

UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET SPORTA I FIZIČKOG VASPITANJA

EFEKTI PLIOMETRIJSKOG TRENINGA NA VISINU SKOKA U
ODBOJCI
(Master rad)

Student: Nemanja Filipović

Mentor: Prof. dr Sunčica Poček

Novi Sad, 2022.

SADRŽAJ

1.UVOD	1
1.1.Karakteristike savremene igre.....	2
1.2.Skok u odbojci	7
1.3.Pliometrija	11
2.PROBLEM, PREDMET I CILJ RADA.....	15
3.METOD RADA.....	16
4.REZULTATI PRETRAŽENE LITERATURE:	17
Tabela. <i>Efekti pliometrijskog treninga na visinu skoka u odbojci</i>	17
5.DISKUSIJA.....	24
6.ZAKLJUČAK.....	30
6.1 Buduća istraživanja	31
7.LITERATURA	32

1.UVOD

Moderna odbojka zahteva od igrača dobro razvijenu eksplozivnu snagu, brzinu, agilnost, koordinaciju i izdržljivost. Odbojka je timska igra, gde pored dobre koordinacije i inteligencije je veoma važno da igrači igraju timski tj. da se igrači uigraju i ostvare dobru međusobnu saradnju. Visina vertikalnog skoka je ključna za uspeh u odbojci. Vertikalni skokovi se koriste tokom smeč servisa, blokiranja, dizanja lopte za smeč i smečiranja. Uspešan igrač ne samo da mora biti u stanju da skoči visoko, već mora biti u stanju i da brzo dostigne tu visinu. Ovo zahteva sposobnost da se generiše energija za veoma kratko vreme (Vassil, 2012).

Eksplozivna snaga je najvažniji deo većine veština igrača i omogućava da aktivnosti igrača tokom igre budu ne samo na potrebnoj visini i sa potrebnom snagom već i u pravom trenutku. Primena eksplozivne snage u vertikalnim, horizontalnim i bočnim pokretima je ključna. Odnos između eksplozivne snage i tehničko-taktičkog nivoa igrača posebno je očigledan kada se posmatraju igračeve aktivnosti na mreži, prilikom blokiranja, smečiranja, kao i smeč servisa. Upotreba snage tokom igre određena je činjenicom da upotreba maksimalne snage traje od 0,5 do 0,7 sekundi, međutim, većina eksplozivnih trenutaka traje znatno manje vremena. Iz tog razloga optimalno korišćenje i transformacija dobijene maksimalne mišićne snage u „eksplozivnost” glavne mišićne grupe donjih ekstremiteta, koji učestvuju u odrazu, zahtevaju poseban trening snage. Pokazalo se da pliometrijske vežbe poboljšavaju performanse skoka u mnogim sportovima. Ove vežbe kombinuju snagu sa brzinom kretanja da bi proizvele silu. Korišćenjem refleksa miotatičnog istežanja mišića za stvaranje eksplozivne reakcije, veruje se da je pliometrija baš ta veza između brzine i snage. Pliometrijska metoda je svrstana među najčešće korišćene metode kondicioniranja u odbojci (Lehnert, 2009).

Kroz primenu osnovnih veština u odbojci kao što su servis, prijem, dizanje, smeč, blok i odbrana terena, cilj igre je da se lopta pošalje preko mreže kako bi se spustila na protivnički teren i sprečilo isti pokušaj protivnika. Veličina terena, visina mreže i brzina lopte posle smeča i servisa za više od 100 km/h, su faktori koji definišu zahteve vrhunskog igrača u savremenoj odbojci. Pored izuzetne visine, tehničke kompetentnosti i taktičkog znanja, neophodni su i zahtevi u pogledu motoričkih sposobnosti koji se odnose na snagu mišića, brzinu i agilnost za dobar učinak i takmičenje na elitnom nivou. Zaista, ovo su ključni faktori koji utiču na učinak i određuju važne preduslove za uspešan trening i takmičenje u odbojci (Poček, 2020).

Odbojka je sport koji se sastoji od mnogih eksplozivnih napora, koje karakterišu višekratni kratki napadi i blokiranja protivničkog napada, akcije visokog intenziteta, ispresecani kratkim periodima odmora. Vežbe visokog intenziteta i kratki periodi oporavka, sa ukupnim trajanjem meča od 60 do 90 minuta, sugerišu da odbojkašima treba dobro razvijeni kreatinfosfatni i glikolitički energetska sistem, kao i dobro razvijene oksidativne sposobnosti.

Značajni zahtevi se postavljaju na neuromišićni sistem tokom višesmernih pokreta po terenu (npr. skokovi, sprintevi, bacanja i padovi prilikom spasavanja lopte) koji se ponavljaju tokom takmičenja. Kao rezultat toga, logično bi se moglo pretpostaviti da je odbojkašima potrebna dobro razvijena brzina i mišićna snaga, jer vešto kretanje po terenu i visina vertikalnog skoka, treneri i sportski naučnici smatraju najvažnijim sposobnostima igrača. Pored toga, odbojkašima je potrebna sposobnost da izvode ove ponovljene maksimalne napore sa vremenski ograničenim oporavkom tokom trajanja meča (Shepard, 2009).

Uz tehničko-taktičko znanje, odgovarajuće morfološke karakteristike (npr. veća telesna visina), brzina i agilnost, te visina vertikalnog skoka ključni su elementi za uspeh u odbojci za

oba pola, jer je igranje orijentisano preko mreže čija je visina postavljena na 2,43 m (muškarci) i 2,24 m (žene). Shodno tome, treneri u odbojci treba da obrate posebnu pažnju na testiranje i razvijanje karakterističnih vežbi vertikalnih skokova, koje će omogućiti igraču da se takmiči na naprednijem nivou (Sattler, 2012).

Cilj ovog master rada je da kao jedan pregledni rad prikaže dosadašnja istraživanja na ovu temu i ukaže na važnost treninga pliometrije, kao i uticaj pliometrije na poboljšanje određenih motoričkih sposobnosti, a pre svega na povećanje visine vertikalnog skoka kod odbojkaša.

1.1. Karakteristike savremene igre

Odbojka je timski sport koji se igra na svim takmičarskim nivoima (npr. omladinski, olimpijski i profesionalni) i stavlja naglasak na eksplozivne pokrete kao što su skakanje, smečiranje i blokiranje. Pored tehničkih i taktičkih veština, tvrdi se da su mišićna snaga i sila najvažniji faktori koji doprinose uspešnom nastupu tokom elitnih takmičenja. Odbojkaški tim se sastoji od 12 igrača sa pozicijama u timu koje su široko definisane kao dizači, korektori, primači, srednji blokeri i libero. Svaka od ovih pozicija igra određenu ulogu u odbojkaškom meču (Marques, 2009).

Odbojka je kolektivni sport sa veoma specifičnim zadacima i odgovornostima za svakog igrača na terenu prema poziciji igrača. Od početničke kompozicije igre 6:0, svaki igrač prolazi kroz prelazni period sastava 3:3 i 4:2 do naprednog nivoa sastava tima 5:1, sa najvišim nivoom specijalizacije igrača. Na osnovu antropometrijskih karakteristika, nivoa veština i motoričkih sposobnosti može se izvršiti selekcija igrača i odrediti pozicija igrača. Dominantni sistem koji se igra na najvišem nivou savremene odbojke je sistem 5:1.

Kompozicije koje se koriste u odbojci su:

Sistem 6:0 Sistem 3:3 Sistem 4:2 Sistem 5:1

Prvi broj označava broj napadača/smečera, dok drugi broj označava broj igrača koji su u postavci zaduženi za organizaciju igre. Shodno tome, savremenu odbojkašku postavu na terenu čini 5 smečera, i to korektor, dva primača, dva srednja blokera i jedan jedini igrač zadužen za organizaciju igre dizač ili tehničar. „Sedmi“ igrač na terenu je specijalizovani odbrambeni igrač libero, koji zamenjuje srednjeg blokera u odgovornostima za prijem servisa i odbranu terena. Svi oni imaju vrlo specifične i precizne zadatke (Poček, 2021).

Odbojka je sport sa prekidima koji kombinuje aktivne i pasivne faze igre. Na vežbe (akcije, kretnje) koje se izvode tokom aktivne faze utiču veličina terena (18x9m), broj igrača (6 timskih igrača), visina mreže (2,43m M i 2,24m Ž), brzina lopte i motoričke veštine. Vertikalni skok je osnovni deo smečiranja, bloka i smeč i flot servisa. Kod odbojke na visokom nivou, skok se koristi i pri dizanju lopte za smeč, jer smanjuje vreme letenja lopte i kao posledicu, povećava složenost igre. Postoji širok spektar skokova izvedenih u meču od 5 setova (od 65 do 136). U proseku, tehničari su igrači sa većim brojem skokova (136 skokova), zatim slede srednji blokeri (97 skokova), korektori (88 skokova) i primači (65 skokova). Brza pomeranja su takođe neophodna kada se branite i primete da biste prilagodili položaj tela položaju lopte u kratkom vremenskom periodu jer je lopti potrebno oko 1,2–1,4 sekunde da pređe sa jedne strane terena na drugu. Takođe postavljanje, pomeranje se koristi pre skoka kada se smečuje, blokira i servira. Dakle, odbojku uglavnom karakterišu brze i kratke kretnje i vertikalni skokovi, bilo u defanzivnim tako i u ofanzivnim akcijama, što zahteva od igrača dobro razvijenu eksplozivnu snagu i silu (Borras, 2011).

Kao i u drugim timskim sportovima, performanse visokog nivoa se oslanjaju na kapacitete kao što su neuromišićna koordinacija, motoričke sposobnosti, taktičke veštine i motivacija, a posebno na toleranciju velikih napora. U zavisnosti od tehničko-taktičkih zahteva različitih situacija u igri, aktivnost se menja između submaksimalnog (aerobnog) i maksimalnog (anaerobnog) fizičkog napora nakon čega slede periodi oporavka.

Povećani nivoi mlečne kiseline u krvi otkriveni su samo kod sportista koji su igrali značajno duže i bili su u korelaciji sa različitim intenzitetom igre. Uprkos ovim podacima, odbojka se ne može smatrati anaerobnim sportom, jer da jeste, povišeni nivoi mlečne kiseline bi se našli na kraju mečeva, ali to nikada nije otkriveno. Štaviše, da bi se tačno procenili svi metabolički procesi koji se odvijaju u odbojci, treba uzeti u obzir ne samo kratke faze visokog intenziteta, koje su glavne komponente aktivne igre, već i ulogu perioda odmora u promovisanju metabolizma mlečne kiseline i fosfogene resinteze. Uzimajući ove aspekte zajedno, odbojka kakva se trenutno igra je aktivnost srednjeg intenziteta aerobnog napora koji se smenjuje sa anaerobnim naporom. Uočeno je da je broj otkucaja srca bio približno 80% ispod, 4-5% iznad i 15% na anaerobnom pragu tokom utakmice i/ili treninga (Ciccarone, 2008).

Godine 1998. promene pravila su revolucionisale ne samo određene aspekte atletskih performansi, već i izvođenje tehničkih pokreta, utičući na timske taktike na terenu. Ovi faktori se proučavaju kako bi se razvile nove metode procene učinka i vežbe koje će se koristiti prilikom treninga. Promene pravila sa velikim uticajem na fizički napor i mentalnu koncentraciju su: Really Point Sistem (RPS-Direktno osvajanje poena), pri čemu je eliminisano bodovanje sa strane i poen može biti dodeljen kada je tim imao servis, pri čemu je sada dozvoljeno lopti da dodirne mrežu sve dok ide preko mreže i u protivnički teren. Takođe, uvođenje novog specijalizovanog igrača — libera, koji može da zameni bilo kog zadnjeg igrača (Ciccarone, 2008).

Ovaj igrač je specijalista za prijem i odbranu. Libero je ograničen na igranje na zadnjem delu terena i ne može servirati, dizati unutar linije od 3 metra ili smećirati. Odbojkaška svetska organizacija (FIVB) je ovu poziciju uvela u međunarodna takmičenja sa ciljem da omogući nižim igračima da igraju na profesionalnom nivou. Ubrzo nakon uvođenja novog pravila, na Svetskom prvenstvu za žene 2002. godine Italija je pobedila u finalu sa liberom od 1,62 m, dok je prosečna visina ostatka tima bila 1,84 m (Palao, 2014).

Statistički značajne razlike između pozicija u brzini promene smera, odnosno u T testu bryine trčanja 9-3-6-3-9 m napred-nazad, gde su najbolji rezultati dobijeni kod libero igrača, zatim srednji blokeri, primači i korektori, dok su dizači najsporije trčali. Promena smera brzine, kao fizička komponenta agilnosti, je od velikog značaja u odbojci. Kroz organizaciju napada, odbrane i tranzicije, odbojkaši se postavljaju na teren i potom se kreću brzo i agilno u skladu sa situacijom na terenu. Pri tome se zahteva da je pogled stalno prema mreži kako bi imali što bolju informaciju o toku igre (let lopte, pozicioniranje igrača, kako iz protivničke tako i iz iste ekipe). U svakoj situaciji, kada je to moguće u zavisnosti od poseda i brzine lopte, igrači treba da se kreću napred-nazad, levo-desno dok nastupaju na terenu. U slučajevima kada brzina lopte diktira kretanje odbrambenog igrača, on ili ona treba da sprinta licem napred sa okretima do 180 stepeni. Najbolje rezultate u testu brzine trčanja 9-3-6-3-9 m napred nazad imali su libero igrači i srednji blokeri, koji su odbrambeni igrači (dok srednji blokeri dodatno imaju važne zadatke u napadu). Libero igrači su, pre svega, zaduženi za odbranu terena i prijem servisa. Pored toga, oni pokrivaju prostor na terenu iza igrača iz prednjeg reda koji izvodi smeč ili blok u zavisnosti od faze igre, izabranih taktičkih opcija i sistema koji se igra. Srednji blokeri predstavljaju prvu liniju odbrane tima. Pored izuzetnog visokog rasta, srednji blokeri treba da budu brzi, okretni i eksplozivni. Čitanjem namera protivnika i kretanje lopte i igrača, u ograničenom vremenu za donošenje

odluka, treba da budu kognitivno kompetentni da bi nastupali proaktivno. Srednji blokeri izvode jedinačni ili kolektivni blok i prvi tempo napad. Pri tome, njihov pravac kretanja je 3-4 m napred-nazad ispred linije napada prilikom smečiranja i izvođenjem kolektivnog bloka u zoni IV ili II, pomeranjem levo ili desno sa početne pozicije u zoni III za 3,5-4 m po mreži levo do zone IV ili desno do zone II. Bez obzira na tehničko-taktički nivo osposobljenosti igrača i razumevanje situacije na terenu odgovarajućim pozicioniranjem, odbojkaši često imaju potrebu da se kreću brzo i brzo menjaju pravac kao odgovor na konstantno promenljiva okruženja i situacije (Poček, 2020).

