

*Originalni rad/
Original article*

UTICAJ TRENINGA JOGE NA
METABOLIZAM U MIROVANJU, PLUĆNU
FUNKCIJU I MIŠIĆNU JAČINU
EFFECT OF YOGA ON RESTING
METABOLIC RATE, LUNG FUNCTION AND
MUSCULAR STRENGTH

Correspondence to:

Dr Aleksandra Rakovac

Univerzitet u Novom Sadu –
Medicinski fakultet
Katedra za fiziologiju,
Hajduk Veljkova 3, 21000 Novi Sad,
Srbija
E-mail: aleksandra.rakovac@mf.uns.ac.rs
Telefon: +381 63 75 80 250

Aleksandra Rakovac¹, Enis Garipi¹, Stevan Oluić¹,
Tamara Gavrilović², Stefan Stavrić, Irina Stojanac,
Miodrag Drapšin¹

¹ Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet, Katedra za
Fiziologiju

² Zavod za sport i medicinu sporta Republike Srbije

Ključne reči

Hatha joga, energetska potrošnja,
spirometrija, dinamometrijski parametri

Key words

Hatha yoga, energy consumption, spirometry, dynamometric parameters

Sažetak

Uvod: Hatha joga stavlja akcenat na fizičke položaje tela - Asana, vežbe disanja - Pranayama i meditaciju - Dhyana. Postoji pretpostavka da se kontinuiranim izvođenjem različitih postura u okviru Asana-e i vežbi disanja u okviru Pranayama-e postiže uticaj na lokomotorni, nervni, endokrini i kardiopulmonalni sistem. Cilj istraživanja je bio utvrditi uticaj treninga Hatha joge na vrednosti metabolizma u mirovanju, plućnu funkciju i mišićnu jačinu kod osoba koje vežbaju jogu, kao i poređenje navedenih parametara sa sportistima i nesportistima. **Materijal i metode:** Istraživanje je sprovedeno na 30 zdravih ispitanika uzrasta 21,9±2,43 godina. Ispitanici su bili podeljeni u tri grupe: jogisti, sportisti i nesportisti. Izvršena su merenja antropometrijskih parametara, vrednosti metabolizma u mirovanju, plućne funkcije i mišićne jačine gornjih i donjih ekstremiteta. **Rezultati:** Najviše vrednosti metabolizma u mirovanju zabeležene su kod sportista (2308,8 ± 491,79 kcal/dan) u poređenju sa nesportistima (1691,0 ± 267,2 kcal/dan) (p <0,05) i jogistima (1798,2 ± 227,32 kcal/dan) (p <0,05). Nije uočeno postojanje statistički značajne razlike u pogledu vrednosti plućnih parametara između sve tri grupe ispitanika. U grupi sportista su izmerene najviše vrednosti dinamometrijskih parametara i statistički se značajno razlikuju u odnosu na vrednosti jogista i nesportista (p <0,05).

Zaključak: Za utvrđivanje važnosti joge u odnosu na testirane parametre potrebno je sprovesti istraživanje na većem uzorku ispitanika sa učestalijim treninzima. Jedan od kriterijuma za isključenje iz istraživanja bi bio konzumiranje duvana.

UVOD

Joga je danas sve više zastupljena u zapadnim zemljama, iako originalno vodi poreklo iz Indije (1, 2). Razlog tome je u saznanju da bi joga svojim efektima na telo i um mogla imati značajno mesto kao preventivna i terapijska metoda mnogih oboljenja. Jedan od najčešćih vidova Joge, van njene kolevke, jeste Hatha joga koja stavlja akcenat na fizičke položaje tela (Asana), vežbe disanja (Pranayama) i meditaciju (Dhyana) (3).

