

Laparoskopik Morbid Obezite Cerrahisinde Rekrutment Manevralarının Peroperatif Solunum Mekanikleri ve Postoperatif Solunum Fonksiyonları Üzerine Etkileri

The Effects of Recruitment Maneuvers on Intraoperative Respiratory Mechanics and Postoperative Respiratory Functions in Laparoscopic Morbid Obesity Surgery

Hacı Mehmet Güneş¹, Gaye Aydın^{2,3}, Nimet Şenoğlu⁴

¹Özel Egepol Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, İzmir, Türkiye

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İzmir Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, İzmir, Türkiye

³Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İzmir Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD, İzmir, Türkiye

⁴Bakırçay Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD, İzmir, Türkiye

Öz

Amaç: Çalışmada laparoskopik morbid obezite cerrahisi uygulanan hastalarda peroperatif dönemde sürekli sabit pozitif ekspiriyum sonu basıncı (PEEP) uygulaması ile sürekli sabit PEEP ile beraber insüflasyon sonrası aralıklı rekrutment manevrası uygulamasının arteriyel kangazı, spirometre, solunum fonksiyon testleri (SFT), postoperatif solunumsal komplikasyonlar ve hemodinamik parametreler üzerine etkilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Genel anestezi altında laparoskopik morbid obezite cerrahisi geçirecek, Amerikan Anestezistler Birliği (ASA) 2-3 grubu, 20-60 yaş arası, VKİ>40 kg/m² olan toplam 50 olgu çalışmaya dahil edildi. Prospektif planlanan çalışmada olgular randomize 2 gruba ayrıldı [Grup K, (n=25), Grup R, (n=25)]. Gruplarda solunum parametreleri tidal volüm 8 mL/kg, solunum frekansı 10-12 dk-1, PEEP 5 cmH₂O olarak ayarlandı. Grup R olgularına insüflasyon sonrası; 10 cmH₂O PEEP 3 soluk, 15 cmH₂O PEEP 3 soluk, 20 cmH₂O PEEP 10 soluk olacak şekilde kademeli olarak rekrutment manevrası uygulandı. Grup K hastalarına anestezi uygulaması boyunca sürekli sabit olarak 5 cmH₂O PEEP uygulandı. Olguların hemodinamik verileri, spirometri değerleri, peroperatif ve postoperatif solunum fonksiyon testleri ve kan gazı değerleri kayıt altına alındı.

Bulgular: Grup R'de; hastalarda postoperatif ölçülen parsiyel arteriyel oksijen basıncı (PaO₂) ve kan oksijen doygunluğu (SpO₂) değerlerindeki düşüşün Grup K'ya göre daha az olduğu, statik-dinamik kompliyans değerlerinin daha yüksek bulunduğu, P plato ve P tepe değerlerinin vaka boyunca daha düşük seyrettiği gözlenmiştir. İlk ve son ölçümler arasında P plato ve P

tepe değerleri arasındaki fark Grup R lehine anlamlı bulunmuştur. Solunum fonksiyon testlerinde (SFT) zorlu vital kapasite (FVC) değerlerinde, peroperatif değerlere göre anlamlı değişiklik bulunan olgu sayıları arasında, Grup R lehine anlamlı farklılık bulunmuştur.

Sonuç: Rekrutment manevralarının, hemodinamik ve solunumsal yan etkilere yol açmadan oksijenasyonu olumlu etkilediğini, SFT sonuçlarında anlamlı düzelme sağlayabildiğini ve intraoperatif akciğer basınç değerlerini daha iyi koruduğunu söyleyebiliriz. Çalışmanın sonuçlarına dayanarak laparoskopik morbid obezite cerrahisi sırasında hastalara uygulanan rekrutment manevrası'nın güvenli olarak kullanılabileceğini savunmaktayız.

Anahtar Sözcükler: Mekanik ventilasyon; postoperatif komplikasyonlar; morbid obezite; pulmoner fonksiyon test

Abstract

Aim: In study, we aimed to compare the effects of continuous constant positive-end-expiratory pressure (PEEP) application and continuous constant PEEP in the peroperative period and intermittent recruitment maneuver after insufflations on arterial blood gas, spirometry, respiratory function tests, postoperative respiratory complications and hemodynamic parameters in patients undergoing laparoscopic morbid bariatric surgery.

Material and Method: A total of 50 patients in the ASA 2-3 group, aged 20-60, undergoing laparoscopic morbid bariatric surgery under general

anesthesia were included in the study. In a prospective planned study, the cases were randomly divided into 2 groups [Group K, (n = 25), Group R, (n = 25)]. Respiratory parameters were set as tidal volume 8 mL/kg, respiratory frequency 10-12 min⁻¹, PEEP 5 cmH₂O in the groups. After insufflations in Group R cases; gradual recruitment maneuver was performed with 10 cmH₂O PEEP 3 breaths, 15cmH₂O PEEP 3 breaths, 20 cmH₂O PEEP 10 breaths. Hemodynamic data, spirometry values, peroperative and postoperative respiratory function tests and blood gas values of the patients were recorded.

Results: In Group R; In patients, it was observed that the decrease in the postoperative PaO₂ and SpO₂ values was less than Group K, static-dynamic compliance values were higher, Pplato and Ppeak values were lower throughout the case. The difference between Pplato and Ppeak values between the first and last measurements was found to be significant in favor of Group R. A significant difference in favor of Group R was found between the numbers of cases with significant changes in the FVC value in PFT according to preoperative values.

Conclusion: We can say that recruitment maneuvers positively affect oxygenation without causing hemodynamic and respiratory side effects, can provide significant improvement in PFT results, and preserve intraoperative lung pressure values better. Based on the results of our study, we advocate that the recruitment maneuver applied to patients during laparoscopic morbid obesity surgery can be used safely.

Keywords: Mechanical ventilation; postoperative complications; obesity; morbid; pulmonary function test

Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği 51.Ulusal Kongresi'nde (Tark 2017) "poster" olarak sunulmuştur.

Giriş

Günümüzde bariatrik cerrahi kalıcı kilo kaybı, komorbid durumlarda iyileşme ve düzelme sağlaması, yaşam süresinde ve kalitesinde artış sağlayabilmesi açısından morbid obez hastalarında etkili bir tedavi yöntemi haline gelmiştir. Bariatrik cerrahide laparoskopik yöntemler; daha küçük kesi alanı sağlaması, daha az doku hasarına sebep olması, postoperatif komplikasyonları azaltması ve hastane yatış süresini kısaltması sebebiyle daha çok tercih edilmektedir (1). Laparoskopik cerrahi sırasında, abdominal kaviteye uygulanan CO₂ insüflasyonu sonucu bazı fizyo-patolojik durumlar meydana gelebilmektedir. Bunlar; diyaframın yukarı

doğru yer değiştirmesi, regürjitasyon riski artması, akciğer volüm ve komplianslarının azalması atelektazilerin oluşmasına yatkınlık artması, havayolu rezistansında artış olması, fonksiyonel rezidüel kapasitede düşme ve ventilasyon perfüzyon uyumsuzluğu oluşmasıdır. Ayrıca hastaların obez olması yukarıdaki olumsuz durumları daha da ağırlaştırıp postoperatif bir takım solunumsal komplikasyonlara yatkınlığı daha da arttırmaktadır. Bu nedenle, özellikle obez hastalara intraoperatif dönemde ventilasyon stratejilerinin geliştirilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir (2-6).

