

Bariatrik Cerrahi Sonrasında Morbid Obez ve Süper Obezlerdeki Pulmoner Fonksiyonların Karşılaştırılması

The Comparison of Pulmonary Functions After The Bariatric Surgery In Morbid Obeses Versus Super Obeses

Burcu Yormaz¹, İlhan Ece², Bayram Çolak², Serdar Yormaz^{2*}, Hilmi Demirkıran¹

¹Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları AD., Konya, Türkiye

²Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Genel Cerrahi AD., Konya, Türkiye

ABSTRACT

Objective: Nowadays, The increase in incidence of morbid obesity is one of the most common health problems in the world. Bariatric surgery has performed as a curative procedure for morbid obesity. It has give rise to lose excess weight, heal comorbidities and to improve pulmonary functions in obeses.. Our aim was to compare postoperative respiratory outcomes in morbidly obese patients who have underwent Laparoscopic sleeve gastrectomy.

Material and Methods: Consecutive 124 morbid obese patients who were underwent Laparoscopic sleeve gastrectomy was followed up 6 months between the years of march 2014 to july 2016 retrospectively. Patients were divided into two groups A and B. Group A patients who have BMI between 40-45kg/m² and group B patients who have BMI between 45-50kg/m². FEV1, FVC, FEV1/FVC, MSV, DV/VO₂, DV/VCO₂, VO₂peak results, body mass index, postoperative oxygen saturation and comorbidities, were compared between both groups. Student's t test,chi-square test was used for the variables and homogeneity in the patient group. Preoperative and postoperative values between the groups were compared with the ANOVA test.

Results: The mean age values, respiratory function values in both groups were similar in preoperatively. In our postoperative results, there was a significant difference in the FEV1, FVC, FEV1/FVC, MSV, DV/VO₂, DV/VCO₂, VO₂ peak ratios and also identified significant difference in resolution and improvement of comorbidities.

Conclusions: The results of the patients who underwent bariatric surgery and whose body mass index (BMI) was 40-45kg / m² were statistically significant compared to those with body mass index between 45-50kg / m². The improvement in pulmonary functions and the effect of correction of comorbidities are higher in the morbidly obese group with laparoscopic sleeve gastrectomy.

Key Words: Respiratory, obesity, bariatric surgery

ÖZET

Amaç: Günümüzde morbid obezite dünyadaki en yaygın sağlık problemlerinden biridir. Bariatrik cerrahi morbid obeziteye kür olması amacıyla küratif bir işlem olarak gündeme gelmiştir. Obezlerde fazla kiloları verebilmek, komorbiditeleri iyileştirmek ve pulmoner fonksiyonları iyileştirebilmek ciddi bir başarıdır. Laparoskopik sleeve gastrektomi bariatrik cerrahi bir yöntem olup, sonrasında olumlu sonuçlar alınmaktadır. Bu çalışmadaki amacımız Laparoskopik sleeve gastrektomi uygulanan hastalardaki pulmoners onuçları postoperatif dönemde kıyaslamaktır.

Gereç ve Yöntem: 2014 mart ile 2016 temmuz yılları arasında laparoskopik sleeve gastrektomi uygulanan 124 morbid obez hasta postoperatif dönemde 6 ay süreyle retrospektif olarak değerlendirildi. Hastalar grup A, vücut kitle indeksi (VKİ) 40-45kg/m²(Morbid Obez) ve grup B, vücut kitle indeksi 45-50kg/m² (Süper Obez) arası olanlar olmak üzere eşit sayıda iki gruba ayrıldı. İki gruptaki hastalar FEV1, FVC, FEV1/FVC, MIP, DV/VO₂, DV/VCO₂, VO₂ pik değerleri, vücut kitle indeksleri, yaş, cinsiyet ve komorbiditeler açısından kıyaslandı. Hasta gruplarındaki değişkenler student t testi ile homojenlik ise ki -kare testi le değerlendirildi. İstatistiksel olarak anlamlılık seviyesi p < 0.05 olarak kabul edildi.

