

ANALIZA AKUTNOG INFLAMATORNOG ODGOVORA KOJI NASTAJE TOKOM BAVLJENJA PADELOM

DOI 10.7251/SIZ2101017S
ISSN 1840-152X
UDK 796:616.74-002
<http://sportizdravlje.rs.ba/>
<https://doisrpska.nub.rs/index.php/SIZ>

¹Montoya Suárez,
²Duber Mary,
²Ortega Zayas,
²Miguel Ángel,
¹Castellar Otín, Carlos,
²Pradas de la Fuente, Francisco
¹Edukacijski fakultet, Univerzitet San Buenaventura u
Medellínu (Kolumbija);
²Fakultet sporta i zdravstva, Univerzitet u Zaragozi (Španija)

ORIGINALNI NAUČNI ČLANAK

Apstrakt: Postoji mnogo naučnih dokaza o tome da je bavljenje fizičkom aktivnošću veoma korisno za zdravlje. Jedan od benefita je i održavanje imuniteta. Jedan od trenutno najpopularnijih sportova u Španiji je padel. Ipak, uprkos činjenici da se značajno povećao broj ljudi koji se bave tim sportom, ne postoje naučni dokazi koji opisuju efekte koje padel ima na tijelo. Cilj ovog istraživanja bio je istraživanje akutnog inflamatornog odgovora na meč padela. U istraživanju je dobrovoljno učestvovalo ukupno 29 profesionalnih igrača, 15 muškaraca (28,2 ± 7,9 godina) i 14 žena (29,7 ± 3,7 godina). Prije i poslije meča analiziran je nivo različitih proinflatornih (TNF α i IL-8) i antiinflatornih (IL-10 i IL-13) citokina. Rezultati pokazuju pad nivoa IL-8 (p <0,03) i povećanje nivoa IL-13 (p <0,05) kod oba pola i IL-10 kod muškaraca. Dobijeni rezultati pokazuju da trening padela na višem nivou stvara umjeren proinflatorni odgovor. Može se smatrati da je padel sport koji je koristan za zdravlje.

Ključne reči: sportovi sa reketom, citokini, interleukini, upala, imuni system

UVOD

Redovan sportski trening umjerenog intenziteta nosi mnogo fizioloških benefita jer ima ulogu efektivnog mehanizma imunomodulacije zato što olakšava imunološku unkciju i povećava otpornost na zaraze (Strauss et al., 1994). Ipak, izvođenje napornih vježbi i sportskih aktivnosti visokog intenziteta, bez odgovarajućeg odmora itd. je usko povezano sa patogeneom raznih povreda mišića i opštim stanjem upale (Reighlin, 1993), koje u prenašlašenoj akutnoj fazi može da vodi čak i do imunosupresije čiji rezultat i imunološki odgovor mogu ne samo da umanje i utiču na sportski rezultat, već i da ugroze zdravlje sportiste.

Imunosupresija koja nastaje kao posljedica veoma napornih sportskih aktivnosti stvara, kao bitnu posljedicu, povišen nivo proinflatornih citokina kao što je interleukin 1 (IL-1), IL-6 i faktor tumorske nekroze alfa (TNF α) (Cordova et al., 2006), iako postoji još mnogo faktora koji mogu da modifikuju funkciju imunog sistema (Sigal & Ron, 1994).

Loš učinak kao rezultat zahtjeva koji su viši od uobičajenih da bi se održao određeni nivo intenziteta može da ima mnogobrojne uzroke. Može jednostavno da

bude prolazni pad u radnom kapacitetu skeletnih mišića tokom obavljanja sportske aktivnosti (Asmussen, 1993), ili akutna nesposobnost da se održi određeni nivo fizičkih sposobnosti, bilo zbog nemogućnosti da se održi intenzitet napora (Edwards, 1981), ili da se zbog uviđanja smanjenog kapaciteta da se generiše sila (Vollestad & Sejersted, 1988) i održi, na primjer, adekvatna gesturalna tehnika.