Obezite cerrahisinde intraoperatif ideal ventilasyon stratejilerine yönelik çalışmalar halen net sonuçlar göstermemektedir. Rekrutment manevrası (RM), havayolu basıncının bir süre yüksek tutularak atelektazik akciğer alanlarının açılmasını sağlayan faydalı bir tekniktir (5,6). Obezite cerrahisi hastalarında, intraoperatif dönemde, RM uygulamasının oksijenizasyon ve komplians üzerine olumlu etkilerini gösteren çalışmalar mevcuttur. Ancak bu çalışmalarda, RM uygulamasında, süre ve basınç farklılıkları mevcuttur ve çalışmalarda postoperatif dönemde solunum fonksiyon testlerine (SFT) bakılmamıştır (7-11). Çalışmamızda, laparoskopik morbid obezite cerrahisi uygulanan hastalarda, peroperatif dönemde, sürekli sabit PEEP uygulaması ile sürekli sabit PEEP ile beraber insüflasyon sonrası aralıklı RM uygulamasının, arteriyel kan gazı değerleri, spirometre, SFT, postoperatif solunumsal komplikasyonlar ve hemodinamik parametreler üzerine olan etkilerinin birbirleri ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Çalışmamız için hastanemiz yerel Etik Kurulu'nun 19.03.2015 tarih ve 12 sayılı yazısı ile onay alındı. Çalışmaya, prospektif ve randomize olarak, 20.03.2015-08.02.2016 tarihleri arasında, hastanemiz genel cerrahi kliniğinde, laparoskopik morbid obezite cerrahisi uygulanan, Amerikan Anestezistler Birliği (ASA) sınıflamasına göre ASA 2 ve 3 grubu, majör obstruktif veya restriktif akciğer hastalığı olmayan, kardiyak hastalık öyküsü bulunmayan, 20-60 yaş arası VKİ > 40 kg/m² olan, 50 hasta dahil edildi. Çalışmaya dahil edilmek istenen 60 hastadan üçü çalışmaya katılmayı onaylamadı, yedi hasta solunum sistemi hastalığı mevcut olması nedeniyle çalışmadan çıkarıldı (Akış şeması). Hastanın çalışmaya onay vermemesi, solunum sistemi hastalığı varlığı, kalp hastalığı öyküsü olma, laparoskopik yöntemin uygulanamayacağı durumlar, laparoskopik başlanan ve laparotomiye dönülen vakalar, VKİ <40 kg/ m²

nin altında olması, RM'nin uygulanması esnasında Ptepe basıncı 50 cm H₂O ve üzerine çıkan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya katılan hastalara yöntem ve çalışma hakkında ayrıntılı bilgi verildi, yazılı ve sözlü onamları alındı. Hastalar basit randomizasyon yöntemi olan yazı tura yöntemiyle randomize olarak Grup K (n=25) ve Grup R (n=25) olacak şekilde 2 gruba ayrıldı.

Her iki gruptaki hastalara, standart anestezi indüksiyonundan sonra, volüm kontrollü modda; tidal volüm (TV) 8 mL/kg (İdeal vücut ağırlıklarına (İVA) göre) solunum frekansı 12/ dk., PEEP 5 cmH₂O, FiO₂ %50 olacak şekilde ventilatör ayarları yapıldı. Vaka süresince endtidal karbonsioksit (EtCO₂) düzeyleri 45 mmHg düzeylerinde tutulacak şekilde dakika solunum sayısı ayarlandı. Grup K hastalarına anestezi uygulaması boyunca sürekli sabit olarak 5 cmH₂O PEEP uygulandı. Grup R hastalarına anestezi boyunca sürekli sabit olarak 5 cmH₂O PEEP ile beraber insüflasyon sonrasında 3 aşamalı RM uygulanarak daha sonra sürekli sabit 5 cmH₂O PEEP ile operasyona devam edildi.

Rekrutman manevrası PEEP değerleri; 10 cmH₂O 3 soluk, 15 cmH₂O 3 soluk, 20 cmH₂O 10 soluk olacak şekilde hacim kontrollü modda kademeli olarak artırılıp tekrar düşürülerek uygulandı.

Ameliyat odasına alınan hastalara standart EKG, noninvaziv kan basıncı ve pulse oksimetre monitörizasyonu yapıldı. Tüm hastalara operasyon öncesi Allen testi yapılarak, radial artere intraarteriel kanül yerleştirilerek arteriyel kan gazı (AKG) ölçümü yapıldı. Ameliyat boyunca tansiyon değerleri invaziv arter monitörizasyonu ile anlık takip edildi ve hastalar Post Anestezik Bakım Ünitesi (PABU)' dan servise nakledilirken arter kanülü çıkarıldı. Ameliyat öncesinde, el üzeri veya önkoldan 18 gauge branül ile damar yolu açıldı. Anestezi indüksiyonu öncesi midazolam® 2mg/kg iv olarak ve anestezi indüksiyonunda propofol® 2mg/kg-1 (İVA' ya göre), fentanil® 100 µg, rokuronyum® 0,6 mg/kg (İVA' ya göre) uygulandı. Anestezi idamesi O₂-hava karışımı içinde, 1 MAC sevofluran® ve 0,1 µg/kg/dk remifentanil® iv infüzyonu ile sağlandı.