Naime, postoji pretpostavka da se kontinuiranim izvođenjem različitih postura u okviru Asana-e i vežbi disanja u okviru Pranayama-e postiže uticaj na lokomotorni,

nervni, endokrini i kardiopulmonalni sistem(4). Uticaj aktivnih treninga joge na jačanje skeletnih mišića tema je mnogih naučnih radova (5, 6). Vežbe disanja u okviru Pranayama-e imaju za cilj poboljšanje plućne funkcije povećanjem snage ekspiratornih i inspiratornih mišića i njihovom efikasnijom upotrebom u disanju (7). Brojni radovi svedoče o pozitivnim efektima vežbi disanja na parametre plućne funkcije kod osoba koje kontinuirano vežbaju jogu (6 - 9).

Osim navedenog, smatra se da joga ima uticaj i na metabolizam u mirovanju (RMR). U ranije sprovedenim istraživanjima postoje oprečna mišljenja. Pretpostavlja se da

mentalna relaksacija i smanjenje stresa tokom izvođenja različitih postura i vežbi disanja⁽¹⁰⁾ mogu dovesti do smanjenja potrošnje kilokalorija koje telo koristi na osnovne životne potrebe. Međutim, pojedini autori smatraju da u toku kontinuiranog treniranja joge ne dolazi do značajnijeg porasta vrednosti RMR^(11, 12). Pretraživajući literaturu nismo naišli na podatke o poređenju vrednosti RMR između osoba koje treniraju jogu sa osobama koje se bave drugim vidovima fizičke aktivnosti ili vode sedentarni način života.

Cilj istraživanja je bio utvrditi uticaj treninga Hatha joge na vrednosti RMR, parametre plućne funkcije i mišićne jačine kao i poređenje navedenih parametara sa sportistima i nesportistima.

MATERIJAL I METODE

Kriterijum za istraživanje

Istraživanje je sprovedeno na 30 ispitanika uzrasta 21,9 ± 2,43 godina, koji su bili podeljeni u tri grupe. Prvu grupu su činili ispitanici (8 žena, 2 muškarca) koji su kontinuirano vežbali Hatha jogu dva puta nedeljno, unazad najmanje 6 meseci. Ispitanici ove grupe su konzumirali duvan. Drugu grupu su činili sportisti (5 žena, 5 muškarca) koji su tri puta nedeljno trenirali u teretani unazad najmanje 6 meseci, dok je treća grupa obuhvatala nesportiste (8 žena, 2 muškarca) koji se nisu bavili nikakvim vidom fizičke aktivnosti unazad najmanje 6 meseci. Svi ispitanici su bili zdravi u trenutku sprovođenja testiranja i negirali su postojanje ranijih oboljenja. Osobe ženskog pola su testirane u periodu između menstrualnog krvarenja i ovulacije, kako bi se izbegao uticaj polnih hormona na ispitivane vrednosti RMR. Svi ispitanici su detaljno informisani o temi, cilju i procesu samog istraživanja i potpisali su dobrovoljni pristanak za učešće u istraživanju. Takođe, pre početka testiranja detaljno je objašnjeno da ne treniraju 24 časa pre samog testiranja, da unazad 12 časova ne uzimaju hranu, energetske i kofeinske napitke i da se veče pre testiranja kvalitetno i dobro naspavaju. Sva testiranja su vršena u jutarnjim časovima u prostorijama Zavoda za fiziologiju Medicinskog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu. Istraživanje je odobreno od strane Etičke komisije Medicinskog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu.

Protokol istraživanja

Istraživanje se sastojalo iz tri segmenta. U sklopu antropometrijskih merenja svim ispitanicima je izmerena telesna masa (TM) uz pomoć medicinske decimalne vage sa pokretnim tegovima, preciznosti 0,1 kg i telesna visina (TV) uz pomoć stadiometra sa preciznošću 0,1 cm. Na osnovu tih podataka izračunata je vrednost indeksa telesne mase - BMI, po formuli $BMI = TM(kg)/TV(m)^2$.

Nakon toga merene su vrednosti metabolizma u mirovanju (RMR - resting metabolic rate) indirektnom kalorimetrijskom metodom, koja podrazumeva merenje potrošnje kiseonika uz pomoć aparata *FitmatePRO*. Merenje je vršeno u ležećem položaju u trajanju od 15 minuta, u potpuno mirnoj prostoriji. Uz pomoć softverskog programa aparata dobijena je vrednost potrošnje energije u mirovanju (kcal/dan).

