

EFEKTI OBIMA TRENINGA U ZAVRŠNOM VREMENU TRKE I NEUROMUSKULARNA FUNKCIJA KOD ULTRA TRAIL TRKAČA

DOI 10.7251/SIZ2201063L

ISSN 1840-152X

UDK: 796.422

<http://sportizdravlje.rs.ba/>

<https://doisrpska.nub.rs/index.php/SIZ>

¹Guillermo López-García,

¹Carlos Castellar-Otín,

²Carlos Peñarrubia-Lozano,

¹Miguel Ángel Ortega-Zayas.

¹Fakultet zdravstvenih i sportskih nauka, Univerzitet u Saragosi, Španija

²Obrazovni fakultet. Univerzitet u Saragosi, Španija

ORIGINALNI NAUČNI ČLANAK

Sažetak: Sve veći status ultra-trail trka zbog porasta broja trka i učesnika na ovakvim manifestacijama privukao je pažnju i interesovanje naučne zajednice. Ovo istraživanje je sprovedeno u ultra-trail trci (108km udaljenosti i 5800m akumulirane strmine). Učesnici su bili podijeljeni na takmičare amaterskog nivoa (n=10; 43,30±4,52 godina) ili takmičare naprednog nivoa (n=10; 41,40±6,19 godina). Neuromuskularni odgovor (skok iz čučnja, skok iz čučnja s pripremom i Abalakov skok) je ocjenjivan prije i nakon trke. Prije trke svim učesnicima je dodijeljen upitnik kako bi se utvrdilo iskustvo, bazalni parametri i obim treninga. Cilj ovog istraživanja je a) da se utvrdi uticaj obima treninga izraženog u satima sedmično (HS) i porast visine (D) u finalnom vremenu trke; b) da se utvrdi uticaj obima treninga na gubitak snage donjeg dijela tijela nakon ultra-trail trke. Utvrđujemo hipotezu da oni trkači koji imaju manji obim treninga provode duže vremena u završetku trke i da imaju veći gubitak snage donjeg dijela tijela. Finalno vrijeme trke i gubitak snage donjeg dijela tijela bili su manji u grupi visokog nivoa. Iako nisu pronađeni značajni rezultati (p<0,05).

Ključne riječi: trčanje na stazi; obim treninga; neuromuskularni, finalno vrijeme trke, skok

UVOD

Posljednjih godina ultra-trail trke su porasle ne samo po broju događaja već i po broju učesnika (Martínez-Navarro et al., 2020). Događaji kao što su Ultra Trail du Mont Blanc (UTMB), Sables Marathon ili Western States Endurance Run su jasni primjeri ovog procvata (Scheer, 2019.). Sve veći status ove vrste trka izazvao je pažnju i interesovanje naučne zajednice koja ima za cilj da analizira fizički napor i njegove potencijalne posljedice po zdravlje (Scheer et al., 2020). Nadalje, potraga za varijablama koje mogu odrediti bolji učinak je još jedan razlog za analizu (Balducci, Cléménçon, Trama, Blache, & Hautier, 2017). U skladu s tim, pronalaženje načina da se precizno kvantifikuje opterećenje je predstavljeno kao način koji treba slijediti kada se kontroliše trenažni proces (Borresen & Lambert, 2008).

Ultramaratonska trka je ona koja prelazi 42.192 km u daljinu (Wardenaar et al., 2018.) bez obzira na teren na kom se izvodi (Scheer et al., 2020). Utoliko što postoji nekoliko varijabli koje utiču na performanse ultra-distance trkača kao što su

maksimalna aerobna brzina (MAS), maksimalna održiva snaga ili snaga ekstenzora donjeg dijela tijela, smanjenje ovih vrijednosti je predmet proučavanja i analize (Balducci et al., 2017). Osim toga, čini se da ne postoji uspostavljen standard u vidu idealnog obima treninga (Hoffman & Fogard, 2011) kako bi se smanjili gubici.

Pored toga, trail trke se održavaju u prirodnom okruženju koje može biti vrlo promjenljivo i koje ima nizak postotak asfaltiranih puteva (World Athletics, 2020). Zbog toga se pokazalo da su visoka maksimalna aerobna snaga (MAP) i visoke vrijednosti ekscentrične snage mišića donjeg dijela tijela vrlo neophodni za uspješno suočavanje s ovom vrstom trke koju karakteriše prisustvo značajnih nagiba, kako u usponu tako i u spuštanju (Rojas-Valverde et al., 2019). Zaista, različita istraživanja pokazuju gubitak snage donjeg dijela tijela nakon završetka ultra-distance trke (Balducci et al., Martínez-Navarro et al., 2020).