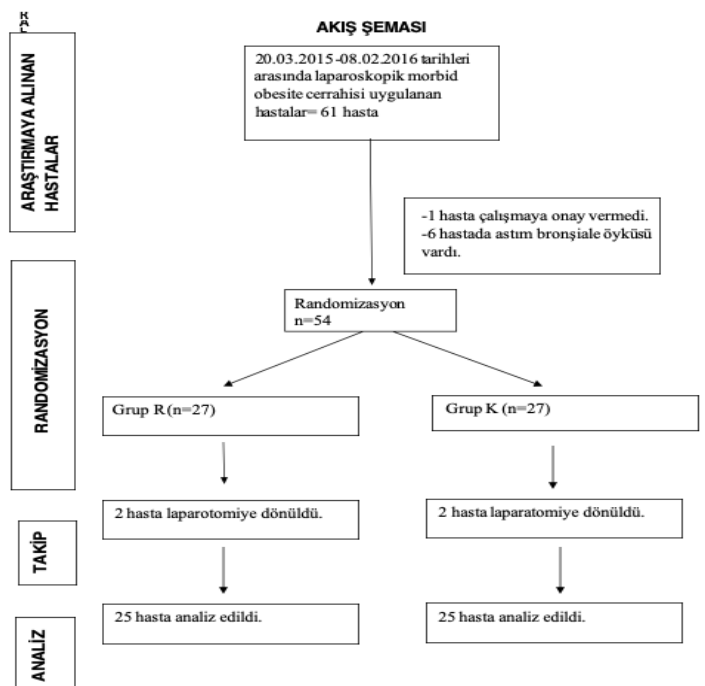
Hastaların yaş, ağırlık, boy, cinsiyet, VKİ, ASA skoru ile pnömoperitonyum ve anestezi süreleri kaydedildi. Hastaların vital bulguları kalp atım hızı (KAH), sistolik arter basıncı (SAB), diastolik arter basıncı (DAB) ve ortalama arter basıncı (OAB) değerleri; indüksiyon öncesi, indüksiyon sonrası 5.dk, insüflasyon öncesi, insüflasyon sonrası 5.dk, eksüflasyon sonrası 5.dk ve postoperatif 30. dk. da kayıt altına alındı. KAH 50/dk altı bradikardi, OAB'ın preoperatif değerinin %20 altına düşmesi hipotansiyon olarak kabul edildi.

SpO₂ değerleri; indüksiyon öncesi, indüksiyon sonrası

5,10 ve 15. dk, insüflasyon öncesi, insüflasyon sonrası 5,10 ve 15. dk, eksüflasyon sonrası 5. dk. ve postoperatif 5,15,30. dk.'da kayıt altına alındı.

AKG parametreleri (PaCO₂, PaO₂, SaO₂); preoperatif, insüflasyon sonrası 30, 60 ve 120. dk. larda, postoperatif 30. dk. ve 12. saatte kayıt altına alındı. Spirometrik değerleri; solunum devresinde y konnektör üzerinden anestezi cihazının spirometrisi ile yapıldı. Hastanın entübe olduğu süre boyunca hava yolu basıncı (Ptepe, Pplato), TV, Mve ve ETCO₂ değerleri; indüksiyon sonrası 5, 10 ve 15. dk, insüflasyon öncesi, insüflasyon sonrası 5,10 ve 15. dk. ve eksüflasyon sonrası 5. dk. da kayıt altına alındı. Fizyolojik ölü boşluk değerleri; insüflasyon sonrası 30, 60 ve 120. dk. da kayıt altına alındı. Fizyolojik Ölü Boşluk= (PaCO₂-PETCO₂)/PaCO₂ formülüne göre hesaplandı (12). Dinamik ve statik komplians değerleri; indüksiyon sonrası 5. dk, insüflasyon sonrası 5. dk ve eksüflasyon sonrası 5. dk. larda kayıt altına alındı. Statik Komplians CST=TV/Pplato-PEEP, dinamik komplians ise C_{dyn}=TV/Ptepe-PEEP formülleriyle hesaplandı (13).

Preoperatif ve postoperatif 24. saat SFT değerleri (zorlu ekspirasyon volümü (FEV₁), zorlu vital kapasite (FVC) ve FEV₁/FVC) kayıt altına alındı. SFT ölçümlerinde Spirolab 3 marka SFT cihazı kullanıldı. Postoperatif FEV₁ ve FVC değerlerinde preoperatif değerlere göre %20 azalma solunum fonksiyonlarında kötüleşme olarak kabul edildi. Ameliyat sonunda kas gevşetici etkisi kas gevşetici kullanım miktarı ve zamanına göre 2-4 mg/kg Sugammadex® ile antagonize edildi. Ameliyat sonunda tüm hastalar anestezi sonrası bakım ünitesine bilinçli, ekstübe edilmiş ve spontan soluyarak alındı.



Postoperatif ağrı kontrolü amacıyla hastalara 1 gr parasetamol® (preoperatif, intravenöz), 100 mg tramadol® (intraoperatif) ve 50 mg deksketoprofen® (eksüflasyon sonrası, intravenöz) uygulandı. Postoperatif pulmoner komplikasyonlar; pulmoner embolizm, solunum yetmezliğine bağlı mekanik ventilasyon ihtiyacı, uzamış ekstübasyon (24 saatten uzun), pnömoni, yüksek ateş, lökositöz lökopeni, pozitif kültür sonucu, atelektazi teşhisi, uzamış hastanede kalış süresi kayıt altına alındı.

İstatistiksel Analiz

Tüm analizler SPSS 17.0 (Chicago, SPSS Inc.) istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirildi. Analiz edilecek tüm nümerik değişkenlerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro Wilk Testi ile sınıandı. Kategorik değişkenler frekans ve yüzde, nümerik değişkenler ortalama ve standart sapma veya medyan ve minimum maksimum değerleri ile betimlendi. İki kategorik değişken arasındaki ilişkinin analizinde Ki-kare Testi kullanıldı. İki bağımsız grup medyanları Mann Whitney U, iki bağımsız grup ortalamaları Student t Testi ile karşılaştırıldı. Tüm çalışma %95 güven düzeyinde gerçekleştirildi ($p < 0.05$ istatistiksel anlamlı farklılık kabul edildi).

Bulgular

Çalışmaya; yaşları 22 ile 58 arasında değişen, ASA 2 ve 3 grubu, 42 kadın, 8 erkek olmak üzere toplam 50 olgu dahil edildi. Gruplar arasında yaş, cinsiyet, kilo, VKİ, İVA, ASA risk skoru, pnömoperitonyum süresi, anestezi süresi ve hastanede yatış süresi açısından anlamlı bir farklılık bulunmadı (Tablo 1).