U toku drugog dela ispitivanja pomoću spirometra (*MIR Spirolab, Enraf Nonius, Holand*) izmereni su parametri plućne funkcije: vitalni kapacitet (VC), forsirani vitalni kapacitet (FVC), forsirani ekspiratorni volumen u prvoj sekundi (FEV₁) i izračunata je vrednost Tifnoovog indeksa (FEV₁%). Svaki od ispitanika je imao po tri pokušaja od kojih su registrovane najbolje vrednosti.

Treći deo ispitivanja obuhvatao je merenje mišićne jačine uz pomoć dinamometra (*Concept 2, DYNO*). Testirana je jačina mišića ekstenzora i fleksora ruku i ekstenzora nogu. Ispitivanje se odvijalo u sedećem položaju pri čemu je svaka grupa mišića pojedinačno merena. Nakon tri probna pokušaja, radi zagrevanja i učenja tehnike izvođenja, usledilo je pet maksimalnih kontrakcija pri kojima su beležene izmerene vrednosti. Uz pomoć softverskog programa vizualizovane su vrednosti prosečnog i maksimalnog savladanog opterećenja (kg).

Statistička analiza

Statistička analiza je izvršena uz pomoć programa za statističku obradu podataka JASP 0.8.0.1. U sklopu deskriptivne statistike izračunata je srednja vrednost (X) i standardna devijacija (SD). Za analizu postojanja statistički značajne razlike između grupa korišćena je jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA). Vrednost $p \leq 0,05$ smatrala se statistički značajnom.

REZULTATI

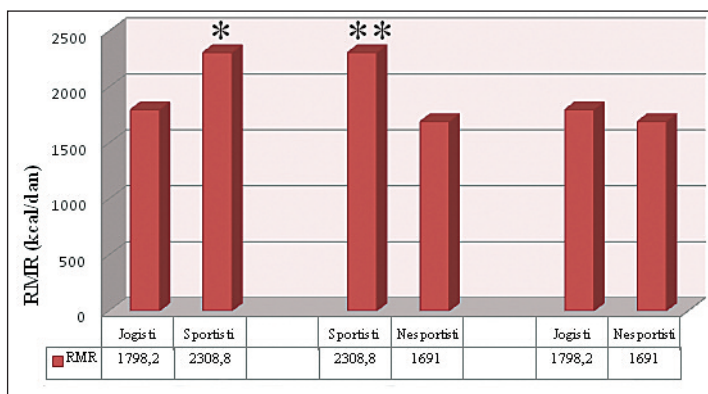
Prosečne vrednosti starosne dobi, TM, TV i BMI su prikazane u Tabeli 1. Uočeno je da su oformljene grupe ispitanika bile homogene u pogledu navedenih parametara. Postojanje statistički značajne razlike registrovano je samo u pogledu TM između grupe sportista i nesportista ($p=0,039$).

Tabela 1. Antropometrijski parametri sve tri grupe ispitanika

PARAMETRI	Starost (god.) (X±SD)	TV (cm) (X±SD)	TM (kg) (X±SD)	BMI (kg/m ²) (X±SD)
Jogisti	21,3±1,06	172,2±11,62	61,67±10,29	20,75±1,95
Sportisti	23,4±3,50	175,2±9,38	72,77±13,20*	23,55±2,88
Nesportisti	21±1,33	164,6±7,70	59,24±11,33	21,73±2,90

Legenda: * $p=0,039$ između grupe sportista i nesportista

Grafikon 1. Vrednosti RMR kod ispitivanih grupa



Legenda: RMR- metabolizam u mirovanju; * $p=0,008$; ** $p=0,001$

Na grafikonu 1 su predstavljene izmerene vrednosti RMR u sve tri grupe ispitanika. Uočeno je postojanje viših vrednosti u grupi sportista koje su se statistički značajno razlikovale u odnosu na grupu ispitanika koja trenira jogu ($p=0,008$) kao i u odnosu na nespportiste ($p=0,001$). Između grupe koja redovno trenira jogu i nespportista nije uočeno postojanje statistički značajne razlike.