Bulgular: Her iki grubun preoperatif dönemdeki demografik verileri yaş ortalamaları ve pulmoner fonksiyon değerleri arasında istatistiksel olarak fark yoktu (p>0.05). Postoperatif dönemdeki grup içi ve gruplar arası sonuçlarımızdan ise FEV1, FVC, FEV1/FVC, MIP, DV/VO₂, DV/VCO₂, VO₂ pik oranlarında anlamlı bir farklılık saptanmanın yansira komorbiditelerdeki iyileşme ve azalma oranları VKİ si düşük olan grupta diğerine göre anlamlıydı.

Sonuçlar: Bariatrik cerrahi uygulanan VKİ'si 40-45kg/m² olan hastaların operasyon sonrası sonuçları VKİ'si 45-50kg/m² olanlara göre anlamlı derecede farklıydı . Pulmoner fonksiyonların iyileşme ve komorbiditelerin düzelme gücü LSG geçiren morbid obez grupta daha yüksektir.

Anahtar Kelimeler: Respiratuar, obezite, bariatrik cerrahi

Giriş

Morbid obezite dünyadaki özellikle de gelişen ve gelişmiş toplumlarda gözlenen ciddi bir sağlık problemi olup artan şekilde morbidite ve mortaliteye sebep olmaktadır (1). Obez hastalarda azalan pulmoner fonksiyonlar ve pulmoner hastalıklardaki artan prevalans bu hastaların durumunun ciddiyetini artırmakla birlikte akciğer komplikasyonlarında da azalmaya yol açmaktadır (2-5).

Obezlerde torasik ve abdominal alanlarda yağ birikimi, toraks duvarının sertliğini artırıp diyaframı yukarı çekmekte ve akciğerlerin üzerindeki basıncı artırarak pulmoner fonksiyonları kısıtlamaktadır (6-8).

Aynı zamanda bazı çalışmalarda da kilo kaybının hastaların fiziksel aktivite artışını tetiklediği ve pulmoner fonksiyonlarını ve komorbiditelerini anlamlı oranda iyileştirdiği gösterilmiştir (9-12).

Aynı zamanda laparoskopik bariatrik işlemlerin hastaların erken dönemde normal hayatlarına dönmelerini sağladığı ve pulmoner fonksiyonlarını pozitif yönde etkilediği sonuçlu çalışmalar da bildirilmiştir (13,14).

Bariatrik cerrahi sonrası hastalarda fazla kiloların kaybı hastalar belirli bir kiloya gelene kadar devamlılık arz etmekte ve genelde bu süre 24 aya kadar varabilmektedir. Çalışmaların çoğunda bariatrik cerrahinin pulmoner fonksiyonları üzerine kısa dönemdeki olumlu etkilerinden bahsedilmektedir (15,16).

Biz de çalışmamızda kliniğimizde opere olan morbid obez hasta gruplarındaki VKİ leri 40-45 ve 45-50 kg /m² arasında olan hastaların postoperatif dönemde gözlenen pulmoner fonksiyonlarını kıyaslamak ve istatistiksel olarak değerlendirmek istedik.

Gereç ve Yöntem

Üçüncü basamak bariatrik cerrahi kliniğimizde, hastalara preoperatif dönemde operasyon tipi ve olası komplikasyonlar anlatılarak onamları alındı, bilgiler için hastaların elektronik ortamda depolanan bilgilerinden faydalandı. Kliniğimize morbid obezite nedeniyle başvuran ve vücut kitle indeksi (VKİ) sonuçlarına göre laparoskopik sleeve gastrektomi (LSG) prosedürünü uyguladığımız 132 hastadan 5 tanesi yurtdışında olduğu için takipleri yapılamadı, 3 tanesi ise programa katılmak istememesi nedeniyle takipten çıkartıldı. Bu nedenle çalışmamıza 124 hasta üzerinden devam edildi.

