



Jure Kolar

# Vpliv odmora na mišični prirastek

## Izveček

Odmor je sestavni del treninga, katerega poglobitni del je prekinitev katabolnega stanja med vadbo ter vzpostavljanja homeostaze. Za kar najbolj optimalne rezultate glede na cilj je potrebna njegova natančna opredelitev. Ko govorimo o treningu moči, še zlasti o hipertrofiji, je razpon nekje od trideset sekund pa vse tja do treh minut. Vendar pa je razlika med minutnim in triminutnim kar trikratna, zato so pričakovane fiziološke spremembe, ki bi lahko imele za posledico boljše ali slabše rezultate. V članku smo se osredotočili predvsem na vpliv medserijskega odmora in izsledke raziskav, vpliv endokrinih sprememb pri različni dolgih odmorih, frekvenci in odmoru med trenažnimi enotami. Vse to v povezavi s hipertrofijo. Na koncu smo podali še nekaj razčlenjenih smernic za praktično uporabo. Ugotovitve članka so, da imata tako kratek kot dolg odmor pozitivne učinke na mišični prirastek. Hormonske spremembe po novejših izsledkih ne vplivajo na hipertrofijo skeletnih mišic. Različni sistemi imajo daljša ali krajša regeneracijska obdobja, zato moramo biti pri izdelavi programa previdni.

**Ključne besede:** medserijski odmor, mišični prirastek, frekvenca treniranja, endokrine spremembe.



Vir: <http://fitgreystrong.com/wp-content/uploads/2016/02/image-11.jpeg>

## Rest period between the sets in resistance training: influence on muscle hypertrophy

### Abstract

Rest is one of the most important variables of sport's training. Its main purpose is to stop catabolic phase and restore homeostasis. Determining optimal duration may play a crucial role in developing muscle hypertrophy. Usually intervals between 30 seconds and 3 minutes are employed, yet this range is relatively big and consequently different outcomes are expected, especially in combination with other variables. This article presents results of some studies examining differences between long and short inter-set rest intervals, impact of frequency as well as rest between training session and their effects on endocrine system and especially on hypertrophic response. In the end we provide some practical application for practitioners - athletes, physiotherapists and strength and conditioning coaches. We conclude that either long or short rest period induces a significant hypertrophy response. Latest studies indicate that hypertrophy stimulation is not a result of concentration changes of anabolic hormones. When programming training cycles, we must take into consideration different physiological recovery periods of different tissues.

**Key words:** inter-set rest interval, hypertrophy, frequency, hormonal changes.

## ■ Uvod

Pod besedo hipertrofija razumemo povečanje mišičnega preseka, ki ga lahko stimuliramo preko več različnih spremenljivk. Največkrat preiskovano področje parametrov hipertrofije in nasploh treninga moči predstavljata intenzivnost (delavno breme) in volumen (Kraemer, 2004). Vse večji pomen pa postopoma dobiva tudi odmor, ki ga lahko definiramo kot interval počitka, s katerim telo razbremenimo. Odmor lahko razumemo v smislu počitka med posameznimi vadbenimi enotami – kar temelji na vnaprej razdelanem trenažnem programu, stopnji fizične pripravljenosti vadečega, možnimi zdravstvenimi omejitvami ... in pa med serijami, kar razumemo kot medserijski odmor. Odmor, ki je integriran z ostalimi dejavniki hipertrofije, povečuje prečni mišični presek in posredno izboljšuje športnikovo zmogljivost. Kraemer (2002) je dokazal, da je dolžina počitka pomembna pri snovanju trenažnega procesa in da se ga prilagaja glede na cilje. Z njim se strinjajo tudi ostali raziskovalci, ki so preučevali vpliv volumna treninga (preko odmora) na mišični prirastek (Willardson in Burkett, 2005; Rahimi, 2007).