Vrednosti parametara plućne funkcije (VC, FVC, FEV₁ i FEV₁%) prikazane su u tabeli 2. Upoređivanjem vrednosti navedenih parametara između ispitivanih grupa nije uočeno postojanje statistički značajne razlike.

Tabela 2. Parametri plućne funkcije

PARAMETRI	VC ($X\pm SD$)	FVC ($X\pm SD$)	FEV ₁ ($X\pm SD$)	FEV ₁ % ($X\pm SD$)
Jogisti	3,72±1,01	3,65±0,93	3,55±0,94	96,99±3,88
Sportisti	4,21±0,69	4,25±0,69	4,07±0,69	95,72±3,67
Nespportisti	3,73±1,15	3,71±0,94	3,7±1,24	98,64±2,04

Legenda: VC - vitalni kapacitet, FVC - forsirani vitalni kapacitet, FEV₁ - forsirani ekspiratorni volumen u prvoj sekundi, FEV₁% - Tifnoov indeks

Analizirajući vrednosti prosečnog i maksimalnog savladanog opterećenja za gornje i donje ekstremitete registrovano je postojanje viših vrednosti u grupi sportista koje su se statistički značajno razlikovale u odnosu na grupu koja redovno trenira jogu kao i nespportiste. Između jogista i nespportista nije uočeno postojanje statistički značajne razlike u pokazateljima mišićne jačine (Tabela 3).

Tabela 3. Vrednosti prosečnog i maksimalnog savladanog opterećenja za gornje i donje ekstremitete

PARAMETRI	EKSTENZORI NOGU		EKSTENZORI RUKU		FLEKSORI RUKU	
	Prosečna vrednost (kg) ($X\pm SD$)	Maksimalna vrednost (kg) ($X\pm SD$)	Prosečna vrednost (kg) ($X\pm SD$)	Maksimalna vrednost (kg) ($X\pm SD$)	Prosečna vrednost (kg) ($X\pm SD$)	Maksimalna vrednost (kg) ($X\pm SD$)
Jogisti	97,8±33,34	110,2±34,38	38,5±15,31	41,4±16,15	38,0±16,53	43,6±17,56
Sportisti	161,9±50,42*	172,5±54,59*	64,1±30,52*	68,8±31,55*	66,9±27,47*	72,9±28,45*
Nespportisti	88,7±34,9	94,4±33,87	35,3±14,73	40,5±18,04	34,7±14,65	39,2±17,9

Legenda: * $p\leq 0,05$ između grupe jogista i sportista
* $p\leq 0,05$ između sportista i nespportista

DISKUSIJA

Poređenjem izmerenih vrednosti RMR između sve tri grupe ispitanika uočeno je postojanje viših vrednosti kod sportista, koje su se statistički značajno razlikovale u odnosu na nespportiste. Postoje brojna istraživanja koja govore u prilog tome da intenzivna fizička aktivnost dovodi do povišenja vrednosti RMR kod osoba koje redovno treniraju što je u skladu sa našim rezultatima (13 - 16). U istraživanju sprovedenom na teritoriji SAD-a, ispitanice koje su vodile sedentaran način života su bile uključene u intenzivne treninge tokom 5 meseci, nakon čega je zapaženo postojanje statistički značajne razlike izmerenih vrednosti RMR pre i nakon sprovedenih treninga (15). Pohlman i saradnici (14)

su uočili statistički značajno povećanje vrednosti u grupi sportista tek nakon izražavanja RMR u odnosu na telesnu kompoziciju. U našem istraživanju nisu obuhvaćeni podaci o telesnoj kompoziciji ispitanika, što bi ujedno mogla biti tema budućih radova kako bismo mogli govoriti o uticaju i povezanosti ovih faktora sa vrednostima RMR.

