

## Klinik Araştırma

# Laparoskopik Kolesistektomi Ameliyatlarında Rekrütment Manevrası ve Soluk-sonu Pozitif Basıncın Arteriyel Oksijenasyon ve Hemodinamik Parametreler Üzerine Etkileri

Yıldız Türkoğlu, Gonca Oğuz, Zeynep Cengiz Süner, Süheyla Ünver

Dr. Ay Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 2. Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

## ÖZET

**Amaç:** Laparoskopik kolesistektomilerde uygulanan farklı ventilasyon stratejilerinin oksijenasyon, solunum mekanikleri ve hemodinami üzerine etkileri araştırıldı.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya laparoskopik kolesistektomi ameliyatı yapılacak 51 hasta alınarak üç gruba ayrıldı (Grup K n:17, Grup P n:17, Grup R n:17). Bazal ventilasyon 8 ml kg<sup>-1</sup> tidal volüm, 10 sol dk<sup>-1</sup> ve I: E: 1: 2 olarak ayarlandı. Grup K'da entübasyon sonrası ZEEP, Grup P'de 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP, Grup R'de 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP uygulanırken, CO<sub>2</sub> insüflasyonu ve boşaltılmasından 5'er dk. sonra rekrütment manevrası yapıldı. Manevrada PEEP değeri 10-15-20 cmH<sub>2</sub>O olacak şekilde arttırılarak hastalar 10'ar kez ventile edildi. Kan basıncı, kalp hızı, SpO<sub>2</sub>, FiO<sub>2</sub>, ETCO<sub>2</sub>, hava yolu basıncı, statik ve dinamik kompliyans ve kan gazı değerleri takip edildi.

**Bulgular:** Grup R'de rekrütment manevrasından sonra PaO<sub>2</sub> yüksek bulundu (p<0.05). Postoperatif 1. saatte devam eden yükseklik, 6. saatte her üç grupta da bazal değerlere yaklaştı. İntraoperatif PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranları da Grup R'de yüksekti (p<0.05). Tüm gruplarda peak ve plato basınç değerlerinin CO<sub>2</sub> insüflasyonundan sonra arttığı, statik ve dinamik kompliyansın azaldığı gözlemlendi. Grup R'de, ilk manevra sonrası kompliyans değerleri, operasyon süresince yüksek bulundu (p<0.05). Kalp hızı benzerken, arter basıncı Grup R'de tüm ölçüm zamanlarında düşüktü. İlk manevra sonrası fark istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0.007).

**Sonuç:** Kontrollü PEEP artışı ile uygulanan rekrütment manevrası ve takiben 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP ile ventilasyonun belirgin bir hemodinamik yan etki yapmadan intraoperatif oksijenasyonu arttırdığı gösterildi.

**Anahtar kelimeler:** Genel anestezi, laparoskopik kolesistektomi, rekrütment, PEEP

## SUMMARY

### *The Effects of Recruitment Maneuver and Positive End-expiratory Pressure on Arterial Oxygenation and Hemodynamic Parameters in Laparoscopic Cholecystectomy Operations*

**Objective:** The effects of different ventilatory strategies on respiratory mechanics and hemodynamics in laparoscopic cholecystectomies were investigated.

**Material and Methods:** Fifty-one patients scheduled for laparoscopic cholecystectomy were allocated to the study and divided into three groups (Group K, n:17; Group P, n:17; Group R, n:17). Basal ventilation was adjusted as 8 mL kg<sup>-1</sup> tidal volume, 10 breaths min<sup>-1</sup> and I: E: 1: 2. After intubation, Group K received ZEEP, Group P 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP, Group R 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP with recruitment maneuver 5 min after CO<sub>2</sub> insufflation and desufflation. In maneuver, PEEP was raised to 10-15-20 cmH<sub>2</sub>O, and patients were ventilated for 10 breaths. Blood pressure, heart rate, SpO<sub>2</sub>, FiO<sub>2</sub>, ETCO<sub>2</sub>, airway pressure, static and dynamic compliance and blood gas values were monitored.

**Results:** PaO<sub>2</sub> was found to be higher after recruitment maneuver in Group R (p<0.05). The elevation in PaO<sub>2</sub> that continued for the first hour approached to basal values at 6. hours. Intraoperative PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ratios were also high in Group R (p<0.05). In all groups, peak and plateau pressures were observed to rise, static and dynamic compliance to decrease after CO<sub>2</sub> insufflation. Compliance values were found to be higher during the operation in Group R after the first maneuver (p<0.05). Arterial pressures were lower in Group R at all times of measurement while heart rates were similar. The difference was statistically significant after the first maneuver (p=0.007).

