

# METHODOLOGICAL BASIS OF STRENGTH DEVELOPMENT IN SPORT | METODOLOŠKE OSNOVE RAZVOJA SNAGE U SPORTU

BRANIMIR FILIPOVIĆ

*Faculty of Physical Education and Sport, University of East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina*

*Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Bosna i Hercegovina*

**Correspondence:**

*Branimir Filipović*

*Faculty of Physical Education and Sport, University of East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina  
fbranimir@yahoo.com*

**Korespondencija:**

*Branimir Filipović*

*Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Bosna i Hercegovina  
fbranimir@yahoo.com*

**Abstract:** *This work covers the methodological basis and procedures in strength development within the fitness preparation of athletes in order to achieve great results. Strength is one of the most important skills and it is the basis of improving all other motor (physical) skills. The knowledge of methods and its procedures, which provide the development of this skill, represents a significant foundation and prerequisite for its development through the process of training. Methods and methodological processes most frequently used for development of different types of strength are presented in this work.*

**Keywords:** *methods, strength, athletes.*

## INTRODUCTION

Human strength is without a doubt one of the most important, and by now probably the most studied motor skill of a human being. During the last 10 years, a great number of scientific and professional papers, books and other publications related to defining issues, diagnosing and developing strength has been released. However, there are still many questions and obscurities related both to defining and developing the dimensions of strength. The author hopes that this article will bring a better understanding of the methodological bases of certain strength dimensions.

A young 15-year-old athlete enters the so-called period of sports specialization as a talented and versatile athlete, in terms of fitness. During the next period of 4 years, he and his coach have an important homework to do in order for him to become an athlete that can equally participate in the training and competing among seniors. During this period the athletes are ready to take on harder trainings, the fitness trainings become very specific for each sports branch, and their intensity

**Apstrakt:** *Rad obuhvata prikaz metodoloških osnova i postupaka za razvoj snage u okviru kondicione pripreme sportista radi postizanja visokih sportskih rezultata. Snaga je jedna od najvažnijih sposobnosti i temelj nadogradnje svih ostalih motoričkih (fizičkih) sposobnosti. Poznavanje metoda i metodskih postupaka koji obezbjeđuju razvoj ove sposobnosti predstavlja značajnu osnovu i preduslov za njen razvoj kroz trenajni proces. U radu su detaljno prikazane metode i metodski postupci koji se najčešće koriste za razvoj različitih vidova snage.*

**Ključne reči:** *metode, snaga, sportisti.*

## UVOD

Ljudska snaga je bez sumnje jedna od najvažnijih i do sada verovatno najčešće proćavana motorička dimenzija ćovjeka. U posljednjih 10-ak godina objavljen je velik broj znanstvenih i stručnih radova, knjiga i drugih publikacija vezanih uz problematiku definisanja, dijagnostifikovanja i razvoja snage. Usprkos tome, još uvijek postoje brojne nejasnoće, kako u definisanju, tako i u razvoju dimenzija snage. Autor se nada da će ovim radom doprinjeti boljem razumijevanju metodike razvoja pojedinih dimenzija snage.

U razdoblje tzv. sportske specijalizacije mladi sportaš ulazi kao talentovani i u kondicijskom smislu svestrano oblikovan sportaš petnaestogodišnjak. Tokom naredne četiri godine pred njim i pred njegovim trenerom važna je zadaća – postati sportaš koji može ravnopravno sudjelovati u treningu i takmićenju u seniorskoj konkurenciji. U ovom su dobu sportaši spremni podnijeti veće zahtjeve treninga, kondicijske vježbe postaju specifićne za određenu sportsku granu, a njihov se intenzitet povećava s ciljem poboljšanja nivoa takmićarske učinkovitosti (Bompa, Pasquale i Cornacchia, 2012). Da bi bio spo-

increases with the aim of improving their competing skills (Bompa, Pasquale i Cornacchia, 2012). In order for him to be able to endure the intensity of senior trainings and competitions, but also to be able to keep improving his knowledge and skills with as few injuries as possible, the young athlete must be taught and led professionally and carefully during this period. Only the athletes who have been properly prepared and trained will be able to reach the senior level of sports. Before anything else the coach must see if the athlete is ready for such a change (precondition for sports specialisation isn't only the chronological age), and then prepare the proper trainings to ensure further development of knowledge and skills.

## METHOD

This paper was based on descriptive methods, supported by theoretical analysis and generalisation. This method implies equal treatment of empirical and theoretical researches. This paper presents the methods which are most frequently used in strength development. Web of Science and Google Scholar databases were used to research about theoretical and practical cognitions about strength development.

## METHODOLOGY OF INDIVIDUAL STRENGTH DIMENSIONS DEVELOPMENT

Methodology of strength training developed along with kinesiology and the development of modern sport. However, the peak of training methods development was achieved in the last 40 years. Weightlifting, body-building, athletics, powerlifting and gymnastics contributed the most.

Therefore, it is not surprising that most of the modern methods and means for basic and specific forms of strength originate from the previously mentioned sports disciplines.

There are several ways to group the strength development methods in sports science. Some authors (Chisfield, 2001) mention some methods based on the performance of muscles (static – isometric and dynamic – concentric and eccentric). Regarding to that, there are two types of methods for strength development, and they are:

1. Functional methods for strength development
2. Structural methods for strength development.

However, there are other types of methods for strength development which are also frequently used in the process of training, and they are:

soban pratiti intenzitet seniorskih treninga i natjecanja, ali i da bi nastavio unapređivati svoja znanja i sposobnosti uz što manju mogućnost ozljeda mladi sportaš u razdoblju specijalizacije mora biti pažljivo i stručno vođen. Jedino oni sportaši koji su prošli kvalitetnu dugoročnu pripremu moći će nesmetano ući u seniorski sport. Trener prvo mora prepoznati je li sportaš spreman za takvu promjenu (uslov za sportsku specijalizaciju nije samo hronološka dob), a nakon toga prilagođenim programom treninga osigurati nastavak razvoja sposobnosti i znanja. Naravno, veliki broj talentiranih juniora ne uspije ostvariti taj prijelaz, što dokazuje koliko je to osjetljivo doba i s koliko opreza i stručnosti trener mora pristupiti mladom sportašu.

## METOD

Za izradu rada korištena je deskriptivna metoda, potkrijepljena teorijskim analizama i uopštavanjem. Ova metoda je podrazumijeva ravnopravan tretman empirijskih i teorijskih istraživanja. Prikazane su metode koje se najviše koriste u razvoju snage. Pretraživanje teorijskih i praktičnih saznanja o korištenim metodama za razvoj snage sprovedena je korišćenjem baze pretraživača Web of Science, i Google Scholar. Pretraženi su i mnogi časopisi iz oblasti sportskih nauka, a u vezi sa sportskim treningom.

## METODIKA RAZVOJA POJEDINIH DIMENZIJA SNAGE

Metodika treninga snage razvijala se uporedo sa razvojem kineziološke i njoj srodnih nauka, te uporedo sa razvojem savremenog sporta. Ipak, najveći napredak metodika treninga snage doživjela je u posljednjih 40-ak godina. Poseban doprinos u razvoju metoda i sredstava za razvoj snage dali su sljedeći sportovi: a) dizanje tegova, b) body-building, c) atletika, d) powerlifting, e) sportska gimnastika.

Stoga ne čudi činjenica da većina savremenih metoda i sredstava za razvoj bazičnih i specifičnih oblika snage u sportu potiče upravo iz spomenutih sportskih grana.

U sportskoj nauci postoji više načina grupisanja metoda treninga snage. Neki autori (Chisfield, 2001.) navode metode na temelju vrste mišićne akcije (statičke -izometričke i dinamičke -koncentrične i eksentrične). Sa tog aspekta moguće je govoriti o dvije vrste metoda za razvoj snage i to:

1. Funkcionalne metode za razvoj snage i
2. Strukturalne metode za razvoj snage.

1. Supramaximum methods for strength development
2. Pyramidal method for strength development
3. Strength endurance method.

