

Tatjana Ivković-Lazar, Edita Stokić, Aleksandra Plećaš,
Dragana Tomić-Naglić

ODNOS ANTROPOMETRIJSKIH POKAZATELJA VELIČINE I RASPOREDA MASNOG TKIVA SA PARAMETRIMA PLUĆNE FUNKCIJE U EKSTREMNO GOJAZNIH ŽENA

Sažetak: U gojaznosti, posebno sa abdominalnom distribucijom masnog tkiva, mogu se javiti različiti poremećaji plućne funkcije od kojih neki mogu biti i sa fatalnim ishodom. Ovim ispitivanjem smo želeli ustanoviti kakav je odnos između antropometrijskih pokazatelja stepena i specifične distribucije masnog tkiva sa parametrima plućne funkcije.

Ispitivanjima je obuhvaćena grupa od 35 ekstremno gojaznih žena (BMI:39,3 kg/m²). Od antropometrijskih parametara su određeni indeks telesne mase (BMI), obim struka, sagitalni abdominalni dijametar (SAD), a veličina masne mase tela određena je metodom bioelektrične impedancije (BIA). Plućna funkcija je evaluisana preko forsiranog ekspiratornog volumena u prvoj sekundi (FEV₁), forsiranog vitalnog kapaciteta (FVC), pik ekspiratornog floua (PEF), a urađene su i gasne analize krvi.

Dobijeni rezultati pokazuju da su ispitanice bile hipoksične u blažoj meri. BMI pokazuje nisku negativnu korelaciju sa FEV₁ (r=-0,371) i PEF (r=-0,383) i pozitivnu sa pCO₂ (r=0,399); procenat masnog tkiva neznatnu pozitivnu sa FVC (r=0,261). Od antropometrijskih pokazatelja centralne akumulacije masnog tkiva SAD pokazuje nisku negativnu korelaciju sa PEF (r=-0,362).

S obzirom da je za pojavu sindroma apnee u snu od značaja postojanje promena meko-tkivnih struktura usne duplje i ždrele, kao i pojava masnih naslaga na vratu u okviru kompletnog ispitivanja potrebno bi bilo izvršiti detaljnija ispitivanja orofaringealne regije, kao i uvođenje novog antropometrijskog parametra u vidu merenja obima vrata.

Ključne reči: gojaznost, masno tkivo, plućna funkcija.

Abstract: In obesity, particularly with abdominal distribution of fat tissue, various pulmonary functions disorders may appear, out of which some may even have a fatal outcome. This study examines the relationship between the anthropometric indicators of the degree and the specific distribution of fat tissue, and the parameters of the pulmonary function.

The study was carried out in a group of 35 extremely obese women (BMI: 39,3 kg/m²). Out of the following anthropometric parameters were determined: Body Mass Index (BMI), waist circumference and sagittal abdominal diameter (SAD) and the total fat mass content was determined by bioelectric impedance method (BIA). In order to evaluate pulmonary function the forced expiratory volume in 1st second (FEV₁%), the forced vital capacity (FVC), the peak of the expiratory flow (PEF) and the arterial blood gas analyses were used.

The results show that the women in the examined group had a mild hypoxemia. BMI corelates poorly negative with FEV₁ (r=-0,371), PEF (r=-0,383) and positive with PaCO₂ (r=0,399). The fat mass content shows minor positive corelation with FVC (r=0,261). Among the anthropometric parameters of intraabdominal fat mass accumulation, SAD shows low negative corelation with PEF (r=-0,362).

Considering that the changes in soft tissue structures of oral cavity and pharynx, as well as the appearance of fat depots on the neck, have a role of patophysiology in sleep

apnea syndrome, the evaluation of oropharyngeal region should be proposed, as well as the new anthropometric parameter such as a neck circumference might be used.

