
Ivana Nedeljković^{1,2}, Marko Banović^{1,2}, Olga Arsenović Nedeljković¹,
Snežana Polovina^{2,3}, Dejan Radenković^{2,4}, Miloš Bjelović^{2,4},
Vladimir Žugić^{2,5}, Dragan Micić^{2,3}

GOJAZNOST U KARDIOLOGIJI

Obesity and cardiology

Abstract

Introduction: Morbid obesity is associated with a number of ventilatory and cardiovascular disorders and increased risk for cardiovascular diseases, which can be improved by weight loss. Cardiopulmonary testing (CPET) is proposed for the objective evaluation of the effects of bariatric surgery in morbid obese patients.

Aim: To evaluate the change of CPET and hemodynamic parameters in patients treated with bariatric surgery.

Methods: We performed CPET in 250 morbid obese patients during for the preoperative assessment. We analyzed 50 patients (37 women, mean age 38±10 years) before and 6 months after bariatric surgery. All patients underwent CPET (treadmill, Bruce protocol) with expiratory gas analyses.

Results: The mean weight before treatment was 126.69 ±19.21kg, and BMI was 43.8 ± 5.4 kg/m². Averaged body weight reduction was -29, 6 kg, and BMI -10 kg/m² after 6 months follow-up, with significant difference in comparison to baseline values (43.8±5, 4 vs 33.9±14, 3; p<0.0001). CPET parameters showed increase in VO₂ at ventilatory anaerobic threshold (17.86±3.44 vs 20.86±4.70; p<0.0001), Peak VO₂ (20.79±3.63 vs 24.97±4.37; p<0.0001) and improvement of ventilatory efficacy VE/VCO₂ slope (34.64±4.34 vs 24.74±3.39; p<0.0001), and PetCO₂ confirming the improvement of cardiopulmo-

¹ Klinika za kardiologiju, KCS, Medicinski fakultet Univerzitet u Beogradu, Višegradska 26, 11000 Beograd, e-mail: ivannanedeljkovic@yahoo.com

² Medicinski fakultet Univerzitet u Beogradu.

³ Klinika za endokrinologiju, dijabetes i bolesti metabolizma, KCS.

⁴ Klinika za digestivnu hirurgiju, KCS.

⁵ Klinika za pulmologiju, KCS.

nary function. Hemodynamic parameters were also improved with decrease in resting heart rate ($p < 0.0001$), resting and peak systolic ($p < 0.0001$) and diastolic blood pressure ($p < 0.0001$ and $p = 0.002$).

Conclusion: These results show significant relationship between weight loss and improvement of anaerobic capacity after bariatric treatment. CPET is shown to be a valuable and reliable tool for the objective assessment of functional improvement.

Key words: morbid obesity, bariatric surgery, cardiopulmonary test

Sažetak

Uvod: Morbidna gojaznost je povezana sa poremećajem kardiopulmonalnog kapaciteta, što se može poboljšati nakon gubitka telesne težine. Kardiopulmonalni test fizičkim opterećenjem – ergospirometrija (CPET) je predložena za objektivnu procenu efekata barijatrijske hirurgije u lečenju morbidno gojaznih pacijenata.

Cilj: Ispitivanje promene kardiopulmonalnih i hemodinamskih parametara kod morbidno gojaznih bolesnika lečenih barijatrijskom hirurgijom.

Metodologija: U okviru preoperativne procene rizika, CPET test je urađen kod 250 morbidno gojaznih bolesnika. Mi smo analizirali 50 bolesnika (37 žena, starosti 38 ± 10 godina) pre i 6 meseci nakon intervencije. CPET je rađen na pokretnoj traci (Bruce protokol) pre i 6 meseci nakon operacije, uz analizu ekspiratornih gasova tokom testa.