Ukupna pređena udaljenost od strane igrača tokom odbojkaške utakmice najvišeg nivoa zavisi od broja odigranih setova, uloge igrača na terenu, površine terena, rezultata setova, količine i trajanja nadigravanja za poen i broja akcija u nadigravanju za poen. Analiza ukupne udaljenosti koju su odbojkaši prešli tokom meča, seta i nadigravanja pokazala je srednju udaljenost od 1757 ± 462 m u meču u četiri seta, 423-446 m, odnosno 11 m. Bilo da se radi o unapred planiranoj ili reaktivnoj aktivnosti, promene brzine pravca i faktori opažanja i odlučivanja koji su sadržani u agilnosti su od velikog značaja u odbojci (Poček, 2020).

Procena vertikalnog skoka u odbojci je neizbežan deo procedure testiranja. Zaista, vertikalni skok je osnovni deo smeča, bloka i servisa. U odbojci na profesionalnom nivou, skok je takođe ključan prilikom dizanja lopte za smeč, jer minimizira vreme letenja lopte, ubrzava napad i otežava prvoj liniji odbrane-bloka da predvidi mogućnosti napadačkog tima.

Osnovni elementi odbojke su:

1. Servis	4. Smeč
2. Prijem servisa	5. Blok
3. Dizanje lopte za smeč	6. Odbrana polja.

Smeč je najatraktivniji i najefikasniji način za postizanje poena. Uspeh ove akcije zavisi od visine kontakta, pravca lopte i brzine lopte. Glavni faktori koji određuju visinu kontakta su maksimalna visina skoka uvis, koja se sastoji od visine tela i dužine ruke, i sposobnosti igrača da izvede tehničke elemente na najefikasniji način u smislu korišćenja motoričkih sposobnosti, odnosno eksplozivne mišićne snage. Sa izuzetkom libera, svaki igrač može da smečuje.

Tokom godina, kao što je pokazano na evropskim i svetskim prvenstvima, došlo je do povećanja upotrebe smeč servisa i u muškoj i u ženskoj odbojci. Sa promenom pravila i uvođenjem RPS-sistema reli poena, servis kao veština postao je moćno sredstvo za postizanje poena, a ne samo za ulazak u nadigravanje u igri dva tima. Čak i kada tim ne postigne direktan ili as poen, snažnim skokom na servis može smanjiti mogućnosti napada protivničke ekipe i olakšati organizaciju kontranapada. Zbog toga odbojkaši prilikom izvođenja smeč servisa (koji su veoma slični tehnici smečiranja) i blokova treba da poseduju natprosečnu telesnu visinu u kombinaciji sa snagom i silom donjih ekstremiteta u izvođenju jednostavnih vertikalnih skokova. Ovo je uslovljeno, pre svega, većim vrednostima telesne visine, vertikalne skočnosti, snage i brzine udarca po lopti, boljom agilnošću odbojkaša čime se ostvaruje mogućnost šireg dijapazona napada, čime u svakom momentu može napasti bilo ko od igrača na pozicijama IV, III, II, I i VI bilo da je u pitanju napad prvim, drugim, trećim ili tzv. „nultim tempom“.

U pobedničkim timovima zahtevi za blokiranje kod blokera i dizača bili su veći u poređenju sa timovima koji su gubili. Moglo bi se sugerisati da su blokeri i dizači u superiornim timovima veštiji u angažovanju u zadacima blokiranja, omogućavajući više učešća u blokovima sa dva i tri igrača u poređenju sa manje uspešnim timovima. Često je blokirajuća uloga dizača da pomogne primačima i srednjim igračima u njihovom primarnom zadatku blokiranja (blokirati

napad prema spoljnom ili srednjem delu terena), dok je takođe često blokirajuća uloga srednjih igrača da pomogne primačima u njihovom primarnom zadatku blokiranja (odbrana spoljnih polja na obe strane). Takođe bi se moglo sugerisati da uspešnije ekipe serviraju dosledno tj. dosledno dobro, što na taj način remeti dodavače u protivničkoj ekipi, smanjuje kvalitet dodavanja i ograničava mogućnost dizača da izvede željeno dizanje. Ovo bi potencijalno moglo da omogući protivničkom timu da lakše kreira dvojni ili trojni blok i delimično objasni veće blokirajuće doprinose blokera i dizača kod pobjedničkih timova.

Još jedna karakteristika koja razdvaja pobjedničke od poraženih je učestalost skokova koje su izvodili dizači. Dizači koji su izgubili su izveli više primanja i spasavanja lopti nego pobjednički tehničari. Može se sugerisati da je sposobnost blokiranja gubitničkog tima lošija i da su, u rotaciji zadnjeg reda, dizači imali više primanja i spasavanja lopti. Takođe bi moglo biti da u timu koji gubi, primarni dodavači sa servisa mogu biti manje uspešni u pokušajima dodavanja, što zahteva od dizača da prelaze veće udaljenosti (i potencijalno skaču) kako bi pronašli loptu za drugi dodir (ofanzivno postavljanje zadatka, tj dizanje lopte za smeč) (Sheppard, 2009). Pored svoje osnovne uloge – dizanja, dizač servira kada iz zone II nakon rotacije dolazi u zonu I, blokira iz zone II i brani se u zoni I. Uzevši navedeno u obzir, do izražaja dolazi kompleksnost i zahtevnost ove igračke uloge te je lako doći do zaključka da je kvalitetan dizač od ogromne važnosti za svaku ekipu, kao i da je proces stvaranja igrača na ovoj poziciji dugotrajan.

U istraživanju (Marques, 2009) utvrđene su značajne razlike među 5 pozicionih kategorija. Rezultati su pokazali da su srednji blokeri i korektori bili najviši i najteži igrači, dok su igrači na poziciji libera bili najlakši. Razlike su utvrđene i u maksimalnoj snazi bench pressa, pri čemu su srednji blokeri i korektori znatno jači od dizača i libera. Poziciona grupa dizača imala je značajno lošije performanse u paralelnom čučnju od grupa korektora i primača. Ovi rezultati pokazuju da postoje značajne antropometrijske razlike i razlike u snazi među igračkim pozicijama elitnih odbojkaša. Pored toga, ovi nalazi pružaju normativne podatke za elitne muške odbojkaše koji se takmiče na određenim pozicijama. Iz praktične perspektive, sportski treneri treba da uzmu u obzir snagu i antropometrijske karakteristike odbojkaša kada osmišljavaju individualizovane programe treninga za određene pozicije.

Generalno, primači su imali veći kapacitet skakanja, a zatim libero igrači. Treba naglasiti razlike u skakačkim kapacitetima u odnosu na razlike u antropometrijskim merama igrača, gde su srednji blokeri imali veću telesnu visinu i telesnu težinu, a zatim korektori i primači, bez razlika u BMI između pozicija (Sattler, 2012).

Na osnovu rezultata istraživanja (Poček, 2021) podaci takođe pokazuju da postoje statistički značajne razlike u telesnoj visini i apsolutnim vrednostima skokova i blok skokova između pozicija u odbojci. Relativna sposobnost vertikalnog skoka je od velike važnosti u odbojci bez obzira na poziciju igrača, dok apsolutne vrednosti vertikalnog skoka imaju moć da razlikuju igrače ne samo u pogledu pozicije igrača već i po nivou performansi. Što je veći nivo performansi tima, to su manje intrapozicione razlike u pogledu telesne visine, visine smeča i visine bloka, a neki drugi faktori postaju odlučujući (npr. tehničko-taktička veština i znanje, kvalitet donošenja odluka, učinak pod pritiskom). Nedostatak telesne visine za određenu poziciju može se samo donekle nadoknaditi skakanjem.

Rezultati (Palao, 2014) pokazuju razlike između visine tela, smeča i dometa bloka i starosti igrača prema njihovoj poziciji. Ove razlike su povezane sa potrebama različitih pozicija u pogledu radnji koje obavljaju. Srednji blokeri, primači i korektori imaju karakteristike koje su pogodnije za blokiranje i skok (viši, niži BMI, veći doseg i mlađi), a dizači i libero imaju karakteristike koje mogu biti pogodnije za dizanje, prijem i odbranu polja (manji, lakši i stariji). Starost igrača je bila varijabla koja je razlikovala prve timove profesionalnih odbojkaša, a fizički

kapaciteti (visina, težina, domet smeča i domet bloka) su bile varijable koje su razlikovale prve timove na ovom nivou takmičenja za žene. Srednji blokeri, korektori i primači imaju karakteristike koje su najpogodnije za blokiranje i smečiranje, a dizač i libero izgleda da imaju karakteristike pogodne za dizanje i primanje, kao i za odbranu polja.

Iskustvo u programima snage i kondicije, kvalitet atletske pripreme, fiziološko sazrevanje i produženo vreme igranja odbojke kao posledica godina mogu rezultirati naprednim nivoom motoričkih sposobnosti. U svim testovima motoričkih sposobnosti uočene su razlike između juniorskih i kadetskih ekipa, uz bolji učinak juniorske ekipe. Ova pojava može biti uzrokovana naprednim nivoom treninga, posebno u pogledu razvoja brzine i snage u juniorskom timu ili prethodno pomenutim efektom starijeg uzrasta, iskustva u treningu i povećane mišićne mase (Poček, 2020).

1.2. Skok u odbojci

Kroz dugotrajan proces treninga, identifikacije talenata i selekcije, igrači se razlikuju, osim u nivou veštine, i u pogledu iznad prosečne telesne visine, gornje i donje telesne mišićne snage, brzine i agilnosti. Vertikalni skok je osnovni deo smeča, bloka i servisa. U odbojci na visokom nivou, vertikalni skok se takođe koristi tokom dizanja lopte za smeč jer smanjuje vreme letenja lopte, ubrzava napad i otežava prvoj liniji odbrane-bloku da čita akcije napadačkog tima. Procena vertikalnog skoka u odbojci je neizbežan deo procedura treninga i testiranja. U odbojkaškom meču od 5 setova, igrači na različitim pozicijama izvode niz skokova koji idu od 65 do 136 skokova. U proseku, najveći broj skokova izvode dizači, zatim srednji blokeri, korektori i primači. Na nivou elitnog igranja, tipičan meč će verovatno nametnuti najveći stres od maksimalne visine skoka tokom nadigravanja srednjim igračima, ali dizači takođe izvode veoma veliki broj submaksimalnih skokova.

Na osnovu rezultata istraživanja (Poček, 2021), podaci su pokazali da postoje statistički značajne razlike u telesnoj visini i apsolutnim vrednostima visine vertikalnog skoka u smeč i blok između pozicija u odbojci. Ovi nalazi su u skladu sa istraživanjima različitih autora i u okvirima su očekivanja zbog zadataka igrača na terenu. Istovremeno, brojne studije koje su uzimale u obzir relativne vrednosti visine vertikalnog skoka nisu pronašle nikakve razlike između pozicija igrača osim vrednosti telesne visine. Sledstveno tome, na osnovu normi apsolutnih vrednosti možemo videti koja je kritična visina koju sportisti treba da dostignu. Elitni odbojkaši treba da dostignu prag u apsolutnim vrednostima visine vertikalnog skoka u smeč i blok za određene pozicije. To se može postići ili na osnovu natprosečne telesne visine i/ili relativnih vrednosti vertikalnog skoka da bi se dostigao taj prag. Oni igrači sa nižom telesnom visinom mogu nadoknaditi svoj nedostatak natprosečnom sposobnošću skakanja za određenu poziciju koja je ciljvana. Na taj način su moguće razlike u relativnim sposobnostima skakanja između pozicija igrača

U tom pogledu, relativna vertikalna visina skoka je od velikog značaja u odbojci bez obzira na poziciju igrača, dok apsolutne vrednosti visine vertikalnog skoka mogu razlikovati igrače ne samo u pogledu pozicije igrača i nivoa performansi, već i u njihovim karijerama. Međutim, maksimalni učinak u visini skoka u svakom skoku, bilo u smeču ili u bloku, nije ni potreban ni svrsishodan. Zbog prilagođavanja igrača tj. njihovih napora situaciji u igri i efikasnosti njihovog učinka tokom igre, intenzitet skokova u napad pri maksimalnom kapacitetu variraju od 55–90%. Veća visina kontakta u napadnom pokretu podrazumeva i bolji upadni ugao protivničkog terena. Razlike u vrednostima skokova u smeč i blok skokova, sa većom visinom dometa skokova u smeč, nastaju zbog vrste pristupa, tj. zaleta (frontalni ili bočni) i načina na koji se lopta dodiruje (jednom rukom u odnosu na obe ruke istovremeno). Činjenica da je cilj performansi bloka da se poveća oblast kojom ograničavamo mogućnosti protivničkog napadača, igrač treba da postavi obe ruke istovremeno na loptu kada izvodi blok. Dodatno, razlog ovakvih visinskih neslaganja između skokova u smeč i blokovima je taj što se prvi izvodi pojedinačno, dok blok moraju da izvode dva ili tri igrača na koordinisan način na koji igrači treba da prilagode i usaglase svoje vremenske i prostorne akcije.

Specijalizacija igrača, odnosno određivanje pozicije igrača, je složen i dugotrajan proces. Na osnovu karakteristika i sposobnosti igrača, treneri treba da dodele igraču ulogu na terenu koja bi maksimizirala igračev doprinos timu. Treneri ponekad mogu naići na otpor igrača zbog njihovih afiniteta, ali procesu specijalizacije treba pristupiti temeljno. Identifikacija i razvoj talenata je proces zasnovan na razumevanju zadataka i odgovornosti igrača u vezi sa njihovom pozicijom kao i na razmatranju telesnih mera i sposobnosti povezanih sa sportskim

performansama. U potrazi za elitnim učinkom, od velike je važnosti napraviti razliku između kvaliteta igrača koji se mogu trenirati i onih koji se ne mogu trenirati (Poček, 2021).

