



Tim Podlogar

Trenutno priporočene smernice o izbiri bremen za povečevanje mišične mase

Izvleček

Trenutne smernice vadbe za povečanje mišične mase priporočajo uporabo relativno velikih bremen ter relativno majhno število ponovitev v posamezni seriji (65–90 % 1RM, 8–12 ponovitev). Te smernice so se razvile iz teoretičnega modela in znanstveno niso bile nikdar potrjene. V zadnjih letih so raziskovalci prišli do novih odkritij in ugotovili, da je uporaba manjših bremen enako učinkovita kot uporaba velikih. Nove smernice bi morale vsebovati večji razpon tako v velikosti bremen kot tudi številu ponovitev ter vsebovati tudi napotke za razvoj posameznih ciljev.

Ključne besede: vadba za moč, povečanje mišične mase, vadba za hipertrofijo.



Currently recommended load range for inducing muscle growth

Abstract

Current guidelines for strength training aiming at muscle hypertrophy recommend using relatively high loads and relatively low number of repetitions (65–90 % 1RM, 8–12 repetitions). These guidelines developed from a theoretical model and have never been scientifically proven. In recent years investigators have been researching this topic and gained new insights into muscle hypertrophy and found that usage of lower loads is as effective as using higher loads for increases in muscle hypertrophy. New guidelines should consist a broader load and repetition range. There should also be instructions which end of spectrum is to be used to achieve predetermined training goals.

Keywords: strength training, muscle growth, hypertrophy training.

■ Uvod

V zadnjih nekaj letih je bilo v znanstvenih publikacijah objavljenih kar nekaj zanimivih raziskav, ki so se ukvarjale z različnimi metodami vadbe za moč. Med drugim je bilo veliko pozornosti namenjene vadbi za povečanje mišične mase oziroma vadbi za mišično hipertrofijo.

Povečanje mišične mase je cilj številnih ljudi. Vrhunski športniki jo želijo pridobiti zaradi samega povečanja telesne mase ali pa povečanja sposobnosti razvoja največje sile, ki je povezana z mišičnim presekom (Maughan in Nimmo, 1984), rekreativci zaradi spremembe videza in starostniki z namenom povečanja zmožnosti opravljanja vsakodnevnih opravil in ohranitve sposobnosti za telesne aktivnosti.

Dosedanje smernice vadbe za pridobivanje mišične mase pravijo, da je najučinkoviteje vaditi z relativno velikimi bremenami, 65–90 % največjega bremena, ki smo ga sposobni enkrat premakniti (v nadaljevanju 1RM), z 8–12 ponovitvami v treh serijah (American College of Sports Medicine, 2009; Baechle, Earle in Dan Wathen, 2008; Kraemer in Ratamess, 2004). Zanimivo postane, ko želimo ugotoviti, s kakšnimi raziskavami so te smernice podprte. Med najpogosteje uporabljenimi učbeniki vadbe za moč je ameriški NSCA's Essentials of Strength and Conditioning (Baechle idr., 2008), ki citira članek iz leta 1982 z naslovom »A theoretical model of strength training« (Stone, O'Bryant, McMillan in Rozenek, 1982). Vadba za povečanje mišične mase je v njem predstavljena kot osnovna stopnja priprav, ki omogoča športniku, da v drugem delu pripravljalnega cikla izvaja višje-intenzivne treninge. V tabeli na tretji strani avtorji prikažejo smernice vadbe za moč, med drugimi za povečanje mišične mase. Športniki naj bi za slednjo izvajali 3–5 setov z 8–20 ponovitvami. Tabela je navedena brez citata, zato informacij o podlagi njenega nastanka ni. Le ugibamo lahko, da gre za teoretični model.

Podobne smernice so v uporabi še danes in videti je, da nikdar niso bile znanstveno potrjene. Smernice so postale nekakšen aksiom vadbe za moč.

Aksiomi v svetu športa so zelo redki, a tokrat imamo pred sabo gotovo enega, saj trenutne smernice niso bile spisane na podlagi verodostojnih raziskav. Zadnje raziskave smernic v takšni obliki namreč ne potrju-

jejo, oziroma nakazujejo na njihovo nepopolnost. V nadaljevanju se bomo osredotočili predvsem na velikost bremena.