Key words: Obesity, adipose tissue, pulmonary function

Uvod

Polovinom prošlog veka prvo se pojavio interes za izučavanje veze između gojaznosti na jednoj i kardiovaskularnih i metaboličkih oboljenja na drugoj strani. Pred kraj prošlog veka, a naročito početkom 21. veka, počinje interes i za druga prateća oboljenja, posebno oboljenja respiratornog trakta, koja mogu biti uzrok iznenadne smrti, tokom spavanja u izrazito gojaznih osoba (1-7).

Efekti gojaznosti na plućnu funkciju

Početni, lakši oblici gojaznosti ne uzrokuju uvek teže respiratorne poremećaje. Prvo se javlja dispneja pri naporu koja je uglavnom posledica poremećene razmene gasova, a u manjoj meri smanjenog plućnog kapaciteta. Gojaznost utiče na respiratornu funkciju na više načina. Pre svega utiče na refleks disanja, funkciju pluća, a može imati uticaja i na centralnu kontrolu disanja. Položaj tela je takođe od značaja i njegov uticaj dolazi do izražaja prilikom spavanja ili sedacije gojaznih osoba. Glavni efekat na plućnu funkciju je smanjenje ukupne komplijanse pluća, a što je uglavnom rezultat njenog uticaja na zidove grudnog koša i prednji trbušni zid, a ređe na sama pluća. Gojaznost povećava otpor gornjih disajnih puteva što mehaničkim putem dovodi do povećanja napora pri disanju. U gojaznosti postoji ventilaciono-perfuzioni poremećaj sa povećanjem alveolo-kapilarne razlike u parcijalnom pritisku kiseonik (pO_2). Ovi, višestruki uticaji gojaznosti na plućnu funkciju jasno će se manifestovati preko redukcije forsiranog ekspiratornog volumena u prvoj sekundi (FEV_1) i forsiranog vitalnog kapaciteta (FVC) uz njihov normalni odnos, potom povećanjem rezidualnog volumena kao i difuznog kapaciteta za ugljen monoksid. Ovaj poslednji parametar može korisno poslužiti za odvajanje gojaznih bolesnika sa parenhimskim oboljenjem.

Danas je poznato da su promene plućne funkcije u zavisnosti od veličine i specifične distribucije masne mase tela (8-10).

Sindrom obstruktivne apnee u snu

Gojaznost je jedan od najznačajnijih faktora za nastanak obstruktivne apnee u snu (11-15). Ovaj sindrom predstavlja poseban klinički entitet koga karakteriše intenzivno hrkanje tokom sna uz pojavu hipopneje ili apnee sa redukcijom vazdušne struje za više od 50 %. Dok se u opštoj populaciji opstruktivna apnea javlja od 1 do 8,5 % u gojaznih, ona posebno ekstremna, znatno je češća i iznosi 25-40 %. Definicija ovog sindroma se postavlja ukoliko tokom jednog sata spavanja dođe do pojave 10 epizoda apnee koje traju duže od 10 sekundi. Tokom jedne noći je moguća pojava čak i do stotine takvih epizoda. Broj prekida disanja tokom jednog sata spavanja predstavlja indeks apneje.

U poslednjoj deceniji prošlog veka intenzivno su vršena ispitivanja u cilju objašnjenja ovog sindroma. Tako je ustanovljena povećana cirkumferencija vrata usled povećanih depozita masnog tkiva u toj regiji (16). Prema drugim studijama je ustanovljeno povećanje jezika, uvula, tonzila, kao i otok, ovih, meko-tkivnih struktura (17-19). Pored toga i povećanje masnih naslaga u grudnom košu i posebno abdomenu doprinose pojavi obstruktivne apnee u snu. Kod morbidno gojaznih osoba obim vrata je čak bolji pokazatelj za ovaj sindrom nego drugi antropometrijski

pokazatelji. Grunstein sa saradnicima nalazi da je povećan obim struka dobar pokazatelj za ovaj sindrom (13). Pored toga, aktivnost grudnog koša tokom disanja dovodi do povlačenja traheje, uvećavajući faringealni prostor. Istraživanja Wadea i saradnika su pokazala da je sindrom obstruktivne apnee u snu povezan sa centralnim tipom gojaznosti i abnormalnostima u strukturi i funkciji mišića gornjih respiratornih puteva (20). Sa redukcijom telesne mase menja se funkcija gornjih disajnih puteva, dok strukturne promene ostaju da perzistiraju.