## ■ Medserijski odmor in umestitev v vadbo za hipertrofijo

Trening moči predstavlja široko področje, v katerem imamo več podvrst moči (maksimalna moč, pliometrija, hipertrofija, vzdržljivost v moči ...), ki imajo različne fiziološke podlage, zato tudi odmor ne more biti univerzalen. V grobem velja prepričanje, da so intervali odmora obratno sorazmerni z intenzivnostjo, k čemur sovpada tudi fiziološka podlaga vadbe oziroma treninga. Dolg odmor je v večini predelane literature definiran kot odmor, daljši od dveh minut (odvisno od raziskave). Kratek odmor je v večini študij obravnavan kot odmor, krajši od dveh minut. Znano je, da tako dolg kot kratek odmor vplivata na povečanje mišične mase (Schoenfeld, 2015), ni pa še povsem jasno, katera metoda pripelje do boljših rezultatov.

Do sedaj so bile narejene številčne študije, ki so preučevale vpliv izboljšanja moči preko spreminjanja dolžine odmora. Manj študij je bilo narejenih in usmerjenih na sam vpliv povečanja mišičnega preseka.

## ■ Izsledki raziskav in vpliv odmora na mišični prirastek

Raziskave si glede odmora niso skladne. Campos (2002) je v svoji raziskavi udeležence razdelil v štiri skupine, ki so se razlikovale po različnih spremenljivkah. Največ mišičnega prirastka je dosegla skupina z najdaljšim odmorom (tri minute). Tovrstna skupina je imela največji volumen (število ponovitev, serij in breme) pri izbranih vajah. Prav tako so hipertrofirali vsi trije tipi vlaken (I, IIA in IIB).

Rahimi (2009) je v svoji raziskavi pri enakem številu ponovitev potiska s prsi primerjal različno dolge intervale odmora. Pri treh skupinah s 30, 60 in 120 sekundami odmora je dokazal superiornost slednjega intervala odmora glede števila doseženih ponovitev v štirih serijah. Avtor navaja tudi, da statistično pomembne razlike med 90 in 120 sekundami ni bilo. Kraemer (2002) hipotezira, da daljši odmor omogoči dovolj časa za povrnitev fizioloških zmogljivosti in s tem dosežen večji volumen treninga, kar lahko rezultira k povečanemu mišičnemu prirastku, s čimer se strinja tudi Rahimi.

Schoenfeld (2015) je v svoji raziskavi primerjal vpliv dolgega (tri minute) in kratkega (eno minuto) odmora. Ugotovil je, da je skupina z dolgim odmorom povečala debelino upogibalka komolca za 5,4 %, porast pri skupini s kratkim odmorom pa je bil 2,8 %. Presek troglave nadlaktne mišice se je povečal pri intervalu dolgih odmorov za 7 %, znatno nižje (0,5 %) pa pri skupini s kratkim odmorom. Statistično opazno povečanje pa so dosegle mišice sprednje strani stegna. Le-te so hipertrofirale tako pri skupini z dolgim odmorom (13,3 %), kot tudi pri skupini s kratkim (6,9 %).

Počasna mišična vlakna potrebujejo krajši regeneracijski čas zaradi svojih oksidativnih značilnosti, ravno obratno pa je s hitrimi mišičnimi vlakni, ki zaradi anaerobnih značilnosti potrebujejo daljši regeneracijski čas (Weiss, 1991). Iz tega lahko sklepamo, da je pri nižji intenzivnosti in nasploh nižjem volumnu treninga bolj smiselna uporaba kratkih odmorov, kadar želimo vplivati predvsem na vlakna tipa I.

Takarada (2002) je s sodelavci izvedel raziskavo, pri kateri ga je zanimal vpliv nizko-intenzivnega treninga z obremenitvijo, kombiniranega s kratkimi odmori, ki je trajal 30 sekund med serijami. V raziskavi so sodelo-

vale samo ženske, katerih prečni presek ekstenzorjev in fleksorjev je bil izmerjen pred začetkom izvajanja programa in po njem. Pomankljivost raziskave je, da ni primerjala različnih režimov treniranja med seboj. Raziskovalci so prišli do zaključkov, da se je prečni presek povečal, kar nakazuje na učinkovitost tovrstnega režima treniranja.