Poređenjem grupe koja je trenirala jogu u odnosu na sportiste takođe smo utvrdili postojanje statistički značajne razlike u pogledu vrednosti RMR koje su u grupi sportista bile više. U ranije sprovedenim istraživanjima nismo naišli na podatak da su ove dve grupe ispitanika poređene u odnosu na navedeni parametar. Dobijene rezultate bismo mogli objasniti time što pojedini autori svrstavaju jogu u fizičku aktivnost srednjeg intenziteta (9, 17) za koju se smatra da ne dovodi do značajnijeg porasta vrednosti RMR (11, 18). Intenzivna i fizička aktivnost srednjeg intenziteta dovode se u vezu sa aktivnošću simpatičkog nervnog sistema (12). Jedan od mnogobrojnih uticaja joge na organizam čoveka jeste i dejstvo na smanjenje aktivnosti simpatičkog nervnog sistema (9), što bi takođe moglo biti objašnjenje postojanja nižih vrednosti RMR kod jogista u odnosu na sportiste. Statistički značajna razlika u vrednostima RMR nije dokazana između jogista i nespportista.

Poređenjem vrednosti parametara plućne funkcije između sve tri grupe ispitanika nije uočeno postojanje statistički značajne razlike. Za razliku od naših rezultata u istraživanju sprovedenom u Indiji dokazano je postojanje statistički značajne razlike u vrednostima parametara plućne funkcije između jogista i nespportista kao i između sportista i nespportista. Najviše izmerene vrednosti u ovoj studiji uočene su kod jogista što se prepisuje mogućem pozitivnom efektu specifičnih vežbi disanja (Pranayama) (19).

Pranayama-e su vežbe koje obuhvataju disanje kroz nozdrve, povećavaju otpor prilikom disanja i turbulenciju vazduha što doprinosi i povećanju snage respiratornih mišića

(19). Halvorson (20) je takođe zapazio povećanje snage spoljašnjih i unutrašnjih interkostalnih mišića kod jogista. Jedan od kriterijuma za uključivanje u prethodno navedene studije je bio da ispitanici budu nepušači. Međutim, ispitanici koji su činili grupu jogista u našem istraživanju su konzumirali duvan. Brojne ranije sprovedene studije govore o uticaju pušenja na parametre plućne funkcije (21 - 23). Dokazano je postojanje različitog stepena zapaljenja respiratornih puteva i plućnog parenhima (24) što bi moglo predstavljati uzrok najnižih vrednosti FVC, FEV₁, FEV₁% u grupi jogista u odnosu na sportiste i nespportiste u našem istraživanju.

Upoređivanjem vrednosti mišićne jačine fleksora i ekstenzora ruku i ekstenzora nogu utvrdili smo postojanje statistički značajne razlike između sportista i nespportista kao i sportista i jogista. Najviše vrednosti su izmerene u grupi sportista. Pretražujući literaturu naišli smo na radove u kojima je takođe registrovana statistički značajna razlika

između sportista i nesportista u pogledu vrednosti mišićne jačine (25, 26). Različiti vidovi vežbi opterećenja u teretani dovode do povećanja mišićne jačine kod sportista (25). Ispitanici koji su činili grupu sportista u našem istraživanju su u sklopu svojih treninga vežbali na različitim mašinama, sa tegovima i radili su vežbe sa sopstvenom težinom. Iz prethodno navedenog proističe moguće objašnjenje viših izmerenih vrednosti u grupi sportista u odnosu na nesportiste i jogiste.

Analizirajući i poredeći vrednosti mišićne jačine fleksora i ekstenzora ruku i ekstenzora nogu između ispitanika koji su trenirali jogu i nesportista nismo zapazili postojanje statistički značajne razlike. Ranije sprovedena istraživanja nisu obuhvatila merenje dinamometrijskih parametara kod ove dve grupe ispitanika. Deo treninga Hatha joge, koji obuhvata različite fizičke posture (Asana), predstavljaju vežbe u kojima je dominantna statička izometrička kontrakcija, za koju nije pouzdano utvrđeno da dovodi do povećanja mišićne jačine (6, 27). Ovakav tip kontrakcije koji je karakterističan za jogu bi mogao biti razlog nepostojanja statistički značajne razlike između jogista i nesportista.