U istraživanjima (Sheppard, 2009), zapaženo je da u proseku najveći broj skokova izvode dizači, ti skokovi su submaksimalnog tipa, dok su skokovi srednjih blokera uglavnom maksimalnog tipa, bilo da smećiraju, fintiraju protivničkog srednjeg blokera ili formiraju blok.

Analiza kretanja obavljena na elitnim muškim takmičenjima otkriva da kod igrača iz prednjeg polja, većina njihovih napora u odbojci su maksimalni ili skoro maksimalni, bilo da se radi o skoku uvis iz zaleta ili iz mesta, sa izuzetkom velikog broja submaksimalnih skokova koje izvodi tehničari.

Viši i teži blokeri imaju najveće zahteve u poređenju sa primačima i dizačima u pogledu zahteva skakanja. Prmači imaju slične apsolutne sposobnosti skakanja, ali zbog njihove niže telesne visine, to se postiže većom eksplozivnom snagom i visinom skoka.

Kada se vrši identifikacija talenata za odbojku, treba tražiti više sportiste sa dobrim skakačkim i brzinskim sposobnostima za sve pozicije, a posebno za srednje pozicije. Srednji igrači obavljaju veliki broj zadataka bočnog kretanja i blokiranja. Čini se da su srednji blokeri u uspešnijim timovima u stanju da se kreću po mreži i obavljaju više zadataka blokiranja od igrača iz manje uspešnih timova. Primači imaju najveću relativnu visinu skoka, a treba očekivati da će njihova apsolutna visina skoka biti ekvivalentna višim saigračima koji igraju u sredini (Sheppard, 2009).

Korektor je glavni smečer u ekipi i najveći procenat lopti od strane dizača je upućen upravo njemu. Neretko, u odlučujućim momentima je upravo on taj koji dobija loptu, preuzima odgovornost i smećira. U situacijama kada je prijem otežavajući – potpuno poremećen (rasejan), ili kad je dizač nakon odbrane svog tima prinuđen da napusti zonu napada kako bi izveo dizanje, dizač izvodi dizanje visokih tzv. korektivnih lopti – korektoru (po čemu je i dobio ime), u zonu I ili II u zavisnosti od rotacije i zone u kojoj se korektor nalazi. Smećira uglavnom iz II kada je u zoni napada (može i iz zone IV) i iz zone I kada se nalazi u zoni odbrane. Ne učestvuje u prijemu, brani se u zoni I i servira kada po rotaciji dođe na red.

Zbog sličnih zahteva u skokovima smećiranja i blok skokovima za korektore (glavni smečer) i srednje blokere (glavni bloker), kraći primači, da bi dostigli kritični prag, moraju da nadoknade nedostatak telesne visine i visine odraza iz stojećeg položaja izlaganjem superiorne relativne visine skoka. U tom pogledu, apsolutne visine skoka smeća i bloka su od velike važnosti kada se procenjuju zahtevi za performanse primača. Oni igrači koji nisu dostigli ove pragove ne mogu da igraju na elitnom nivou odbojke na poziciji primača. Zbog toga su ovi igrači bili izostavljeni prilikom prelaska iz juniorskog u seniorski nivo takmičenja, što je rezultiralo i okončanjem njihove igračke karijere. Zbog njihove izuzetne veštine u prijemu servisa i odbrani terena, kako bi ih zadržali u timu i unapredili igru, 1998. godine došlo je do promene pravila i uvođenja libero igrača (Poček, 2021).

Srednji blokeri su izveli više skokova u smeč nego dizači i primači, pri čemu su primači izveli više skokova u smeč od tehničara. Ovi nalazi ukazuju na to da su zahtevi srednjih blokera za smećiranje i skaknje u blok i broj doskoka najveći od svih pozicija. Ne može se pretpostaviti da se ovo izjednačava sa najvećim ukupnim fiziološkim stresom, jer je u skoro svim timovima srednji igrač uklonjen iz većeg dela igre u zadnjem polju gde glavnu ulogu ima libero. Ovo značajno smanjuje ukupno fiziološko opterećenje srednjeg igrača. Međutim, treneri treba da uzmu u obzir značajan neuromišićni stres nametnut velikim zahtevima za skok i sletanje viših i težih igrača srednje pozicije. Ovo ima implikacije na praćenje opterećenja tokom treninga, jer se srednji blokeri verovatno susreće sa najvećim neuromišićnim stresom od maksimalnog skakanja i doskoka.

U proseku najveći broj skokova izvode dizači, ti skokovi su submaksimalnog tipa, dok su skokovi srednjih blokera uglavnom maksimalnog tipa bilo da smećiraju, fintiraju protivničkog srednjeg blokera ili formiraju blok. Visina skoka je neophodna, ali ono što je presudno je „tajming“ (eng. timing – dostizanje vrhunca ili maksimuma pravovremeno, usklađenost vremenske i prostorne komponente „biti na pravom mestu u pravo vreme“).

Takođe treba imati na umu da dizač može da izvede 20 ili više submaksimalnih skokova kao što su poskoci prilikom dizanja lopte za smeč. Iako su dizači imali skromnu maksimalnu potražnju za skokovima u poređenju sa blokerima i primačima, njihovi ukupni zahtevi za skokove tokom uslova meča su zapravo najveći kada su submaksimalni skokovi uključeni u analizu. Za elitni igrački nivo, treneri i sportski naučnici treba da uzmu u obzir da tipičan meč (a samim tim i uslovi treninga su slični meču) verovatno nameće najveći stres od maksimalnog skakanja srednjim igračima, ali da dizač izvodi veoma veliku količinu submaksimalnih skokova.

Neki treneri i sportski naučnici veruju da su viši, teži sportisti, kao što su oni koji se podstiču da budu srednji igrači, inherentno sporiji u brzim pokretima. Viši sportisti će imati sporije kretanje udova jer su im udovi duži. Međutim, ako se uče efikasni obrasci kretanja, njihova prednost u visini se lako može prevesti u superiornu brzinu kretanja u poređenju sa nižim sportistima. Drugim rečima, visoki sportisti prave velike korake, omogućavajući im da se kreću bočno na mreži brže od nižih sportista, a ovo bočno kretanje na mreži čini posebno veliku komponentu ukupnog kretanja za srednje igrače. Na osnovu zahteva uslova elitnog meča i fizioloških karakteristika elitnih igrača, rezultati ove studije sugerišu da odbojkaški treneri i sportski naučnici treba da imaju za cilj da izaberu više sportiste sa dobro razvijenim (ili naizgled sposobnim) brzinskim karakteristikama za igru na sredini mreže. Predlaže se da treneri zainteresovani za identifikaciju talenata za odbojku treba da uzmu u obzir telesnu visinu, ali i visinu vertikalnog skoka i brzinu kretanja, kao bitne komponente, posebno za elitne igrače srednje pozicije (Sheppard, 2009).

Uzimajući u obzir da su primači pokazali slične rezultate visine vertikalnog skoka kao blokeri, ali su kraći i posle toga imaju niži domet, primači obično imaju superiornu relativnu sposobnost skoka za skokove u smeč. Ovi rezultati impliciraju da treneri i sportski naučnici treba da uzmu u obzir apsolutnu visinu skoka kao važan faktor u ocenjivanju zahteva za performansama primača. Drugim rečima, nizi primači i korektori moraju da nadoknade nedostatak telesne visine i visinu skoka iz mesta tako što će pokazati superiorne rezultate relativne visine skoka, jer su zahtevi za visinom skoka tačno određeni i ustanovljeni na elitnom nivou. Primači imaju sličnu apsolutnu visinu skoka CMJ (skok iz stojećeg stava sa rukama na kukovima) i visinu skoka u smeč kao viši blokeri pokazujući superiorne relativne visine skoka (Sheppard, 2009).

Metodologija koja se koristi za procenu visine skoka takođe može biti odgovorna za razlike u rezultatima. Kontaktna prostirka se veoma uzima u obzir u trenerskoj zajednici jer je prijavljeno da merenja zasnovana na vremenu leta daju veoma pouzdane i validne rezultate i veoma malu grešku merenja u poređenju sa video analizom. Neophodno je biti oprezan kada se porede podaci o visini skoka. Kontaktna prostirka je najpogodnija kada se uporedi sa sobom, a ne u poređenju sa drugim metodologijama, jer uređaji daju različite mere za jedan skok čak i kada je visina izvedena iz iste varijable. Test meri visinu skoka postignutu na različitim vrstama skokova. Na svakom testu se rade tri uzastopna skoka, od kojih je najbolji uključen u statističku analizu. Skokovi se izvode na platformi za pritisak koja je povezana sa mikroprocesorom (Ergojump Bosco Sistem). Rezultate zatim obrađuje softverski program koji izračunava vreme kontakta i vreme leta (milisekunde), visinu (cm) i snagu (V).

Vertec je još jedna metodologija koja se koristi za procenu visine skoka. Sastoji se od metalnog postolja i skale visine sastavljene od lopatica (1,5cm) označenih bojama koje igrač pomera kada skače. Visina se računa tako što se od visine postignute pri skakanju oduzme najviša dostignuta tačka kada stojite sa rukama u uzručenju. Dokazana je njegova valjanost i pouzdanost, a njegova upotreba je raširena u odbojkaškim timovima zahvaljujući jednostavnosti rukovanja i ekonomičnoj ceni. Može se primetiti da su Vertec vrednosti iznad vrednosti kontaktne prostirke. Ovo se objašnjava jer Vertec procenjuje dohvatnu visinu ruke, dok je kontaktna prostirka zasnovana na visini centra mase. Štaviše, procena Vertec-a je ograničena na skokove sa pokretom ruke.

Dve metode procenjuju različite aspekte skakanja: Bosko testom se dobijaju podaci za procenu visine vertikalnog skoka koji nisu povezani sa specifičnim tehničkim pokretima, dok je Vertec test specifičniji i selektivniji, pružajući tačne indikacije o sposobnosti skakanja u odnosu na tehničke pokrete. Protokoli funkcionalne procene koji procenjuju antropometrijske karakteristike i sposobnost skakanja pomoću dve različite nepovezane metode, potvrđuju da ove dve metode mere različite aspekte istog performansa, daju potpunije indikacije za odabir igrača, planiranje opterećenja i praćenje razvoja igrača tokom treninga.

Analiza tehničkih i metaboličkih zahteva pokazuje evidentnu potrebu za planovima treninga ne samo specifičnim za specijalizaciju igrača, već i prilagođenim različitim fiziološkim potrebama. Moderna odbojka, zbog kraćeg trajanja igre i sve većeg vremenskog intenziteta, zahteva sve veće korišćenje energije iz anaerobnog metabolizma alaktične kiseline. To znači da postoji rastuća potreba za sportistima sa poboljšanom kondicijom mišića koji su takođe brzi i sposobni da izvode zahtevne skokove. Glavni cilj će biti da se naglasi razvoj igrača intenziviranjem opterećenja tokom vežbi koje promovišu prilagođavanje motoričkog aparata da ispuni zahteve meča, kao i usavršavanje i jačanje specifičnih odbojkaških pokreta. Procena, obuka i kontinuirano praćenje promena u visini vertikalnog skoka postaju odlučujući faktori u performansama. Ova zapažanja pokazuju interesovanje za korišćenje različitih metoda ispitivanja koje procenjuju performanse skakanja. Sadašnji protokol za funkcionalnu procenu odbojkaša i za praćenje planiranja treninga može pružiti korisne indikacije i u početnoj fazi selekcije sportista (Ciccarone, 2008).

1.3.Pliometrija

Pliometrijska metoda je svrstana među najčešće korišćene metode kondicioniranja u odbojci. Dovodi do razvoja eksplozivne snage i reaktivne brzine mišićnih sistema na osnovu poboljšanja reaktivnosti CNS-a i snage potrebne za apsorbovanje stresa pri doskoku. Metoda se zasniva na refleksnoj kontrakciji mišićnih vlakana, koja daje odgovor na brzo istežanje uzrokovano uglavnom kinetičkom energijom tokom doskoka. Pored kontraktilnih i elastičnih mišićnih atributa, može se uočiti poboljšanje propriocepcije mišića i tolerantnosti na istežanje (istežanje proizvodi elastičnu energiju i sa njenim oslobađanjem raste energija mišićne kontrakcije). Metoda može uticati na mišićnu aktivnost čak i kod dobro obučenog sportiste i može izazvati ne samo adaptaciju neuromišićnih funkcija, već i metaboličke funkcije. Prednost pliometrijske metode je u tome što povećava funkcionalnu snagu i omogućava mišićima da dostignu veći nivo snage. Pliometrijska metoda takođe smanjuje inhibiciju refleksa mišića, povećava osetljivost organa Golgijeve tetive, poboljšava osetljivost mišićnih vretena, povećava napetost mišića i istovremeno može smanjiti rizik od povreda (Lehnert, 2009).

Odbojka zahteva veliku brzini igrača, okretnost, mišićnu snagu gornjeg i donjeg dela tela i maksimalne aerobne i anaerobne kapacitete. Treneri i profesionalci koji se bave odbojkom zainteresovani su za potencijalnu efikasnost različitih režima treninga, a poznato je da poboljšanje tih kondicionih kapaciteta predstavlja važne determinante uspeha. Jedan od takvih režima obuke je pliometrijski trening. Pliometrijski trening koristi fiziološki fenomen ciklusa rastezanja-skraćivanja kako bi poboljšao sposobnost neuromišićnog sistema da proizvede maksimalnu silu u najkraćem mogućem roku (Marković, 2010). Zbog karakteristika igre, koje uključuju ponavljanje skakanja, često sprintanje i promene smera, ovaj vid treninga je posebno popularan metod za razvoj kondicije i eksplozivnosti kod odbojkaša.