**Conclusion:** Recruitment maneuver applied by controlled PEEP increase, followed by ventilation with 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP was shown to improve oxygenation without causing any hemodynamic side effect.

**Key words:** General anesthesia, laparoscopic cholecystectomy, recruitment, PEEP

*J Turk Anaesth Int Care 2012; 40(4):222-233*

**Alındığı Tarih:** 23.05.2011

**Kabul Tarihi:** 06.12.2011

**Yazışma adresi:** Uzm. Dr. Gonca Oğuz, 12. Cadde, Demetevler-Ankara

**e-posta:** goncatuncel@hotmail.com

## GİRİŞ

Laparoskopinin cerrahide kullanılmaya başlanmasıyla beraber kolelitiazis ve safra kesesi hastalıklarının cerrahi tedavisinde laparoskopik kolesistektomi altın standart olarak benimsenmiştir.<sup>(1,2)</sup> Bu yöntemde, yeterli görüntü ve cerrahi sahanın açığa çıkarılmasında "CO<sub>2</sub> pnömoperitonyum yöntemi" kullanılır. Laparoskopik kolesistektominin pek çok avantajı (hastanede kalış süresinin kısa olması, minimal postoperatif ağrı, hızlı derlenme gibi) olmakla beraber intraabdominal basınç artışına bağlı sistemik dezavantajları da bulunmaktadır.<sup>(3,4)</sup>

Abdominal kaviteye CO<sub>2</sub> insüflasyonu diyafragmada yukarı doğru yer değiştirmeye; dolayısıyla regürjitasyon riskinde artışa, akciğer volümlerinde ve kompliyansında azalmaya, atelektaziye, hava yolu rezistansında artma ve ventilasyon perfüzyon uyumsuzluğuna neden olur.<sup>(3,4)</sup> Aynı zamanda genel anestezinin etkileriyle birleşince, hastalarda parsiyel arteriyel oksijen basıncında (PaO<sub>2</sub>) düşüklük beklenmektedir.<sup>(5)</sup> Arteriyel oksijenizasyonu, fonksiyonel rezidüel kapasiteyi (FRC) ve akciğer kompliyansını arttırmak için çeşitli ventilasyon stratejileri geliştirilmiştir.<sup>(6)</sup> Bu yöntemlerden biri olan alveolar rekrütment manevrası (ARM); hava yolu basıncını bir süre yüksek tutarak atelektatik akciğer alanlarını açma tekniğine dayanır. Bu manevra PEEP, CPAP, basınç kontrollü mekanik ventilasyon, iç çekme manevraları, spontan solunum, hastanın yüzüstü pozisyona alınması veya yüksek frekanslı ventilasyon gibi yöntemlerle yapılabilir.<sup>(7,8)</sup>

Çakmakkaya ve ark. laparoskopik radikal neftektomi olgularında, pnömoperitonyumun boşaltılmasından sonra solunum

mekaniklerinin bazal seviyelere dönmediğini, ancak akciğerlerin 10 sn süreyle, 40 cmH<sub>2</sub>O basınçla inflasyonu uyguladıkları rekrütment manevrası sonrası normal kompliyans değerlerinin sağlanabildiğini göstermiştir.<sup>(9)</sup> Pnömoperitonyumun etkilerini araştıran başka bir çalışmada ise yalnızca 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP uygulamasının bile gaz değişimi ve oksijenasyon üzerine olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir.<sup>(10)</sup>

Bu çalışmada; laparoskopik kolesistektomi operasyonu yapılan hastalarda alveolar rekrütment manevrası, 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP veya ZEEP uygulamasının oksijenasyon, solunum mekanikleri ve hemodinami üzerine etkilerini araştırmayı amaçladık. Hipotezimizi PEEP ile birlikte uygulanan alveolar rekrütment manevrasının belirgin hemodinamik değişiklik yapmadan arteriyel oksijenizasyonu arttıracığı üzerine kurduk.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Sağlık Bakanlığı Dr. A.Y. Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi II. Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği'nde, Etik Kurul onayı alındıktan sonra yapıldı. Hastalara bilgi verilip, yazılı ve sözlü onayları alındı.

