

# Teorija i metodika pliometrijskog treninga

---

Romić, Zvonimir

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:627256>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-28**



Repository / Repozitorij:

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



UNIVERSITY OF SPLIT



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

**TEORIJA I METODIKA**  
**PLIOMETRIJSKOG TRENINGA**

ZAVRŠNI RAD

**Student:**

Zvonimir Romić

**Mentor:**

Dr. sc. Frane Žuvela

Split, 2020.

## Sadržaj

Sadržaj .....	2
SAŽETAK .....	4
ABSTRACT.....	4
1. UVOD .....	4
2. TEORIJA I METODIKA PLIOMETRIJSKOG TRENINGA .....	6
2.1. Povijest pliometrije.....	6
2.2. Definicija pliometrije .....	7
2.3. Tri faze u pliometriji.....	8
2.3.1. Ekscentrična faza .....	8
2.3.2. Faza amortizacije .....	8
2.3.3. Koncentrična faza .....	9
2.4. Pliometrijska snaga.....	10
2.4.1. Maksimalna pliometrijska snaga.....	10
2.4.2. Eksplozivna pliometrijska snaga.....	11
2.4.3. Brzinska pliometrijska snaga .....	11
2.4.4. Dinamička pliometrijska snaga.....	11
2.4.5. Pliometrijska izdržljivost u snazi .....	11
2.5. Energetska potrošnja pliometrijske kontrakcije mišića .....	12
2.6. Pliometrijske tehnike.....	13
2.6.1. Zagrijavanje i istežanje .....	13
2.6.2. Izgradnja temelja.....	14
2.6.3. Promjene tj. napredak sposobnosti .....	14
2.7. Principi pliometrijskog treninga.....	15
2.7.1. Progresivno opterećenje.....	15
2.7.2. Volumen i doziranje .....	16
2.7.3. Intenzitet.....	18
2.7.4. Povećanje sile i smanjivanje vremena .....	18
2.7.5. Specifični trening .....	19

2.7.6. Odmor .....	20
2.7.7. Složeni trening .....	21
2.7.8. Individualizacija programa treninga .....	22
2.8. Korištenje pliometrije unutar drugih vrsta treninga.....	24
2.8.1. Trening izdržljivosti .....	25
2.8.2. Anaerobni, sprint i intervalni trening .....	26
2.8.3. Kružni trening .....	26
2.9. Oprema za pliometrijski trening .....	27
2.9.1. Pliometrijski sanduci/kutije .....	27
2.9.2 Trening s preponama.....	28
2.9.3. Medicinke.....	29
2.9.4. Šipke i utezi.....	29
2.9.5. Girje.....	30
2.9.6. Otporne trake.....	30
2.9.7. Prsluci s kilažom i pojasevi.....	31
2.10. Kako se pripremiti za pliometriju? .....	31
2.10.1. Procjena sposobnosti.....	31
2.10.2. Dob .....	32
2.10.3. Fizičke sposobnosti i zdravstvena ograničenja .....	32
2.10.4. Kondicija .....	33
2.10.5. Pojedinačne razlike- genetika .....	33
2.10.6. Testiranje snage .....	34
2.10.7. Procjena ciljeva programa.....	34
2.11. Pliometrijske vježbe .....	35
3. ZAKLJUČAK .....	42
4. LITERATURA.....	43

## **SAŽETAK**

Pliometrijski trening definira se kao brz, snažan pokret koji uključuje ekscentričnu kontrakciju, nakon čega slijedi eksplozivna koncentrična kontrakcija. Pliometrija je ciklus kontrakcije odnosno sužavanja i istežanja tj. širenja mišića. Pliometrija se koristi u sportovima gdje je snaga i eksplozivnost korisna i bitna. Tri su različite faze uključene u pliometrijski trening, uključujući ekscentričnu ili fazu punjenja; faza amortizacije ili prijelaza; i koncentrična, ili faza pražnjenja. Pliometrijski oblici snage:

1. maksimalna pliometrijska snaga
2. eksplozivna pliometrijska snaga
3. brzina u pliometrijskoj snazi
4. dinamička pliometrijska snaga
5. izdržljivost u pliometrijskoj snazi.

## **ABSTRACT**

Plyometric training is defined as a fast, powerful movement that involves an eccentric contraction, followed by an explosive concentrated contraction. Plyometrics is a cycle of contraction or narrowing and stretching or expansion of muscles. Plyometrics is used in sports where strength and explosiveness are useful and essential. Three different phases are involved in plyometric training, including the eccentric or charging phase; depreciation or transition phase; and concentric, or discharge phase. Plyometric forms of power:

1. maximum plyometric power
2. explosive plyometric power
3. speed in plyometric power
4. dynamic plyometric power
5. endurance in plyometric power.

# 1. UVOD

Snaga se obično definira kao najveća količina sile koju pojedinac može stvoriti tijekom maksimalne voljne kontrakcije pod određenim uvjetima. Mogu se uzeti karakteristike koje čine opći pojam snage. Na primjer, postoji razlika između sposobnosti stvaranja sile (tj. snage) pri velikim brzinama kretanja i sporij brzini ili nultoj brzini. Snaga velike brzine obuhvaća kapacitete za stvaranje sile pri bržim kontrakcijama. Postoji razlika između maksimalne snage pri sporim brzinama i izometričke snage. Snaga sa manjom brzinom se definirana kao maksimalna težina koja se može podići na dinamičan način, na primjer tijekom izoinercijalnog dizanja (čučanj, mrtvo dizanje, bench press, itd.). Izometrijska snaga kvantificirana je kao maksimalna sila koja se može primijeniti u statičkim uvjetima. Pri negativnim brzinama kretanja - tj. Kada se mišić produžuje tijekom kontrakcije, kao što se događa tijekom kočenja i usporavanja - maksimalni zakretni momenti opisani su u smislu ekscentrične snage. Ekscentrična snaga može se kvantificirati kao maksimalna težina koju sportaš može spustiti kroz cijeli raspon pokreta za vježbu snage za određeno vrijeme (npr. 5 sekundi). Ekscentrična snaga ima najveću veličinu sile od svih vrsta snage. Kombinacija ekscentrične i koncentrične snage daje komponentu, nazvanu „reaktivna snaga“. Ovisno o vremenskom intervalu kroz koji se primjenjuje sila, ova sposobnost uključuje i komponente ciklusa skraćivanja rastezanja (SSC). Oni se dalje mogu podijeliti na brzi SSC i spori SSC. Brza SSC reaktivna snaga koristi se u zadacima s vrlo kratkim vremenom dodira (100–200 ms) - poput sprinta. Spora SSC reaktivna snaga koristi se kada je vrijeme za primjenu sile relativno duže (300–500 ms). Sve opisane zasebne komponente snage mogu se razviti treningom snage; određena kombinacija korištenih varijabli treninga snage odredit će kvalitete koje se razvijaju. Intenzitet treninga, broj ponavljanja i volumen međusobno utječu kako bi utjecali na specifični odgovor na trening snage.

Kada se od sportaša zahtijeva da izvodi ponavljanja pokreta, uključene su i ostale sposobnosti koje su povezane sa snagom. Izdržljivost snage, brzinska izdržljivost i jakosna izdržljivost se trebaju se razmatrati neovisno, za razliku od izvedenica snage, brzine i jakosti. Sposobnost aktiviranja mišićne mase u uvjetima umora identificirana je kao trenirana kvaliteta. U uvjetima umora istrenirane osobe imaju superiornu sposobnost potpune aktivacije mišićne mase. Neuromuskularna koordinacija uključena je

u jakosnu izdržljivost i brzinsku izdržljivosti, jer je učinkovitost kretanja bitna u obje izdržljivosti. S obzirom na važnost snage i tjelesne mase, presudno je povećati učinkovitost treninga snage koji igrači mogu izvoditi u okviru drugih treninga i timskih praksi. Svi timski sportovi imaju zajedničke strukture kretanja: uključuju hod / kretanje (npr. trčanje), čučanj / podizanje, guranje / povlačenje, iskakanje, uvijanje i održavanje ravnoteže. Prije smišljanja programa treninga za snagu, potrebno je rješavanje bilo kakvih nedostataka ili područja slabosti koji ograničavaju igračevu sposobnost da učinkovito izvrši ove temeljne pokrete. Teorija kinetičkog lanca donjih udova navodi da bilo koja slabost u bilo kojoj točki niza zglobova od kuka sportaša do stopala može utjecati na sve ostale karike u lancu. Ovisno o sportu, kinetički lanac može se protezati sve do zglobova gornjeg ekstremiteta, na primjer, prilikom izvođenja bacanja ili udarca. Nedostatak pokretljivosti ili snage koji oštećuju funkciju bilo kojeg integriranog sustava zglobova u kinetičkom lancu koji povezuje bazu igrača do točke na kojoj se primjenjuje sila može uzrokovati gubitak snage - i potencijalno bol i ozljedu - u sportu. Bez korektivnog treninga, trening snage može učiniti sportaša neuravnoteženijim i postaviti tkiva oko bilo kojih slabih karika pod daljnjim naprezanjem. Na primjer, čučanj sa šipkom vježba je koja je kamen temeljac mnogih programa snage za igrače timskih sportova. Na temelju elektromiografskih (EMG) podataka zabilježenih iz mišića tijekom klasičnog čučnja, ova se vježba može kategorizirati kao prvenstveno vježba za mišić kvadricepsa. Čučanj je dobra opcija ako se želi poboljšati opća snaga ekstenzora koljena. Međutim, naglasak na čučnju tijekom treninga za sportaša koji već pokazuje dominaciju kvadricepsa i slabe glutealne mišiće mogao bi u stvari pogoršati ovu disfunkciju i daljnju predispoziciju sportaša za ozljede i oslabljene performanse. Snaga igrača prilikom dizanja utega u teretani manje je bitna od njihove sposobnosti da izraze tu snagu kada izvode određene pokrete na terenima. Učinci treninga u konačnici prenose se na sportske performanse, stoga predstavljaju primarni dio prilikom izrade programa treninga snage. Određeni načini treninga snage imaju veći učinak treninga u izvedbi očituju se na temelju mehanike i kinetičkih vježbi. (Gable, 2010.)

## 2. TEORIJA I METODIKA PLIOMETRIJSKOG TRENINGA

### 2.1. Povijest pliometrije

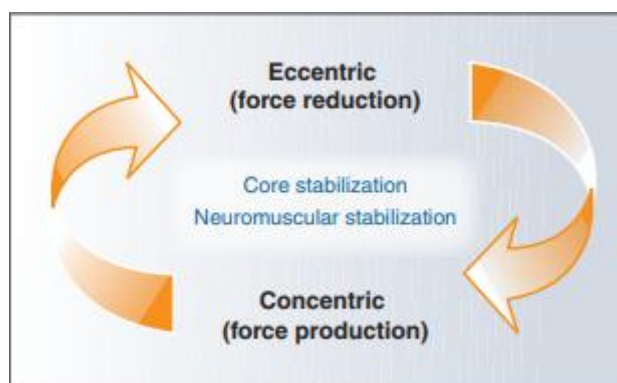
Pliometrija dolazi od grčkih riječi plio što znači više i metrički što znači mjera. Kroz povijest se često javljao pojam pliometrije i pliometrijskog treninga samo ili pod drugim nazivima ili se uopće nije znalo da se provodi takav trening. Pioniri pliometrije su vjerojatno bili atletski treneri u 20 – im i 30 – tim godinama prošlog stoljeća koji su uveli treninge skokova kao dio treninga koji su provodili u teretanama za vrijeme dugih zima u istočnoj i sjevernoj Europi. Rusi su je prvi počeli uvoditi u treninge kod sportaša i to ranih 1960ih godina. Ruski atletičari su imali velike uspjehe zbog pliometrijskih treninga. To je poniknulo veliku pozornost ostalih sportskih udruga i trenera. Yuri Veroshansky- ruski trener koje je proslavio pliometriju, sebe i svoje atletičare. On je tvrdio kako je pliometrijski trening domogao atletičarima u razvoju cijelog neuromuskulatornog sustava za jakosne pokrete, a ne samo kontrakciju mišića. Također jedan od prvih sportaša koje je koristio pliometrisjki trening je Valeri Borzov- ruski atletičar koji je 1972. na olimpijskim igrama osvojio zlatnu medalju na 100 m u 10.0 sekundi sa svojih 20 godina. Borzov je 6 godina prije trčao 13 sekundi što nije označavalo kao neki potencijal. Naravno tu igraju ulogu i godine, ali je Borzov pliometrijskim treningom uspio napraviti razliku i pokazati da je pliometrija jedan od boljih metoda za razvoj jakosti. (Radcliffe, Farentinos, 1985)

Yuri Verhoshansky 1960 – ih godina izjavio da pojedinci mogu značajno napredovati u sposobnosti skakanja i sprintanja pomoću progresivnog treninga skokova. U ranim 80 – im godinama, istraživači Russ Polhemus, Ed Burkhardt i drugi, dokazali su da se kombinacijom pliometrijskog treninga i programa treninga s utezima poboljšava tjelesni razvoj daleko iznad onoga postignutog samo treningom s utezima. Trening pliometrija prvi put je upotrebljen od strane Freda Wilta, jednog od najboljih američkih atletskih trenera.(Radcliffe, Farentinos, 1999.)