Hastaların inklüzyon kriterleri olarak VKİ>40 kg/m² olarak alındı, eksklüzyon kriterleri olarak ise psikiyatrik hastalıklar (şizofreni, bipolar bozukluklar, hezeyanlı bozukluğa sahip hastalar) ve geçirilmiş tümöral patolojiler olarak belirlendi. Kronik fakat ileri

evrede olmayan solunum sistemi rahatsızlıklarına sahip hastalar da çalışmaya dahil edildi. Amerikan anesteziologlar birliğinin skorlaması (ASA) ölçüsünde hastalara operasyonun riskleri anlatılıp onamları alındı. Hastalar VKİ'lerine göre eş sayıda 2 gruba ayrıldı (grup A >40-45,n:62, grup B >45-50 n:62). Hastaların yaş, cinsiyet, preoperatif, postoperatif dönemdeki 1 ve 6. aylardaki pulmoner fonksiyon testleri kaydedildi, Spirometri cihazıyla hastalara oturur pozisyonda (PFT 2450 system; Spire, Zan) zorlu vital kapasite (FVC), Birinci saniye zorlu ekspirasyon volümü (FEV1), maksimum inspiratuar basınç(MIP), difüzyon volümü/oksijen volümü(DV/VO₂), difüzyon volümü/karbondioksit volümü (DV/VCO₂), pik oksijen volümü (VO₂pik) ölçümleri uygulandı, GE 12410 tipi pulse oksimetre ile ölçümler idame olarak yapıldı.

İstatistiksel Metodlar: Çalışmadaki tüm veriler SPSS sürüm 20.0 veri paketi ile analiz edildi. Nicelik veriler ortalama ± standart sapma (Sd). Hasta gruplarındaki değişkenler student t testi ve ki -kare testi ile değerlendirildi. Gruplar arası değerler ise Student t testi ile karşılaştırıldı. Grupların tek yönlü varyans analizleri ise ANOVA testi ile yapıldı. İstatistiksel olarak anlamlı sonuçlar p<0.05 olarak kabul edildi.

Bulgular

Hastalar preoperatif dönemde değerlendirildiklerinde operasyona engel teşkil edecek rezervleri ciddi derecede kısıtlayan bir akciğer hastalığına rastlanmamakla beraber, hastalarda eşlik eden diabet, hipertansiyon ve hiperlipidemi komorbiditeleri tekli veya multipl oranda tespit edilmiştir. Tüm hastaların kontrolleri düzenli olarak yapıldı, hastaların postoperatif dönemdeki takiplerinde solunum sıkıntısı olan, kan gazında Co₂ yüksekliği ve D dimer değerlerinde yükseklik saptanan hastalara Bt Anjiyografi ile diğer hastalara ise PAAC grafi ile tanı konarak tedavilerine ivedi olarak başlandı. Hastalarda gözlenen en sık komplikasyon erken dönemde atelettazi iken (n: 14, 12.7%, 18 19.8%), bunu ikinci sıklıkla pnömoni (n:3, 4.4%, 5, 5.6%) üçüncül olarak da Pulmoner emboli izledi (n:2, 2.9%, 3, 3.7%). Hastalarda ek olarak erken dönemde herhangi bir senkop, aritmi, uzun süreli öğürme veya kusma gibi negatif durumlarla karşılaşılmadı ve hiçbir grupta mortalite görülmedi (Tablo 1,2).

Pulmoner komplikasyonları tespit edilen hastaların çoğu VKİ (>45-50 kg/m²) olan ve hemşire takip çizelgelerinin sonuçlarına göre postoperatif dönemde pulmoner triflo destek tedavisini düzenli olarak uygulamayan hastalardı. İstatistiksel olarak hastalar arasında yaş, cinsiyet, sigara öyküsü, eşlik eden komorbiditeler ve preoperatif oksijen saturasyonları

Tablo 1. Grupların Preoperatif komorbidite oranlarının karşılaştırmalı analizi

	Grup A (n:62)	Grup B(n:62)	P değeri
Yaş (yıl)	41.6 ± 8.5	44.3 ± 6.9	0.345
Sigara öyküsü(paket/yıl)	6.4 ± 2.8	5.6 ± 2.3	0.289
O2Saturasyon (%)	96.1 ± 1.5	94.8 ± 2.2	0.462
Komorbiditeler			
Diabet (%)	%29.3	%30.1	0.537
Hipertansiyon(%)	%31.2	%32.4	0.451
Hiperlipidemi (%)	%21.1	%23.6	0.394

Tablo 2. Postoperatif komplikasyonlar

Komplikasyon	Grup A Sayı ,(%)	Grup B Sayı, (%)	P değeri
Atelektazi	14 (12.7)	18 (19.8)	0.017
Pnömoni	3 (4.4)	5 (5.6)	0.018
Pulmoner emboli	2 (2.9)	3 (3.7)	0.273
Mortalite	0 (0)	0 (0)	0.413