Cilj ovog istraživanja je da se utvrdi uticaj obima treninga izraženog u satima (HS) i akumuliranog nagiba (D) na vreme završetka ultra-distance trke. Naša hipoteza utvrđuje da je trkačima koji imaju manji obim treninga i kumulativni nagib tokom sezone potrebno više vremena da završe test i pokazuju veći pad nivoa snage donjeg dijela tijela.

MATERIJALI I METODE

Trka

Istraživanje je sprovedeno u Ultra-Trail® Guara Somontano HG. Ova trka se dešava u gradu Alquézar (Huesca) i sastoji se od relacije od 108 km i pozitivnog nagiba od 5800 metara. Što se tiče vremena, učesnici su imali vremensko ograničenje od 24 sata da ga završe. Srednja temperatura je bila $14 \pm 4,4^{\circ}\text{C}$, a relativna vlažnost $57 \pm 16,1\%$ (Slika 1).



Napomena: preuzeto sa zvaničnog veb sajta organizatora.

Slika 1. Profil trke.

Učesnici

Uzorak od 20 iskusnih muških trail trkača je učestvovao u istraživanju (starost: $42,35 \pm 5,36$ godina), od kojih su svi učestvovali dobrovoljno. Istraživanje je odobrio Etički komitet Vlade Aragona (CEICA) na osnovu Zakona br. 16/2017.

Učesnici su završili ad hoc anketu parametara treninga prije testiranja, koja je uključivala informacije o jačini treninga u satima sedmično (HS), količini porasta po

sezoni (D) u metrima i njihovom prethodnom iskustvu u long-distance sportovima uopšteno i trail trčanju.

Uzorak je podijeljen u dvije podgrupe na osnovu obima treninga: Amaterska grupa, koju čine ispitanici koji su trenirali manje od 8 sati sedmično i manje od 50.000m pozitivnih godišnje; i Napredna grupa, koju čine ispitanici čiji je obim obuke bio veća od 8 sati sedmično i više od 50.000 akumuliranih pozitivnih nagiba godišnje.

Provedeno istraživanje je longitudinalno korelaciono istraživanje u kom su mjereni i upoređivani rezultati dobijeni u periodima prije (PRE) i poslije (POST) trke.

Mjerenja i procjene

Procjena jačine izvršena je Bosco testom. Analizirani su i skok iz čučnja na 90° (SJ), Abalakov (ABK) i skok iz čučnja s pripremom (CMJ). Svi skokovi su izvedeni prije (PRE) i neposredno nakon završetka trke (POST). U svakom od skokova mjerena je visina leta u centimetrima i procijenjena je razlika u apsolutnoj vrijednosti svakog od PRE i POST skokova. Istovremeno je izračunata procentualna varijacija (%) između PRE i POST za svaki od skokova.

Prethodno su svi sportisti izvršili kinantropometrijsku analizu, test maksimalnog inkrementalnog napora na traci za trčanje kako bi odredili maksimalnu potrošnju kiseonika (VO₂max), maksimalni broj otkucaja srca (HRmax) i maksimalnu aerobnu brzinu (MAS). Sve ove testove obavili su specijalisti sportske medicine u Aragonskom centru za sportsku medicinu Vlade Aragona (Španija).

Statistička analiza

Deskriptivna analiza varijabli izvršena je na osnovu srednje vrijednosti i standardne devijacije (SD). Shapiro-Wilkov test je urađen za analizu normalnosti distribucije i Levenov test za određivanje homogenosti. Studentov t je primijenjen kako bi se utvrdile razlike između grupa.

REZULTATI

Deskriptivna analiza karakteristika uzorka pokazuje da je Napredna grupa trenirala u prosjeku 11,05±2,95 sati sedmično u odnosu na 6,5±0,71 sati za Amatersku grupu (Tabela 1). U tom smislu, Napredna grupa je bila ta koja je dobila najpozitivniji pad tokom cijele sezone. Međutim, amaterska grupa je bila najiskusnija u long-distance trkama i na brdskim trkama.

Tabela 1. Deskriptivna analiza grupa. Srednja vrijednost i SD obima treninga i iskustva.