Ovakav pad u učinku može da proizlazi iz intenzifikacije organskog odgovora određenih imunoloških markera (Padilla et al., 1997). Uzimajući u obzir sve navedene argumente, lako je razumjeti potrebu i važnost kontrolisanja svih tih metaboličkih i imunoloških varijabli koje mogu da imaju uticaj na sportske performanse.

Uopšteno govoreći, intenzivna vježba stvara prolazne upalne odgovore, naročito u mišićima od kojih se zahtijeva da izdrže napor i taj odgovor učestvuje u procesima obnavljanja mišića. Ipak, ponavljanje intenzivnih i akutnih upalnih reakcija koje su uzrokovane prekomjernim dnevnim opterećenjem tokom treninga ili tokom nekoliko dana takmičenja može uzrokovati lokalnu upalnu afektaciju hroničnog karaktera koja može uzrokovati bolove u mišićima, preopterećenje i značajan pad u fizičkim performansama.

Posljedice se ogledaju u tome da je intenzitet lokalnog inflamatornog odgovora proporcionalan sa oštećenjem mišića nastalim sportskom aktivnošću i jasno je da pretjerano opterećenje koje uzrokuje oštećenje mišića podiže intenzitet upale do nivoa koji može da ima sistemske reperkusije na tijelo sportiste. Ovaj sistemski odgovor je odgovor na upalu u akutnoj fazi koji, ukoliko je intenzivan i traje određeni vremenski period, može da promjeni imunološke kapacitete sportiste i proizvede imunosupresivne situacije koje dovode do smanjene otpornosti na zarazu, smanjene performanse, čak i da predstavljaju rizik za zdravlje sportiste (Pedersen, 1997).

Ponuđeni dokazi pokazuju da je izvođenje napornih vježbi u bliskoj vezi sa razvojem povreda mišićnog tkiva i sistemskim stanjem upale (Reighlin, 1993). Ova imunosupresija je skoro identična sa onom koja se stvara prilikom bolesti i vezana je uz aktivaciju, podizanje nivoa i komunikaciju medijatora koji se nazivaju citokini, koji imaju dva tipa: proinflamatorni i antiinflamatorni (Zuber, 2011).

Na molekularnom nivou citokini su proteini. Njihova funkcija u tijelu je koordinacija odgovora imuniteta putem angažovanja ili inhibiranja funkcija specifičnih ćelija kao što su neutrofilii. Citokini mogu da se podijele u nekoliko grupa u zavisnosti od njihovog konteksta aktivacije, klase ćelija koje proizvode itd. Između ostalog, možemo da naglasimo važnost IL-a (IL-1, IL-2, itd.), TNF-a and i hemokina (IL-8) (Dinarelo, 2007).

Bavljenje sportom, ukoliko se provodi jačim intenzitetom i održava duže vrijeme, uzrokuje oštećenje tkiva, naročito zbog repetitivnih mikro povreda, te povećanje produkcije slobodnih radikala kao rezultat povećanja potrošnje kiseonika (Leeuwenburg et al., 1994), što uzrokuje upalno stanje, uz povećanu proizvodnju neutrofila, pa čak i proinflamatornih citokina kao što su IL-1, IL-6 i TNF α (Koning et al., 2000; Macintyre et al., 2001), citokina koji su u bliskoj vezi sa upalom i oštećenjem mišića uzrokovanim vježbanjem, što se vidi iz podataka dobijenih putem biopsije mišića (Córdova et al., 2006). Citokini su, dakle, osnova odgovora imuniteta.

Padel je timski sport koji se igra reketima, u parovima, na malom terenu sa vještačkom travom dimenzija 20 x 10 m okruženom staklenim zidovima ili žičanom ogradom od koje se loptica može odbijati (Castillo-Rodríguez et al., 2014). Padel je postao jedan od omiljenih sportova kojima se bave i muškarci i žene u Španiji, i bilježi sve veću popularnost širom svijeta (Courel-Ibáñez et al., 2019). Ipak, iako se sve više ljudi bavi ovim sportom, postoji jako malo informacija o njegovom uticaju na zdravlje igrača. sudeći prema dostupnoj literaturi, ne postoji mnogo studija o fiziološkom i zdravstvenom uticaju bavljenja padelom na višem nivou. U jednoj novijoj studiji je navedeno da takmičenje u padelu na višem nivou uzrokuje znatan porast biomarkera oštećenja mišićnog tkiva (na primjer kreatin kinaze), kao i uočljiv pad koncentracije elektrolita u krvi (Pradas et al., 2020).