Tablo 3. Grupların Preoperatif ve Postoperatif pulmoner fonksiyon oranlarının karşılaştırmalı analizi

	Grup A Preop	Grup A postop	P değeri (+)	P değeri (*)
FEV1(%)	92.3±11.3	100.3 ± 4.9	0.024	0.021
FVC (%)	75.7±10.8	93.3 ± 14.3	0.037	0.030
FEV1/FVC(%)	82.2±7.5	73 ± 0.10	0.043	0.022
MIP	90.7 ± 8.6	119.1 ± 0.1	0.028	0.016
DV/VO2	29.3 ± 3.8	31.2 ± 6.2	0.013	0.027
DV/VCO2	30.2 ± 1.8	28.4 ± 3.0	0.035	0.024
VO2pik (L/min)	2.325 ± 0.26	2.854 ± 0.05	0.047	0.012

VKİK: fazla VKİ kayıp oranı, MIP: Maksimal inspiratuar basınç, FVC: Zorlu vital kapasite, FEV1: Zorlu ekspiratuar hacim, DV: Dakikadaki ventilasyon, DV/VO2: Difüzyon volümü/oksijen volümü, DV /VCO2: Difüzyon volümü/karbondioksit volümü, (+): Grubun preoperatif ve postoperatif değerlerinin istatistiksel olarak kıyaslanması,(*): Grup A ve B nin postoperatif değerlerinin istatistiksel olarak kıyaslanması

Tablo 4. Grupların Preoperatif ve Postoperatif pulmoner fonksiyon oranlarının karşılaştırmalı analizi

	Grup B preop	Grup B postop	P değeri (+)
FEV1(%)	92.6±12.2	95.7 ± 6.2	0.115
FVC (%)	64.3±11.4	97.3 ± 2.6	0.031
FEV1/FVC (%)	96.7±5.6	91.1± 3.4	0.042
MIP	87.7 ± 8.0	102.1± 5.1	0.028
DV/VO2	30.1 ± 8.3	30.6 ± 2.1	0.038
DV/VCO2	29.4 ± 2.9	31.3 ± 2.2	0.026
VO2pik (L/min)	2.172 ± 0.47	2.093± 0.32	0.035

açısından anlamlı bir fark yokken, postoperatif dönemdeki pulmoner fonksiyonlar açısından istatistiksel olarak anlamlı farklar mevcuttu. Diğer bir taraftan ise grup A daki hastaların FEV1, FVC, FEV1/FVC, MSV, DV/VO2, DV/VCO2 değerleri, postoperatif dönemde grup B deki hastaların

değerlerine göre pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık göstermekteydi (Tablo 3,4).

Aynı zamanda hastaların postoperatif dönemdeki komorbiditelerindeki iyileşme ve azalma değerlerinde özellikle grup A da grup B ye oranla istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlendi (Tablo 5). Bunlardan grup

Tablo 5. Postoperatif komorbiditelerdeki iyileşme ve azalma oranları

	Grup A iyileşme	Grup A azalma	Grup iyileşme	Grup B azalma
Diabet	45% ^{ac}	53% ^{bc}	36% ^{ac}	43% ^{bc}
Hipertansiyon	51% ^{ac}	66% ^{bc}	41% ^{ac}	54% ^{bc}
Hiperlipidemi	67% ^{ac}	81% ^{bc}	49% ^{ac}	58% ^{bc}

^{a,b,c}: Aynı satırdaki farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.05$)

A daki hastalarda diabet, hipertansiyon ve hiperlipidemi oranlarında iyileşme ve azalma oranları grup B ye göre istatistiksel olarak anlamlıydı ($p < 0.05$). Komorbiditelerin iyileşme oranı ise tamamen ilaçtan kurtulma, ve kullanılan ilaç sayısındaki azalma şeklinde belirlenmiştir.

