Bazične vježbe sa dvoručnim utezima u funkciji treninga maksimalne jakosti

Tomašević, Tomislav

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:357890

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje visoke stručne spreme

i stručnog naziva: magistar kineziologije)

Tomislav Tomašević

BAZIČNE VJEŽBE SA DVORUČNIM UTEZIMA U FUNKCIJI TRENINGA MAKSIMALNE JAKOSTI

(diplomski rad)

Mentor:

doc. dr. sc. Pavle Mikulić

Zagreb, studeni 2016.

BAZIČNE VJEŽBE SA DVORUČNIM UTEZIMA U FUNKCIJI TRENINGA MAKSIMALNE JAKOSTI

SAŽETAK

U ovome diplomskome radu cilj je bio prikazati tri osnovne vježbe sa dvoručnim utezima u funkciji treninga maksimalne jakosti. To su vježbe čučanj, mrtvo dizanje i potisak s ravne klupe. Te vježbe svojim izvođenjem aktiviraju najveće mišiće u tijelu i najveći broj mišića u tijelu, jer se pokret odvija u više zglobova, te se smatraju neizostavnim vježbama u treningu za razvoj jakosti. Prilikom svladavanja opterećenja sa dvoručnim utezima, bolje se razvija sinkronizacija, odnosno koordinacija rada više mišićnih grupa koje su aktivirane tijekom izvedbe određenoga pokreta za razliku od svladavanja vježbi uz pomoć trenažera. To se naziva intermuskularna ili međumišićna koordinacija.

Prikazana je strukturna analiza, odnosno opis izvedbe vježbe, zatim anatomska analiza svake vježbe te metodika obuke svake vježbe. Na kraju je objašnjena metodika doziranja opterećenja kod treninga maksimalne jakosti sa stajališta njezinih komponenata intenziteta i ekstenziteta, utjecaj treninga jakosti na živčano – mišićni sustav, te upotreba mjera oporavka tijekom odmora kao važnog segmenta treninga maksimalne jakosti.

Poznavanje navedenih analiza i metodika od velike je važnosti za svakog trenera koji u treningu koristi upravo navedene vježbe sa dvoručnim utezima, a u funkciji treninga za razvoj maksimalne jakosti.

Ključne riječi: čučanj, mrtvo dizanje, potisak s ravne klupe, dvoručni uteg, jakost

BASIC EXERCISES WITH BARBELL IN STRENGHT TRAINING

SUMMARY

In this work, the goal was to present three basic barbell exercises commonly used in strength training. These exercises are squat, deadlift and bench press. These exercises activate the largest muscles in the body, and the biggest number of muscles in the body, because the movement takes place in multiple joints, and are considered indispensable exercises in strength training. While overcoming the load, the synchronization of the several muscles groups that are activated during the performance of a particular movement are better as opposed to exercises on a training machine. This is called intermuscular coordination.

In this work, the structural analysis of each exercise, anatomical analysis, and the methodology of learning each exercise is presented. Finally, the methods for determining the volume of strength training are explained, as is the influence of strength training on nervous and muscular systems and the use of measures of recovery.

Knowledge of the mentioned analysis and methodology is of great importance for every trainer that uses barbell exercises presented in this work.

Key words: squat, deadlift, bench press, barbell, strength training

Sadržaj

1.UVOD 6
2.ANATOMSKA ANALIZA 8
3.ČUČANJ 10
3.1.Uvod 10
3.2.Analiza vježbe čučanj 12
3.2.1.Strukturna analiza vježbe (opis izvedbe vježbe) 12
3.2.2.Anatomska analiza vježbe 17
3.2.2.1.Gležanjski zglob 17
3.2.2.2.Koljeni zglob 18
3.2.2.3.Zglob kuka 19
3.2.2.4.Ostali mišići koji sudjeluju u vježbi 20
3.3.Metodika obuke vježbe čučanj 22
4.POTISAK S RAVNE KLUPE 24
4.1.Uvod 24
4.2.Analiza vježbe potisak s ravne klupe 26
4.2.1.Strukturna analiza vježbe (opis izvedbe vježbe) 26
4.2.2.Anatomska analiza vježbe potisak s ravne klupe 31
4.2.2.1.Rameni zglob i torakalno-lopatični spoj mišića 31
4.2.2.2.Lakatni zglob 32
4.2.2.3.Ostali mišići koji sudjeluju u vježbi 33
4.3.Metodika obuke vježbe potisak s ravne klupe 35
5.MRTVO DIZANJE 37
5.1.Uvod 37
5.2.Analiza vježbe mrtvo dizanje 39
5.2.1.Strukturna analiza vježbe (opis izvedbe vježbe) 39
5.2.2.Anatomska analiza vježbe mrtvo dizanje 44
5.2.2.1.Gležanjski zglob 44
5.2.2.2.Koljeni zglob 45
5.2.2.3.Zglob kuka 45
5.2.2.4.Ostali mišići koji sudjeluju u pokretu 46
5.3.Metodika obuke vježbe mrtvo dizanje 48
6.METODIKA TRENINGA JAKOSTI 50

6.1.Jakost 50
6.2.Doziranje opterećenja 50
6.3.Optimalno opterećenje za razvoj mišićne jakosti 51
6.4.Metode treninga jakosti 52
6.5.Utjecaj treninga jakosti na živčano – mišićni sustav i metabolizam 54
6.5.1.Metaboličke reakcije 55
6.5.2.Prilagodba živčanog sustava na trening jakosti 56
6.5.3.Prilagodba mišićnog sustava na trening jakosti 57
6.6.Mjere oporavka 58
7.ZAKLJUČAK 60
8.LITERATURA 61

1. UVOD

Vježbe čučanj, potisak s ravne klupe, te mrtvo dizanje gledajući ih, ili bolje rečeno analizirajući ih, imaju mnogo toga zajedničkoga. Analizirajući pokrete kod svake od navedenih vježbi, možemo primijetiti, kako svaka vježba nalazi svoje korijene u prirodnim pokretima, odnosno u pokretima koje čovjek svakodnevno izvodi. Posebice možemo primijetiti sličnosti i korijen ovih vježbi sa prvim pokretima koje je svaki čovjek, kao dijete tijekom svojega motoričkoga razvoja, odnosno učenja izvodio. Tako, možemo zamijetiti, kako vježba čučanj nalazi svoje ishodište kod prvog podizanja djeteta na svoje noge, da bi krenulo dalje hodati. Jednako tako to je pokret koji svaka osoba često koristi u svojoj svakodnevnici, kada se podiže sa stolice i sjeda na nju. Sličnosti sa vježbom potisak s ravne klupe možemo vidjeti kod djetetova odguravanja rukama od tla. Dok sličnosti sa vježbom mrtvo dizanje primjećujemo kod djeteta, kada ono podiže određeni predmet sa tla, na način da se prvo spusti do predmeta, zatim ga uhvati rukama, te se podigne. Dijete obično taj pokret izvodi pravilno, odnosno prvenstveno pregibanjem u koljenima, sa minimalnim pretklonom trupa. Kasnije, kako se dijete razvija ono zaboravi i iskrivi gibanje, te navedene vježbe izvodi pogrešno. To danas možemo primijetiti kod većine odraslih osoba, koje ne znaju pravilno izvoditi niti jednu od tri navedene vježbe, što je izuzetno opasno ukoliko te iste osobe žele podići teret većih težina takvom, pogrešnom tehnikom izvedbe. Iz toga je razloga veliki naglasak na metodici obuke, upravo kako bi svaki vježbač prije podizanja velikih težina utega naučio pravilnu tehniku izvedbe svake od navedenih vježbi sa dvoručnim utegom. Samo ispravno dizanje utega može polučiti puni učinak i spriječiti ozljeđivanje osjetljivih koštano – vezivnih struktura i mišića (Milanović, 2010). Kako se u ovome radu govori o navedenim vježbama u funkciji treninga maksimalne jakosti, malo je nespretno govoriti o metodici obuke tih istih vježbi, pošto se podrazumijeva kako vježbač koji želi treningom razvijati maksimalnu jakost, mora već unaprijed posjedovati pravilnu i automatiziranu tehniku izvođenja određene vježbe.

Na temelju navedenog, možemo uvidjeti kako se pokreti tih vježbi često koriste u svakodnevnom životu, odnosno i onda kada osoba planirano ne provodi trenažni proces. Međutim, sve tri vježbe, a posebice kada se izvode sa slobodnim, odnosno dvoručnim utegom, često su dio trenažnog procesa, te se koriste u kondicijskoj pripremi sportaša za razvoj različitih tipova jakosti i snage, a ponajviše za razvoj maksimalne jakosti. Jer to su kompleksne, višezglobne vježbe koje aktiviraju veliki broj mišića. Prednosti izvođenja

vježbi sa slobodnim, odnosno dvoručnim utezima, za razliku od izvedbe istih vježbi pomoću različitih trenažera su mnogostruke, ovdje će se nabrojati samo neke. Jedna od prednosti podizanja vježbe dvoručnim utegom jest ta, da se tada utječe na unapređenje jakosti svih dijelova tijela. Zato što u stojećem stavu, vježba sa dvoručnim utegom zahvaća velik dio ukupne muskulature, te vježbač (sportaš) kontrolira izvedbu pokreta, ali i održava ravnotežu čitava tijela mišićnim naprezanjem umjesto da to čini sprava, kao u radu na trenažerima. Druga prednost rada sa dvoručnim utegom jest ta, da takav rad uključuje prirodniju koordinaciju više mišićnih skupina, odnosno koordinaciju između mišića agonista i sinergista, te antagonista (intermuskularna koordinacija), te višu razinu živčano – mišićne kontrole (Milanović, 2010).

Zanimljivo je napomenuti kako vježbe čučanj, potisak s ravne klupe, te mrtvo dizanje, zajedno čine tri discipline sporta jakosti koji se naziva (engl. *powerlifting*). Kod svake od tri navedene vježbe, čučanju, mrtvom dizanju, te potisku s ravne klupe, moguće je očitovati najveću silu mišića podižući teret (Harasin, 2003). U powerliftingu svaki sportaš ima tri pokušaja podizanja svake vježbe, odnosno discipline, kako bi podigao maksimalnu težinu tereta dvoručnim utegom. Da bi to uspjeli, odnosno da bi razvili svoju maksimalnu jakost, njihov trenažni proces, odnosno kondicijska priprema, mora se strogo temeljiti na određenim principima i zakonitostima treninga koji omogućuje razvoj maksimalne jakosti, te na pravilnom doziranju opterećenja i poznatom vremenu potrebnom za postizanje povećane radne sposobnosti (superkompenzacije) što uvelike ovisi o poduzimanju određenih mjera oporavka tijekom odmora.

2. ANATOMSKA ANALIZA

Riječ anatomija dolazi od grčke riječi *anatemnein* što u prijevodu na hrvatski jezik znači sjeći, rezati, te je ona u najširem smislu znanost o građi tijela svih živih bića. Dok u užem smislu označuje znanost o građi čovječjeg tijela (Krmpotić-Nemanić i Marušić, 2007).

Na temelju anatomske analize pojedine vježbe analiziraju se informacije o tome koji su mišići aktivni i koje su mišićne skupine aktivne kod izvođenja određene vježbe, određuje se broj aktiviranih mišića, redoslijed njihova aktiviranja i vrsta kontrakcije pojedinih mišića i mišićnih skupina (Milanović, 2010).

Sa stajališta vrsta mišićne kontrakcije postoje izotonička i izometrička kontrakcija. Izotonička kontrakcija je, teorijski, ona u kojoj napetost mišića ostaje nepromijenjena, međutim, mijenja se duljina mišića i stoga izotoničku kontrakciju dijelimo na koncentričnu i ekscentričnu kontrakciju (Matković i Ružić, 2009). Treba napomenuti da se tijekom izvedbe određenog pokreta mijenjaju neki čimbenici koji utječu na napetost mišića, kao što je kut u zglobu i duljina mišićnih vlakana, te se zbog toga posljedično mijenja i mišićna napetost. U koncentričnoj kontrakciji mišić se skraćuje jer je sila mišića veća od vanjske sile, a u ekscentričnoj kontrakciji kontrahirani mišić se izduljuje jer je mišićna sila manja od vanjske sile pa dolazi do „popuštanja“. Kod izometričke kontrakcije, teorijski, nema promjene u duljini mišića jer nema pokreta, međutim, napetost mišića se mijenja (Matković i Ružić, 2009). Međutim, činjenica je da ipak dolazi do malog skraćivanja mišićnih vlakana dok se istovremeno tetiva mišića izdužuje, te se zbog toga ukupna duljina sustava mišić-tetiva ne mijenja.

Sa stajališta aktiviranosti pojedinih mišića svaki aktivirani mišić kod izvedbe određene vježbe preuzima jednu od uloga tijekom pojedinog pokreta. To su uloge agonista (primarni pokretač), sinergista, antagonista, te stabilizatora. U agoniste spadaju mišići koji najviše sudjeluju u izvođenju pokreta, to su mišići primarni pokretači određenoga pokreta. U ulogu sinergista spadaju svi mišići koji pomažu aktivnosti agonista jer se nalaze na istoj strani poluge i sudjeluju u izvođenju istog pokreta. U ulogu antagonista spadaju mišići koji se nalaze na suprotnoj strani poluge od agonista i oni se opuštaju i istežu prilikom pokreta i time omogućavaju potpunu kontrakciju mišića agonista i sinergista. U ulogu stabilizatora spadaju mišići koji, kao što im i ime kaže, održavaju tijelo ili dio tijela u stabilnom ravnotežnom položaju da bi se određena vježba mogla izvesti.

U ovome radu, kod pojedinih vježbi kao što su čučanj i mrtvo dizanje, vidjeti ćemo kako mišići koji anatomski gledano imaju funkciju antagonista, djeluju kao sinergisti, stoga ih možemo nazvati „pseudoantagonisti“. Ta pojava naziva se Lombardov paradoks (engl. *Lombard's paradox*).

Svi opisi na ljudskom tijeku rade se s obzirom na anatomski položaj tijela. U anatomskom položaju čovjek stoji uspravno s glavom i očima usmjerenima prema naprijed, rukama uz tijelo i s dlanovima okrenutima prema naprijed, te nogama jednom uz drugu i nožnim palčevima usmjerenima prema naprijed (Krmpotić-Nemanić i Marušić, 2007). Opisani anatomski položaj tijela službeni je anatomski položaj iz kojega se anatomski opisi temelje na trima zamišljenim ravninama. To su sagitalna, frontalna i vodoravna ravnina, koje prolaze kroz tijelo u anatomskom položaju (Keros, Pećina i Ivančić-Košuta, 1999).

1. Sagitalna ravnina okomita je i usmjerena od prednje strane prema stražnjoj i dijeli čovječje tijelo na dvije simetrične polovice, lijevu i desnu.

2. Frontalna ravnina okomito je postavljena sredinom tijela s lijeva na desno u smjeru čela pa tvori pravi kut prema sagitalnoj ravnini. Dijeli tijelo na prednji dio, *anterior* i na stražnji dio, *posterior*.

