

# MAKSIMALNA IZOMETRIJSKA MIŠIĆNA SILA KAO PREDIKTOR JEDNOG MAKSIMALNOG NAPREZANJA U TESTU ČUČANJ

---

MAXIMUM ISOMETRIC MUSCLE STRENGTH AS A PREDICTOR  
OF ONE REPETITION MAXIMUM IN THE SQUAT TEST

**Borko Petrović<sup>1</sup>, Aleksandar Kukrić<sup>1</sup>, Radenko Dobraš<sup>1</sup> i Nemanja Zlojutro<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Univerzitet u Banjoj Luci, Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta

## ORIGINALNI NAUČNI RAD

doi: 10.5550/sgia.201601.se.pkdz

UDK: 796.012.112

Primljeno: 09.11.2020.

Odobreno: 30.11.2020.

Sportlogia 2020, 16 (1), 161-172.

E-ISSN 1986-6119

**Korespondencija:** Prof. Dr Borko Petrović  
Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta, Univerzitet u Banjoj Luci  
Bulevar vojvode Petra Bojovića 1 A  
78 000 Banja Luka  
Bosna i Hercegovina  
E-mail: borko.petrovic@ffvs.unibl.org

---

## SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja je bio da se utvrdi da li ispoljavanje maksimalne izometrijske mišićne sile pri određenom uglu u zglobu koljena (80°, 110° i 140°) može služiti kao prediktor 1 RM-a kod kretnog zadatka čučanj (squat). Istraživanje je sprovedeno na grupi od dvadeset i četiri studenta (N=24), muškog pola u okviru 2 odvojene sesije sa po 7 dana odmora između svake. Antropometrijska mjerenja i procjena mišićne sile, odnosno 1 RM-a izvršeno je metodom repetitivnih maksimuma do otkaza na Smit mašini u okviru prve sesije. Maksimalna izometrijska sila (Fmax) muskulature nogu mjerena je testom uzastopnih maksimalnih kontrakcija u laboratorijskim uslovima na smit mašini uz pomoć sonde dinamometra i softverskog sistema Globus Ergo Tesys System 1000. Analizom rezultata dobijenih na osnovu linearne regresije, autori zaključuju da sa preciznošću od 84,5% možemo izvršiti procjenu 1RM-a u vježbi čučanj na osnovu maksimalne izometrijske sile ispoljene pri uglu u zglobu koljena od 140°. Rezultati dobijeni ovim istraživanjem mogu poslužiti aplikativno u praksi prilikom procjene 1 RM-a na osnovu mjerenja maksimalne izometrijske sile za dati kretni zadatak.

**Ključne riječi:** Mišićna sila, predikcija, 1 RM, čučanj

---

# MAKSIMALNA IZOMETRIJSKA MIŠIĆNA SILA KAO PREDIKTOR JEDNOG MAKSIMALNOG NAPREZANJA U TESTU ČUČANJ

---

## UVOD

Čučanj predstavlja tradicionalnu trenažnu vježbu za poboljšanje mišićne sile i snage donjih ekstremiteta ali takođe se koristi i kao reprezentativan test u procjeni pomenutih miogenih sposobnosti. Testiranjem mišićne sile se dobijaju važni kinematički parametri koji predstavljaju ključnu osnovu kod programiranja treninga sile i snage te na osnovu datih parametara vrši se i procjena efekata nekog trenažnog modela. Međutim, jedan od fundamentalnih ciljeva testiranja mišićne sile u sportu je procjena maksimalne voljne mišićne sile u statičkim, odnosno 1 RM-a (maksimalne repeticije) u dinamičkim uslovima (Beckham i sar., 2013; Haff i sar., 2005). Maksimalna voljna mišićna sila, odnosno mišićna jačina, predstavlja maksimalnu silu koju mišić ili grupa mišića može generisati prilikom savladavanja velikih spoljašnjih opterećenja pri malim brzinama mišićne kontrakcije ili u izometrijskim uslovima (Zaciorsky i Kreamer, 2009). Izometrijski uslovi predstavljaju ispoljavanje voljne mišićne (izometrijske) sile, sa konstantnim uglom u zglobu odgovarajućeg ekstremiteta (Petrović, Kukrić, Dobraš i Zlojutro, 2019). Nadalje, 1 RM predstavlja ispoljavanje maksimalne mišićne sile u dinamičkim