V nasprotju s Kraemerjevo (2002) hipotezo je De Souza (2010) s sodelavci prišel do drugačnih rezultatov. S sodelavci je primerjal dva režima treninga. Ena skupina je imela ves čas enak interval odmora, druga pa je po vsaki seriji imela za 30 sekund krajši odmor (zniževanje od dveh minut do 30 sekund). Slednja skupina je na koncu imela znatno nižji volumen pri vsaki vaji na vsakem treningu, vendar pa po osmih tednih ni bilo statistično pomembne razlike v mišičnem prirastku. Tudi Ahtiainen (2005) je v svoji raziskavi prišel do zaključkov, da razlika med dvominutnim in petminutnim odmorom ni povezana z mišičnim prirastkom.

## ■ Odmor, endokrine spremembe in mišični prirastek

Nekatere predpostavke menijo, da počitek, krajši od ene minute, povzroči akuten dvig ravnega hormona in padec kortizola, kar bi bil potencialen dejavnik za povečanje mišične mase. Dolgoročno omenjena hipoteza ni potrjena, zato pri športnikih z večletnimi treningi ni nujno optimalna.

Willardson (2006) priporoča, da se pri visokointenzivnih treningih uporabljajo odmori, dolgi več kot tri minute (pliometrija, dvigi pri > 90 % 1RM), medtem ko pri hipertrofiji uporabljamo odmore med 30 in 60 sekund. Le-ta bi naj bil asociiran z akutnim povečanjem ravnega hormona, ki bi lahko prispeval k mišičnemu prirastku. Takarada (2002) je v svoji raziskavi dokazal akuten dvig ravnega hormona pri treningu okluzije. Prav tako je bil porast opazen tudi pri kontrolni skupini brez motene prekrvavitve. Z raziskavo je avtor potrdil predpostavko Willardsona in prišel do pomembnih zaključkov, da nizko-intenziven trening v kombinaciji z okluzijo povzroči sekrecijo ravnega hormona, kar bi lahko bil eden od dejavnikov pri povečanju mišične mase.

Kraemer (1990) je delal primerjavo dveh različnih režimov treninga. Spremenljivke so bile: število ponovitev oziroma intenzivnost ter dolžina odmora. Opazoval je

porast nekaterih krvnih parametrov, ki bi bili možni stimulatorji mišične rasti. Med njimi je tudi rastni hormon. Porast le-tega je bil opazen samo pri skupini z nižjo intenzivnostjo in krajšim odmorom. Prav tako je Kraemer (1994) prišel do zaključkov, da visokointenziven trening pri večjih mišičnih skupinah s kratkim odmorom (ena minuta) privede do porasta ravnega hormona. Takšnih rezultatov pri 3-minutnem odmoru ni dobil. Zaključil je, da različni trenajni sistemi lahko stimulirajo mišično rast preko različnih spremenljivk.

Buresh (2009) je v svoji raziskavi dokazal, da je hormonalni odziv večji pri 1-minutnem kakor pri 2,5-minutnem odmoru, čeprav je skupina z daljšim odmorom dosegla večji mišični prirastek v predelu nadlakti. V preiskavi so sodelovale odrasle, netrenirane osebe. Razlika v hormonalnih odzivih je bila prisotna samo v prvem tednu, potem je do petega postopoma padala, v desetem pa ni bila več prisotna. Krajši odmor bi zato lahko bil potencialno boljša izbira, vendar v primeru, kadar oseba šele začne s treningom z bremenom. Pozneje je uporabnost vprašljiva.

Tudi Ahtiainen (2005) je preveril in dokazal, da se poleg ostalih hormonov (testosteron in kortizol) znatno poveša tudi koncentracija ravnega hormona pri vadbi z bremenom. Zasedil je opazno povečanje ravnega hormona pri 5-minutnem odmoru in nobenih razlik v mišičnem prirastku, kar podre Willardsonovo predpostavko.

Pomembnost hormonov pri vadbi za moč je potrebno jemati z rezervno, saj na podlagi teh raziskav ni mogoče zaključiti ali je hormonski odziv nujno potreben za povečanje mišične mase ali pa je to le del telesnega odziva. Da gre najverjetneje za slednje, nakazujejo rezultati iz raziskave (West, 2009), ki je zaključila, da povečana koncentracija anaboličnih hormonov nima vpliva na mišični prirastek. Verjetneje je, da so za povečano sintezo beljakovin odgovorni lokalni mehanizmi. Nedavno narejena raziskava Mortonova in sodelavcev (2016) je prav tako dokazala, da vpliv spremenjene koncentracije hormonov ne vpliva na mišični prirastek.