Hemodinamik verilere bakıldığında, eksüflasyon sonrası 5. dk'da, hem DAB hem de OAB değerlerinde, gruplar arası karşılaştırmada Grup R'de istatistiksel olarak anlamlı yüksek olarak bulundu (sırasıyla $p=0.043$, $p=0.044$). Hemodinamik verilerde, her iki grupta da patolojik bir değere rastlanmadı ve KAH, SAB, diğer DAB ve OAB değerleri ile SpO2 değerleri arasında gruplar arası anlamlı fark tespit edilmedi. Kan gazı değerlerinden PaO2, PaCO2 ve oksijen saturasyonu değerleri gruplar arası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Preoperatif ve postoperatif değerlere bakıldığında postoperatif olarak ölçülen PaO2 ve SpO2 değerlerinde Grup R'de daha az düşüş olduğu saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 1. Demografik veriler

	Grup R (n=25)	Grup K (n=25)	p
Yaş (Ort±SD)	38.6±10.5	39.2±5.9	0.818
Cinsiyet (n, %)			
Erkek	4 (%16)	4 (%16)	0.999
Kadın	21 (%84)	21 (%84)	
Kilo (kg) (Ort±SD)	129.9±14.1	124.3±13.6	0.163
Boy (cm) (Ort±SD)	166.8±6.8	162.6±8.1	0.048
VKİ (kg/m²) (Ort±SD)	47.0±4.5	47.0±3.9	0.971
İVA (kg) (Ort±SD)	62.7±8.2	58.1±8.6	0.058
ASA (n, %)			
II	21 (%84)	24 (%96)	0.349
III	4 (%16)	1 (%4)	
Pnömoperitonyum Süresi (dk) [(Medyan-(min-maks))]	95 (40-261)	110 (57-293)	0.290
Anestezi Süresi (dk) [(Medyan-(min-maks))]	131 (80-287)	151 (110-330)	0.277
Hastanede Yatış Süresi (gün) [(Medyan-(min-maks))]	5 (4-6)	5 (4-7)	0.807

Grup R= Grup Rekrutment, Grup K= Grup Kontrol, VKİ=Vücut Kitle İndeksi, İVA=İdeal Vücut Ağırlığı. İstatistiksel Analiz Ki-kare testi, * $p < 0.05$ anlamlı olarak kabul edildi.

Tablo 2. Peroperatif Spirometrik ve AKG ölçümündeki değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması

		Grup R (n=25) Median (min- max)	Grup K (n=25) Median (min- max)	p
Spirometrik Ölçümler	P _{tepe} fark	1 ((-10)-7)	2 ((-9)-7)	0.025*
	P _{plato} fark	0 ((-3)-2)	1 ((-3)-3)	0.095
	P _{mean} fark	0 ((-11)-6)	2 ((-9)-8)	0.033*
	TV fark	14 ((-90)-225)	8 ((-58)-114)	0.580
	MVe fark	0.6 ((-0.2)-103.7)	0.6 ((-0.9)-107.6)	0.793
	ETCO ₂ fark	3 ((-6)-7)	-2 ((-9)-13)	0.056
	Fizyolojik Ölü Boşluk fark	27.6 ((-25.6)-67.2)	28.9 ((2.3)-49.3)	0.758
	C _{dyn} fark	1.6 ((-12.9)-10)	-2.1 ((-10.9)-12)	0.029*
	C _{ST} fark	1 ((-15.4)-17.1)	-1.9 ((-17)-15.8)	0.026*
AKG	PaO ₂ fark	-7.1 ((-65.3)-34.2)	-10.5 ((-94)-66.7)	0.318
	PaCO ₂ fark	1.2 ((-16)-10.1)	1.8 ((-4.6)-8.1)	0.473
	Saturasyon fark	-0.2 ((-6)-8.4)	-1 ((-6.7)-50.4)	0.089

AKG= Arteriyel Kan Gazı, Ptepe= Tepe Havayolu Basıncı, Pplato= Plato Basıncı, Pmean=Ortalama Havayolu Basıncı, TV=Tidal Volüm, MVe= Ekspirasyon Dakika Hacmi, ETCO₂= End Tidal Karbondioksit, C_{dyn}= Dinamik Komplians, C_{ST}= Statik Komplians, pO₂= Parsiyel Oksijen Basıncı, pCO₂= Parsiyel Karbondioksit Basıncı. İstatistiksel analiz Mann Whitney U testi, *p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı

Spirometrik ölçümlerden ETCO₂, insüflasyon sonrası 60. dk.'da ve eksüflasyon sonrası 5. dk.'da, Grup K'da istatistiksel olarak anlamlı düşük olarak tespit edildi. Her iki grupta da anormal ETCO₂ değerine rastlanmadı. Ptepe, Pplato, Pmean insüflasyon sonrası 5., 10., 15. dk.'larda ve eksüflasyon sonrası 5. dk.'da Grup R'de düşük değerlerde saptanmasına rağmen gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi. TV ise bu ölçümlerde Grup R'de daha yüksek bulundu. Ancak istatistiksel anlamlı fark yoktu. CST ve Cdyn her iki grupta da 50 cmH₂O altında tespit edildi. CST ve Cdyn değerlerinde Grup R'de Grup K'ya göre insüflasyon sonrası 5. dk.'da ve eksüflasyon sonrası 5. dk.'da daha yüksek değerler elde edilirken insüflasyon sonrası 5. dk.'da Grup R lehine istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi (p<0.05).

Fizyolojik ölü boşluk insüflasyon sonrası 30. ve 60. dk.'larda Grup R'de Grup K'ya göre daha düşük tespit edilirken gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (Grafik 1).

Peroperatif dönemde spirometrik değerler karşılaştırıldığında, Grup R lehine Ptepe, Pplato, CST ve Cdyn değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi (sırasıyla p=0.025; 0.033; 0.029; 0.026) (Tablo 2).

Hastaların SFT' leri preoperatif ve postoperatif 24. saatte ölçülerek kayıt altına alındı. FEV1 ve FVC değerlerinde preoperatif değerlerine göre %20 üzeri azalma anlamlı değişiklik olarak kabul edildi. Preoperatif ve postoperatif SFT ölçüm değerlerinde gruplar arasında fark tespit edilmedi. SFT ölçümlerinde Grup K'da FEV1 ve FVC'de %20 üzeri azalma daha fazla sayıda hastada tespit edildi ve istatistiksel olarak anlamlı değişim saptandı (p=0.047) (Tablo 3).

Çalışmamızda gruplar arasında postoperatif komplikasyonlar açısından anlamlı bir farklılık saptanmadı. Kontrol grubundaki bir hastada, postoperatif dönemde, pnömoni gelişti, bir hastada görüntüleme yöntemindeki bulgularla beraber atelektazi saptandı.

Tartışma

Bariatric cerrahi geçirecek olan obez hastalar, hem obezitenin hem de genel anestezi ve cerrahi uygulamaların yol açtığı riskler nedeniyle anestezi uygulamalarında özel bir yere sahiptir. Bu nedenle obezite cerrahisi geçirecek hastaların hazırlık safhasında, obeziteye bağlı riskler ve ek sistemik hastalık varlığı dikkate alınmalıdır. Anestezi öncesi değerlendirilmenin kapsamlı bir şekilde yapılması, anestezi sırasında en uygun anestezi ajan ve ventilasyon stratejilerinin seçimi, postoperatif dönemde yeterli analjezinin

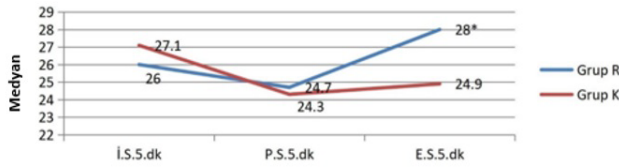
sağlanması başarılı bir cerrahi işlem için son derece önemlidir (14).