■ Kompleksnost vadbe za moč

Vadba za moč ima ogromno spremenljivk, med najpomembnejše sodijo tip vaje, število ponovitev v posamezni seriji, hitrost kontrakcije, tip kontrakcije, število serij, medserijski odmor ter število treningov v tednu idr. (Kraemer in Ratamess, 2004). Poleg tega se moramo zavedati, da smo ljudje med seboj različni in je zato odziv posameznika na trening povsem unikaten. Zaradi teh dejstev najbrž nikdar ne bomo našli sistema treninga, ki bo optimalen, lahko pa se temu približamo.

Do nedavnega je veljalo splošno prepričanje, da imajo vlakna tipa II večjo hipertrofično sposobnost kot vlakna tipa I (Adams in Bamman, 2012; American College of Sports Medicine, 2009). To tezo na nek način potrjujejo podatki raziskave (Aagaard idr., 2001), ki kažejo, da pri treningu za povečanje mišične mase, v katerem so uporabljena relativno velika bremena (4–12 RM), k povečanem mišičnemu preseku pripomorejo le večja vlakna tipa II, medtem ko vlakna tipa I ostajajo nespremenjena. Kontradiktorne pa so analize mišične sestave športnikov moči, kjer se izkaže, da imajo »body builderji« večjo količino vlaken tip I, medtem ko imajo dvigovalci uteži več vlaken tipa II (Fry, 2004). Ali je to posledica treninga ali genetike, ostaja vprašanje. A to vendarle pod vprašaj postavlja tezo, da so samo vlakna tipa II tista, ki »rastejo«. Po tej logiki bi imeli *body builderji*, podobno kot dvigovalci uteži, večji delež vlaken tipa II.

■ Velikost bremena

Schoenfeld, Wilson, Lowery in Krieger (2014) so naredili zanimivo meta-analizo raziskav, ki so primerjale učinkovitost uporabe velikih ($\geq 65\%$ 1 RM) in majhnih bremen ($\leq 60\%$ 1 RM) pri vadbi za povečanje mišične mase netreniranih, pri čemer so bile vse ponovitve v posamezni seriji narejene do mišične odpovedi. Prav slednje je pomembno, saj le tako po Hennemanovem velikostnem principu pride do aktivacije večine mišičnih vlaken. Avtorji niso zaznali statistične razlike med uporabo majhnih in velikih bremen z vidika mišičnega prirastka.

Z drugimi besedami povedano, uporaba bremen, lažjih od 60 % 1 RM, je enako učinkovita kot uporaba večjih bremen, torej tistih, ki jih priporočajo trenutne smernice. Pričakovano pa so ugotovili, da obstaja tendenca, da je uporaba večjih bremen bolj učinkovita pri povečevanju največje sile, ki jo je mišica sposobna izvesti. A pri interpretaciji rezultatov moramo vendarle biti previdni, saj so bili v študijo vključeni le netrenirani posamezniki.

Schoenfeld je zato nekoliko kasneje (Schoenfeld, Peterson, Ogborn, Contreras in Sonne, 2015) naredil raziskavo na trenirani populaciji. Ugotovitve so bile enake kot v predhodni meta-analizi (Schoenfeld idr., 2014). Razlike v mišičnem prirastku, merjenim z ultrazvokom, med treningi moči, izvedenimi do mišične odpovedi z bremenami 30–50 % 1RM ali 70–80 % 1RM ni bilo, kar potrjuje tezo, da so z vidika mišične hipertrofije majhna bremena enako učinkovita kot velika. Razlike pa so bile vidne v največji sili, ki jo je sposobna mišica razviti, saj se je ta značilno povečala le v skupini, ki je vadila z velikimi bremenami. Nasprotno pa se je pokazalo pri vzdržljivosti v moči, kjer so s statistično značilnostjo napredovali le merjenci v skupini, ki je vadila z majhnimi bremenami. Do podobnih ugotovitev glede vzdržljivosti so prišli tudi drugi (Campos idr., 2002), ki so primerjali tri različne protokole vadbe za moč (ne do mišične odpovedi) in ugotovili, da večje, kot je število ponovitev (posledično uporabljena manjša bremena), bolj se poveča mišična vzdržljivost, obratno pa velja za razvoj največje sile.