ZAKLJUČAK

Vrednosti metabolizma u mirovanju u grupi jogista se nisu statistički značajno razlikovale u odnosu na nesportiste. Najviše izmerene vrednosti su bile u grupi sportista i statistički se značajno razlikuju od jogista i nesportista.

Nije zabeleženo postojanje statistički značajne razlike poređenjem vrednosti parametara plućne funkcije između ispitivanih grupa. Verovatan razlog tome jeste što su grupu jogista činili pušači.

Između jogista i nesportista nije uočeno postojanje statistički značajne razlike u pokazateljima mišićne jačine. Najviše vrednosti su zabeležene u grupi sportista i utvrđena je statistički značajna razlika u poređenju sa druge dve grupe.

Za utvrđivanje važnosti joge u odnosu na testirane parametre potrebno je sprovesti istraživanje na većem uzorku ispitanika kod kojih bi jedan od isključujućih kriterijuma bio pušenje.

Abstract

Introduction: Hatha yoga puts emphasis on physical body postures-Asana, breathing exercises-Pranayama and meditation-Dhyana. There is an assumption that the continuous performance of various postures within Asana and breathing exercises within Pranayama will have an impact on the locomotor, nervous, endocrine and cardiopulmonary system. The aim was to determine the effect of Hatha yoga on the resting metabolic rate, lung function and muscle strength in yogists, as well as to compare these parameters among athletes and non-athletes. **Material and methods:** The study was conducted on 30 healthy subjects age 21.9 ± 2.43 . The participants were divided into three groups: yogists, athletes and non-athletes. Measurements of anthropometric parameters, values of resting metabolic rate, lung function and muscle strength of the upper and lower extremities were conducted. **Results:** The highest levels of resting metabolic rate were observed in athletes (2308.8 ± 491.79 kcal/day) compared to non-athletes (1691.0 ± 267.2 kcal/day) ($p < 0.05$) and yogists (1798.2 ± 227.32 kcal/day) ($p < 0.05$). There was no evidence of a statistically significant difference in the value of lung parameters among all three groups. The highest values of dynamometric parameters were measured in the group of athletes and these values were statistically significantly different from the values observed among yogists and non-athletes ($p < 0.05$). **Conclusion:** In order to determine the importance of yoga in relation to the tested parameters, research should be conducted on a larger number of participants who practice more frequently. One of the criteria for exclusion from the study would be tobacco consumption.