Tablo 3. SFT değerlerinin preoperatif ve postoperatif verilerinin gruplar arasında karşılaştırılması ile SFT ölçümlerindeki peroperatif değişimler

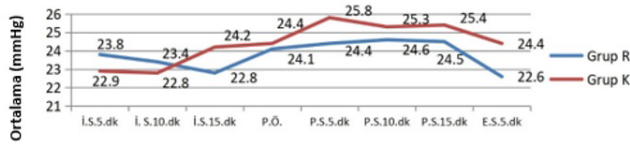
Preoperatif ve Postoperatif SFT değerleri		Grup R (n=25)	Grup K (n=25)	p
		Median (min-max)	Median (min-max)	
FEV1 preoperatif		87 (67-140)	96 (75-125)	0.056
FEV1 postoperatif		60 (37-89)	60 (38-85)	0.793
FEV1 fark		27 ((-15)-103)	34 ((-4)-57)	0.240
FVC preoperatif		95 (73-164)	103 (71-133)	0.145
FVC postoperatif		61 (37-89)	60 (44-85)	0.985
FVC fark		31 ((-10)-118)	40 ((-2)-68)	0.236
FEV 1 sonuç (n,%)				
Anlamli değişim yok		11 (%44)	6 (%24)	0.136
Anlamli değişim var		14 (%56)	19 (%76)	
FVC Sonuç (n,%)				
Anlamli değişim yok		9 (%36)	3 (%12)	0.047*
Anlamli değişim var		16 (%64)	22 (%88)	

SFT= Solunum Fonksiyon Testi, FEV 1=Zorlu ekspirasyonun 1. saniyesinde atılan volüm, FVC=Zorlu vital kapasite, İstatistiksel analiz Mann Whitney U, Ki-Kare testi, p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı.

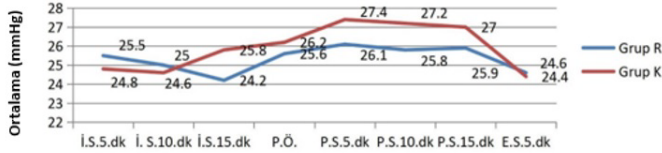
Statik Komplians



Plato Akciğer Basıncı



Tepe Havayolu Basıncı



Grafik 1. Spirometrik Ölçümler

İ.S= İndüksiyon Sonrası, P.Ö= Pnömoeritonyum Öncesi, P.S= Pnömoeritonyum sonrası, E.S= Eksüflasyon Sonrası, Grup R= Grup Rekrutment, Grup K= Grup Kontrol. *İstatistiksel analiz Mann Whitney U, p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı.

Çalışmamızda, laparoskopik morbid obezite cerrahisi geçirecek olan hastalarda sürekli sabit PEEP uygulanması ile sürekli sabit PEEP'le beraber insüflasyon sonrası aralıklı yüksek basınçlı PEEP uygulanarak yapılan RM karşılaştırılmıştır. Rekrutment manevrası yapılan grupta Ptepe, Pplato, Pmean değerlerinin daha düşük, TV değerinin daha yüksek olduğu, eksüflasyon sonrası CST ve Cdyn daha yüksek ve fizyolojik ölü boşluğun daha düşük değerlerde olduğu tespit edildi. SFT değerlerinde ise preoperatif değerlere göre %20 azalma negatif yönde anlamlı değişim olarak kabul edildi ve Grup K'da bu değişimin daha fazla sayıda olduğu bulundu. Postoperatif komplikasyonlar açısından ise kontrol grubunda bir hastada pnömoni, bir hastada ateletazi tespit edildi.

Laparoskopik cerrahiye bağlı komplikasyon gelişmesini engellemek için intraoperatif dönemde akciğer koruyucu mekanik ventilasyon stratejisi, monitörizasyon ve pozisyona önem verilmesi ayrıca insüflasyon sırasında dikkatli hemodinamik izlem önemlidir (15,16). Genel anestezi altındaki hastalarda, obez hastalarda, laparoskopik cerrahide ve bariatrik cerrahide solunumsal komplikasyonların azaltılması ve intraoperatif oksijenasyonun artırılması için de RM'nın farklı PEEP değerleri ve farklı sürelerle başarılı kullanımını gösteren birçok çalışma olmasına rağmen hastalara özel standart bir ventilasyon stratejisi oluşturulamamıştır (8-11,17-21).

Obezite cerrahisinde intraoperatif dönemde uygulanması gereken ideal ventilasyon yöntemleri halen net değildir. Laparoskopik cerrahide diyafram hareket azlığı ve FRK azalması olmasına rağmen obez hastalar bu değişiklikleri iyi tolere edebilirler. Laparoskopik cerrahinin obezite cerrahisi geçiren hastalarda analjezik ihtiyacını anlamlı olarak azalttığı, erken mobilizasyon sağladığı ve hastanede yatış süresini kısalttığı bilinmektedir. Dezavantaj olarak; laparoskopik cerrahilerde uygulanan trendelenburg ve ters trendelenburg pozisyonunun solunumsal komplikasyonlara yol açabileceği, hiperkarbiye bağlı aritmilere ve kardiyovasküler dengesizliklere neden olabileceği bilinmektedir (14).

Rekrutment manevrası; kapalı alveolleri açmak için farklı süre ve basınçlarla uygulanan bir seri solunum manevrasıdır. Yoğun bakımlarda uzun süre mekanik ventilasyon tedavisi altındaki hastalarda PEEP uygulanması ve RM'nın etkinliği ile ilgili bilimsel araştırmalar halen yapılmaktadır. Mevcut bilimsel araştırma sonuçlarına göre RM ile PEEP uygulaması kombinasyonunun PaO2 seviyelerini yükselttiği artık kanıtlanmıştır ancak ne kadar süre ve cerrahinin hangi evresinde kullanılacağı henüz netlik kazanmamıştır (8-11, 19-26).

Tek başına PEEP uygulaması ateletazileri engellemede yetersiz kalmaktadır. Ventilasyon stratejisinde RM ile birlikte PEEP uygulanması intraoperatif oksijenizasyonu ve kompliansı olumlu yönde etkileyebilir (17). Rekrutment manevrası sonrası alveollerde meydana gelen genişlemeyi devam ettirmek için hedef PEEP düzeyi birçok çalışma sonucuna rağmen halen tartışmalıdır. Manevra ile açılabilir akciğer ünitelerinin akciğerin bazal bölgelerinde olduğu ve kapalı alveollerin genişleyebilmesi için yüksek ve devamlı bir havayolu basıncı gerektiği bildirilmiştir (22). Uzun süreli ve yüksek basınçlı uygulanan RM'nın barotravma riskine sebep olabileceği unutulmamalıdır.

