

ENDOKRINI I METABOLIČKI ODGOVOR NA TEST FIZIČKOG OPTEREĆENJA VRHUNSKIH SPORTISTA SA RAZLIČITIM PROCENTOM TELESNIH MASTI

UVOD:

U poslednjih 20 godina, pandemija prekomerne uhranjenosti i gojaznosti u razvijenom svetu, sa ozbiljnim posledicama po ljudsko zdravlje, navela je naučnike da intenziviraju istraživanja regulatornih mehanizama koji leže u osnovi energetske homeostaze (1). U stručnoj i naučnoj javnosti prihvaćeno je da su restriktivna kalorijska ishrana i redovna fizička aktivnost mere prevencije i lečenja pozitivnog energetskog disbalansa (2).

Dugo se mislilo da je masno tkivo samo energetska rezerva, ali od otkrića leptina (3) masno tkivo se aktivno istražuje kao endokrini organ i vrlo važan učesnik u kontroli energetske homeostaze (4). Pored leptina koji je najviše istraživani, otkriveni su i brojni drugi hormoni masnog tkiva: adiponektin, visfatin, omentin, rezistin, apelin i brojni citokini (4, 5, 6). Svi ovi hormoni nazvani adipocitokinima (adipokinima) aktivno učestvuju u metabolizmu masti i ugljenih hidrata, a za neke (leptin) je izvesno da centralnim mehanizmom utiču na apetit i unos hrane. Fiziološke vrednosti masnog tkiva muškaraca uzrasta 20–39 godina se kreću u rasponu od 8 do 19% (7).

Kako je fizička aktivnost provereni put potrošnje energije i uvek preporučivana mera u cilju smanjenja telesne mase, a naročito mase masnog tkiva, naučno opravdano je bilo ispitati nivo leptina kod sportista koji se prolongirano bave intenzivnim fizičkim vežbanjem (8, 9). Najveći broj studija na vrhunskim sportistima ispitivao je uticaj programirane i dugotrajne fizičke aktivnosti na nivoe adipocitokina (prvenstveno leptina) pre i nakon trenažnog procesa najčešće u cilju provere njihovog kondicionog stanja i potencijalnog uticaja na sportske rezultate (8, 9, 10). Među sportistima postoje grupe sa izrazito niskim i visokim procentom telesnih masti, što bi neminovno nametalo pitanje razlike u funkciji i ulozi njihovog masnog tkiva (10, 11). Najnoviji podaci iz 2011. god ukazuju da se metabolička i endokrina aktivnost masnog tkiva menjaju u zavisnosti od vrste fizičke aktivnosti, njenog trajanja i intenziteta (10).

RADNA HIPOTEZA:

Polazeći od najnovijih saznanja o uticaju prolongirane i intenzivne fizičke aktivnosti na funkciju masnog tkiva pošli smo od pretpostavke da se masna tkiva sportista funkcionalno razlikuju u zavisnosti od njihove procentualne zastupljenosti u telu sportista. Očekujemo da izlaganje vrhunskih sportista akutnom fizičkom opterećenju dovede do različitih endokrinih i metaboličkih odgovora koje bismo analizirali u svetlu očuvanja energetske homeostaze.

CILJEVI ISTRAŽIVANJA:

Cilj istraživanja ovog rada je da se ispita da li postoje razlike u endokrinom i metaboličkom odgovoru posle testa fizičkog opterećenja vrhunskih sportista sa visokim procentom telesnih masti (oko 17%), vrhunskih sportista sa niskim procentom telesnih masti (oko 9%) i ispitanika koji se ne bave aktivno sportom (s prosečnim procentom telesnih masti).