uslovima, odnosno najveće opterećenje koje može da bude savladano odgovarajućom tehnikom samo kroz jedno ponavljanje. 1 RM može da se procjenjuje direktno ili indirektno preko određenog broja ponavljanja na osnovu %1RM sa submaksimalnim opterećenjem. Direktno mjerenje zahtijeva savladavanje velikih opterećenja i s toga nije preporučljivo da se sprovodi sa slabije utreniranim osobama radi visokog rizika od povrede. Indirektna procjena 1 RM-a i testiranje maksimalne voljne mišićne kontrakcije nametnuli su se kao sigurnija opcija po zdravlje ispitanika. Koeficijent pouzdanosti testova koji procjenjuju mišićnu silu indirektnom metodom, odnosno primjenom specifičnog testa ponovljenih (repetitivnih) maksimuma (RM) su u intervalu od  $r = 0,92$  do  $0,98$  (Sale, 1991; Carpinelli, 2011). Istraživanja su pokazala da, takođe, metoda izometrijske dinamometrije ima visoku pouzdanost. Mjereći maksimalnu izometrijsku mišićnu silu u čučnju veći broj istraživača dobio je visoku pouzdanost testa (Kawamori et al., 2006; Beckham et al., 2013; Comfort, Jones, McMahan, i Newton, 2015; Haff, Ruben, Lider, Twine, & Cormie, 2015; Thomas, Comfort, Chiang, & Jones, 2015).

# MAKSIMALNA IZOMETRIJSKA MIŠIĆNA SILA KAO PREDIKTOR JEDNOG MAKSIMALNOG NAPREZANJA U TESTU ČUČANJ

---

Dakle, izgleda da postoji naučna osnova koja podupire upotrebu metoda testiranja, odnosno procjene maksimalne mišićne sile u izometrijskim i dinamičkim uslovima 1 RM-a. Međutim, nameće se pitanje da li je moguće vršiti predikciju maksimalne mišićne sile u dinamičkim uslovima na osnovu kinematičkih parametara dobijenih maksimalnom voljnom mišićnom kontrakcijom u izometrijskim uslovima. Činjenica koja opravdava ovakve pretpostavke je da se maksimalna mišićna sila ostvarena u sporim pokretima ne razlikuje značajno od maksimalne mišićne sile pokreta u izometrijskim uslovima (Smidtbleicher 1992; Zaciorski i Kremer 2009; Lum, Haff, I Barbosa, 2020). Nadalje, rezultati nekoliko istraživanja (Blazevich i sar, 2002; Nuzzo i sar. 2008; Demura i sar,

2010) su pokazali značajno visoku korelaciju između izometrijskog čučnja i 1 RM-a u testu čučanj. Međutim postoje različita naučna mišljenja kada je u pitanju ugao u zglobu koljena, kod testiranja maksimalne izometrijske sile, odnosno predikcije 1 RM-a na osnovu maksimalne sile ispoljene pri određenom uglu. Istraživanja pokazuju da su veći zglobni uglovi 90°-160° pogodniji za procjenu  $F_{max}$  kod zadnjeg čučnja (Marchetti i sar. 2016). Sale (1991) predlaže da se izometrijska mjerenja vrše u položaju u kome je za dati opseg kretanja sila najveća. Cilj ovog istraživanja je bio da se utvrdi da li ispoljavanje maksimalne izometrijske mišićne sile pri određenom uglu u zglobu (80°, 110° i 140°) može služiti kao prediktor 1 RM-a kod kretnog zadatka čučanj (squat).

## METODE

Uzorak ispitanika činila su dvadeset i četiri (N=24) studenta prve godine, Fakulteta fizičkog vaspitanja i sporta Univerziteta u Banjoj Luci. Svi ispitanici su bili muškog pola, normalnog zdravstvenog statusa, fizički aktivni i nisu imali intenzivnu fizičku aktivnost 72 h prije samog testiranja. U cilju

smanjenja greške kod sprovođenja eksperimentalne procedure izabrani su ispitanici koji su tehnički obučeni u radu sa slobodnim opterećenjem i na trenažerima. Testiranja su obavljena na Institutu za sport pri Fakultetu fizičkog vaspitanja i sporta Univerziteta u Banjoj Luci.