Yapılan çalışmalarda RM'na bağlı gelişen olumlu sonuçların operasyon süresinde 30- 40 dakika boyunca sürdüğü belirtilmiştir (19,23). Birçok çalışmada farklı PEEP ve süre değerleri uygulanarak RM'nın etkinliği araştırılmıştır. Pelosi ve ark. 5 saniye boyunca 40 cmH₂O basınç uygulanmasının kollabe akciğer dokusunun açılmasını sağladığını bildirmişlerdir (24). Neumann ve ark. ise 8 sn boyunca 40 cmH₂O basınç ve RM uygulaması sıklığının artırılması ile kollabe olmuş akciğer dokusunun açıldığını göstermişlerdir (27). Bir diğer çalışmada, genel anestezi altında, 10 sn, 55 cm H₂O RM'nı takiben 10 cmH₂O PEEP uygulamasının, tek başına PEEP veya RM uygulamasına göre, atelektaziye daha iyi engellediği ve oksijenasyonu iyileştirdiği gösterilmiştir (23). Tushman ve ark. sürekli 5 cmH₂O PEEP'in intraoperatif atelektazinin tedavisinde in yetersiz olduğunu, atelektazik alanların ancak RM ile düzeltilebileceğini bildirmişlerdir (17). Neumann ve ark. %100 O₂ kullanarak yaptıkları çalışmada, RM sonrası PEEP uygulanmayan grupta, 6 hastanın hepsinde atelektazinin manevradan sonra yinelenildiğini, fakat 10 cmH₂O PEEP uygulanan grupta, hastaların yalnızca yarısında atelektazi alanlarının geliştiğini bildirmiştir (27). Almarakbi ve ark. laparoskopik bariatrik cerrahi geçiren hastalarda, 7-8 sn 40 cm H₂O ile vital kapasite manevrası ardından 10 cm H₂O PEEP uygulanmasının, intraoperatif ve postoperatif oksijenasyonda iyileşme sağladığı, PABU' da kalma süresini kısalttığı, atelektaziye önlemede daha etkili olduğu ve komplikasyonları azalttığı gösterilmiştir (25). Bir diğer çalışmada Whalen ve ark. morbid obez hastalarda laparoskopik bariatrik cerrahi sırasında atelektazi komplikasyonunun daha yüksek oranda olduğunu gözlemlemişler ve RM'nın peroperatif oksijenasyon ve dinamik kompliyansı arttırdığını bildirmişlerdi (19).

Literatür bilgilerine ve çalışma sonuçlarına bakıldığında farklı rekrutment yöntemlerinin solunum fonksiyonlarını düzelttiği görülmektedir. Farklı stratejilerle uygulanan RM'nın uygun hastalarda komplikasyonlara yol açmadan başarılı olarak kullanılabilceği düşünülmektedir. Çalışmalarda özellikle RM sonrası sürekli PEEP uygulanmasına devam edilmesi vurgulanmıştır (8-11). Mevcut bilgilerin ışığında çalışmamızda, operasyon boyunca, kontrol grubu hastalara, sürekli sabit 5 cm H₂O PEEP ve grup 1 hastalara, sürekli sabit 5cm H₂O PEEP' le beraber insüflasyon sonrası ventilatör desteğinde, kademeli olarak 10 cmH₂O PEEP 3 soluk, 15 cmH₂O PEEP 3 soluk, 20 cmH₂O PEEP 10 soluk olacak şekilde RM uygulandı. Hastaların intraoperatif ölçülen PaO₂ ve saturasyon değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı. Bunun yanında indüksiyon öncesi ve postoperatif dönemde alınan son PaO₂ ve saturasyon değerleri arasındaki fark Grup R hastalarında daha

düşük bulundu. Buna bağlı olarak rekrutment uygulanan grupta peroperatif oksijenasyonun daha iyi korunduğunu düşünüldü.

İnsüflasyon sonrası oluşan pnömoperitonyum; diyafragmanın yükselmesine, fonksiyonel rezidüel kapasitenin ve solunum sistemi kompliyansının azalmasına yol açabilmektedir (28). Qui ve ark. (29) 5, 10 ve 15 cmH₂O PEEP düzeylerinde statik kompliyans değerleri arasında belirgin fark olmadığını bildirmişlerdir. Kararmaz A. (26) laparoskopi sırasında kompliyansa %20-48 oranında azalma gözlenebileceğini bildirmiştir. Volüm kontrollü modda supin pozisyonda anestezi uygulanmış obez hastaların, normal kilodaki hastalarla karşılaştırıldığı bir çalışmada; solunum sistemi komplikasyonlarının obez hastalarda %30 azaldığı gösterilmiştir (30). Bizim çalışmamızda statik ve dinamik kompliyans değerleri indüksiyon, insüflasyon ve eksüflasyon sonrası 5. dk. larda ölçüldü ve eksüflasyon sonrası 5.dk. ölçümünde statik kompliyans değeri kontrol hastalarında daha düşük olarak istatistiksel anlamlı bulundu. Statik ve dinamik kompliyans değerlerinin ilk ve son ölçümleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı idi. Çalışmamızda RM'nın, insüflasyonla beraber, azalan kompliyans değerlerini yükselttiği ve sadece PEEP uygulanan gruba göre daha başarılı bir yöntem olduğu gözlemlendi.

Pnömoperitonyum oluşturmak amacıyla CO₂ insüflasyonuna bağlı intraabdominal basınç 14 mmHg değerlerine kadar çıkabilmektedir. Pnömoperitonyum; diyafragmayı kaudale doğru iterek solunum mekaniklerini bozmakta, fonksiyonel rezidüel kapasite ve solunum sistemi kompliyansında azalmaya yol açabilmektedir (28). Artan toraks içi basıncına bağlı ventilasyon zorlaşmakta, spirometrik havayolu basınç değerlerinde yükselmeler görülmekte ve oksijenizasyon bozulmaktadır. Köprülü ve ark. insüflasyon sonrası Ptepe'te yaklaşık %46 artış olduğunu bildirmiştir. Portalama alveolar gaz değişiminin anahtar bir belirleyicisidir, ortalama alveolar basınç ile ilişkilidir ve total akciğer volümünü değerlendirmek için kullanılmaktadır (31, 30, 32). Çalışmamızda Ppeak, Pmean ve Ptepe değerleri vaka boyunca spirometrik yöntemlerle ölçülerek indüksiyon, insüflasyon ve eksüflasyon dönemlerinde kayıt altına alınmıştır. Her iki grup arasında ölçülen değerlerde istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmamıştır. Bunun yanında insüflasyon sonrasında her iki grupta Ppeak-Ptepe değerlerinde artış gözlenmiş, eksüflasyon sonrası Ppeak-Ptepe değerleri Grup R hastalarında daha düşük bulunmuştur. Her iki grupta başlangıç ve son ölçülen Ppeak-Ptepe değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Çalışmamızda RM'nın

Ptepe ve Ppeak değerlerini olumlu etkilediği bu sayede ideal TV ve MVe değerlerine daha düşük basınç değerlerinde ulaşıldığı görüldü. Bu durum bize RM'nin intraoperatif devam eden bu etkisi sayesinde akciğerleri barotravadan koruyabileceğini düşündürdü.