Tema upotrebe pliometrijske metode u pripremama sportista, uključujući i odbojkaše, bila je u centru pažnje mnogih autora. Program pliometrijskog treninga treba da uzme u obzir cilj treninga za određeni period, treba da poštuje osnovne principe treninga, pre svega princip individualizacije, progresivno povećanje opterećenja (od vežbi niskog intenziteta do vežbi visokog intenziteta u periodu od nekoliko godina i takođe tokom godišnjeg ciklusa treninga), princip specifičnosti (napredni sportisti sa iskustvom u pliometrijskoj metodi treba da preferiraju specifične vežbe). Takođe je veoma važno imati u vidu njihovo učešće u ciklusima treninga na osnovu njihovog stvarnog zdravstvenog stanja, takmičenja, opterećenja u skoku i moguće kombinacije sa drugim vežbama (Lehnert, 2009).

Delimo stav onih stručnjaka koji kažu da pliometrijsku metodu mogu da koriste i odrasli i mladi igrači. Odabir vežbi prilikom treninga mora da se prilagodi samim zahtevima vežbe, stečenoj tehnici i trenutnoj mišićnoj snazi tako da je to osnovni uslov uspešnog treninga pliometrije. U pripremi za pliometrijski trening za donji deo tela, treneri se moraju fokusirati na strukturnu adaptaciju sa akcentom na razvoj mišića, koji stvaraju „jezgro“ tela, a zatim i na mišiće donjih ekstremiteta sa akcentom na područje kuka, kolena i skočnog zgloba (Lehnert, 2009).

Pliometrija se odnosi na vežbe koje su dizajnirane da poboljšaju mišićna svojstva i sposobnosti, uglavnom kroz trening skokova. Pliometrijske vežbe čine prirodan deo većine sportskih pokreta jer uključuje skakanje, preskakanje i poskoke, kao i skokove uvis, bacanje ili udaranje. Pliometrijske vežbe dolaze u različitim oblicima u zavisnosti od svrhe programa treninga.

Tipične pliometrijske vežbe uključuju:

- skok iz stojećeg stava sa rukama na kukovima (CMJ - countermovement jump),
- skokovi sa različitim visina na podlogu (DJ - drop jump) i
- skok iz čučnja (SJ - squat jump).

Ove vežbe se mogu kombinovati u okviru nekog programa treninga ili se mogu primeniti samostalno.

Pliometrija se može izvoditi na različitim nivoima intenziteta, u rasponu od niskog intenziteta skokova sa dve noge do vežbi visokog intenziteta na jednoj nozi. Što se tiče donjeg dela tela, pliometrija uključuje izvođenje različitih vrsta vežbi skakanja sa telesnom težinom, kao što su DJ, CMJ, jednonožni skokovi naizmenično udalj, poskoci i druge vežbe skakanja sa ciklusom istežanja skraćivanja (SSC – Stretch Shortening Cycle - smanjivanje ekscentrične i koncentrične kontrakcije mišića). Ove vežbe karakterišu SSC akcije, odnosno počinju brzim istežanjem mišića (ekscentrična faza) i praćene su brzim skraćivanjem istog mišića (koncentrična faza) (Villarreal, 2009).

Ciklus smenjivanja ekscentrične i koncentrične kontrakcije (SSC-Stretch-Shortening Cycle) upotrebljava uskladištenu energiju koja se obezbedila iz SEC (serijske elastične komponente) i nadražajem refleksa na istežanje, kako bi za što kraće vreme aktivirao što veći broj mišićnih jedinica. Serijske elastične komponente (SEC) najviše su izložene velikom naporu prilikom izvođenja pliometrijske vežbe. Iako SEC sadrži i neke komponente mišića, SEC je pre svega izgrađen od tetivnih vlakana. Kada dođe do izduživanja mišićno tetivne jedinice, kao prilikom ekscentrične kontrakcije, SEC ima ulogu opruge koja se izdužuje, i dok se izdužuje, skladišti se energija. Ako odmah nakon ekscentrične usledi koncentrična kontrakcija, dolazi do oslobađanja energije i vraćanja mišića i tetiva u prvobitno stanje, što omogućava SEC da poveća ukupnu proizvodnju sile. Ako odmah posle ekscentrične faze ne usledi koncentrična kontrakcija, ekscentrična faza potraje isuviše dugo ili je pokret u datom zglobu isuviše velikog opsega, uskladištena energija se rasipa i gubi u vidu toplote.

SSC se sastoji od tri faze (Tabela 1). Neke od faza mogu da traju duže ili kraće od predviđene dužine trajanja.

Tabela 1. Ciklus rastežanja-skraćivanja
(SSC – Ciklus smenjivanja ekscentrične i koncentrične kontrakcije)

Faza	Pokret	Fiziološki proces
I – ekscentrična	Rastežanje mišića agonista	Elastična energija se skladišti u serijski elastičnim komponentama. Mišićna vretena su nadražena.
II - amortizacija	Pauza između I i II faze	Aferentni nervi se povezuju sa alfa moto neuronima. Alfa moto-neuroni zatim prenose signal do grupe mišića agonista.
III -koncentrična	Skraćivanje vlakana u mišićima agonistima	Elastična energija se oslobađa iz serijske elastične komponente. Alfa moto-neuroni stimulišu grupu mišića agonista.

Izvor: Haff, G. G. and Triplett, N.T. (2016). *Essentials of Strength Training and Conditioning. Fourth Edition*, page 473

Upotreba snage tokom igre određena je činjenicom da upotreba maksimalne snage traje od 0,5 do 0,7 sekundi, međutim, većina eksplozivnih pokreta traje znatno manje vremena. Iz tog razloga optimalno korišćenje i transformacija dobijene maksimalne mišićne snage u „eksplozivnost“ glavnih mišićnih grupa donjih ekstremiteta, koje učestvuju u odrazu prilikom skoka, zahtevaju poseban trening snage. Ovaj trening snage treba da bude, prema Verhošanskom, jasno usmeren i orijentisan i treba da aktivira mehanizam adaptacije organizma sportiste u skladu sa potrebama konkretne sportske aktivnosti. Iz navedenih razloga, odgovarajući izbor metoda treninga, vežbi i individualnog intenziteta i obima trenažnog opterećenja spada u ključne aspekte u pripremi programa treninga snage i sile igrača (Lehnert, 2009).

Snaga mišića nogu uopšte, a posebno eksplozivna snaga prilikom vertikalnog skoka, smatra se kritičnim elementima za uspešne atletske performanse, kao i za obavljanje svakodnevnih aktivnosti i profesionalnih zadataka. Mnogo istraživanja je usmereno na razvoj vertikalnih performanse skoka. Iako su različite metode treninga, uključujući trening sa velikim opterećenjima, trening sa opterećenjem eksplozivnog tipa, trening elektrostimulacije i vibracioni trening efikasno korišćene za poboljšanje visine vertikalnog skoka, izgleda da se većina trenera i istraživača slaže da je pliometrijski trening (PT) ključna metoda kada se želi poboljšati visina vertikalnog skoka i snage mišića nogu.

Pliometrijski trening (PT) se odnosi na izvođenje pokreta ciklusa istezanja i skraćivanja (SSC) koji uključuju ekscentričnu kontrakciju visokog intenziteta odmah nakon čega sledi brza i snažna koncentrična kontrakcija. Za donji deo tela, PT uključuje izvođenje različitih tipova vežbi tipa skakanja sa telesnom težinom, kao što su skokovi sa različitih visina na podlogu (DJ), skok iz stojećeg stava sa rukama na kukovima (CMJ), naizmenično jednonožno skakanje, poskoci i druge vežbe SSC skakanja. Efekti PT na visinu vertikalnog skoka su opsežno proučavani. Brojne studije o PT su pokazale poboljšanja u visini vertikalnog skoka. Nasuprot tome, jedan broj autora nije prijavio značajne pozitivne efekte PT na visinu vertikalnog skoka, a neki od njih čak su prijavili i negativne efekte. Dakle, za sada, konačni zaključci u vezi sa efektima PT na vertikalni skok se ne može tačno utvrditi (Markovic, 2007).

Specifični efekti PT na visinu skoka u različitim tipovima vertikalnih skokova mogu biti od posebnog značaja. Predloženo je da je PT efikasniji u poboljšanju performansi vertikalnog skoka u SSC skokovima jer poboljšava sposobnost ispitanika da koriste elastične i neuronske prednosti SSC. Rezultati studije samo delimično podržavaju ove sugestije. Konkretno, naši podaci pokazuju da PT proizvodi nešto veće (iako ne značajno) pozitivne efekte u sporim skokovima SSC (posebno CMJ) nego u koncentričnim skokovima (tj. SJ), ili čak brzim skokovima SSC (tj. DJ). Imajući na umu specifičnost treninga tipa kontrakcije (tj. funkciju mišića SSC), mogu se očekivati veći pozitivni efekti PT na CMJ nego na SJ. Međutim, da bismo objasnili uočenu razliku u efektima PT između CMJ i DJ-a, treba uzeti u obzir i biomehaničke razlike između sporih i brzih SSC vežbi skakanja. Konkretno, nekoliko autora pokazalo je da postoji značajna razlika u biomehanici i performansama skakanja između sporih SSC (pomeranje velike amplitude) vertikalnih skokova kao što je CMJ i skokovi sa različitih visina na podlogu, i brzih SSC (pomeranje male amplitude) vertikalnih skokova kao što je skok sa različitih visina na podlogu koji odmah prati skok uvis. Stoga su zaključili da tehnika skakanja (tj. amplituda pokreta i vreme kontakta sa zemljom) predstavlja jedan od najvažnijih faktora koje treba uzeti u obzir pri dizajniranju PT programa. Nažalost, u mnogim studijama uključenim u ovaj pregled, istraživači nisu uzeli u obzir gore navedene faktore kada su opisali svoje programe PT. Ovo se posebno odnosi na studije u kojima je uključen DJ kao jedna od vežbi. Shodno tome, ostaje nejasno da li je tehnika skakanja odgovorna za nešto veće dobitke u visini skoka uočene u CMJ u poređenju sa DJ. Uzeti zajedno, naši rezultati pokazuju da će spori SSC skokovi verovatno imati više koristi od

PT nego koncentrični (SJ) ili brzi SSC skokovi (DJ). Međutim, potrebne su dodatne dobro osmišljene studije pre nego što možemo da donesemo čvrste zaključke o ovom pitanju. (Markovic, 2007).

Konkretno, studije su pokazale da dugotrajni PT (tj. 3-5 sesija nedeljno tokom 5-12 meseci) predstavlja efikasan metod treninga za povećanje koštane mase kod dece u prepubertet/rani pubertet, mladih žena i žena u premenopauzi. Štaviše, kratkoročni PT (tj. 2-3 treninga nedeljno tokom 6-15 nedelja) može promeniti krutost različitih elastičnih komponenti mišićno-tetivnog kompleksa plantarnih fleksora i kod sportista i kod nesportista. Kratkotrajni PT takođe poboljšava funkciju mišića donjih ekstremiteta, snagu i ciklus skraćivanja istežanja (SSC) kod zdravih osoba.

Rezultati takođe pokazuju da PT, bilo sam ili u kombinaciji sa drugim modalitetima treninga, ima potencijal da (i) poboljša širok spektar atletskih performansi (tj. skakanje, sprint, agilnost i performanse izdržljivosti) kod dece i mladih odraslih oba pola i (ii) da se smanji rizik od povreda donjih ekstremiteta kod sportistkinja.

Konačno, dostupni dokazi sugerišu da bi kratkotrajni PT na nečvrstim površinama (tj. PT na bazi vode ili peska) mogao da izazove slično povećanje performansi skakanja i sprinta kao tradicionalni PT, ali sa znatno manje upale mišića.

Iako mnoga pitanja u vezi sa PT ostaju da budu rešena, rezultati ovog pregleda nam omogućavaju da preporučimo upotrebu PT kao bezbednog i efikasnog modaliteta treninga za poboljšanje funkcije mišića donjih ekstremiteta i funkcionalnih performansi zdravih osoba. Za poboljšanje performansi i prevenciju povreda u takmičarskim sportovima, preporučujemo primenu PT uz dobro osmišljen, sport specifičan program fizičke kondicije (Markovic, 2010).

Vertikalni skok je složen pokret koji zahteva koordinaciju nekoliko mišića u trupu, ruku i nogu. Znajući da svaki igrač izvodi više od 250 skokova u odbojkaškoj utakmici od pet setova, sposobnost skakanja je identifikovana kao jedan od ključnih i odlučujućih faktora visokih performansi i uspeha u odbojci.

Trening skokova se obično povezuje sa pliometrijskim treningom, a posebno sa vežbama koje opterećuju mišićno-tetivnu jedinicu. Zapravo, de Villarreal (Villarreal i sar. 2009.) je otkrio da trening pliometrije sa sopstvenom telesnom težinom, uključujući countermovement skokove, skokove sa različitih visina na podlogu i skokove iz čučnja, dovodi do povećanja vertikalne visine skoka od 4,7% do 15%.

Ova vrsta treninga povećava neuromišićnu koordinaciju i trenira nervni sistem, koji za posledicu može brže da izvede ciklus istežanja skraćivanja. Ako se uzme u obzir da ovaj trening uključuje produženje mišića, on takođe može poboljšati fleksibilnost i povećati količinu uskladištene elastične energije u mišićima, stimulisati više mišićnih jedinica, te na kraju rezultirati većom (neuronskom) frekvencijom paljenja i poboljšanim proprioceptorima u mišićima.

U odbojci, pliometrijski trening uključuje različite vežbe skokova, poskoka i doskoka, kao i bacanja koja se izvode brzo i eksplozivno. Smatra se da trening pliometrije predstavlja pojačanje motoričkog programiranja kroz neuromišićno kondicioniranje i neuronsku adaptaciju mišićnih vretena, Goldžijevog tetivnog organa i proprioceptora zglobova (Silva, 2019).

Iako se pliometrijski trening široko koristi u odbojci, malo je naučnih informacija dostupno da bi se utvrdile njegove moguće prednosti na različite komponente performansi. Prema tome cilj ovog sistematskog pregleda je da se proceni efikasnost različitih programa pliometrijskog treninga na odbojkašicama i odbojkašima.

2.PROBLEM, PREDMET I CILJ RADA

Problem rada su efekti pliometrijskog treninga na visinu skoka u odbojci.

Predmet rada je efikasnost pliometrijskog treninga.

Cilj rada je da se na osnovu dosadašnjih istraživanja prikažu efekti pliometrijskog treninga na visinu skoka u odbojci.