## 2.2. Definicija pliometrije

Pliometrijski trening definira se kao brz, snažan pokret koji uključuje ekscentričnu kontrakciju, nakon čega slijedi eksplozivna koncentrična kontrakcija. Pliometrija je ciklus kontrakcije odnosno sužavanja i istežanja odnosno širenja mišića. Pliometrija se koristi u sportovima gdje je snaga i eksplozivnost korisna i bitna. Takvi sportovi su: nogomet, rukomet, košarka, odbojka, atletika, itd. Većina sportaša su sposobniji kada imaju jakost kombinacijom snage i brzine. Pliometrija je jedan od boljih vrsta treninga za razvoj eksplozivne jakosti. Ona je ujedno i nova metoda za poboljšanje sposobnosti sportaša, njegove izvedbe i prevencija ozlijeđa. Smatra se da pliometrijske vježbe stimuliraju različite promjene neuromuskulalnog sustava, pojačavajući sposobnosti sporih mišićnih skupina da reagiraju brže i snažnije, te blažih i brzih promjena u duljini mišića. Važna komponenta pliometrije je treniranje neuromuskulalnog sustava za brže i snažnije promjene smjerova, smanjenjem vremena potrebno za promjenu smjera, povećanje brzine i snage. Pliometrijske vježbe koriste prirodan odgovor tijela na brzo produljenje mišića. Taj odgovor se naziva ciklusom skraćivanja-istežanja ili miotatičkim refleksom ili integriranom paradigmatom performansi, što znači da bi se kretali precizno, sile se pune ekscentrično, stabilizira izometrično i ispaljuje koncentrično. ( Clarc, Lucett, 2010. )



Slika 1. Integrirani prikaz izvedbe, ( Clarc, Lucett, 2010. )

Pliometrijska vježba stimulira proprioceptivna i elastična svojstva tijela da generiraju maksimalnu izlaznu silu u minimalnom vremenu. Krajnji cilj pliometrijskog treninga je poboljšati vrijeme reakcije djelovanja mišića (ekscentrično usporavanje, izometrijska

stabilizacija i koncentrično ubrzanje). Istraživanja su pokazala da rastegnuti mišić, prije kontrakcije samog mišića, kontrahira brže i snažnije i tako stvara pozitivnu prilagodbu za snagu, jakost i brzinu. Također druga istraživanja su pokazala da pliometrisjki trening ima značajne pogodnosti za izdržljivost sportaša poboljšavajući ekonomičnost pokreta pri duljim aktivnostima. Pliometrija se ne koristi samo za poboljšanje sposobnosti, već i sprječava ozlijede. Kada se mišići i tetive brzo rastegnu, kao što se događa pri ekscentričnom pokretu, živčani sustav reagira regrutirajući dio mišićnih vlakana za proizvodnju veće sile da okrene smjer kretanja. Mehanizam uključen u ciklus skrećenja i istežanja su refleks istežanja, elastičnost tetiva i predaktivacija i potencija. ( Clarc, Lucett, 2010. )

### 2.3. Tri faze u pliometriji

Tri su različite faze uključene u pliometrijski trening, uključujući ekscentričnu ili fazu punjenja; faza amortizacije ili prijelaza; i koncentrična, ili faza pražnjenja(slika 2.). ( Clarc, Lucett, 2010. )

#### 2.3.1. Ekscentrična faza

Ona se ujedno i zove faza usporavanja, punjenja, popuštanja, protukretanja ili savijanja. Ova faza povećava aktivnost mišićnih vlakana istežanjem mišića prije aktivacije. Potencijalna energija pohranjuje se u elastičnim dijelovima mišića tijekom ove ekscentrične faze. Sporija ekscentrična faza preuzima optimalnu prednost nad miotatskim refleksom istežanja.( Clarc, Lucett, 2010. )

#### 2.3.2. Faza amortizacije

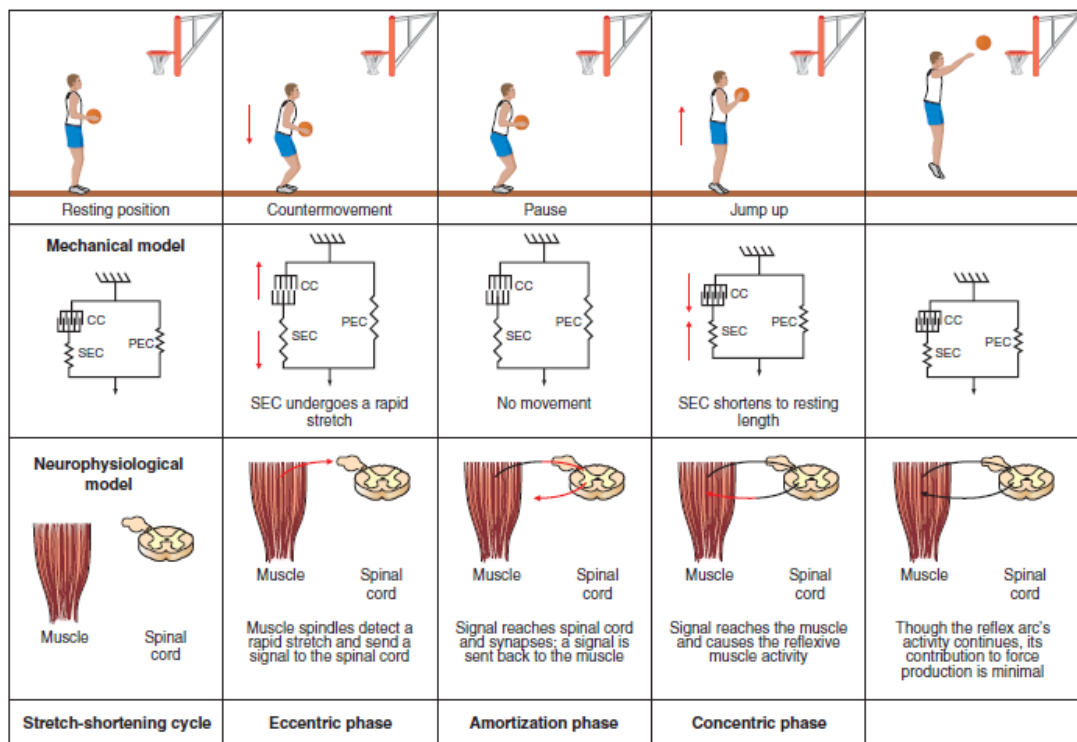
Ova faza uključuje dinamičku stabilizaciju i predstavlja vrijeme između kraja ekscentrične kontrakcije i početka koncentrične kontrakcije. Faza amortizacije, koja se ponekad naziva i prijelaznom fazom, naziva se i elektromehaničkim odlaganjem između

ekscentrične i koncentrične kontrakcije tijekom koje se mišić mora prebaciti s prevladavajuće sile na prenošenje sile u željenom smjeru. Produljena faza amortizacije rezultira manje od optimalne neuromuskularne učinkovitosti zbog gubitka elastične potencijalne energije. Brzi prelazak s ekscentrične kontrakcije na koncentričnu kontrakciju dovodi do snažnijeg odgovora. ( Clarc, Lucett, 2010. )

Faza amortizacije presudna je za razlikovanje amaterskog sportaša od profesionalnog sportaša. Uspješno izvršavanje amortizacije je rezultat treninga i motoričkog učenja pliometrijskih vježbi. Svi pojedinci imaju genetska ograničenja u brzini i snazi, ali svi oni imaju mogućnost poboljšati svoje sposobnosti ako se pravilno podučavaju i treniraju. Čak i male promjene mogu dovesti do izvanrednim ishoda ako se izvedu u pravo vrijeme. Energija se pohranjuje tijekom ekscentrične faze djelovanja mišića i djelomično se obnavlja tijekom koncentričnog djelovanja. Međutim, potencijalna energija koja se razvija u ovom procesu može se izgubiti (u obliku topline) ako ekscentrično djelovanje ne slijedi odmah koncentrično djelovanje. Izvedba sportaša je rezultat ukupnog trajanja kontakta, što je trajanje kontakta kraće, veće sile i pokreti zglobova to se povećava doprinos tetive u radu. Povezivanje ekscentrično-koncentrične faze bi trebalo biti brzo, treba početi i završiti u stotinki sekunde. Profesionalni skakači u vis imaju vrijeme kontakta s podlogom od 0,12 sekunde. Cijeli sustav pliometrije je nastao da bi se poboljšao to jest skratilo vrijeme amortizacije. Duljina faze amortizacije dosta ovisi o učenju pokreta. Sportaš može fazu amortizacije skratiti primjenom učenja i treninga snage. ( Chu, Myer, 2013.)

### 2.3.3. Koncentrična faza

Koncentrična faza javlja se neposredno nakon faze amortizacije i uključuje koncentričnu kontrakciju, što rezultira poboljšanim mišićnim performansama nakon ekscentrične faze kontrakcije mišića. To se događa sekundarno zbog pojačanog sabiranja i ponovne upotrebe elastične potencijalne energije, potencijacije mišića i doprinosa miotatskog refleksa istežanja. ( Clarc, Lucett, 2010. )



Slika 2. Ilustracija ciklusa skraćivanja istežanja (SSC) s djelovanjem mehaničkog modela, (Clarc, Lucett, 2010. )

## 2.4. Pliometrijska snaga

Pliometrijska snaga definira se kao sposobnost organizma za svladavanje vanjskog otpora ili sposobnost suprotstavljanja vanjskom otporu pomoću naprezanja mišića, a da se pri tome istežu mišićna vlakna. Pliometrijski oblici snage:

- maksimalna pliometrijska snaga
- eksplozivna pliometrijska snaga
- brzina u pliometrijskoj snazi
- dinamička pliometrijska snaga
- izdržljivost u pliometrijskoj snazi ( Baboselac, 2015.)

### 2.4.1. Maksimalna pliometrijska snaga

Maksimalna pliometrijska snaga je maksimalna mišićna kontrakcija istegnuto mišića. Koristi se pri svladavanju velikog otpora, tereta ili premještanja i tijela uz pliometrijsku kontrakciju. Maksimalna pliometrijska snaga je povezana s brzinom gibanja i

vremenom izvođenja gibanja (slika 3). Ukoliko je brzina gibanja velika, a vrijeme izvođenja kratko, slabija je povezanost između maksimalne snage i brzine mišićne kontrakcije u istezanju mišića. Ukoliko više puta treba ponoviti gibanje, tada je slabija povezanost maksimalne snage i rada umjerenog intenziteta ( Baboselac, 2015.).

#### 2.4.2. Eksplozivna pliometrijska snaga

Eksplozivna pliometrijska snaga je brzo uključivanje mišića, a odgovorna je za veliko generiranje sile u kratkom vremenskom intervalu. Eksplozivna pliometrijska snaga se koristi u pokretima bacanja, skokova, penjanja, spuštanja i dr. I ona se mjeri od početka ekscitacije do trenutka u kojem se generira maksimalni mišićni potencijal, pri čemu je mišić ili grupa mišića u pliometrijskoj kontrakciji ( Baboselac, 2015.).

#### 2.4.3. Brzinska pliometrijska snaga

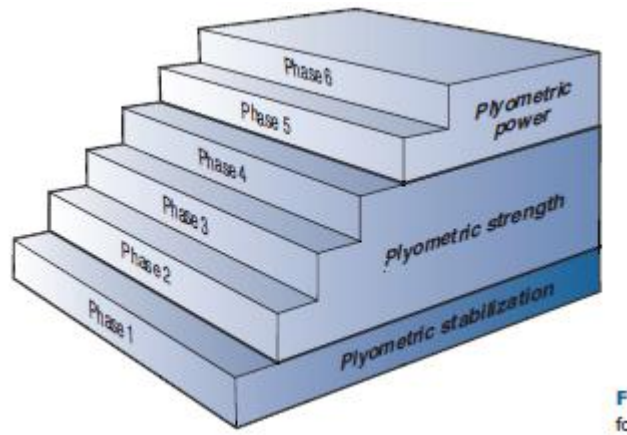
Brzinska pliometrijska snaga je sposobnost realizacije sile pri velikim brzinama kontrakcije. Izražava se parametrima koji označavaju zavisnost generiranja mišićne sile od brzine udaljavanja pripoja pri kontrakciji mišića u pliometrijskim uvjetima. Koristi se u udarcima, skokovima, padovima i dr. ( Baboselac, 2015.).

#### 2.4.4. Dinamička pliometrijska snaga

Dinamička pliometrijska snaga je sposobnost integralnog izražavanja sposobnosti za brzo uključivanje mišića i sposobnost za realizaciju sile pri velikim brzinama kontrakcije mišića. Ovaj vrsta pliometrijske snage pokazuje određenu topološku uvjetovanost na dinamički faktor snage trupa, gornjih ekstremiteta i donjih ekstremiteta. Koristi se u trčanju, skokovima, bacanju i dr. ( Baboselac, 2015.).