## MAKSIMALNA IZOMETRIJSKA MIŠIĆNA SILA KAO PREDIKTOR JEDNOG MAKSIMALNOG NAPREZANJA U TESTU ČUČANJ

---

Sva mjerenja sprovedena su u okviru 2 odvojene sesije sa 7 dana odmora između svake. Familijarizacija sa eksperimentalnim protokolom, antropometrijska mjerenja i procjena 1 RM-a u testu čučanj izvršeno je u okviru prve sesije. Mjerenje maksimalne izometrijske sile muskulature nogu ispoljene u 3 različita ugla u zglobu koljena u testu čučanj izvršeno je drugoj sesiji. Ispitanici su nakon upoznavanja sa eksperimentalnim protokolom pristupili antropometrijskim mjerenjima. Za potrebe antropometrijskih mjerenja koristio se antropometar i tjelesni analizator (TANITA BC – 418MA, Tokio, Japan). Mjerenje antropometrijskih varijabli je izvršeno po Internacionalnom biološkom programu (IBP), a u ovom radu su korištene: tjelesna visina, tjelesna masa, procenat mišićnog tkiva, procenat masnog tkiva, MFR-indeks (odnos između mišićne i masne komponente tjelesnog sastava). Sva mjerenje su izvršena prema ACSM's protokolu. Procjena mišićne sile, odnosno 1 RM-a u testu čučanj izvršeno je metodom repetitivnih maksimuma do otkaza na Smit mašini. Od ispitanika se zahtijevalo da određenu težinu podignu iz individualne pozicije paralelnog čučnja maksimalan broj puta (do otkaza), pri čemu broj ponavljanja ne smije da predje 10. Aproximativna vrijednost mišićne sile dobijena je na osnovu

regresione jednačine  $1RM = \text{težina} / (1.0278 - (0.0278 * \text{broj ponavljanja}))$  (Carpinelli 2011, prema Brzycki, 1993). Nakon 10-o minutnog zagrijavanja svi ispitanici su izvršili 2 serije sa po 5 ponavljanja dodatnog zagrijavanja u vježbi čučanj sa 70 i 90 kg. Treba napomenuti da su identična zagrijavanja sprovedena za svaku sesiju. U trećoj seriji težina je bila progresivno povećavana za 10% kako bi mjerilac lakše predvidio optimalnu težinu za test. Ukoliko se dogodilo da ispitanik, zbog slabe procjene mjerioca, u četvrtoj (testovnoj) seriji uspije da datu težinu podigne više od 10 puta, zadatak se prekidao te se nakon desetominutne pauze realizovala i peta serija sa dodatnim povećanjem težine. Maksimalna izometrijska sila muskulature nogu mjerena je testom uzastopnih maksimalnih kontrakcija (UMK) u laboratorijskim uslovima (Suzović, 2008 i Suzović i sar. 2015) na smit mašini uz pomoć dinamometra i softverskog sistema Globus Ergo Tesys System 1000. Ispitanici su izvodili 3 maksimalno voljne kontrakcije u trajanju 3-5 sekundi sa 1 minut pauzom između ponavljanja. Mjerenje je izvršeno u 3 različita ugla u zglobu koljena 80°, 110°, 140°, mjereni pomoću goniometra Leica Vetronix - SG12F. Od ispitanika se zahtijevalo da svako ponavljanje izvrše iz