Hipoventilacioni sindrom usled gojaznosti, ili obstruktivna apnea u snu sa poremećajem disanja i u budnom stanju – Sy. Pickwick.

Povezanost gojaznosti sa hipersomnolencijom i hiperkapnijom ranije označena kao Sy. Pickwick, danas se naziva hipoventilacionim sindromom, ili obstruktivnom apneom u snu sa poremećajem disanja u budnom stanju. U njih postoji hiperkapnija u budnom stanju, kao i tesna povezanost sa obstruktivnom apneom u snu. Kao krucijalni etiopatogenetski faktor se navodi obstrukcija gornjih disajnih puteva, mada to nije jedini faktor koji dovodi do ovog poremećaja. U patogenezi ovog poremećaja se navodi povećan rad gornjih disajnih puteva, smanjenje plućnog volumena, obstruktivna apnea u snu i slaba funkcija hemoreceptora. U etiopatogenezi poremećaja disanja vezanim za san danas se određena uloga pripisuje i leptinu (21-23). Davanje leptina gojaznim miševima sa deficitom leptina dovelo je do povećanja minutne ventilacije i hemosenzitivnosti na CO₂ tokom sna. Ali, pošto je u gojaznih osoba češća rezistencija na leptin, to uz pretpostavku da leptin deluje kao respiratorni stimulanse za očekivati je da može da potpomogne nastanak hipoventilacionog sindroma.

Novija istraživanja učestalosti hipoventilacionog sindroma u gojaznih osoba sprovedena od strane Nowbara i saradnika 2000. godine pokazala su zastupljenost od 31 % u bolesnika sa BMI većim od 35 kg/m² (24).

Hipoventilacioni sindrom usled gojaznosti započinje izraženim hrkanjem, potom sledi obstruktivna apnea u snu, poremećaji disanja vezani za spavanje a konačno i poremećaji disanja tokom dana. U toku apnee akutno raste pCO₂, a opada pO₂. Snažnim udahom se prekida apnea, povećava se ventilacija i normalizuju nivoi gasova u krvi. Izostanak intenzivnog udara dovodi do težih poremećaja gasova koji duže perzistiraju. Kao kompenzatorni mehanizam pojavljuje se povećanje ventilacije između perioda apneje.

Materijal i metode rada

Ispitivanje je sprovedeno u grupi od 35 osoba ženskog pola, mlađe životne dobi od 35,96 +/- 13,75 godina. U obzir su uzete ispitanice koje ne puše i kod kojih ne postoji primarno oboljenje pluća.

Od antropometrijskih parametara je određen indeks telesne mase, meren je obim struka i sagitalni abdominarni dijametar, dok je telesna kompozicija određena metodom bioelektrične impedantne analize koja je dala podatke o zastupljenosti masnog tkiva u procentima i kilogramima, kao i bezmasne mase tela i telesne tečnosti u kilogramima.

Plućna funkcija je praćena preko parametara koji se dobijaju u toku izvođenja spiroometrije: forsirani ekspiratorni volumen u prvoj sekundi (FEV₁), forsirani vitalni kapacitet (FVC), pik ekspiratorni flou (PEF), potom preko komponenti gasnih analiza: krvi parcijalni pritisak ugljen dioksida (pCO₂), parcijalni pritisak kiseonika (pO₂), pH krvi, bikarbonati (HCO₃), bazni eksces (BE).

