježbi niže razine s tehničkim elementima, kao što je prikazano na slici 10.



Slika 10. Naskok na povišenje i primanje lopte natkoljenicom s dodavanjem unutarnjim dijelom stopala. (Izvor: <https://en.atleticodemadrid.com/>)

Na slici 11 prikazana je kombinacija pliometrijske vježbe skok-iskorak na bosu lopti, gdje nogometaši nakon 4 ponavljanja idu u brzo vođenje i rade određeni tehnički zadatak s loptom.



Slika 11. Pliometrijska vježba skok-iskorak s izmjenom nogu. (Izvor: <https://en.atleticodemadrid.com/>)

Najkorištenije pliometrijske vježbe u nogometu su preskakanje preko prepona različite visine. Prepone se koriste na različite načine. Neki od njih su frontalni i lateralni sunožni preskoci, frontalni i lateralni jednonožni preskoci, skokovi s noge na nogu, skokovi iz gležnja, niski i visoki skipovi i slično. Vježbe s preponama lako se kombiniraju s tehničkim elementima specifičnim za nogomet, kao što su dodavanja različitim načinima, vođenja lopte ili udarci.



Slika 12. Pliometrijske vježbe niskog intenziteta. (Izvor:

<http://www.footballgate.com/2014/07/21/real-madrid-pre-season-schedule-in-2014-2015/>)

Na slici 13 prikazan je primjer povezivanja dvije pliometrijske vježbe, i to sunožnog skoka preko prepone srednje visine i potom skok u dalj nakon doskoka.



Slika 13. Dvije povezane pliometrijske vježbe, sunožni preskok preko prepona i skok u dalj.

(Izvor: <https://www.arsenal.com/news/pre-season-prep-intensifies-london-colney>)

Slike 14 prikazuju sunožne i jednonožne preskoke preko prepona srednje visine. Na prvoj slici nogometaš povezuje skokove s vođenjem lopte, te su prepreke različitih visina što uvelike otežava izvođenje, kao i paralelna kontrola lopte. Na drugoj slici igrači preko prve prepona skaču frontalno, a preko druge lateralno.



Slika 14. Sunožni i jednonožni preskoci preko prepona (Izvor: <https://en.atleticodemadrid.com/>)

Optimalna dubina skokova ovisi o sposobnostima sportaša, posebno kada se izvode jednonožno, te predstavljaju izniman stres na organizam. Dubinski skokovi su udarna metoda za razvoj eksplozivne snage i reaktivne sposobnosti mišića, te je vrlo učinkovita.



Slika 15. Prava pliometrija, dubinski jednonožni skokovi (Izvor: <https://www.burnleyfootballclub.com/news/2016/july/clarets-return-to-pre-season-training/>)

5. Zaključak

Glavni cilj treninga u natjecateljskom sportu je poboljšati igračeve sposobnosti i relevantne fizičke sposobnosti svojstvene sportu kojim se bavi. Da bi se to taj rezultat, koriste se različiti načini treninga, s različitim obrascima pokreta, te različitim ekstenzitetom i intenzitetom. Evolucija vrhunskih nogometnih tehničkih i fizičkih performansi zahtijeva progresivan razvoj živčano-mišićnih sposobnosti povezanih sa sudjelovanjem u zahtjevnim aktivnostima vezanim za utakmice, poput sprintanja, skakanja i brze promjene smjera. Poboljšanje ovih sposobnosti predstavlja izazov u nogometu, osobito u razdobljima velike izloženosti treninzima izdržljivosti (tj. predsezoni).

Moderni nogomet od igrača traži da budu vrhunski pripremljeni, te se teži da budu što brži, eksplozivniji i jači, to jest, maksimalno dobro kondicijski pripremljeni. Pliometrijski trening se baš zbog toga što utječe na poboljšanje sprintanja, skakanja, ekonomije trčanja, stabilnost zglobova donjih ekstremiteta i smanjenja rizika od ozljeda učestalo koristi u nogometu.