Farklı çalışmalarda, obez hastaların SFT değerlerinde postoperatif dönemde değişimlerin olduğu, bu durumun oksijenasyon ve atelektazi gelişimi ile ilişkili olabildiğini gösterilmiştir. Laparoskopik kolesistektomi uygulanan hastalarda yapılan bir çalışmada, FVC'nin %22 ve 1. saniyedeki FEV1'in %21 oranında azaldığı bildirilmiştir (33-35). Sütbeyaz ve ark. (36) çalışmalarında SFT'inde FVC, FEV1, MEF50, MEF25-75 değerlerinde VKİ ile negatif korelasyon saptamışlardır. Aynı çalışmada obezite derecesinin artmasıyla solunum fonksiyonlarında bozulma görüldüğünü ve bunun akciğer hastalığından bağımsız olduğunu vurgulanmıştır (36). Yapılan bazı çalışmalarda akciğer hastalığı olmayan obez hastalarda ve obezite hipoventilasyon sendromu olanlarda FEV1/FVC normal olarak bulunmuş, havayolu rezistansındaki artmanın, büyük hava yollarından çok küçük hava yollarına bağlı olduğu ileri sürülmüştür (35). Severgnini P ve ark. açık abdominal cerrahi geçiren hastalarda uyguladıkları RM'ndan sonra da benzer sonucu bulmuşlardır (37). Çalışmamızda hastalara postoperatif ölçümlerde ağrı kontrolü sağlandı, dinlenme sonrası optimum SFT ölçüm şartları sağlanarak teste alındı. Her iki grup arasında, FEV1 ve FVC ölçümleri arasında istatikselsel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Ancak kontrol grubundaki hastalarda FVC değerlerindeki anlamlı azalma (%20 düşme) grup içinde anlamlı idi. FEV1 değerlerinde böyle bir sonuç elde edilmedi. Bariatrik laparoskopik cerrahide, insüflasyon döneminde uygulanan RM'nin, postoperatif dönemde SFT üzerine olumlu etkisi olabileceği düşünüldü.

Çalışmamızda kısıtlılığı, postoperatif solunumsal komplikasyonları takip ederken sadece SFT sonuçlarının göz önüne alınması, daha objektif sonuçlar elde edebilmek için görüntüleme yöntemleri ve kan gazı değerlerinin eş zamanlı değerlendirilmemesidir. Ancak bunun hasta maliyetini artırması yanı sıra hastanın daha yüksek doz radyasyona maruz kalmasına neden olabileceği de düşünülebilir.

Sonuç olarak; bariatrik cerrahi geçirecek morbid obez hastalarda peroperatif dönemde uygulanacak solunum stratejileri ve yeterli postoperatif analjezinin sağlanması solunum komplikasyonlarını önlemek ve perioperatif oksijenlenmeyi sağlamak için önemlidir. İntraoperatif dönemde insüflasyon sırasında 10 cm H₂O 3 soluk, 15 cm H₂O 3 soluk ve 20 cm H₂O 10 soluk uygulanan RM'nin morbid obez hastalarının spirometrik ve SFT ölçüm sonuçlarını iyileştireceği ve postoperatif solunumsal komplikasyonları önleyebileceğini düşünmekteyiz.

Hiçbir hibe veya destek kaynağı kullanılmamıştır. Yazarların herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

HMG. konsept, tasarım, veri toplama ve işleme, analiz, literatür taraması ve yazma, GA. materyal, analiz, literatür taraması ve yazma, NŞ. Denetim ve kritik inceleme aşamasında araştırmayı desteklemiştir. Tüm yazarlar çalışma tasarımında yer almış ve makalenin son halini onaylamıştır.

Kaynaklar

1. Buchwald H. Consensus Conference Statement. Bariatric surgery for morbid obesity: Health implications for patients, health professionals, and third-party payers. *J Am Coll Surg.* 2005;200: 593-604.
2. Rothen HU, Sporre B, Enberg G, Wegenius G, Reber A, Hedenstierna G. Prevention of atelectasis during general anaesthesia. *Lancet.* 1995;345: 1387-91.
3. Koivusalo AM, Lindgren L. Effects of carbon dioxide pneumoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2000; 44:834-41.
4. Nishio I, Noguchi J, Konishi M, Ochiai R, Takeda J, Fukushima K. The effects of anesthetic techniques and insfflating gases on ventilation during laparoscopy. *Masui.* 1993;42:862-6.
5. Çakar N. Yoğun bakım derneği mekanik ventilasyon kurs kitabı. *Recruitment manevraları; Aralık 2009 İstanbul;50-5.*
6. Talab HF, Zabani IA, Abdelrahmn HS, Bukhari WL, Mamoun I, Ashour MA et al. Intraoperative ventilatory strategies for prevention of pulmonary atelectasis in obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesth Analg.* 2009; 109:1511-6.
7. Aldenkortt M, Lysakowski C, Elia N, Brochard L, Tramer MR. Ventilation strategies in obese patients undergoing surgery: a quantitative systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2012;109: 493-502.
8. Stankiewicz-Rudnicki M, Gaszynski W, Gaszynski T. Assessment of ventilation distribution during laparoscopic bariatric surgery: An electrical impedance tomography study. *Biomed Res Int.* 2016;2016:7423162.
9. Wei K, Min S, Cao J, Hao, Deng J. Repeated alveolar recruitment maneuvers with and without positive end-expiratory pressure during bariatric surgery: a randomized trial. *Minerva Anesthesiol.* 2017;84:463-72.
10. Golparvar M, Mofrad SZ, Mahmoodieh M, Kalidarei B. Comparative evaluation of the effects of three different recruitment maneuvers during

laparoscopic bariatric surgeries of morbid obese patients on cardiopulmonary indices. *Adv Biomed Res.* 2018;7:89.