Rezultati

U tabeli 1. su prikazani rezultati koji se odnose na stepen uhranjenosti i osnovni

antropometrijski parametri. U pitanju su bile praktično ekstremno gojazne osobe sa BMI 39,3 kg/m², sa jasno patološkim vrednostima obima struka i sagitalnog abdominalnog dijametra koji ukazuju na centralnu akumulaciju masnog tkiva.

Telesna kompozicija određena metodom bioelektrične impedantne analize pokazuje da 50 % otpada na masno tkivo, što izraženo u kilogramima iznosi oko 54 kg telesne mase (tabela 2).

Na tabeli 3. prikazani su rezultati gasnih analiza krvi koji pokazuju da su ispitanice bile blago hipoksične.

Rezultati dobijeni ispitivanjem plućne funkcije su praktično u granicama normale (tabela 4).

Korelacija između ispitivanih antropometrijskih parametara i pokazatelja plućne funkcije prikazana je na tabeli 5. Globalno posmatrano između pojedinih antropometrijskih parametara i parametara plućne funkcije zabeležen je samo neznatan ili niski stepen korelacije. Indeks telesne mase pokazuje nisku negativnu korelaciju sa VEF₁, PEF, a procenat masnog tkiva određen metodom bioelektrične impedantne analize pokazuje neznatnu pozitivnu korelaciju sa forsiranim vitalnim kapacitetom. Među pokazateljima centralne akumulacije masnog tkiva, sagitalni abdominalni dijametar je u niskoj negativnoj korelaciji sa PEF.

Nadalje, telesna masa i indeks telesne mase pokazuju nisku pozitivnu korelaciju sa parcijalnim pritiskom ugljen dioksida a negativnu sa parcijalnim pritiskom kiseonika. Parcijalni pritisak kiseonika je, takođe, u negativnoj niskoj korelaciji sa sagitalnim abdominalnim dijametrom. Vredno je još istaći da postoji i niska pozitivna korelacija između telesne mase, BMI i obima struka sa nivoom bikarbonata.

Diskusija

Prema rezultatima naših istraživanja nije verifikovan teži poremećaj plućne funkcije u ispitivanih gojaznih žena, a od antropometrijskih parametara indeks telesne mase pokazuje negativnu, nisku korelaciju sa parametrima plućne funkcije i s tim u vezi i sa parcijalnim pritiskom kiseonika uz pozitivnu, nisku korelaciju sa parcijalnim pritiskom ugljen dioksida. Ovakav nalaz odgovara blažem stepenu poremećene plućne funkcije, prvenstveno na planu perfuzije gasova. Antropometrijski parametri, pokazatelji centralne akumulacije masnog tkiva su u manjoj meri u korelaciji sa parametrima plućne funkcije.

Grundstein sa saradnicima nalazi da je obim struka dobar pokazatelj za postojanje sindroma obstruktivne apnee u snu (13). Međutim, prema istraživanjima Wadea i saradnika sindrom obstruktivne apneje u snu je povezan sa centralnim tipom gojaznosti, ali je za njegovo ispoljavanje potrebno postojanje i abnormalnosti u strukturi i funkciji mišića gornjih respiratorni puteva (20). To se pre svega odnosi na uvećanje jezika, uvula, tonzila uz otok mekotkivnih struktura vrata i oko disajnih puteva. Stoga se preporučuje da se među antropometrijske parametre uvede i merenje obima vrata, jer masni depoziti u toj regiji doprinose pojavi ovog sindroma. Obim vrata od 42 i više santimetara smatra se dobrim pokazateljem da se u takve osobe nalazi neki od ozbiljnijih poremećaji plućne funkcije.

Zaključak

Iako je ispitivanje sprovedeno na relativno malom uzorku i to isključivo u ženskog pola mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. U gojaznih osoba dolazi do promena u plućnoj funkciji u smislu hipoksemije, a koje se pre svega ogleda u vrednostima parcijalno pritiska kiseonika.
2. Indeks telesne mase je u niskoj, negativnoj korelaciji sa FEV₁, PEF i parcijalnim pritiskom kiseonika i u niskoj pozitivnoj korelaciji sa parcijalnim pritiskom ugljen dioksida.