Zanimivi podatki prihajajo tudi iz kanadske študije (Burd idr., 2010), ki je primerjala akutne spremembe v miofibrilarni in sarkoplazemski sintezi po treh različnih tipih vadbe za moč 4 in 24 ur po koncu vadbe. Prvi tip vadbe je vseboval ponovitve z 90 % 1RM do mišične odpovedi, drugi tip je vseboval ponovitve s 30 % 1RM z enakim opravljenim delom kot pri prvem tipu, tretji pa ponovitve z bremenami, velikimi 30 % 1RM do mišične odpovedi. Bremena so udeleženci dvigali v štirih serijah. Rezultati so zelo zanimivi. Štiri ure po končani vadbi sta statistično značilno vidna prirastka v miofibrilarni in sarkoplazemski sintezi beljakovin (v primerjavi z mirovanjem) dosegli le prva in tretja skupina, medtem ko pri drugi ni bilo statistično značilnega povečanja. Po 24 urah pa sta bili sintezi povečani le še v tretji skupini. Rezultati tako kažejo, da je anabolični odziv po vadbi z velikimi in majhnimi bremenami v akutni fazi vsaj podoben, morda

celo večji po vadbi z majhnimi bremenami ter da je pri vadbi z majhnimi bremenami potrebno vložiti več dela v primerjavi z vadbo z večjimi bremenami. Ravno slednje je morda razlog, zakaj se je dolgo časa smatralo, da je vadba z majhnimi bremenami neučinkovita. Če se opravljeno delo izenači, potem je, tako kažejo rezultati, vadba z večjimi bremenami bolj učinkovita.

Ti podatki sovpadajo s starejšo raziskavo (Holm idr., 2008), v kateri so udeleženci eno nogo obremenjevali s 15,5 % 1RM, drugo pa s 70 % 1RM z vnaprej določenim številom ponovitev (ne do mišične odpovedi). Ob koncu 12 tednov trajajoče študije je bila noga, ki je trenirala z večjimi bremenami, ne le statistično značilno, temveč tudi na pogled bistveno večja od noge, ki je trenirala z manjšimi bremenami.

Študija (Mitchell idr., 2012) je preverjala kronične učinke enakega vadbenega procesa in ugotovila, da po desetih tednih vadbe za moč med skupinama, ki sta vadili z velikimi in majhnimi bremenami (30 % 1RM ali 80 % 1RM) v treh serijah do mišične odpovedi, ni bilo nobenih sprememb v mišični masi. Mišični prirastek pri vadbi v eni seriji z 80 % 1RM je znatno manjši, kar gre skupaj z meta-analizo (Krieger, 2010), ki je pokazala, da je več serij vsaj 40 % bolj učinkovito za razvoj mišične mase kot ena sama serija. Drugačni pa so bili rezultati meritev proizvodnje sile v študiji Mitchella in drugih (2012). Medtem ko je vadba z večjimi bremenami – ne glede na število serij – bolj značilno povečala največjo jakost, razlik pri ustvarjanju največjega navora v izometričnem krčenju med skupinami ni bilo, kar je zelo zanimivo. Avtorji ugibajo, da je večji napredek v 1 RM lahko posledica treninga z večjimi bremenami ali pa le dejstva, da so mišice dano nalogo večkrat opravile z večjimi bremenami, na kar namigujejo rezultati največjega navora, pri katerem ni nikakršnih razlik med posameznimi tipi treninga. Izometričnega tipa krčenja namreč nobena od skupin ni izvajala oziroma trenirala. Podobna študija, predstavljena na konferenci v Nottinghamu (Phillips, 2016), je bila izvedena pred kratkim na trenirani populaciji in preliminarni rezultati kažejo zelo podobne prirastke v mišični masi dosežemo tako z majhnimi kot velikimi bremenami.