Uzimajući u obzir važnost gore opisanih markera imuniteta na zdravlje i učinak sportista, u interesu nam je da ih ispitamo i kontrolišemo zato što time dobijamo iscrpan način da vidimo i izmjerimo učinak koji ima određeni napor na organizam. U tom smislu cilj ove studije bio je da istražimo akutni inflamatorni odgovor na meč padela.

METODE

U istraživanju je dobrovoljno učestvovala grupa igrača padela, viši nivo, 15 muškaraca (28,2 ± 7,9 godina) i 14 žena (29,7 ± 3,7 godina). Igrači koji su odabrani da budu dio istraživanja redovno su učestvovali u državnim, međunarodnim i/ili profesionalnim takmičenjima. Grupa sportista bila je homogena, sa sličnim ciljevima treninga i bavljenja ovim sportom.

Prije početka istraživanja sportisti su usmenim putem obavješteni o ciljevima, procedurama, rizicima i koristima njihovog učestvovanja. Svi sportisti su potpisali saglasnost. Istraživanje je odobrila Komisija za etiku kliničkog istraživanja pri Odsjeku za zdravlje Vlade oblasti Aragon (Španija), prateći smjernice Helsinške deklaracije.

Da bi se provelo istraživanje imuniteta kojem je cilj utvrđivanje proizvodnje proinflamatornih (IL-8 i TNF α) i antiinflamatornih citokina (IL-10 i IL-13), uzimaju se dva uzorka po 10 ml krvi (prije i poslije) u epruvete koje sadrže 35 mikromola EDTA 2K+ i 1500 IU inaktivatora kalikreina. Epruvete su držane na ledu a zatim ubačene u centrifugu na 2150 rpm 15 minutes na 4 °C. Izdvojeni su alikvoti plazme i pohranjeni na -80 °C. Analiza je provedena putem enzimskog imunosorbentnog testa koristeći ELISA metod.

REZULTATI

Analiza rezultata provedena je putem SPSS 22.0 softvera (IBM Corp, Armonk, SAD), koristeći deskriptivne, inferentne i testove normalnosti da bi se izračunale srednje vrijednosti, standardna devijacija i konfidentni intervali. Prvo je ustanovljena normalnost uzorka putem Shapiro-Wilk testa. Kada nije potvrđena hipoteza normalnosti primjenjen je neparametrijski Wilcoxon test da bi se analizirale razlike u pre/post varijablama. Kriterijum značajnosti je postavljen na p <0,05. U Tabeli 1 prikazane su opšte karakteristike uzorka.

Tabela 1. Karakteristike uzorka (srednja vrijednost \pm standardna devijacija)

Varijabla	Muškarci	Žene
Starosna dob (godine)	28,2 (\pm 7,9)	29,7 (\pm 3,7)
Tjelesna masa (kg)	78,2 (\pm 8,5)	60,3 (\pm 4,4)
Visina (cm)	178,3 (\pm 4,4)	166,7 (\pm 5,1)
Masno tkivo (%)	10,6 (\pm 2,5)	17,6 (\pm 2,7)
Sportsko iskustvo (godine)	7,3 (\pm 3,3)	7,8 (\pm 3,4)
Sedmični trening (sati)	8,1 (\pm 0,3)	11,2 (\pm 3,1)

U Tabeli 2 su prikazani analizirani imunološki markeri. Primjećen je veći antiinflamatorni odgovor kod muškaraca nego kod žena, sa značajnim porastom nivoa dva posmatrana citokina. Ipak, proinflamatorni odgovor u smislu porasta nivoa dva citokina bio je sličan kod oba pola, iako značajno samo u slučaju IL-8 ($p < 0,03$).