6. Literatura

1. Arazi H, Coetzee B, Asadi A.. Comparative effect of land and aquatic based plyometric training on the jumping ability and agility of young basketball players. *S Afr J Res Sport Phys Edu Rec.* 2012;34:1–14
2. Arazi H, Asadi A.. The effect of aquatic and land plyometric training on strength, sprint, and balance in young basketball players. *J Hum Sport Exerc.* 2011;6:101–111.
3. Bangsbo, J., Mohr, M., Krstrup, P. (2006): Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Science*, 24: 665- 674.
4. Bedoya, A.A. (2015): Plyometric Training Effects on Athletic Performance in Youth Soccer Athletes: A Systematic Review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29: 2351-2360.
5. Carling, C., Franck L.G., Gregory, D. (2012): Analysis of repeated high-intensity running performance in professional soccer. *Journal of Sports Sciences*, 30: 325-336.
6. Chamari K, Padulo J.. ‘Aerobic’ and ‘Anaerobic’ terms used in exercise physiology: a critical terminology reflection. *Sports Med Open.* 2015;1:9.
7. Chaouachi A, Brughelli M, Levin G, Boudhina NB, Cronin J, Chamari K.. Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *J Sports Sci.* 2009;15:151–7.
8. Chelly MS, Hermassi S, Aouadi R, Shephard RJ.. Effects of 8-week in-season plyometric training on upper and lower limb performance of elite adolescent handball players. *J Strength Cond Res.* 2014;28:1401–1410.
9. Cormie P, McGuigan MR, Newton RU.. Developing maximal neuromuscular power. Part 1 – Biological basis of maximal power production. *Sports Med.* 2011;41:17–38.
10. Diallo O, Dore E, Duche P, Van Praagh E.. Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2001;41:342–8.
11. Duncan MJ, Woodfield L, al-Nakeeb Y.. Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *Br J Sports Med.* 2006;40:649–651.
12. Gabbett TJ.. Physiological and anthropometric characteristics of amateur rugby league players. *Br J Sports Med.* 2000;34:303–7.
13. Guadalupe-Grau A, Perez-Gomez J, Olmedillas H, Chavarren J, Dorado C, Santana A, Serrano-Sanchez JA, and Calbet JA. Strength training combined with plyometric jumps

- in adults: Sex differences in fat-bone axis adaptations. *J Appl Physiol* (1985) 106: 1100–1111, 2009.
14. Hammami, M., Negra, Y., Shephard, R.J., Chelly, M.S. (2017): The Effect of Standard Strength vs. Contrast Strength Training on the Development of Sprint, Agility, Repeated Change of Direction, and Jump in Junior Male Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31: 901-912.
 15. Hermassi S, Gabbett TJ, Ingebrigtsen J, van den Tillaar R, Chelly MS, Chamari K.. Effects of a short-term in-season plyometric training program on repeated- sprint ability, leg power and jump performance of elite handball players. *Int J Sports Sci Coach*. 2014;9:1205–1216.
 16. Impellizzeri FM, Rampinini E, Castagna C, Martino F, Fiorini S, Wisloff U.. Effects of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and jumping and sprinting ability in soccer players. *Br J SportsMed*. 2008;42:42–46.
 17. Johnson BA, Salzberg CL, Stevenson DA.. A systematic review: plyometric training programs for young children. *J Strength Cond Res*. 2011;25:2623–33.
 18. King JA and Cipriani DJ. Comparing preseason frontal and sagittal plane plyometric programs on vertical jump height in high-school basketball players. *J Strength Cond Res* 24: 2109–2114, 2010.
 19. Lehance, C., Binet, J., Bury, T., Croisier, J.L. (2009): Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19: 243–251.
 20. Little, T., Williams, A.G. (2005): Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19: 76–78.
 21. Lockie, R.G., Murphy, A.J., Spinks, C.D. (2003): Effects of resisted sled towing on sprint kinematics in field sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17: 760-767.
 22. Lockie, R. G., Callaghan, S. J., Berry, S. P., Cooke, E. R., Jordan, C. A., Luczo, T. M., & Jeffriess, M. D. (2014). Relationship between unilateral jumping ability and asymmetry on multidirectional speed in team-sport athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(12), 3557-3566.
 23. Loturco, I., Pereira, L.A., Cal Abad, C.C., D'Angelo, R.A., Fernandes, V., Kitamura, K., et al. (2015): Vertical and Horizontal Jump Tests Are Strongly Associated With