Tartışma

Mevcut çalışmamızda LSG sonrası pulmoner fonksiyonların etkilenme oranını ve gruplar arasındaki farkları değerlendirmek istedik. Çalışmamızda hastaların fazla kilolarını kaybettiği oranda iskelet kaslarındaki oksijen tüketiminin artması sonucu olarak solunum kaslarının kuvvetinde artışın solunum fonksiyonlarında düzelmeye yol açtığı maksimal inspiratuar basınç (MIP) değerlerindeki azalmayla gözlenmiştir. Chlif ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada solunum kaslarının empedansının obez bireylerde normal kilolu bireylere göre daha yüksek olduğu ve bunun da kasların üzerindeki yük miktarının artmasına ve korele şekilde oksijen tüketiminin artmasına bağlı olduğunu tespit edilmiştir. Barbalho-Moulim ve arkadaşlarının erken dönem bariatrik cerrahi sonuçlarını değerlendirdikleri çalışmalarında ise cerrahi sonrası solunum kas empedansında azalmanın olduğu ve akciğer volümlerinde artmanın olduğunu tespit edilmiştir. Öte yandan Rodríguez ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise olayın obeziteden bağımsız olarak az yapılan egzersize bağlı olduğu ve bunun da kaslardaki direnci ve üzerlerindeki yükü artırdığı tespit edilmiştir (17-19).

Stegen ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise bariatrik cerrahi sonrasında hastaların pik oksijen değerlerinde opere olmayanlara göre anlamlı farklılık gözlenmemiştir (20).

Bunun yanı sıra Kavanagh ve ark. 2380 hastalık çalışmasında VO₂ pik değerinin prognozu gösterme açısından önemli olduğu tespit edilmiştir (21). Ayrıca pik VO₂ değerlerindeki 1.0 ml/kg/min artışın mortaliteyi 10% oranında düşürdüğü de saptanmıştır.

Çalışma grubumuzda ise grup A bireylerde VO₂ pik değerleri diğer gruba oranla daha iyi olup bunu da öncelikle erken dönemdeki kilo kaybına bağlamaktayız. Hastalarda erken dönemde uygulanan pulmoner fonksiyon testleri postoperatif dönemdeki olası komplikasyonları öngörücü nitelikte olup bazı

durumlarda erken önlem alınması sayesinde hayat kurtarıcı olabilmektedir (21). Huisstede ve ark 'nın yaptığı diğer bir çalışmada ise bariatrik cerrahi sonrası hastalardan sadece spirometri değerleri anormal hasta grubunda komplikasyon oranı 3 kat artmıştır (22).

Çalışmamızda hastalarda en sık gözlenen bulgu postoperatif dönemde özellikle VKİ si daha yüksek olan grupta, restriktif tipte tanıyı destekleyen FVC $< \%70$ olması ve FEV₁/FVC $\geq \%70$, olmasıydı. Bu hasta grubundaki hastalarda pulmoner komplikasyon sıklığı ise diğer gruba göre anlamlı derecede farklılık göstermekteydi ($p < 0.05$).

Bariatrik cerrahi sonrasındaki takiplerimizde hastalarda etkin kilo kaybı ve pulmoner fonksiyonlarda düzelmeye 6. ayda daha da düzelmiş ve hastaların pulmoner fonksiyon değerlerinde preoperatif dönem ve postoperatif dönem sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar gözlenmiştir (23,24). Bu değişimi özellikle hastaların diyafragma ve göğüs kafesindeki kompliansın azalmasına sebep olan batın içi basıncın azalmasıyla beraber vücuda yük olan fazla kiloların azalmasına da bağlı olduğunu düşünmekteyiz (25).

Morbid obez hasta profilinde batın içi basıncın artması diyafram kaslarının komplians kapasitesini azaltmış ve sonuç olarak pulmoner kasların görevlerinin bozulması ve inspiratuar kasların fazla yüklenmesi ile FVC, FEV₁ de azalmaya yol açmıştır (26).

Her iki gruptaki hastaların arasındaki pulmoner fonksiyonlarını değerlendirdiğimizde ise preoperatif dönemde SFT farkları anlam ifade etmez iken, postoperatif dönemde anlamlı derecede farklılık göstermektedir.