## FUNCTIONAL METHODS

Functional methods are directed towards strength development without a significant increase in muscle mass. The most significant changes related to developing the maximum strength using these methods happen at the neural level (improvement of intramuscular and intermuscular coordination). Within functional methods, according to Marković and Peruško (2003) the following methods are most frequently used:

- a. The Maximum Effort Method
- b. The Explosive Dynamic Stress Method
- c. The Reactive Method

### *The Maximum Effort Method*

This group of functional methods is characterised by short explosive muscle actions in overcoming the maximum (90%-100% of maximum) and supramaximum overload (150% of maximum; maximum eccentric action). Training methods that belong to this group are ideal for maximum strength development, and those with explosive actions of concentric and explosive strength. It's important to note that all the strength training methods which belong to this group are recommended only to highly trained athletes with years of experience in strength training (Schmidtbleicker 1984).

Maximum stress methods can be:

- *Maximum dynamic contractions*

Implies working with maximum and submaximum load (3RM to 1RM) that athlete can master (eccentric and concentric part of movement). It's very characteristic for powerlifters (bench press and squats) who have to lift (concentric part) and lower (eccentric part) the maximum load.

- *Maximum concentric contractions*

The fundamental feature of this method is to overcome the maximum (100%) load only in the concentric part of movement. During the trainings it is mostly done in series (5-6 series), usually repeating once, with the 3-5 pause in-between series. While overcoming the load the movement is done explosively. In example, Bulgarian weightlifters try to lift maximum load at each training session.

Međutim, potrebno je istaći i druge vrste metoda za razvoj snage koje se takođe često koriste u trenažnom procesu, a to su:

1. Supramaksimalne metode za razvoj snage,
2. Piramidalne metode za razvoj snage i
3. Metode snažne izdržljivosti.

## FUNKCIONALNE METODE

Funkcionalne metode su usmjerene na razvoj snage bez značajnijeg povećanja mišićne mase. Najznačajnije promjene vezane za razvoj maksimalne snage primjenom ovih metoda dešavaju se na neuralnom nivou (poboljšanje intramuskularne i intermuskularne koordinacije). Prema Marković i Peruško (2003) u okviru funkcionalnih metoda najčešće se koriste sljedeće metode:

- a. Metoda maksimalnih naprežanja,
- b. Metoda eksplozivnih dinamičkih naprežanja,
- c. Reaktivna metoda.

### *Metode maksimalnih naprežanja*

Ovu grupu funkcionalnih metoda karakterišu kratkotrajne eksplozivne mišićne akcije pri savladavanju maksimalnih (90%-100% od maksimalnog) i supramaksimalnih opterećenja (do 150% od maksimalnog; maksimalne ekscentrične akcije). Metode treninga koje pripadaju ovoj grupi idealne su za razvoj maksimalne snage, a one s eksplozivnim izvođenjem koncentrične faze i za eksplozivne snage. Treba naglasiti kako se sve metode treninga snage, koje spadaju u ovu grupu su preporučljive samo visoko treniranim sportistima koji imaju višegodišnje iskustvo u treningu snage (Schmidtbleicker, 1984).

Metode maksimalnih naprežanja mogu biti:

- *Maksimalne dinamičke kontrakcije*

Podrazumijeva rad sa maksimalnim i submaksimalnim opterećenjima (3RM do 1RM) koje sportista može savladati (ekscentrični i koncentrični dio pokreta). Karakteristična je npr. za "powerliftere" (benč pres i čučanj) koji moraju maksimalno opterećenje podići (koncentrični dio) i spustiti (ekscentrični dio).

- *Maksimalne koncentrične kontrakcije*

Osnovna odlika ove metode jeste da se samo u koncentričnom dijelu pokreta savladava maksimalno (100%) opterećenje. Na treningu se najčešće radi u serijama (5 – 6 serija), obično sa 1 ponavljanjem, a pauza između serija 3-5 minuta. Prilikom savladavanja opterećenja pokret se izvodi eksplozivno. Primjera radi, bugarski dizači tegova, na svakom treningu pokušavaju podići maksimalna opterećenja.

- *Maximum isometric contractions*

Maximum isometric contractions are performed contrary to stationary load. 5 series are repeated 2 times, and each contraction lasts between 3 and 6 seconds.

- *Maximum eccentric contractions*

This method is performed by controlled lowering (eccentric part of the movement) of supramaximum load (130%-150%). Eccentric part of the movement lasts 5 to 6 seconds, is repeated 4 to 5 times in 3 series. The pause in-between series lasts 3 minutes. To use this method two assistants are needed during the part of concentric movement.

- *Nearly maximum concentric contractions*

This method uses loads from 90% to 100%. The usual training includes the so-called "flat" pyramid: repeating 1 series 3 times with 90%; repeating 1 series once with 95%; repeating 1 series once with 97,5%; repeating 1 series once with 100%; an attempt to master 1 series of load 1kg heavier than 100% (an attempt to break own record).

- *Concentric-eccentric maximum contractions*

This method is known for using the advantages of concentric methods in intramuscular coordination development and using the method of quick shifting from eccentric phase to concentric phase of movement in order to reach maximum muscle stress. During the training the athlete repeats 3-5 series for 5-8 times, using the load of 70% to 90% in the way that the load in the beginning phase is being released (eccentric part) quickly, after which it slows down and then quickly transitions to the concentric part of movement and maximum acceleration of load. According to author, it is necessary to point out how this method represents a certain level of risk of movement apparatus injury, because heavy loads lowers quickly. For that reason, this exercise should be done very carefully (KnowNels, D. 1999).

The content of basic parameters of maximum stress training methods are shown in Table 1.

- *Maksimalne izometričke kontrakcije*

Maksimalne izometričke kontrakcije se izvode nasuprot nepokretnog opterećenja. U vježbi imamo po 2 ponavljanja u 5 serija, a trajanje svake kontrakcije je između 3 i 6 sekundi

- *Maksimalne ekscentrične kontrakcije*

Ovom metodom izvodi se kontrolisano popuštanje (ekscentrični dio pokreta) supramaksimalnih opterećenja (130-150%). Trajanje ekscentričnog dijela pokreta je 5 do 6 sekundi, ponavlja se 4 do 5 puta u 3 serije. Pauze između serija su 3 minute. Kod primjene ove metode u fazi izvođenja koncentričnog dijela pokreta potrebna su dva asistenta.

- *Skoro maksimalne koncentrične kontrakcije*

U ovoj metodi koriste se opterećenja koja se kreću u rasponu od 90% do 100%. Najčešće oblikovani trening predstavlja tzv. "ravnu" piramidu: 3 ponavljanja u 1 seriji na 90%; 1 ponavljanje u 1 seriji na 95%; 1 ponavljanje u 1 seriji na 97,5%; 1 ponavljanje u 1 seriji na 100%; 1 pokušaj u 1 seriji savladavanja opterećenja većeg od 100% za 1 kg (pokušati oboriti lični rekord).

- *Koncentrišno-ekscentrične maksimalne kontrakcije*

Ova metoda se odlikuje time što nastoji da s jedne strane iskoristi prednosti koncentrične metode u razvoju intramuskularne koordinacije, a druge strane brzi prelazak iz ekscentrične faze u koncentričnu fazu pokreta da bi se postigla maksimalna anapetost mišića. Za vrijeme treninga sportista izvodi 5 do 8 ponavljanja u 3 do 5 serija pri opterećenju od 70 do 90% na način da se opterećenje u početnoj fazi popušta (ekscentrični dio) brzo, nakon čega slijedi njegovo usporavanje te brzi prelaz u koncentrični dio pokreta i maksimalno ubrzanje opterećenja. Prema autorovom mišljenju, neophodno je istaknuti kako metoda koncentrišno – ekscentrične maksimalne kontrakcije, predstavlja određeni stepen opasnosti povređivanja aparata za kretanje jer dolazi do brzog snižavanja velikih opterećenja. Iz tog razloga izvođenju vježbe treba pristupiti sa posebnom pažnjom (KnowNels, D. 1999).