Table 2. Markeri imuniteta (srednja vrijednost \pm standardna devijacija)

Marker	Muškarci		Žene	
	Prije	Poslije	Prije	Poslije
PROINFLAMATORNI				
IL-8 (pg.ml ⁻¹)	0,6 (\pm 0,2)	0,5 (\pm 0,7) ⁺	1,3 (\pm 1,0)	0,8 (\pm 0,3) ⁺
TNF α (pg.ml ⁻¹)	0,7 (\pm 0,1)	0,9 (\pm 0,5)	0,4 (\pm 0,0)	0,6 (\pm 0,6)
ANTIINFLAMATORNI				
IL-10 (pg.ml ⁻¹)	2,3 (\pm 2,4)	202,8 (\pm 27,1) [*]	4,2 (\pm 2,6)	240,5 (\pm 46,1)
IL-13 (pg.ml ⁻¹)	0,6 (\pm 0,7)	0,9 (\pm 0,3) [*]	0,4 (\pm 0,5)	0,9 (\pm 0,5) [*]

⁺ $p < 0,03$; ^{*} $p < 0,05$

DISKUSIJA

Da bi se posmatrao organski odgovor na postojeći upalni proces posmatrana su dva citokina, IL-8 i TNF α , smatrajući da su ta dva najrelevantniji i da su proinflamatorni (Filella et al., 2002).

Akutni odgovor oba pola kroz TNF α na takmičenje u padelu bio je porast nivoa ovog citokina u poređenju sa osnovnim nivoom, ne značajan već umjeren, sličan onome koji je utvrđen u drugim istraživanjima (Pedersen, 2011). Mali porast nivoa ovog citokina može biti izazvan trajanjem i intenzitetom takmičenja (Scott et al., 2011), vjerovatno u vezi sa ekcentričnim karakterom akcije u toku igre kada je u pitanju ovaj sport (Pradas et al., 2014), što sugeriše da je porast nivoa TNF α odbrambena mjera na napor koji se ulaže tokom takmičenja u padelu.

Dokazano je da intenzivna vježba koja se provodi duži vremenski period uzrukuje promjene u imunom sistemu (Pedersen & Hoffman-Goetz, 2000), pri čemu dolazi, između ostalog, i do povećanja nivoa IL-8 (Nieman, 1987), i ovaj porast nivoa proinflamatornih citokina povezan je sa umjerenim oštećenjem mišića.

Ipak, ono što je bilo najznačajnije za ovo istraživanje je značajan pad nivoa IL-8 i kod muških i kod ženskih ispitanika. Ovi podaci ukazuju na aerobnu prirodu padela gdje su naponi srednjeg intenziteta i ne dostižu visoke nivoe koji služe kao okidač za akutne inflamatorne procese (Krüger & Mooren, 2014), već upravo suprotno, jer postoji zaštitni efekat koji proizlazi iz rasta antiinflamatornih citokina koji pokreću metabolički odgovor na ovu vrstu sporta koji je organski stabilan, što dopušta održavanje visokih sportskih performansi igrača (Witek et al., 2016).

Nivo posmatranih antiinflamatornih citokina značajno je porastao kod oba pola, a kod muškaraca nivoi oba citokina su bili znatno povišeni (IL-10 i IL-13), dok je kod žena bio povišen samo jedan interleukin, tačnije IL-13, iako je i kod IL-10 primjećen značajan porast, na sličan način kako je to primjećeno i u slučaju bavljenja tenisom (Witek et al., 2016), vjerovatno stimulirano kontrakcijama mišića u vezi sa inhibicijom TNF α (Tilg et al., 1997).

Ovi rezultati su u skladu sa zaključcima ranijih studija gdje je opisan antiinflamatorni odgovor (Pedersen, 2011), što je u našem slučaju više izraženo kod muškaraca nego kod žena, što dokazuje da je razvoj igre u slučaju padela različit kod muškaraca i žena i da kod muškaraca ima jači intenzitet (Sánchez-Alcaraz, 2014; Pradas et al., 2016).