3. Vodoravna ravnina postavljena je usporedno s tlom i u tijelu se može zamisliti bezbroj vodoravnih ravnina. Dijeli tijelo s obzirom dali je nešto iznad vodoravne ravnine, što ima oznaku gornju dio, *superior*, ili ispod vodoravne ravnine, što ima oznaku donji dio, *inferior*.

Na temelju tih zamišljenih ravnina koje prolaze kroz ljudsko tijelo u anatomskom položaju, možemo podijeliti vježbe s obzirom na ravninu u kojoj se vježba izvodi. Vježba čučanj i vježba mrtvo dizanje izvode se u sagitalnoj ravnini, dok se vježba potisak s ravne klupe izvodi u vodoravnoj ravnini.

3. ČUČANJ

3.1. Uvod

Vježba čučanj (engl. *squat*) spada u skupinu najosnovnijih motoričkih znanja koju sportaši vrlo često koriste u svom trenažnom procesu. Ona je s gledišta razvoja maksimalne jakosti gotovo nezamjenjiva vježba, no jedino ukoliko se izvodi s opterećenjem primjerenim vježbaču s obzirom na mnogobrojne čimbenike (dob, spol, razinu jakosti…), te ukoliko je tehnika izvedbe vježbe čučanj pravilna. O jednome i o drugome uvjetu biti će riječi kasnije.

Čučanj spada i u skupinu biotičkih motoričkih znanja ili prirodnih oblika kretanja za svladavanje otpora (Sekulić i Metikoš, 2007)., pri čemu se otpor svladava primjenom dizanja. Drugim riječima čučanj kao biotičko motoričko znanje omogućava čovjeku podizanje i spuštanje općeg centra težišta tijela (OCT), pri čemu može i ne mora koristi vanjski teret.

U ovome radu o čučnju je riječ kao o vježbi s teretom velikih težina, odnosno kao o vježbi sa dvoručnim utegom kojoj je cilj razvoj maksimalne jakosti vježbača. To je vježba koja aktivira mišiće gotovo cijelog tijela. Od mišića potkoljenica, natkoljenica, zdjeličnih mišića, mišića leđa, ramena, trbuha pa do mišića ruku koji omogućuju fiksaciju dvoručnog utega. Čučanj je kompleksna i višezglobna vježba, te se zbog toga tijelo izlaže velikom rasponu pokreta, za razliku od vježbi koje izoliraju određeni dio tijela ili vježbi koje koriste jedan ili dva zgloba. Važno je napomenuti i prednost vježbe čučanj sa slobodnim, odnosno dvoručnim utegom nad vježbom čučanj na određenom trenažeru, koja je u tome što se kod vježbe sa dvoručnim utegom bolje razvija pokret vježbe, odnosno međumišićna koordinacija, a time se efikasnije razvija i maksimalna jakost (Zatsiorsky i Kraemer, 2009).

Zbog svoje kompleksnosti to je vježba koja aktivira veliki broj mišića, te razvija jakost gotovo cijeloga tijela, odnosno vrlo efikasno utječe na razvoj morfoloških obilježja vježbača kao i na njegove motoričke i funkcionalne sposobnosti. Iz toga je razloga vježba čučanj gotovo neizostavna za vježbače koji žele razviti svoju jakost i s pravom se smatra kao jedna od osnovnih vježbi u svakom trenažnom procesu.

Postoje mnogo načina izvedbe, odnosno varijante čučnja sa dvoručnim utegom, što dodatno potvrđuje popularnost ove vježbe i njenu čestu izvedbu u trenažnim procesima. Sve varijante čučnja mogu se klasificirati s obzirom na dva temeljna kriterija (Harasin, 2003). Jedan

kriterij odnosi se na dvopotporni ili jednopotporni položaj, pa stoga imamo čučnjeve koji se izvode na jednoj nozi, kao i one koji se izvode na obje noge. Drugi kriterij razlikuje varijante čučnjeva s obzirom na amplitudu, odnosno dubinu do koje se vježbač spušta u kretnji prema dolje, pa stoga razlikujemo počučanj (engl. *quarter squat*), polučučanj (engl. *half squat*), paralelni čučanj (engl. *parallel squat*) i puni čučanj (engl. *full squat*) (Harasin, 2003). Postoji još mnogo varijanta vježbe čučanj sa slobodnim utezima, kao i varijanta čučnjeva na trenažerima, a sve u funkciji znatnije aktivacije određenih mišića koji sudjeluju u tom specifičnom pokretu.

U ovome radu biti će riječ, odnosno anatomski će se opisati stražnji paralelni čučanj, te njegova strukturna analiza, jer se takav čučanj uz prednji paralelni čučanj najčešće izvodi u trenažnim procesima.

3.2. Analiza vježbe čučanj

3.2.1. Strukturna analiza vježbe (opis izvedbe vježbe)

Vježbač staje pod šipku dvoručnog utega koja se nalazi na stalku tako da su mu stopala u paralelnom položaju u širini ramena, a stopala su blago okrenuta prema van. Zatim hvata dvoručni uteg nathvatom objema rukama tako da je hvat malo širi od širine ramena, te oslanja dvoručni uteg na stražnju stranu deltoidnog mišića, *m. deltoideus posterior* i na trapezni mišić, *m. trapezius*. Vježbač podiže laktove i tako se kontrakcijom trapeznog mišića i mišića ramena formira „mišićni štit" na kojem se fiksira šipka, time povlači lopatice jednu prema drugoj (retrakcija lopatica), a prsa izbacuje prema gore i naprijed. Glava vježbača je ravno ili malo prema gore, dok je pogled vježbača usmjeren ravno naprijed. Nakon što je vježbač zauzeo ispravan početni položaj, uz pomoć svojeg pomagača ili više njih, podiže uteg sa stalka te se udaljuje jedan ili dva koraka od stalka. U tako opisanom položaju vježbač započinje i završava svako ponavljanje.

Izvedba cijele vježbe sastoji se od dvije faze, od faze spuštanja (popuštajući dio, ekscentrična faza) i faze podizanja (svladavajući dio, koncentrična faza).

Do faze spuštanja vježbač dolazi istovremenom fleksijom (pregibanjem) u zglobovima koljena i zglobovima kuka, te u gležanjskim zglobovima. Vježbač se na takav način iz uspravnog položaja spušta do pozicije u kojoj natkoljenice i potkoljenice čine pravi kut (90 stupnjeva), tzv. paralelni čučanj. Tijekom spuštanja vježbač mora zadržati položaj ravnih leđa, odnosno prirodno lordotičan položaj lumbalnog dijela kralježnice s laktovima visoko podignutima i prsima izbačenima prema naprijed i gore. Pete vježbača moraju biti u stalnom kontaktu sa tlom, te vertikalna projekcija koljena ne smije prelaziti vertikalnu projekciju vrha stopala (prstiju). Na početku faze spuštanja vježbač udahne zrak.

Nakon faze spuštanja, slijedi druga faza vježbe, faza podizanja. Do faze podizanja dolazi istovremenom ekstenzijom (ispružanjem) u zglobovima koljena i zglobovima kuka, te u gležanjskim zglobovima. Leđa i kralježnica su, kao i u fazi spuštanja, tijekom cijelog pokreta vježbe u ravnom položaju, a dvoručni uteg je fiksiran tijekom cijelog pokreta kako je bilo na početku pokreta. Pete vježbača su u stalnom kontaktu sa tlom, a vertikalna projekcija koljena kao i u fazi spuštanja ne prelazi vertikalnu projekciju vrha stopala (prstiju). Glava

vježbača je također tijekom cijelog pokreta vježbe ravno, tako da je vratni dio kralježnice u svom prirodnom položaju (lordoza). Pogled vježbača je konstantno usmjeren prema naprijed, kako ne bi došlo do narušavanja ravnotežnog položaja. U zadnjoj trećini faze podizanja vježbač izdiše zrak.

Na kraju vježbanja, kada je jedna serija ponavljanja izvedena, odnosno kada je izveden određen broj ponavljanja, vježbač daje znak svome pomagaču da mu pomogne vratiti uteg na stalak, te izvodi korak ili dva prema stalku i uz asistenciju pomagača vraća dvoručni uteg na stalak.

Pomagača (asistenata) može biti od jedan do tri. Ukoliko je jedan, on se nalazi iza vježbača, te na znak vježbača i u dogovoru s njim, pomaže mu podići uteg sa stalka, te ga vratiti. Ukoliko postoje dva pomagača, oni se tada nalaze svaki na jednom kraju utega, dok se treći pomagač koristi samo u slučaju podizanja maksimalnih težina, tada se on nalazi iza vježbača.

U nastavku se nalaze fotografije pravilne izvedbe vježbe stražnji paralelni čučanj iz različitih kutova snimanja, straga, polubočno straga i polubočno sprijeda (Slike 3.1.-3.6.).



Slika 3.1. Izvedba vježbe čučanj (početak faze podizanja ili završetak faze spuštanja)



Slika 3.2. Izvedba vježbe čučanj (početak faze spuštanja ili završetak faze podizanja)



Slika 3.3. Izvedba vježbe čučanj (početak faze podizanja ili završetak faze spuštanja)



Slika 3.4. Izvedba vježbe čučanj (početak faze spuštanja ili završetak faze podizanja)



Slika 3.5. Izvedba vježbe čučanj (početak faze podizanja ili završetak faze spuštanja)

Slika 3.6. Izvedba vježbe čučanj (početak faze spuštanja ili završetak faze podizanja)



3.2.2. Anatomska analiza vježbe

Pokret kod vježbe čučanj odvija se u više zglobova. Od dolje prema gore to su gornji i donji gležanjski zglob, *articulatio talocruralis et articulatio talocalcaneonavicularis*, koljeni zglob, *articulatio genus* i zglob kuka, *articulatio coxae*. Prilikom faze spuštanja, ekscentrične faze čučnja u gležanjskim zglobovima vrši se pokret dorzalne fleksije, dok se u koljenim zglobovima i u zglobovima kuka vrši pokret fleksije. Prilikom faze podizanja, odnosno koncentrične faze čučnja u gležanjskim se zglobovima vrši pokret plantarne ekstenzije, dok se u zglobovima koljena kao i u zglobovima kuka vrši pokret ekstenzije.

U analizi će se zasebno anatomski opisati svaki od navedenih zglobova, a na kraju će se opisati ostali mišići koji sudjeluju u cijeloj izvedbi vježbe.

3.2.2.1. Gležanjski zglob

Mišić koji u gležanjskom zglobu u fazi spuštanja vrši pokret dorzalne fleksije stopala kao agonist jest troglavi gnjatni mišić, *m. triceps surae*. Njega oblikuju dvije glave trbušasta mišića lista, *m. gastrocnemius* koji počinju sa zglavka bedrene kosti iznad koljena, te široki lisni mišić, *m. soleus* koji počinje s gornjeg dijela obiju potkoljeničnih kostiju i s tetivnog luka što ih spaja. Oni se zajedno spajaju i prelaze u čvrstu i široku petnu (Ahilovu) tetivu, *tendo calcanei*, koja se veže za kvrgu petne kosti. On u fazi spuštanja radi u režimu ekscentrične kontrakcije. Isti mišić kao primarni pokretač djeluje i u drugom dijelu vježbe, odnosno u fazi podizanja u kojoj *m. triceps surae* koncentričnom izvodi pokret plantarne ekstenzije stopala u gležanjskim zglobovima.

Mišići sinergisti za *m. triceps surae* jesu mišići lateralne skupine potkoljeničnih mišića kojih ima dva i to su dugački lisni mišić, *m. peroneus longus*, te kratki lisni mišić, *m. peroneus brevis*. Oni koncentričnom kontrakcijom u fazi podizanja pomažu napraviti pokret plantarne ekstenzije stopala u gležanjskim zglobovima, dok tijekom faze spuštanja rade u režimu ekscentrične kontrakcije kontrolirajući brzinu pokreta dorzalne fleksije stopala u gležanjskim zglobovima.

Ostali sinergisti za *m. triceps surae* su mišići dubinskog sloja stražnje skupine potkoljeničnih mišića, to su dugački pregibač prstiju, *m. flexor digitorum longus*, stražnji goljenični mišić,

m. tibialis posterior, dugački pregibač palca, *m. flexor hallucis longus*, te mišić površinskog sloja stražnje skupine potkoljeničnih mišića, tabanski mišić, *m. plantaris* koji se zajedno sa *m. triceps surae* priključuje petnoj tetivi.

Mišići koji djeluju kao antagonisti za *m. triceps surae* jesu mišići koji se nalaze na suprotnoj strani poluge, a to je prednja strana potkoljeničnih mišića. Ta skupina mišića obuhvaća četiri mišića, to su prednji goljenični mišić, *m. tibialis anterior*, dugački ispružač prstiju, *m. extensor digitorum longus*, dugački ispružač palca, *m. extensor hallucis*, te treći lisni mišić, *m. peroneus tertius*. Oni se tijekom plantarne ekstenzije stopala ekstendiraju (izdužuju), dok se kod dorzalne fleksije stopala skraćuju.

3.2.2.2. Koljeni zglob

Mišić koji u zglobu koljena kao primarni pokretač koncentričnom kontrakcijom vrši pokret ekstenzije potkoljenica u fazi podizanja tereta jest četveroglavi bedreni mišić, *m. quadriceps femoris*. On se sastoji od četiri mišića koji pokrivaju čitavu prednju stranu bedra i spajaju se u zajedničku tetivu, *lig. patellae* koja se hvata na *tuberositas tibiae*., to su ravni mišić, *m. rectus femoris* i tri široka mišića, *m. vastus lateralis*, *m. vastus intermedius*, *m. vastus medialis*. Tijekom faze spuštanja *m. quadriceps femoris* radi u režimu ekscentrične kontrakcije i time kontrolira brzinu spuštanja, odnosno fleksije potkoljenica u zglobu koljena.

Četveroglavi bedreni mišić u fleksiji i ekstenziji koljenog zgloba nema pravog sinergista.

Mišići stražnje strane natkoljenice, polutetivni mišić*, m. semitendinosus* i poluopnasti mišić, *m. semimembranosus*, te dvoglavi bedreni mišić, *m. biceps femoris* spadaju u skupinu mišića sinergista za *m. gluteus maximus*, iako su anatomski gledano antagonisti za *m. quadriceps femoris*. Ta pojava da anatomski antagonist djeluje kao sinergist nazvana je Lombardov paradoks. Mišići stražnje strane natkoljenice su dvozglobni mišići jer djeluju na pokret u dva zgloba.

Mišići antagonisti za *m. quadriceps femoris* su krojački mišić, *m. sartorius*, koji učvršćuje koljeno kada je ispruženo, jer kao najduži mišić u tijelu započinje s prednjeg gornjeg bočnog trna te završava na unutarnjoj strani goljenične kosti ispod koljena. Zatim mišić unutarnje

strane natkoljenice (aduktor) vitki mišić, *m. gracilis*, te mišić koji se nalazi u dubinskom sloju stražnje skupine potkoljeničnih mišića, zakoljeni mišić, *m. popliteus*.