Hipoteze, ki nakazujejo, da akuten dvig nekaterih anaboličnih hormonov pripomore k stimuliranju mišičnega prirastka, so nepopolne. V zadnjem času vse več raziskav nakazuje nasprotno in pripisuje fiziološke mehanizme mišične rasti drugim spremenljivkam.

## ■ Frekvenca treniranja in vpliv odmora med vadbenimi enotami na mišični prirastek

Odmor med treningi je pri športnikih prav tako pomemben kot sam trening, pa vendarle je med trenerji vse prevečkrat pozabljen. Človeško telo rabi počitek in če mu ga ne damo v adekvantnih količinah, slej kot prej dobimo kontraproduktivne rezultate. V kondicijski pripravi načeloma stremimo k temu, da s čim manj obremenjevanja dosežemo najboljše rezultate, toda pri marsikateri športni disciplini je za optimalen rezultat nemogoče izboljševati športno zmogljivost na račun zmanjševanja frekvence.

Dolžina odmora med vadbenimi enotami je zelo različna in nanjo vplivajo številni dejavniki. To so na primer: volumen, izbor vaj, intenzivnost, hranilni vnos, telesna pripravljenost posameznika idr. (Kraemer, 2004).

## ■ Pet vrst regeneracije

Regeneracijski čas tkiv ni enak. Določeni sistemi se regenerirajo hitreje, drugi počasneje. Ob snovanju vadbenega ali trenajnega programa moči se moramo tega zavedati, da lahko sestavimo optimalni izbor vseh parametrov. V nadaljevanju si bomo pogledali pet sistemov, ki so ključnega pomena pri treningu moči (in tudi hipertrofiji). Zapisani so po vrstnem redu trajanja do popolne regeneracije.

### Energijska bilanca

Vsaka telesna aktivnost ima za posledico zmanjšane energijske rezerve. Pred začetkom novega treninga morajo biti energijske zaloge zapolnjene. Ta točka se nanaša predvsem na vrhunske športnike, ki imajo dva treninga na dan. Ob dovolj količinah makrohranil se rezerve zapolnijo v nekaj urah.

### Hormonski odziv

Kot omenjeno že prej, se nekatere krvne vrednosti pri treningu z bremenom spreminjajo. Predvsem govorimo o porastu kortizola in akutnem dvigu ravnega hormona. Po nekaj urah koncentracija ravnega hormona upade. Med 24 in 48 urami bi se stanje moralo popolnoma normalizirati (Delavier, 2012). Pri razvijanju hipertrofije je zato lahko

napaka, če trening izvajamo dvakrat dnevno. S časom je potrebno frekvenco višati in lahko se zgodi, da pri vrhunskem bodybuilderju trening pride dvakrat na dan. Večina teh tekmovalcev uravnava hormonsko ravnovesje preko nedovoljenih sredstev.

### Mišični sistem

Kontraktilni sistem potrebuje približno toliko časa za popolno obnovo kot endokrini. Regeneracijski čas je pri manjših in tanjših mišicah približno 16–17 ur, pri večjih mišicah pa je lahko tudi do 48 ur. Stvar se še dodatno oteži pri treningu visoke intenzivnosti. Raastad (2000) je ugotovil, da pri treningu visoke intenzivnosti regeneracija postane bifazna. Stanje mišičnega sistema je bilo po 33 urah povsem normalizirano. Navedeni podatki pričajo o različnem regeneracijskem času različnih mišic, kar še dodatno otežuje programiranje.