11.Costa Souza GM, Santos GM, Zimpel SA, Melnik, T. Intraoperative ventilation strategies for obese patients undergoing bariatric surgery: systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiol.* 2020; 20:36.

12.Özyılmaz E, Aydoğdu M, Gürsel G. Fizyolojik ölü boşluk ölçümünün ektübasyon başarısını tahmin etmedeki rolü. *Tüberküloz ve Toraks.* 2010;58:154-61.

13.Wilson WC, Benumof JL. Respiratory physiology and respiratory function during anesthesia. *Miller's Anesthesia.* 6 ed. Churchill Livingstone. 2005:689-91.

14.Topuz C, Baturay F, Çakırgöz M, Ersoy A. Morbid obezite cerrahisi ve anestezi. *Okmeydanı Tıp Derg.* 2014;30:56-9.

15.Windberger UB, Auer R, Keplinger F, Längle F, Heinze G, Schindl M et al. The role of intra-abdominal pressure on splanchnic and pulmonary hemodynamic and metabolic changes during carbon dioxide pneumoperitoneum. *Gastrointest Endosc.* 1999;49: 84-91.

16.Chui P, Gin T, Oh T. Anaesthesia for laparoscopic general surgery. *Anaesth Intensive Care.* 1993; 21: 163-71.

17.Tusman G, Böhm SH, Vazquez de Anda GF, do Campo JL, Lachmann B. Alveolar recruitment strategy improves arteriyel oxygenation during general anaesthesia. *Br J Anaesth.* 1999;82:8-13.

18.Ezri T, Muzikant G, Medalion B, Szmuk P, Charuzi I, Susmallian S. Anesthesia for restrictive bariatric surgery (gastric bypass not included): laparoscopic vs open procedures. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28:1157-62.

19.Whalen FX, Gajic O, Thompson GB, Kendrick ML, Que FL, Williams BA et al. The effects of the alveolar recruitment maneuver and positive endexpiratory pressure on arterial oxygenation during laparoscopic bariatric surgery. *Anesth Analg.* 2006;102:298-305.

20.Pang C, Yap J, Chen P. The effect of an alveolar recruitment strategy on oxygenation during laparoscopic cholecystectomy. *Anaesth Intensive Care.* 2003;31:176-80.

21.Futier E, Constantin J-M, Pelosi P, Chanques G, Kwiatkoski F, Jaber S et al. Intraoperative recruitment maneuver reverses detrimental pneumoperitoneum-induced respiratory effects in healthy weight and obese patients undergoing laparoscopy. *Anesthesiology.* 2010;113:1310-9.

22.Richard JC, Maggiore SM, Jonson B, Mancebo J, Lemaire F, Brochard L. Influence of tidal volume on alveolar recruitment. Respective role of PEEP and a

recruitment maneuver. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163:1609-13.

23.Reinius H, Jonsson L, Gustafsson S, Sundbom M, Duvernoy O, Pelosi P et.al. Prevention of atelectasis in morbidly obese patients during general anesthesia and paralysis. *Anesthesiology.* 2009; 111:979-87.

24.Pelosi P, Goldner M, McKibben A, Adams A, Eccher G, Caironi P et al. Recruitment and derecruitment during acute respiratory failure: an experimental study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;164:122-30.

25.Almarakbi W, Fawzi H, Alhashemi J. Effects of four intraoperative ventilatory strategies on respiratory compliance and gas exchange during laparoscopic gastric banding in obese patients. *Br J Anaesth.* 2009;102:862-8.

26.Karamaz A, Kaya S, Turhanoğlu S, Özyılmaz M. Laparoskopide uygulanan rekrutman manevresinin arteriyel oksijenasyon ve akciğer kompliyansına etkileri. *Türk Anest Rean Der.* 2004; 32:113-9.

27.Neumann P, Rothen HU, Berglund JE, Valtysson J, Magnusson A, Hedenstierna G. Positive end-expiratory pressure prevents atelectasis during general anaesthesia even in the presence of a high inspired oxygen concentration. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1999;43:295-301.

28.Llorens J, Ballester M, Tusman G, Blasco L, García-Fernández J, Jover JL et al. Adaptive support ventilation for gynaecological laparoscopic surgery in Trendelenburg position: bringing ICU modes of mechanical ventilation to the operating room. *Eur J Anaesthesiol.* 2009;26:135-9.

29.Qiu H, Xu H, Yang Y, Zhou S, Chen Y, Sun H. Effects of positive endexpiratory pressure on lung recruited volume and oxygenation in patients with acute respiratory distress syndrome. 2004; 16: 399-402.

30.Sprung J, Whalley DG, Falcone T, Wilks W, Navratil JE, Bourke DL. The effects of tidal volume and respiratory rate on oxygenation and respiratory mechanics during laparoscopy in morbidly obese patients. *Anesth Analg.* 2003;97:268-74.

31.Köprülü G, Esen F, Pembeci K, Denkel T. Pulmonary mechanics during laparoscopic surgery. *Adv Exp Med Biol.* 1996;388:643-6.

32.Sprung J, Whalley DG, Falcone T, Warner DO, Hubmayr RD, Hammel J. The impact of morbid obesity, pneumoperitoneum, and posture on respiratory system mechanics and oxygenation during laparoscopy. *Anesth Analg.* 2002;94: 1345-50.

- 33.Neudecker J, Sauerland S, Neugebauer E, Bergamaschi R, Bonjer H, Cuschieri A et al. The European Association for Endoscopic Surgery clinical practice guideline on the pneumoperitoneum for laparoscopic surgery. *Surg Endosc.* 2002; 16: 1121-43.
- 34.Doger C, Kahveci K, Ornek D, But A, Aksoy M, Gokcinar D et al. Effects of low-flow sevoflurane anesthesia on pulmonary functions in patients undergoing laparoscopic abdominal surgery. *Biomed Res Int.* 2016; 2016: 3068467.
- 35.Pouwels S, Smeenk FW, Manschot L, Lascaris B, Nienhuijs S, Bouwman RA et al. Perioperative respiratory care in obese patients undergoing bariatric surgery: Implications for clinical practice. *Respir Med.* 2016;117;73-80.
- 36.Sütbeyaz ST, İbrahimoğlu F, Sezer N, F. Köseoğlu, D. Tekin. Obez bireylerde vücut yağ dağılımının pulmoner fonksiyon ve solunum kasları kuvveti üzerine etkileri. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg.* 2006;52:15-8.
- 37.Severgnini P, Selmo G, Lanza C, Chiesa A, Frigerio A, Bacuzzi A et al. Protective mechanical ventilation during general anesthesia for open abdominal surgery improves postoperative pulmonary function. *Anesthesiology.* 2013: 118; 1307-21.