#### 2.4.5. Pliometrijska izdržljivost u snazi

Pliometrijska izdržljivost u snazi je sposobnost održavanja određenog gibanja u dužem vremenu, uglavnom je određena pokazateljima pliometrijske repetitivne snage. Za izvođenje ove snage odgovoran je mehanizam za oslobađanje energije iz primarnih energetske potencijala. Koristi se u svim gibanjima u kojima je potrebno održavati gibanja ( hodanje, trčanje, skokovi i dr. ). ( Baboselac, 2015.).



Slika 3. model za pliometrijske vježbe ( Clarc, Lucett, 2010. )

## 2.5. Energetska potrošnja pliometrijske kontrakcije mišića

Transformacija energije koja se događa u mišićnoj stanici se svodi na četiri kemijska procesa. Prvi je proces transformacije adenozin – trifosfata (ATP) u adenozin – difosfat (ADP) pa nadalje u adenozin – monofosfat (P). Ovim procesom oslobađa se velika količina energije koja služi za kontrakciju mišića to jest mehanički rad. Ostale transformacije u mišiću služe da se stvori adenozin – trifosfat. Kreatin – fosfat razgrađuje se na kreatin i fosfat, pri čemu se oslobađa velika količina energije. Ta energija ne služi za kontrakciju, već za ponovno stvaranje adenozin – trifosfata. Treće kemijska reakcija je veoma kompleksna kemijska reakcija glikogena koji se pretvara u mliječnu kiselinu i onda se stvara energija. Ta energija se upotrebljava za ponovno stvaranje kreatin – fosfata. Četvrtu transformaciju tvore oksidacijski procesi mliječne kiseline. Energija koja se dobiva spajanjem mliječne kiseline s kisikom, osigurava da se dio mliječne kiseline pretvori u glikogen. Proces transformacije energije: 1. adenozin – trifosfat (ATP) daje energiju za kontrakciju 2. kreatin – fosfat daje energiju za resintezu adenozin – trifosfata 3. pretvaranje glikogena u mliječnu kiselinu oslobađa energiju za resintezu kreatin – fosfata 4. spajanje kisika s jednom petinom mliječne kiseline stvara energiju za pretvaranje preostale četiri petine glikogena. Proces oksidacije počinje u hijaloplazmi i nastavlja se mitohondrijima, posebnim citoplazmatskim organelama bogato opskrbljenim oksidativnim enzimima. Energija koja se tijekom oksidacije

oslobodila u mitohondriju iskorištava se kako bi se adenzin – difosfatu dodala još jedna fosfatna skupina. Iz mitohondrija ATP prelazi u hijaloplazmu gdje stoji na raspolaganju stanici za njene brojne i različite funkcije. Iskorištavanje ATP počinje procesom odcjepljenja jedne fosfatne skupine od molekule, potom ATP prelazi u ADP, pri čemu se oslobađa velika energija ( Baboselac, 2015.).

## 2.6. Pliometrijske tehnike

Pliometrijske vježbe ističu držanje tijela, ravnotežu, fleksibilnost, stabilnost i pokretljivost, trebali biste prethoditi svim vježbama s odgovarajućim zagrijavanjem i završiti istezanjem. ( Radcliffe, Farentinos, 1999.)

### 2.6.1. Zagrijavanje i istezanje

Rutine pripremnog zagrijavanja sadrže trčanje, gimnastiku i dinamičko zagrijavanje, koje su bitne da mišićno-koštani sustav bude aktiviran i zagrijan to jest pripremljen za rad. Može uslijediti statično istezanje kako biste osigurali dobro opušteno mišiće koji povezuju sve zglobove i tetive koje ćete koristiti u sljedećim aktivnostima. Nakon generalnog zagrijavanja ide se na specifično zagrijavanje koje će osigurati tijelo za rad. Također ističe tehničku formu trčanja (naprijed, bočno i unatrag), dizanja (pomoću lagane šipke ili vježbi povlačenja, čučanja i guranja) i progresivnih odskoka i bacanja. Nakon zagrijavanja morate održavati toplinu tijela, koja nije samo vanjsko znojenje ili osjećaj topline okoline. Evo dobrog primjera: Sportaš provodi odgovarajuću količinu vremena zagrijavajući se, a zatim svoju prvu aktivnost čini vježbom ležeći ili sjedeći (npr. Bench press). Nakon 10 do 15 minuta od toga, odluči odraditi vježbu čučnja, povlačenja ili skakanja. Još uvijek se osjeća toplo i znoji se, ali tijelo leži cijelo to vrijeme, čak i ako se gura ili kretao s intenzitetom. Ovo je primjer lošeg programa treninga, iako se osjeća toplo, njegovo osnovno mišićno stanje je opalo. Ako se vratio povlačenju i čučnju i još uvijek se osjeća toplo, ovo je stanje više vanjsko nego unutarnje (kralježnice i zdjelice). Izvedite cooldown kao završni dio treninga, na opušten, ali produktivan i učinkovit način.

To je osiguranje da ste započeli odgovarajući oporavak i obnovu. Pliometrijski treninzi sadrži 6 osnovnih elemenata za odličan trening: zagrijavanje, dinamičan rad, rad snage s višestrukim zglobovima, izolirani rad, rad na pokretljivosti i hlađenje za obnavljanje. ( Radcliffe, Farentinos, 1999)

### 2.6.2. Izgradnja temelja

Sportaši moraju imati čvrste temelje. Pod temeljima spadaju: određena razina snage, kontinuirano testiranje za odabir vježbi koje odgovaraju sportašu, dobra kvaliteta tehnike izvođenja vježbi, izbjegavajući rizike od ozljeda i znajući kako se oporaviti od treninga. Trening snage: Budući da je baza snage korisna u pliometrijskom, treba osmisliti opći program treninga snage koji će nadopuniti, a ne usporiti razvoj eksplozivne snage. Ne pretjerivati s uspostavljanjem baze snage prije pliometrijskog treninga. Ruska sugestija o maksimalnom čučnju od 1,5 do 2 puta tjelesne težine prije pokušaja dubinskih skokova i sličnog šokačkog treninga. Ovaj je kriterij još uvijek koristan kao sigurnosni protokol za krajnji kraj kontinuuma naprezanja. Istraživanja su otkrila da postoje povezanosti između vježbe čučnja i dubinskog skoka. ( Radcliffe, Farentinos, 1999)

### 2.6.3. Promjene tj. napredak sposobnosti

Svakog sportaša je potrebno prvotno testirati testovima ravnoteže, držanja, stabilnosti i fleksibilnosti prije nego se počne sa napredovanjem. Primjeri jednostavne procjene je izvođenje čučnja sa tjelesnom težinom uspravnog trupa, fleksijom kuka i koljena, kontaktom cijelog stopala s ravnotežom preko sredine stopala i relativnom snagom tijekom cijelog pokreta (slika 4.). Istraživanje Vern Gambette (1989.) sugerira da je za početnike snaga u stabilizirajućim mišićima primarna i da je možete lako testirati. Prednost procjene držanja tijela, ravnoteže, stabilnosti i fleksibilnosti je u tome što se mogu dobiti informacije koje će odrediti planiranje napredovanja do sljedeće razine treninga. Te su procjene korisne za sve pokrete ciklusa rastezanja-stiskanja (utezi, pliometrija, brzina i pokretljivost, itd.). ( Radcliffe, Farentinos, 1999)





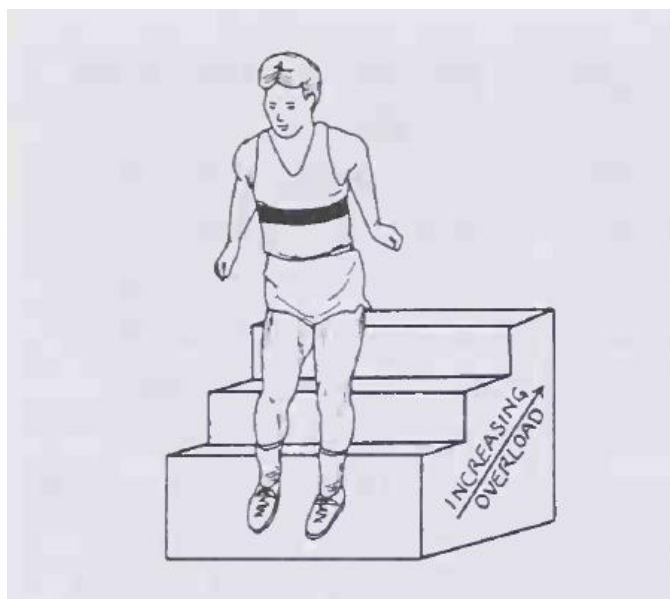
Slika 4. relativna snaga tijekom kretanja, ( Radcliffe, Farentinos, 1999)

## 2.7. Principi pliometrijskog treninga

Pliometrijski trening mora sadržavati otporno, prostorno i vremensko opterećenje. (Radcliffe, Farentinos, 1999)

### 2.7.1. Progresivno opterećenje

Progresivno opterećenje prisiljava živčano-mišićni sustav na veći intenzitet. Pravilno opterećenje se kontrolira visinom, udaljenošću, vanjskim opterećenjima ili silama i volumenom rada (slika 5.). Nepravilno doziranje opterećenja može rezultirati smanjenim sposobnostima ili ozljedom. Korištenje utega može povećati snagu, ali ne i eksplozivnu snagu, ako opterećenje prelazi granicu pliometričkih pokreta. Otporno opterećenje u većini pliometrijskih vježbi poprima oblik sile zamaha i gravitacije, koristeći lagane predmete poput medicinskih lopti ili bučica ili samo tjelesne težine. ( Radcliffe, Farentinos, 1999)

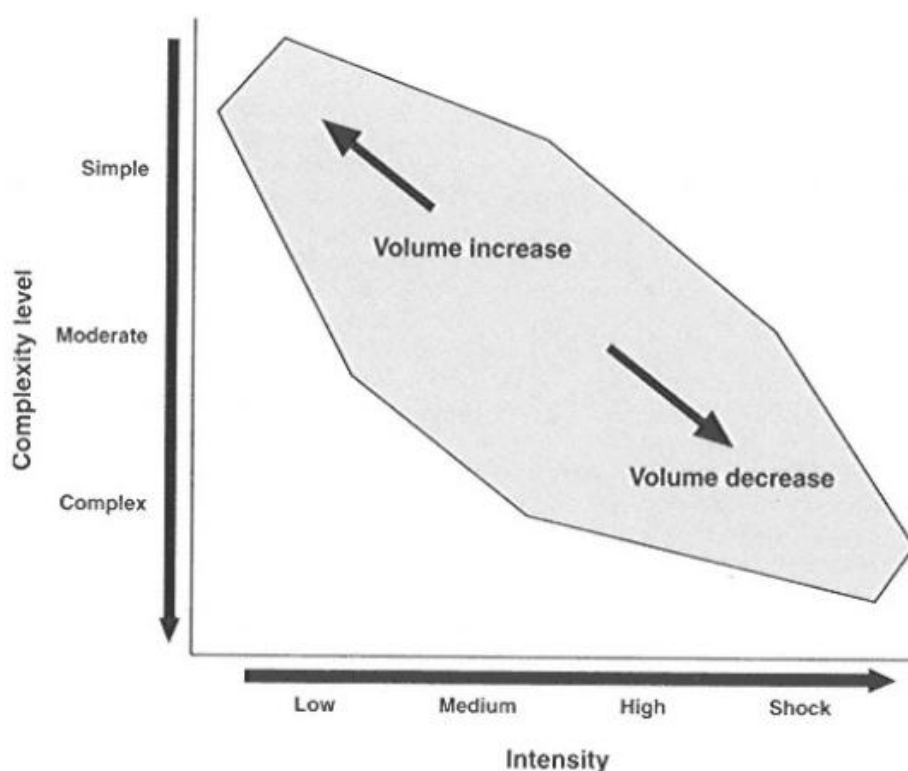


Slika 5. povećanje progresivnog opterećenja, Radcliffe, Farentinos 1999.

### 2.7.2. Volumen i doziranje

Volumen je ukupan rad izveden u jednom treningu ili ciklusu. U slučaju pliometrijskog treninga, volumen se često mjeri brojanjem kontakata stopala. Na primjer, aktivnost kao što je trostruki skok, koja se sastoji od tri dijela, računa se kao tri kontakta nožni kontakti prate volumen treninga. Vježbe niskog intenziteta koje se koriste tijekom zagrijavanja uglavnom nisu uključene u broj kontakata stopala prilikom izračunavanja volumena. Dakle, zagrijavanja bi trebala ostati niskog intenziteta i progresivne naravi, tako da se ne bi prekomjerno umaralo sportaša. Sportaš bez prethodnog iskustva općenito ne bi trebao izvoditi pliometrijski trening i trening izdržljivosti istog dana. Ako je to potrebno, broj nožnih kontakata treba smanjiti za 60 posto u odnosu na uobičajeni recept za razinu treninga sportaša. Iskusni sportaš koji želi kombinirati pliometriju i trening izdržljivosti trebao bi prvo napraviti pliometriju; to će omogućiti maksimalan odgovor mišića koji nisu umorni od prethodnih napora. Napredni ili vrhunski sportaši u složenom treningu mogu učinkovito kombinirati pliometriju i trening s utezima. apornu sportsku praksu usmjerenu na vještine ne bi trebao pratiti pliometrijski trening velikog intenziteta i visokog intenziteta. Više će se postići korištenjem zagrijavanja i pliometrijskog rada niskog intenziteta kako bi se omogućio oporavak. Još bolji plan bio bi posvećivanje jednog dana treninga pliometriji kako bi se osigurala raznolikost i omogućio fiziološki i

mentalni oporavak od vježbanja. Preporučeni volumen specifičnih skokova u bilo kojoj sesiji ovisit će o intenzitetu i ciljevima napredovanja (slika 6.). Obično se broj setova i ponavljanja podudara s vrstom, složenošću i intenzitetom vježbi koje uključuju trening ciklusa rastezanja-istezanja. Volumen se odražava fazom planiranja, progresije i razinom razvoja postignuća. Obično se broj ponavljanja kreće od 8 do 12, s manje ponavljanja za složenije vježbe i više ponavljanja za one vježbe s manjim stresom. Broj setova može se u skladu s tim razlikovati. Sportski znanstvenici u istočnoj Europi predložili su 6 do 10 setova za većinu vježbi, dok su ranije ruski sportski znanstvenici preporučili od 3 do 6 setova, posebno za intenzivnije vježbe skakanja (Radcliffe, Farentinos,1999).