### Sklepi in tetive

Sklepi in tetive so nagnjeni k poškodbam pri treningu z bremenom. Zlasti znajo biti problematični sklepi hrbtenice pri aksialnih obremenitvah. Periferni sklepi ekstremitet so prav tako obremenjeni, saj sodelujejo pri marsikaterih potegih in potiskih. Na kratek rok se poškodbe ne kažejo, sčasoma pa izgubijo svojo prožnost, postanejo zatrdeli in obstajajo večje možnosti za razne travmatične poškodbe (diskus hernija, spondilozna artroza, tekaško koleno, obraba patelofemoralnega ali patelotibialnega hrustanca, disfunkcija sakroiliakalnega sklepa, tendinitisi, burzitisiti ...).

### Živčni sistem

Signal za mišico predstavlja akcijski potencial, ustvarjen v možganih. Ta potuje preko prevodnega sistema, ki ga imenujemo živčni sistem. Deschenes (2000) je dokazal, da je živčno-mišično vznemirjenje trajalo do desetega dne. Pri hipertrofiji se zaradi razdelitve mišičnih skupin lahko delno izognemo počasni regeneraciji živčnega sistema. Problem potencialno lahko nastane, če želimo kombinirati hipertrofijo in razvoj maksimalne ali eksplozivne moči, kar se pri visokointenzivnih športih, kot so košarka, rokomet, odbojka ... želi, saj zaradi tekmovalnega dela primanjkuje časa za posamičen razvoj elementov moči.

Hakkinen (1985) je pokazal, da so netrenirane ženske različnih starosti pri intenzivnosti približno 75–80 % ene maksimalne ponovitve in petih serijah potrebovale več kot dva dni za 94 % regeneracijo. Coyle (1981)

in Hickson (1994) sta preučevala vpliv frekvence treniranja na hipertrofijo mišičnih vlaken. Skupine so treninge izvajale dva- oziroma trikrat na teden, kar se je tudi pokazalo kot učinkovita izbira pri netreniranih osebah. Za vzdrževanje stanja je zadovoljiva frekvenca treniranja en- do dvakrat tedensko (Graves, 1988). Pri vrhunskih športnikov je frekventnost treningov zaenkrat še nenatančno opredeljena.

Hoffman (1990) je dokazal, da so nogometaši, ki so trenirali štiri- do petkrat na teden, dosegli boljše rezultate kot nogometaši, ki so trenirali trikrat oziroma šestkrat. Po drugi strani pa še večje število treningov na teden lahko izboljša mišične prirastke. K temu stremijo bodybuilderji ali tekmovalci triatlona moči, kjer en trening razdelijo na dva dela. Hakkinen (1994) je pokazal, da je razdelitev treninga pri ženskih atletinjah izboljšala mišični prirastek.

Na podlagi zgoraj navedenih rezultatov lahko vidimo, da je frekvenca treniranja varljiva, zato jo je potrebno prilagajati na značilnosti posameznika ter športne discipline.

## ■ Praktične smernice

Iz izsledkov, prikazanih v članku, bomo navedli nekaj napotkov, ki se lahko uporabijo v vsakdanji praksi in pripomorejo izboljšati hipertrofijo ter nenazadnje končni cilj.

Nasveti uporabe odmora za izboljševanje športne zmogljivosti:

1. Za ohranjanje volumna treninga naj bodo odmori daljši od dveh minut.
2. V pripravljalnem obdobju lahko držimo volumen vaje visoko, zato naj bo odmor dovolj dolg.
3. Pri intenzivnosti 85–90 %RM držite interval odmora okoli 3 minut.
4. Pri določanju odmora poleg fiziološke podlage upoštevajte tudi vaše psihološko stanje in sposobnost začetka nove serije.
5. Veliko športnih panog (zlasti športi z žogo) imajo omejen čas pripravljalnega obdobja, zato integrirajte več oblik moči skupaj ter jih povežite z visoko-intenzivnimi hitrostnimi treningi (zlasti ob prehodu na razvoj hitrosti).
6. Športi, katerih dominantnost je vzdržljivost, naj uporabljajo predvsem kratke odmore.

## Nasveti uporabe odmora pri rehabilitaciji/prevenciji:

1. Odmor med serijami naj bo prilagojen posamezniku in njegovemu začetku vračanja v gibanje.
2. Odmor med rehabilitacijskimi postopki naj bo prilagojen posamezniku in njegovim zmožnostim.
3. Pri stopnjevanju težavnosti v rehabilitacijskem oziroma preventivnem postopku lahko zmanjšujemo dolžino odmora ter s tem delo otežujemo.