Rezultati: Prosečna težina pre operacije bila je $126,69 \pm 19,21$ kg, a BMI $43,8 \text{ m}^2 \pm 5,4 \text{ kg/m}^2$. Prosečni gubitak telesne težine bio je $-29,6$ kg, a BMI -10 kg/m^2 nakon 6 meseci, uz značajnu razliku BMI ($43,8 \pm 5,4$ vs $33,9 \pm 14,3$; $p < 0.0001$). Takođe je došlo je i do poboljšanja CPET parametara sa povećanjem VO_2 na anaerobnom pragu ($17,86 \pm 3,44$ vs $20,86 \pm 4,70$; $p < 0.0001$), vršne potrošnje Peak VO_2 ($20,79 \pm 3,63$ vs $24,97 \pm 4,37$; $p < 0.0001$), i poboljšanja ventilatorne efikasnosti VE/ VCO_2 slope ($34,64 \pm 4,34$ vs $24,74 \pm 3,39$; $p < 0.0001$), i Pet CO_2 . Poboljšani su hemodinamski parametri, sa smanjenjem srčane frekvencije ($p < 0.0001$), sistolnog ($p < 0.0001$) i dijastolnog ($p < 0.0001$ i $p = 0.002$) krvnog pritiska u mirovanju.

Zaključak: Ovi rezultati pokazuju značajnu povezanost između gubitka telesne težine i poboljšanja anaerobnog kapaciteta nakon operacije, a CPET test se pokazao kao pouzdan za objektivnu procenu kardiopulmonalnih parametara.

Ključne reči: morbidna gojaznost, barijatrijska hirurgija, ergospirometrija

Uvod

Gojaznost je jedan od najvećih zdravstvenih problema u svetu i kod nas, posebno kada se zna da prevalenca ubrzano raste i predstavlja glavni faktor rizika za smanjen funkcionalni kapacitet i samim tim i za kardiovaskularne bolesti (KVB), tako da je smanjenje telesne težine (TT) jedna od osnova uspostavljanja dobrog vođenja zdravstvenog sistema i uticaja na buduće neželjene KV događaje (1).

Jedan od savremenih načina lečenja morbidne gojaznosti jeste barijatrijska hirurgija (2-5).

Do sada nije bilo detaljnih ispitivanja efekta barijatrijske hirurgije na kardio-pulmonalni kapacitet, koji je značajan prediktor mortaliteta i morbiditeta kako kod opšte populacije tako i kod gojaznih (6). Cilj našeg istraživanja je bilo ispitivanje kardio-pulmonalnog kapaciteta pre i posle barijatrijskog lečenja morbidne gojaznosti.

Metodologija

Studija je sprovedena u Kabinetu za ergospirometriju, Klinike za kardiologiju, KCS. Analizirano je 50 bolesnika (37 žena, 13 muškaraca, 38 ± 10 godina starosti) sa BMI $43,8 \pm 5,4$ kg/m² koji su upućeni na barijatrijsko lečenje gojaznosti. Svim bolesnicima je urađen klinički pregled i ergospirometrijsko ispitivanje pre operacije i šest meseci nakon operacije. Isključeni su pacijenti sa neregulisanim krvnim pritiskom, ishemijskom bolešću srca, značajnim valvularnim manama, izraženom hroničnom opstruktivnom bolesti pluća ili plućnim ograničenjem za test i sinkopama. Svi bolesnici su pre testa potpisali informativni pristanak. Testiranje je odobreno od strane etičkog komiteta KCS.

Parametri ergospirometrije i monitoring

Za analizu ekspiratornih gasova tokom CPET korišćen je sistem Shiller CS-200. Ergospirometrija je izvedena na pokretnoj traci prema standardnom Bruce protokolu. Tokom testa kontinuirano je praćena potrošnja kiseonika (VO₂) i određivana je potrošnja na ventilatornom anaerobnom pragu (VAT), kao i vršna potrošnja (peak VO₂) uz praćenje ventilatornih parametara i rezerve disanja (6, 7, 8).

Kontinuirano je praćen 12-kanalni EKG i meren krvni pritisak. Merenja pritisaka i EKG snimci vršeni su u mirovanju, na kraju svakog nivoa i tokom oporavka. Indikacije za prekid bile su: RER = 1.1, zamor, gušenje, Intenzivan bol u grudima, horizontalna ili nishodna ST depresija/elevacija >1mm u trajanju od 0,08 s nakon J tačke, hipertenzivna reakcija na napor (240/120mmHg), opasni poremećaji ritma.

Rezultati

Uključeno je 50 bolesno gojaznih osoba čiji su demografski podaci prikazani u Tabeli 1. Na kontrolnom pregledu 6 meseci nakon barijatrijske hirurgije registrovano je značajno smanjenje TT (Tabela 2). Redukcija TT bila je -29,6 kg, a BMI -10 kg/m² nakon 6 meseci (Grafik 1). BMI indeks je maksimalno bio smanjen za 21,8 kg/m², ali je kod nekih bolesnika porast bio za 3,6 kg/m².