3.2.2.3. Zglob kuka

Mišić koji je primarni pokretač u pokretu ekstenzije natkoljenice u zglobu kuka tijekom faze podizanja jest najveći stražnjični mišić, *m. gluteus maximus*. To je najveći mišić u čovjekovom tijelu koji počinje s križne kosti te sa stražnjeg dijela zdjelične kosti i usmjeren je naprijed, dolje i lateralno te se dijelom veže za područje velikog obrtača, a dijelom za široku fasciju. Tijekom faze podizanja *m. gluteus maximus* radi u režimu koncentrične kontrakcije, dok tijekom faze spuštanja radi u režimu ekscentrične kontrakcije.

Sinergisti za *m. gluteus maximus* su svi mišići stražnje strane natkoljenice, *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus* i *m. biceps femoris caput longum*, osim kratke glave dvoglavoga mišića, *m. biceps femoris caput brevis* jer ona ne počinje sa sjedne kvrge zdjelične kosti. Natkoljenicu u zglobu kuka još kao sinergist ekstendira i stražnji dio velikog mišića primicača, *m. adductor magnus posterior*, koji spada u skupinu mišića primicača (aduktora) natkoljenice koji se nalaze na medijalnoj strani natkoljenice.

Mišić antagonist za glavnog ekstenzora natkoljenice u zglobu kuka *m. gluteus maximus* je glavni pregibač natkoljenice u zglobu kuka, bočnoslabinski mišić, *m. iliopsoas* koji nastaje od velikog slabinskog mišića, *m. psoas major* koji počinje s dvanaestog prsnog i sa slabinskih kralješaka, te se u području zdjelice spaja sa bočnim mišićem, *m. iliacus*.

Sljedeći antagonist je mišić natezač široke fascije, *m. tensor fasciae latae* koji napinje široku fasciju za koju se dijelom veže *m. gluteus maximus*. Također, ravni mišić, *m. rectus femoris*, četveroglavog bedrenog mišića također djeluje kao antagonist jer počinje iznad zdjelične čaške, *acetabulum* te stoga pregiba natkoljenicu u zglobu kuka. Kao antagonist djeluje i krojački mišić, *m. sartorius* koji je najduži mišić u tijelu i počinje s prednjeg gornjeg bočnog trna te završava na unutarnjoj strani goljenične kosti ispod koljena. Svi se mišići antagonisti tijekom faze spuštanja skraćuju, dok se tijekom faze podizanja izduljuju.

3.2.2.4. Ostali mišići koji sudjeluju u vježbi

Tijekom faze spuštanja, a tako i faze podizanja, vježbač mora kontrahirati mišiće leđa koji se nalaze uz kralježnicu (duboka skupina leđnih mišića) i koji imaju zadaću uspravljati i „čuvati“ kralježnicu od sila koje na nju djeluju. Oni zajedno održavaju optimalnu zakrivljenost kralježnice cijelom njezinom dužinom. Ta kontrakcija je izometrička (statička) jer ne dolazi do pokreta u tom dijelu tijela tijekom ove vježbe. Na taj način kralježnica, odnosno leđa služe kao najdulja poluga u kinetičkom lancu prijenosa sile kako bi se uspješno savladala gravitacijska sila. U tu skupinu leđnih mišića spadaju mišić uspravljač kralježnice, *m. erector spinae*, te poprečnotrnasti mišić, *m. transversospinalis*. *m. erector spinae* snažan je i široki mišićni sklop koji tvore tri mišića, najduži mišić, *m. longissimus*, bočnorebreni mišić, *m. iliocostalis*, te mišić trnastih nastavaka, *m. spinalis*. On je najvažniji uspravljač kralježnice. *m. transversospinalis* sklop je brojnih malih mišića, polutrnasti mišić, *m. semispinalis*, mnogodijelni mišići, *mm. multifidi*, te okretni mišići, *mm. rotatores*. On isto uspravlja i učvršćuje kralježnicu, odnosno pomagač je za *m. erector spinae*.

Tijekom izvedbe vježbe izometrički su kontrahirani mišići na kojima „leži“ šipka, to su stražnji dio deltoidnog mišića, *m. deltoideus posterior* i trapezni mišić, *m. trapezius*. Također izometrički su kontrahirani i mišići podlaktice, čija kontrakcija omogućuje čvrst hvat šipke. Oni se dijele na prednju, lateralnu i stražnju skupinu podlaktičnih mišića.

Na prednjoj strani trupa nalazi se skupina trbušnih mišića, *m. abdominis* koji zajedno sa spomenutima leđnima mišićima daju potporu i stabilnost trupa. Trbušnih mišića ima četiri i to su ravni trbušni mišić, *m. rectus abdominis*, vanjski kosi trbušni mišić, *m. obliquua eternus abdominis*, unutarnji kosi trbušni mišić, *m. obliquus internus abdominis*, te poprečni trbušni mišić, *m. transversus abdominis.* Svi oni zajedno izometrički kontrahirani djeluju na stabilnost trupa uz pravilno disanje kod kojeg važnu ulogu ima ošit, *m. diaphragma*.

Stoga, navedeni mišići leđa i trbuha izometrički kontrahirani djeluju kao stabilizatori trupa i kralježnice. Tijekom izvedbe cijelog pokreta oni osiguravaju stabilnost i ravnotežu trupa, te preveniraju ozljedu kralježnice, kukova i ostalih dijelova tijela do koje bi došlo ukoliko ti mišići ne bi bili aktivno uključeni kod izvedbe vježbe, odnosno izometrički kontrahirani.

Prilikom podizanja, vježbač uz pomoć mišića primicača natkoljenice, *m. adductors* primiče natkoljenice. Mišići primicači su grebenski mišić, *m. pectineus*, kratki mišić primicač, *m.*

adductor brevis, veliki mišić primicač, *m. adductor magnus*, dugački mišić primicač, *m. adductor longus* i vitki mišić, *m. gracilis*. Dok u fazi spuštanja, u odmicanju natkoljenica i okretanja prema van sudjeluje krojački mišić, *m. sartorius* kao i srednji i najmanji stražnjični mišići, *m. gluteus medius* i *m. gluteus minimus*.

Još postoji skupina mišića u dubokom području oko zgloba kuka nazvani zdjelično-bedreni mišići, *pelvitrohanterni*, oni se nalaze u dubokom području oko zgloba kuka i imaju ulogu stabilizacije kuka, ima ih šest. To su kruškoliki mišić, *m. piriformis*, nutarnji zaptivni mišić, *m. obturator internus*, vanjski zaptivni mišić, *m. obturator externus*, gornji blizanački mišić, *m. gemellus superior*, donji blizanački mišić, *m. gemellus inferior* te četverokutni bedreni mišić, *m. quadratus femoris*. Oni okreću natkoljenicu prema van, a *m. obturator externus* djeluje i kao aduktor natkoljenice. Svi oni zajedno odmiču koljena, odnosno natkoljenice prema van čime se omogućava dubina čučnja koja je kod paralelnog čučnja ona u kojoj je kut između potkoljenice i natkoljenice 90 stupnjeva, odnosno pravi kut. Dubina čučnja ovisi o kutu u zlobu kuka. Kada vježbač ne bi pomaknuo natkoljenice prema van, ne bi mogao doći do idealne dubine čučnja jer bi natkoljenična kost, *femur* pritisnula bočni trn, *spinae iliacae superiories anterior*, bočne kosti, *os ilium*. U tom slučaju vježbač bi se mogao spustiti jedino kada bi popustio kontrakciju leđa i tada bi se zdjelica nagnula prema natrag što nikako nije preporučljivo zbog mogućnosti ozljede kralježnice.

Mišić natezač široke fascije, *m. tensor fasciae latae* sudjeluje u učvršćivanju zglobova u kuku i u koljenu, stoga uz funkciju antagonista za *m. gluteus maximus* ima i funkciju stabilizatora za oba agonista, *m. gluteus maximus* i *m. quadriceps femoris*.

3.3. Metodika obuke vježbe čučanj

Odmah na početku govora o metodici obuke vježbe čučanj, važno je naglasiti kako trenažni proces kojemu je cilj razvoj maksimalne jakosti, može započeti tek kada je proces učenja završen, odnosno kada vježbač vježbu čučanj izvodi pravilno. Razlog tomu je činjenica, kako se u trenažnom procesu u kojemu je cilj razvoj maksimalne jakosti, koriste velike težine utega, a nerijetko i maksimalna težina utega koju vježbač može podići (1RM).

Na temelju ranije opisane anatomske analize te strukturne analize vježbe čučanj, može se primijetiti kako je to vrlo kompleksna vježba u kojoj se pokret odvija u više zglobova, te da je prilikom izvedbe vježbe čučanj aktivno gotovo cijelo tijelo vježbača. Uzimajući u obzir sve to navedeno, dolazi se do zaključka kako je metodika obuke vježbe čučanj vrlo zahtjevna, no ujedno i vrlo važna kako bi vježbač naučio izvoditi vježbu pravilno. Pravilnom izvedbom čučnja vježbač će prevenirati moguće ozljede, koje bi se pojavile uslijed nepravilne izvedbe vježbe, posebice prilikom podizanja velike težine utega, koja se koristi u treningu razvoja maksimalne jakosti. Kako vježba čučanj pripada skupini vježba za cijelo tijelo, ona je izuzetno važna za razvoj morfoloških obilježja, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti te za razvoj konativnih osobina kod vježbača. No, te promjene dogoditi će se jedino pravilnom tehnikom izvedbe vježbe.

Metodika učenja čučnja započinje izvedbom čučnjeva bez tereta. Tu je važno da vježbač usvoji i usavrši pravilne pokrete u zglobovima, te da nauči pravilan položaj tijela tijekom izvedbe čučnja. Takvi čučnjevi mogu se izvoditi tako da su ruke u predručenju, iza glave, ukrižene ispred tijela s dlanovima na ramenima i slično. Pete se mogu postaviti na povišenje od oko 2 cm kako bi se spriječilo pomicanje tijela vježbača unatrag. Nakon izvođenja čučnjeva bez tereta, počinje izvođenje čučnjeva samo sa šipkom, bez dodatne težine utega. Izvode se prednji čučnjevi, gdje je šipka na prednjem dijelu ramena, te stražnji čučnjevi, gdje se šipka nalazi na stražnjem dijelu ramena. Nakon toga, postepeno se povećava opterećenje dodavanjem utega na šipku. Važno je da dodavanje utega bude prilagođeno znanju i sposobnostima vježbača kako se ne bi narušila pravilna tehnika izvedbe. U metodici obuke mogu se koristiti i različite varijante čučnjeva koji su opisani ranije u poglavlju o strukturnoj analizi čučnja. Prilikom učenja velika pažnja se posvećuje ispravljanju pogrešaka. One se ispravljaju pojedinačno, odnosno individualno, korištenjem specifičnih načina izvođenja čučnja s obzirom na pogrešku u izvedbi. Postoje tipične i najčešće pogreške koje se

pojavljuju kod vježbača početnika tijekom učenja kako je prikazano u tablici (Tablica 3.1.), te na njih treba obratiti pažnju i pravovremeno reagirati ispravljanjem pogrešaka.

Pravilno disanje tijekom izvedbe svake vježbe, a tako i vježbe čučanj iznimno je važno za pravilnu tehniku izvedbe vježbe. Time, pravilno disanje osigurati će dodatnu napetost trupa vježbača i tako smanjiti mogućnosti od ozljeda, posebice kada vježbač podiže velike težine utega. S druge strane dodatna napetost trupa koja će se postići pravilnim disanjem, vježbaču će pomoći prilikom podizanja maksimalnih i submaksimalnih težina utega. Pravilna tehnika disanja tijekom izvedbe vježbe čučanj je sljedeća. Prije faze spuštanja, vježbač će udahnuti zrak, i taj će zrak zadržati u plućima sve do zadnje trećine faze podizanja ili čak do završetka faze podizanja, kada će ga forsirano izdahnuti kroz stisnute zube. To će vježbaču dati dodatni impuls snage kroz napetost trupe, posebice grudnog koša i trbuha koja će se ostvariti zbog intra-abdominalnog tlaka. Time će se osigurati i stabilnost kralježnice što će omogućiti suprotstavljanje kralježnice velikim kompresijskim opterećenjima. Važnu ulogu u disanju ima mišić ošit, *m. diaphragma* koji nije pod voljnim utjecajem vježbača, nego ga kontrolira autonomni živčani sustav.

Tablica 3.1. Najčešće pogreške kod početnika tijekom učenja i načini ispravljanja

NAJČEŠĆE POGREŠKE	ISPRAVLJANJE POGREŠAKA
Šipka naginje u stranu	Uhvatiti šipku ravnomjerno
Gubitak ravnoteže	Podići glavu gore i pogled prema naprijed
Podizanje peta sa podloge	Postaviti pete na povišenje
Nesinkronizirano opružanje zglobova	Kontrolirati pokret, zglobove opružati istovremeno
Prebacivanje težišta tijela na prste	Prebaciti težinu na pete, staviti povišenje pod pete
Odbijanje u donjem položaju	Kontrolirati pokret

4. POTISAK S RAVNE KLUPE

4.1. Uvod

Potisak s ravne klupe (engl. *bench press*) je za razliku od vježbi čučanj i mrtvo dizanje, vježba koja se izvodi ležeći na ravnoj klupi. Međutim, bez obzira na to, potisak s ravne klupe nije ništa manje kompleksna vježba, jer se i kod te vježbe pokret izvodi u više zglobova. Vježba aktivira gornji dio tijela vježbača, aktivira prsne mišiće, mišiće ramena, mišiće nadlaktice i podlaktice, te tako razvija morfološka obilježja i jakost tog dijela tijela.

Potisak s ravne klupe spada u skupinu kinezioloških motoričkih znanja, čija kretnja nalikuje na biotičko motoričko znanje za svladavanje otpora, gdje se otpor svladava upiranjem o podlogu (Sekulić i Metikoš, 2007). To je jedan od elementarnih pokreta koji ljudska bića počinju izvoditi dva do tri mjeseca nakon svojeg rođenja u kojem ležeći na trbuhu odvajaju gornji dio tijela od podloge (Harasin, 2003). Jedina razlika između te dvije vježbe je u tome, što se kod potiska rukama o podlogu, skleka (engl. *push up*), silom mišića tijelo podiže ili odmiče od podloge, dakle vježbač udaljuje tijelo od točke oslonca, dok kod vježbe potisak s ravne klupe vježbač silom vlastitih mišića potiskuje, odnosno podiže određeni teret dvoručnog utega sa svojeg tijela.

Potisak s ravne klupe je vježba u kojoj je, uz čučanj i mrtvo dizanje, moguće očitovati najveću mišićnu silu (Harasin, 2003). Također to je, uz čučanj i mrtvo dizanje jedna od natjecateljskih disciplina powerlifting-a.

Kada se vježba koristi u treningu koji ima cilj razvoj maksimalne jakosti, tada se koriste velike težine utega, od 80 do 100 % 1RM-a, te iz tog razloga potisak s ravne klupe može biti opasna vježba za zdravlje vježbača ukoliko vježbač vježbu ne izvodi pravilno ili precijeni svoje mogućnosti bez prisutnosti pomagača. Zbog toga je važno da svaki vježbač, prije nego krene razvijati maksimalnu jakost, nauči izvoditi vježbu pravilno, te da tijekom podizanja utega submaksimalnih i maksimalnih težina uvijek ima najmanje jednog pomagača.