# MAKSIMALNA IZOMETRIJSKA MIŠIĆNA SILA KAO PREDIKTOR JEDNOG MAKSIMALNOG NAPREZANJA U TESTU ČUČANJ

iste početne pozicije, položaj stopala u malo širi od širine kukova, te maksimalno mogućim mišićnim naprežanjem. Dinamometar je bio fiksiran uz pomoć posebno konstruisanih fiksatora za ovo testiranje, te je konstrukcija tako dizajnirana da omogućava promjenu ugla u zglobu koljena ispitanika prilikom testiranja pod različitim uglom. Na osnovu derivacije signala pomoću softvera Globus Ergo Tesys System 1000, registrovanog sabijanjem

sonde dinamometra, dobijena je maksimalna sila u testu ( $F_{max}$ ). Za sve varijable su izračunati osnovni deskriptivni parametri, dok je primjena multiple regresije (stepwise) korištena za dobijanje regresionog modela kao prediktora 1 RM-a, sa statističkom značajnosti postavljenom na  $p < 0.05$ . Za matematičko procesiranje originalnih podataka i njihovu grafičku ilustraciju koristio se aplikacioni program *SPSS (IBM SPSS Statistics 20. Chicago, IL, USA)*.

## REZULTATI

U tabeli 1. prikazani su osnovni deskriptivni pokazatelji antropometrijskih varijabli. Na osnovu prosječnog odnosa mišićno-masne komponente (MFR) koja je kod ove grupe ispitanika iznosila 4,14 može se konstatovati da se radi o ispitanicima koji pripadaju mišićno sportskom morfološkom tipu (Ugarković 1996).

**Tabela 1.** Osnovni deskriptivni pokazatelji antropometrijskih i motoričkih karakteristika

Varijable	N	RASPON	AS	SD	KV	
Tjelesna visina(cm)	24	168,00	190,30	179,63	5,96	0,03
Tjelesna masa(kg)	24	57,10	95,00	73,89	8,85	0,11
Potk. masno tkivo(%)	24	5,40	21,40	13,28	3,74	0,28
Misicno tkivo(%)	24	45,30	52,40	49,69	1,67	0,03
MFR indeks(%)	24	2,22	9,25	<b>4,14</b>	1,63	0,39
Čučanj 80°	24	954	1957	1290,46	303,56	0,23
Čučanj 110°	24	1217	2714	1834,71	435,89	0,23
Čučanj 140°	24	1690	3198	<b>2402,71</b>	484,44	0,20
Čučanj 1RM	24	115	191	150,41	21,56	0,20

**Legenda:** N-broj ispitanika, **Raspon** min-maks raspona, **AS**-aritmetička sredina, **SD**-standardna devijacija, **KV**-koeficijent varijacije

# MAKSIMALNA IZOMETRIJSKA MIŠIĆNA SILA KAO PREDIKTOR JEDNOG MAKSIMALNOG NAPREZANJA U TESTU ČUČANJ

Takođe u tabeli 1. rezultati pokazuju da je najveća prosječna mišićna sila ostvarena u zglobnom uglu koljena od 140°, 2402±484 N, zatim pod uglom 110° 1834±435 N te najmanja vrijednost je zabilježena pod uglom 80° 1290±303 N.

Tabela 2. i Slika 1. prikazuju da je izdvojen jedan model multiple regresije koji u obzir uzima samo uticaj subtesta **Čučanj 140°** i govori nam da je objašnjenost kriterijuma prediktorom  $R^2 = 0,836$ , odnosno 83,6%. Dakle, vrijednost izometrijske sile ostvarene u kretnom zadatku čučanj pri uglu u zglobu koljena od 140° dobar je prediktor