Može se videti da je značajno poboljšanje VO₂ na anaerobnom pragu 6 meseci posle (p<0.001) (Tabela 3 i Grafik 2). Takođe je zabeležen statistički značajan porast Peak VO₂ 6 meseci nakon operacije (p<0.0001). Ventilatorna efikasnost takođe pokazuje značajno poboljšanje, ali su vrednosti pre operacije takođe uredne jer je uredna ventilatorna funkcija (VE/VCO₂ <35) bila jedan od kriterijuma za manji rizik od barijatrijske hirurgije. Barijatrijska hirurgija i značajno smanjenje telesne težine, zajedno sa promenom stila života, doveli su do značajnih hemodinamskih promena u mirovanju, kao i na samom testu (Tabela 4).

Diskusija

Hronična, bolesna gojaznost dovodi do niza promena kardiovaskularnog i pulmonalnog sistema koje ugrožavaju zdravlje i smanjuju mogućnost adekvatnog snabdevanja organa i tkiva kiseonikom posebno u uslovima povećanih potreba (1, 9, 10).

PeakVO₂ precizan pokazatelj je kardiopulmonalnog kapaciteta i bolesnici koji imaju nisku potrošnju imaju i veći rizik od intervencije (9, 10). Henis i sar. su zaključili da bolesnici sa nižom VO₂ na pragu imaju duže trajanje hospitalizacije (9). **Stegen** i sar. su uradili CPET kod 15 bolesno gojaznih osoba (BMI 43.0 kg/m²) pre i 4 meseca nakon barijatrijske intervencije. Bolesnici koji su trenirali imali su bolje rezultate na CPET testu nakon 4 meseca praćenja. Nezavisno od toga, barijatrijska intervencija je dovela do značajne redukcije TT (11). U našoj studiji smanjenje telesne težine posle 6 meseci redukovano je za 76% u odnosu na početne vrednosti. Redukcija telesne težina bila je -29,6 kg, a BMI -10 kg/m² nakon 6 meseci. Ovo je u skladu sa svetskim rezultatima i može se upravo objasniti dobrim postproceduralnim vođenjem bolesnika sa promenom stila života (12, 13).

Zaključak

Iz svega navedenog možemo zaključiti da je kardiopulmonalni kapacitet pod značajnim uticajem bolesne gojaznosti i da se poboljšava nakon redukcije telesne težine i da je ergospirometrija nezaobilazna metoda u pravilnoj proceni bolesnika u okviru priprema za barijatrijsko lečenje bolesne gojaznosti.