■ Spremembe v posameznih mišičnih vlaknih

Četudi smo ugotovili, da razlik med mišičnim prirastkom med uporabo večjih in manjših bremen ni, velja pogledati, kaj se dogaja s posameznimi mišičnimi vlakni, torej vlakni tipa I in vlakni tipa II pri posameznem trenažnem protokolu. Zanimivi podatki prihajajo iz že omenjene raziskave (Mitchell idr., 2012), ki je poleg skupnega prirastka po različnih tipih treninga merila tudi prirastek obeh tipov mišičnih vlaken. Četudi statistično neznačilno (najbrž zaradi napake tipa 2) je trening z majhnimi bremenami do mišične odpovedi pripomogel k precej večjemu prirastku v vlaknih tipa I (30 % namesto 16 %). Iz tega bi lahko skleпали, da z nižjimi bremenami pripomoremo predvsem k hipertrofiji vlaken tipa I, medtem ko z večjimi bremenami dobimo večji odziv vlaken tipa II. Ta opažanja s statistično značilnostjo potrjuje ruska študija (Vinogradova idr., 2013), ki je primerjala vadbo s 50 % 1RM in običajno vadbo z večjimi bremenami ter ugotovila, da z večjimi bremenami dobimo statistično večji odziv v vlaknih tipa II, medtem ko z manjšimi večji odziv v vlaknih tipa I.

■ Sarkoplazemska ali miofibrilarna hipertrofija

V svetu fitnesa se v zadnjem času veliko govori o dveh tipih hipertrofije – miofibrilarni in sarkoplazemski. Miofibrilarna predstavlja rast miofibril oziroma kontraktilnih elementov v mišici in je zato z vidika športnikov bolj zaželena. Na drugi strani pa sarkoplazemska hipertrofija predstavlja povečanje nekontraktilnih elementov in sarkoplazme, kar ne vodi v povečavo jakosti mišic, temveč le v povečavo prečnega preseka. Mnogo trenerjev je prepričanih, da lahko s treningom vplivamo na vrsto hipertrofije in so mnenja, da manjše število ponovitev vodi v miofibrilarno, večje število pa v sarkoplazemsko hipertrofijo. Do danes ni bilo narejene nobene raziskave, ki bi potrjevala trditve glede sarkoplazemske hipertrofije. Še več, osnovno poznavanje fiziologije jasno pove, da je velik delež sarkoplazemske hipertrofije skorajda nemogoč, saj bi tak tip povečanja mišic povečal razdalje med posameznimi mišičnimi filamenti ter posle-

dično podaljšal čas komunikacije. Glede na trenutno dostopno znanje lahko tako zaključimo, da so trditve o razvrščanju treningov – glede na tip hipertrofije – nesmiselni in napačni.

Po vsej verjetnosti so zagovorniki te delitve do svojih zaključkov prišli z ugotovitvijo, da do hipertrofije pride tudi z manjšimi bremenami, a da so mišice po takšnem treningu počasnejše kot pri treningu z večjimi bremenami, kar pa je, kakor smo ugotovili, lahko posledica hipertrofije različnih tipov vlaken – počasnih in hitrih.

■ Je nujna vadba do mišične odpovedi

V nedavno narejenem pregledu raziskav iz tega področja (Nóbrega in Libardi, 2016) je ugotovljeno, da je trening do mišične odpovedi najbrž nujen pri vadbi z majhnimi bremenami. To pa ni nujno potrebno pri vadbi z večjimi bremenami, kar je najbrž tudi razlog, zakaj v preteklih študijah, v katerih so vadeči pri vadbi za moč z majhnimi bremenami naredili vnaprej določeno število ponovitev in bremen, niso dvigali do mišične odpovedi (Campos idr., 2002) ter so zaznali manjše mišične prirastke kot pri vadbi z večjimi bremenami.

■ Implikacije

Predstavljeni podatki imajo kar nekaj zanimivih aplikacij za delo z različnimi populacijami.

■ Delo s starejšimi in poškodovanimi

Pri delu s tema dvema populacijama je večsah rizično uporabiti velika bremenami, zato je uporaba manjših bremen zelo priročna trenažna orodje in kakor lahko vidimo, je takšen način treninga prav tako učinkovit v primeru, da delamo z velikim številom ponovitev (do ali skoraj do mišične odpovedi). Tak način treninga lahko upočasnijo sarkopenijo oziroma izgubo mišične mase, ki pa je močno povezana s smrtnostjo, samostojnostjo pri vsakodnevnih opravilih v pozni starosti in ostalimi kliničnimi in funkcionalnimi spremenljivkami (Landi idr., 2013). Ker nekatere študije (Newman idr., 2006) pripisujejo velik pomen pri teh procesih predvsem izgubi mišične jakosti, je zato postoj-

poma potrebno v vadben proces dodajati tudi večja bremena.