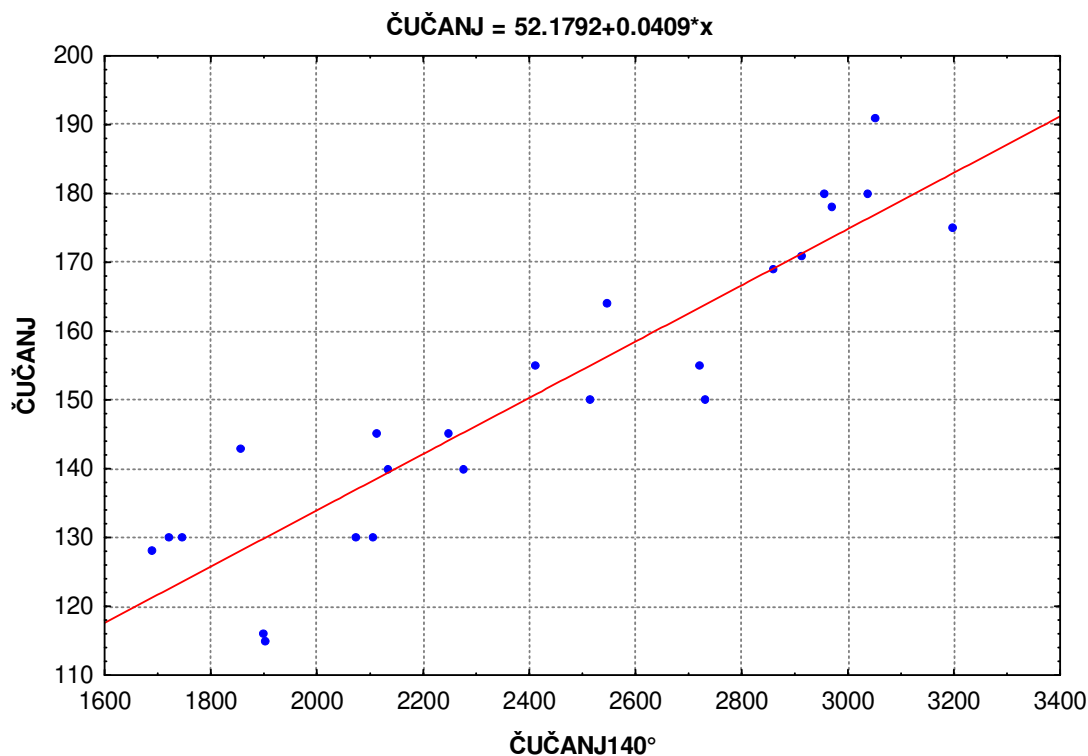
(objašnjenost kriterijuma prediktorom 83,6%) u odnosu na vrijednosti sile ostvarene pri jednom maksimalnom naprezanju u kretnom zadatku čučanj u dinamičkim uslovima. Standardna graška mjerenja iznosila je 9,1 kg što je i razumljivo zbog uzorka ispitanika.

**Tabela 2.** Regresioni model za predikciju IRM na osnovu maksimalne izometrijske sile ostvarene u kretnom zadatku nožni potisak pri uglu u zglobu koljena od 140°.

MODEL 1		ČUČANJ=a+b*ČUČ 140°						
Parametri jednačine	Vrijednost i parametra	Standardna greška	T(20)	P-nivo	R	R <sup>2</sup>	Korig. R <sup>2</sup>	St
a	<b>52,179</b>	9,196	5,674	0,000	0,918	0,843	<b>0,836</b>	8,72
b	<b>0,0409</b>	0,004	10,889	0,000				

**Legenda:** Model 1 prediktor: Čučanj 140° Kriterijum: Čučanj

# MAKSIMALNA IZOMETRIJSKA MIŠIĆNA SILA KAO PREDIKTOR JEDNOG MAKSIMALNOG NAPREZANJA U TESTU ČUČANJ



**Slika 1.** Predikciju 1RM na osnovu izometrijske sile ostvarene u testu čučanj pri uglu u zglobu koljena od 140°

Na osnovu analize regresionog modela izdvojena je jedinstvena formula za procjenu jednog maksimalnog ponavljanja u testu čučanj  $1RM = (52.1792 + 0.0409 \cdot \text{max izometrijska sila pod uglom } 140^\circ)$  sa pouzdanosti od 83,6%.