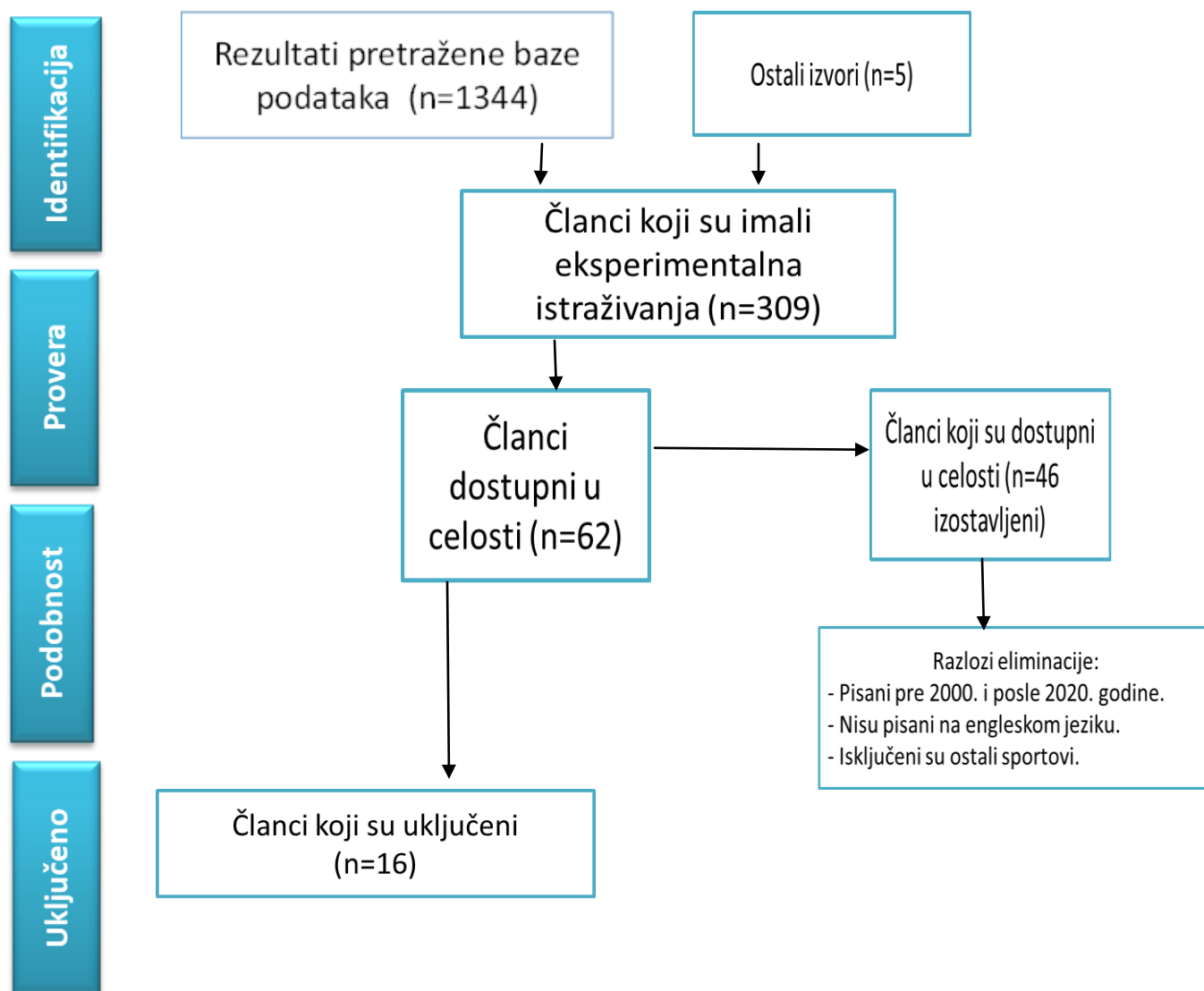
3.METOD RADA

Metod rada je deskriptivan, a za pisanje rada je korišćena dostupna literatura i lična znanja stečena na master studijama Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja.

U samom radu, objediniće se primarni i sekundarni izvori, domaća i strana, stručna i naučna literatura, stručni referati, pretraga internet domena i elektronskih časopisa. Pretraga istraživanja podrazumevaće korišćenje internet pretraživača Kobson, SCIndeks, Web of science, Google Scholar i Pubmed.

Istraživanje je bilo ograničeno na naučne članke objavljene do 2020. godine na engleskom jeziku. Za potrebe istraživanja koristiće se sledeće ključne reči: *odbojka i trening pliometrije* (efekti pliometrijskog treninga, skok, visina skoka), odnosno za strane pretraživače *volleyball and plyometric training* (effects of plyometric training, jump, jump height).

Procedura analize i eliminacije



4.REZULTATI PRETRAŽENE LITERATURE:

Tabela. *Efekti pliometrijskog treninga na visinu skoka u odbojci*

Autor i godina	Pol	Uzrast	Broj ispitanika	Trajanje istraživanja	Trening protokol	Rezultati
Martel, G.F. & Harmer, M.L. (2005)	Ženski	Vodena grupa 14 godina, Kontrol na grupa 15 godina	19 ispitanika	6 nedelja	Vodeni pliometrijski trening(VPT): 2 nedeljno; 45 min. Eksplozivni skokovi, smečiranje, poskoci na jednoj i sa obe noge, skokovi iz čučnja. Treninzi su progresivno povećavani sa dva treninga nedeljno do pet treninga nedeljno. Skokovi su povećavani sa 10 sekundi na 30 sekundi maksimalnih skokova. Skokovi sa različitih visina su izvođeni sa tri potopljena sanduka. Kontrolna grupa je radila fleksibilnost pod nadzorom. Program se sprovodio dva puta nedeljno i sastoji se od tri seta od 8–10 statičkih vežbi istezanja po 30 s.	Utvrđeno je značajno povećanje visine skoka posle 4 nedelje u obe grupe (3% u VPT i 5% u KG). Nakon 6 nedelja, VPT poboljšanje za 8% u poređenju sa kontrolnom grupom kod koje nakon 4 nedelja nije bilo značajnih promena. Istraživanje je utvrdilo da igrači u VPT su skočili su 1,5 cm više od KG na početku i 3,9 cm nakon period intervencije.
Marković, G. (2007)	Muški	20.1 ± 1.1 godina	93 ispitanika	10 nedelja	Svrha ove studije je bila da se procene efekti sprinterskog treninga na funkciju mišića i dinamičke atletske performanse i da se uporede sa efektima treninga izazvanim standardnim pliometrijskim treningom. Učenici fizičkog vaspitanja	SG i PG značajno su poboljšali performanse skokova sa različitih visina na podlogu DJ (15,6 i 14,2%), visinu SJ i CMJ (10 i 6%) i skok u dalj iz mesta (3,2% i 2,8%). Pored toga, SG je takođe poboljšao

					muškog pola su raspoređeni nasumično u 1 od 3 grupe: sprint grupu (SG; n 30), pliometrijsku grupu (PG; n 30) ili kontrolnu grupu (CG; n 33).	izometrijsku snagu u čučnju (10%) i snagu SJ i CMJ (4% i 7%), kao i sprint (3,1%) i agilnost (4,3%).
Lehnert, M. & Lamrová, I. (2009)	Ženski	14.8 godina	11 ispitanika	8 nedelja	Trening 2 puta nedeljno. Program obuke bio je podeljen u tri ciklusa. Broj setova varirao je između 3 i 4, a ponavljanja između 8 i 10. Nema informacija da li je obezbeđen period odmora.	Trening 2 puta nedeljno. Program obuke bio je podeljen u tri ciklusa. Broj setova varirao je između 3 i 4, a ponavljanja između 8 i 10. Nema informacija da li je obezbeđen period odmora.
Vassil, K. & Bazanovk, B. (2012)	Muški i ženski	14.4 ženski i 17,0 godina muški pol	21 ispitanik	16 nedelja	Dvapat nedeljno trening. Rađeni su skokovi iz čučnja, bočni preskoci sanduka, bacanja iznad glave, čučnjevi iz iskoraka, skokovi sa različitih visina na podlogu, bočni skokovi preko prepona, pliometrijski sklekovi i bočni skokovi sa jedne noge. Svaka trening je imao šest vežbi ponovljenih dva puta (dva seta), varirajući ponavljanja između 8 i 15.	Visina vertikalnog skoka se značajno poboljšala kod devojčica sa 45,3 cm na 49,9 cm (9.22%). Iako nisu pronađene statistički značajne promene kod muškaraca, visina skoka je takođe porasla sa 62,1 cm na 67,2 cm.
Radu, L.E. & Făgăras, S. (2015)	Ženski	16-17 godina	15 ispitanika	10 nedelja	Dva treninga nedeljno. U trening su bile uključene sledeće vežbe: skokovi na jednoj i na obe noge, skokovi iz čučnja, poskoci sa raznoženjem i	Igrači su značajno poboljšali svoje ukupne performanse: vreme leta prilikom skoka, kontakt vreme, visinu skoka i snagu tokom 15 i 30 sekundi skok testova.

					ukrštanjem, skokovi sa menjanjem visine skoka, „makazice” skokovi, skokovi napred sa jednom nogom i sa naizmeničnom promenom noge.	
Turgut, E. & Colakoglu, F.F. (2016)	Ženski	Grupa sa dodatnim opterećenjem 15 godina. Grupa bez opterećenja 14.1 godina. Kontrolna grupa 14,4 godina	25 ispitanika	12 nedelja	Obe grupe su učestvovalе u tri treninga nedeljno. Kontrolna grupa nije učestvovalа u bilo kom protokolu obuke. Grupa sa dodatnim opterećenjem je preskakala konopac koji je bio težak između 600 grama i 695 grama. Konopac kod standardne grupe je bio težak između 100 i 160 g. Protokol obuke za obe grupe je varirao između 30 i 60s po setu i to 1 do 3 seta.	Snaga tokom izvođenja counter-movement skoka se značajno povećala kod grupe sa opterećenjem u odnosu na kontrolnu grupu (srednja vrednost razlika od 11,83 vati). Međutim, nisu pronađene značajne razlike između eksperimentalnih grupa.
Trajkovic, N. & Kristicevic, T. (2016)	Ženski	17 godina	60 ispitanika	6 nedelja	Dvanaest treninga je završeno tokom eksperimentalnog perioda. Pliometrijski trening program se sastojao od sledećih vežbi: skokovi preko prepona, skokovi sa različitim visina na podlogu, bočni skokovi preko sanduka, skokovi iz iskoraka i skok uvis iz mesta. Broj setova po treningu varirao je između 2 i 4, a ponavljanja između 6 i 12.	Na testu skok desnom nogom u blok rezultat je +2.36 cm Skok levom nogom u blok ostvareni rezultat je +2.48 cm na finalnom merenju. Ukršteni polazak i skok u blok je +2.64 cm. Rezultat na skoku u blok iz dokoraka je +3.36 cm. Promene eksperimentalne grupe su bile statistički značajne u odnosu na rezultate kontrolne grupe

Gjinović, B. & Idrizović, K. (2017)	Ženski	21.9 godina	41 ispitanika	12 nedelja	<p>Dve eksperimentalne grupe: pliometrijska i grupa koja je vežbala tehniku. Svaka grupa je imala dva treninga nedeljno. Pliometrijski trening je uključivao vežbe za donji deo tela (poskoci u mestu, vertikalni skokovi, skokovi kolena na grudima, bočni/dijagonalni skokovi, skokovi u dalj, skokovi preko prepona, skokovi sa različitih visina na podlogu) i vežbe za gornji deo tela (vežbe bacanja). Broj setova nedeljno je varirao između 12 i 24 u zavisnosti od dela tela, i ponavljanja između 40 i 58 nedeljno. Grupa koja je zasnovana na veštinama sastojala se od vežbi za tehniku, malih odbojkaških igara i vežbe za odbojkašku igru.</p>	<p>Obe grupe su pokazale značajna poboljšanja u testu countermovement skoka. Pliometrijska grupa je imala poboljšanje od 27,6%, a grupa zasnovana na veštinama imala je poboljšanje 18%. Pliometrijski trening je uglavnom bio bolji od obuke zasnovane na veštinama, s obzirom na bolje efekte koje je ostvario na performanse countermovement skoka.</p>
Velicković, M. & Bojic, I. (2017)	Ženski	14 do 16 godina	30 ispitanika	12 nedelja	<p>Eksperimentalna grupa je imala dva treninga nedeljno. Nema informacija o vežbama.</p>	<p>Statistički značajna poboljšanja u eksperimentalnoj grupi u skoku uvis iz čučnja (+5,93 cm), countermovement skok (+4,98 cm), skokovi sa različitih visina na podlogu (4,83 cm), i skok uvis jednom nogom (+3,67 cm).</p>

Çankaya, C. & Arabacı, R. (2018)	Ženski	16 godina	10 ispitanika	4 nedelje	Šest treninga nedeljno je dodato eksperimentalnoj grupi. Kontrolnoj grupi je dodato tri seta po 30 skokova po treningu.	Visina vertikalnog skoka sa inicijalnog merenja (33,8 cm) se povećala na 36,0 cm u trećoj nedelji istraživanja i 36,4 cm u četvrtoj nedelji.
Idrizović, K. & Gjinović, B. (2018)	Ženski	16.6 godina	47 ispitanika	12 nedelja	Tri grupe: pliometrijska, zasnovana na veštinama i kontrolna. Pliometrijska i grupe zasnovane na veštinama imale su dva treninga nedeljno pored redovnih treninga. Pliometrijski trening trajao je 10–15 min, a obuka zasnovana na veštinama je trajala 20–30 min. Pliometrijski trening se sastojao od vežbi za gornje i donje udove. Broj setova pliometrije po treningu varirao je između 5 i 6, i ponavljanja između 1 i 5. Odmor između setova su varirali između 2 i 5 min.	Rezultat countermovement skoka se poboljšao 16,9% u pliometrijskoj grupi, 9% u grupi zasnovanoj na veštinama, a 8,5% u kontrolnoj grupi. Istraživanje je pokazalo da postoje statistički značajne razlike u rezultatima pliometrijske grupe u odnosu na druge dve grupe.
Mroczek, D., Maćkala, K., Kawczynski, A. & Chmura, P. (2018)	Muški	21.4±1.77 godina	9 ispitanika	6 nedelje	Cilj je bio da se uporede efekti pliometrijskog treninga na visinu vertikalnog skoka. Ukupan broj skokova po treningu bio je 116 prve nedelje, a 240 u poslednjoj nedelji pliometrijskog treninga.	Visina skoka iz čučnja je značajno porasla u odnosu na početno merenje (36,7±4,4 cm) na (41,82±5,4 cm). Visina countermovement skoka je značajno porasla u odnosu na pre početno merenje (42,82±4,9 cm) do (47,17±4,3 cm) na finalnom merenju.