Sadržaj osnovnih parametara treninga metoda maksimalnih naprezanja prikazan je u tabeli 1.

**Table 1.** Parameters of maximum stress methods. (Source: Schmidtbleicker, D. (1984). *Grupsifizierung der Trainingsmethoden im Krafttraining. Lekre der Leichtathletik in Zs. Leichtathletik*)**Tabela 1.** Parametri treninga primjenom metoda maksimalnih naprežanja (Izvor: Schmidtbleicker, D. (1984). *Grupsifizierung der Trainingsmethoden im Krafttraining. Lekre der Leichtathletik in Zs. Leichtathletik*)

Maximum stress methods / Metoda maksimalnih aprežanja	Max dynamic contractions / Maks. dinamičke kontraksije	Max concentric contractions / Maks. koncentrične kontraksije	Max isometric contractions / Maks. izometričke kontraksije	Max eccentric contractions / Maks. eksentričkontraksi	Nearly max contractions / Skoro maksimalne kontraksije	Conc-ecc max contractions / Konc.-eksc. maks kontraksije
Performance pace / Tempo izvođenja vježbe	Slow / Spor	Explosive / Eksplozivan	Explosive / Eksplozivan	Slow / Sporo	Explosive / Eksplozivan	Explosive / Eksplozivan
Intensity – external load (%) / Intenzitet – vanjsko opterećenje (%)	90/95/100/90	100%	100%	120-150%	90/95/97/100 +	70-90%
Times repeated / Broj ponavljanja	3/1/1/3	1	2	5	3 1/1/1/+1	6-8
Series per exercise / Broj serija po vježbi	4	5	5	3	5 in total / ukupno 5	3-5
Rest intervals (min) / Intervali odmora (min)	5	3-5	5	3	3-5	5
Exercises per training / Broj vježbi na treningu	2-3	3-4	3	2	3-4	3
Training sessions per week / Broj treninga tjedno	2	2	2	1	2-3	2

### **The Explosive Dynamic Stress Method**

The method of explosive dynamic stress is distinctive by its manifestation of reaching maximum force in order to make as bigger as possible acceleration of smaller and medium load. The way of such muscle stressing by using these methods is ballistic and explosive. That is why these methods are ideal for quick strength development and its components (explosive and beginning strength).

The methods of explosive dynamic stresses are:

- *The speed-strength method*

The characteristics of load in this method are relatively smaller (30% to 50%) and medium (60% to 70%) depending on the workout type, and the concentric part of movement is performed as fast as possible. The workout is done 3-10 times and repeated in 5-6 series. An important aspect in this method is time control or time checking, because that is the only way the athlete and his coach can get the information about the effects of this way of training (Tidow, 1990, Tidow and Wiemann, 1993). This means that time checking allows the athlete to concentrate on reaching maximum speed of weights each time he repeats it. In order for the speed of weights to be maximum it is necessary to keep fatigue on low

### **Metoda eksplozivnih dinamičkih naprežanja**

Metodu eksplozivno dinamičkih naprežanja odlikuje brzo ispoljavanje maksimalne sile sa ciljem što je moguće većeg ubrzanja malih i srednjih opterećenja. Karakteristično naprežanje kod primjene ovih metoda je balističko i eksplozivno. Upravo zbog toga ove metode su idealne za razvoj brzinske snage i njenih komponenti (eksplozivne i startne snage).

Metode eksplozivnih dinamičkih naprežanja su:

- *Brzinsko-snažna metoda*

Karakteristike ove metode su relativno manja (30 do 50%) i srednja (60 do 70%) opterećenja (zavisno od vježbe koja se izvodi), izvodi se koncentrični dio pokreta maksimalno brzo. Vježba se izvodi sa po 3 do 10 ponavljanja i ponavlja u 5 do 6 serija. Kod primjene brzinsko – snažne metode veoma važan aspekt se odnosi na vremensku kontrolu, odnosno vremensko provjeravanje, jer samo na taj način sportista i njegov trener mogu dobiti povratnu informaciju o efektima brzinsko- snažne metode treninga (Tidow, 1990., Tidow i Wiemann, 1993). To znači da, vremensko provjeravanje omogućuje sportisti da se usredotoči na postizanje maksimalne brzine te u svakom ponavljanju. Da bi brzina te gova bila mak-

level. The pauses in-between the series vary depending on the number of repeating, allowing each repetition to reach maximum strength.

- *The Ballistic method*

The most distinctive feature of ballistic method of training is that the athlete aims to accelerate load (which can be weight, his own mass, weight or medicine ball) to the highest speed and project it in the concentric phase of the movement.

While training, the athlete aims to speed up the exterior resistance by explosive force and eject it as far as possible (i.e. throwing the medicine ball forward over his head) or as high as possible (i.e. jump with load from the squatting position). Key factor in using ballistic met-

simalna i faktor umora je potrebno svesti na minimum. Pauze između ponavljanja unutar serije su promjenjive u zavisnosti od broja ponavljanja, te se tako u svakom ponavljanju može ispoljiti veliku mehaničku snagu.

- *Balistička metoda*

Osnovna odlika balističke metode treninga po čemu se ona i razlikuje od brzinsko-snažne metode jeste što sportista nastoji da opterećenje koje može biti uteg, vlastita masa, kugla ili medicinka maksimalno ubrza i izbaci u koncentričnoj fazi pokreta.

Sportista pri izvođenju vježbi nastoji da eksplozivnim djelovanjem sile, ubrza spoljašnji otpor i da ga izbaci što je moguće dalje (npr. bacanje medicinke preko glave naprijed) ili što je moguće više (npr. skok iz čučnja sa op-

**Table 2.** The training parameters using explosive dynamic stress method (Source: Schmidbleicker, D. (1984). Grupsifizierung der Trainingsmethoden im Krafttraining. *Lekre der Leichtatletik in Zs. Leichtatletik*)

**Tabela 2.** Parametri treninga primjenom metoda eksplozivnih dinamičkih naprezanja (Izvor: Schmidbleicker, D. (1984). Grupsifizierung der Trainingsmethoden im Krafttraining. *Lekre der Leichtatletik in Zs. Leichtatletik*)

<b>Types of explosive dynamic stress methods / Vrste metode eksplozivnih dinamičkih naprezanja</b>	<b>Speed-strength method / Brzinsko-snažna metoda</b>	<b>Ballistic method / Balistička metoda</b>
<i>Performance pace / Tempo izvođenja vježbe</i>	<i>Explosive / Eksplozivan</i>	<i>Explosive / Eksplozivan</i>
<i>Intensity – external load (%) / Intenzitet – spoljašnje opterećenje (%)</i>	30-70%	< 30%
<i>Times repeated / Broj ponavljanja</i>	3-10	6-15
<i>Series per exercise / Broj serija po vježbi</i>	5	3-5
<i>Rest intervals (min) / Intervali odmora (min)</i>	3-5	3
<i>Exercises per training / Broj vježbi na treningu</i>	3-4	2-3
<i>Trainings per week / Broj treninga tjedno</i>	2-3	2-3

hod is the speed of workout, which is performed while the athlete maintains the speed of ejecting. Workout is repeated 6-15 times in 3-5 series, which also depends on the load size, while the intensity should be less than 30% of maximum (Bompa i Carrera, 2015).