# MAKSIMALNA IZOMETRIJSKA MIŠIĆNA SILA KAO PREDIKTOR JEDNOG MAKSIMALNOG NAPREZANJA U TESTU ČUČANJ

---

## DISKUSIJA

Rezultati ovog istraživanja su potvrdili ranije nalaze (Smidtbleicher, 1992, Zaciorski i Kreamer 2009, Juneja, 2010; Bazyler i sar. 2015; Marchetti i sar. 2016; Petrović i sar. 2019) da se mišićna sila ostvarena u sporim pokretima ne razlikuje značajno od maksimalne mišićne sile ostvarene u izometrijskim uslovima. Kada ove nalaze uzimamo u obzir veoma je važno napomenuti da se oni odnose na biomehanički slične kretno obrasce. Analiza rezultata pokazala je da su položaj tijela kao i pogodan ugao u zglobu koljena veoma bitni prilikom testiranja miogenih svojstava što potvrđuju i neka ranija istraživanja (Blazevich i sar, 2002; Nuzzo i sar. 2008; Demura i sar, 2010). Maksimalna izometrijska sila u čučnju pod uglom 140° u zglobu koljena čini se da može da bude dobar prediktor pri procjeni 1 RM-a u čučnju. Rezultati, dakle, pokazuju da postoji visoka prediktivna vrijednost dinamometrijskih testova u odnosu na testove u dinamičkim uslovima. Vrijednosti varijabli dobijenih pri uglu 140° pokazali su se kao statistički značajniji prediktor u odnosu na 80° i 110°. Ovako dobijeni rezultati mogu se objasniti većom angažovanošću mišića trupa i ekstenzora u zglobu koljena i kuka pri većem uglu. Rezultati istraživanja (Marchetti i sar. 2016) na uzorku 50 dobro utreniranih osoba

pokazali su da se najveća sila razvija pri uglu 90° u zglobu koljena u odnosu na uglove 40° i 160°. Prema podacima istraživanja (Bazyler i sar. 2015) najveća korelacija između 1 RM-a i maksimalne mišićne sile izometrijskog čučnja je pri uglovima 90° i 120°. Korelacija od  $r=0,77$  potvrđena je, u istraživanju na studentima (Blazevich i sar, 2002) između 1 RM-a u čučnju i  $F_{max}$  pri zglobnom uglu 90° kod izometrijskog čučnja. Ovi navodi nam pokazuju da postoji odstupanje rezultata dobijenih u ovom istraživanju od dosadašnjih studija. Treba napomenuti i to da veličina ispoljavanja sile i snage zavisi od programa trenažnog opterećenja, vremena i ciljeva programa. S tim u vezi, ispitanici u ovom radu su bili studenti koji u svojim trenažnim programima više koriste vježbe sa većim zglobnim uglovima što je jedan od razloga zašto su pri većim uglovima ispoljavali veću silu. Grešku pri mjerenju od 9,1 kg možemo pripisati upravo uzorku ispitanika a sa druge strane i antropometrijskim karakteristikama. Tako da, zakonitosti proistekle iz ovog istraživanja odnose na uzorak ispitanika korišten u ovom istraživanju. Dakle, jednačina regresionog modela  $1RM = (52.1792 + 0.0409 * \text{max izometrijska sila pod uglom } 140^\circ)$  može da se koristi kao prediktor sa pouzdanošću od 83,6% samo za datu populaciju.



# MAKSIMALNA IZOMETRIJSKA MIŠIĆNA SILA KAO PREDIKTOR JEDNOG MAKSIMALNOG NAPREZANJA U TESTU ČUČANJ

---

## ZAKLJUČAK

Rezultati dobijeni u ovom istraživanju pokazuju da je sa metodološkog aspekta ovakav pristup istraživanju miogenih svojstava prihvatljiv i da se njegovi principi mogu koristiti u naredenim istraživanjima. Da bi vrijednosti izometrijske sile bile upotrebljive kao prediktori za terenske testove potrebno je testiranje izvesti pri tačno definisanom položaju tijela, vodeći računa o uglu u zglobu pri kojem se vrši

testiranje. Neka buduća istraživanja bi trebalo spovesti na profesionalnim sportistima sa dugogodišnjim iskusvom u radu sa spoljašnjim opterećenjem te koristiti i sofisticiraniju opremu kod procjene 1 RM u dinamičkim i izometrijskim uslovima. Kinematički parametri dobijeni pomoću izoinercijalnog enkodera i tenziometrijske platforme smanjili bi grešku mjerenja.

## LITERATURA

Bazyler, C. D., Beckham G.K. & Sato, K. (2015). The use of the isometric squat as a measure of strength and explosiveness. *Journal Strength Conditioning Research*;29(5):1386-92.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000751>  
PMid:25426517

Beckham, G., Mizuguchi, S., Carter, C., Sato, K., Ramsey, M., Lamont, H., Hornsby, G., Haff, G., & Stone, M. (2013). Relationships of isometric mid-thigh pull variables to weightlifting performance. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 53(5), 573-581.