- Competitive Performance in 100-m Dash Events. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 29: 1966-1971.
24. Maćkala K, Fostiak M.. Acute effects of plyometric intervention - performance improvement and related changes in sprinting gait variability. *J Strength Cond Res*. 2015;29(7):1956–65.
 25. Makaruk H, Czaplicki A, Sacewicz T, Sadowski J.. The effects of single versus repeated plyometrics on landing biomechanics and jumping performance in men. *Biol Sport*. 2014;31(1):9–14.
 26. Malisoux L, Francaux M, Nielens H, Renard P, Lebacqz J, and Theisen D. Calcium sensitivity of human single muscle fibers following plyometric training. *Med Sci Sports Exerc* 38: 1901–1908, 2006.
 27. Markovic G.. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *Br J Sports Med*. 2007;41:349–355.
 28. Marković G., Mikulić P. (2010). Neuromusculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Med* 40: 859–895.
 29. Martel GF, Harmer ML, Logan JM, Parker CB.. Aquatic plyometric training increases vertical jump in female volleyball players. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37:1814–1819.
 30. McFarland, I.T., Dawes, J.J., Elder, C.L., Lockie, G.R. (2016): Relationship of two vertical jumping tests to sprint and change of direction speed among male and female collegiate soccer players. *Sports*, 4: 1-7.
 31. McGuigan, M.R., Doyle, T.L., Newton, M., Edwards, D.J., Nimphius, S., Newton, R.U. (2006): Eccentric utilization ratio: Effect of sport and phase of training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 20: 992–995.
 32. Michailidis Y, Fatouros IG, Primpa E, Michailidis C, Avloniti A, Chatzinikolaou A, Barbero-Álvarez JC, Tsoukas D, Douroudos II, Draganidis D, Leontsini D, Margonis K, Berberidou F, Kambas A.. Plyometrics' trainability in preadolescent soccer athletes. *J Strength Cond Res*. 2013;27:38–49.
 33. Milić V, Nejić D, Kostić R.. The effect of plyometric training on the explosive strength of leg muscles of volleyball players on single foot and two-foot take-off jumps. *Phys Educ Sport*. 2008;6:169–179.
 34. Myer GD, Ford KR, McLean SG, and Hewett TE. The effects of plyometric versus dynamic stabilization and balance training on lower extremity biomechanics. *Am J Sports Med* 34: 445–455, 2006.