Ramlan, M.H. & Pital, P.P. (2018)	Muški i ženski	21 godina	12 ispitanika	4 nedelje	<p>Dve eksperimentalne grupe: Pliometrija na travi i pliometrija na betonskoj površini. Obe grupe treniraju dva puta nedeljno sa istim brojem setova, ponavljanja i vremenom odmora. Programi su uključivali sledeće vežbe skokovi sa različitih visina na podlogu, skok preko prepone, skokovi sa različitih visina na podlogu sa skokom u vis i skokovi sa različitih visina na podlogu sa skokom preko prepone. Broj setova je varirao između 3 i 6 setova od 7 do 12 ponavljanja, u zavisnosti od vežbe.</p>	<p>Pliometrijska grupa na travi se poboljšala sa 38,83cm na 42,00 cm (8.16%) u skoku uvis iz čučnja, a pliometrijska grupa na betonu od 39,33 do 41,50 cm. Pliometrijska grupa na travi je poboljšala countermovement skok od 36,83 do 40,17 cm, a pliometrijska grupa na betonu od 35.33 do 39,00 cm. (10.39%). Nisu pronađene statistički značajne razlike između grupa.</p>
Fathi, A., Hammam, R., Moran, J., Borji, R., Sahli, S., & Rebai, H. (2019).	Muški	14 godina	68 ispitanika	16 nedelja	<p>Tri grupe. Prva je radila kombinovani trening, druga pliometriju, a treća je bila kontrolna grupa. Treninzi su rađeni 2 puta nedeljno. Trening snage se sastojao od vežbi intenziteta između 40 i 70% od 1 RM sa 1 do 2 serije od 8 do 12 ponavljanja. Uz to su radili pliometriju sa 2 do 3 serije po 6 do 8 ponavljanja. Plio. grupa je radila pliometrijski trening sa 3 do 5 serija po 8 do 10 ponavljanja.</p>	<p>Pronađena je statistički značajna razlika između prve i druge grupe u testu countermovement skoka. Kombinovanba grupa je ostvarila napredak u skoku uvis iz čučnja za 2.05 cm (7.07%), a u testu CMJ za 2.04cm (6.27%). Pliometrijska grupa je ostvarila u skoku uvis napredak za 1.21 cm (4.12%) a u CMJ testu napredak za 1.1 cm (3.39%)</p>

Hale, D., Kollock, R., Pace, R. & Sanders, G. (2019)	Ženski	15.1±2.7 godina	11 ispitanika	8 nedelja	Cilj istraživanja je bio da pokaže uticaj osmonedeljnog kombinovanog treninga snage i pliometrije / agilnosti na sposobnost vertikalnog skoka. Prve 4 nedelje su radili 2 puta nedeljno trening snage. Druge 4 nedelje su radili trening pliometrije i agilnosti 2 puta nedeljno po 60 minuta.	Rezultati istraživanja pokazuju da je bilo statistički značajnog napretka u sve tri varijable. Visina skoka u bloku se povećala za 9.31%, countermovement jump se povećao za 5.97%, a visina vertikalnog skoka iz zaleta se povećala za 9.10%.
Wang, M.H., Chen, K.C., Hung, M.H., Chang, C.Y., Ho, C.S., Chang, C.H., et al. (2020)	Muški	21.5±1.2 Godine	20 ispitanika	6 nedelja	Cilj istraživanja je bio da utvrdi efekte pliometrijskog treninga donjih ekstremiteta na visinu bloka i visinu vertikalnog skoka. Bili su podeljeni u dve grupe. Kontrolnu i eksperimentalnu. Imali su 2 treninga nedeljno koji se sastojao od 121 skoka.	Istraživanje je pokazalo da postoji statistički značajna razlika između grupa. Eksperimentalna grupa je ostvarila napredak u visini vertikalnog skoka sa 67.04 ± 3.83 na 69.27 ± 3.87 cm.

5. DISKUSIJA

Nivo ispoljavanja eksplozivne snage donjeg dela tela može biti važan faktor u izvođenju mnogih atletskih aktivnosti. Sportovi koji zahtevaju skakanje, bacanje ili sprint u velikoj meri se oslanjaju na brzinu ili snagu sportiste. Pliometrija se koristi za poboljšanje ispoljavanja sile i povećanje eksplozivnosti, treniranjem mišića da obave više posla za kraće vreme. Ovo se postiže optimizacijom ciklusa skraćivanja istežanja, koji se dešava kada aktivni mišić prelazi sa brzog ekscentričnog mišićnog delovanja (usporavanje) na brzo koncentrično mišićno dejstvo (ubrzanje). Brzi ekscentrični pokreti stvaraju refleks istežanja koji proizvodi snažnije koncentrično delovanje mišića nego što bi se inače moglo generisati iz položaja mirovanja. Što se mišić brže isteže, to je veća proizvedena sila i snažniji pokret mišića. Pokazalo se da pliometrijske vežbe koje koriste ciklus istežanja skraćivanja poboljšavaju performanse koncentrične faze pokreta i povećavaju nivo ispoljavanja sile. Tradicionalno, pliometrijske vežbe uključuju varijacije vežbi skokova, poskoka i samo uvežbanje tehnike skakanja. Međutim, pravi pliometrijski trening zahteva brzo istežanje (ekscentrično kretanje) mišića i maksimalan napor sportiste tokom koncentrične mišićne akcije. Ovaj vid pliometrijskog treninga može se naći u različitim oblicima skokova sa različitim visina na podlogu i skokova na kutiju.

Literatura obuhvata širok spektar procena, uključujući efekte pliometrije na sportiste i nesportiste, na aerobne performanse i na veličinu mišićnih vlakana, kao i na njenu efikasnost kao samostalnog programa treninga ili kao deo kombinovanog programa uporedo sa aerobnim treningom, treningom otpora ili elektrostimulacije. Istraživanje je pokazalo da je pliometrija efikasna u povećanju ispoljavanja mišićne sile i performansi vertikalnog skoka (Luebbers, 2003)

U prikazanoj Tabeli obrađeno je 16 naučnih članaka i prikazani su njihovi rezultati, tj. uticaj pliometrijskog treninga na visinu vertikalnog skoka. Vežbe koje su se koristile za merenje visine vertikalnog skoka su skok iz čučnja (Squat jump), skok iz stojećeg stava sa rukama na kukovima (CMJ - countermovement jump), skokovi sa različitim visina na podlogu (DJ - drop jump), skok uvis iz mesta, skok uvis na jednoj nozi i ponavljajući skokovi uvis (15 i 30 sekundi).

Deset od 16 studija koje su objavile podatke o efektima pliometrijskog treninga na vertikalni skok izvedeni su isključivo na ženama u rasponu od 14 do 22 godine, od kojih je većina (n=9) izvedena kod žena mlađih od 18 godina. Četiri studije su testirale efekte pliometrijskog treninga isključivo na muškarcima. Dve studije su imale mešovitu grupu tj. analizira efekte pliometrijskog treninga kod muškaraca i žena zajedno. Treninzi su se sprovodili između dva i tri puta nedeljno i ukupno trajanje istraživanja se kretalo od 4 do 16 nedelja. Najčešće istraživanja su trajala 6 i 12 nedelja (n = 4). U svim studijama su primećena poboljšanja u performansama vertikalnog skoka. Površina na kojoj su se izvodili pliometrijski treninzi su bili različiti, od gimnastičke podloge, trave, betona, pa čak i u bazenima u vodenim uslovima. Najčešće vežbe koje su se izvodile su skokovi sa obe noge, skokovi jednom nogom, skokovi preko prepona, skokovi sa različitim visina na podlogu, skokovi na sanduk, skokovi iz dubokog iskoraka. Bacanje medicine je bila najčešća vežba za gornji deo tela.

Nakon četvoronedeljnog istraživanja sprovedenog u vodenim uslovima, na devojkama mlađim od 14 godina, zabeleženo je poboljšanje od 3,9 cm u vertikalnim skokovima kod igračica (Martel & Harmer, 2005). Nakon pliometrijskog treninga koji je trajao 12 nedelja, koji se izvodio na odbojkašicama mlađim od 17 godina, utvrđen je napredak od 16,9% na visini vertikalnog countermovement skoka (Idrizović & Gjinović, 2018). Takođe, za isti test kod žena mlađih od 22

godine, poboljšanje je bilo 27,6%, nakon 12 nedelja pliometrijskog treninga (Gjinovic & Idrizovic, 2017). U mešovitoj studiji kod muškaraca i kod žena (21 godina), primećeno je da na kraju istraživanja (4 nedelje) napredak na travi je bio 3,34cm, a na betonu su četiri nedelje pokazale poboljšanje od 3,67 cm, u testu countermovement skoka uvis (Ramlan & Pital, 2018).

Svrha pliometrijskog treninga je da poveća snagu pokreta koji sledi, a kojem je prethodilo istežanje mišića, koristeći elastične komponente mišića i tetiva, kao refleks istežanja-skraćivanja (Trajkovic & Kristicevic, 2016). Visina vertikalnog skoka je vrlo individualna i predstavlja sposobnost pojedinca da iskoristi elastične i nervne komponente refleksa istežanja-skraćivanja. Pliometrijski trening razvija snagu i povećava brzinu ispoljavanja sile aktivirane muskulature u toku kontrakcije, tako da se očekuje da će sportista imati benefite upražnjavanjem ove vrste treninga na visinu vertikalnog skoka (Çankaya & Arabacı, 2018). Neka istraživanja tvrde da trening pliometrije doprinosi razvoju boljih mehanizama mišića za doskok, tj amortizaciju doskoka (Mroczek & Superlak, 2018), poboljšanju kontrole ekscentrične mišićne kontrakcije, kao i povećanju fleksije u zglobu kolena i većoj aktivnosti zadnje lože buta (Bashir & SulehHayyat, 2018).

Benefiti pliometrijskog treninga su utvrđeni i kod muških i kod ženskih ispitanika podjednako, bez obzira na uzrast. Primećena su značajna poboljšanja visine vertikalnog skoka nakon sprovođenja pliometrijskog treninga i to sa većim povećanjem visine countermovement skoka i visine skoka sa različitih visina na podlogu, nego u skokovima uvis iz čučnja.

Takav zaključak zasniva se na činjenici da su countermovement skokovi i skokovi sa različitih visina na podlogu (DJ) više povezani sa ciklusom istežanja-skraćivanja (SSC) nego skokovi uvis iz čučnja. Prilikom izvođenja skoka uvis iz čučnja, tokom amortizacije dolazi do pauze, što dovodi do rasipanja elastične potencijalne energije i smanjenja efekta potencijacije, koji se ostvaruje u ciklusu istežanja-skraćivanja (Çimenli & Koç, 2016). U studiji (muškarci i žene) koja je upoređivala pliometrijski trening izveden na travi sa pliometrijskim treningom na betonu, poboljšanja u skoku uvis iz čučnja su +3,17cm (trava) i +2,17cm (beton), a countermovement skokovi su se povećali +3,34cm (trava) odnosno +3,67cm na betonu (Ramlan & Pital, 2018). Međutim, u studiji koja je uključivala 12-nedeljni period treninga i koji je testirao više od jedne vrste skokova, primećeno je da su poboljšanja bila nešto veća za skok uvis iz čučnja čučnja +5,93 cm, countermovement skok +4,98 cm, skokovi sa različitih visina na podlogu 4,83 cm, i skok uvis jednom nogom +3,67 cm (Velicković & Bojić, 2017).

Ova studija nije dovoljna da negira ideju o tome da pliometrijski trening ostvaruje bolje rezultate u countermovement testu i skokovima sa različitih visina na podlogu (DJ) u odnosu na uticaj pliometrijskog treninga na rezultate u skoku uvis iz čučnja (SJ). Zbog toga buduće studije o uticaju pliometrije na visinu vertikalnog skoka bi trebale uključivati više od jedne vrste testova vertikalnog skoka, da bi se utvrdilo na koji test skočnosti pliometrijski trening ima najveći uticaj. U meta analizi, (Marković, 2007) koja je obuhvatala 26 studija, takođe je dokazano da rezultati sugerišu da će efekti pliometrijskog treninga verovatno biti veći u vertikalnim skokovima sporog ciklusa istežanja (SSC) (countermovement skok i countermovement skok sa zamahom rukama), a ne u koncentričnim (skok iz čučnja) ili brzim SSC skokovima (skokovi sa različitih visina na podlogu).

Ovo takođe potvrđuje Villareal u svojoj meta-analizi da specifični efekti pliometrije na visinu vertikalnog skoka u različitim tipovima vertikalnih skokova mogu biti od posebnog značaja. Predloženo je da je pliometrijski trening efikasniji u poboljšanju performansi vertikalnog skoka u SSC skokovima jer poboljšava sposobnost ispitanika da koriste elastične i neuronske prednosti SSC. Ovo se takođe može pripisati razlikama u upotrebi karakteristika SSC. SJ se uglavnom sastoji od koncentrične (push-off) faze, dok CMJ uključuje ekscentričnu i koncentričnu

fazu. Konkretno, ovi podaci pokazuju da pliometrija proizvodi nešto veće (iako ne značajno) pozitivne efekte u brzim skokovima SSC (tj. DJ) nego u koncentričnim skokovima (tj. SJ) ili čak sporim skokovima SSC (tj. CMJ). Imajući na umu specifičnost treninga tipa kontrakcije (tj. funkciju mišića SSC), mogu se očekivati veći pozitivni efekti pliometrijskog treninga na DJ-eve i CMJ nego na SJ. Međutim, da bismo objasnili razliku u efektima pliometrijskog treninga između DJ-eve i CMJ-a, treba uzeti u obzir biomehaničke razlike između sporih i brzih SSC vežbi skakanja. Nekoliko autora pokazalo je značajnu razliku u biomehanici i performansama skakanja između sporih SSC vertikalnih skokova kao što su CMJ i brzih SSC vertikalnih skokova kao što su DJ-evi. Tehnika skakanja (tj. položaj tela, amplituda pokreta i vreme kontakta sa zemljom) predstavlja jedan od najvažnijih faktora koje treba uzeti u obzir pri dizajniranju pliometrijskih programa. Međutim, u mnogim studijama, istraživači nisu uzeli u obzir gore navedene faktore kada su opisali svoje pliometrijske programe. Stoga, ostaje nejasno da li je tehnika skakanja odgovorna za nešto veće dobitke uočene u visini vertikalnog skoka.