ZAKLJUČAK

Blagi porast nivoa proinflamatornog citokina TNF α zajedno sa značajnim padom nivoa IL-8 je pozitivan balans koji se postiže padelom nasuprot antiinflamatornog odgovora organizma tokom praktikovanja padela. Porast nivoa antiinflamatornih interleukina IL-10 i IL-13 omogućava da potvrdimo da treniranje padela može biti posmatrano kao fizička aktivnost koja ima blagotvorno djelovanje na zdravlje. pored toga, proinflamatorni i antiinflamatorni citokini i njihov odgovor predstavljaju zanimljivu temu za buduća istraživanja.

LITERATURA

Asmussen, E. (1993). Muscle fatigue. *Medicine & science in sport & exercise*, 25(4), 411–420.

Castillo-Rodriguez, A., Alvero Crus, J.R., Hernandez Mendo, A., & Jose Carlos, F.G. (2014). Physical and physiological responses in Paddle Tennis competition. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(2), 524-534.

Córdova, A., Montserrat, S., Villa, G., Reyes, E., & Álvarez-Mon, M. (2006). Effects of AM3 (Inmunoferon®) on increased serum concentrations of interleukin-6 and tumour necrosis factor receptors I and II in cyclists. *Journal of sports sciences*, 24(6), 565–573.

Courel-Ibáñez, J., Sánchez-Alcaraz Martínez, B.J., & Muñoz Marín, D. (2019). Exploring Game Dynamics in Padel. *Journal of strength and conditioning research*, 33(7), 1971–1977. [https://doi: 10.1519/JSC.0000000000002126](https://doi:10.1519/JSC.0000000000002126).

Dinarelo, C.A. (2007). Historical review of cytokines. *European journal of immunology*, 37(1), S34–S45. <https://doi:10.1002/eji.200737772>.

Edwards, R. (1981). *Human muscle function and fatigue*. UK, London: Pitman Medical.

Filella, X., Molina, R., & Ballesta, A.M. (2002). Estructura y función de las citocinas. *Medicina integral: Medicina preventiva y asistencial en atención primaria de la salud*, 39(2), 63–71.

Koning, D., Grathwohl, D., Weinstock, C., Northoff, H., & Berg, A. (2000). Upper respiratory tract infection in athletes: influence of lifestyle, type of sport, training effort, and immunostimulant intake. *Exercise immunology review*, 6, 102–120.

Krüger, K., & Mooren, F.C. (2014). Exercise-induced leukocyte apoptosis. *Exercise immunology review*, 20(20), 117–134.

Leeuwenburg, C., Fiebig, R., Chndwaney, R., & Ji, L.L. (1994). Aging and exercise training in skeletal muscle: responses of glutathione and antioxidant enzyme systems. *The American journal of physiology*, 267(2), 439–445. <https://doi:10.1152/ajpregu.1994.267.2.R439>.

Macintyre, D.L., Sorichter, S., Mair, J., Berg, A., & McKenzie, D.C. (2001). Markers of inflammation and myofibrillar proteins following eccentric exercise in humans. *European journal of applied physiology*, 84(3), 180–186. <https://doi:10.1007/s004210170002>.

Nieman, D.C. (1987). Immune response to heavy exertion. *Journal of applied physiology*, 82(5), 1385–1394.

Padilla, S., Cuesta, G., & Polo, J.M. (1997). *Recuperación biomédica en la fatiga muscular*. Spain, Madrid: Síntesis.

Pedersen, B.K. (1997). *Exercise immunology*. USA, Austin: RG Landers.

Pedersen, B.K. (2011). Muscles and their myokines. *Journal of Experimental Biology*, 214(2), 337–346.

Pedersen, B.K., & Hoffman-Goetz, L. (2000). Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. *Physiological reviews*, 80(3), 1055–1081.

Pradas, F., Cachón, J., Otín, D., Quintas, A., Arracó, S.I., & Castellar, C. (2014). Análisis antropométrico, fisiológico y temporal en jugadoras de pádel de elite. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 25, 107–112.