Slika 6. Kontinuum progresivnog razvoja, (Radcliffe, Farentinos, 1999)

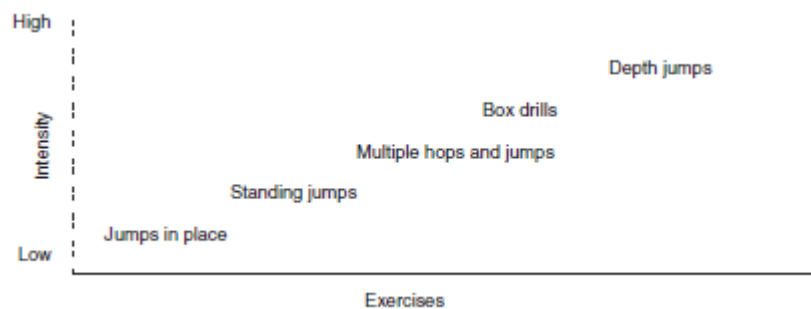
Sedamdesetih godina ruski znanstvenici pokazali su da, s velikim obujmom treninga brzine snage, redosljed treninga brzine snage za pripremu sportaša nije statistički značajan. Ova vrsta treninga je najučinkovitija kada se istodobno koriste pripreme za brzinsku snagu s trenutnim funkcionalnim stanjem tijela sportaša. Ponekad broj ponavljanja ne ovisi samo o intenzitetu vježbanja već i o stanju sportaša, izvođenju svakog ponavljanja i vrijednosti ishoda. (Radcliffe, Farentinos., 1999)

### 2.7.3. Intenzitet

Postoji dvije vrste intenziteta:

- 1) Količina sile pri udaru
- 2) Razina napora prilikom izvođenja vježbi

Brzina izvođenja uz maksimalni napor je bitna za optimalne učinke treninga. Brzina mišićnog istežanja je bitnija od veličine mišićnog istežanja. Postiže se bolji refleksni odgovor kada brzo opterećujete mišić. Izvođenje vježbi intenzivno, zahtijeva i adekvatan odmor između sljedova vježbi. Intenzitet je napor koji se uključuje u izvršavanje zadanog zadatka. U dizanju utega intenzitet se kontrolira količinom podignute težine. U pliometriji se intenzitet kontrolira vrstom vježbe koja se izvodi. Pliometrijski pokreti kreću se od jednostavnih zadataka do vrlo složenih i stresnih vježbi. Počevši od preskakanja koje je puno manje stresno od alternativnih preskakanja. Dvonožni poskoci manje su intenzivni od jednostrukih poskoka. Intenzitet pliometrijskih vježbi može se povećati dodavanjem laganih utega (u određenim slučajevima), podizanjem visine platforme za skokove u dubinu ili jednostavno težiti prema većoj udaljenosti u uzdužnim skokovima. Intenzitet raznih pliometrijskih vježbi može biti od niskog do vrlo intenzivnog (slika 7). Svaki pokušaj razvrstavanja vježbi prema intenzitetu je u najboljem slučaju nesavršen. (Radcliffe, Farentinos,, 1999)



Slika 7. Skala intenziteta za vježbe treninga skokova, (Chu, Myer, 2013.)

### 2.7.4. Povećanje sile i smanjivanje vremena

I sila i brzina kretanja važni su u pliometrijskom treningu. U mnogim je slučajevima vrlo bitna brzina kojom možete izvršiti određenu radnju. Primjerice, u bacanju kugle primarni je cilj postići maksimalnu silu tijekom pokreta bacanja. Što brže izvršite radnju, to će biti veća sila i veća udaljenost objekta. Sila pokreta je ključna. Pokreti moraju imati snažnu silu da se trenira na način ciklusa rastezanja-istezanja i pliometrije. Mjera impulzivnog djelovanja može diktirati učinkovitost treninga i izvedbe (Radcliffe, Farentinos, 1999).

#### 2.7.5. Specifični trening

Poboljšanje sposobnosti zahtijeva korištenje principa specifičnog treninga i razvoja. Specifičnost se odnosi na živčano-mišićne i metaboličke prilagodbe pojedinih sustava kao odgovor na određene vrste opterećenja. Stres zbog vježbanja, poput treninga snage za određene mišićne skupine, inducira specifične prilagodbe snage u tim mišićnim skupinama; povećanje izdržljivosti može se učinkovito postići samo treningom za izdržljivost. Kada se trenira za određenu snagu, brzinu i izdržljivost, potrebno je imati na umu da su vježbe ciklusa rastezanja-istezanja korisne za razne faze i elemente principa opterećenja, intenziteta i doziranja. Za razvoj aerobne snage i mišićne snage za skijaško trčanje, biciklizam ili trčanje može se najučinkovitije postići kada je trening usredotočen na specifične mišićne skupine koje se koriste u svakom od ovih sportova. Specifična vježba izaziva određene prilagodbe, stvarajući tako specifične učinke treninga. Načelo specifičnosti vrijedi i u pliometrijskim vježbama. Neki su pliometrijski pokreti osmišljeni da pojačaju snagu koraka, drugi se koriste za povećanje sposobnosti skakanja, a treći mogu posebno raditi na uvijanju mišića trupa. Primjena određenih pliometrijskih određuje se željenim ciljem postizanja sportaša. Dinamične strukture vještine nalaze se u mišićnim komponentama sile, kontrakcije i regrutacije. Koncepti treninga u prostornoj orijentaciji mogu pomoći ovom razvoju, na primjer, koristeći položaje koji oponašaju kutove i stupnjeve kontrakcije, poboljšavajući neuromuskularne vještine i pokazujući mjerljivo povećanje performansi. Ta povećanja postaju vidljiva kada su pokreti koji se treniraju, bilo jednostavni ili složeni, isti pokreti koji se ocjenjuju tijekom testiranja. Principi koji stavljaju tjelesne položaje u njihove ravnine kretanja uključuju obrasce, regije, frekvencije i brzine izvedbenih pokreta. Različite faze treninga zahtijevaju različite pripremne, tehničke, razvojne i prijelazne metode. Koristeći različite progresivne razine treninga s rastezljivo-istezljivim ciklusom, mogu se trenirati opće,

multilateralne i specifične aspekte dok se uvode i vade iz razvoja treninga. Dob treninga, rehabilitacija i blizina natjecateljskog nastupa trebali bi utjecati na vrijeme i doziranje određenih pliometrijskih pokreta. Potrebno je nastaviti koristiti progresivne metode vježbanja za razvijanje opće snage dok se prelazi na treninge koji izazivaju veći metabolički šok. Progresije su neophodne za nastavak poticanja većeg neuromotornog (proprioceptivnog) razvoja. Sa znanjem o sportu određenog sportaša, treba primjenjivati principe skraćivanja-istezanja za razvijanje visoko specifičnih, neuro-muskulturnih poboljšanja u izvedbi. (Radcliffe, Farentinos,, 1999)

#### 2.7.6. Odmor

Razdoblje odmora od 1 do 2 minute između serija obično je dovoljno da se živčano-mišićni sustavi pod stresom pliometrijskim vježbama oporave. Vježbe slabog intenziteta bacanja i doskoka ili hvatanja (medicinska lopta, teška torba) zahtijevaju minimalna razdoblja odmora od 30 do 60 sekundi, dovoljno vremena za povratak ili promjenu mjesta s partnerom ili grupom vježbača. Važno je uzeti u obzir ukupno opterećenje treninga, vrstu aktivnosti u specifičnosti sporta i utjecaj obrnutog odnosa između učestalosti i intenziteta. Odgovarajući period odmora između dana pliometrijskog treninga također je važan za pravilan oporavak mišića, ligamenata, i tetive. Čini se da dva do tri dana u tjednu pliometrijskog treninga daju optimalne rezultate. Važno je ne prethoditi pliometriji, posebno vježbama za skakanje i ostalim pokretima nogu, s velikim kilažama u treningu donjeg dijela tijela. Ranije umorni mišići, tetive i ligamenti mogu postati pretjerano opterećeni velikim otpornim opterećenjima postavljeni na njih tijekom pliometrijskog treninga. Kada pliometrijske aktivnosti radite u iste dane kao i druge aktivnosti dizanja, sprintanja ili bacanja treba odrediti šta je prioritet. Ako je cilj elastična snaga, treba povećati obim pliometrijskog rada i postaviti ga ranije u danu vježbanja - prije nego što se započne s relativnijom ili dinamičnijom snagom. Ako elastični efekti imaju niži prioritet od ostalih brzina ili snaga, tada pliometrijski rad može slijediti te aktivnosti vježbanja i možete prilagoditi njihove doze u skladu s tim. Unutar treninga mikro ciklusa (tjedan), treba dati pažnju na različite modalitete snage (npr. dinamički nasuprot apsolutnom), koji također mogu odrediti gdje treba postaviti rad s elastičnom snagom. (Radcliffe, Farentinos,, 1999)

### 2.7.7. Složeni trening

Istraživanje provedeno na Sveučilištu u Utahu obuhvatilo je 48 muških ispitanika. Ovo je istraživanje pokazalo da su oni koji su trenirali koristeći kombinaciju vježbi čučnja i pliometrijskih vježbi tijekom razdoblja od šest tjedana znatno povećali svoj vertikalni skok (10,67 cm) u usporedbi s onima koji su trenirali samo čučanj (3,30 cm) ili pliometriju (3,81 cm). Istraživači su zaključili da sportaši koji imaju najviše koristi od kombiniranih programa treninga jesu sportaši sa kratkom uporabom snage. Navedeni događaji uključuju košarku; odbojka; alpske skijaške utrke; te sprintanje, skakanje i bacanje na atletici. Istraživači su također vjerovali da se kada sportaši koriste kombinirani program čučanj-pliometrija, neuromuskularne prilagodbe događaju ranije u ciklusu treninga (unutar prva četiri tjedna); stoga sportaš treba biti oprezan kako bi izbjegao pretreniranost. Treneri trebaju pažljivo pratiti reakciju sportaša na intenzitet treninga i osigurati dovoljan oporavak između treninga. Sportaš može doživjeti i brži rast performansi kada radi ovaj oblik treninga. To ga čini izuzetno korisnim za sportaše koji imaju kraće vrijeme za pripremu za natjecanje zbog rasporeda (npr. profesionalni tenisači). Kombiniranje vježbi snage (poput čučnjeva) s brzinskim pokretima (poput skoka u dubinu, poskoka dvonožnom nogom ili trostrukog skoka stojeći) može biti vrlo učinkovit način za stimuliranje živčano-mišićnog sustava i pružanje raznolikosti sportašu. Čini se da ljudsko tijelo ima mehanizam uzbuđenja koji se stimulira maksimalnim ili skoro maksimalnim podizanjem, a sportaš može iskoristiti ovu situaciju i kada koristi pliometrijske vježbe. Čini se da tijelo ostaje u ovom uzbuđenju ili povišenom stanju uzbuđenja kratko vrijeme nakon završetka teškog seta. Dodavanjem pliometrijske aktivnosti sportaš može iskoristiti ovo fiziološko stanje i koristiti ga za izvođenje kvalitetnijih pliometrijskih vježbi. (Chu, Myer, 2013.)