Grupa	Sedmični obim (h)	Sezonski porast (m)	Iskustvo u sportovima izdržljivosti	Iskustvo u trkama na stazama (godine)
Amaterska	6.5 (±.71)	33716.7 (±14001.75)	8.30 (±3.59)	5.8 (±2.53)
Napredna	11.05 (±2.95)	56426.6 (±8184.58)	7.1 (±2.64)	4.6 (±1.26)

Prosječna starost ispitanika koji su učestvovali u istraživanju bila je $42,3 \pm 5,36$ godina (Tabela 2), pri čemu je amaterska grupa bila nešto starija ($43,3 \pm 4,52$ godine u odnosu na $41,4 \pm 6,19$ godina). Najmlađi učesnik u amaterskoj grupi imao je 35 godina, a najstariji 50 godina, dok je u naprednoj grupi razlika u godinama bila 18 godina (najmlađi ima 32 godine, a najstariji 50 godina).

Tabela 2. Deskriptivna analiza grupa. Starost.

Grupa	Srednja starost	Maks.	Min.	Raspon
Amaterska	$43.30 (\pm 4.52)$	50	35	15
Napredna	$41.40 (\pm 6.19)$	50	32	18
Ukupno	$42.35 (\pm 5.36)$	50	32	18

Finlano vrijeme trke

Srednja vrijednost i SD vremena potrebnih za završetak trke mogu se vidjeti u Tabeli 3.

Tabela 3. Deskriptivna analiza. Srednja vrijednost i SD posljednjeg vremena trke

Grupa	Vrijeme (h)
Amaterska	$19.88 (\pm 1.84)$
Napredna	$15.32 (\pm 0.82)$
Ukupno	$17.60 (\pm 2.72)$

Procjena snage

Nakon završetka testa, u prosjeku su svi skokovi obje grupe doživjeli gubitak u visini (Tabela 4). S jedne strane u amaterskoj grupi, CMJ je bio skok u kojem je zabilježen najveći gubitak ($9,75 \pm 2,23$ cm), dok je u naprednoj grupi najveći gubitak bio u skoku ABK ($9,15 \pm 6,33$ cm).

Tabela 4. Deskriptivna analiza. Rezultati PRE i POST skokova.

Grupa	Skok	PRE (cm)	POST (cm)	GUBITAK (cm)
Amaterska	SJ	$25.5 (\pm 4.29)$	$16.74 (\pm 3.91)$	$8.76 (\pm 1.92)$
	CMJ	$29.86 (\pm 5.08)$	$20.11 (\pm 5.01)$	$9.75 (\pm 2.23)$
	ABK	$34.08 (\pm 6.45)$	$24.52 (\pm 4.88)$	$9.56 (\pm 4.30)$
Napredna	SJ	$27.12 (\pm 5.29)$	$19.87 (\pm 4.31)$	$7.25 (\pm 4.14)$
	CMJ	$31.14 (\pm 6.33)$	$23.40 (\pm 4.65)$	$7.74 (\pm 5.00)$
	ABK	$36.66 (\pm 8.94)$	$27.51 (\pm 5.25)$	$9.15 (\pm 6.33)$

Tabele 5. i 6. pokazuju korelaciju između obima treninga (izraženog u HS i D) i konačnog vremena korištenog za završetak testa i gubitka visine svakog od skokova, redom.

Tabela 5. Korelaciona analiza između obima treninga i finalnog vremena trke.

Grupa	Parametar	Korelacioni koeficijent		Značajnost
		r	rho	
Amaterska	HS	-.059	.871	
	D	.447	.195	
Napredna	HS	-.416	.232	
	D	.034	.926	

Tabela 6. Korelaciona analiza između obima treninga i gubitka visine u različitim skokovima.

Grupa	Skok	Parametar	Korelacioni koeficijent		Značajnost
			r	rho	
Amaterska	SJ	HS	-	-.219	.543
		D	-	0,40	.913
	CMJ	HS	.215	-	.551
		D	-.119	-	.743
	ABK	HS	.153	-	.672
		D	-.575	-	.082
Napredna	SJ	HS	.615	-	.059
		D	.206	-	.569
	CMJ	HS	-	.505	.137
		D	-	-.006	.987
	ABK	HS	.425	-	.221
		D	.436	-	.207

DISKUSIJA

Glavni cilj ovog istraživanja je bio da se utvrdi uticaj obima i akumuliranog nagiba treninga u finalnom vremenu potrebnom za završetak ultra-trail trke. Da bismo to učinili, naša hipoteza je sugerisala da trkačima koji imaju manji obim treninga i akumulirani nagib tokom sezone treba duže da završe test i podvrgnu se većem smanjenju nivoa snage donjeg dijela tijela.