3. Procenat masnog tkiva određen metodom bioelektrične impedantne analize pokazuje neznatnu pozitivnu korelaciju sa FVC.
4. Od parametara koji ukazuju na centralnu akumulaciju masti samo je sagitalni abdominalni dijametar pokazao nisku negativni korelaciju sa PEF.
5. Za ispoljavanje sindroma obstruktivne apneje u snu pored abdominalne akumulacije masnog tkiva potrebno je da postoji povećanje masnih naslaga na vratu uz promene na mekotkivnim strukturama u ždreću. Stoga se preporučuje u antropometrijske parametre uvođenje i merenje obima vrata.
6. Konačno, za sticanje kompletnog uvida u promene plućne funkcije u gojaznosti potrebno je ispitivanje sprovesti i u gojaznih osoba muškog pola.

Tabela 1.

ANTROPOMETRIJSKI PARAMETRI					
	TV (cm)	TM (kg)	BMI (kg/m²)	OS (cm)	SAD (cm)
X	166,67	107,91	39,3	111,08	27,26
+/- SD	5,59	19,01	7,23	23,33	4,62

TV - telesna visina
 TM - telesna masa
 BMI - indeks telesne mase
 OS - obim struka
 SAD - sagitalni abdominalni dijametar

Tabela 2.

TELESNA KOMPOZICIJA				
	FAT (%)	FAT (kg)	FFM (kg)	TBW (kg)
X	50,51	54,80	52,38	38,34
+/-SD	8,55	15,82	9,53	6,98

FAT - masno tkivo
 FFM - bezmasna masa
 TBW - totalna telesna voda

Tabela 3.

GASNE ANALIZE KRVI					
	pH krvi (mmol/l)	pCO₂ (kPa)	pO₂ (kPa)	HCO₃ (mmol/l)	BE
X	7,38	37,53	67,58	22,04	-0,73
+/-SD	0,03	4,73	14,68	2,43	2,90

pCO₂ - parcijalni pritisak ugljen dioksida

pO₂ - parcijalni pritisak kiseonika

HCO₃ - bikarbonati

BE - bazni eksces

Tabela 4.

PLUĆNA FUNKCIJA			
	FEV₁(%)	FVC (%)	PEF (%)
X	99,85	105,14	103,6
+/-SD	16,19	16,46	15,72

FEV₁ - forsirani ekspiratorni volumen u
prvoj sekundi

FVC - forsirani vitalni kapacitet

PEF - pik ekspiratorni flou

**KORELACIJA ANTROPOMETRIJSKIH PARAMETARA SA PARAMETRIMA PLUĆNE
FUNKCIJE I GASNIM ANALIZAMA KRVI**

	FEV₁ (%)	FVC (%)	PEF (%)	pCO₂	pO₂	ph krvi	HCO₃	BE
TM (kg)	-0,101	0,117	-0,098	0,356	-0,173	0,066	0,345	0,146
BMI (kg/m ²)	-0,371	0,045	-0,383	0,399	-0,337	0,167	0,379	0,168
OS (cm)	0,018	0,144	0,110	0,047	0,036	0,045	0,360	0,202
SAD (cm)	-0,132	0,019	-0,362	0,183	-0,346	0,060	0,117	0,112
FAT (%)	-0,056	0,261	-0,156	0,146	0,160	-0,203	-0,062	-0,131

TM - telesna masa

BMI - indeks telesna mase

OS - obim struka

SAD - sagitalni abdominalni dijametar

FAT - masno tkivo

Literatura:

1. Ahmad D. Obesity and lung function. Thorax 2001;59 (9):740-1.
2. Canoy D. Abdominal obesity and respiratory function in men and women in the EPIC-Norfolk Study, United Kingdom. Am J Epidemiol 2004;159(12):1140-9.
3. Hedner J. Editorial. Amer J Respir Care Med 2001;163:5-6.
4. Jenkins SC. The effects of mild obesity on lung function. Respir Med 1991;85(4):309-11.
5. Lepšanović L, Ivković-Lazar T. Gojaznost i poremećaji respiratornog trakta. Med Pregl 2001;5-6:241-4.
6. Ray CS. Effects of obesity on respiratory function. Am Rev Respir Dis 1983;128(3):501-6.
7. Tabori Đ. Uticaj gojaznosti na disajne organe. Pneumon 1993;31:177-82.
8. Harik-Khan RI. The effect of gender on the relationship between body fat distribution and lung function. J Clin Epidemiol 2001;54(4):399-406.
9. Sanya AO. Relationship between estimated body fat and some respiratory function indices 1998;44(10):254-8.
10. Wannamethee SG. Body fat distribution, body composition, and respiratory function in elderly men. Am J Clin Nutr 2005;82(5):996-1003.
11. Bady E, Achkar A, Pascal S, Orvoen-Frija E, Laaban JP. Pulmonary arterial hypertension in patients with sleep apnoea syndrome. Thorax 2000;55:934-9.
12. Gold AR. Pulmonary function and respiratory chemosensitivity in moderately obese patients with

- sleep apnea. *Chest* 1993;103(5):1325-9.
13. Grunstein R, Wilcox I, Yang TS, Gould Y, Hedner J. Snoring and sleep apnoea in men: association with central obesity and hypertension. *Int J Obesity and Related Metab Dis* 1993a;17:533-40.
 14. McNamara SG, Grunstein RR, Sullivan CE. Obstructive sleep apnoea. *Thorax* 1993;48:754-64.
 15. Yee BJ, Grunstein RR. Obstructive sleep apnoea, in: Kopelman PG, Caterson ID et Dietz WH: *Clinical Obesity in Adults and Children*, second edition, Blackwell 2005:296-310.
 16. Davies RJ, Stradling JR. The relationship between neck circumference, radiographic pharyngeal anatomy, and the obstructive sleep apnoea syndrome. *Europ Respir J* 1990;3:509-14.
 17. Brooks LJ, Strohl KP. Size and mechanical properties of the pharynx in healthy men and women. *Amer Rev Respir Dis* 1992;146:1394-7.
 18. Ferguson KA, Ono T, Lowe AA, Ryan CF, Fleetham JA. The relationship between obesity and craniofacial structure in obstructive sleep apnea. *Chest* 1995;108:375-81.
 19. Lofaso F, Coste A, d'Ortho MP, Zerah-Lancner F, Delclaux C, Goldenberg F, Harf A. Nasal obstruction as a risk factor or sleep apnoea syndrome, *Eur Resp J* 2000;16:639-43.
 20. Wade AJ, Marbut MM, Round JM. Muscle fibre type and aetiology of obesity. *Lancet* 1990;335:805-8.
 21. Mishima Y, Nakamura T, Nakao K, Ohi M. Changes in intra-abdominal visceral fat and serum leptin levels in patients with obstructive sleep apnea syndrome following nasal continuous positive airway pressure therapy. *Circulation* 1999;100:706-12.
 22. Phillips BG, Kato M, Narkiewicz K, Choe I, Somers VK. Increases in leptin levels, sympathetic drive and weight gain in obstructive sleep apnea. *Am J Physiol and Heart Circul Physiol* 2000;279:H234-7.
 23. Phipps R, Starritt E, Caterson I, Grunstein RR. Association of serum leptin with hypoventilation in human obesity. *Thorax* 2002;57:75-6.
 24. Nowbar S, Burkart KM, Zwillich CW. Hypoventilation among obese patients, a common and under-diagnosed problem *Amer J Respir Care Med* 2000;161:A890.