Basic training parameters using this method are shown in Table 2.

### **The Reactive Method**

The content of the reactive method of training represents the explosive-reactive ballistic way of muscle stressing. That stressing is only present in eccentric-concentric cycle of muscle performance, where a quick phase of musculoskeletal system is preceded in the concentric part of movement. However, the eccentric-concentric cycle cannot be the only criteria for the selection of reactive method trainings, because then even slow running could be sorted into the content of reactive methods. That

terećenjem). Ključni faktor u primjeni balističke metode je brzina izvođenja vježbe, izvodi se sve dok zadržavamo brzinu izbačaja. Vježbe se izvode sa 6 do 15 ponavljanja u 3 do 5 serija, što zavisi od veličine opterećenja, a intenzitet bi trebao biti manji od 30% od max (Bompa i Carrera, 2015).

Osnovni parametri treninga primjenom metoda eksplozivnih dinamičkih naprezanja prikazan je u tabeli 2.

### **Reaktivna metoda**

Sadržaji koji spadaju u reaktivne metode treninga odlikuje eksplozivno-reaktivno balistički način naprezanja mišića. To naprezanje prisutno je samo kod ekscentrično-koncentričnog ciklusa mišićne akcije gde se u koncentričnom dijelu pokreta prethodi brza faza istezanja mišićno-tetivnog sistema. Međutim, ekscentrično – koncentrični ciklus ne može biti jedini kriterijum za selekciju reaktivnih metoda treninga jer bi po tom krite-

is why the force gradient (explosiveness), which characterises reactive methods, is in the transition from eccentric to concentric part of muscle performance. In order to reach the necessary force gradient (explosiveness) the time of transition from eccentric to concentric phase of movement (i.e. duration of contact with pad while jumping) needs to be as short as possible <250ms (Bükrle, 1987). The time of transition is longer in the EKC activities, which is why the contribution of musculoskeletal system characteristics is considerably smaller, along with reflex mechanism and external muscle force. Intensity of load is determined on the basis of requirements of neuromuscular system. This method primarily aims to develop explosive and elastic strength.

- *Plyometric*

The basics of plyometric training have been first founded by Soviet sports scientists that worked with Verkhoshansky. The main goal of this training method is increasing the explosive strength and reactive ability of musculoskeletal system, so-called elastic strength (Verkhoshansky, 1979). This method covers different types of horizontal and vertical jumps and hopscotch in place, from the place and while moving.

- *The Contrast Method*

This method was founded by Russian and Bulgarian coaches, and in its original form it is based on the combined use of heavier and lighter loads under one training session, starting with the heavier load and then using lighter load. It can be considered a reactive method only if the plyometric content is used in its complex workout. There are two basic ways of using the contrast method:

- a. Combining the lifting of lighter and heavier loads in-between the series,
- b. Combining the lifting of lighter and heavier load in the series (superseries).

Other way of using implies lifting heavier loads during one exercise (over 90%) through a couple of series, after which it's necessary to perform structurally and biomechanically similar exercises with lighter load but maximum speed.

Primary way of using the contrast method is grouping two exercises (or more) and performing them under one big series (superseries), in order to constantly alternate working with heavier load and lighter load, while using the maximum speed of performance. An example of such way of using the contrast method is the so-called "Russian Complex" (Knowles, 1999).

rijumu i lagano trčanje mogli svrstati u sadržaje iz grupe reaktivnih metoda. Zato se gradijent sile (eksplozivnost) koji karakteriše reaktivne metode nalazi na prelazu iz eksentričnog u koncentrični dio mišićne akcije. Da bi se postigao potreban gradijent sile (eksplozivnost) potrebno je da vrijeme prelaska iz eksentrične u koncentričnu fazu pokreta (npr. trajanje kontakta s podlogom u skoku) bude što kraće <250ms (Bükrle, 1987). Kod aktivnosti EKC u kojima je to vrijeme prelaska duže, značajno se smanjuje doprinos elastičnih karakteristika mišićno – tetivnog sistema te refleksnih mehanizama i spoljašnjoj mišićnoj sili. Intenzitet opterećenja se određuje na osnovu zahtjeva što ga na neuromišićni sistem postavljaju pojedini sadržaji. Ova metoda služi prvenstveno za razvoj eksplozivne i elastične snage.

- *Pliometrija*

Osnove pliometrijskog treninga među prvima su utemeljili sovjetski sportski naučnici okupljeni oko Verkoškanskog. Glavni cilj ovakve metode treninga je povećanje eksplozivne snage i reaktivne sposobnosti mišićno - tetivnog sistema, tj. elastične snage (Verkoškanski, 1979). Metoda obuhvata različite varijante horizontalnih i vertikalnih skokova i poskoka u mjestu, iz mjesta i u kretanju.

- *Kontrastna metoda*

Metoda treninga je utemeljena od strane ruskih i bugarskih trenera, u izvornom se obliku bazira na kombinovanoj primjeni velikih i malih opterećenja unutar jednog treninga, pri čemu se prvo radi sa velikim opterećenja, kasnije sa malim. U reaktivne metode se može ubrajati samo onda ako se u kompleksu vježbi primjenjuju pliometrijski sadržaji. Dva su osnovna načina primjene kontrastne metode:

- a. kombinovanje podizanja malih i velikih opterećenja između serija,
- b. kombinovanje podizanja malih i velikih opterećenja unutar serija (superserije).

Drugi način podrazumijeva podizanje velikih opterećenja u jednoj vježbi (preko 90%) kroz nekoliko serija, nakon čega je potrebno izvoditi strukturalno i biomehanički slične vježbe sa manjim opterećenjem ali maksimalnom brzinom.

Prvi način primjene kontrastne metode je grupisati dvije vježbe (ili više njih) te ih izvoditi unutar jedne velike serije (super serije) tako da se neprestano izmjenjuje rad sa velikim opterećenjima i rad sa malim opterećenjem ali maksimalnom brzinom izvođenja. Primjer ovog načina primjene kontrastne metode je tzv. "ruski kompleks" (Knowles, 1999):

**Table 3.** The content of basic parameters of reactive method trainings.

**Tabela 3.** Sadržaj osnovnih parametara treninga reaktivnih metoda (Izvor: Schmidtbleicker, D. (1984). Grupsifizierung der Trainingsmethoden im Krafttraining. *Lekre der Leichtatletik in Zs. Leichtatletik*)

<b>The Reactive Method / Reaktivna metoda</b>	<b>Plyometric / Pliometrija</b>	<b>Contrast reactive method / Kontrastna reaktivna metoda</b>
<i>Performance pace / Tempo izvođenja vježbi</i>	<i>Explosive / Eksplozivan</i>	<i>Explosive / Eksplozivan</i>
<i>Intensity of load (%) force (external resistance) / Intenzitet opterećenja (%) sila (vanjski otpor)</i>	<i>No load / bez opterećenja</i>	0 do 90-100%
<i>speed of performing / brzina izvođenja</i>	<i>Maximum intensity / maksimalan intenzitet</i>	<i>Maximum intensity / maksimalan intenzitet</i>
<i>Times repeated / Broj ponavljanja</i>	3-10	2-3/6-10
<i>Series per exercise / Broj serija po vježbi</i>	2-5	3-5
<i>Rest intervals (min) / Intervali odmora (min)</i>	3-10	5-8
<i>Exercises per trainings / Broj vježbi na treningu</i>	2-8	2-3
<i>Trainings per week / Broj treninga tjedno</i>	1-3	2-3

Last squat: 2-3 times of repetition in 2 series with 90% of 1RM. Pause between the two series is 3-4 minutes, and after a long series it's 4-6 minutes.

Deep squat jumps: repeated 10 times in 2 series (the height of jump is altered according to the individual skills of a person). Pause between the series lasts 3-4 minutes. The whole workout (squats plus deep squat jumps) is repeated 2-3 times during the training, with pauses between them lasting 8-10 minutes.