Bariatrik cerrahi sonrasında hastalarda fazla kiloların verilmesi akciğer fonksiyonlarında da FVC, FEV₁ ile korele olarak düzelmeye sebep olmakla beraber hastaların fiziksel aktivitelerinde de buna uygun şekilde artış ve sosyokültürel durumlarında düzelmeye gözlenmektedir. Aynı zamanda operasyon sonrası fundus rezeksiyonuna bağlı olarak fundustaki ghrelin salgılayan hücreler azalır ve leptin salınımı artacağı için hastaların iştahı ve VKİ leri azalır buna bağlı olarak da pulmoner reperfüzyonda artış gözlenecektir (27)

Konumuzun bir başka tarafı olan postoperatif komorbiditelerin sonuçlarında ise VKİ si düşük olan gruptaki iyileşme ve azalma oranları diğer gruba oranla anlamlı derecede iyiydi, bunun da erken dönemde etkili kilo kaybına bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Onofre ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada bariatrik cerrahi sonrası azalan adipoz dokular ve fiziksel aktiviteler nedeni ile diabetes ve hipertansiyon oranlarının da azaldığı ve gerilediği belirtilmiştir (28). Gloy ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada ise bariatrik cerrahi sonrası komorbiditelerdeki belirgin gerilemenin pozitif sonuçlarından bahsedilmiştir (29).

Diğer bir taraftan bariatrik cerrahide obezitenin postoperatif dönemdeki etkileri ve komplikasyon oranı üzerine farklı prosedürler uygulanmasına rağmen LSG üzerinde yapılmış pulmoner çalışma sayısı az sayıdadır.

Çalışmamızda ise gözlediğimiz pulmoner komplikasyon insidans oranını daha yüksek VKİ si olan hastalarda diğer hasta grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olarak saptadık. Bunu da VKİ si düşük olan gruptaki hastaların bariatrik cerrahi sonrası daha efektif kilo kaybına erken zamanda başlamaları ve komorbiditelerindeki anlamlı azalmaya bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda bazı kısıtlamalar da mevcut olup, bunlar öncelikle takip süresinin ve hasta popülasyonunun nispi azlığı ile beraber bariatrik cerrahi metotlardan sadece LSG operasyonunu uygulamaktır. Öte yandan bu çalışmamızın pozitif yönde etkisi ise bariatrik cerrahideki birinci basamak operasyonu haline gelen LSG'nin genellikle göz ardı edilen pulmoner etkilerini ele almak ve sınırlı da olsa kendi sonuçlarımızı paylaşmayı hedefledik.

Sonuç olarak, VKİ'si 40-45 arası olan grupta postoperatif dönemde, komorbiditelerde iyileşme, akciğer rezervlerinde erken dönemde artmaya sebep olduğu bulunmuştur. Bunun yanısıra bariatrik cerrahi olan hasta popülasyonunda yeni prosedürlerle yapılan geniş kapsamlı randomize çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