Potisak s ravne klupe se smatra jednom od najboljih vježbi za razvoj mišića trupa, posebice prsnog mišićja, te se s razlogom smatra kao jedna od osnovnih vježbi u treningu jakosti, ali i u drugim trenažnim procesima.

Uz vježbu potisak s ravne klupe postoje i mnogo varijacija te vježbe koje se mogu klasificirati ovisno o vrsti klupe na kojoj se vježba, širini hvata dvoručnog utega, te ovisno o mnogim drugim promjenama kod izvedbe (Harasin, 2003). Klasifikacija s obzirom na klupu na kojoj vježbač vježba, kao što su potisak s kose klupe (engl. *incline bench press*) tako da je glava na višoj poziciji, te potisak s obrnuto kose klupe (engl. *decline bench press*) tako da je glava na nižoj poziciji. S obzirom na vrstu klupe, znatnije se aktivira određeni dio aktivnog mišića, kao što je *m. pectoralis major*, te aktivnije djeluju određeni mišići, koji su nešto manje aktivni prilikom podizanja tereta s ravne klupe. Jednako tako vježbati se može i sa jednoručnim utezima na svim spomenutim vrstama klupa. Klasifikacija s obzirom na širinu hvata razlikuje uski, srednji i široki hvat. Postoje i različiti trenažeri na kojima se izvodi potisak u stojećem i ležećem položaju. Međutim, najčešći način izvođenja potisaka je onaj na ravnoj klupi sa srednjom širinom hvata koji će se u nastavku opisati strukturno i anatomski.

4.2. Analiza vježbe potisak s ravne klupe

4.2.1. Strukturna analiza vježbe (opis izvedbe vježbe)

Početna pozicija vježbača kod ove vježbe jest ležeća pozicija na leđima na ravnoj klupi. Stopala vježbača su čvrsto na tlu i ne podižu se sa tla niti u jednom dijelu izvedbe. Tijekom cijeloga pokreta tijelo vježbača je u ležećem položaju na leđima i u kontaktu sa ravnom klupom. Stražnjica (trtična kost), lopatice, te glava vježbača u stalnom su kontaktu sa klupom tijekom cijele izvedbe. Glava vježbača se nalazi ispod šipke dvoručnog utega na način da su oči vježbača točno okomito ispod šipke dvoručnog utega. Vježbač hvata dvoručni uteg nathvatom objema rukama tako da su dlanovi razmaknuti jedan od drugoga malo šire od širine ramena. Nakon što je zauzeo pravilnu početnu poziciju vježbač uz asistenciju pomagača podiže dvoručni uteg sa stalka. Dvoručni uteg ne spušta, nego ga primiče tako da dvoručni uteg bude okomit sa gornjim dijelom prsiju, odnosno da vodoravna projekcija šipke pada na rameni zglob. U tako opisanom položaju vježbač započinje i završava svako ponavljanje.

Cijela izvedba vježbe sastoji se od dvije faze, od faze spuštanja utega (popuštajući dio, ekscentrična faza) i faze podizanja utega (svladavajući dio, koncentrična faza).

Spuštanje utega, odnosno ekscentrična faza vježbe započinje horizontalnom abdukcijom (odmicanjem) u ramenim zglobovima što posljedično dovodi do retrakcije lopatica (primicanje lopatica jedna prema drugoj) u torakalno – lopatičnom spoju mišića, te fleksijom (pregibom) podlaktica u zglobovima lakta. Vježbač dvoručni uteg spušta ravno dolje dok ne dodirne donji ili srednji dio prsa. Obično se razina bradavica uzima kao približna kontaktna točka utega sa prsima. Kada vježbač uteg spusti na prsa, njegove podlaktice su okomite na tlo, a okomite projekcije šaka padaju točno na zglobove lakta. Tijekom cijelog pokreta vježbač treba stražnjicu (trtična kost), lopatice i glavu držati u kontaktu sa klupom, dok stopala treba držati u kontaktu sa tlom, i to bez mijenjanja položaja kontaktnih točaka klizanjem (Harasin, 2003). Na početku faze spuštanja utega vježbač udahne zrak te ga zadržava do zadnje trećine faze podizanja ili do samog kraja te faze.

Podizanje utega, odnosno koncentrična faza vježbe započinje horizontalnom adukcijom (primicanjem) u ramenim zglobovima što posljedično dovodi do protrakcije lopatica (odmicanje lopatica jedna od druge) u torakalno – lopatičnom spoju mišića, te ekstenzijom

(opružanjem) podlaktica u zglobovima lakta. Pri tom pokretu vježbač uteg podiže, odnosno potiskuje prema gore sve dok se podlaktice u lakatnim zglobovima potpuno ne opruže. Pri potiskivanju utega prema gore, vježbač treba cijelo vrijeme zadržati ranije spomenute kontaktne točke sa klupom, te stopala sa tlom. Nikako nije dopušteno podizanje stražnjice (trtične kosti) sa klupe, niti bilo kakvo klizanje po klupi, kojim bi se prsa približila utegu (Harasin, 2003). U zadnjoj trećini ili na kraju faze podizanja vježbač forsirano izdahne zrak iz pluća kroz usta.

Nakon što je vježbač izveo određeni, predviđeni broj ponavljanja u seriji daje znak svom pomagaču da mu pomogne vratiti uteg na stalak. Hvat na utegu mora biti čvrst, sve dok ga vježbač uz pomoć pomagača ne vrati na stalak.

Pomagač (asistent) ukoliko je jedan, nalazi se iza i iznad glave vježbača, te na znak vježbača pomaže mu na početku vježbanja podignuti uteg sa stalka, te na kraju vježbanja vratiti uteg na stalak. Pomagač uteg hvata pothvatom, što je preporuka, a može i nathvatom. Ukoliko su dva ili tri pomagača, oni stoje na krajevima utega te objeručno asistiraju, dok treći stoji kako je opisano, iza i iznad glave vježbača.

U nastavku se nalaze fotografije ranije opisane pravilne izvedbe vježbe potisak s ravne klupe (Slike 4.1.-4.6.). Fotografije su fotografirane iz različitih kutova, iz pozicije polubočno, bočno i sprijeda.



Slika 4.1. Izvedba vježbe podizanje s ravne klupe (početak faze podizanja ili završetak faze spuštanja)



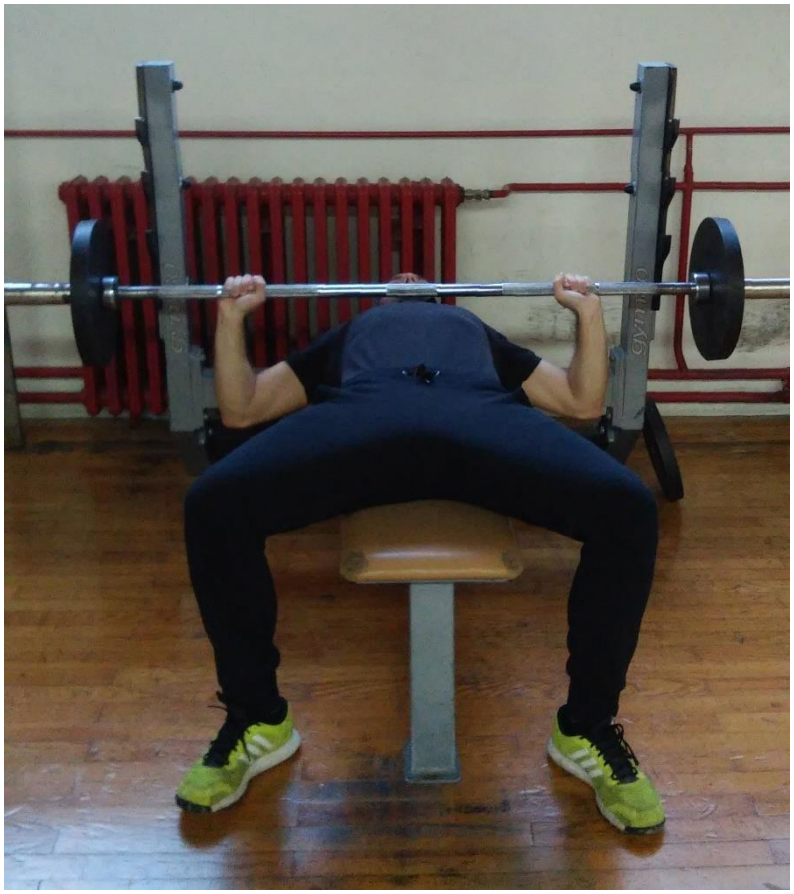
Slika 4.2. Izvedba vježbe podizanje s ravne klupe (početak faze spuštanja ili završetak faze podizanja)



Slika 4.3. Izvedba vježbe podizanje s ravne klupe (početak faze podizanja ili završetak faze spuštanja)



Slika 4.4. Izvedba vježbe podizanje s ravne klupe (početak faze spuštanja ili završetak faze podizanja)



Slika 4.5. Izvedba vježbe podizanje s ravne klupe (početak faze podizanja ili završetak faze spuštanja)

Slika 4.6. Izvedba vježbe podizanje s ravne klupe (početak faze spuštanja ili završetak faze podizanja)



4.2.2. Anatomska analiza vježbe potisak s ravne klupe

Puni pokret kod vježbe potisak s ravne klupe odvija se u obje faze izotoničke kontrakcije, odnosno u fazi koncentrične kontrakcije, koja predstavlja fazu podizanja utega, te u fazi ekscentrične kontrakcije, koja predstavlja fazu kontroliranog spuštanja utega. Pokret vježbe potiska s ravne klupe odvija se u transverzalnoj ravnini.

Pokret kod vježbe potisak s ravne klupe odvija se u dva zgloba istovremeno, te u torakalno-lopatičnom spoju mišića koji povezano djeluje sa pokretom u zglobu ramena. U zglobu ramena, *articulatio humeri* odvija se pokret horizontalne adukcije nadlaktice tijekom koncentrične faze vježbe, odnosno faze podizanja utega. Tijekom ekscentrične faze pokreta, faze spuštanja utega, odvija se pokret horizontalne abdukcije. U torakalno-lopatičnom spoju mišića povezano sa horizontalnom adukcijom nadlaktica izvodi se protrakcija lopatica, dok se tijekom horizontalne abdukcije nadlaktica odvija retrakcija lopatica. Istovremeno sa pokretima u ramenom zglobu, odvijaju se i pokreti u lakatnom zglobu, *articualtio cubiti*. Tijekom koncentrične faze vježbe, faze podizanja utega, u zglobu lakta dolazi do ispružanja podlaktica, dok tijekom ekscentrične faze vježbe dolazi do pregibanja podlaktica u zglobu lakta.

Na početku analize najprije će se anatomski analizirati navedeni zglobovi, a na kraju će se opisati ostali mišići koji sudjeluju u vježbi.

4.2.2.1. Rameni zglob i torakalno-lopatični spoj mišića

Mišić koji u ramenom zglobu kao primarni pokretač vrši pokret horizontalne abdukcije u fazi spuštanja utega, te horizontalne adukcije u fazi podizanja utega je veliki prsni mišić, *m. pectoralis major*. Mišić polazi s medijalne polovice ključne kosti, s prsne kosti i od druge do šeste rebrene hrskavice, te stoga ima tri mišićna dijela koja se prikupljaju i prelaze preko ramenog zgloba, te se vežu za greben ispod velike kvrge ramene kosti. Mišić se u fazi spuštanja ekscentrično kontrahira i tako kontrolira brzinu spuštanja utega, dok fazu podizanja utega izvodi koncentričnom kontrakcijom.

Pomagač *m. pectoralis major* u tom pokretu, odnosno njegov sinergist, je deltoidni mišić, *m.deltoideus*, i to samo njegov prednji dio, *m. deltoideus anterior*. Mišić počinje sa lateralne

polovice ključne kosti, s vrha ramena i s grebena lopatice, te se veže za deltoidnu hrapavost ramene kosti.

Stražnji dio deltoidnog mišića, *m. deltoideus posterior* pošto se nalazi na stražnjoj strani, te povlači nadlakticu prema natrag djeluje kao antagonist za *m. pectoralis major*.

Za stabilizaciju ramenog zgloba zaduženi su mišići rotatorne manšete (engl. *rotator cuff*). Oni kao skupina drže glavu ramene kosti u zglobnoj čašici lopatice, te učvršćuju rameni zglob, posebice kad je nadlaktica abducirana. To je tetivno-mišićna ovojnica koju sačinjavaju četiri mišića; podlopatični mišić, *m. subscapularis*, nadgrebeni mišić, *m. supraspinatus*, podgrebeni mišić, *m. infraspinatus* i mali obli mišić, *m. teres minor*. Sva četiri mišića polaze s lopatice i hvataju se na koštane izbočine nadlaktične kosti.

Tijekom pokreta u zglobu ramena izvodi se i pokret lopatica, odnosno protrakcija i retrakcija lopatica. Zajedno sa horizontalnom adukcijom u ramenom zglobu izvodi se pokret abdukcije ili protrakcije lopatica, dok se tijekom horizontalne abdukcije u ramenom zglobu izvodi pokret adukcije ili retrakcije lopatica u torakalno-lopatičnom spoju. Mišići koji izvode pokret retrakcije lopatica su veliki i mali romboidni mišić, *m. rhomboideus major et minor*, donji dio trapeznog mišića, *m. trapezius inferior*, te najširi leđni mišić, *m. latissimus dorsi*. Retrakcija lopatica služi kao potpora ramenima, jer se retrakcijom lopatica omogućuje ramenima da dođu u kontakt sa klupom. Na taj će način klupa služiti kao "odskočna daska", odnosno potpora ramenima tijekom faze podizanja dvoručnog utega. U protrakciji lopatica sudjeluju prednji nazupčani mišić, *m. serratus anterior* i mali prsni mišić, *m. pectoralis minor*.

4.2.2.2. Lakatni zglob

U lakatnom zglobu mišić primarni pokretač, koji odvija koncentričnom kontrakcijom pokret ekstenzije podlaktice tijekom podizanja utega, te ekscentričnom kontrakcijom pokret fleksije podlaktica u fazi spuštanja utega, je troglavi nadlaktični mišić, *m. triceps brachii.* To je mišić koji ima tri glave, dugačku i dvije kratke. Dugačka počinje sa kvržice ispod ruba lopatične kosti, a dvije kratke glave počinju sa stražnje strane ramene kosti. Zajednička široka tetiva prelazi straga preko lakatnog zgloba i veže se za vrh lakatne kosti (lat. *olekranon*).

Sinergist, mišić pomagač troglavom nadlaktičnom mišiću u tom pokretu je lakatni mišić, *m. anconeus.* Taj se mišić zapravo smatra dijelom troglavog mišića, jako je malen te započinje sa lateralnog epikondila nadlaktične kosti, a hvata se odmah ispod olekranona.