Contrast method is based on the phenomenon called post-tetanic facilitation (PTF). PTF implies the short ability of neural system to react with bigger excitatory post-synaptic potential to the pre-synaptic stimulus after tetanisation (Güllick and Sckmidtbleicker, 1996). The content of basic parameters of reactive methods is presented in Table 3.

### STRUCTURAL METHODS

Structural methods in the process of training are used in order to increase maximum strength, primarily through structural changes of muscle – muscle hypertrophy. The main group of methods which lead to strength increase through muscle hypertrophy is considered a method of repetition.

#### *Repetition methods*

This group of methods is characterised by overcoming medium load (50 to 80% of 1RM) with larger number of repetitions (6 to 12). It's possible to perform repetitions until muscle fatigue occurrence (submaximum effort) or “failure” (maximum effort). Both ways can cause muscle hypertrophy, but maximum effort gives better results. Having in mind that hypertrophy can only

Zadnji čučanj: 2 do 3 ponavljanja u 2 serije sa 90% od 1RM. Između dvije serije vježbi pauza je 3 do 4 minute, a nakon druge serije 4 do 6 minuta.

Duboki skokovi: 10 ponavljanja u 2 serije (visina sa skoka se podešava prema individualnim sposobnostima pojedinca). Pauza između serija je 3 do 4 minute. Cijeli kompleks (čučanj plus duboki skokovi) se ponavlja 2 do 3 puta u treningu sa pauzama između kompleksa od 8 do 10 minuta.

Kontrastna metoda temelji se na fenomenu zvanom post – tetanička facilitacija (PTF). Pod post-tetaničkom facilitacijom podrazumijeva se kratkotrajnu sposobnost živčanog sistema da nakon tetanizacije, na isti pre – sinaptički podražaj reaguje većim ekscitatornim post – sinaptičkim potencijalom (Güllick i Sckmidtbleicker, 1996). Sadržaj osnovnih parametara reaktivnih metoda dat je u Tabeli 3.

### STRUKTURALNE METODE

Strukturalne metode u trenažnom procesu se primjenjuju sa ciljem povećanja maksimalne snage prvenstveno kroz strukturalne promjene u mišićima – hipertrofije mišića. Osnovna grupa metoda koje dovode do povećanja snage putem hipertrofije mišića smatra se metoda ponavljanja.

#### *Metode ponavljanja*

Ovu grupu metoda karakteriše savladavanje srednjih opterećenja (50 do 80% od 1 RM) sa većim brojem ponavljanja (6 do 12). Ponavljanja je moguće izvoditi do pojave mišićnog zamora (submaksimalni uloženi napor) ili do “otkaza” (maksimalni uloženi napor). Sa oba načina je moguće izazvati hipertrofiju mišića, ali veće efekte izaziva maksimalni uloženi napor. Imajući u vidu da se



be caused in the activated muscle tissue, the method of repetition with maximum effort results with activation of larger numbers of muscle fibres, and for that reason it will cause a bigger muscle hypertrophy.

According to Sckmidtbleicker (1984) the methods of repetition can be:

- *Standard method*

This method is characterised by overcoming the constant load stress from 80%, repeated 7 to 10 times, in 3 to 5 series. Pauses between the series are 3 to 4 minutes long.

- *Extensive bodybuilding method*

Group bodybuilding training often uses this method to extensively discharge the muscular energy stores. It's performed in 3 to 5 series and repeating 12 do 20 times, with the load being between 60% and 70%. The pauses between the series are relatively short (1 to 2 minutes). This is the reason why this method is good for development of repetitive strength, as well.

- *Intensive bodybuilding method*

This method is used to intensively discharge muscular energy stores. The load is between 85% and 95%, done in 3 to 5 series, and it's repeated 5 to 8 times. Pauses in-between series are 3 minutes long.

There are many varieties of trainings within these two methods, which bodybuilders use in their training, all for the cause of evocating as big as possible changes in the muscles.

- *Isokinetic method*

Isokinetic method is based on the measurement of muscle force in terms of concentric and eccentric contraction of muscles, usually using the special isokinetic devices (KIN-COM, CYBEX, BIODEX) for the cause of using the so-called diagnostic method, training methods or rehabilitation method. It uses isokinetic dynamometers that measure everything: force that generates muscles, muscle torque and angles of movements in the joint.

Such devices are usually made to enable performing isolated exercises, which is why the speed of extremities' movement is adjustable and constant. In other words, no matter how big the ejected force is while overcoming the loads, the movement speed is constant. The training speed can be regulated and usually varies between 36 and 300  $\text{s/s}$  (angular velocity). It's possible to perform eccentric and concentric muscle movement. In order to develop the strength through muscle hypertrophy it's re-

hipertrofija odvija samo u aktiviranim mišićnim vlaknima, metoda ponavljanja sa maksimalnim uložnim naporom se rezultira aktivacijom većeg broja mišićnih vlakana te shodno tome će izazvati i veću hipertrofiju mišića. Na taj način kod maksimalnih napora će biti veći i prirast snage.

Prema Sckmidtbleickeru (1984.) u metode ponavljanja spadaju:

- *Standardna metoda*

Ovu metodu karakteriše savladavanje konstantnog opterećenja od 80% sa po 7 do 10 ponavljanja, u 3 do 5 serija. Između serija pauze su 3 do 4 minute.

- *Ekstenzivna bodybuilding metoda*

U grupnom se bodybuilding treningu ova metoda često koristi u svrhu ekstenzivnog pražnjenja energetske zaliha muskulature. Izvodi se 3 do 5 serija sa po 12 do 20 ponavljanja, pri čemu je opterećenje između 60 i 70%. Pauze između serija su relativno kratke (do 1 do 2 minute). Samim tim ova metoda je pogodna i za razvoj repetitivne snage.

- *Intenzivna bodybuilding metoda*

Ova metoda služi za intenzivno pražnjenje energetske zaliha muskulature. Sa opterećenjem između 85 i 95%, izvodi se 3 do 5 serija, dok broj ponavljanja varira od 5 do 8. Između serija pauze su 3 minute.

Unutar ove dvije metode postoje brojne varijante treninga koje bodibilderi primjenjuju u svom treningu, a sve u cilju izazivanja što većih adaptivnih promjena na mišićima.

- *Izokinetička metoda*

Izokinetička metoda se zasniva na mjerenju mišićne sile u uslovima koncentrične i ekscentrične kontrakcije mišića, najčešće korišćenjem specijalni izokinetičkih uređaja (KIN-COM, CYBEX, BIODEX), a u svrhu primjene tzv. dijagnostičke metode, metode treninga ili metode rehabilitacije. Služi se izokinetičkim dinamometrima koji mjere više parametara: od sile koju generira mišić, preko obrtnog momenta mišića pa sve do uglova pokreta u zglobovima.