U ovom istraživanju, što se finalnog vremena tiče, dobijeni rezultati pokazuju da su oni koji su prikazali veći obim treninga, izražen i u satima i u sezonskom porastu visine, na opštem nivou, dobili bolje konačno vrijeme u trci. Uprkos tome, dobijeni rezultati ne pokazuju značajnu razliku u toj korelaciji. Druga istraživanja, poput istraživanja Citarella et al. (2021), pokazuju slične rezultate koji podržavaju ovu korelaciju na ubjedljiviji način ($p=0,05$). Međutim, treba napomenuti da je u ovom istraživanju obim izražen u km/sedmično. Pronašli smo i istraživanja koja su dobila suprotne rezultate koji pokazuju inverznu korelaciju između oba parametra (Hoffman & Fogard, 2011). Uočena je značajna varijacija u obimu između subjekata koji su učestvovali i u tim i u našim istraživanjima, pronalazeći razlike, na primjer, do 12 sati sedmično.

Ultra-trail trke ne samo da su duge, već, s obzirom na specifičnost terena na kojem se izvode, podrazumijevaju veliku potrebu za održavanjem ekscentrične komponente snage donjeg dijela tijela što rezultuje iscrpljenošću mišića donjeg dijela tijela (Giandolini et al., 2016). Vidjeli smo da je trka smanjila neuromišićnu funkciju trkača u obje grupe (Tabela 4). Ovaj rezultat prati tvrdnje drugih ranije objavljenih istraživanja koje pokazuju gubitak neuromotorne funkcije uzrokovan

trkom ovih karakteristika (Gatterer et al., 2013; Balducci et al., 2017; Martínez-Navarro et al., 2020). Uprkos tome, nije uočen značajan uticaj obima treninga u odnosu na već navedeno.

Nadalje, velika uključenost ekscentrične komponente snage donjih udova može rezultovati oštećenjem mišića, što se može vidjeti u istraživanjima u kojima su rezultati dobijeni na istoj trci kao što je i u ovom istraživanju pokazano povećanje koncentracije kreatin kinaze (CK), alanin aminotransferaze (ALT) i bilirubina nakon izvođenja testa (Pradas et al. 2021).

Na kraju, ovaj rad navodi sljedeća ograničenja: a) mala veličina uzorka (n=20); b) učestvovali su samo muškarci; c) nije uzet u obzir unos tokom testa za koji se pokazalo da jasno utiče na mišiće i njihovu funkciju (Urdanpilleta et al., 2020) d) teška ekstrapolacija na druge testove s obzirom na širok spektar karakteristika koje sve planinske testove čine jedinstvenim.

ZAKLJUČAK

Jasno je da je težnja za boljim performansama dovoljan razlog da svaki sportista posveti mnogo sati treningu. U tom smislu, postoje različiti načini kvantifikacije tog obima (h/sedmično; km/sedmično; nagib/godine), međutim, u ultra-trail trkama idealna "doza" izgleda još nije uspostavljena. Uprkos tome, veći obim se pokazao kao bolja opcija.

LITERATURA

Balducci, P., Cléménçon, M., Trama, R., Blache, Y., & Hautier, C. (2017). Performance Factors in a Mountain Ultramarathon. *International Journal of Sports Medicine*, 38(11), 819–826. <https://doi.org/10.1055/s-0043-112342>

Borresen, J., & Lambert, M. I. (2008). Quantifying training load: a comparison of subjective and objective methods. *International journal of sports physiology and performance*, 3(1), 16–30. <https://doi.org/10.1123/ijspp.3.1.16>

Citarella, R., Itani, L., Intini, V., Zucchinali, G., Scevaroli, S., Tannir, H., El Masri, D., Kreidieh, D., & El Ghoch, M. (2021). Association between dietary practice, body composition, training volume and sport performance in 100-Km elite ultramarathon runners. *Clinical nutrition ESPEN*, 42, 239–243. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2021.01.029>

Gatterer, H., Schenk, K., Wille, M., Raschner, C., Faulhaber, M., Ferrari, M., & Burtscher, M. (2013). Race performance and exercise intensity of male amateur mountain runners during a multistage mountain marathon competition are not dependent on muscle strength loss or cardiorespiratory fitness. *Journal of strength and conditioning research*, 27(8), 2149–2156. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318279f817>

Giandolini, M., Gimenez, P., Temesi, J., Arnal, P. J., Martin, V., Rupp, T., Morin, J. B., Samozino, P., & Millet, G. Y. (2016). Effect of the Fatigue Induced by a 110-km Ultramarathon on Tibial Impact Acceleration and Lower Leg Kinematics. *PloS one*, 11(3), e0151687. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151687>

Hoffman, M. D., & Fogard, K. (2011). Factors Related to Successful Completion of a 161-km Ultramarathon. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(1), 25–37. <https://doi.org/10.1123/ijspp.6.1.25>