Mišići koji se nalaze na suprotnoj strani poluge i time se suprotstavljaju radu agonista su mišići prednje strane nadlaktice. To su dvoglavi nadlaktični mišić, *m. biceps brachii* i nadlaktični mišić, *m. brachialis.* Od kojih se *m. biceps brachii* smatra pravim antagonistom za *m. triceps brachii*. Još jedan mišić koji ima funkciju antagonista, jer pregiba podlakticu u zglobu lakta je nadlaktičnopalčani mišić, *m. brachioradialis*, on se nalazi na lateralnoj strani podlaktice.

Mišići koji sudjeluju u stabilizaciji lakatnog zgloba tijekom pokreta ekstenzije i fleksije podlaktica su mišići prednje i lateralne skupine podlaktičnih mišića. U prednjoj skupini podlaktičnih mišića to su, obli pronator, *m. pronator teres*, radijalni pregibač zapešća, *m. flexor carpi radialis*, dugački dlanski mišić, *m. palmaris longus*, ulnarni pregibač zapešća, *m. flexor carpi ulnaris*, i površinski pregibač prstiju, *m. flexor digitorum superficialis*. A u lateralnoj skupini podlaktičnih mišića to su, kratki radijalni ispružač zapešća, *m. extensor carpi radialis brevis*, ispružač prstiju, *m. extensor digitorum*, ispružač malog prsta, *m. extensor digiti minimi*, te ulnarni ispružač zapešća, *m. extensor carpi ulnaris*.

4.2.2.3. Ostali mišići koji sudjeluju u vježbi

Pod ostale mišiće koji neizravno sudjeluju u pokretu spadaju oni koje se izometrički kontrahiraju, te omogućavaju čvrst kontakt tijela sa potpornim točkama. Tu spada kontakt tijela sa ravnom klupom, te kontakt stopala sa podlogom. U tome važnu ulogu imaju mišići trbuha, *m. obliquus externus abdominis*, *m. obliquus internus abdominis*, *m. transversus abdominis*, te *m. rectus abdominis*. Oni omogućuju fiksaciju trupa i stalni kontakt tijela sa klupom, te uz pravilno disanje ostvaruju napetost trupa tijekom svladavanja velike težine utega.

Mišići stražnje strane potkoljenice, zajedničkim nazivom *m. triceps surae* sprječavaju podizanje peta sa tla tijekom izvedbe vježbe. To su dvoglavi trbušasti mišić lista, *m. gastrocnemus* i široki listoliki mišić, *m. soleus*.

Mišići podlaktice također imaju svoju ulogu u vježbi, iako je uteg fiksiran hvatom, te nema pokreta u zglobovima šaka. Oni stoga izometričkom kontrakcijom omogućavaju da okomita projekcija šipke uvijek pada na zglobove lakta, odnosno izoliraju pokrete u zglobu palčane kosti s kostima zapešća, te omogućavaju jačinu hvata. Njih ima mnogo i dijele se na prednju, lateralnu i stražnju skupinu podlaktičnih mišića, a važniju ulogu imaju *m. flexor carpi radialis*, *m. flexor carpi ulnaris*, *m. extensor carpi radialis longus et brevis* i *m. extensor carpi ulnaris*.

4.3. Metodika obuke vježbe potisak s ravne klupe

Kvalitetna, odnosno pravilna tehnika izvedbe vježbe potisak s ravne klupe, osnovni je preduvjet za korištenje te vježbe u bilo kojem kondicijskom treningu. Posebice je to važno, kako je već više puta naglašeno u treningu koji ima cilj razvoj maksimalne jakosti, jer vježbač u tu svrhu podiže submaksimalne i maksimalne težine utega.

Potisak s ravne klupe je, pošto se izvodi ležeći na klupi, nešto jednostavnija vježba od čučnja, te je stoga vježbač u mogućnosti nešto brže usvojiti i usavršiti pravilnu izvedbu vježbe potisak s ravne klupe u odnosu na vježbu čučanj. Samo će pravilnom izvedbom vježbe potisak s ravne klupe vježbač prevenirati moguće ozljede, koje bi se pojavile uslijed nepravilne izvedbe vježbe, posebice prilikom podizanja velike težine utega, koja se koristi u treningu razvoja maksimalne jakosti. Iz toga je razloga metodika obuke iznimno važna.

Poučavanje vježbe potisak s ravne klupe započeti će zauzimanjem pravilnog položaja na ravnoj klupi koji vježbač mora zadržati tijekom cijele izvedbe vježbe. Nakon toga, krenuti će se u poučavanje pravilnog hvata šipke, s obzirom na vrstu hvata, te širinu. Sljedeće vježbač mora naučiti pravilno spuštati i podizati šipku s obzirom na okomite projekcije šaka koje padaju točno na lakatne zglobove. Vježbač najprije započinje sve vježbe izvoditi bez dodatnog opterećenja, dakle samo sa opterećenjem šipke. Tek nakon što je vježbač usvojio i usavršio osnovne strukture gibanja kreće postupno dodavanje opterećenja na šipku. Potrebno je izvesti velik broj pravilnog ponavljanja vježbe kako bi vježbač pravilnu strukturu pokreta vježbe automatizirao, te je potrebno poštivati princip postupnosti povećanja opterećenja kako se tehnika izvedbe ne bi narušila. Tek kada je tehnika izvedbe vježbe na razini stabilizacije i automatizacije vježbač smije koristiti najveću težinu utega u funkciji razvoja maksimalne jakosti.

Tijekom metodike učenja kod vježbača početnika mogu se pojaviti pogreške u strukturi gibanja, koje iskusan trener treba primijetiti i pravovremeno reagirati njihovim ispravljanjem (Tablica 4.1.).

Važan segment obuke jest naučiti vježbača pravilnom disanju tijekom izvedbe vježbe. Pravilno disanje vježbača tijekom izvedbe vježbe izuzetno je važno u smislu prevencije od ozljede, te kao dodatna napetost tijela koja će vježbaču omogućiti efikasnije podizanje većih težina utega. To je posebice važno prilikom podizanja submaksimalnih i maksimalnih težina

utega, kao što je to prisutno u treningu jakosti. Pravilno disanje tijekom izvedbe vježbe potisak s ravne klupe znači da će vježbač prije početka faze spuštanja utega udahnuti zrak te ga zadržati u plućima sve do zadnje trećine faze podizanja kada će forsirano izdahnuti zrak kroz usta na način da stisne zube i kroz njih ispusti zrak. To će dodatno povećati napetost trupa aktivacijom trbušnih i prsnih mišića koji sudjeluju u disanju. Važnu ulogu u disanju ima i mišić ošit, *m. diaphragma* koji nije pod voljnom kontrakcijom vježbača.

Tablica 4.1. Najčešće pogreške kod početnika tijekom učenja i načini ispravljanja

NAJČEŠĆE POGREŠKE	ISPRAVLJANJE POGREŠAKA
Šipka naginje u jednu stranu	Šipku uhvatiti ravnomjerno
Podizanje kukova s klupe	Ne mijenjati položaj točaka oslonca
Podizanje glave s klupe	Ne mijenjati položaj točaka oslonca
Približavanje prsa utegu	Ne mijenjati položaj točaka oslonca
Pomicanje stopala po podlozi	Ne mijenjati položaj točaka oslonca
Nesinkronizirano opružanje zglobova	Zglobove opružati istovremeno
Uteg se ne spušta do prsa	Spustiti uteg do prsa
Odbijanje utega od prsa	Kontrolirati pokret

5. MRTVO DIZANJE

5.1. Uvod

Mrtvo dizanje (eng. *dead lift*) je vježba u kojoj vježbač podiže teret, najčešće teret dvoručnog utega sa tla rukama, opružanjem trupa u zglobovima kuka i opružanjem nogu u zglobovima koljena. Mrtvo dizanje kao temeljno kineziološko motoričko znanje, nalazi svoje korijene u biotičkim motoričkim znanjima za svladavanje otpora, gdje se otpor svladava primjenom dizanja (Sekulić, Metikoš, 2007). To je pokret koji ljudi često koriste i u svakodnevnom životu kako bi podigli određeni predmet sa tla te ga prenijeli. Međutim, oni često pogrešno izvode to gibanje, te svojim neznanjem započinju podizati teret s tla fleksijom trupa koji nisu kontrahirali. Takva nepravilna izvedba ovoga motoričkoga znanja, ukoliko se često ponavlja s vremenom može dovesti do oštećenja lumbalnog dijela kralježnice i međukralježničnih prstenova u tom dijelu kralježnice, što je posebno opasno kada se podižu velike težine tereta.

Mrtvo dizanje je vježba koja zbog angažiranja velikog broja mišića vrlo efikasno utječe na razvoj morfoloških obilježja vježbača kao i na njegove motoričke i funkcionalne sposobnosti. Osim u razvoju morfoloških obilježja i kondicijskih sposobnosti, mrtvo dizanje je važna vježba i u preventivnom djelovanju na ozljede lumbalnoga dijela kralježnice, no uz uvjet da se vježba izvodi tehnički ispravno i sa primjerenim opterećenjem zbog djelovanja opasnih reaktivnih sila na lumbalni dio kralježnice (Harasin, 2004).

To je vježba koja aktivira veći broj mišića od bilo koje druge vježbe i neizostavna je vježba u treningu za razvoj jakosti, jednako kao i vježbe čučanj i potisak s ravne klupe. Uz čučanj, i potisak s ravne klupe, mrtvo dizanje je vježba sa teretom u kojoj vježbač može očitovati najveću silu mišića (Harasin, 2003).

Mrtvo dizanje aktivira i time razvija sve mišiće leđa, te mišiće trbuha što tu vježbu čini izuzetno korisnom u rehabilitacijske i preventivne svrhe, iz razloga što gotovo svaki pokret ljudskog tijela zahtjeva aktivnost i određenu razvijenost mišića trupa, te „traži“ stabilnost kroz taj dio ljudskog tijela. Štoviše, mrtvo dizanje se smatra kao jedna od najefektivnijih vježbi za razvoj mišića trupa, s izuzetkom na prsno mišićje na koje nema utjecaj.

Zanimljivo je napomenuti kako uz osnovnu izvedbu vježbe mrtvo dizanje, koja će biti opisana kasnije u strukturnoj analizi, prema Harasin (2004) postoji i mnogo različitih načina izvedbe te vježbe s obzirom na različite kriterije izvedbe. Tako postoji podjela s obzirom na broj zglobova uključenih u pokret (Rumunjsko mrtvo dizanje u kojemu nema kretnje u zglobu koljena), s obzirom na redoslijed opružanja zglobova (Bugarsko mrtvo dizanje u kojemu se prvo opružaju zglobovi koljena, a tek kasnije zglobovi kukova), s obzirom na ravnotežni položaj vježbača, s obzirom na tip hvata utega, vrstu tereta i tako dalje.

5.2. Analiza vježbe mrtvo dizanje

5.2.1. Strukturna analiza vježbe (opis izvedbe vježbe)

Na početku pokreta vježbač zauzima stav u kojemu su mu stopala razmaknuta za širinu kukova. Vrhovi stopala su lagano usmjereni prema van. Vježbač rukama hvata šipku dvoručnog utega nathvatom tako da je prostor između hvata malo širi od širine ramena kako bi se noge u zglobu koljena mogle nesmetano opružati unutar ruku. Vježbač se tada uz veliku fleksiju trupa (engl. *hip hinge*) i nešto manju fleksiju u zglobu koljena spusti do utega na način da su pete i cijelo stopalo u kontaktu sa podlogom. Ruke su opružene, a laktovi okrenuti u stranu. U tom položaju obje potkoljenice su u kontaktu sa šipkom dvoručnog utega. Ramena se nalaze malo ispred okomite projekcije šipke. Gornji dio leđa je opušteniji, dok je donji, lumbalni dio leđa čvrst i kontrahiran. Glava je u produžetku trupa te se čuva prirodna pozicija vratne kralježnice (lordoza). Prsa se malo izbace naprijed, a ramena povuku prema vratu i jedno prema drugome.

Iz takvoga položaja slijede povezane dvije faze vježbe, prvo se izvodi faza podizanja utega (svladavajući dio, koncentrična faza), a nakon toga faza spuštanja utega (popuštajući dio, ekscentrična faza)

Do faze podizanje utega vježbač dolazi istovremenom ekstenzijom (opružanjem) u zglobovima kuka i koljena, te u gležanjskim zglobovima. Dvoručni uteg se tijekom cijelog pokreta nalazi uz tijelo i vježbač ga podiže ravno gore. Pete vježbača i cijelo stopalo su tijekom cijelog pokreta čvrsto na podlozi, a laktovi su opruženi. Tijekom podizanja utega vježbač mora zadržati položaj ravnih leđa, što znači da u lumbalnom dijelu kralježnica mora ostati u svom prirodnom (lordotičnom) položaju. Također mora zadržati i vratni dio kralježnice u također prirodnom (lordotičnom) položaju. Ramena vježbača su uvijek iznad šipke utega i malo (neznatno) ispred. U završnom položaju podizanja utega zglobovi kuka i koljena su potpuno opruženi i trup se nalazi u vertikalnom položaju u odnosu na podlogu. Tijelo vježbača je učvršćeno u tom položaju. U zadnjoj trećini ili na samom kraju faze podizanja utega vježbač će izdahnuti zrak iz pluća kroz usta.

Nakon faze podizanja utega slijedi faza spuštanja utega. Tijekom te faze vježbač kontrolirano i istovremeno flektira (pregiba) zglobove kuka i koljena, te zglobove gležnja. Uteg se nalazi uz tijelo i vježbač ga spušta ravno dolje. Pete su i dalje u stalnom kontaktu sa podlogom, a

leđa kontrahirana i ravna, dok su laktovi opruženi. Ramena iznad i malo ispred šipke dvoručnog utega. Završni položaj je identičan početnom položaju. Na početku faze spuštanja utega vježbač će udahnuti zrak koji će zadržati sve do pred kraj faze podizanja utega kada će forsirano izdahnuti.

U nastavku se nalaze fotografije pravilne izvedbe vježbe mrtvo dizanje ranije opisane (Slike 5.1.-5.6.). Fotografije su fotografirane iz različitih kutova, iz pozicije polubočno sprijeda, polubočno straga, te pozicije bočno.



Slika 5.1. Izvedba vježbe mrtvo dizanje (početak faze podizanja ili završetak faze spuštanja)



Slika 5.2. Izvedba vježbe mrtvo dizanje (početak faze spuštanja ili završetak faze podizanja)



Slika 5.3. Izvedba vježbe mrtvo dizanje (početak faze podizanja ili završetak faze spuštanja)



Slika 5.4. Izvedba vježbe mrtvo dizanje (početak faze spuštanja ili završetak faze podizanja)



Slika 5.5. Izvedba vježbe mrtvo dizanje (početak faze podizanja ili završetak faze spuštanja)



Slika 5.6. Izvedba vježbe mrtvo dizanje (početak faze spuštanja ili završetak faze podizanja)

5.2.2. Anatomska analiza vježbe mrtvo dizanje

Pokret kod vježbe mrtvo dizanje odvija se u više zglobova. Od dolje prema gore to su gornji i donji gležanjski zglob, *articulatio talocruralis et articulatio talocalcaneonavicularis*, koljeni zglob, *articulatio genus* i zglob kuka, *articulatio coxae*. Prilikom faze podizanja tereta, odnosno koncentrične faze mrtvog dizanja u gležanjskom se zglobu vrši pokret plantarne ekstenzije, dok se u koljenom zglobu kao i u zglobu kuka vrši pokret ekstenzije. Prilikom faze spuštanja tereta, ekscentrične faze mrtvog dizanja u gležanjskom zglobu vrši se pokret dorzalne fleksije, dok se u koljenom zglobu i u zglobu kuka vrši pokret fleksije.