Takvi uređaji su najčešće oblikovani tako da omogućuje izvođenje izolujućih vježbi, pri čemu je brzina pokretanja ekstremiteta podesiva i konstantna. Drugim riječima, bez obzira koliko veliku silu ispoljili pri savladavanju opterećenja, brzina pokreta je konstantna. Brzina kojom se trenira može se regulisati te najčešće varira između 36 i 300  $\text{s/s}$  (ugaona brzina). Moguće je izvoditi ekscentrične i koncen-

**Table 4.** Basic parameters of repetition method (Source: Schmidtbleicker, D. (1984). Grupsifizierung der Trainingsmethoden im Krafttraining. *Lekre der Leichtathletik in Zs. Leichtathletik*)

**Tabela 4.** Osnovni parametri treninga metodom ponavljanja (Izvor: Schmidtbleicker, D. (1984). Grupsifizierung der Trainingsmethoden im Krafttraining. *Lekre der Leichtathletik in Zs. Leichtathletik*)

<b>Repetition method / Metoda ponavljanja</b>	<b>Standard method / Standardna metoda</b>	<b>Extensive bodybuilding method / Ekstenzivna bodybuilding metoda</b>	<b>Intensive bodybuilding method / Intenzivna bodybuilding metoda</b>	<b>Isokinetic method / Izokinetička metoda</b>	<b>Isometric Method / Izometrička metoda</b>
<i>Performance pace / Tempo izvođenja vježbe</i>	<i>Moderate / Umjeren</i>	<i>Moderate / Umjeren</i>	<i>Moderate / Umjeren</i>	<i>Fast / Brz</i>	<i>Moderate / Umjeren</i>
<i>Load intensity (%) / Intenzitet opterećenja (%)</i>	80%	60-70%	85-95%	70%	70-100%
<i>Times repeated / Broj ponavljanja</i>	7-10	12-20	8-5	12-15	4-6
<i>Series per exercise / Broj serija po vježbi</i>	3-5	3-5	3-5	3	3-5
<i>Rest intervals (min) / Intervali odmora (min)</i>	3-5	1-2	3	3	3
<i>Contraction length (3) / Trajanje kontrakcije (3)</i>					5-6
<i>Exercises per training / Broj vježbi na treningu</i>	5-8	5-8	5-8	2-3	3-4
<i>Trainings per week / Broj treninga tjedno</i>	2-4	2-4	2-3	3-5	2-4

commended to do 3 to 4 series, repeating 12 to 15 times, with pauses being 3 minutes long approximately. Intensity of the load is 70% of the maximum.

- *Isometric method*

Maximum isometric stress represents one of the variants of isometric method previously mentioned. It's based on repeating a bigger number of isometric stresses, from load retention to manifesting the force towards an immobile object. In order to use the isometric method as a way of developing strength structurally (muscle hypertrophy) it's recommended to use the load from 70% to 100% of maximum load. Following that, we perform 3 to 5 series with 4 to 6 isometric contractions, which last between 5 and 6 seconds.

The content of basic parameters of repetition method trainings is presented in Table 4.

### OTHER STRENGTH TRAINING METHODS

This group includes all the methods that couldn't be classified based on the chosen criteria (adaptive characteristic and way of producing maximum muscle stress). These are the non-classified methods (Zaciorski i Kramer, 2009):

- Supramaximum methods,
- Pyramidal methods,

trične mišićne akcije. U cilju razvoja snage putem hipertrofije mišića preporučuju se izvođenje 3 do 4 serije sa po 12 do 15 ponavljanja, pri čemu su pauze između serija 3 minute. Intenzitet opterećenja je 70% od maksimalnog.

- *Izometrička metoda*

Maksimalna izometrička naprezanja predstavlja jednu od varijanti izometričke metode koju smo već spomenuli u prethodnom tekstu. Temelji se na ponavljanju većeg broja izometričkih naprezanja bilo zadržavajući opterećenje, bilo ispoljavajući silu nasuprot ne pokretnog objekta. Za primjenu izometričke metode kao načina strukturalnog povećanja snage (hipertrofija mišića) preporučuje se korištenje opterećenja od 70 do 100% od maksimalnog opterećenja. Tako se može izvoditi 3 do 5 serija. sa po 4 do 6 izometričkih kontrakcija, koje traju između 5 i 6 sekundi.

Sadržaj osnovnih parametara treninga metode ponavljanja dat je u tabeli 4.

### OSTALE METODE TRENINGA SNAGE

U ostale metode treninga snage spadaju metode koje se nisu mogle klasifikovati na osnovu izabranih kriterija (adaptacijske karakteristike te način ispoljavanje maksimalne mišićne napetosti). U ostale metode mogu se ubrojati sljedeće metode (Zaciorski i Kramer, 2009):

- Supramaksimalne metode,

- Strength endurance methods

### ***Supramaximum methods***

The characteristic of supramaximum methods is that by using these methods it is possible to produce stress in the muscle which surpasses its maximum stress, which the muscle can produce in the regime of isometric and concentric performance (Baker, 2003).

- *Electrostimulation (EMS)*

Electrostimulation as a method has been used for more than 200 years, mostly in medical and physical therapy. During the process of training former USSR started using this method by the end of the 1960s in 20<sup>th</sup> century. The main purpose of electrostimulation in the training process for strength development was based on the fact that using this method it's possible to activate each muscle, while a person is not able to willingly activate all muscles using maximum contraction. That's why this method also belongs to supramaximum methods of training.

- *Partial repetitions*

In this method - athlete chooses the load bigger than maximum, which he can successfully lift and do a couple of concentric or combined (concentric-eccentric) repetitions, whose amplitude is limited in the area where the strength curve is the biggest (i.e. deadlift).

Methods of maximum eccentric contraction also belong to this group, which we have previously mentioned.

### ***Pyramidal methods***

The main reason this pyramidal method was presented as a special method is because using this method it's possible to develop the maximum strength and also using the structural and functional adaptive changes. In addition, pyramidal method can be used to develop other strength manifestation, such as repetitive strength, endurance strength etc.

The main feature of pyramidal method comes from its name, which is progressive increase (or regressive decrease) of load in the shape of pyramid (Sale, 2002).

Considering the development of certain strength manifestation, there are three types of pyramids (modified according to Milanović, 1997): maximum, intensive and extensive pyramid.

- Piramidalne metode,
- Metode snažne izdržljivosti

### ***Supramaksimalne metode***

Karakteristika supramaksimalnih metoda je ta što je njihovom primjenom moguće proizvesti ovu napetost u mišiću koja prevazilazi njihovu maksimalnu napetost koju mišić može proizvesti u režimu izometričkog ili koncentričnog rada, zbog toga se i primjenjuje za razvoj maksimalne snage (Baker, 2003).

- *Elektrostimulacija (EMS)*

Elektrosimulacija kao metoda primjenjuje se više od 200 godina koja se najviše koristila u medicini i fizikalnoj terapiji. Utrenažnom procesu elektrosimulacija se počela primjenjivati krajem 60-tih godina XX vijeka u bivšem SSSR-u. Osnovna svrha primjene elektrosimulacije u trenažnom procesu za razvoj snage bazirana je na činjenici da je njenom primjenom moguće aktivirati sve mišiće, dok čovjek nije u stanju aktivirati sve mišiće maksimalnom voljnom kontrakcijom. Zbog toga i spada u supramaksimalne metode treninga.

- *Parcijalna ponavljanja*

Kod metode parcijalnih ponavljanja sportista bira opterećenje koje je veće od maksimuma, a koje on može podići kroz cijeli opseg pokreta u vježbi i sa njime izvodi nekoliko koncentričnih ili kombinovanih (koncentrično – eksentričnih) ponavljanja čija je amplituda ograničena u području gdje je krivulja snage najveća (npr. mrtvo vučenje od natkoljenica).

U ovu grupu metoda treninga spadaju i metode maksimalne eksentrične kontrakcije, o kojima je već bilo govora u prethodnom poglavlju.

### ***Piramidalne metode***

Osnovni razlog zbog kojeg je piramidalna metoda prikazana kao posebna metoda jeste što je njenom primjenom moguće razvijati maksimalnu snagu i primjenom strukturalnih i funkcionalnih adaptacijskih promjena. Pored toga, piramidalna metoda se može primjenjivati i za razvoj drugih manifestacija snage, kao što su repetitivna snaga, snažna izdržljivost itd).

Osnovna karakteristika piramidalne metode se nazire iz samog njenog naziva, a to je progresivno povećanje (ili regresivno smanjenje) opterećenja u obliku piramide (Sale, 2002).