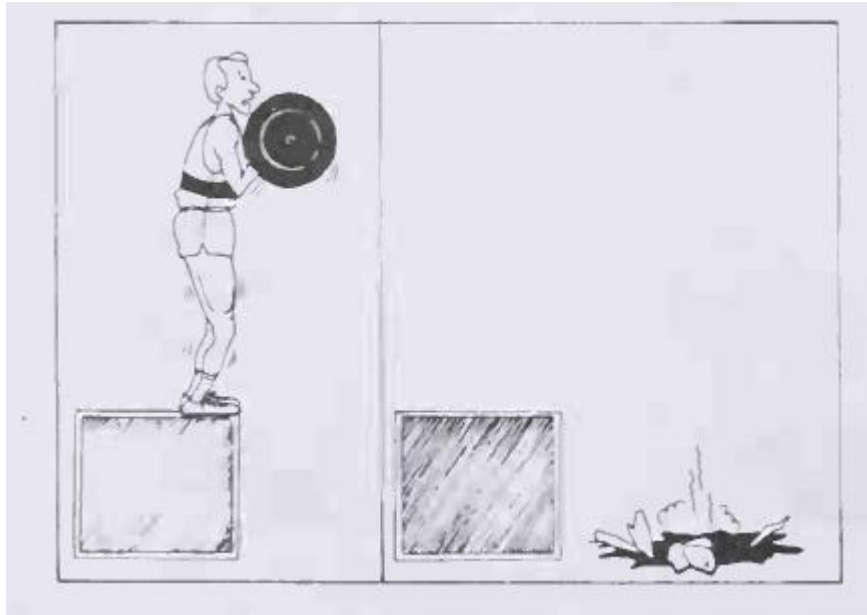
U nekim kombiniranim radnim danima snage i elastičnosti učinkovita metoda korištenja vremena i objekta su kompleksi snage, brzine i elastičnosti. Definicija kompleksa kada se skupovi dva različita stila vježbanja slijede jedan za drugim, za razliku od kombinacija, koje se definira kao ponavljanja dva različita stila vježbanja koja se slijede. Serija od tri ponavljanja kombinacije nabačaja i trzaja. Sportaš izvodi jedno ponavljanje nabačaja, nakon čega slijedi ponavljanje trzaja, a zatim ponavlja ovaj niz još dva puta. Da je sportaš izvršio sva tri ponavljanja nabačaja, a zatim započeo izvođenje tri ponavljanja trzaja, ovo bi bila složena vježba (nabačaj pa trzaj). metoda složenog treninga može spojiti dva

vježbe koje imaju slične pokrete, ali spadaju u različite oznake snage, apsolutna ili relativna i elastične (brzina). Primjeri kompleksnih vježbi apsolutne snage potom elastične (utezi i pliometrija) su čučanj, zatim skakanje, potiskivanje pa dodavanje, povlačenje pa bacanje, te izbacivanje pa preskakanje. Stražnji čučanj šipkom potom skok čučanj. Pet ponavljanja čučnja i odmah nakon četiri ponavljanja skok čučnja. I onda odmor. Zatim se poveća kilaža na šipci i napraviti tri serije. Kosi potisak ili potisak na ravnoj klupi, nakon toga bacanje medicinke u visinu s prsiju. Pet ponavljanja potiska i odmah nakon toga pet ponavljanja bacanja medicinki. (Radcliffe, Farentinos., 1999)

#### 2.7.8. Individualizacija programa treninga

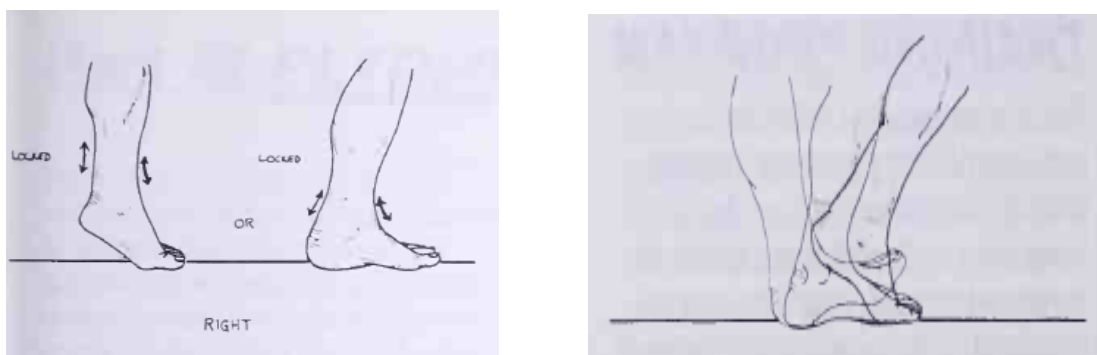
Za najbolje rezultate je potrebno napraviti individualizirani pliometrički program treninga. Nakon što se prvotno testira sportaš, uvježbali ga osnovama i promatrali izvedbu pokreta, treba imati predodžbu što je sportaš sposoban raditi i koliko brzo napredovati. Individualizacija ciklusa istezanja-skupljanja je više umjetnost nego znanost. Intenzitet i volumen su vrlo bitni. Jednostavni testovi napredovanja i vrednovanja mogu pružiti osnovu za individualizaciju treninga, čak i ako se ti testovi još ne temelje na značajnom nizu znanstvenih istraživanja. Jedno značajno područje u kojem postoje dobri dokazi je vježba skoka u dubinu (slika 9.). Neka istraživanja su ispitivali optimalnu visinu za izvođenje skokova u dubinu i otkrili da pad s visine od 74 cm razvija brzinu. Otkrili su, nasuprot tome, da pad sa 110 cm razvija dinamičku snagu. Viši od 110 cm, vrijeme i energija potrebna za ublažavanje sile pada na tlo poništavaju svrhu ovog treninga. Prije više od tri desetljeća, Verkhoshansky se prvi puta pozabavio korisnošću skokova u dubinu kao ekscentričnom vježbom opterećenja. Tražio je metodu reaktivne sposobnosti živčanog mišića u odrazu nakon skoka s visine. Pokazao je da je izotonični trening s utezima neznatno poboljšao brzinu trčanja i skakanja. Verkhoshansky je izjavio da su "skokovi u dubinu najbliži premošćivanju razlike između treninga s utezima ili snage i treninga skokova za brzinu", dodajući: "Odras nakon skoka u dubinu bila su vodeća metoda za poboljšanje reaktivne sposobnosti živčano-mišićnog aparata". (Radcliffe, Farentinos, 1999)





Slika 9. skok u dubinu, Radcliffe, Farentinos, 1985.

Istraživanje o poboljšanju sposobnosti skakanja i povećanoj toleranciji na rastezaljivo opterećenje u onome što su nazvali treningom odskoka (skokovi u dubinu). Nakon proučavanja ponašanja sportaša tokom vježbe (skokovi u dubinu), druga istraživanja koja su također analizirala tehnike skokova padom i suprotnim pokretima skokova, preporučili su odabir skokove u dubinu koji ne zahtijevaju kontakt pete sa zemljom. Sportaševa težina tijela mora biti na prednjem dijelu stopala, jer doskok na puno stopalo previše opterećuje Ahilovu tetivu. (Radcliffe, Farentinos,, 1999)



Slika 10. kontakt s podlogom, Radcliffe, 1999.

Kad je šezdesetih godina uveden ekscentrični trening, pretpostavljalo se da je nužno za postizanje maksimalnih rezultata izvoditi skokove s velikim padom 75-115 cm. Kasnije su studije preporučile da visina pada ne smije prelaziti 40 do 60 centimetara. Studije pokazuju da bi daljnje smanjenje visine pada moglo biti prikladno 20 do 40 centimetara. Nažalost, malo je istraživanja usmjereno na testiranje čovjekovih mogućnosti i utvrđivanje optimalnog treninga. Kao i kod toliko drugih područja sportskog treninga. Na

temelju istraživanja na usmjeravanju pliometrijskog treninga mnogih sportaša, identificirana su i četiri osnovna testa za procjenu snage:

1. Okomiti skok:
2. Skokovi u dubinu sa visine:
3. Testovi skoka u kutiji:
4. Bacanje medicinske lopte

Preporuča se napraviti ova četiri testa prije početka pliometrijskog treninga vježbanja, a zatim ponovo testirati svaki treći tjedan programa. Ako nema nikakvog poboljšanja, provjeriti jesu li intenzitet treninga i preopterećenje premali ili preveliki. Treneri bi trebali zatražiti mišljenje sportaša o treningu; zatim dobro procijeniti u podešavanju intenziteta i preopterećenja vježbanja. Sustavnim praćenjem napretka i testiranjem imati će se bolju osnovu za prilagodbe u treningu. ( Radcliffe, Farentinos, 1999.)

## 2.8. Korištenje pliometrije unutar drugih vrsta treninga

Trening skokova i pliometrija gornjeg dijela tijela relevantni su za mnoge sportove. Gimnastika, ronjenje, odbojka, skok u dalj i skok u vis su sportovi u kojima ovisi sportaševa sposobnost da eksplodira stojeći stvarajući vertikalnu ili linearnu brzinu, kako bi postigao željeni rezultat. Pliometrija ne razvija kondiciju, ona ne može biti jedini oblik treninga. Pliometrija je šlag na torti, koju koriste sportaši koji treningom izdržljivosti pripremili svoje tetive i mišiće za pliometriju visokog intenziteta. Anaerobna kondicija, u obliku sprinta ili intervalnog treninga, ključna je za razvijanje obrazaca napretka potrebnih za pravilno pliometrijsko ograničavanje. Eksplozivne reakcije sprintanja ili vježbi za kretanje koje zahtijevaju promjenu smjera mogu se izvesti kao dio intervalnog treninga (ponovljeni naponi s izmjerenim razdobljima oporavka). Trening izdržljivosti i anaerobni trening pomažu pripremiti tijelo sportaša za pliometriju. Zauzvrat, pliometrijski trening povećava sportaševu sposobnost izvođenja vježbi izdržljivosti i anaerobnih aktivnosti - savršena kombinacija u atletsom treningu. Programi integriranog treninga planirani su kako bi sportašima pomogli optimizirati sportske performanse uključivanjem općih i specifičnih aktivnosti snage i kondicije u trening; ovi su programi također usmjereni na poboljšanje komponenata tjelesne spremnosti povezanih sa zdravljem i vještinama. Kamen temeljac integrativnog treninga je integracija sigurnog i učinkovitog pliometrijskog treninga kroz obrazovanje i

podučavanje kvalificiranih stručnjaka koji razumiju fizičke zahtjeve dizajniranja programa. Uz pravilan dizajn programa, pliometrijski trening može se integrirati u većinu drugih načina treninga. (Cu, Myer, 2013.)

### 2.8.1. Trening izdržljivosti

Trening izdržljivosti idealan je za pliometrijski trening jer pomaže pripremiti mišiće za brzo izvedbe pliometrijskih vježbi. U treningu izdržljivosti, sportaš razvija ekscentričnu fazu mišićne kontrakcije spuštanjem tijela ili težine, zatim podizanja koristeći kontrakciju mišića. Pliometrija se može povezati sa treningom izdržljivosti tako da se rade vježbe brzine i snage integrirano. O tome smo pričali u dijelu o kompleksnom treningu. Sportaši koji koriste pliometriju također trebaju izvoditi vježbe zatvorenog lanca koje uključuju više zglobne vježbe, poput slobodnih utega sa šipkom, bučicama i medicinskim loptama. Ove vježbe, koje se obično izvode s nogama fiksiranim za tlo kao u čučnju, funkcionalnije su za sportaše, omogućavajući im da zauzimaju položaje specifične za njihov sport kada vježbaju. Pokazalo se da vježbe zatvorenog lanca imaju puno veću vrijednost prijenosa od vježbi izoliranih vježbi u razvijanju sportskih sposobnosti. Što su pliometrijske vježbe intenzivnije, potreba za snagom je veća. Potreba za snagom sastavni je dio pliometrijskog treninga na svim razinama. Parametri koji se koriste za određivanje je li sportaš dovoljno jak da započne pliometrijski program se usredotočiti više na ispitivanje funkcionalne snage (uključujući jakost) nego na tradicionalni čučanj s jednim ponavljanjem (1RM) koji mjeri čistu snagu. Jedan takav test koristili su brojni praktičari u programima pliometrijske obuke. Test snage može biti korisniji više od jakosti. Test snage: težina jednaka 60 posto tjelesne težine sportaša stavlja se na šipku za čučanj, a sportaš treba izvesti pet ponavljanja u pet sekundi i testira se na štoperici. Ako sportaš to ne može učiniti, naglasak sportaševog treninga trebao bi biti na programu treninga izdržljivosti, a intenzitet pliometrijskog programa treninga trebao bi ostati nizak ili umjeren. Loša snaga donjih ekstremiteta rezultira gubitkom stabilnosti pri doskoku, a jake sile pretjerano apsorbiraju meka tkiva tijela. Rani umor također postaje problem za sportaše bez odgovarajuće snage nogu. Ovi čimbenici zajedno će rezultirati pogoršanjem performansi tijekom vježbanja i povećanom šansom za ozljedu. (Chu, Myer, 2013.)