U analizi zasebno će se anatomski opisati svaki od navedenih zglobova, a na kraju će se opisati ostali mišići koji sudjeluju u cijeloj izvedbi vježbe.

5.2.2.1. Gležanjski zglob

Mišić koji u gležanjskom zglobu vrši pokret plantarne ekstenzije kao primarni pokretač u fazi podizanja tereta jest troglavi gnjatni mišić, *m. triceps surae*. Njega oblikuju dvije glave trbušasta mišića lista, *m. gastrocnemius* koji počinju sa zglavka bedrene kosti iznad koljena, te široki lisni mišić, *m. soleus* koji počinje s gornjeg dijela obiju potkoljeničnih kostiju i s tetivnog luka što ih spaja. Oni se zajedno spajaju i prelaze u čvrstu i široku petnu (Ahilovu) tetivu, *tendo calcanei*, koja se veže za kvrgu petne kosti. Isti mišić kao agonist djeluje i u drugom dijelu vježbe mrtvog dizanja, u fazi spuštanja tereta u kojoj *m. triceps surae* ekscentričnom kontrakcijom kontrolira pokret dorzalne fleksije u gležanjskome zglobu.

Mišići sinergisti za *m. triceps surae* jesu mišići lateralne skupine potkoljeničnih mišića kojih ima dva i to su dugački lisni mišić, *m. peroneus longus*, te kratki lisni mišić, *m. peroneus brevis*. Oni koncentričnom kontrakcijom izvode pokret plantarne ekstenzije, a u drugom dijelu vježbe rade u režimu ekscentrične kontrakcije. Ostali sinergisti za *m. triceps surae* su mišići dubinskog sloja stražnje skupine potkoljeničnih mišića, to su dugački pregibač prstiju, *m. flexor digitorum longus*, stražnji goljenični mišić, *m. tibialis posterior*, dugački pregibač palca, *m. flexor hallucis longus*, te mišić površinskog sloja stražnje skupine potkoljeničnih

mišića, tabanski mišić, *m. plantaris* koji se zajedno sa *m. triceps surae* priključuje petnoj tetivi.

Mišići koji djeluju kao antagonisti za *m. triceps surae* jesu mišići koji se nalaze na suprotnoj strani poluge, a to je prednja strana potkoljeničnih mišića. Ta skupina mišića obuhvaća četiri mišića, to su prednji goljenični mišić, *m. tibialis anterior*, dugački ispružač prstiju, *m. extensor digitorum longus*, dugački ispružač palca, *m. extensor hallucis*, te treći lisni mišić, *m. peroneus tertius*.

5.2.2.2. Koljeni zglob

Mišić koji u koljenom zglobu kao primarni pokretač vrši pokret ekstenzije potkoljenice u fazi podizanja tereta jest četveroglavi bedreni mišić, *m. quadriceps femoris*. On se sastoji od četiri mišića koji pokrivaju čitavu prednju stranu bedra i spajaju se u zajedničku tetivu, *lig. patellae* koja se hvata na *tuberositas tibiae*., to su ravni mišić, *m. rectus femoris* i tri široka mišića, *m. vastus lateralis*, *m. vastus intermedius*, *m. vastus medialis*.

Mišići stražnje strane natkoljenice, polutetivni mišić*, m. semitendinosus* i poluopnasti mišić, *m. semimembranosus*, te dvoglavi bedreni mišić, *m. biceps femoris* spadaju u skupinu mišića sinergista za *m. gluteus maximus*, iako su anatomski gledano antagonisti za *m. quadriceps femoris*. Oni su tzv. dvozglobni mišići jer djeluju na dva zgloba. Ta pojava da anatomski antagonist djeluje kao sinergist nazvana je Lombardov paradoks.

Mišići antagonisti za *m. quadriceps femoris* su krojački mišić, *m. sartorius*, zatim mišić unutarnje strane natkoljenice (aduktor) vitki mišić, *m. gracilis*, te mišić koji se nalazi u dubinskom sloju stražnje skupine potkoljeničnih mišića, zakoljeni mišić, *m. popliteus*.

5.2.2.3. Zglob kuka

Mišić koji je primarni pokretač u pokretu ekstenzije natkoljenice u zglobu kuka jest najveći stražnjični mišić, *m. gluteus maximus*. To je najveći mišić u čovjekovom tijelu koji počinje s križne kosti te sa stražnjeg dijela zdjelične kosti i usmjeren je naprijed, dolje i lateralno te se dijelom veže za područje velikog obrtača, a dijelom za široku fasciju.

U tom pokretu *m. gluteus maximus* pomažu svi mišići stražnje strane natkoljenice, *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus* i *m. biceps femoris caput longum*, osim kratke glave dvoglavoga mišića, *m. biceps femoris caput brevis* jer ona ne počinje sa sjedne kvrge zdjelične kosti. Natkoljenicu u zglobu kuka još kao sinergist ekstendira i stražnji dio velikog mišića primicača, *m. adductor magnus posterior*, koji spada u skupinu mišića primicača natkoljenice koji se nalaze na medijalnoj strani natkoljenice.

Mišić antagonist za glavnog ekstenzora natkoljenice u zglobu kuka *m. gluteus maximus* jest glavni pregibač natkoljenice u zglobu kuka, bočnoslabinski mišić, *m. iliopsosa* koji nastaje od velikog slabinskog mišića, *m. psoas major* koji počinje s dvanaestog prsnog i sa slabinskih kralješaka, te se u području zdjelice spaja sa bočnim mišićem, *m. iliacus*. Sljedeći antagonist je *m. tensor fasciae latae* koji napinje široku fasciju za koju se dijelom veže *m. gluteus maximus*. Ravni mišić, *m. rectus femoris*, četveroglavog bedrenog mišića također djeluje kao antagonist jer počinje iznad zdjelične čaške, *acetabulum* te stoga pregiba natkoljenicu u zglobu kuka. Kao antagonist djeluje i krojački mišić, *m. sartorius* koji je najduži mišić u tijelu i počinje s prednjeg gornjeg bočnog trna te završava na unutarnjoj strani goljenične kosti ispod koljena.

5.2.2.4. Ostali mišići koji sudjeluju u pokretu

Mišić koji uspravlja kralježnicu, odnosno trup jest mišić uspravljač kralježnice, *m. erector spinae*. Njegov sinergist u tom pokretu jest poprečnotrnasti mišić, *m. transversospinalis*, koji čini tri manje skupine mišića, oni se nalaze ispod *m. erector spinae*. To su polutrnasti mišić, *m. semispinalis*, mnogodijelni mišići, *mm. multifidi*, te okretni mišići, *mm. rotatores*.

M. erector spinae snažan je i široki mišićni sklop koji tvore tri mišića, najduži mišić, *m. longissimus*, bočnorebreni mišić, *m. iliocostalis*, te mišić trnastih nastavaka, *m. spinalis*. Njega možemo svrstati u ulogu agonista, odnosno primarnog pokretača pokreta u uspravljanju kralježnice iz položaja fleksije kralježnice.

Mišić koji sudjeluje u povlačenju utega prema trupu u fazi podizanja je *m. latissimus dorsi*, dok *m. trapezius* snažno sudjeluje u povlačenju ramena prema natrag, a time i u retrakciji, odnosno primicanju lopatica tijekom faze podizanja.

Na prednjoj strani trupa nalazi se skupina trbušnih mišića koji zajedno sa spomenutima leđnima mišićima daju potporu i stabilnost trupa. Trbušnih mišića ima četiri i to su ravni trbušni mišić, *m. rectus abdominis*, vanjski kosi trbušni mišić, *m. obliquua eternus abdominis*, unutarnji kosi trbušni mišić, *m. obliquus internus abdominis*, te poprečni trbušni mišić, *m. transversus abdominis.* Svi oni zajedno izometrički kontrahirani djeluju na stabilnost trupa uz pravilno disanje kod kojeg važnu ulogu ima ošit, *m. diaphragma*.

Također u vježbi sudjeluju i mišići primicači natkoljenice (aduktori), *m. adductors* . Oni se nalaze na medijalnoj strani natkoljenice. To su grebenski mišić, *m. pectineus*, kratki mišić primicač, *m. adductor brevis*, veliki mišić primicač, *m. adductor magnus*, dugački mišić primicač, *m. adductor longus* i vitki mišić, *m. gracilis*. Oni tijekom faze podizanja primiču natkoljenice.

Kao i kod vježbe čučanj *m. tensor fasciae latae* sudjeluje u učvršćivanju zglobova u kuku i u koljenu, stoga uz funkciju antagonista za *m. gluteus maximus* ima i funkciju stabilizatora za oba agonista, *m. gluteus maximus* i *m. quadriceps femoris*.

Za jačinu hvata i fiksaciju utega zadužen je velik broj podlaktičnih mišića, koje se dijele na tri skupine, prednju, lateralnu i stražnju skupinu podlaktičnih mišića.

5.3. Metodika obuke vježbe mrtvo dizanje

Mrtvo dizanje jedna je od najzahtjevnijih vježbi s teretom. Pripada skupini vježba za cijelo tijelo i izuzetno je važna za razvoj morfoloških obilježja, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti te za razvoj konativnih osobina kod vježbača. No da bi vježba proizvela pozitivne efekte na vježbaču potrebno je da vježbač ima usavršenu pravilnu tehniku izvođenja vježbe mrtvo dizanje.

Trenažni proces kojemu je cilj razvoj maksimalne jakosti, može započeti tek kada je proces učenja završen, odnosno kada vježbač vježbu čučanj izvodi pravilno. Razlog tomu je činjenica, kako se u trenažnom procesu u kojemu je cilj razvoj maksimalne jakosti, koriste velike težine utega, a nerijetko i maksimalna težina utega koju vježbač može podići (1RM).

Kada vježbač ne bi imao usavršenu pravilnu tehniku izvedbe mrtvog dizanja, ne samo da ne bi došlo do željenih promjena u kineziološko antropološkim obilježjima, nego bi uslijed podizanja velikog tereta utega, vrlo vjerojatno došlo do ozljede te narušavanja zdravlja. Zbog toga je važno naučiti pravilnu tehniku izvedbe mrtvog dizanja, jer nepravilno naučena tehnika izvedbe koja se dugotrajno ponavljala može prijeći u motorički stereotip, za koji će trebati vremena da se ispravi. Da bi vježbač došao do usavršene, automatizirane tehnike izvedbe, potrebno je da prođe kroz efikasan motorički program, odnosno kroz metodički put koji će ga dovesti do najviše razine izvedbe, a to je razina automatizacije. Važno je radi uspješnosti obuke da se metodički put bazira na tri postulata postupnosti, a to su od poznatog k nepoznatom, od lakšeg k težem, te od jednostavnog k složenom (Neljak, 2013).

Metodički put započinje usvajanjem i usavršavanjem osnovnih značajki gibanja. Osnovne značajke gibanja kod mrtvog dizanja su velika fleksija trupa u zglobu kuka (engl. *hip hinge*), i istovremeno minimalna fleksija u zglobu koljena, te u metodici učenja tome treba posvetiti veliku pažnju. Nakon što je vježbač usvojio pravilnu predodžbu izvedbe vježbe mrtvog dizanja on prelazi na izvođenje same vježbe i različitih varijanta te vježbe, još uvijek bez tereta utega, prvo sa palicom, a kasnije sa šipkom. Neke varijante mrtvog dizanja su bugarsko mrtvo dizanje u kojoj se zglobovi kuka i koljena sukcesivno pregibaju i opružaju, te varijanta rumunjskog mrtvog dizanja u kojoj se pregiba i opruža samo zglob kuka. Tek nakon što je vježbač usvojio i usavršio osnovne strukture gibanja kreće postupno dodavanje opterećenja na šipku. Potrebno je izvesti velik broj pravilnog ponavljanja vježbe kako bi vježbač pravilnu strukturu pokreta vježbe automatizirao, te je potrebno poštivati princip

postupnosti povećanja opterećenja kako se tehnika izvedbe ne bi narušila. Tek kada je tehnika izvedbe vježbe na razini stabilizacije i automatizacije vježbač smije koristiti najveću težinu utega u funkciji razvoja maksimalne jakosti.

Mrtvo dizanje je strukturno vrlo zahtjevna vježba, a ujedno i vrlo opasna po zdravlje vježbača ukoliko vježba sa velikom težinom utega, a nepravilnom tehnikom izvedbe. Stoga je tijekom metodike obuke potrebno da trener obrati pažnju na najčešće pogreške koje se kod vježbača početnika pojavljuju, te da ih pravovremeno ispravi kako kasnije ne bi došlo do automatizacije nepravilne tehnike izvedbe (Tablica 5.1.).

Kao i kod potiska s ravne klupe i čučnja, i kod vježbe mrtvo dizanje važna je pravilna tehnika disanja. U prijašnjim vježbama opisani su razlozi zašto je pravilno disanje važno, stoga će se ovdje samo opisati pravilna tehnika disanja tijekom faze podizanja, te faze spuštanja. Na početku faze spuštanja vježbač će udahnuti zrak u pluća, te će ga zadržati tijekom obje faze pokreta sve do zadnje trećine faze podizanja ili do samoga kraja podizanja, kada će forsirano izdahnuti zrak iz pluća kroz usta (kroz stisnute zube).

Tablica 5.1. Najčešće pogreške kod početnika tijekom učenja i načini ispravljanja

NAJČEŠĆE POGREŠKE	ISPRAVLJANJE POGREŠAKA
Gubitak ravnoteže tijekom izvedbe	Glava u prirodnom položaju i pogled usmjeriti ravno ispred sebe
Savijanje u lumbalnom dijelu kralježnice	Kontrahirati mišiće leđa tijekom izvedbe cijele vježbe
Pregibanje laktova pri podizanju	Kontrolirati pokret
Uteg se nalazi predaleko od tijela	Kontrahirati *m. trapezius*
Kašnjenje u opružanju u zglobu kuka	Opružanje u zglobovima istovremeno
Podizanje peta od tla	Stopala čvrsto držati na podlozi kontrakcijom potkoljeničnih mišića

6. METODIKA TRENINGA JAKOSTI

6.1. Jakost

Jakost je, prema Milanoviću (2010) najveća voljna mišićna sila koju sportaš može proizvesti u dinamičnom režimu mišićnog rada ili u statičnom režimu mišićnog rada. Dinamički režim mišićnog rada je onaj u kojemu vježbač podiže i spušta uteg velikih težina, sastoji se od koncentrične mišićne jakosti i ekscentrične mišićne jakosti. Dok je statički režim mišićnog rada onaj u kojemu vježbač pokuša podići uteg koji ne može pokrenuti, odnosno radi se o izometričkoj mišićnoj jakosti. Marković (2004) definira jakost kao sposobnost voljnog generiranja maksimalne mišićne sile u zadanim (definiranim) uvjetima. U literaturi se često može naći i termin maksimalna jakost, kao i u ovome radu, premda je, uvažavajući navedenu definiciju, dodatak „maksimalna“ nepotreban. Jakost se može mjeriti u statičkim uvjetima (primjenom dinamometra), odnosno u dinamičkim uvjetima (npr. na izokinetičkom aparatu ili pri podizanju slobodnog utega) (Marković, 2004).