S obzirom na razvoj pojedinih manifestacija snage, razlikuju se tri vrste piramida (modifikovano prema Milanoviću, 1997): maksimalna, intenzivna i ekstenzivna piramida.

- *Maximum pyramid*

Maximum pyramid is used to develop maximum strength, primarily improving intramuscular coordination (neural adaptation), which is why it's closer to the functional methods. However, the method of maximum pyramid can cause structural changes, as well, such as muscle hypertrophy. Load intensity in this method is between 85% and 100%. Pauses for recovery in-between the series lasts 3-5 minutes.

Maximum pyramid method is usually done in 4 series as follows:

- First series 85% repeating 6 times,
- Second series 90% 4 times,
- Third series 95% 2-3 times,
- Fourth series 100% once.

- *Intensive method*

In this method we can differentiate between two types of pyramids:

*Intensive pyramid type I:*

Intensive pyramid type I is used in order to increase maximum strength, but primarily through structural changes, that is - increasing the cross section of muscle. Most of the external load is 65% to 85% of maximum. Exercises are done in series, usually in 4 series, and loads are distributed as follows:

- First series 70% repeated 12 times,
- Second series 75% 10 times,
- Third series 80% 7-8 times,
- Fourth series 85% 6 times.

Optimal resting time in-between the series is 4 minutes.

*Intensive pyramid type II:*

Intensive pyramid type II is used to develop the explosive strength. Using this type of pyramid means explosive performance of concentric phase of movement. The number of repeating in the series is smaller, depending on the load, usually 3 to 6. Number of series is 4 to 5. Resting time in-between the series is around 5 minutes. Although the size of load is between 65% and 85%, the speed of performance is maximum which is why the total intensity of load is maximum.

Example of workout using intensive pyramid type II:

- First series 70% repeated 5 times,
- Second series 75% 4 times,
- Third series 2 x 80% 3 times.

- *Maksimalna piramida*

Maksimalna piramida se primjenjuje za razvoj maksimalne snage prvenstveno poboljšanjem intramuskularne koordinacije (neuralna adaptacija) zbog čega je bliža funkcionalnim metodama. Međutim, metoda maksimalne piramide može izazvati i strukturalne promjene, tj. hipertrofiju mišića. Intenzitet opterećenja kod ove metode kreće se između 85 i 100%. Vrijeme oporavka između serija je 3-5 minuta.

Metoda maksimalne piramide se najčešće izvodi u 4 serije na slijedeći način:

- Prva serija 85% x 6 ponavljanja,
- Druga serija 90% x 4 ponavljanja,
- Treća serija 95 % x 2-3 ponavljanja,
- Četvrta serija 100% x 1 ponavljanje.

- *Intenzivna metoda*

Kod intenzivne metode mogu se razlikovati dvije vrste piramida:

*Intenzivna piramida tipa I:*

Intenzivna piramida tipa I primjenjuje se s ciljem povećanja maksimalne snage, ali prvenstveno putem strukturalnih promjena, odnosno povećanja poprečnog presjeka mišića. Veličina spoljašnjeg opterećenja iznosi 65 do 85% od maksimalnog. Vježbe se izvode u serijama, najčešće u 4 serije, a opterećenja su rapoređena na sljedeći način:

- Prva serija 70% x 12 ponavljanja,
- Druga serija 75% x 10 ponavljanja,
- Treća srija 80% x 7-8 ponavljanja,
- Četvrta serija 85% x 6 ponavljanja.

Optimalno vrijeme oporavka između serija iznosi do 4 minute.

*Intenzivna piramida tipa II:*

Intenzivna piramida tipa II primjenjuje se za razvoj eksplozivne snage. Izraziti zahtjev kod primjene ove vrste piramide jeste eksplozivno izvođenje koncentrične faze pokreta. Broj ponavljanja u seriji je manji, u zavisnosti od opterećenja, obično 3 do 6. Broj serija iznosi 4 do 5. Vrijeme oporavka između serija je oko 5 minuta. Iako je veličina opterećenja između 65 i 85%, brzina izvođenja zadatka je maksimalna pa je zato i ukupni intenzitet opterećenja maksimalan.

Primjer rada u intenzivnoj piramidi tipa II:

- Prva serija 70% x 5 ponavljanja,
- Druga serija 75% x 4 ponavljanja,
- Treća serija 2 x 80% x 3 ponavljanja.

**Table 5.** The basic parameters of pyramidal method of strength training (Source: Schmidtbleicker, D. (1984). *Grupsifizierung der Trainingsmethoden im Krafttraining. Lehre der Leichtathletik in Zs. Leichtathletik*)

**Tabela 5.** Osnovni parametri piramidalne metode treninga snage (Izvor: Schmidtbleicker, D. (1984). *Grupsifizierung der Trainingsmethoden im Krafttraining. Lehre der Leichtathletik in Zs. Leichtathletik*)

<b>Pyramidal method / Piramidalna metoda</b>	<b>Maximum pyramid / Maksimalna piramida</b>	<b>Intensive pyramid I / Intenzivna piramida I</b>	<b>Intensive pyramid II / Intenzivna piramida II</b>	<b>Extensive pyramid / Ekstenzivna piramida</b>	<b>Group pyramid / Grupična piramida</b>
<i>Performance pace / Tempo izvođenja vježbe</i>	<i>Explosive / Eksplozivna</i>	<i>Moderate / Umjeren</i>	<i>Explosive / Eksplozivna</i>	<i>Moderate to fast / Umjeren do brz</i>	<i>Moderate / Umjeren</i>
<i>Load intensity (%) / Intenzitet opterećenja (%)</i>	85/90/95/100%	70/75/80/85%	65-85%	40-65	70/80/90/100%
<i>Times repeated / Broj ponavljanja</i>	6/4/2-3/1	12/10/7/5	3-6	15-35	12/7-8/3-4/1
<i>Series per exercise / Broj serija po vježbi</i>	4	4-5	4-5	3-4	4
<i>Rest intervals (min) / Intervali odmora (min)</i>	3-5	5	3	1-2	3-4
<i>Exercises per training / Broj vježbi na treningu</i>	3-6	4-6	3-5	6-12	3-6
<i>Trainings per week / Broj treninga tjedno</i>	2-4	2-4	2-4	2-3	3-4

• *Extensive pyramid*

Extensive pyramid is primarily used for the development of strong (muscle) endurance and repetitive strength. Most of the external load is between 40% to 65%. It is done in 3 to 4 series, while the distribution of load are possible as follows:

- 40% x 35-40 repetitions / 45% times x 30 repetitions / 50% x 25 repetitions or 50% x 25-30 repetitions / 55% x 20-25 repetitions / 60% x 18-20 repetitions. Pauses in-between series are 1-2 minutes long.

Alongside of previously mentioned methods there is also a so-called group pyramid (Neineck, 2000):

- 70% x 10-12 repetitions / 80% x 7-8 repetitions / 90% x 3-4 repetitions / 100% x once.

The content of basic parameters of pyramidal method is shown in Table 5.

**Strength endurance methods**

As the title states, these methods are used to develop strength (muscular) endurance. The purpose of using this method, which is also its main characteristic, is overcoming loads in the zone of intensity between 30% and 60% with moderate tempo. Choosing the intensity of load (30% to 60%) primarily depends on whether the strength endurance has medium or long tempo.

• *Ekstenzivna piramida*

*Ekstenzivna piramida* se primarno koristi za razvoj snažne (mišićne) izdržljivosti i repetitivne snage. Veličina spoljašnjeg opterećenja iznosi između 40 do 65%. Izvodi se 3 do 4 serije a distribucije opterećenja moguće su na sljedeći način:

- 40% x 35-40 ponavljanja / 45% x 30 ponavljanja / 50% x 25 ponavljanja ili 50% x 25-30 ponavljanja / 55% x 20-25 ponavljanja / 60% x 18-20 ponavljanja. Pauze između serija su 1 do 2 minute.