Izboljševanje regeneracije med treningi:

1. Za doseganje najboljših možnih rezultatov je potrebna predhodna dodelava trenažnega procesa, ki je smiselno programiran in omogoča dovolj časa za regeneracijo.
2. Bolj travmatičnemu treningu naj sledi manj travmatičen.
3. Treningi, ki so si blizu drug drugemu, naj vsebujejo gibe oziroma mišične skupine, ki niso bile uporabljene v prejšnjem treningu.
4. Uporaba »opozorilnih serij«; uporaba tovrstnih serij lahko pripomore k izboljšanem anabolizmu, ki je ključnega pomena pri regeneraciji. Opozorilne serije izvedemo za poškodovano mišično skupino, ki smo jo trenirali dan poprej. Le-teh izvedemo samo nekaj (2–4). Serije naj bodo dolge in izvajane z lahkimi bremenami, vaje pa naj bodo izbrane raje na trenažerjih ali škripcih kot na prostih utežeh.
5. Pazljiva uporaba raztega. Razteg je lahko statičen ali dinamičen. Z raztezanjem vplivamo na pritek nove, sveže in s hranilnimi snovmi vsebovane krvi.
6. Razbremenitev sklepov hrbtenice preko vese in zgibi. Če telo dopušča, jo lahko izvajate tudi z glavo obrnjeni navzdol.

## ■ Zaključek

Odmor je spremenljivka, ki še ni dobro raziskana. Potrebne so še nadaljnje raziskave, s katerimi bomo natančneje lahko definirali optimalnost odmora glede na mišični prirastek. Predelana literatura nakazuje na uporabnost tako kratkih kot dolgih odmorov. Dolgoročne raziskave glede različnih dolžin odmorov do danes še niso uspeli najti optimalnejše izbire za povečanje

hipertrofije (Henselmans, 2014). Pri izbiri dolžine odmora moramo upoštevati vse spremenljivke hipertrofije, saj bomo le tako lahko prišli do najboljših zelenih rezultatov. Tudi pri odmoru med vadbenimi enotami ne moremo podati jasnega zaključka, v obzir pa moramo vzeti posameznikove značilnosti, opisane po Kraemerju (2004). Vprašljive so trditve oziroma predpostavke, ki nakazujejo vpletenost ravnega hormona v mišični prirastek.

## ■ Literatura

1. Ahtiainen J. P., Pakarinen A., Alen M., Kraemer W. in Hakkinen K. (2005). Short vs. Long Rest Period Between the Sets in Hypertrophic Resistance Training: Influence on Muscle Strength, Size, and Hormonal Adaptations in Trained Men. Pridobljeno na: [http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2005/08000/Short\\_Vs\\_Long\\_Rest\\_Period\\_Between\\_the\\_Sets\\_in.15.aspx](http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2005/08000/Short_Vs_Long_Rest_Period_Between_the_Sets_in.15.aspx)
2. Buresh R., Berg K. in French J. (2009). The Effect of Resistive Exercise Rest Interval on Hormonal Response, Strength, Hypertrophy With Training; 23(1), 62–71. Pridobljeno na: [http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2009/01000/The\\_Effect\\_of\\_Resistive\\_Exercise\\_Rest\\_Interval\\_on.11.aspx](http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2009/01000/The_Effect_of_Resistive_Exercise_Rest_Interval_on.11.aspx)
3. Campos G. E., Luecke J.T., Weneln K.H., Toma K., Hagerman C. F., Murray F. T. in drugi (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology*; 88(1), 50–60. Pridobljeno na: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00421-002-0681-6>
4. Coyle F. E., Feiring D. C., Rotkis T. C., Roby B. F., Lee W. in Wilmore H. J. (1981). Specificity of power improvement through slow and fast isokinetic training. *Journal of Applied Physiology*; 51(6), 1437–1442. Pridobljeno iz: <http://jap.physiology.org/content/51/6/1437.short>
5. Deschenes M. R., Brewer R. E., Bush A., McCoy R. W., Volek J. S. in Kraemer W. (2000). Neuromuscular disturbance outlast other symptoms of exercise-induced muscle damage; 174(2), 92–99. Pridobljeno na: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022510X00002586>
6. De Souza T. P., Fleck S. J., Simao R., Dubas J. P., Pereira B., de Brito P. in drugi (2010). Comparison Between constant and decreasing rest intervals influence on maximal strength and hypertrophy. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(7), 1843–1850. Pridobljeno na: [http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2010/07000/Comparison\\_Between\\_constant\\_and\\_decreasing\\_rest.20.aspx](http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2010/07000/Comparison_Between_constant_and_decreasing_rest.20.aspx)