Delo s športniki in rekreativci

Športniki trenirajo z različnimi cilji in zato je potrebno priporočila prilagoditi njihovim željam ter pričakovanjem. Če je cilj športnika pridobiti mišično maso z namenom, da hkrati izboljša mišično jakost (npr. smučanje, ekipni športi ...), potem je, tako kaže (Brad J. Schoenfeld idr., 2014), bolje izvajati vadbo z večjimi bremenami, kar bi lahko bila posledica večjega odvaja vlaknen tipa II. Najnovejše raziskave sicer to na nek način izpodbijajo. Nedavna nemška študija (Eifler, 2015) je pokazala, da je z vidika razvijanja največje mišične jakosti najprimernejši trening, v katerem športnik uporablja različna bremena (90, 80 in 70 % 1RM). Do podobnih ugotovitev je prišla tudi ameriška raziskovalna ekipa (Schoenfeld idr., 2016), ki je primerjala konvencionalen trening vadbe za moč (8–12 ponovitev) s trenažnim protokolom, ki je vseboval vadbo s tremi različnimi bremenami do mišične odpovedi (2–4 ponovitev, 8–12 ponovitev in 20–30 ponovitev), in ugotovila, da je slednji protokol učinkovitejši.

V športnih panogah, ki pa zahtevajo veliko mišično maso ter hkrati vzdržljive mišice (npr. jadranje), pa je smiselno v trenažni proces v večji meri vključiti predvsem manjša bremena z večjim številom ponovitev ter tako sprožiti večji odziv v vlaknih tipa I, kar je najbrž razlog za večjo vzdržljivost mišice. Tisti, ki pa želijo mišično maso povečati brez specifičnega cilja povečevanja vzdržljivosti ali maksimalne moči (npr. *bodybuilderji*), bodo najbrž največ odnesli s kombiniranim treningom, saj se nanj lahko odzovejo tipi vseh vlaknen.

Zaključek

Rezultati raziskav iz zadnjih nekaj let jasno kažejo, da je z vidika mišičnega prirastka skorajda vseeno, kakšna bremena se uporabljajo za trening. Nakazane so razlike v spremembah posameznih mišičnih vlaknen ter jakostnem prirastku. Trenutne smernice, ki priporočajo relativno velika bremena (65–90 % 1RM) in 8–10 ponovitev v seriji, so tako nepopolne in bi morale vključevati večji razpon, vsaj 30–90 % 1RM in 8–30 ponovitev v posamezni seriji. V odvisnosti od športne panoge oziroma cilja pa je odvisno, kakšno intenzivnost bomo izbrali.

Zahvala

Avtor se zahvaljuje Javnemu skladu Republike Slovenije za razvoj kadrov in štipendije.

Literatura

- Aagaard, P., Andersen, J. L., Dyhre-Poulsen, P., Leffers, A. M., Wagner, A., Magnusson, S. P., ... Simonsen, E. B. (2001). A mechanism for increased contractile strength of human pennate muscle in response to strength training: changes in muscle architecture. *The Journal of physiology*, 534(Pt. 2), 613–23. Pridobljeno od <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2278719&intool=pmcentrezinrendertype=abstract>
- Adams, G. R. in Bamman, M. M. (2012). Characterization and regulation of mechanical loading-induced compensatory muscle hypertrophy. *Comprehensive Physiology*, 2(4), 2829–2870. <http://doi.org/10.1002/cphy.c110066>
- American College of Sports Medicine. (2009). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 687–708. <http://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670>
- Baechle, T., Earle, R. in Dan Wathen, M. S. (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. (T. Baechle in R. Earle, Ur.) (3rd izd.). Illinois: Human Kinetics.
- Burd, N. A., West, D. W. D., Staples, A. W., Atherton, P. J., Baker, J. M., Moore, D. R., ... Phillips, S. M. (2010). Low-load high volume resistance exercise stimulates muscle protein synthesis more than high-load low volume resistance exercise in young men. *PLoS one*, 5(8), e12033. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0012033>
- Campos, G. E. R., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., ... Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European journal of applied physiology*, 88(1-2), 50–60. <http://doi.org/10.1007/s00421-002-0681-6>
- Eifler, C. (2015). *Short-term effects of different loading schemes in fitness-related resistance training*. *Journal of Strength and Conditioning Research*. <http://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001303>
- Fry, A. C. (2004). The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 34(10), 663–79. Pridobljeno od <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15335243>
- Holm, L., Reitelseder, S., Pedersen, T. G., Doesing, S., Petersen, S. G., Flyvbjerg, A., ... Kjaer, M. (2008). Changes in muscle size and MHC composition in response to resistance exer-