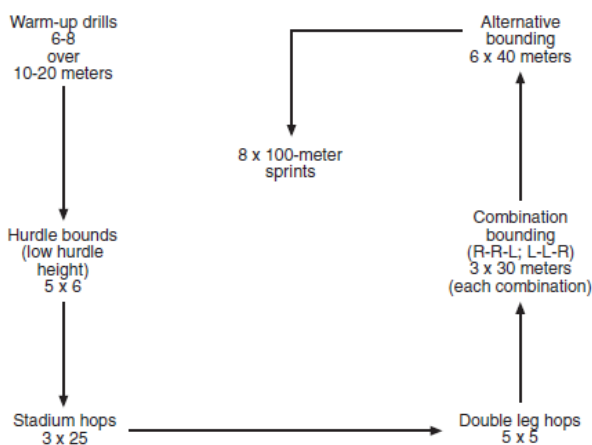
### 2.8.2. Anaerobni, sprint i intervalni trening

Pliometrija razvija dva anaerobna energetska sustava - sustav kreatin-fosfata i sustav mliječne kiseline. Kreatin-fosfatni sustav ovisi o zalihama energije koje već postoje u mišićima. Pliometrijske vježbe koje traju samo 4 do 15 sekundi iscrpljuju zalihe energije. U programu osmišljenom za treniranje kreatin-fosfatnog sustava, između vježbi treba imati znatnu količinu odmora ili oporavka; naglasak je na kvaliteti rada, a ne kvantiteti. Prag mliječne kiseline postiže se kada se sustav kreatin-fosfata iscrpi u zalihama energije mišića. Vježba koja potroši zalihe energije dosegnuti će prag mliječne kiseline. Vježbe s gotovo maksimalnim naporom koji traju oko 30 do 90 sekundi prikladni su za vježbanje tog sustava. Općenito, skokovi u mjestu, skokovi u visinu i skokovi u dubinu su kratkotrajne aktivnosti koje se koriste za trening kreatin-fosfatnog sustava. Višestruki skokovi i vježbe s kutijama mogu se kvalificirati kao vježbe za povećanje praga mliječne kiseline. Trening sustava kreatin-fosfata koristan je za sportaše koji se bave sportom koji zahtijeva brzu snagu s dugim periodima oporavka između nastupa, kao što su skok u dalj ili troskok. Trening praga mliječne kiseline koristan je sportašima u sportovima poput nogometa ili odbojke, gdje su aktivnosti prilično produžene, a razdoblja odmora rjeđa. Sprint i intervalni trening su programi trčanja koji od sportaša zahtijevaju visokokvalitetne napore u treningu određeno vrijeme (obično oko 30 do 90 sekundi) uz propisana razdoblja oporavka. Ova vrsta treninga usko je povezana s pliometrijskim treningom praga mliječne kiseline, ali sprintovi se koriste umjesto višestrukih skokova i vježbi s klupama/kutijama. (Chu, Myer, 2013.)

### 2.8.3. Kružni trening

Jedna od mnogih prednosti pliometrijskog treninga je ta što se može organizirati u krugove s drugim vrstama treninga. Prelazeći iz vježbe u vježbu (vidi sliku ispod), sportaš može raditi razne vježbe kojima se naglašavaju vertikalne ili linearne komponente (ili oboje) različitih obrazaca kretanja. Trenerima kružni trening također vrlo dobro služi u svrhu upravljanja grupama. Čitavi timovi mogu biti uključeni u kružni trening pliometrijskih vježbi, čime se osigurava određena ujednačenost primjene vježbe i razine intenziteta. Korištenjem kružnih treninga, sportaši mogu izvoditi aktivnosti čak i dužeg trajanja nego s anaerobnim, sprintom ili intervalnim treningom. To može dovesti do

poboljšanja aerobne kondicije, što rezultira povećanom izdržljivošću. Kumulativni učinak kružnog treninga je znatan, pa bi razdoblje oporavka trebalo biti najmanje dva dana. (Chu, Myer, 2013.)



Slika 11. Primjer kružnog treninga, Chu, Myer, 2013.

## 2.9. Oprema za pliometrijski trening

Odabir opreme za pliometrijske aktivnosti može imati značajan utjecaj na zdravlje i performanse. Slijede primjeri opreme koja se mogu upotrijebiti u pliometrijskom treningu. (Hansen, Kennely, 2017.)

### 2.9.1. Pliometrijski sanduci/kutije

Izbor pliometrijskih kutija za trening skokova često je određeno financijskim sredstvima. Tamo gdje kutije nisu dostupne, inovativni treneri i sportaši implementirali su skakanja koristeći stubišta i tribine stadiona za serijsko izvođenje skokova prema gore. ednostavne kutije mogu se izrađivati od drva i materijala za oblikovanje do različitih visina i specifikacija. Uobičajeno je graditi niz kutija različitih visina od 15 do 90 cm sa povećanjem od 20 do 30 cm, ovisno o sportskim sposobnostima i ciljevima programa treninga. Optimalno je imati različite visine kutija koje odgovaraju atletskim sposobnostima. Ove kutije možete izraditi kao samostalni projekt ili ih kupiti od

dobavljača opreme za obuku. Kutije izrađene od drveta mogu biti teške i teške za kretanje, ali također su vrlo stabilna platforma za trening skokova. Za pliometrijski trening možete kupiti lakše kutije s metalnim okvirom različitih visina. Prednost pliometrijskih kutija s metalnim okvirom je ta što ih je lakše transportirati do mjesta za vježbanje, a također se lako slažu kako bi se minimalizirali zahtjevi za skladištenjem kada se ne koriste. Loša strana metalnih okvira je u tome što, jer su često lagane, mogu biti manje stabilne za aktivnosti dinamičnog skakanja. Kutije bez bočnih stranica mogu sportašu zadati modrice i rane ako sportaš promaši kutiju i noga upadne u prazni dio kutije i sa gornjim dijelom potkoljenice udari u gornji ploču kutije. Novije pliometrijske kutije izrađene su od gustog pjenastog materijala prekrivenog vinilom. Ove meke pliometrijske kutije nude kombiniranu prednost odgovarajuće krutosti i gustoće pjene za snažne skokove, ali mekše rubove koji ne stvaraju ozljede ako sportaš promaši skok. Budući da su ove pjenaste kutije relativno lagane, treneri i sportaši trebali bi pomoći stabilizirati kutije kad ih drugi koriste za dinamične skokove. Pliometrijske kutije mogu se koristiti za razne eksplozivne i elastične vježbe donjeg dijela tijela, uključujući statične skokove, dubinske skokove i brojne kombinacijske vježbe s kutijama i preprekama. Odabir prikladnih visina kutije presudan je za sigurnost izvođenja ovih vježbi. Uvijek je poželjno odabrati visine okvira za skokove koji su lako dostupni, a time minimaliziraju rizik od ozljeda. (Hansen, Kennely, 2017.)

### 2.9.2 Trening s preponama

Za vertikalni otklon atletskog skoka, prepreke mogu poslužiti kao korisna podesiva prepreka. U tu se svrhu često koriste atletske prepreke. Iako natjecateljske prepreke mogu biti vrlo teške i skupe za pliometrijski trening, posebno ako se sportaši spotaknu ili padnu na prepreku tijekom treninga, mogu se koristiti prepreke za trening atletičara. Prepreke za vježbanje koje koristi atletika sportaši su obično puno lakši, ali se lakše urušavaju ako sportaš dodirne prepreku tijekom skoka, pružajući manji rizik od ozbiljnog pada ili ozljede. Visine prepona ne smiju biti previsoke, što omogućuje sigurno izvođenje višestrukih skokova u nekoliko serija. Prepreke koje se posebno prodaju za pliometrijski trening skokova mogu biti ekonomičnije sredstvo za provođenje programa treninga za multisport sportaše. Te su prepreke često izrađene od lijevanih plastičnih materijala i dizajnirane za različite visine, što olakšava i osigurava primjenu ugodnog načina

dodavanja pliometrijskog treninga grupi sportaša. Izrada vlastitih prepreka za trening s PVC cijevima i spojevima može biti isplativ način stvaranja niza pliometrijskih prepreka koje je lako transportirati i sigurno koristiti. Može se koristiti prometne čunjeve za stvaranje vertikalne prepreke za pliometrijski trening. (Hansen, Kennely, 2017.)

### 2.9.3. Medicinke

Bacanje vanjskog predmeta može biti korisno u treningu pliometrije gornjeg i donjeg dijela tijela. Medicinske lopte dolaze u različitim težinama i veličinama i mogu se koristiti za eksplozivna bacanja svih vrsta. Lopte su često presvučene kožom ili sastavljene od guste gumene kože koja je punjena težinom. Uobičajene težine medicinskih lopti su 4, 6, 8, 10 i 12 kilograma. Općenito, lagane medicinske lopte koriste se za bacanja veće brzine, dok se teže lopte koriste za razvijanje snage i dinamičkih osobina maksimalne snage. Medicinske lopte većeg promjera s većom površinom često se preferiraju za bacanje i hvatanje. Neki sportaši mogu koristiti odskočnu medicinsku loptu za bacanja u zid. Međutim, neki sportaši više vole medicinske lopte s prigušenom kvalitetom odbijanja, jer je teškom loptom sa odskokom teško rukovati. Srećom, postoje razne vrste medicinskih lopti različitih veličina i sastava koje odgovaraju individualnim sportašima i sportskim potrebama kako u zatvorenom tako i u otvorenom okruženju. Eksplozivna bacanja medicinskim loptama mogu se izvoditi gotovo isto kao i eksplozivni skokovi, izborom koncentričnog pokreta ili dodavanjem protupokreta prije bacanja. Težina medicinske lopte dodaje opterećenje i ekscentričnom i koncentričnom djelovanju mišića. Za rotacijska bacanja, faza skupljanja ili protupokretanje prednapreže mišiće jezgre i ramena prije eksplozivnog bacanja. Medicinske lopte izvrstan su alat za opsežni pliometrijski program gornjeg i donjeg dijela tijela. (Hansen, Kennely, 2017.)

### 2.9.4. Šipke i utezi

Jedno od uobičajenih sredstava za povećanje opterećenja tijekom pliometrijske vježbe je korištenje šipke ili bučica. Obično se bučice drže objema rukama uz bokove tijela tijekom skokova na mjestu. Šipka se drži je na vrhu leđa i izvode se skokovi u mjestu, na primjer skok čučnj. Bitno je održavati šipku na leđima tijekom ponavljajućih skokova kako bi se

izbjeglo da padne natrag i dođe do udarca. S šipkom i bučicama se ne bi smjeli izvoditi složeni skokovi ili skokovi na kutije ili preko prepreka. Pažljiv odabir kilaže za šipku i bučice neophodan je za optimizaciju doprinosa oblika izdržljivosti i maksimiziranje sigurnosti. Kao i kod mnogih pokreta temeljenih na brzini, veći otpor nije uvijek bolji. (Hansen, Kennely, 2017.)

#### 2.9.5. Girje

Korištenje girji za dinamični trening snage je u posljednje vrijeme dobio na popularnosti. Iz perspektive pliometrijskog programa, ponavljajući swing s girjom može proizvesti reakcije istežanja kroz više mišića u gornjem i donjem dijelu tijela, kao i u srži mišićne mase. Iako se možda čini intuitivno bacati girju, zbog potencijalnog rizika za druge sportaše i štete koju teški projektil može stvoriti u zatvorenom objektu ili dobro održavanom travnjaku ili travnjaku, se ne radi. (Hansen, Kennely, 2017.)

#### 2.9.6. Otporne trake

Guste gumene trake za otpor obično se koriste za otpor ponavljajućih skokova bilo na mjestu ili na daljinu. Za trening vertikalnog skoka, trake otpora su često učvršćene oko struka ili gornjeg dijela trupa pomoću remena, dok su ostali krajevi pričvršćeni za pod. Trake pružaju otpor tijekom koncentričnog kretanja skoka, ali također mogu ubrzati tijelo natrag na tlo brže od gravitacije. Iako ova vrsta otpora može predstavljati izazov, kao i kod bilo koje druge metode otpora, otpor ne smije biti pretjeran. S gumenim trakama otpor daje bolji rezultat izvedbe koji se razlikuje od prirodne sile i brzine u skakanju i bacanju. Lakši do umjereni otpor se uvijek preporučuje pri pokretima velike brzine. Ako se da previše otpora tijekom pokreta koji zahtijeva veliko ubrzanje ili veliku brzinu, biomehanika pokreta može se značajno izmijeniti, što rezultira negativnim ishodom izvedbe. Trake se mogu koristiti za poboljšanje eksplozivnosti i gornjih i donjih dijelova tijela. (Hansen, Kennely, 2017.)



### 2.9.7. Prsluci s kilažom i pojasevi

Prsluci se koriste u skakačkim pokretima već desetljećima, omogućujući slobodu kretanja uz umjereno dodatno opterećenje. Budući da sportaš ne treba držati predmet, prsluk će mu omogućiti praktičnije obavljanje sportskih aktivnosti s dodatnim opterećenjem. Dodavanjem prsluka od 10 kilograma može pokazati značajan izazov tijekom trajanja pliometrijskog treninga. Prsluci su praktičniji od pojaseva za zglobove, jer prsluk stoji u središtu mase, a pojasevi za zglobove opterećuju zglobove, posebno u dinamičkim pokretima. (Hansen, Kennely, 2017.)

## 2.10. Kako se pripremiti za pliometriju?

Svaki program mora biti posvećen poboljšanju izvedbe kontinuiranom metodom poboljšanja programa, sportaševe kondicije i njegovih uspjeha. Da biste optimalno koristili ciklus rastezanja-skraćivanja, treba se procijeniti nekoliko komponenata koje treba uvrstiti u program. Te komponente su: dob, razina kondicije i razumijevanje sigurnih postupaka prikladni za sudjelovanje u njima, jesu li pravilno opremljeni (imaju li odgovarajuću odjeću i rekvizite za upotrebu) i mogu li dati dobra napredovanja u vježbanju. (Radcliffe, Farentinos, 1999.)