Brzycki, M. (1993). Strength Testing - Predicting a One-Rep Max. from Reps-to-Fatigue. *J. Phys. Edu. Rec. Dance*, 64(1): 88-90.

<https://doi.org/10.1080/07303084.1993.10606684>

Blazevich, A.J., Gill, N. & Newton, R.U. (2002). Reliability and validity of two isometric squat tests. *Journal Strength Conditioning Research*;16(2):298-304.

<https://doi.org/10.1519/00124278-200205000-00020>  
PMid:11991785

Carpinelli, R.N. (2011). Assessment of One Repetition Maximum (1RM) and 1RM Prediction Equations: Are they Really Necessary? *Medicina Sportiva*, 15, 91-102.

<https://doi.org/10.2478/v10036-011-0016-y>

# MAKSIMALNA IZOMETRIJSKA MIŠIĆNA SILA KAO PREDIKTOR JEDNOG MAKSIMALNOG NAPREZANJA U TESTU ČUČANJ

---

Comfort, P., Jones, P. A., McMahon, J. J., & Newton, R. (2015). Effect of Knee and Trunk Angle on Kinetic Variables During the Isometric Midthigh Pull: Test-Retest Reliability, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(1), 58-63.

<https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0077>

PMid:24912198

Demura, S., Miyaguchi, K., Shin, S. & Uchida, Y. (2010). Effectiveness of the 1RM estimation method based on isometric squat using a back-dynamometer. *Journal Strength and Conditioning Research*. 24(10):2742-8.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e27386>

PMid:20885196

Haff, G.G., Carlock, J.M., Hartman, M.J., Kilgore, J.L., Kawamori, N., Jackson, J.R., Morris, R.T., Sands, W.A. and Stone, M.H. (2005). Force-time characteristics of dynamic and isometric muscle actions of elite women Olympic weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research* 19, 741-748.

<https://doi.org/10.1519/R-15134.1>

<https://doi.org/10.1519/00124278-200511000-00004>

Haff, G.G., Ruben, R. P., Lider, J., Twine, C., & Cormie, P. (2015). A Comparison of Methods for Determining the Rate of Force Development During Isometric Midthigh Clean Pulls, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol. 29 - Issue 2, 386-395.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000705>

PMid:25259470

Kawamori, N., Rossi, S. J., Justice, B. D., Haff, E. E., Pistilli, E. E., O'Bryant, H. S., Stone, M. H., & Haff, G. G. (2006). Peak force and rate of force development during isometric and dynamic mid-thigh clean pulls performed at various intensities. *Journal of strength and conditioning research*, 20 (3), 483-491.

<https://doi.org/10.1519/00124278-200608000-00005>

<https://doi.org/10.1519/18025.1>

PMid:16937959

Lum, D., Haff, G.G. & Barbosa, T.M. (2020). The Relationship between Isometric Force-Time Characteristics and Dynamic Performance: A Systematic Review. *Sports*, 8, 63.

<https://doi.org/10.3390/sports8050063>

PMid:32429176 PMCID:PMC7281606

Marchetti, P. H., Jarbas da Silva, J., Jon Schoenfeld, B., Nardi, P. S., Pecoraro, S. L., D'Andréa Greve, J. M., & Hartigan, E. (2016). Muscle Activation Differs between Three Different Knee Joint-Angle Positions during a Maximal Isometric Back Squat Exercise. *Journal of Sports Medicine*, 3846123.

<https://doi.org/10.1155/2016/3846123>

PMid:27504484 PMCID:PMC4967668

Nuzzo, J.L., McBride, J.M., Cormie, P. & McCaulley, G.O. (2008). Relationship between countermovement jump performance and multijoint isometric and dynamic tests of strength. *Journal Strength and Conditioning Research* 22: 699-707.