LITERATURA

1. Iyengar BKS. *Light on Yoga*. 2nd ed. New York: Schocken Books; 1976. p. 1-37.
2. Saper HB, Eisenberg DM, Davis RB, Culpepper L, Phillips RS. Prevalence and patterns of adult yoga use in the United States: results of a national survey. *Altern Ther Health Med*. 2004;10(2):44-9.
3. Garfinkel M, Schumacher Jr HR. Yoga. *Rheum Dis Clin North Am*. 2000; 26(1):125-32.
4. Raub JA. Psychophysiologic Effects of Hatha Yoga on Musculoskeletal and Cardiopulmonary Function: A Literature Review. *J Altern Complement Med*. 2002;8(6):797-812.
5. Mahadevan SK, Balakrishnan S, Gopalakrishnan M, Prakash ES. Effect of six weeks yoga training on weight loss following step test, respiratory pressures, handgrip strength and handgrip endurance in young healthy subjects. *Indian J Physiol Pharmacol*. 2008;52(2):164-70.
6. Mandanmohan I, Jatiya L, Udupa K, Bhavanani AB. Effect of yoga training on handgrip, respiratory pressures and pulmonary function. *Indian J Physiol Pharmacol*. 2003;47(4):387-92.
7. Chandrasekhar M, Ambareesha K, Nikhil C. Effect of Pranayama and Suryanamaskar on Pulmonary Functions in Medical Students. *J Clin Diagn Res*. 2014;8(12):4-6.
8. Panwar S, Chourishi A, Makwana J. Effect of pranayama (yoga) on pulmonary function test of young healthy students. *Int J Pharma Bio Sci*. 2012;3(4):12-6.
9. Rai L, Ram K. Energy expenditure and ventilatory responses during Virasana—a yogic standing posture. *Indian J Physiol Pharmacol*. 1993;37(1):45-50.
10. Chaya MS, Kurpad AV, Nagendra HR, Nagarathna R. The effect of long term combined yoga practice on the basal metabolic rate of healthy adults. *BMC Complement Altern Med*. 2006;6(1):28.
11. Ribeyre J, Fellmann N, Montaurier C, Delaître M, Vernet J, Coudert J, Vermorel M. Daily energy expenditure and its main components as measured by whole-body indirect calorimetry in athletic and non-athletic adolescents. *Br J Nutr*. 2000;83(4):355-62.
12. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Exercise physiology*. 4th ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1996. p. 339-55.
13. Ballor DL, Poehlman ET. Resting metabolic rate and coronary-heart-disease risk factors in aerobically and resistance-trained women. *Am J Clin Nutr*. 1992;56(6):968-74.
14. Poehlman ET, Melby CL, Badylak SF. Resting metabolic rate and postprandial thermogenesis in highly trained and untrained males. *Am J Clin Nutr*. 1988;47(5):793-8.
15. Byrne HK, Wilmore JH. The effects of a 20-week exercise training program on resting metabolic rate in previously sedentary, moderately obese women. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2001;11(1):15-31.
16. Almérás N, Mimeault N, Serresse O, Boulay MR, Tremblay A. Non-exercise daily energy expenditure and physical activity pattern in male endurance athletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1991;63(3-4):184-7.
17. Rai L, Ram K, Kant U, Madan SK, Sharma SK. Energy expenditure and ventilatory responses during Siddhasana-A yogic seated posture. *Indian J Physiol Pharmacol*. 1994;38(1):29-33.
18. Gilliat-Wimberly M, Manore MM, Woolf K, D Swan PD, Carroll SS. Effects of habitual physical activity on the resting metabolic rates and body compositions of women aged 35 to 50 years. *J Am Diet Assoc*. 2001;101(10):1181-8.
19. Prakash S, Meshram S, Ramtekkar U. Athletes, yogis and individuals with sedentary lifestyles; do their lung functions differ?. *Indian J Physiol Pharmacol*. 2007;51(1):76-80.
20. Halvorson C. Stretching to breathe: Can yoga help your asthma?. *Asthma Magazine*. 2002;3(7):27-9.
21. Sherrill DL, Holberg CJ, Enright PL, Lebowitz MD, Burrows B. Longitudinal analysis of the effects of smoking onset and cessation on pulmonary function. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;149(3):591-7.
22. Twisk JW, Staal BJ, Brinkman MN, Kemper HC, Van Mechelen W. Tracking of lung function parameters and the longitudinal relationship with lifestyle. *Eur Respir J*. 1998;12(3):627-34.
23. Saetta M. Airway inflammation in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;160(1):S17-20.
24. Sharma M, Acharya A. Effect of yogic exercise on oxygen saturation level in chronic smokers. *Int J Sci Res*. 2018;7(1)
25. Ignjatović A, Radovanović D, Stanković R. Influence of strength training program on isometric muscle strength in young athletes. *Acta Med Median*. 2007;46(3):16-20.
26. Sekendiz B, Cug M, Korkusuz F. Effects of Swiss-ball core strength training on strength, endurance, flexibility, and balance in sedentary women. *J Strength Cond Res*. 2010;24(11):3032-40.
27. Lindh M. Increase of muscle strength from isometric quadriceps exercises at different knee angles. *Scand J Rehabil Med*. 1979;11(1):33-6.