### 2.10.1. Procjena sposobnosti

Kako znati da li je pliometrijski trening dobar za sportaša? Prije nego se pristupi planiranju specifičnostima programa treba prvo pažljivo i razborito razmotriti razne čimbenike koji mogu utjecati na zdravlje sportaša ovim visoko intenzivnim treningom. Treba se odrediti status sportaša u pogledu dobi, iskustva, zdravlja, kondicije, razine snage i genetike. Ovim komponentama se traže ograničenja koja mogu poništiti progresivan razvoj eksplozivne snage u treningu. (Radcliffe, Farentinos, 1999.)

### 2.10.2. Dob

Kronološka dob je vrlo bitna. Istaživanja su pokazala da zrelost ili nezrelost živčanog i koštanog sustava utječu na toleranciju na pliometrijski trening. Na primjer, djeca koja još nisu dostigla pubertet ne bi trebala sudjelovati u pliometriji, posebno na intenzivnim razinama. Neprekidan rast koštanog sustava, hrskavice, zglobne površine i rast apofize čine ekstremne sile nekih pliometrijskih vježbi neprikladnim. Nesposobnost mladih dobnih skupina da podnose velika opterećenja ciklusa rastezanja mogu izazvati zabunu. Mladi su tijekom igre i sporta izloženi silama koje mogu biti jednake ili više od sile koja se tolerirana u pliometrijskom treningu s pravilnim progresivnim sustavom. Djeca su ranjiva na pretjerano napornu igru, ali nisu toliko ranjiva kao uzastopna ponavljanja pretjeranih opterećenja. Polaznici od 12 do 14 godina mogu na odgovarajući način koristiti pliometrijski trening kao pripremu za budući trening snage. Istraživači su to potvrdili, ali umjerenim treningom skokova. Treba koristiti rane progresije s malim utjecajem i male doze opterećenja. Nema značajnijeg odgovora na eksplozivni trening snage u adolescenta tek se javlja nakon početka puberteta. Zbog toga se planirano napredovanje isplati više, tako da pojedinci mogu dobiti mnoge druge pogodnosti (mehaniku pokreta, koordinaciju, strukturni integritet, itd.), sve dok se ne sazrije. Kako se dob povećava, sposobnost živčanog sustava, savitljivost mišića i zglobova te proizvodnja energije opada, što pliometrijski trening čini manje privlačnim za starije sportaše. S druge strane, dokazi upućuju na to da je smanjena eksplozivnost samo djelomično posljedica prirodnog procesa starenja. Povećanje treninga izdržljivosti, nedostatak takvog treninga i način života također utječu na to koliko eksplozivnih snaga čovjek održava u starijim godinama. Kontinuirano korištenje treninga ciklusa rastezanja-skupljanja u pravilnim progresijama i umjerenim intenzitetima može biti učinkovito za starenje sportaša, što dokazuje sve veći broj glavnih sportaša u eksplozivnim sportskim priredbama (atletika, dizanje utega, itd.). Može se procijeniti bilo čije mogućnosti i prilagoditi trening kako bi se prilagodio nezrelom i zreloom polazniku. (Radcliffe, Farentinos, 1999.)

### 2.10.3. Fizičke sposobnosti i zdravstvena ograničenja

Nekoliko fizičkih komponenti je bitno da se procijeni trening i ograničenja.

- a) Fleksibilnost- postoji li u gležnjevima, u mišićima potkoljenice za pravilnu mehaniku stopala , kukovima, ramenima i kralježnici.
- b) Držanje- pravilno držanje trupa, nagib zdjelice i položaj kralježnice.
- c) Ravnoteža- nagib trupa, stabilnost zglobova, stabilnost stopala dok je u kontaktu i smješteno je na tlu, čvrstoću stava, napetost zglobova i koordiniranu kontrolu.

Prošle ozljede mogu biti faktor i morate uzeti u obzir sve one koje bi mogle biti ograničavajuće. Pogledati stabilnost i ravnotežu zglobova za procjenu prošlih ozljeda koljena, gležnja ili ramena. Ograničenja eksplozivnog treninga mogu proizaći iz zdravstvenih problema koji se javljaju u leđima i kralježnici. Pretjerana trauma na ovim ili bilo kojim područjima koja uzrokuju nepravilne sposobnosti doskoka mogu predstavljati probleme.(Radcliffe, Farentinos, 1999.)

#### 2.10.4. Kondicija

Imati dobru razinu opće kondicije korisno je u svim područjima vježbanja, a isto tako za trening za eksplozivnu snagu. Potrebno je imati dobar omjer visine i težine, dobru kardiovaskularnu kondiciju za dulje aktivnosti, snagu za svladavanje vlastite težine u pokretima svih ravnina i smjerova i fleksibilnost za upravljanje položaja pokreta u rasponu pokreta. (Radcliffe, Farentinos, 1999.)

#### 2.10.5. Pojedinačne razlike- genetika

Neće svi sportaši jednako reagirati na određeni propisani režim treninga. Treneri moraju biti osjetljivi na individualne razlike, a sudionici moraju imati određenu samosvijest. Primjerice, razlike između muškaraca i žena pokazuju se i u treningu i u izvedbi. Uz to, genetski sastav pojedinca u velikoj mjeri određuje njegovu sposobnost da se poboljša. Čimbenici kao što su duljina udova i raspodjela tipa mišićnih vlakana imaju izravan utjecaj na performanse. Treba biti svjestan određenih ograničenja koja mogu nastati u treningu i razvoju. Iako mogu utjecati na brzinu sportaševog napretka tijekom cijelog programa, ne bi trebali utjecati na osnovni oblik programa treninga.(Radcliffe, Farentinos, 1999.)

#### 2.10.6. Testiranje snage

Sportski su znanstvenici pokrenuli nekoliko zanimljivih pitanja o količini snage i stabilnosti potrebnoj za uspješno izvođenje ekscentričnog treninga, učincima sporijeg izotoničnog treninga snage na ekscentrične performanse i postoje li veze između balističkog (pliometrijskog) treninga i izotoničnog treninga. Tradicionalni trening s utezima u osnovi povećava mišićnu snagu. Pliometrijski trening, s druge strane, pojačava mišićnu snagu. Istraživači su predložili sportašima da koriste dinamične treninge s utezima (oblik vježbanja s ciklusom rastezanja koji su vanjski opterećeni) kako bi maksimizirali mehanički učinak. Važno je kontinuirano procjenjivati razinu snage koju ima sportaš koji radi pliometriju. Sposobnost demonstriranja i procjene različitih svojstava snage (poput startne, maksimalne, eksplozivne) čini sportaša svjesnijim bitnih svojstava snage koje zahtjeva sportska izvedba. Svi oblici snage imaju svoje mjesto u vrednovanju. Trebali biste ih odrediti prema progresivnim ciljevima programa. Na primjer, sportaš (Jack) može pokazati dobru ili čak veliku snagu testiranu u čučnju sa šipkom. Međutim, mogao bi biti slab u testu vertikalnog skoka, što možda pokazuje nedostatak brzine u opterećenju za trening i slaba dinamička snaga. To postaje još očiglednije kad Jack nije u stanju podnijeti višestruke reakcijske pokrete, što ukazuje na nisku razinu elastične čvrstoće. Istraživači su sugerirali da su i različite brzine razvoja sile potrebne da bi se prevladala različita opterećenja, kako unutarnja tako i vanjska, kao i uključeno vrijeme kretanja. (Radcliffe, Farentinos, 1999.)

#### 2.10.7. Procjena ciljeva programa

Ciklus rastezanja-skupljanja se može koristiti u većini dijelova programa treninga. Bilo to dio zagrijavanja, vježba s utezima, vježbe brzine i agilnosti. Ponekad se može koristiti posebno, a drugi put općenito. U potrazi za većom učinkovitošću u kretanju, izuzetno je važno smanjiti vrijeme između ekscentrične i koncentrične kontrakcije. Postoje dva razdoblja kašnjenja. Jedno kašnjenje je između signala iz mozga za kontrakciju mišića i početka mišićne aktivnosti, a drugo je između te pojave električne aktivnosti mišića i razvoja napetosti u mišiću, elektromehaničkog kašnjenja (EMD). Ovo je drugo kašnjenje kraće kod ekscentričnih kontrakcija nego kod koncentričnih. Ovo skraćeno vrijeme reakcije dodatno podupire koncept stvaranja veće sile u manje vremena. Mehanizam

rastezanja-skupljanja pojačava proizvodnju sile doprinosima serijske elastične komponente (SEC) tijekom istežanja. Drugim riječima, poboljšava se ekscentrična učinkovitost korištenjem pohranjene elastične energije SEC-a. Procjena čimbenika koji su uključeni u vježbe s ciklusom rastezanja pomaže u određivanju vremena, volumena i intenziteta. Istaživač iznosi ove čimbenike:

- i. procjena ekscentričnog djelovanja, mnogima poznata kao faza amortizacije (istežanje)
- ii. procjena koncentričnog djelovanja, povratnog udara ili faze zbrajanja (skraćivanje)
- iii. Vrijeme kašnjenja između prestanka ekscentričnog i početka djelovanja koncentričnog mišića, poznato i kao vrijeme spajanja
- iv. Količina vanjskog opterećenja

Potrebno je samo približno pola sekunde da se pojave ovi elementi, no oni mogu promijeniti opseg oblika obuke. Često treba razlikovati brzi kontinuirani pokret ciklusa rastezanja-istežanja ili intenzivnu elastičnu i reaktivnu metodu od onih usmjerenih na brzinsku-jakosnu orijentaciju (opterećeni i ne toliko elastično ili reaktivno). Istaživači smatraju da su ove razlike dugih ili kratkih ciklusa rastezanja-skupljanja veći ili manji od 250 milisekundi. Potrebno je određeno teorijsko razumijevanje i promatranje držanja tijela, ravnoteže, stabilnosti i fleksibilnosti kako bi se utvrdilo što se događa brzim pokretima. Budući da veliko poboljšanje ciklusa rastezanja-skupljanja ovisi o brzini razvoja sile i razvoju neuromuskularne koordinacije, treba dobro razmisliti o stilu, progresivnoj primjeni i specifičnosti pliometrijskih vježbi. Na primjer, trening skok čučnja s 15 do 20 kilograma vanjske težine (vreća s pijeskom ili prsluk s utezima, itd.) Koristan je u određenim fazama i progresivnim vremenima treninga, tako i na određenim duljim udaljenostima. (Radcliffe, Farentinos, 1999.)

## 2.11. Pliometrijske vježbe

Pliometrijske vježbe, bez obzira na vrstu, imaju zajedničke karakteristike: za svaku vježbu treba stvoriti otpornu silu koja će pokrenuti tijelo. To znači da će kontaktom sa zemljom i silom koju razvijaju mišići pružiti snagu potrebnu da sportaš eksplodira s površine. Ako ne uzmete u obzir kontakt s zemljom i silu gravitacije koja djeluje na tijelo zapravo oduzimate značenje pliometrijskog treninga. Stoga je nemoguće koristiti

trampolin ili skakati u bazenu i to nazivati pliometrijom. Budući da su kontakt sa zemljom i tjelesna težina glavne sile tijela, neophodno je da sportaši shvate da je kvaliteta učinka puno važnija za njihov razvoj nego količina. Kada količina postane dominantan dio bilo kojeg programa treninga, sportaši riskiraju umor i pretreniranost. ( Chu, Myer, 2013.)

Vrste pliometrijskih vježbi:

1. Vježbe frekvencije pokreta “footspeed”
2. Vježbe za poboljšanje brzine reakcije “ground reaction forces”
3. Vježbe za poboljšanje promjene smjera kretanja
4. Vježbe za poboljšanje anaerobne izdržljivosti
5. Pliometrijske vježbe sa medicinkama
6. Vježbe snage trupa

#### 1. Vježbe frekvencije pokreta

Vježba: četiri kvadrata

Level težine: nizak

Cilj: ubrzati radi nogu i kontrolu tijela

Izvođenje vježbe: Na podu se nacrtaju ili stave dvije linije (60 cm) koje se sijeku pod 90°. (slika 12.) Sportaš starta od kvadrata broj 1 i skače po propisanom redosljed. Sportaš može radi različite skokove ne slijedeći redosljed (lateralne, kretanje u trokut, krug...). Vježbe se mogu izvoditi s dvije noge ili jednom nogom. Kada sportaš radi ovu vježbu mora biti nagnut prema naprijed. Sportaš bi trebao pokušati zadržati težište svog tijela u sredini kvadrata u koji uskače i trebao bi što brže ići donjim ekstremitetima iz kvadrata u kvadrat. Svaki put kad se sportaš vrati na kvadrat 1, izbrojite jedno ponavljanje. Ako sportaševa noga dodirne bilo koji dio trake ili ako promaši kvadrat, ponavljanje se ne računa.