7. Delavier F. in Gundil M. (2012). *The Strength Training Anatomy Workout II*. Human Kinetics, Paris.
8. Graves J. E., Pollock M. L., Leggeti S. H., Braith R. W., Carpenter D. M. in Bishop L. E. (1988). Effect of reduced training frequency on muscle strength; 9(5), 316–319. Pridobljeno na: <http://europepmc.org/abstract/med/3246465>
9. Hakkinen K. (1995). Neuromuscular fatigue and recovery in women at different ages during heavy resistance loading. *Electromyography and Clinical Neurophysiology*; 35(7), 403–413. Pridobljeno na: <http://europepmc.org/abstract/med/8463025>
10. Hakkinen K. in Kallinen M. (1994). Distribution of strength training volume into one or two daily sessions and neuromuscular adaptations in female athletes; 34(2):117–124. Pridobljeno na: <http://europepmc.org/abstract/med/8187678>
11. Henselmans M. in Schoenfeld B. (2014). The effect of inter-set rest intervals on resistance exercise-induced muscle hypertrophy. *Sports Med*; 44(12), 1635–1643. Pridobljeno na: <http://link.springer.com/article/10.1007/s40279-014-0228-0>
12. Hickson R. C., Hidaka K. in Foster C. (1994). Skeletal muscle fiber type, resistance training, and strength-related performance; 26(5), 593–598. Pridobljeno na: <http://europepmc.org/abstract/med/8007807>
13. Hoffman J. R., Kraemer W., Fry A. C., Deschenes M. in Kemp M. (1990). The effect of Self-selection for Frequency of Training in a Winter Conditioning Program for Football 4(3). Pridobljeno na: [http://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/1990/08000/the\\_effects\\_of\\_self\\_selection\\_for\\_frequency\\_of.3.aspx](http://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/1990/08000/the_effects_of_self_selection_for_frequency_of.3.aspx)
14. Kraemer W. J., Marchitelli L., Gordon S. E., Herman E., Dziados J. E., Mello R. In drugi (1990). Hormonal and growth responses to heavy resistance exercise protocols. *Journal of Applied Physiology*; 69(4), 1442–1450. Pridobljeno na: <http://jap.physiology.org/content/69/4/1442>
15. Kraemer W., Adams K., Cafarelli E., Dudley G. A., Dooly C., Feigenbaum S.J. In drugi (2002). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports Medicine*; 34(2), 364–380. Pridobljeno na: <http://europepmc.org/abstract/med/11828249>
16. Kraemer W. J. in Ratamess N. A. (2004). Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. *Medicine and Science in Sport and Exercise*; 36(4), 674–688. Pridobljeno na: <http://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121945.36635.61>
17. Morton R., Oikawa S., Mazara N., Wavell C., Quadrilatero J. in Phillips S. (2016). *Repetition-load and systemic hormone concentrations do not determine resistance training-mediated adaptations in trained young men*.
18. Raastad T., Bjoro T. in Hallen J. (2000). Hormonal responses to high- and moderate-intensity strength exercise. *European Journal of Applied Physiology*; 82(3): 206.214. Pridobljeno na: <http://link.springer.com/article/10.1007/s004210050661>
19. Rahimi R., Boroujerd S. S., Mozafari A. A. in Faraji H. (2009). The effect of different rest intervals between sets on the training volume of female athletes. *I.J. Fitness*; 5(1); 61–67. Pridobljeno na: [https://www.researchgate.net/profile/Rahimi\\_Rahman/publication/229058966\\_Rahimi\\_R\\_Boroujerdi\\_SS\\_Mozafari\\_AA\\_Faraji\\_H\\_\(2009\)\\_The\\_effect\\_of\\_different\\_rest\\_intervals\\_between\\_sets\\_on\\_training\\_volume\\_of\\_female\\_athletes\\_Int\\_J\\_Fitness\\_5\(2\)163-169/links/0912f50c18eb4ac8c1000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rahimi_Rahman/publication/229058966_Rahimi_R_Boroujerdi_SS_Mozafari_AA_Faraji_H_(2009)_The_effect_of_different_rest_intervals_between_sets_on_training_volume_of_female_athletes_Int_J_Fitness_5(2)163-169/links/0912f50c18eb4ac8c1000000.pdf)