MATERIJAL I METODE:

Ispitivanjem bi bili obuhvaćeni vrhunski sportisti muškog pola, različite vrste utreniranosti podeljeni u dve grupe: prvu grupu činili bi vrhunski sportisti vaterpolisti (visok procenat telesnih masti); drugu grupu činili bi odbojkaši (nizak procenat telesnih masti). Vrhunskim sportistom smatraće se sportista nacionalne selekcije koji se najmanje pet godina aktivno, takmičarski bavi sportom i trenira najmanje 15 sati nedeljno. Kontrolnu grupu činile bi osobe muškog pola sličnog uzrasta ($\pm 2SD$) koje se ne bave sportom, tj. fizičkom aktivnošću, više od 10 sati nedeljno. Svaka grupa imala bi po 15 ispitanika, a svaki ispitanik bi prethodno dao pismeni pristanak za učešće u studiji.

Testiranje bi otpočinjalo popunjavanjem standardizovanog sportsko-medicinskog upitnika. Ovaj upitnik sadrži i podatke o treninzima (kada je ispitanik počeo da trenira, koliko puta dnevno i nedeljno trenira, tip treninga i trajanje svakog treninga). Isti upitnik popunjavali bi i pripadnici kontrolne grupe (nesportisti), da bi se dobio podatak o njihovoj ukupnoj nedeljnoj fizičkoj aktivnosti. Upitnik bi služio za definitivni odabir prijavljenih ispitanika.

Antropometrijska merenja

Za merenje telesne mase koristila bi se medicinska vaga sa tačnošću od 0,1kg. Za merenje telesne visine koristio bi se antropometar Seca (Seca, 214) sa tačnošću od 0,1cm. Iz

neposredno izmerenih vrednosti telesne mase i visine, izračunavao bi se indeks telesne mase. Ukupni i segmentni procenati telesnih masti direktno bi se očitavali na vagi tipa *bioimpedance* (Tanita, BC 418). Za merenje obima struka i kuka koristio bi se medicinski metar sa tačnošću od 0,1cm, a iz dobijenih vrednosti izračunavao bi se odnos struk/kuk.

Protokol testa opterećenja

Svi ispitanici bili bi izloženi fizičkom opterećenju na tredmilu (HP Cosmos 200, dugačak 170 cm), a kontinuirani EKG i parametri disanja pratili bi se na ergospirometru (Jaeger, Oxycon pro, Wurzburg, Germany). Test bi se sastojao iz tri faze. Prva, faza mirovanja, tokom koje bi ispitanici bili u stojećem položaju trajala bi 3 minuta. Test faza bi otpočinjala brzinom trake od 4 km/h, koja bi se svakog narednog minuta povećavala za još 1 km/h, dok bi tokom celog testa elevacijom tredmila bila konstantna (3%). Faza oporavka trajala bi 3 minuta.

Tokom testa opterećenja pratile bi se sledeće varijable: kontinuirani EKG, srčana frekvencija, potrošnja kiseonika, eliminacija ugljendioksida, kiseonični puls, rezerva srčane frekvencije, frekvencija disanja, respiracijska rezerva, ekvivalent kiseonika, ekvivalent ugljendioksida, respiracijski koeficijent.

Testiranje bi bilo završeno onog momenta kada se ispune bar dva od sledećih kriterijuma za maksimalni test opterećenja: 1) maksimalna srčana frekvencija ($220 - \text{godine starosti}$), 2) plato u potrošnji kiseonika (potrošnja kiseonika ne raste više od 150 ml min^{-1} u dva uzastopna nivoa opterećenja), 3) vrednost respiratornog količnika veća od 1,2 ili 4) ispitanik traži prekid testa zbog subjektivnih razloga.

Protokol uzimanja uzoraka krvi za analize

Radi kontinuiranog uzimanja krvi, svim ispitanicima bi se plasirala braunila u antekubitalnu venu. Uzorci krvi uzimali bi se pre, neposredno nakon testa opterećenja, kao i u 30. minutu oporavka. Ukupna količina uzete krvi (20 mL) bila bi razdeljena u tri epruvete.