Kontrollü, randomize, prospektif olarak planlanan çalışmaya, laparoskopik kolesistektomi ameliyatı yapılacak; ASA (American Society of Anesthesiology) fiziksel durumu I-III, 18-65 yaş arası BMI (vücut kitle indeksi) <35 kg m<sup>-2</sup> olan 51 hasta dâhil edildi. Hastalar bir gün önce preoperatif vizitte değerlendirilerek anestezi öncesi rutin tetkikleri incelendi ve fizik muayeneleri yapıldı. Dekompanse kalp yetmezliği veya solunum sistemi hastalığı olan, böbrek ve karaciğer yetmezliği, kot fraktürü, Reynaud hastalığı, Burger has-

taliği, modifiye Allen testi negatif olan ve hipotansif hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Operasyon öncesi 0,07 mg/kg im midazolam ile premedikasyon uygulanan hastalar kapalı zarf çekme yöntemi ile randomize olarak üç gruba ayrıldı: (Grup K n:17, Grup P n:17, Grup R n:17). Her hastaya içlerinde farklı grup adlarının yazıldığı üç zarf verilerek birini seçmesi istendi. Hasta seçtiği zarfta yazılı olan gruba dâhil edildi.

Operasyon odasına alınan hastalara standart EKG, noninvasiv kan basıncı ve puls oksimetre monitörizasyonu uygulandı. Modifiye Allen testi uygulanmasını takiben 20 G iv kateter ile arteriyel kanülasyon yapıldı. Anestezi indüksiyonu her üç grupta da 1 µg kg<sup>-1</sup> remifentanil, 2 mg kg<sup>-1</sup> propofol ve 0,6 mg kg<sup>-1</sup> rokuronyum ile sağlandı. Endotrakeal entübasyon sonrası anestezi idamesine % 1-2 sevofluran, % 40 O<sub>2</sub>/hava karışımı ve 0,15-0,25 µg kg<sup>-1</sup> dk<sup>-1</sup> remifentanil infüzyonu ile devam edildi. Operasyon sonunda kas gevşetici etkisi 0,04 mg/kg neostigmin ve 0,02 mg kg<sup>-1</sup> atropin ile antagonize edildi.

Anestezi sırasında mekanik ventilasyon Drager Fabius marka anestezi cihazıyla uygulandı. Her üç grupta da mekanik ventilasyon bazal düzenlemesi tidal volüm 8 mL kg<sup>-1</sup> İVA (ideal vücut ağırlığı: Boy-100-(Boy-150/4)), solunum frekansı 10 sol dk<sup>-1</sup> ve I:E: 1:2 olacak şekilde ayarlandı. Soluk sonu CO<sub>2</sub> 32-40 arasında tutulacak şekilde tidal volüm (50 mL artışlar) ve frekans düzenlemesi yapıldı.

Hastalar randomize olarak 3 gruba ayrıldıktan sonra;

1. Grup K (Kontrol): Endotrakeal entübasyon sonrası bazal ventilatör ayarlarına ek olarak ZEEP,
2. Grup P (PEEP): Endotrakeal entübasyon

sonrası bazal ventilatör ayarlarına ek olarak 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP,

3. Grup R (Alveolar Rekrutment): Endotrakeal entübasyon sonrası bazal ventilatör ayarlarına ek olarak 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP uygulanırken, CO<sub>2</sub> insüflasyonu ve pozisyon verilmesinden 5 dk. sonra ve gazın boşaltılmasından 5 dk. sonra olmak üzere iki kez rekrutment manevrası yapıldı. Manevranın uygulanması aşağıdaki şekilde gerçekleştirildi:

Bazal VT: 8 mL kg<sup>-1</sup>, solunum sayısı 10 sol dk<sup>-1</sup> ve 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP ile ventilasyon sağlanırken, kademeli olarak PEEP değeri 10-15-20 cmH<sub>2</sub>O olacak şekilde arttırıldı. Her PEEP artışında Plato ve Peak basınç üst limitleri sırasıyla; 30 cmH<sub>2</sub>O- 50 cmH<sub>2</sub>O değerlerini aşmayacak şekilde hasta 10 kez ventile edildi.

Hastaların Sistolik Arter Basıncı (SAB), Diyastolik Arter Basıncı (DAB), Ortalama Arter Basıncı (OAB), Kalp tepe atımı (KTA), periferik arteriyel oksijen satürasyonu (SpO<sub>2</sub>), Fraksiyone oksijen yüzdesi (FiO<sub>2</sub>), End-tidal CO<sub>2</sub> (ETCO<sub>2</sub>), Peak ve Plato hava yolu basıncı değerleri operasyon boyunca takip edilerek 5 dk. aralıklarla kaydedildi. İntraoperatif alınan kan gazı ile eşdeğer zamanlarda (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>) statik ve dinamik kompliyans değerleri; CS:VT/Pplato-PEEP, CD:VT/Ppeak-PEEP formülleri ile hesaplanarak kaydedildi.