Jakost se kod vježbi čučanj, potisak s ravne klupe i mrtvo dizanje mjeri maksimalnom težinom utega koju vježbač može podići samo jedanput u jednoj seriji.

Često se u literaturi zna pronaći kako se jakost izjednačuje sa snagom. Međutim, to nije potpuno točno. Snaga se može definirati jednako kao i jakost, ali uz uvjet da vježbač generira maksimalnu mišićnu silu u što kraćem vremenu. To znači da dva vježbača koja imaju jednaku jakost mogu biti različito snažni. Snažniji je onaj koji maksimalnu silu proizvede u kraćem vremenu (Milanović, 2010).

6.2. Doziranje opterećenja

U metodici treninga maksimalne jakosti kao i svake druge motoričke sposobnosti važna stavka jest doziranje opterećenja. Opterećenje treninga predstavlja ukupnu količinu (volumen) rada vježbača tijekom trenažnog procesa, što će se odrediti na temelju intenziteta i ekstenziteta opterećenja (Milanović, 2010).

Kod vježbi sa dvoručnim utezima, važno je definirati energetsku komponentu opterećenja koja se sastoji od dvije sastavnice, prva je intenzitet opterećenja, koji predstavlja jačinu i brzinu podražaja, a druga je ekstenzitet opterećenja, koja predstavlja trajanje i broj ponavljanja podražaja (Milanović, 2010). S obzirom da se radi o treningu za razvoj jakosti sa dvoručnim utezima, potrebno je odrediti jačinu podražaja, dok je brzina podražaja nevažna. Te je, s druge strane potrebno odrediti broj ponavljanja podražaja, a ne vremensko trajanje izvođenja. Na taj se način određuje željeno i optimalno opterećenje za razvoj maksimalne jakosti kao i bilo koje druge sposobnosti. Sastavnice intenziteta i ekstenziteta uvijek su u obrnuto proporcionalnom odnosu, jer se trenažni rad velikog intenziteta ne može provoditi velikim ekstenzitetom.

Određivanje ukupnog opterećenja započinje određivanjem sastavnice intenziteta opterećenja, odnosno težine utega. Prije svega, za svaku određenu vježbu s utegom potrebno je prvo odrediti koje su maksimalne mogućnosti vježbača, odnosno koja je maksimalna težina utega koju vježbač u određenoj vježbi može podignuti. Drugim riječima, "radi se o utvrđivanju individualnog maksimuma, odnosno 1RM (lat. *repetitio maximum*), koji podrazumijeva onu težinu utega koju sportaš može podići, odnosno svladati samo jedanput" (Milanović, 2010). Nakon toga se kreće u izračunavanje određenoga intenziteta rada, na način da se odredi postotak od individualnoga maksimuma, npr. 80% 1RM. Nakon određivanja intenziteta opterećenja, određuje se i ekstenzitet opterećenja, koji predstavlja broj ponavljanja vježbe. Nakon što se odredio intenzitet i ekstenzitet opterećenja određuje se broj serija izvođenja vježbe, vrijeme odmora između svake serije i težine, te vrsta aktivnosti u vrijeme odmora. Na takav se način definiraju komponente opterećenja i ukupno opterećenje u treningu svake motoričke sposobnosti, a u ovom slučaju maksimalne jakosti.

6.3. Optimalno opterećenje za razvoj mišićne jakosti

Razvoj svake sposobnosti temelji se na točno određenim zakonitostima, koje između ostaloga, određuju optimalno energetsko opterećenje za razvoj pojedine sposobnosti. Stoga, razvoj jakosti kao motoričke sposobnosti temelji se na poznatom intenzitetu i ekstenzitetu opterećenja, koje će trenažnim procesom razviti tu sposobnost.

Maksimalna jakost povećava se visoko-intenzivnim treningom s velikim vanjskim opterećenjem (McBride i sur., 1999; Harris i sur., 2000). Prema tome, intenzitet opterećenja,

odnosno vanjsko opterećenje za razvoj maksimalne jakosti kreće se u intervalu od 80% do 100% 1RM. Zbog toga je ekstenzitet opterećenja, odnosno broj ponavljanja manji, te se kreće između četiri i jednoga ponavljanja. Sukladno tome i broj serija izvođenja vježbe je manji, dok je vrijeme odmora između serija i između težina veći, jer je potrebno više vremena da se mišići "oporave" nakon podizanja velikih težina u odnosu na podizanje manjih težina. Tempo dizanja i spuštanja utega je spor do umjeren, ovisno o vrsti kontrakcije, no nikako nije brz, jer je nemoguće podići submaksimalne i maksimalne težine utega (80 – 100% 1RM) eksplozivno, što bi tada predstavljalo eksplozivnu jakost, ali bi se podizala manja težina utega. U fazi koncentrične kontrakcije tempo podizanja utega je spor do umjeren (objektivno gledano), međutim subjektivno gledano iz stajališta vježbača, tempo podizanja utega je maksimalno brz. U fazi ekscentrične kontrakcije tempo spuštanja utega je spor, odnosno vježbač kontrolira težinu polaganim spuštanjem, nikako ne žuri sa spuštanjem utega jer tada ne bi razvijao jakost u režimu ekscentrične kontrakcije.

Prije podizanja utega težine od 80% do 100% 1RM potrebno je napraviti zagrijavanje onih mišića koji će podnijeti maksimalno opterećenje. Zagrijavanje se najbolje provodi vježbom sa kojom se razvija jakost u treningu, sa 8 do 10 ponavljanja, intenzitetom opterećenja od 60% 1 RM ili manjim. Time će se prevenirati ozljeda koštanog i živčano-mišićnog, te osjetljivog vezivnog tkiva (Milanović, 2010). Tijekom pauze (odmora) između serija ili ponavljanja vježbač provodi vježbe istezanja i relaksacije aktivnih mišića.

6.4. Metode treninga jakosti

Maksimalna mišićna jakost može se razvijati putem nekoliko metoda. Svaka metoda određuje način izvođenja i režim mišićnih kontrakcija. Mišićna jakost može se jako efikasno povećavati maksimalnim statičkim podražajem mišića u kojemu ne dolazi do promjena u duljini mišića, nego se mišići zadržavaju u određenom položaju pa govorimo o izometričkoj kontrakciji mišića. Opterećenje na mišiće kod maksimalne izometričke kontrakcije je uvijek veće od onog kod maksimalne koncentrične kontrakcije iz razloga što se maksimalna sila pojavljuje u slučaju kada su opterećenje utega i mišićna sila dovedene u ravnotežu. Stoga je jakost mišića u režimu koncentrične kontrakcije mišića oko 10 do 15% ispod snage koju mišići generiraju u režimu izometričke kontrakcije mišića (Schmidtbleicher, 2007). Sila koja se proizvodi u mišićima u režimu ekscentrično kontrakcije je od 0 do 40% iznad one

koja se proizvodi u režimu izometričke kontrakcije mišića (Singh i Karpovich, 1966). Zbog toga će vježbač u treningu jakosti u režimu ekscentrične kontrakcije koristiti opterećenje koje je veće od njegova individualna maksimuma (1RM), kako je prikazano u Tablici 6.1.

Dakle, mišićna jakost može se razvijati i izotoničkom kontrakcijom izolirano, odnosno koristeći samo koncentričnu kontrakciju ili samo ekscentričnu kontrakciju. Važno je naglasiti kako će se mišićna sila povećavati najviše u onom režimu rada u kojemu je razvijana (Johnes i Rutherford, 1987).

U ovome radu koncentracija je na razvoj mišićne jakosti maksimalnim dinamičkim podražajem mišića, odnosno izotoničkom kontrakcijom izvođenjem vježbe u cijelosti. Gledajući izolirano izotoničku kontrakciju vježbač će u jednom dijelu pokreta, u fazi podizanja, koncentričnom kontrakcijom mišića primarnih pokretača podići dvoručni uteg, dok će u drugom dijelu pokreta, u fazi spuštanja, ekscentričnom kontrakcijom mišića primarnih pokretača spustiti dvoručni uteg.

Jakost se danas sve češće kod profesionalnih sportaša razvija i uz pomoć metode elektrostimulacije. To je metoda kojom se uz pomoć električne stimulacije angažiranih mišića, aktiviraju određena brza mišićna vlakna tipa IIA i IIB, koja se nisu uspjela aktivirati tijekom maksimalnog podražaja mišića. Time se električnom stimulacijom, ta voljno neaktivirana brza mišićna vlakana aktiviraju te se time povećava sila mišića i razvija maksimalna jakost mišića. Istraživanja su pokazala kako se kod netreniranih vježbača koji razvijaju maksimalnu jakost maksimalnim naprezanjem, mnoga brza motorička vlakna ne aktiviraju, te stoga ne uspijevaju razviti maksimalnu silu mišića kako je malo prije objašnjeno. Zbog toga se tijekom maksimalne mišićne kontrakcije mišići primarni pokretači stimuliraju električnom strujom, pa se na takav način stimulira proizvodnja veće sile mišića u odnosu na maksimalnu voljnu kontrakciju (Zatsiorsky i Kraemer, 2009). O elektrostimulaciji je ponešto rečeno i u dijelu o prilagodbi mišićnoga sustava na trening jakosti.

Vježbe opisane i anatomski analizirane u ovome radu su kompleksne višezglobne vježbe i one se smatraju osnovnim vježbama sa teretom. Analizirajući svaku od tih vježbi pojedinačno možemo uvidjeti kako su to vježbe koje angažiraju najveći broj mišića potrebnih za izvedbu vježbe, dok zajedno te vježbe angažiraju gotovo sve mišiće u čovjekovom tijelu. Zbog toga se jedna od tih vježbi nalazi gotovo u svakom treningu koji ima za cilj razvoj maksimalne jakosti.

U kojem god režimu mišićne kontrakcije se izvodi vježba, opterećenje utega za razvoj jakosti mora biti maksimalno ili submaksimalno sa malim brojem ponavljanja (2 do 4 ponavljanja) uz uvjet da su zadnja dva ili samo zadnje ponavljanje tzv. forsirano ponavljanje u kojem dolazi do maksimalnog podražaja mišića.

6.5. Utjecaj treninga jakosti na živčano – mišićni sustav i metabolizam

Različita trenažna opterećenja tijekom trenažnog procesa uzrokuju različite fiziološke reakcije. S obzirom na trenažno opterećenje, dolazi do različitih metaboličkih reakcija, kao i do razvoja intramuskulaturne (unutarmišićne) i intermuskulaturne (međumišićne) koordinacije (Zatsiorsky i Kraemer, 2009). Unutarmišićna i međumišićna koordinacija spadaju pod kategoriju živčane prilagodbe na trening namijenjen povećanju jakosti. Pod kategoriju mišićne prilagodbe na trening namijenjen povećanju jakosti spada hipertrofija mišića, povećanje kuta hvatanja mišićnih vlakana za tetivu, te transformacija pojedinih mišićnih vlakana u mišiću. Vjerojatno dolazi i do povećanja broja mišićnih stanica, odnosno do hiperplazije, ali u manjem omjeru (manje od 5%) (Matković i Ružić, 2009). Također Matković i Ružić (2009), naglašavaju kako na samom početku, u prvih nekoliko tjedana treninga (8 – 12 tjedana), jakost se povećava zbog živčane prilagodbe u smislu poboljšanja intramuskularne (unutarmišićne) i intermuskularne (međumišićne) koordinacije. To znači da se povećava broj motoričkih jedinica koje se mogu kontrahirati istovremeno, te dolazi do bolje sinkronizacije, vremenskoga usklađivanja regrutacije motoričkih jedinica (Matković i Ružić, 2009). Činjenica je, kako ne postoji niti jedna vrsta treninga jakosti kojom bi se moglo utjecati na sve mehanizme prilagodbe živčanog i mišićnog sustava. Stoga je nužno koristiti veći broj različitih oblika treninga jakosti. U sljedećoj tablici nalaze se različiti oblici treninga jakosti s obzirom na živčane i mišićne promjene u živčanom i mišićnom sustavu koje oni izazivaju (Tablica 6.1.).

Tablica 6.1. Metode treninga za povećanje maksimalne jakosti kroz živčano – mišićnu prilagodbu

Metoda treninga	Intenzitet opterećenja
Izometrički trening jakosti	80 – 100 % 1RM
Dinamički trening jakosti	80 – 100 % 1RM
Koncentrični trening jakosti	75 – 100 % 1 RM
Ekscentrični trening jakosti	100 – 140 % 1RM
Električna stimulacija	100 % 1RM

6.5.1. Metaboličke reakcije

S obzirom na određeno trenažno opterećenje tijekom podizanja utega zavisi ravnoteža između katabolizma ili anabolizma proteina. Ukoliko sportaš podiže veliki teret (npr. 1RM) dolazi do katabolizma, odnosno razgradnje proteina iz čega se oslobađa energija. Dok se veća količina energije osigurava za rad, odnosno kontrakciju mišića. Stoga, količina razgradnje proteina ovisi o intenzitetu rada, ali i o ekstenzitetu rada. Što je veće opterećenje, veća je razgradnja proteina, ali manji broj ponavljanja koje sportaš može izvesti. Konkretno na primjeru jednog RM-a, sportaš može izvesti samo jedno ponavljanje. Iz tog je razloga ukupna količina razgrađenih proteina mala (Tablica 6.2.). Stoga se može primijetiti kako podizanje velikog intenziteta opterećenja kakvo se koristi u treningu jakosti dovodi do ukupno male količine razgradnje proteina, iako je postotak razgradnje proteina pod takvim opterećenjem visok. Drugim riječima, kada se vježba sa velikim opterećenjem, smanjuje se količina energije koja je u vrijeme mirovanja bila raspoloživa za sintezu proteina u mišićima, jer se povećava količina energije koja se koristi za mehanički rad mišića (Zatsiorsky i Kraemer, 2009). Posljedica toga je smanjenje količine proteina u angažiranim mišićima nakon treninga jakosti, odnosno katabolizam proteina. Iz toga je razloga važan proces oporavka tijekom faze odmora između trenažnih procesa, kada će se energija za sintezu proteina povećavati, te dolazi do anabolizma proteina. Sinteza se proteina tijekom faze odmora, koja je pravilno programirana, povećava i iznad vrijednosti koja je bila na početku prethodnog treninga, te možemo kazati kako dolazi do superkompenzacije proteina.