Pored spomenutih vrsta piramide postoji i tzv. grupna piramida (Neineck, 2000):

- 70% x 10-12pon / 80% x 7-8ponavljanja / 90% x 3-4ponavljanja / 100% x 1ponavljanje.

Sadržaj osnovnih parametara piramidalne metode prikazan je u Tabeli 5.

**Metode snažne izdržljivosti**

Kako naslov i kaže, ove metode koriste se za razvoj snažne (mišićne) izdržljivosti. Svrha primjene ove metode, a što je i njena osnovna karakteristika jeste savladavanje opterećenja u zoni intenziteta između 30% i 60% umjerenim tempom. Izbor intenziteta opterećenja (30 do 60%) primarno zavisi od toga da li se radi o snažnoj izdržljivosti srednjeg ili snažnoj izdržljivosti dugog trajanja.

**Table 6.** Basic parameters of strength endurance method (Source: Schmidtbleicker, D. (1984). Grupsifizierung der Trainingsmethoden im Krafttraining. *Lekre der Leichtathletik in Zs. Leichtathletik*)

**Tabela 6.** Osnovni parametri metoda snažne izdržljivosti (Izvor: Schmidtbleicker, D. (1984). Grupsifizierung der Trainingsmethoden im Krafttraining. *Lekre der Leichtathletik in Zs. Leichtathletik*)

<b>Strength endurance method / Metoda snažne izdržljivosti</b>	<b>Strength endurance method I / Metoda snažne izdržljivosti I</b>	<b>Strength endurance method II / Metoda snažne izdržljivosti II</b>
<i>Performance pace / Tempo izvođenja vježbe</i>	<i>Moderate to fast / Umjeren do brz</i>	<i>Moderate to fast / Umjeren do brz</i>
<i>Load intensity (%) / Intenzitet opterećenja (%)</i>	40-60%	30-40%
<i>Times repeated / Broj ponavljanja</i>	15-30	30-50
<i>Series per exercise / Broj serija po vježbi</i>	2-4	3-5
<i>Rest intervals (sec) / Intervali odmora (sec)</i>	60-90	30-60
<i>Exercises per training / Broj vježbi na treningu</i>	4-8	4-6
<i>Trainings per week / Broj treninga tjedno</i>	2-3	2-3

The basic principle of strength endurance development is based on the increase of number of repeating with a given load to the defined level. After that, the load size is increased (intensity). Circular organised form of work during training is the most used for strength endurance development. Considering the objective differences in load sizes between medium endurance level and long endurance level, there are two basic strength endurance training methods (modified according to Letzelter, 1978, Schmidt Bleicker, 1985):

#### *Strength endurance method I*

A method which implies repetitive overcoming of loads between 40% to 60%, with 2 to 4 series, whose number of repeats varies from 15 to 35 times. Pauses are very short, 30 to 60 seconds.

#### *Strength endurance method II*

This method I based on repetitive performance with load from 30% to 40%. Number of repeating in a series is in between 30 to 50 with 3 to 5 series. The pauses are very short, 30 to 60 seconds.

Basic parameters of strength endurance methods are shown in the table 6.

### **CONCLUSION**

After presenting all types of strength and basic methods of their development, it should be pointed out that all the mentioned parameters of some strength development methods do not represent the final models of training, but guidelines that should be used in the precise forming of training operators. The most important criteria for deciding the size of load and number of repeating

Osnovni princip razvoja snažne izdržljivosti se bazira na povećanju broja ponavljanja sa zadanim opterećenjem sve do definisanog nivoa. Nakon toga se povećava veličina opterećenja (intenziteta). Za razvoj snažne izdržljivosti najčešće se koristi kružni organizacijski oblik rada na treningu. S obzirom na objektivne razlike u veličini opterećenja između sportova izdržljivosti srednjeg i sportova izdržljivosti dugog trajanja, razlikuju se dvije osnovne metode treninga snažne izdržljivosti (modifikovano prema Letzelter, 1978., Schmidt Bleicker, 1985):

#### *Metoda snažne izdržljivosti I*

Metoda koja podrazumijeva repetitivno savladavanje opterećenja između 40 do 60%, pri čemu broj serija kreće između 2 i 4, a broj ponavljanja varira između 15 do 35. Između serija pauze su kratke, 60 do 90 sekundi.

#### *Metoda snažne izdržljivosti II*

Temelji se na repetitivnom izvođenju sa opterećenjem od 30 do 40%. Broj ponavljanja u seriji je između 30 do 50 ponavljanja, sa 3 do 5 serija, a pauze između serija su vrlo kratke 30 do 60 sekundi.

U tabeli 6 prikazani su osnovni parametri metoda snažne izdržljivosti.

### **ZAKLJUČAK**

Na kraju prikaza o tipovima snage te osnovnim metodama njihovog razvoja, valja istaknuti, da svi navedeni parametri pojedinih metoda treninga snage ne predstavljaju gotove modele treninga, već smjernice koje trebaju poslužiti u egzaktnom oblikovanju trenažnih operatora. Najvažniji kriterijum za određivanje veličine opterećenja i broja ponavljanja tokom treninga je tehnički isprav-

during training is technically correct way of performing an exercise, successful use of certain strength training methods that depend on explicitly defined goals of trainings, period and phase of training, and also age and level of acquired knowledge and trainings of athletes.

na izvedba vježbe, uspješna primjena pojedinih metoda treninga snage zavisi od eksplicitno definisanim ciljevima treninga, perioda i faze treninga te uzrastu i stepenu usvojenog znanja i treniranosti sportista.

## REFERENCES

- Baker, D. (2003). Acute effects of alternating heavy and light resistances on power output during upper-body complex power training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 17, 493-497.
- Bompa, T., Di Pasquale, M., & Cornacchia, L. (2012). *Serious strength training*. Human Kinetics.
- Bompa, T., & Carrera, M. (2015). *Conditioning young athletes*. Human Kinetics.
- Bükrle, M., D. Sckmidtbleicker (1981). Komponenten der maximum- und schnellkraft. Verzug eine neustrukturierung auf der basis empirischer ergebnisse. *SportNissenschaft*, 11:11-27.
- Güllick, A., D. Sckmidtbleicker (1996). MVC-induced skort-term potentiation of explosive force. *NSA*, 11(4): 67-81.
- KnowNels, D.(1999). *Taining for speed strengtk*. Modern Atklete and Coack, s7(2):35-38.
- Marković, G., Peruško, M. (2003). Metodičke osnove razvoja snage. *Međunarodni znanstveno – stručni skup Kondicijska priprema sportaša*. Zagreb: Zagreb fair.
- Milanović D. (1997). *Teorija treninga. Priručnik za sportske trenere*. Zagreb: Faculty of Physical education.
- Neineck, J. (2000). *Optimales training*. Fackbuck-Verl.-Ges. Erlangen.
- Sale, D.G. (2002). Postactivation potentiation: Role in human performance. *Exercise in Sport Science Review* 30, 138-143.
- Sckmidtbleicker, D. (1984). Grupsifizierung der trainingsmetkoden im krafttraining. *Lekre der Leichtatkletik in Zs. Leichtatketik*, 24: 25-30.
- Tidow, G. (1990). *Aspects of strengtk training in atletics*. *NSA*, 1: 93-110.
- Verkošanski, J. I. (1979). *Razvoj snage u sportu*. Belgrade: NIP Partizan.
- Zaciorski, V. M., & Kramer, V. J. (2009). *Nauka i praksa u treningu snage. Science and practice of sport training*. Beograd: Data status.

Primljen: 18. maj 2020. / Received: May 18, 2020

Prihvaćen: 13. jun 2020. / Accepted: June 13, 2020