Neka istraživanja su pokazala da je pliometrijski trening sa dodatnim tegovima (prsluci, šipke na leđima, itd.) pokazao veći dobitak, dok su drugi izvestili suprotno. Rezultati meta-analize ukazuju da nema razlika između uslova treninga. Ovo sugerise da korišćenje dodatnih tegova u treningu ne izaziva značajne dobitke u performansama. Dakle, moglo bi se pretpostaviti da bi trening sa dodatnim opterećenjem mogao povećati ne samo otpor, već i vreme kontakta. Međutim, što je duže vreme kontakta, SSC je manje efikasan. Stoga, efekti treninga uz pomoć dodatnih tegova nisu zagarantovani (Villareal, 2009).

Većina istraživanja u radu su rađena na ženskim ispitanicima i to mlađim od 18 godina. Samo par članaka je testirao pliometriju na odraslim igračima. Mali broj muških ispitanika je limitirajući faktor da se u potpunosti istraži uticaj pliometrijskog treninga. Takođe uzrast može veoma bitan faktor kad je u pitanju efektivnost pliometrijskog treninga i odzivnost sportista na pliometrijski trening (Stojanovic & Ristic 2017). Ni jedna studija nije analizirala status fizičke zrelosti ispitanika. To je veoma bitna činjenica koja bi trebala da se primenjuje u budućim istraživanjima. Efikasnost pliometrijskog treninga može zavisiti od različitih faktora kao što su starost, sazrevanje, pol ili nivo obučenosti (Ramlan & Pital, 2018).

Efikasnost pliometrijskog treninga takođe može zavisiti od dizajna treninga i dužine trajanja istraživanja (Ramlan & Pital, 2018). Što se tiče dizajna treninga, uobičajeno je da istraživači opisuju određene varijable, kao što su vrsta vežbi koje se koriste, trajanje istraživanja, status oporavka i učestalost, obim i intenzitet treninga. Međutim, postoji nedostatak informacija o drugim potencijalno važnim faktorima koji mogu objasniti neke varijacije u rezultatima. Kao na primer, tehnika skakanja ili uticaj amplitude kretanja ili vremena dodira sa podlogom nisu opisane u bilo kom od pregledanih naučnih istraživanja (Çimenli & Koç, 2016).

Još jedan propust informacija uočen u člancima je vrsta površine na kojoj su vršena istraživanja a to može uticati na ishode istraživanja. U studiji koja je testirala efekte pliometrijskog treninga na travi i na betonu, primećeno je da su oba tipa treninga poboljšala skakačke performanse sportista, bez statistički značajnih razlika između ove dve grupe (Ramlan & Pital, 2018). Takođe, prilikom testiranja pliometrije u ne-čvrstom vodenom okruženju, zabeležena su značajna poboljšanja u vertikalnim performansama skokova (Martel & Harmer, 2005).

Uprkos brojnim prednostima koje su povezane sa kopnenim pliometrijskim treningom visokog intenziteta, postoji mogućnost da ovaj tip treninga izazove akutne bolove u mišićima, oštećenje mišića ili čak mišićno-skeletne povrede. Štaviše, za pojedince koji prolaze kroz trenutnu rehabilitaciju od povrede, korišćenje kopnenog pliometrijskog treninga bi najverovatnije trebalo da se odloži do tog vremena da se može bezbedno uključiti u režim treninga. Dakle,

relativno jednostavan metod smanjenja udarnih sila i ekscentričnog opterećenja uz istovremeno pružanje dovoljnog stimulansa za fiziološka i sportska poboljšanja bio bi izvođenje pliometrijskog treninga u bazenu, ili vodenog pliometrijskog treninga (APT).

Iako gustina vode smanjuje refleks istežanja i količinu ekscentričnog opterećenja tokom pliometrijske vežbe u vodi, sportisti nailaze na veći otpor od normalnog tokom koncentričnih pokreta zbog viskoznosti vode. Dakle, APT bi mogao da pruži podsticaj za poboljšanje na malo drugačiji način od kopnene pliometrije.

Nijedna od grupa nije pokazala značajno povećanje vertikalne visine skoka (VJ). Jedno moguće objašnjenje za ove prigušene odgovore na trening mogao bi biti propisani intenzitet treninga, koji su autori okarakterisali kao „nizak“ do „srednji“ intenzitet tokom prve 4 nedelje studije.

Iako nije bilo značajnih razlika u veličini poboljšanja između dva načina treninga, nivo prijavljenih bolova u mišićima bio je značajno veći kod žena koje su izvodile pliometriju na kopnu u poređenju sa onima koje su vežbale u vodi. Stoga se čini da APT ima potencijal da pruži slična poboljšanja funkcije skeletnih mišića i/ili sportskih atributa kao pliometrija na kopnu, ali sa manje bolova (Martel & Harmer, 2005).

Dalju podršku mogućim prednostima APT-a, Luebbers i sar. uporedili su efekte kopnenih pliometrijskih programa treninga od 4 i 7 nedelja na visinu vertikalnog skoka (VJ) i snagu kod fizički aktivnih muškaraca studentskih godina. Uprkos tome što su oba programa treninga visokog intenziteta i izvode se 3 treninga prve nedelje, Luebbers je primetio značajno smanjenje visine VJ ubrzo nakon završetka oba programa. Međutim, kada je visina VJ ponovo ispitana nakon što su obe grupe prošle period oporavka od 4 nedelje, obe grupe su pokazale značajno veće vrednosti VJ od onih dobijenih na početku i neposredno nakon pliometrijskih programa. Ovi nalazi sugerišu da kopnena pliometrija visokog intenziteta može dovesti do efekta pretreniranosti i može zahtevati period oporavka pre takmičenja.

Pošto sportisti mogu da izvode pliometrijske vežbe visokog intenziteta u vodi, predlaže se da bi APT mogao da pruži slične prednosti kao i pliometrija na kopnu, ali sa manjim rizikom od bolova u mišićima i/ili pretreniranosti. Ovde je dokazano da APT može da izazove prednosti vezane za performanse (visina VJ) bez potrebe za dugim periodom oporavka.

Konačno, pošto bi sportisti bili izloženi znatno smanjenim silama udara na tlo tokom APT-a zbog gustine vode, istraživanja koja uključuju efikasnost APT-a kao načina treninga za pojedince koji su trenutno u procesu rehabilitacije, kao i za sekundarnu prevenciju mišićno-skeletnih povreda, izgledaju opravdana.

Veoma važan faktor koji može odrediti efikasnost pliometrijskog treninga je trajanje istraživanja. Uočeno je da su istraživanja u pregledanim člancima trajala u rasponu od 4 do 16 nedelja. Po 4 istraživanja su trajala 6 i 12 nedelja (n=8), dva istraživanja od 10 nedelja, po 2 istraživanja od 4, 8, 16 nedelja (n=6). Istraživanje koje je trajalo 6 nedelja je ostvarilo napredak od 8%, a istraživanje koje trajalo 8 nedelja ostvarilo je napredak od 9.31%. Dok u istraživanjima koja su trajala 12 nedelja ostvaren napredak od 16.9% i 27.6%. Moguće je da pliometrijski programi koji su duži od 10 nedelja ostvaruju bolje rezultate u odnosu na kraće. Slično je utvrdio i Villareal u svojoj meta-analizi gde su rezultati pokazali da je trening od 10 nedelja korisniji od sličnih programa kraćeg trajanja.

Jedan od glavnih ograničavajućih faktora za ostvarivanje što boljih rezultata na kraju istraživanja je što pliometrijski programi nisu individualizovani, tj izgrađeni po individualnim sposobnostima sportista.

Pliometrijski trening proizvodi dinamičke pokrete i veću silu na mišiće i kosti. Istorijski gledano, pliometrijski trening se smatrao nebezbednim za mlade, a unapred određen nivo snage

bio je preduslov za učešće u pliometrijskom programu. Ova vrsta vežbi može povećati brzinu kretanja deteta, povećati proizvodnju snage i ojačati kosti. Pliometrijski programi treninga su se pokazali efikasnim kod odraslih i dece u pubertetu za poboljšanje brzine trčanja i visine vertikalnog skoka i za povećanje snage. Trening snage može poboljšati performanse mišića i koordinaciju mišićnih grupa, međutim, za poboljšanje sportskih performansi, deca imaju više koristi od vežbanja i usavršavanja veština u sportu. Stoga, pliometrijski trening može biti odgovarajuća intervencija za poboljšanje motoričke sposobnosti dece da trče, skaču, preskaču, šutiraju i bacaju. (Johnson, 2011)

Rezultati sistematskog pregleda (Johnson, 2011) pokazuju da su pliometrijski programi treninga efikasni za poboljšanje brzine trčanja i visine skoka kod školske dece i sportista između 8 i 14 godina kada se poštuju sledeće smernice:

- Napredak se može postići programom od dva treninga nedeljno u trajanju od 8-10 nedelja. Fokus vežbe treba da bude specifičan za željeni ishod, odnosno, ako je visina vertikalnog skoka željeni ishod, vertikalna snaga treba da bude naglašena u programu pliometrijskog treninga. Efekti treninga se takođe mogu postići programom niskog intenziteta, 1 dan u nedelji tokom 14 nedelja.
- Opterećenje vežbe treba povećavati nedeljno povećanjem broja ponavljanja ili nivoa težine skokova.
- Opterećenje vežbanjem se mora povećati da bi se došlo do poboljšanja, međutim, nije sprovedena nijedna studija koja bi procenila najefikasnije sredstvo za bezbedno povećanje opterećenja vežbanjem kod male dece. Istraživanja sugerišu da se započne sa 50-60 skokova prve nedelje i napreduje do 90-100 skokova do kraja istraživanja. Ako se odabere program treninga jednom nedeljno, počnite sa 16 skokova prve nedelje i napredujte do 60 skokova do kraja 14-nedelja. Jednom nedeljno program niskog intenziteta rezultira manjim poboljšanjima u brzini trčanja i visini skakanja.
- Treninzi treba da traju 10-25 minuta sa dovoljnim zagrevanjem i hlađenjem. Deca treba da nose odgovarajuću obuću, da vežbaju u odgovarajućem okruženju i da vežbaju na mekšim površinama (trava ili strunjače).
- Pliometrijske vežbe treba da traju otprilike 10 sekundi sa pauzom od 90 sekundi između vežbi.
- Broj instruktora i učenika bi trebao da bude 1 instruktor prema 4 ili 5 učenika. Instruktori treba da potenciraju pravilnu tehniku i prilagode vežbe kapacitetima deteta.

Smatra se da primena pliometrijskog treninga može biti opasna za mišićno-tetivni kompleks kod dece. Međutim, studija (Kotzamanidis 2006) je pokazala da se pliometrijske vežbe niskog intenziteta mogu bezbedno koristiti tokom prepuberteta. Ovaj program bi se mogao smatrati zaštitnim mehanizmom od mogućih povreda. Osnovni uslov za ovu vrstu treninga je pripremni program obuke koji uključuje vežbe za koordinaciju, fleksibilnost i izdržljivost snage. Prema tome pliometrijski trening kod dečaka u prepubertetskom periodu ima pozitivan efekat na performanse brzine trčanja i vertikalnog skakanja. Pokazalo se da pliometrija niskog intenziteta u kombinaciji sa prethodnim opštim pripremnim trenajnim periodom može primeniti u treninzima prepubertetske populacije, bez rizika od mogućih povreda.

Uzrast, godine treniranja i tehničko-taktičko znanje juniorki doveli su do boljeg učinka na svim sprovedenim testovima motoričkih sposobnosti u odnosu na mlade kadetkinja. Treba kreirati i vrednovati merila u ključnim motoričkim sposobnostima prema *starosnim kategorijama*. (Poček, 2020) Takođe, kreiranje dosijea igrača omogućilo bi pristup informacijama individualnih rezultata na različite režime treninga i periode sezone. Praćenje ovih vrednosti trebalo bi da

unapredi proces regrutovanja i obezbedi trenerima detaljne informacije o potrebama za treningom sportista.

U meta analizi (Villarreal, 2009) subjekti sa više iskustva u sportu dobili su veća poboljšanja u rezultatima visine vertikalnog skoka. Subjekti u dobrom ili lošem fizičkom stanju podjednako imaju koristi od pliometrijskog rada, iako muškarci imaju tendenciju da postignu bolje rezultate snage od žena nakon pliometrijskog treninga. Da bi se optimizovalo poboljšanje visine vertikalnog skoka, preporučuje se kombinacija različitih tipova pliometrije (skok iz čučnjeva + countermovement skok + skokovi sa različitih visina na podlogu) umesto da koristite samo 1 formu.

Kratkoročni program pliometrijskog treninga sa umerenom učestalošću treninga i obimom skokova (2 treninga nedeljno, 840 skokova) je proizveo slična poboljšanja u visini vertikalnog skoka, ali veću efikasnost treninga u poređenju sa visokom učestalošću treninga (4 treninga nedeljno, 1680 skokova). Konceptualno posmatrano u celini, sadašnji podaci pokazuju da povećanje broja skokova kod prethodno umereno obučenih muškaraca ne izgleda kao najbolji stimulans za poboljšanje visine vertikalnog skoka tokom kratkotrajnih perioda treninga. Ovi rezultati takođe sugerišu da postoji prag obima treninga preko kojeg dalje povećanje obima više nije korisno. Trajanje treninga pliometrije duže od 10 nedelja (više od 20 treninga), koristeći visoke intenzitete (više od 50 skokova po treningu), je strategija koja će maksimizirati nečiju verovatnoću da postigne značajna poboljšanja u performansama.