35. Ozbar N., Ates S., Agopyan A. (2014). The effect of 8-week plyometric training on leg power, jump and sprint performance in female soccer players. *J. Strength Cond. Res.* 28, 2888–2894. 10.1519/JSC.0000000000000541
36. Padulo J, Laffaye G, Ardigò LP, Chamari K.. Concentric and eccentric: muscle contraction or exercise? *J Hum Kinet.* 2013;37:5–6.
37. Pinasco, A., & Carson, J. (2005). Preseason conditioning for college soccer. *Strength and conditioning journal*, 27(5), 56.
38. Ramirez-Campillo R, Andrade DC, and Izquierdo M. Effects of plyometric training volume and training surface on explosive strength. *J Strength Cond Res* 27: 2714– 2722, 2013.
39. Ramirez-Campillo R, Meylan C, Alvarez C, Henriquez-Olguin C, Martinez C, Canas-Jamett R, Andrade DC, Izquierdo M.. Effects of in-season low-volume high-intensity plyometric training on explosive actions and endurance of young soccer players. *J Strength Cond Res.* 2014;28:1335–42.
40. Ramirez-Campillo R1, Burgos C, Henríquez-Olguín C, Andrade DC, Martínez C, Alvarez C, Castro-Sepúlveda M, Marques MC, Izquierdo M.. Effect of unilateral, bilateral and combined plyometric training on explosive and endurance performance of young soccer players. *J Strength Cond Res.* 2015a;29(5):1317–28.
41. Ramirez-Campillo R, Henríquez-Olguín C, Burgos C, Andrade DC, Zapata D, Martínez C, Álvarez C, Baez EI, Castro-Sepúlveda M, Peñailillo L, Izquierdo M.. Effect of progressive volume-based overload during plyometric training on explosive and endurance performance in young soccer players. *J Strength Cond Res.* 2015b;29(7):1884–93.
42. Ramírez-Campillo R., González-Jurado J. A., Martínez C., Nakamura F. Y., Peñailillo L., Meylan C. M., et al. . (2016a). Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. *J. Sci. Med. Sport* 19, 682–687. 10.1016/j.jsams.2015.10.005
43. Ramírez-Campillo R., Martínez C., de La Fuente C. I., Cadore E. L., Marques M. C., Nakamura F. Y., et al. . (2016b). High-speed resistance training in older women: the role of supervision. *J. Aging Phys. Act.* 25, 1–9. 10.1123/japa.2015-0122
44. Sale DG. Komi P. Strength and power in sport. Champaign: Human Kinetics Publishers, Inc; 1991. *Neural adaptation to strength training*; pp. 249–265.

45. Salonikidis K and Zafeiridis A. The effects of plyometric, tennis-drills, and combined training on reaction, lateral and linear speed, power, and strength in novice tennis players. *J Strength Cond Res* 22: 182–191, 2008.
46. Sedano Campo S, Vaeyens R, Philippaerts RM, Redondo JC, de Benito AM, Cuadrado G.. Effects of lower limb plyometric training on body composition, explosive strength, and kicking speed in female soccer players. *J Strength Cond Res.* 2009;23:1714–1722.
47. Sohnlein Q, Muller E, Stoggl TL.. The effect of 16-week plyometric training on explosive actions in early to mid-puberty elite soccer players. *J Strength Cond Res.* 2014;28:2105–14.
48. Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., Wisløff, U. (2005): Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*, 35: 501-536.
49. Thomas K, French D, Hayes PR.. The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *J Strength Cond Res.* 2009;23:332–335.
50. Turner AP, Bellhouse S, Kilduff LP, and Russell M. Postactivation potentiation of sprint acceleration performance using plyometric exercise. *J Strength Cond Res* 29: 343–350, 2015.
51. Váczai M, Tollár J, Meszler B, Juhász I, Karsai I.. Short-term high intensity plyometric training program improves strength, power and agility in male soccer players. *J Hum Kinet.* 2013;36:17–26.
52. Vigne, G., Gaudino, C., Rogowski, I., Alloatti, G., Hautier, C. (2010): Activity profile in elite Italian soccer team. *International Journal of Sports Medicine*, 31: 304-310.
53. Wallace, J.L., Norton, K.I. (2014): Evolution of World Cup soccer final games 1966-2010: Game structure, speed and play patterns. *Journal of Science and Medicine Sport*, 17: 223-228.
54. Wilkerson GB, Colston MA, Short NI, Neal KL, Hoewischer PE, and Pixley JJ. Neuromuscular changes in female collegiate athletes resulting from a plyometric jump-training program. *J Athl Train* 39: 17–23, 2004.
55. Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., Hoff, J. (2004): Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38:285-288.