Tablica 6.2. Količina razgradnje proteina s obzirom na intenzitet opterećenja

Intenzitet opterećenja	Postotak razgradnje proteina	Broj ponavljanja	Ukupna količina razgrađenih proteina
80 – 100 % 1RM	Visok	4 – 1	Mala
60 – 80 % 1RM	Srednji	8 – 4	Velika
40 – 60 % 1 RM	Nizak	12 - 8	Mala

6.5.2. Prilagodba živčanog sustava na trening jakosti

Kada govorimo o živčanoj prilagodbi na trening jakosti, onda se to odnosi na unutarmišićnu i međumišićnu koordinaciju. Intramuskularna koordinacija ili unutarmišićna koordinacija zadužena je za voljnu kontrolu proizvodnje sile i snage unutar jednog mišića, a to se postiže putem uključivanja i isključivanja različitog broja i vrsta aktiviranih mišićnih vlakana, zatim učestalošću aktiviranja motoričkih jedinica, te sinkronizacijom aktiviranja motoričkih jedinica (Siff i Verhoshanskij, 1998). Dok intermuskularna koordinacija, odnosno međumišićna koordinacija podrazumijeva sinkronizaciju između više mišićnih skupina tijekom izvedbe određenog gibanja ili serije gibanja (Siff i Verhoshanskij, 1998). Drugim riječima međumišićna koordinacija predstavlja voljnu koordinaciju rada agonista sa sinergistima i antagonistima. Primjerice, početnici tijekom prvih nekoliko treninga jakosti imaju problema s koordinacijom rada agonista, sinergista i antagonista, te između ostaloga i zbog toga nisu u stanju proizvesti maksimum sile ili snage pri izvedbi složenih vježbi (Marković, 2008). Stoga, u početku glavni cilj treninga jakosti treba biti usavršavanje obrasca kretanja određene vježbe putem metodike obuke, a tek onda razvoj jakosti pojedinog mišića i cijelog mišićnog sustava. Prema Zatsiorskyom i Kraemeru (2009), glavna prednost vježbi sa slobodnim utezima u odnosu na vježbe na trenažerima je upravo u tome što vježbe sa slobodnim utezima vježbaju pokret, odnosno razvijaju bolju međumišićnu koordinaciju.

Ovo je pravo mjesto za napomenuti kako na unutarmišićnu i međumišićnu koordinaciju u značajnoj mjeri utječe i rad senzoričkog dijela živčanog sustava. Mišićno vreteno i Golgijev tetivni aparat kao senzorni elementi u mišićima, svojim refleksnim djelovanjem mogu značajno mijenjati motorički izlaz mišića. Mišićno vreteno predstavlja poseban oblik mišićnih vlakana smještenih paralelno s kontrakilnim vlaknima i zaduženih za kontrolu

duljine mišića. Kada se mišić naglo i brzo produlji, mišićno vreteno refleksnim putem izazove kontrakciju mišića. S druge strane, Golgijev tetivni aparat se nalazi na prijelazu mišića na tetivu i zadužen je za kontrolu mišićne napetosti. Kada se u mišiću proizvede velika sila, Golgijev tetivni aparat refleksnim putem inhibira mišićnu kontrakciju agonista.

6.5.3. Prilagodba mišićnog sustava na trening jakosti

Prilagodba mišićnog sustava na trening jakosti očituje se kroz nekoliko mehanizama, od kojih će se ovdje izdvojiti tri najvažnija.

Prva i najpoznatija prilagodba mišićnog sustava na trening jakosti jest hipertrofija mišića, odnosno povećanje poprečnog presjeka mišićnih vlakana. Radi se o povećanju količine kontraktilnih proteina u mišićnim vlaknima, što omogućuje proizvodnju veće sile i jakosti. Istraživanja su pokazala kako trening jakosti dovodi do hipertrofije svih vrsta mišićnih vlakana, a posebice onih brzih tipa IIA.

Sljedeća mišićna prilagodba na trening jakosti je povećanje kuta hvatanja mišićnih vlakana za tetivu. Na taj se način povećava fiziološki poprečni presjek cijelog mišića, bez hipertrofije mišićnih vlakana (Marković, 2008). Tim povećanjem kuta hvatanja mišićnih vlakana za tetivu, mišić postaje jači.

Treća mišićna prilagodba je transformacija pojedinih mišićnih vlakana u mišiću. Transformacija mišićnih vlakana pod utjecajem treninga jakosti događa se iz brzih tipa IIA i tipa IIB u spora mišićna vlakna tipa I (Baldwin i Haddad, 2001; Harridge, 2007). Pri tome treba naglasiti kako s potpunim prekidom treninga može doći do superkompenzacije mišićnih vlakana tipa IIB na račun mišićnih vlakana IIA (Aagaard i Andersen, 2000; Andersen i sur., 2005).

Kod netreniranih vježbača brze motoričke jedinice se ne aktiviraju u potpunosti te vježbač ne može postići maksimalnu silu mišića iako to pokušava. Do aktivacije tih neaktivnih motoričkih jedinica može se doći uz pomoć elektrostimulatora. To se naziva deficit mišićne snage i on ukazuje na činjenicu da mišići najčešće imaju skrivene zalihe za proizvodnju maksimalne sile, koje se tijekom voljnih mišićnih kontrakcija ne koriste. Zbog toga je jedan

od ciljeva treninga s velikim opterećenjem da vježbač/sportaš nauči aktivirati sve brze motoričke jedinice, a to će se postići samo sa podizanjem maksimalnog opterećenja utega, te podizanjem submaksimalnog opterećenja utega ponavljanjem do otkaza gdje će samo zadnja, forsirana ponavljanja dovesti do aktiviranja brzih motoričkih jedinica i do njihovog razvoja. Sukladno tome, podizanje utega s umjerenim opterećenjem neće dovesti do razvoja jakosti iz razloga što se najbrže motoričke jedinice pod takvim opterećenjem ne aktiviraju, a time se ne mogu niti razvijati (Zatsiorsky i Kraemer, 2009). Opterećenje se sa povećanjem jakosti mišića neprestano mora povećavati, taj princip naziva se progresivnost povećanja opterećenja.

6.6. Mjere oporavka

Važan uvjet za optimalan razvoj svih sposobnosti koje su se trenirale na treningu pa tako i za razvoj mišićne jakosti jest pravilno programiranje i provedba mjera oporavka sportaša nakon treninga, u vrijeme odmora. Milanović (2010) oporavak definira kao primjenu različitih dopuštenih mjera i postupaka tijekom odmora koji će omogućiti brzu regeneraciju sportaševa organizma, odnosno obnavljanje potrošenih energetskih, hormonalnih i živčano-mišićnih pričuva (rezerva) i ponovnu uspostavu homeostaze, odnosno radne sposobnosti koja je bila narušena pod utjecajem opterećenja provedenog treninga.

Primjenom metoda oporavka može se prevenirati pojava preopterećenja i pretreniranosti , a kao glavna funkcija procesa oporavka tijekom razdoblja odmora jest brža, ponovna uspostava radne sposobnosti, s uspostavljanjem stanja privremene povećane radne sposobnosti, koja se naziva superkompenzacija. Stoga, postavlja se pitanje koliko je vremena potrebno da bi se tijekom razdoblja odmora uspostavila povećana radna sposobnost. To je važno saznanje za svakog trenera koji provodi trenažni proces sa svojim sportašem, te on zna kako idući trening može doći prekasno ili prerano, te u najbolje vrijeme, odnosno u vrijeme superkompenzacije. Idući trening dolazi prekasno u trenutku kada postignuta, povišena radna sposobnost sportaša, zbog predugoga odmora, započne opadati čak i ispod razine koja je bila na početku prošloga treninga. Dok s druge strane, idući trening dolazi prerano, u trenutku kada se prethodnim treningom narušena sportaševa radna sposobnost,

nije stigla obnoviti, odnosno kompenzirati. Prema tome, sljedeći trening dolazi u pravo vrijeme onda kada je postignuta povišena radna sposobnost, u vrijeme superkompenzacije.

Utjecaj različitih dopuštenih mjera oporavka mogu utjecati na brzinu i veličinu superkompenzacijskih procesa nakon treninga (Milanović, 2010).

Oporavak nakon treninga jakosti, odnosno vrijeme za uspostavljanje povišene radne sposobnosti (superkompenzacija) je prema Milanović (2010) od 36 do 48 sati. Prema tome, trening za razvoj jakosti određene mišićne skupine trebao bi se provoditi svaki drugi dan.

Na kraju govora o treningu za razvoj jakosti prikazan je jedan primjer treninga za razvoj te sposobnosti korištenjem vježbe potisak s ravne klupe sa dvoručnim utegom (Tablica 6.3.).

Tablica 6.3. Primjer treninga za razvoj maksimalne jakosti

Karakteristike trenažnog rada	Parametri trenažnog rada
Vježba	Potisak s ravne klupe
Metoda treninga	Piramidalna metoda
Vanjsko opterećenje – težina utega	80 – 100% 1RM (80%-85%-90%-95%-100%)
Broj ponavljanja	5 – 1 ponavljanja (5-4-3-2-1)
Broj serija	2 serije po težini
Interval odmora	Pauza između serija 3 minute Pauza između težina 4 minute
Aktivnost u odmoru	Vježbe istezanja i relaksacije
Tempo izvedbe	Umjeren

7. ZAKLJUČAK

Kao što je već više puta naglašeno i iz naslova ovoga rada vidljivo, sve tri opisane vježbe spadaju u skupinu osnovnih vježbi sa dvoručnim utegom, koje se u trenažnim procesima najčešće koriste, te su među vježbačima, a tako i trenerima najpopularnije. To nije bez razloga, što je vidljivo iz ranije opisanih strukturnih i anatomskih analiza svake vježbe. Na temelju strukturne i anatomske analize može se uvidjeti kako su to vrlo složene višezglobne vježbe, koje svojom izvedbom aktiviraju najveće i najviše mišića u ljudskom tijelu. Svakako da se sve tri vježbe uz dvoručni uteg, često izvode (iako nešto rjeđe) i sa jednoručnim utegom, te na mnogo drugih različitih načina, a danas sve češće i na različitim trenažerima. Mnogobrojne varijacije nastale su u svrhu specifičnosti treninga, kako bi se primjerice sa određenom izvedbom znatnije aktivirao određeni mišić, razvila bolja koordinacija tijela i tako dalje. No, činjenica je kako se sa sve tri vježbe najbolje razvija koordinacija rada aktivnih mišića ukoliko se one izvode sa slobodnim utezima (dvoručni i jednoručni utezi).

Kada govorimo o jakosti kao motoričkoj sposobnosti možemo zaključiti kako će se jakost cijeloga tijela najbolje razviti korištenjem upravo tih vježbi. Naravno, uz uvjet da se vježbe izvode tehnički ispravno, a opterećenje mora biti primjereno vježbaču. Poznato je kako je u tim vježbama moguće očitovati najveću silu mišića podižući teret (Harasin, 2003)., te su one discipline u sportu jakosti, engl. *powerlifting* (Pearl, B. i Moran, G.T., 2009).

Za svakoga vježbača, a posebice trenera izuzetno je važno poznavanje strukturne i anatomske analize ovih vježbi, kako bi poznavao pravilnu tehniku izvedbe vježbe, te kako bi znao koji mišići sudjeluju u vježbi i koja im je funkcija. To je preduvjet kako bi trener programirao i proveo uspješan trenažni proces. Jednako tako važno je da trener poznaje metodiku obuke svake vježbe kako bi uspješno naučio vježbača početnika pravilnoj izvedbi vježbe, te eventualno kasnije korigirao određene pogreške. A da bi kvalitetno provodio trenažni proces kojemu je cilj razvoj jakosti, mora poznavati temeljne zakonitosti transformacijskih procesa koje se odnose na tu sposobnost.

8. LITERATURA

1. Andersen, J.L., Aagaard, P. (2000). Myosin heavy chain IIX overshoot in human skeletal muscle. *Muscle Nerv*, 23(7), 1095-1104.

2. Andersen, L.L., Andersen, J.L., Magnusson, S.P., Suetta, C., Madsen, J.L., Christensen, L.R., Aagaard, P. (2005). Changes in the human muscle force-velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. *Journal of Applied Physiology*, 99(1), 87-94.

3. Baldwin, K.M., Haddad, F. (2001). Effects od different activity and inactivity paradigms on myosin heavy chain gene expression in striated muscle. *Journal of Applied Physiology*, 90(1), 345-357.

4. Evans, N. (2010). Bodibilding anatomija. Beograd: DATA STATUS.

5. Harasin, D. (2003). Čučanj. Kondicijski trening, volumen 1, broj 1, stranica 22-27. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.

6. Harasin, D. (2004). Mrtvo dizanje. Kondicijski trening, volumen 2, broj 2, stranica 20-26. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.

7. Harasin, D. (2003). Potisak s ravne klupe. Kondicijski trening, volumen 1, broj 2, stranica 32-37. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.

8. Harridge, S.D. (2007). Plasticity of human skeletal muscle: gene expression to in vivo function. Experimental Physiology, 92(5), 783-797.

9. Johnes, D.A., Rutherford, O.M. (1987). Human muscle strength training: the effects of three different regimens and the nature of the resultant changes. PubMed.

10. Keros, P., Pećina, M., i Košuta-Ivančić, M. (1999). Temelji anatomije čovjeka. Zagreb: NAPRIJED, 191 str. Medicinska biblioteka.

11. Marković, G. (2008). Jakost i snaga u sportu: definicija determinante, mehanizmi

prilagodbe i trening. U I. Jukić, D. Milanović, C. Gregov (ur.), Zbornik radova 6. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša, „008. (str. 15-22). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.

12. Milanović, D. (2010). Teorija i metodika treninga. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

13. Neljak, B. (2013). Kineziološka metodika u osnovnom i srednjem školstvu. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

14. Nemanić-Krmpotić, J., Marušić, A. (2007). Anatomija čovjeka. Zagreb: Medicinska naklada.

15. Pearl, B., Morgan, G.T. (2009). Trening s utezima. Zagreb: Gopal naklada.

16. Schmidtbleicher, D. (2007). Strength training: structure, principles, and methodology. /on line/. S mreže preuzeto 10. kolovoza 2016. s: http://www.salisbury.edu/sportsperformance/Articles/STRENGTH%20TRIANING%20STRUCTURE%20PRINCIPLES%20AND%20METHODOLOGY%20-%20SCHMIDTBLEICHER.pdf

17. Sekulić, D., Metikoš, D. (2007). Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji. Split: Fakultet prirodoslovno – matematičkih znanosti i kineziologije Sveučilišta.

18. Siff, M. C., Verkhoshansky, Y. V. (1998): Supertraining. University of Witwatersrand, Johanesburg, SA.

19. Singh, M., Krapovich, P.V. (1966). Isotonic and isometric forces of forearm flexors and extensors. Journal of Applied Physiology Published, vol.21, no.4, 1435-1437. American Physiological Society.

20. Zatsiorsky, V.M., Kraemer, W.J. (2009). Nauka i praksa u treningu snage. Beograd: DATA STATUS.