Operasyon öncesi uygulanan radyal arter kateterinden preoperatif (T<sub>0</sub>), entübasyondan 5 dk. sonra (T<sub>1</sub>), insüflasyondan 5 (T<sub>2</sub>) ve 15 dk. sonra (T<sub>3</sub>), desüflasyondan 5 (T<sub>4</sub>) ve 15 dk. sonra (T<sub>5</sub>) ve postoperatif 1. (T<sub>6</sub>), 6. (T<sub>7</sub>) ve 24. saatte (T<sub>8</sub>) kan gazı örnekleri alındı. Alınan kan gazları Nova Biomedikal Stat Profile pHox Plus kan gazı ölçüm cihazı ile değerlendirildi.

Kalp atım hızının 50 atım dk<sup>-1</sup>'nin altında olması bradikardi, ortalama arter basıncının başlangıca göre % 25'ten fazla düşmesi hipotansiyon, artması hipertansiyon olarak değerlendirildi. Bradikardi 0,5 mg iv atropin, hipotansiyon sıvı yüklemesi ve 5-10 mg iv efedrin ile tedavi edildi. Hipertansiyon için gereksinime göre 100-200 mcg nitrogliserin bolus dozları uygulandı. Operasyon boyunca kullanılan toplam atropin, efedrin ve nitrogliserin miktarı ve uygulama zamanı not edildi.

### İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi SPSS for Windows 18 paket programında yapıldı. Sürekli ölçümlü değişkenlerin dağılımının normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelendi. Tanımlayıcı istatistikler ortalama±standart sapma biçiminde şeklinde gösterildi.

Gruplar arasında normal dağılan sürekli ölçümlü değişkenler yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) ile normal dağılmayan sürekli ölçümlü değişkenler yönünden farkın önemliliği ise Kruskal Wallis testiyle araştırıldı. Tek Yönlü Varyans Analizi sonucunun önemli bulunması halinde anlamlı farka neden olan grup/grupları belirlemek amacıyla post hoc Tukey testi, Kruskal Wallis test istatistiği sonucunun önemli bulunması halinde ise Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U testi ile anlamlı farka neden olan grup/gruplar belirlendi.

Gruplar içinde yineleyen kan basıncı, kalp atım hızı, peak/plato basınçları, FiO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub> ve PaCO<sub>2</sub> ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı Tekrarlı Ölçümlü Varyans analizi ile Tekrarlı Ölçümlü Varyans analizi sonucunun önemli bulunması halinde Bonferroni

Düzeltilmeli çoklu karşılaştırma testi ile anlamlı farka neden olan ölçüm zamanları belirlendi. Friedman test istatistiği sonucunun önemli bulunduğu durumlarda ise Bonferroni Düzeltmeli Wilcoxon İşaret testi kullanılarak farka neden olan ölçüm zamanları tespit edildi.

Gruplar arasında yaş, BMI, kilo, boy düzeylerinin dağılımı Student t testi kullanılarak kıyaslandı.

Sonuçlar için p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Gruplar içerisinde ve takip zamanları içerisinde yapılan karşılaştırmalarda Tip I hatayı kontrol altına alabilmek için Bonferroni Düzeltmesine başvuruldu.

Çalışmaya alınacak hasta sayısını belirlemek için NCSS and PASS 2000 programı kullanıldı. Yüzde 90 power ve % 5 yanılma düzeyinde, istatistiksel olarak önemliliğinin test edilmesi için grupların her birine en az 15'şer denek alınması ön görüldü. Olası çalışma dışı bırakılmaları da düşünerek çalışmamızda her bir gruba 17'şer hasta dâhil edildi.