1. Buchwald H, Oien DM. Metabolic/bariatric surgery worldwide 2011. *Obes Surg* 2013; 23(4): 427-436.
2. Koenig SM. Pulmonary complications of obesity. *Am J Med Sci* 2001; 321(4): 249-279.
3. Murugan AT, Sharma G. Obesity and respiratory disease. *Chron Respir Dis* 2008; 5(4): 233-242.
4. Stunkard AJ. Current views on obesity. *Am J Med* 1996; 100(2): 230-236.
5. McClean KM, Cardwell CR, Kee F. Longitudinal change in BMI and lung function in middle-aged men in Northern Ireland. *Ir J Med Sci. Rabec C, de Lucas RP, Veale D. Respiratory complications of obesity. Arch Broncopneumol* 2011; 47(5): 252-261.
6. Haslam DW, James WP. Obesity. *Lancet*. 2005; 366(9492): 1197-209.
7. Littleton SW. Impact of obesity on respiratory function. *Respirology* 2012; 17(1): 43-49
8. Carey IM, Cook DG, Strachan DP. The effects of adiposity and weight change on forced expiratory volume decline in a longitudinal study of adults. *Int J Obes* 1999; 23(9): 979-985.
9. Thyagarajan B, Jacobs DR, Apostol GG, Smith LJ, Jensen RL, Crapo RO et al. Longitudinal association of body mass index with lung function: The CARDIA Study. *Respir Res* 2008; 9: 31-40.
10. Hewitt S, Humerfelt S, Søvik TT, Aasheim ET, Rissstad H, Kristinsson J et al. Long-term improvements in pulmonary function 5 years after bariatric surgery *Obes Surg* 2014; 24(5): 705-711.
11. Boissière L, Perotin-Collard JM, Bertin E, Gaubil I, Diaz Cives A, Barbe C, et al. Improvement of dyspnea after bariatric surgery is associated with increased Expiratory Reserve Volume: A prospective follow-up study of 45 patients. *PLoS One* 2017; 12(9): 0185058.
12. Steele RM, Finucane FM, Griffin SJ, Ekelund U. Obesity is associated with altered lung function independently of physical activity and fitness. *Obesity* 2008; 17(3): 578-584.
13. Juel CT, Ali Z, Nilas L, Ulrik CS. Asthma and obesity: does weight loss improve asthma control? A systematic review. *J Asthma Allergy* 2012; 5: 21-26.
14. Sjöström L. Bariatric surgery and reduction in morbidity and mortality:experiences from the SOS study. *Int J Obes* 2008; 32(7): 93-97.
15. Peacock JC, Perry L, Morien K. Bariatric patients' reported motivations for surgery and their relationship to weight status and health. *Surg Obes Relat Dis* 2018; 14(1): 39-45.
16. Chlif M, Keochkerian D, Choquet D, Vaidie A, Ahmaidi S. Effects of obesity on breathing pattern, ventilatory neural drive and mechanics. *Respir Physiol Neurobiol* 2009; 168(3): 198-202.
17. Rodríguez DA, Garcia-Aymerich J, Valera JL, Sauleda J, Togores B, Galdiz JB, et al. Determinants of exercise capacity in obese and non-obese COPD patients. *Respir Med* 2014; 108(5): 745-751.
18. Barbalho-Moulim MC, Miguel GP, Forti EM, Campos Fdo A, Peixoto-Souza FS, Costa D.

- Pulmonary Function after Weight Loss in Obese Women Undergoing Roux-en-Y Gastric Bypass: One-Year Followup *ISRN Obes* 2013; 19: 796454.
19. 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.
 20. Kavanagh T, Mertens DJ, Hamm LF, Beyene J, Kennedy J, Corey P et al. Peak oxygen intake and cardiac mortality in women referred for cardiac rehabilitation. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42(12): 2139-2143.
 21. Hamoui N, Anthone G, Crookes PF. The value of pulmonary function testing prior to bariatric surgery. *Obes Surg* 2006; 16: 1570-1573.
 22. Van Huisstede A, Biter LU, Luitwieler R, Castro Cabezas M, Mannaerts G, Birnie E et al. Pulmonary function testing and complications of laparoscopic bariatric surgery. *Obes Surg* 2013; 23: 1596-1603.
 23. Koenig SM. Pulmonary complications of obesity. *Am J Med Sci* 2001; 321(4): 249-279.
 24. Poulain M, Doucet M, Major GC, Drapeau V, Sériès F, Boulet LP, et al. The effect of obesity on chronic respiratory diseases: pathophysiology and therapeutic strategies. *CMAJ* 2006; 174(9): 1293-1299.
 25. Mc Clean KM, Kee F, Young IS, Elborn JS. Obesity and the lung: 1. *Epidemiology. Thorax* 2008; 63(7): 649-654.
 26. Silveira CD, Araújo Fde B, Pereira LF, Corrêa Rde A, Evaluation of the treatment provided to patients with asthma by the Brazilian Unified Health Care System. *J Bras Pneumol* 2009; 35(7): 628-634.
 27. Sebbane M, El Kamel M, Millot A, Jung B, Effect of Weight Loss on Postural Changes in Pulmonary Function in Obese Subjects: A Longitudinal Study *Respir Care* 2015; 60(7): 992-999.
 28. Onofre T, Carlos R, Oliver N, Felismino A, Fialho D, Corte R, da et al. Effects of a Physical Activity Program on Cardiorespiratory Fitness and Pulmonary Function in Obese Women after Bariatric Surgery: a Pilot Study. *Obes Surg* 2017; 27(8): 2026-2033.
 29. Gloy VL, Briel M, Bhatt DL, Kashyap SR, Schauer PR, Mingrone G et al. Bariatric surgery versus nonsurgical treatment for obesity: a systematic review and metaanalysis of randomised controlled trials. *BMJ* 2013; 347: f5934.