Literatura

1. Micić D i sar. Republička stručna komisija za izradu i implementaciju vodiča u kliničkoj praksi. Gojaznost: Nacionalni vodič za lekare u primarnoj zdravstvenoj zaštiti. Ministarstvo zdravlja Republike Srbije, 2004.
2. Schauer PR., Ikramuddin S, Gourash W, Ramanathan R, Luketich J. Outcomes After Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass for Morbid Obesity. *Annals of Surg* 2000; 232 (4): 515–529.
3. Stegen S, Derave W, Calders P, Van Laethem C, Pattyn P. Physical Fitness in Morbidly Obese Patients: Effect of Gastric Bypass Surgery and Exercise Training. *Obes Surg* DOI 10.1007/s11695-009-0045-y.
4. Pories WJ. Bariatric Surgery: Risks and Rewards. *J Clin Endocrinol Metab.* Nov 2008; 93(11 Suppl 1): S89–S96.
5. Serés L, López-Ayerbe J, Coll R, Rodríguez O, Manresa JM., Marrugat J, Alastrue A, Formiguerad X, Vallea V. Cardiopulmonary Function and Exercise Capacity in Patients With Morbid Obesity. *Rev Esp Cardiol* 2003; 56(6): 594–600.
6. Nedeljković I, Mazić S, Žugić V, Giga V, Dekleva M, Popović D, Stepanović J, Đorđević-Dikić A, Banović M, Beleslin B, Nedeljković M, Stojanov V, Radivojević N, Zdravković M, Vujsić-Tešić B, Petrović M, Obrenović-Kirčanski B, Kalimanovska-Oštrić D, Ostojić M. Klinička primena kardiopulmonalnog testa fizičkim opterećenjem u savremenoj kardiologiji i posebnim grupama bolesnika. *Srce i krvni sudovi*, 2012; 31(3): 166–173.
7. Guazzi M, Adams V, Conraads V, Halle M, Mezzani A, Vanhees L, Arena R, Fletcher G F., Forman DE., Kitzman DW., Lavie CJ., Myers Jonathan. EACPR/AHA Joint Scientific Statement .Clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. *Eur Heart J.* 2012 Dec; 33(23): 2917–27.
8. Mezzani A, Agostoni P, Cohen-Solal A, Corra U, Jegier A, Kouiding E, Mazich S, Meurine P, Piepoli M, Simon A, Van Laethem C, Vanhees L. Standards for the use of cardiopulmonary exercise testing for the functional evaluation of cardiac patients: a report from the Exercise Physiology Section of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 2009; 56(6): 594–600.
9. Hennis P.J., Meale P.M., Hurst R.A., O Doherty A.F., Otto J., Kuper M., Harper N., Sufi P.A. Cardiopulmonary exercise testing predicts postoperative outcome in patients undergoing gastric bypass surgery. *BJA Advance Access published July 18, 2012.*
10. Older P, Hall A, Hader R. Cardiopulmonary exercise testing as a screening test for preoperative management of major surgery in the elderly. *Chest*, 1999; 116: 355–362.
11. Stegen S, Derave W, Calders P, Van Laethem C, Pattyn P. Physical fitness in morbidly obese patients: effect of gastric bypass surgery and exercise training. *Obes Surg* 2011; 21(1): 61–70.
12. Jafri F, Krause KR, Chengelis DL, Moy J, Sandberg BA, Trivax JE, Alexander D, Kasturi, Syed MA, McCllough PA, Gallagher MJ, Dejong AT, Keisha R. Cardiorespiratory Fitness and Short-term Complications After Bariatric Surgery. *Chest* 2006; 130: 517–525.
13. McCullough PA, Gallagher MJ, Dejong AT, Sandberg KR, Trivax JE, Alexander D, Kasturi G, Jafri SM, Krause KR, Chengelis DL, Moy J, Franklin BA. Cardiorespiratory fitness and short-term complications after bariatric surgery. *Chest* 2006; 130(2): 517–25.

Tabela 1. Demografske karakteristike studirane populacije

		Raspon
Starost (god)	38 ± 10	20–61
Telesna težina (kg)	126,69 ± 19,2	98–174
Telesna visina (cm)	171,1 ± 14,8	150–190
BMI (kg/m ²)	43,8 ± 5,4	33,3–56,6
Pol, ženski % (n)	74 (37/50)	/

Tabela 2: Telesna težina i BMI 6 meseci nakon intervencije

	Pre	Posle	p
Telesna težina (kg)	126,7 ± 19,2	97,1 ± 17,9	<0,0001
BMI (kg/m ²)	43,8 ± 5,4	33,9 ± 14,3	<0,0001

Tabela 3. Potrošnja kiseonika i ventilatorni parametri pre i 6 meseci nakon barijatrijske hirurgije

	Pre	Posle	p
VO ₂ na pragu (ml/kg/min)	17,86 ± 3,44	20,86 ± 4,70	<0,0001
Peak VO ₂ (ml/kg/min)	20,79 ± 3,63	24,97 ± 4,37	<0,0001
VE/VCO ₂ slope	26,64 ± 4,34	24,74 ± 3,39	0,003

VO₂ – potrošnja kiseonika; Peak VO₂ – vršna potrošnja kiseonika;
VE/VCO₂ slope – ventilatorna efikasnost

Tabela 4. Krvni pritisak i srčana frekvenca pre i 6 meseci nakon barijatrijske hirurgije

	Pre	Posle	p
SF u miru (otk/min)	98,7 ± 12,2	88,01 ± 13,46	<0,0001
Max SF (otk/min)	179 ± 8	160 ± 17	NS
SKP u miru (mmHg)	135 ± 14	131 ± 13	0,017
Max SKP (mmHg)	181 ± 26	162 ± 22	<0,0001
DKP u miru (mmHg)	85 ± 8	80 ± 9	<0,0001
Max DKP (mmHg)	98 ± 12	92 ± 10	0,002

SF – srčana frekvenca; SKP– sistolni krvni pritisak; DKP – dijastolni krvni pritisak;