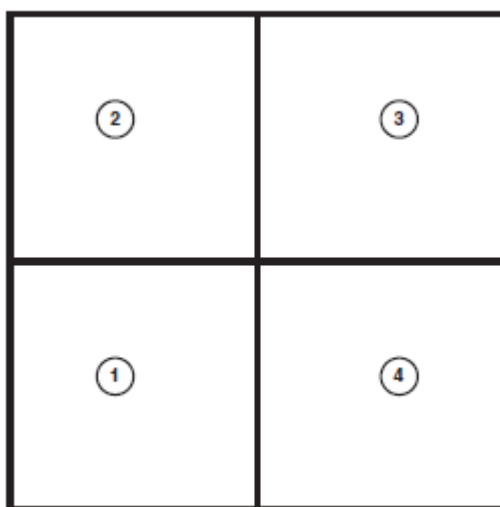
Preporuka: Uvijek izvoditi vježbe u oba smjera. Kombinirati brzinu i kvalitetu izvedbe u oba smjera kretanja (lijeva i desna noga) kako bi se utvrdilo da li postoji razlika prilikom izvedbe.

Primjer: Kvadrat 1-2, najviše za 10 sekundi

Kvadrat 1-2-3, maksimalno za 15 sekundi

Kvadrat 1-3-2, maksimalno za 15 sekundi

Kvadrat 1-2-3-4, najviše za 20 sekundi



Slika 12. Pliometrijski uzorak od četiri kvadrata, (Chu, Myer, 2013.)

## 2. Vježbe za poboljšanje brzine reakcije “ground reaction forces”

Vježba: split squat jump

Level: umjeren

Cilj: razviti fleksibilnost i eksplozivnu snagu mišića natkoljenice

Izvođenje vježbe: sportaš je u raskoračnom stavu. Ruke su uz tijelo. Radi

skokove tako da prednju nogu dovodi u položaj fleksije(90°).

Sportaš treba skočiti gore, koristeći ruke za pomoć u podizanju i zadržati početni položaj i doskočiti u istu poziciju i ponoviti pokret nekoliko puta. (slika 13.)

Preporuka: prilikom skoka sportaš treba ispružiti obje noge i kukove. Gležanj, koljeno, kuk i trup igraju veliku ulogu u postizanju maksimalne visine prilikom skakanja i postizanju brzine prilikom trčanja.



Slika 13. jednonožni čučanj skok, Radcliffe, Farentinos, 1985.

### 3. Vježbe za poboljšanje promjene smjera kretanja

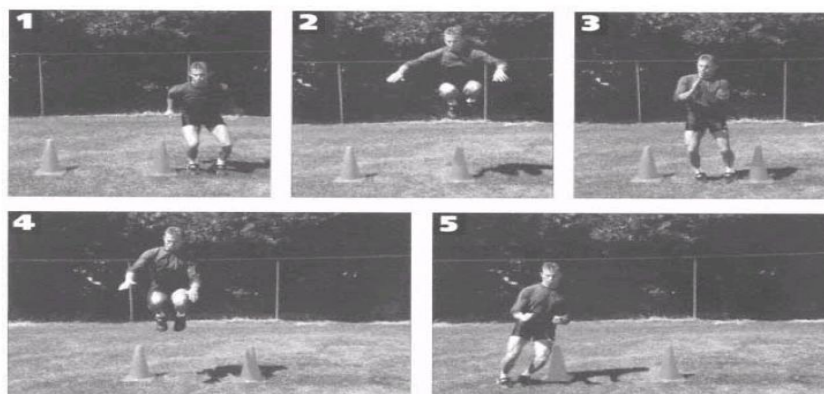
Vježba: lateralni skokovi preko čunjeva

Level: umjeren

Cilj: poboljšati sposobnost brze reakcije stopala

Izvođenje vježbe: Stavimo 5-6 čunjeva (30 –35 cm visine) koji su međusobno udaljeni 60 –90 cm. Zadatak sportaša je da lateralnim sunožnim skokovima preskače čunjeve. Iz početnog položaja skače bočno preko svih čunjeva, a zatim kada dođe do zadnjeg i preskoči ga dočekuje se na jednu nogu i radi promjenu smjera i preskače opet sve čunjeve. (slika 14.)

Primjer: Izvesti 5 do 8 serija po 6 do 12 ponavljanja, uz odmor od 1 do 2 minute između svakog seta.





Slika 14. lateralni skokovi preko čunjeva, Radcliffe, Farentinos, 1999.

#### 4. Vježbe za poboljšanje anaerobne izdržljivosti

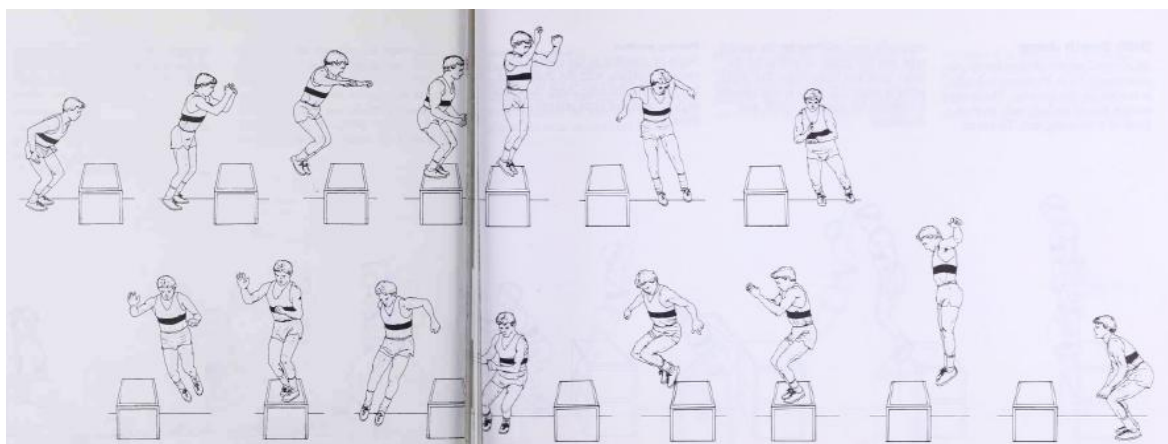
Vježba: skokovi na sanduke

Level: umjereni do visoki

Cilj: poboljšanje anaerobne izdržljivosti

Izvedba vježbe: postavimo 3 do 5 sanduka visine odgovarajuće za sportaša.

Noge su u širini ramena, sportaš preskače sve sanduke. Vježbu započinje sa izvedbom od 30 sekundi. Kada je sportaš u mogućnosti da neprekidno izvodi skokove (vodeći računa na ispravnost izvedbe) na sanduk bez vidljivog zaustavljanja tj. pada intenziteta izvedbe, može se preći na skokove u 60sek.... 90 sek. Potrebno smanjiti vrijeme kontakta s podlogom. (slika 15.)



Slika 15. skokovi na sanduke, (Radcliffe, Farentinos, 1985.)

#### 5. Pliometrijski trening medicinkama:

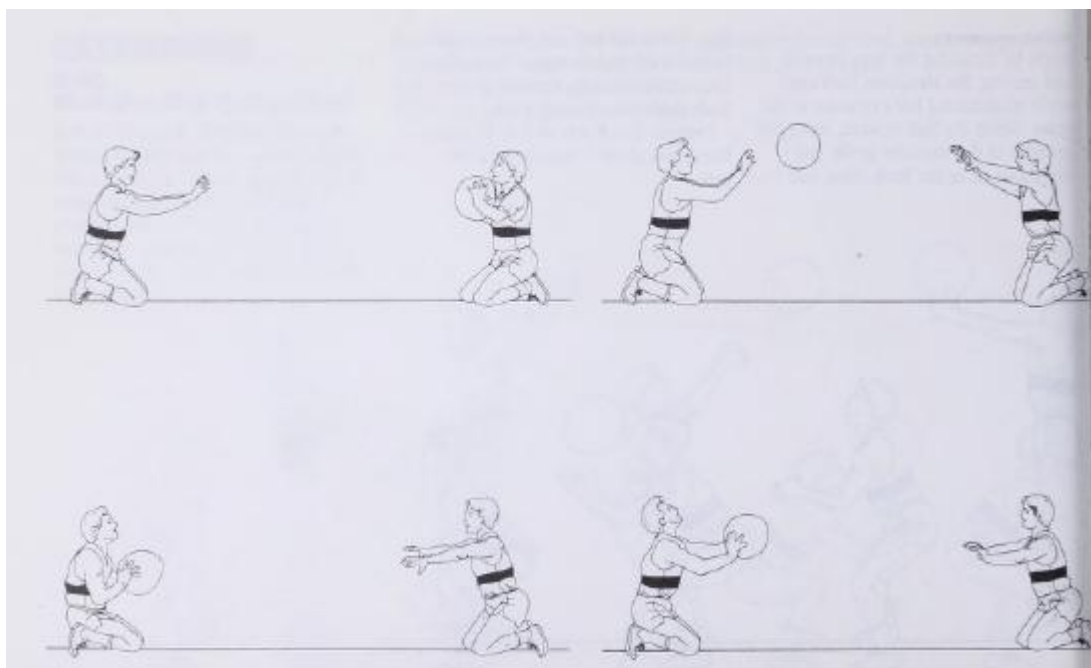
Vježba: potisak medicinkom

Level: umjeren

Cilj: poboljšanje eksplozivne snage ruku

Izvedba vježbe: klečujući podignutih kukova i leđa, stati okrenuti prema partneru otprilike 3 m; držati loptu ispred prsa, laktima unatrag i prema van. Izvršiti dodavanje gurajući kukovima naprijed i prema van eksplozivno, dok gura loptu ispružajući ruke. Ispravno držanje tijela presudno je za pravilno izvođenje potiska. (slika 16.)

Primjer: 2 do 4 serije po 20 do 30 ponavljanja s oko 2 minute odmora između svakog seta



Slika 16. potisak medicinke s prsiju, Radcliffe, Farentinos, 1985.

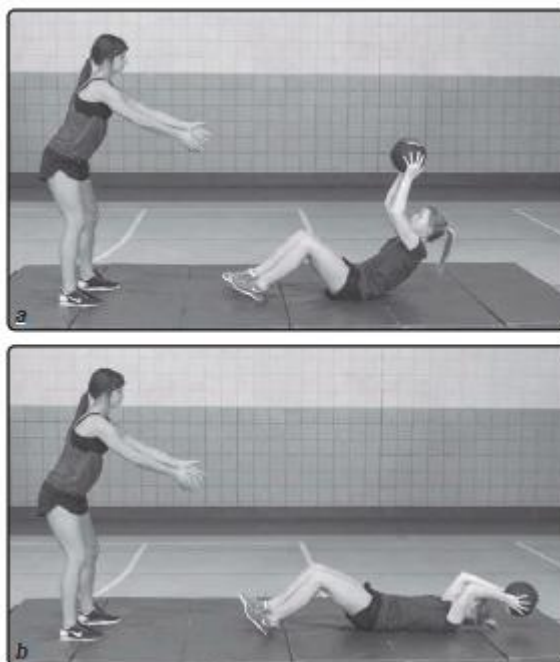
## 6. Vježbe snage trupa:

Vježba: sit up toss

Level: visoki

Cilj: poboljšanje eksplozivne trupa

Izvedba vježbe: sportaš sjedi, s leđima od 45° u odnosu na pod, sa stopalima na podu. Ruke su malo iznad glave da može uhvatiti medicinku. Kada uhvati medicinku, može se tijelo lagano zaljuljati i spuštati dok medicinka ne dotakne tlo. medicinka se baca dvjema rukama. Stisnuti stomak i što eksplozivnije ispaliti medicinku u dalj.



Slika 17. dodavanje medicine kroz trbušni pokret, Chu, Myer, 2013.

### 3. ZAKLJUČAK

Trening skokova i pliometrija gornjeg dijela tijela relevantni su za mnoge sportove. Gimnastika, ronjenje, odbojka, skok u dalj i skok u vis su sportovi u kojima ovisi sportaševa sposobnost da eksplodira stojeći stvarajući vertikalnu ili linearnu brzinu, kako bi postigao željeni rezultat. Pliometrija ne razvija kondiciju, ona ne može biti jedini oblik treninga. Pliometrija je šlag na torti, koju koriste sportaši koji treningom izdržljivosti pripremili svoje tetive i mišiće za pliometriju visokog inteziteta. Jedna od mnogih prednosti pliometrijskog treninga je ta što se može organizirati u krugove s drugim vrstama treninga. Kombiniranje vježbi snage (poput čučnjeva) s brzinskim pokretima (poput skoka u dubinu, poskoka dvonožnom nogom ili trostrukog skoka stojeći) može biti vrlo učinkovit način za stimuliranje živčano-mišićnog sustava i pružanje raznolikosti sportašu.

## 4. LITERATURA

1. Baboselac, J.(2015.) Primjena treninga pliometrije u svrhu prevencije ozljeda koljena. Diplomski rad, Zagreb: Kineziološki fakultet.
2. Clarc, M.A., Lucett, S.C., ( 2010. ). NASM essentials of sports performance training. Philadelphia US: Lippincott Williams & Wilkins
3. Chu, D., Myer, G.D., (2013.). Plyometrics. United states of America: Human Kinetics.
4. Gamble, P:, (2010.) Strenght and conditioning for team sports: Sport-specific preparation for high performance. New York: Routhledge Taylor & Francis Group.
5. Radcliffe, J.C., Farentinos, R.C. (1985.) Plyometrics: explosive power training. Illianois: Human Kinetics.
6. Radcliffe, J.C., Farentinos, R.C. (1999.) High-powered plyometrics. United states of America: Human Kinetics.