20. Schoenfeld B., Pope Z. K., Benik F. M., Hester G. M., Sellers J., Nooner J. L. In drugi (2015). Longer inter-set rest periods enhance muscle strength and hypertrophy in resistance trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Pridobljeno na: [https://www.researchgate.net/profile/Brad\\_Schoenfeld/publication/284711582\\_Longer\\_inter-set\\_rest\\_periods\\_enhance\\_muscle\\_strength\\_and\\_hypertrophy\\_in\\_resistance-trained\\_men/links/565b792208ae4988a7ba831d.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Brad_Schoenfeld/publication/284711582_Longer_inter-set_rest_periods_enhance_muscle_strength_and_hypertrophy_in_resistance-trained_men/links/565b792208ae4988a7ba831d.pdf)
21. Takarada Y. in Ischii N. (2002). Effect of Low-Intensity Resistance Exercise With Short Interset Rest Period on Muscular Function in Middle-Aged Women; 16(1). Pridobljeno na: [http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2002/02000/Effects\\_of\\_Low\\_Intensity\\_Resistance\\_Exercise\\_With.19.aspx](http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2002/02000/Effects_of_Low_Intensity_Resistance_Exercise_With.19.aspx)
22. Takarada Y., Sato Y. in Ischii N. (2002). Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes. *European Journal of Applied Physiology*; 86(4), 308–314. Pridobljeno na: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00421-001-0561-5>
23. Weiss L. W. (1991). The Obtuse Nature of Muscular Strength: The Contribution of Rest to its Development and Expression. *Journal of Strength & Conditioning Research*. Pridobljeno na: [http://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/1991/11000/the\\_obtuse\\_nature\\_of\\_muscular\\_strength\\_\\_the.9.aspx](http://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/1991/11000/the_obtuse_nature_of_muscular_strength__the.9.aspx)
24. West D. W., Kujbida G. W., Moore D. R., Atherton P., Burd N. A., Padzik J. P. in drugi (2009). Resistance exercise-induced increases in putative anabolic hormones do not enhance muscle protein synthesis or intracellular signalling in young men. *The Journal of physiology*; 587(21), 5239–5247. Pridobljeno iz: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19736298>
25. Willardson J. M. in Burkett L. N. (2005). A comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a workout. *Journal of Strength & Conditioning Research*; 19(1). Pridobljeno na: [http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2005/02000/ACOMPARISON\\_OF\\_3DIFFERENT\\_REST\\_INTERVALS\\_ON\\_THE.5.aspx](http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2005/02000/ACOMPARISON_OF_3DIFFERENT_REST_INTERVALS_ON_THE.5.aspx)
26. Willardson J. M. In Burkett L. N. (2006). The effect of rest interval length on bench press performance with heavy vs. Light loads. *Journal of Strength & Conditioning Research*. Pridobljeno na: [http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2006/05000/THE\\_EFFECT\\_OF\\_REST\\_INTERVAL\\_LENGTH\\_ON\\_BENCH\\_PRESS.27.aspx](http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2006/05000/THE_EFFECT_OF_REST_INTERVAL_LENGTH_ON_BENCH_PRESS.27.aspx)

Jure Kolar,  
študent kineziologije  
[jure.kolar@gmail.com](mailto:jure.kolar@gmail.com)