Pradas, F., Castellar, C., Quintas, A., & Arraco, S.I. (2016). Análisis de la condición física de jugadores de pádel de elite. En J. Courel, B.J. Sánchez y J. Cañas (Eds.), *Innovación e investigación en pádel* (79–96). Spain, Sevilla: Wanceulen.

Pradas, F., García-Giménez, A., Toro-Román, V., Sánchez-Alcaraz, B.J., Ochiana, N., & Castellar, C. (2020). Effect of a padel match on biochemical and haematological parameters in professional players with regard to gender-related differences. *Sustainability*, 12(20), 1–12.

Reighlin, S. (1993). Neuroendocrine-immune interactions. *The New England Journal of Medicine*, 329(17), 1246–1253. <https://doi:10.1056/NEJM199310213291708>.

Sánchez-Alcaraz, B. (2014). Diferencias en las acciones de juego y la estructura temporal en el pádel masculino y femenino de competición. *Acción Motriz*, 12, 17–22.

Scott, J.P., Sale, C., Greeves, J.P., Casey, A., Dutton, J., & Fraser, W.D. (2011). Effect of exercise intensity on the cytokine response to an acute bout of running. *Medicine & science in sport & exercise*, 43(12), 2297–2306. <https://doi:10.1249/MSS.0b013e31822113a9>.

Sigal, L.H., & Ron, Y. (1994). *Immunology and inflammation. Basic mechanisms and clinical consequences*. USA, New York: McGraw-Hill.

Strauss, S.E., Komarof, A.L., & Wedner, H.J. (1994). Chronic fatigue syndrome: Point and counterpoint. *The Journal of Infectious Diseases*, 170(1), 1-6. <https://doi.org/10.1093/infdis/170.1.1>

Tilg, H., Dinarello, C.A. & Mier, J.W. (1997). IL-6 and apps : anti-inflammatory and immunosuppressive mediators. *Immunology today*, 18(9), 428-432.

Vollestad, N., & Sejersted, O.M. (1988). Biochemical correlates of fatigue. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 57(3),336-347. <https://doi: 10.1007/BF00635993>.

Witek, K., Gurek, P., Zmijewski, P., Jaworska, J., Lipinska, P., Dzedzej-Gmiat, A., Antosiewicz, J., & Ziemann, E. (2016). Myokines in Response to a Tournament Season among Young Tennis Players. *BioMed Research International*, 2016(2), 1-7. <https://doi.org/10.1155/2016/1460892>

Zuber, P. (2011). Cytokines and their physiologic and pharmacologic functions in inflammation: a review. *International Journal of Pharmacy & Life Sciences*, 2(10), 1247-1263.

ANALYSIS OF THE ACUTE INFLAMMATORY RESPONSE PRODUCED DURING THE GAME OF PADEL

ORIGINAL SCIENTIFIC ARTICLE

Abstract: There is a multitude of scientific evidence that shows that the practice of physical activity is very beneficial for health. One of its benefits is the maintenance of the immune system. Currently one of the most popular sports in Spain is padel. However, despite the significant increase in people who practice it, there is no scientific evidence to describe the effects produced by padel on the body. The objective of this study was to investigate the acute inflammatory response of a padel match. A total of 29 professional players, 15 men (28.2 ± 7.9 years) and 14 women (29.7 ± 3.7 years), participated voluntarily in the study. Different pro-inflammatory ($\text{TNF}\alpha$ and IL-8) and anti-inflammatory cytokines (IL-10 and IL-13) were analyzed before and after a match. The results showed a decrease in IL-8 ($p < 0.03$) and increases in IL-13 ($p < 0.05$) in both sexes and IL-10 in men. The results obtained suggest that the practice of high-level padel induces a moderate pro-inflammatory response. The sport of padel could be considered as a sport beneficial to health.

Key words: racquet sports, cytokines, interleukins, inflammation, immune system

Primljeno: 30.11.2021.
Odobreno: 25.12.2021.

Korespondencija:
Pradas de la Fuente, Francisco
Fakultet sporta i zdravstva, Univerzitet u Zaragozi (Španija)
e-mail: franprad@unizar.es