Iz pune krvi određivali bi se hematološki parametri, dok bi izdvojeni serum i /ili plazma bili korišćeni za: biohemijske (lipidni status, slobodne masne kiseline i nivo glukoze u krvi); hormonske (ACTH, kortizol, hormone rasta, insulin, leptin, adiponektin i visfatin) i imunološke (IFNgama, IL17, MIF) analize.

Statistička analiza

Dobijeni podaci bili bi predstavljeni aritmetičkom sredinom, medijanom i minimalnom i maksimalnom vrednošću. Od mera varijabiliteta koristile bi se standardna devijacija, koeficijent varijacije i standardna greška. Distribucija numeričkih varijabli bila bi proverena testom po Kolmogorov Smirnovu, a testirana normalnom raspodelom. Za poređenje prosečnih vrednosti parametarskih obeležja koristitila bi se Fišerova analiza varijanse (ANOVA) kao i neparametarska varijanta testa po Kraskal Valisu u zavisnosti od raspodele podataka. Kod analize povezanosti upotrebile bi se metode jednostruke parametarske korelacije i regresije, kao i neparametarska korelacija. U svim primenjenim analitičkim metodama nivo statističke značajnosti bio bi na granici 0,05.

PROCENA KANDIDATA O POTENCIJALNOM NAUČNOM DOPRINOSU:

Istovremenim istraživanjem metaboličkih i endokrinih promena u funkciji fizičke utreniranosti i procenta telesnih masti dobili bi se novi podaci o fiziološkom delovanju adipocitokina u očuvanju energetskog balansa kod naših ispitanika. Takav pristup istraživanju omogućio bi saznanja o specifičnoj ulozi prolongiranog fizičkog vežbanja u zavisnosti od količine telesnih masti u kontroli energetske homeostaze.

Smatramo da bi slično istraživanje u populaciji zdravih ispitanika doprinelo povećanju teorijske osnove neophodne za efikasno preventivno delovanje i klinički tretman poremećaja energetskog balansa.

REFERENCE:

1. Swinburn BA, Sacks G, Hall KD, McPherson K, Finegood DT, Moodie ML, Gortmaker SL. The global obesity pandemic: shaped by global drivers and local environments. *Lancet* 2011; 378(9793):804-814.
2. Kokkinos P, Myers J. Exercise and physical activity: clinical outcomes and applications. *Circulation* 2010; 122(16):1637-1648.
3. Zhang, Y., Proenca, R., Maffei, M., Barone, M., Leopold, L., Friedman, J.M., 1994. Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature* 372; 425–432.
4. Galic S, Oakhill JS, Steinberg GR. Adipose tissue as an endocrine organ. *Mol Cell Endocrinol* 2010; 316(2):129-139.
5. Brochu-Gaudreau K, Rehfeldt C, Blouin R, Bordinon V, Murphy BD, Palin MF. Adiponectin action from head to toe. *Endocrine* 2010; 37(1):11-32.
6. Rosen ED, Spiegelman BM. Adipocytes as regulators of energy balance and glucose homeostasis. *Nature* 2006; 444(7121):847-853.
7. Gallagher D, Heymsfield SB., Heo M, Jebb S, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Health percentage fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 694-701.
8. Desgorces FD, Chennaoui M, Gomez-Merino D, Drogou C, Guezennec CY. Leptin response to acute prolonged exercise after training in rowers. *Eur J Appl Physiol* 2004; 91:677-681.
9. Unal M, Unal DO, Baltaci AK, Mogulkoc R, Kayserilioglu A. Investigation of serum leptin levels in professional male football players and healthy sedentary males. *Neuro Endocrinol Lett* 2005; 26(2):148-151.
10. Jürimäe J, Mäestu J, Jürimäe T, Mangus B, von Duvillard SP. Peripheral signals of energy homeostasis as possible markers of training stress in athletes: a review. *Metabolism* 2011; 60(3):335-350.
11. Segal KR. Use of bioelectrical impedance analysis measurements as an evaluation for participating in sports. *Am J Clin Nutr* 1996; 64:S469-S471.