6.ZAKLJUČAK

Konačno, može se zaključiti da pliometrijski trening ima veliku mogućnost da poboljša široki spektar sportskih aktivnosti i kretnji kod celokupne zdrave populacije. Mehanizmi koji mogu to objasniti su:

- povećanje nervne aktivacije mišića agonista,
- poboljšanje međumišićne i unutarumišićne koordinacije,
- promene u mehaničkim karakteristikama mišićno-tetivnog kompleksa plantarnih fleksora
- promene građe i veličine mišića (Markovic & Mikulic, 2010).

Glavni cilj pliometrijskog treninga jeste da brzo proizvede silu i izazove nadopterećenje mišića agonista. Iako je nekoliko puta dokazano da pliometrijska vežba povećava eksplozivnu snagu onih koji treniraju, istraživanja tek treba da dokažu da li zasluge za ova poboljšanja pripadaju neurofiziološkom ili mehaničkom modelu. Pliometrijski trening nije sam po sebi cilj, već je deo celokupnog programa koji sadrži trening snage, brzine, aerobnih kapaciteta, fleksibilnosti kao i pravilnog načina ishrane i oporavka. Nakon što je sportista započeo sa odgovarajućim trenažnim programom, pliometrijski trening može da se koristi kao dodatno sredstvo za razvoj eksplozivne snage.

U obrađenim člancima ispitanici su bili žene (n=10) i to većina mlađe od 18 godina (n=9). Postojao je nedostatak informacija o nivou fizičke zrelosti igračica (maturacije), a to može biti podatak od presudnog značaja koji će uticati na efikasnost rezultata na kraju istraživanja. Buduća istraživanja bi trebala dati više informacija o tome kako izgleda plan i program pliometrijskog treninga koji će se primenjivati u toku istraživanja. Takođe, pliometrijski trening ima veoma pozitivan uticaj na povećanje mišićne snage i fleksibilnosti. Uz pomoć ovog vida treninga dolazi do veće aktivacije mišićnih jedinica, a sve to kroz ciklus skraćivanja istežanja. Pliometrijskim treningom se poboljšava ispoljavanje mišićne sile, kao i efikasnost kretanja, a to dalje utiče na brže regrutovanje mišićnih jedinica i brže sprovođenje nervnih impulsa kroz nervne puteve do ventralnog korena u kičmenoj moždini. Naravno, trebalo bi sprovoditi još novih studija na ovu temu, da bi se što bolje utvrdili principi i mehanizmi po kojima radi pliometrijski trening, tj. da se pronađe najbolji protokol treninga koji bi dao najbolje rezultate prilikom primene treninga pliometrije.

Svrha ovog rada je želja da se pliometrijski metod približi sportistima i ljudima koji žele da upoznaju i primene ovaj vid treninga u svoj redovan plan i program treniranja ili da saznaju nešto novo o pliometrijskom treningu. Ako ovo teorijsko istraživanje podstakne nekog da dalje istražuje, a sportisti i treneri odbojke shvate važnost i uticaj treninga pliometrije na poboljšanje određenih motoričkih sposobnosti, onda je ovaj rad zadovoljio svoju osnovnu svrhu.

6.1 Buduća istraživanja

- 1) Buduće studije o uticaju pliometrije na visinu vertikalnog skoka bi trebale uključivati više od jedne vrste testova vertikalnog skoka, da bi se preciznije utvrdilo na koji test skočnosti pliometrijski trening ima najveći uticaj.
- 2) Takođe buduće studije bi trebale da obrate pažnju na nedostatak informacija o drugim potencijalno važnim faktorima koji mogu objasniti neke varijacije u rezultatima. Kao na primer, tehnika skakanja ili uticaj amplitude kretanja ili vreme dodira sa podlogom. Nekoliko faktora, uključujući dizajn programa treninga (vrsta vežbi koje se koriste, trajanje treninga, učestalost treninga, obim i intenzitet treninga), karakteristike ispitanika (starost, pol, nivo kondicije) i metode testiranja različitih tipova vertikalnih skokova mogu biti odgovorni za dobijanje različitih rezultata u naučnim člancima.
- 3) Još jedan propust informacija uočen u člancima je vrsta površine na kojoj su vršena istraživanja. U nekim člancima nije jasno navedeno na kakvoj podlozi i u kakvoj sredini se izvode treninzi, tako da buduća istraživanja bi trebala jasno da naglase o kakvoj podlozi i uslovima je reč.
- 4) Jedna veoma bitna činjenica za buduća istraživanja jeste da pliometrijski programi budu više prilagođeni individualnim sposobnostima ispitanika, tj da programi budu više individualizovani. Preporučuje se da se usvoji individualizovan pristup prema poziciji igrača. Iako rezultati pokazuju da pliometrijski trening poboljšava fizičku spremu odbojkaša, nijedna od uključivanih studija nije prikazala informacije koje se odnose na individualnan napredak odbojkaša prema poziciji na kojoj igraju (npr. libero, tehničar, bloker). Prema tome buduće studije bi trebale da formiraju pliometrijske programe prilagođene pozicijama odbojkaša tj. prema njihovim sposobnostima i karakteristikama.
- 5) Buduća istraživanja bi trebala da traju minimum 12 nedelja. Pokazalo se da najbolje rezultate postižu upravo studije čije je trajanje minimum 12 nedelja.
- 6) Većina obrađenih članaka ima ispitanike mlađe od 18 godina (n=12), tako da buduća istraživanja bi trebalo da se usmere na starije od 18 godina. U obrađenim člancima najstariji ispitanici su imali 24 godine i to u članku gde se uzrast ispitanika kretao od 18 do 24 godine. Možda bi se buduća istraživanja mogla baviti i uticajem treninga pliometrije sa ispitanicima neke druge starosne dobi. Uzrast je veoma bitan faktor koji utiče na efikasnost pliometrijskog treninga, pa je preporučljivo da se uvedu starosne kategorije za pliometrijski trening.
- 7) Ni u jednom od članaka nije zapažen nastanak povreda prilikom pliometrijskog treninga. To se može smatrati sastavnim delom neuromišićne adaptacije na trening koji se pozitivno odražava na prevenciju povreda. Sa druge strane buduće studije bi trebale da opišu detaljnije podatke o mogućim povredama, bolu i/ili bilo kojim drugim potencijalnim štetnim efektima, jer bi to proširilo naše znanje o bezbednosti pliometrijskog treninga.

7.LITERATURA

1. Bashir, B.; SulehHayyat, F.; Shafi, S. Effect of Plyometric Training and Combination of Weight and Plyometric Training on Selected Physical Fitness Variables of College Men Volleyball Players. *Online J. Multidiscip. Subj.* 2018, 12, 633–637.
2. Borrás, X., Balius, X., Drobnic, F. and Galilea, P. Vertical jump assessment on volleyball: A follow-up of three seasons of a high-level volleyball team. *J Strength Cond Res* 25(6): 1686–1694, 2011
3. Çankaya, C.; Arabacı, R.; Kurt, E.; Doğan, S.; Erol, S.; Gürak, A.N.; Korkmaz, F. Examining the effects of the pliometric (jump squat) exercise on vertical jump in female volleyball players. *Eur. J. Phys. Educ. Sport Sci.* 2018, 5.
4. Ciccarone, G., Crosier, J. L., Fontani, G., Martelli, G., Albert, A., Zhang, L. and Cloes M. Comparison between player specialization, anthropometric characteristics and jumping ability in top-level volleyball players. *Medicina dello sport* 2008, 61:29-43
5. Çimenli, O.; Koç, H.; Çimenli, F.; Kaçoğlu, C. Effect of an eight-week plyometric training on different surfaces on the jumping performance of male volleyball players. *J. Phys. Educ. Sport* 2016, 16, 162–169.
6. Fathi, A., Hammam, R., Moran, J., Borji, R., Sahli, S., & Rebai, H. (2019). Effect of A 16 Week Combined Strength and Plyometric Training Program Followed by A Detraining Period on Athletic Performance in Pubertal Volleyball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research Publish Ahead of Print* DOI: 10.1519/JSC.0000000000002461
7. Gjinovic, B.; Idrizovic, K.; Uljevic, O.; Sekulic, D. Plyometric training improves sprinting, jumping and throwing capacities of high level female volleyball players better than skill-based conditioning. *J. Sports Sci. Med.* 2017, 16, 527–535.
8. Haff, G. G., & Triplett, N.T. (2016). *Essentials of Strength Training and Conditioning. Fourth Edition*, National Strength and Conditioning Association (U.S.): Human Kinetics (2016)
9. Hale, D., Kollock, R., Pace, R. & Sanders, G. (2019). Vertical jump and agility performance improve after an 8-week conditioning program in youth female volleyball athletes. *„Journal of Physical Education and Sport”* 19(1), pp. 765 – 771.
10. Idrizovic, K.; Gjinovci, B.; Sekulic, D.; Uljevic, O.; Joao, P.V.; Spasic, M.; Sattler, T. The Effects of 3-Month Skill-Based and Plyometric Conditioning on Fitness Parameters in Junior Female Volleyball Players. *Pediatr. Exerc. Sci.* 2018, 30, 353–363.
11. Johnson, B.A., Salzberg, C.L. and Stevenson, D.A. A systematic review: plyometric training programs for young children. *J Strength Cond Res* 25(9): 2623–2633, 2011
12. Kotzamanidis, C. Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *J. Strength Cond. Res.* 20(2):441–445. 2006
13. Lehnert, M.; Lamrová, I.; Elfmark, M. Changes in speed and strength in female volleyball players during and after a plyometric training program. *Acta Univ. Palacki. Olomuc. Gymnica* 2009, 39, 59–66.
14. Luebbers, E.P., et. All. Effects of Plyometric Training and Recovery on Vertical Jump Performance and Anaerobic Power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2003, 17(4), 704–709
15. Markovic, G. and Mikulic, P. (2010) Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine* 40, 859-995.

16. Marković, G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *Br J Sports Med* 2007;41:349–355. doi: 10.1136/bjism.2007.035113
17. Marković, G., Jukić, I., Milanović, D. and Metikos, D. Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *J. Strength Cond. Res.* 21(2):543–549. 2007.
18. Marques, M.C., Tillaar, R., Gabbett, T.J., Reis, V.M., and Gonzalez-Badillo, J.J. (2009) Physical fitness qualities of professional volleyball players: Determination of positional differences. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2009. National Strength and Conditioning Association. 23(4)/1106–1111
19. Martel, G.F.; Harmer, M.L.; Logan, J.M.; Parker, C.B. Aquatic plyometric training increases vertical jump in female volleyball players. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2005, 37, 1814–1819.
20. Mroczek, D., Maćkala, K., Kawczynski, A. & Chmura, P. (2018) Effects of volleyball plyometric intervention program on vertical jumping ability in male volleyball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2018 DOI: 10.23736/S0022-4707.17.07772-6
21. Mroczek, D.; Superlak, E.; Konefał, M.; Maćkala, K.; Chmura, P.; Seweryniak, T.; Chmura, J. (2018) Changes in the Stiffness of Thigh Muscles in the Left and Right Limbs During Six Weeks of Plyometric Training in Volleyball Players. *Pol. J. Sport Tour.* 25, 20–24.
22. Palao, M.P., Manzanares, P. and Valadés, D. (2014) Anthropometric, physical, and age differences by the player position and the performance level. *Journal of Human Kinetics* volume 44/2014, 223-236 DOI: 10.2478/hukin-2014-0128
23. Poček, S. (2021) *Odbojka. Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja 2021*, ISBN 978-86-6353-052-2
24. Poček, S., Vuković, J., Jakšić, D., Lakičević, N., Messina, G., Bianco, A. and Drid, P. (2020) Fitness profile of young female volleyball players. *Medicina dello sport* 2020 June 73(2):197-209
25. Poček, S.; Milosevic, Z.; Lakicevic, N.; Pantelic-Babic, K.; Imbronjev, M.; Thomas, E.; Bianco, A.; Drid, P. Anthropometric Characteristics and Vertical Jump Abilities by Player Position and Performance Level of Junior Female Volleyball Players. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 8377. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168377>
26. Radu, L.E.; Făgăraș, S.; Graur, C. Lower Limb Power in Young Volleyball Players. *Procedia Soc. Behav. Sci.* 2015, 191, 1501–1505.
27. Ramlan, M.H.; Pital, P.P.; Wahed, W.J.E. Effects of plyometric training on grass surface and concrete surface on jumping performance among volleyball athletes. *Malays. J. Mov. Health Exerc.* 2018, 7, 127–134.
28. Sattler, T., Sekulic, D., Hadzic, V., Uljevic, O. and Dervisevic, E. Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity, and playing position specifics. *J Strength Cond Res* 26(6): 1532–1538, 2012
29. Sheppard, J. M., Gabbett, T. J., & Stanganelli, L. C. R. (2009). An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1858-1866.
30. Silva, A. F., Clemente, F. M., Lima, R., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). The effect of plyometric training in volleyball players: A systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 16(16), 2960.

31. Stojanovic, E.; Ristic, V.; McMaster, D.T.; Milanović, Z. Effect of plyometric training on vertical jump performance in female athletes: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2017, 47, 975–986.
32. Trajkovic, N.; Kristicevic, T.; Baic, M. Effects of plyometric training on sport-specific tests in female volleyball players. *Acta Kinesiol.* 2016, 10, 20–24.
33. Turgut, E.; Colakoglu, F.F.; Guzel, N.A.; Karacan, S.; Baltaci, G. Effects of weighted versus standard jump rope training on physical fitness in adolescent female volleyball players a randomized controlled trial. *Turk. J. Physiother. Rehabil. Fiz. Rehabil.* 2016, 27, 108–115.
34. Vassil, K.; Bazanovk, B. The effect of plyometric training program on young volleyball players in their usual training period. *J. Hum. Sport Exerc.* 2012, 7, S34–S40.
35. Velickovic, M., Bojic, I., & Beric, D. The effect of programmed training on development of explosive strength in female volleyball players. *Facta Univ. Ser. Phys. Educ. Sport* 2017, 15, 493–499.
36. Villarreal, E., Kellis, E., Kraemer, W.J. and Izquierdo, M. Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *J Strength Cond Res* 23(2): 495–506, 2009
37. Wang, M.-H., Chen, K.-C., Hung, M.-H., Chang, C.-Y., Ho, C.-S., Chang, C.- H., et al. (2020). Effects of plyometric training on surface electromyographic activity and performance during blocking jumps in college division I men's volleyball athletes. *Appl. Sci.* 10:4535. doi: 10.3390/app10134535