cise with heavy and light loading intensity. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 105(5), 1454–61. <http://doi.org/10.1152/jappphysiol.90538.2008>

- Kraemer, W. J. in Ratamess, N. A. (2004). *Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(4), 674–688. <http://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121945.36635.61>
- Krieger, J. W. (2010). Single vs. multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: a meta-analysis. *Journal of strength and conditioning research / National Strength in Conditioning Association*, 24(4), 1150–9. <http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d4d436>
- Landi, F., Cruz-Jentoft, A. J., Liperoti, R., Russo, A., Giovannini, S., Tosato, M., ... Onder, G. (2013). Sarcopenia and mortality risk in frail older persons aged 80 years and older: results from the ILSIRENTE study. *Age and ageing*, 42(2), 203–9. <http://doi.org/10.1093/ageing/afs194>
- Maughan, R. J. in Nimmo, M. A. (1984). The influence of variations in muscle fibre composition on muscle strength and cross-sectional area in untrained males. *The Journal of physiology*, 351, 299–311. Pridobljeno od <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1193118&intool=pmcentrezinrendertype=abstract>
- Mitchell, C. J., Churchward-Venne, T. a., West, D. W. D., Burd, N. a., Breen, L., Baker, S. K. in Phillips, S. M. (2012). Resistance exercise load does not determine training-mediated hypertrophic gains in young men. *Journal of Applied Physiology*, 113(1), 71–77. <http://doi.org/10.1152/jappphysiol.00307.2012>
- Newman, A. B., Kupelian, V., Visser, M., Simonsick, E. M., Goodpaster, B. H., Kritchevsky, S. B., ... Harris, T. B. (2006). Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 61(1), 72–7. Pridobljeno od <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16456196>
- Nóbrega, S. R. in Libardi, C. A. (2016). Is Resistance Training to Muscular Failure Necessary? *Frontiers in physiology*, 7, 10. <http://doi.org/10.3389/fphys.2016.00010>
- Phillips, S. M. (2016). Manipulating muscle protein turnover to maximize exercise adaptations. Pridobljeno od <https://www.youtube.com/watch?v=yvx7EhK6ixM>
- Schoenfeld, B. J., Contreras, B., Ogborn, D., Galpin, A., Krieger, J. in Sonmez, G. T. (2016). Effects of Varied Versus Constant Loading Zones on Muscular Adaptations in Trained Men. *International Journal of Sports Medicine*. <http://doi.org/10.1055/s-0035-1569369>
- Schoenfeld, B. J., Peterson, M. D., Ogborn, D., Contreras, B. in Sonmez, G. T. (2015). Effects

- of Low- vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. *Journal of strength and conditioning research / National Strength in Conditioning Association*, 29(10), 2954–63. <http://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000958>
20. Schoenfeld, B. J., Wilson, J. M., Lowery, R. P. in Krieger, J. W. (2014). Muscular adaptations in low- versus high-load resistance training: A meta-analysis. *European journal of sport science*, (DECEMBER), 1–10. <http://doi.org/10.1080/17461391.2014.989922>
21. Stone, M. H., O'Bryant, H., McMillan, J. in Rozenek, R. (1982). A theoretical model of strength training. *NSCA Journal*, (August-September), 1982.
22. Vinogradova, O. L., Popov, D. V, Netreba, A. I., Tsvirkun, D. V, Kurochkina, N. S., Bachinin, A. V, ... Orlov, O. I. (2013). Optimization of training: New developments in safe strength training. *Human physiology*, 39(5), 511–523. <http://doi.org/10.1134/S0362119713050162>

Tim Podlogar
 študent kineziologije
 tim@kineziolog.si