# MAKSIMALNA IZOMETRIJSKA MIŠIĆNA SILA KAO PREDIKTOR JEDNOG MAKSIMALNOG NAPREZANJA U TESTU ČUČANJ

---

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816d5eda>

PMid:18438251

Sale, D.G.; Norman R.W. (1991): *Testing strength and power*. In MacDougal HA, Wenger HA.

Petrović, B., Kukrić, A., Dobraš, R., & Zlojutro, N. (2019). Isometric muscle force as a predictor of a maximal muscle effort in the leg press test. *Sportlogia* 15 (1), 81-89.

<https://doi.org/10.5550/sgia.191501.en.pkdz>

Suzović, D., Nedeljković, A., Pažin, N., Planic, N.M., & Jaric, S. (2008). Evaluation of Consecutive Maximum Contractions as a Test of Neuromuscular Function. *Journal of Human Kinetics* 20, 51-67.

<https://doi.org/10.2478/v10078-008-0017-7>

Suzović, D., Nedeljkovic, A., & Mirkov, D. (2015). Reliability and Generalizability of Consecutive Maximum Contractions as a Test of Neuromuscular Function. *Facta universitatis. Series physical education and sport*, 75-88.

Smidtbleicher, D. (1992): *Training for power events*. In: *Strength and Power in Sport*. P. V. Komi, ed. London: Blackwell Scientific Publications, str. 381-395.

Thomas, C., Comfort, P., Chiang, C., & Jones, P. (2015). *Relationship between isometric mid-thigh pull variables and sprint and change of direction performance in collegiate athletes*.

[https://doi.org/10.17338/trainology.4.1\\_6](https://doi.org/10.17338/trainology.4.1_6)

Ugarković, D. (1996): *Biologija razvoja čovjeka sa osnovama sportske medicine*. Fakultet fizičke kulture, Beograd.

Zaciorski, V.M. i Kremer, W.J.(2009): *Nauka i praksa u treningu snage*. Datastatus. Beograd

Petrović, B., Kukrić, A., Dobraš, R., & Zlojutro, N. (2019). Isometric muscle force as a predictor of a maximal muscle effort in the leg press test. *Sportlogia* 15 (1), 81-89.

Petrović, B., Kukrić, A., Dobraš, R., & Zlojutro, N. (2019). Isometric muscle force as a predictor of a maximal muscle effort in the leg press test. *Sportlogia* 15 (1), 81-89.

Petrović, B., Kukrić, A., Dobraš, R., & Zlojutro, N. (2019). Isometric muscle force as a predictor of a maximal muscle effort in the leg press test. *Sportlogia* 15 (1), 81-89

# MAKSIMALNA IZOMETRIJSKA MIŠIĆNA SILA KAO PREDIKTOR JEDNOG MAKSIMALNOG NAPREZANJA U TESTU ČUČANJ

---

## ABSTRACT

This study aims to determine whether maximum isometric muscle strength, exerted at a certain angle in the knee joint (80 °, 110 °, and 140 °), may be used as a predictor of 1RM in the squat movement task. A group of twenty-four male students (N = 24) took part in the research in 2 separate sessions and 7 days of rest between each. In the first session, the anthropometric measurements and assessment of muscle strength, that is 1RM, were measured by maximum repetition to failure method on the Smith machine. The maximum isometric force (Fmax) of the leg muscles was measured by the Alternating Consecutive Maximum Contraction Test in laboratory conditions on a Smith machine using a dynamometer probe and the Globus Ergo Tesys System 1000 software system. Analyzing the results based on linear regression, the authors conclude that, with an accuracy of 84.5%, we can estimate 1RM in the squat exercise measuring the maximum isometric force exerted at an angle in the knee joint of 140 °. The results obtained by this research can be used in practice when assessing 1 RM based on the measurement of the maximum isometric force for a given movement task.

**Keywords:** *muscle strength, prediction, 1RM, squat*

---

Primljeno: 09.11.2020.  
Odobreno: 30.11.2020.

### Korespodencija:

Prof. Dr Borko Petrović  
Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta, Univerzitet u Banjoj Luci  
Bulevar vojvode Petra Bojovića 1 A  
78 000 Banja Luka  
Bosna i Hercegovina  
E:mail:borko.petrovic@ffvs.unibl.org