Martinez-Navarro, I., Montoya-Vieco, A., Collado, E., Hernando, B., & Hernando, C. (2020). Ultra Trail Performance is Differently Predicted by Endurance Variables in Men and Women. *International journal of sports medicine*, 10.1055/a-1255-3083. Advance online publication. <https://doi.org/10.1055/a-1255-3083>

Martínez-Navarro, I., Sanchez-Gómez, J. M., Aparicio, I., Priego-Quesada, J. I., Pérez-Soriano, P., Collado, E., Hernando, B., & Hernando, C. (2020). Effect of mountain ultramarathon distance competition on biochemical variables, respiratory and lower-limb fatigue. *PloS one*, 15(9), e0238846. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238846>

Mujika I. (2017). Quantification of Training and Competition Loads in Endurance Sports: Methods and Applications. *International journal of sports physiology and performance*, 12(2), S29–S217. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0403>

Pradas, F., Falcón, D., Peñarrubia-Lozano, C., Toro-Román, V., Carrasco, L., & Castellar, C. (2021). Effects of Ultratrail Running on Neuromuscular Function, Muscle Damage and Hydration Status. Differences According to Training Level. *International journal of environmental research and public health*, 18(10), 5119. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105119>

Rojas-Valverde, D., Sánchez-Ureña, B., Pino-Ortega, J., Gómez-Carmona, C., Gutiérrez-Vargas, R., Timón, R., & Olcina, G. (2019). External Workload Indicators of Muscle and Kidney Mechanical Injury in Endurance Trail Running. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(20), 3909. <https://doi.org/10.3390/ijerph16203909>

Scheer V. (2019). Participation Trends of Ultra Endurance Events. *Sports medicine and arthroscopy review*, 27(1), 3–7. <https://doi.org/10.1097/JSA.000000000000198>

Scheer, V., Basset, P., Giovanelli, N., Vernillo, G., Millet, G. P., & Costa, R. (2020). Defining Off-road Running: A Position Statement from the Ultra Sports Science Foundation. *International journal of sports medicine*, 41(5), 275–284. <https://doi.org/10.1055/a-1096-0980>

Urdampilleta, A., Arribalzaga, S., Viribay, A., Castañeda-Babarro, A., Seco-Calvo, J., & Mielgo-Ayuso, J. (2020). Effects of 120 vs. 60 and 90 g/h Carbohydrate Intake during a Trail Marathon on Neuromuscular Function and High Intensity Run Capacity Recovery. *Nutrients*, 12(7), 2094. <https://doi.org/10.3390/nu12072094>

Wardenaar, F.C., Hoogervorst D., Versteegen J.J., Van der Burg, N., Lambrechtse K.J., & Bongers C.W.G. (2018). Real-Time Observations of food and Fluid Timing During a 120 km Ultramarathon. *Frontiers in Nutrition*, 5. <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00032>

World Athletics (2020). Reglamento de Competición y Técnico. World Athletics. https://www.rfea.es/jueces/publicaciones/Reglamento_Competicion2020_WorldAthleticsESP.pdf

EFFECTS OF TRAINING VOLUME IN FINAL RACE TIME AND NEUROMUSCULAR FUNCTION IN ULTRATRAIL RUNNERS

ORIGINAL SCIENTIFIC ARTICLE

Abstract: The increasing status of ultratrail races due to the growth in number of races and participants in this kind of events has caught the attention and interest of the scientific community. The present study was carried out in an ultra-trail race (108km distance and 5800m of accumulated slope). The participants were divided into amateur level competitors (n=10; 43.30±4.52 years) or high-level competitors (n=10; 41.40±6.19 years). Neuromuscular response (squat jump, countermovement jump and Abalakov jump) was evaluated before and after the race. A questionnaire was passed to all participants before the race to determine the experience, the basal parameters and the training volume. The aim of this study is to a) determine the influence of the training volume expressed in hours per week (HS) and elevation gain (D) in the final race time; b) determine the influence of the training volume in the lower body strength loss after an ultratrail race. We establish the hypothesis that those runners who present a lower training volume spend a longer time in finishing the race and that they have a greater loss of lower body strength. Final race time and lower body strength loss were both minor in high level group. Although no significant results ($p<0.05$) were found out.

Keywords: trail running; training-volume; neuromuscular, final-race-time, jump.

Primljeno:15.12.2022.

Odobreno:20.12.2022.

Korespondencija:

Carlos Castellar-Otín

Fakultet zdravstvenih i sportskih nauka, Univerzitet u Saragosi, Španija

e-mail: castella@unizar.es