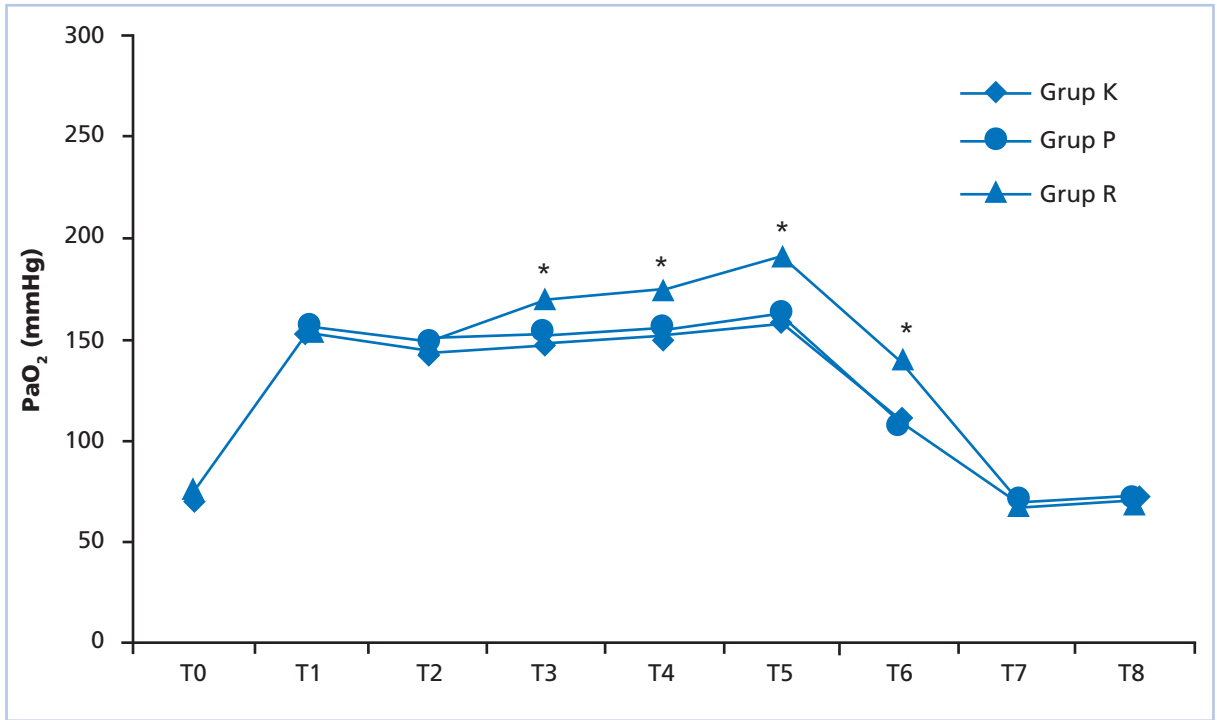
### BULGULAR

Çalışmaya alınan 51 hastanın gruplara göre yaş, boy, kilo, cinsiyet, BMI ve ASA dağılımları ve operasyon süreleri Tablo I'de gösterildi. Demografik veriler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi.

Parsiyel arteriyel O<sub>2</sub> basıncı (PaO<sub>2</sub>) değerleri her üç grupta da anestezi indüksiyonunu takiben arttı. Grup R'de ilk alveolar rekrütment manevrasından sonra ölçülen tüm intraoperatif PaO<sub>2</sub> değerleri diğer iki gruba göre daha yüksek bulundu (p<0,05). Postoperatif 1. saatte devam

**Tablo I. Demografik veriler (Ortalama±SD).**

	Grup K (n=17)	Grup P (n=17)	Grup R (n=17)	p
Yaş (yıl)	50,1±9,2	52,2±8,7	46,1±11,9	0,233 <sup>†</sup>
BMI (kg m <sup>-2</sup> )	26,7±1,9	25,9±1,9	25,2±2,8	0,236 <sup>†</sup>
Boy (m)	1,6±07	1,6±03	1,6±03	0,685 <sup>†</sup>
Ağırlık (kg)	72,1±8,2	68,1±6,5	69,1±9,9	0,458 <sup>†</sup>
Cinsiyet (K/E)	15/2	16/1	15/2	0,642 <sup>†</sup>
ASA (I/II/III)	5/12/0	4/13/0	7/10/0	0,654 <sup>†</sup>
Operasyon süresi (dk.)	84,5±22,5	82,4±23	80,2±24	0,326 <sup>†</sup>

<sup>†</sup>p>0.05

\* p&gt;0,05

**Grafik 1. Gruplar arasında zamana göre PaO<sub>2</sub> düzeylerinin dağılımı.**

eden yükseklik, 6. saatte her üç grupta da bazal değerlere yaklaştı. Benzer şekilde intraoperatif PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranları da Grup R'de daha yüksekti (p<0,05). Grup içi yapılan istatistiksel analizde, insüflasyon ve desüflasyondan sonra yapılan alveolar rekrütment manevralarından sonra Grup R'de PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ölçümlerindeki artış anlamlı bulundu (p<0,005). 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP uygulanan grupta PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> değerleri kontrol grubuna göre daha yüksek olmakla bera-

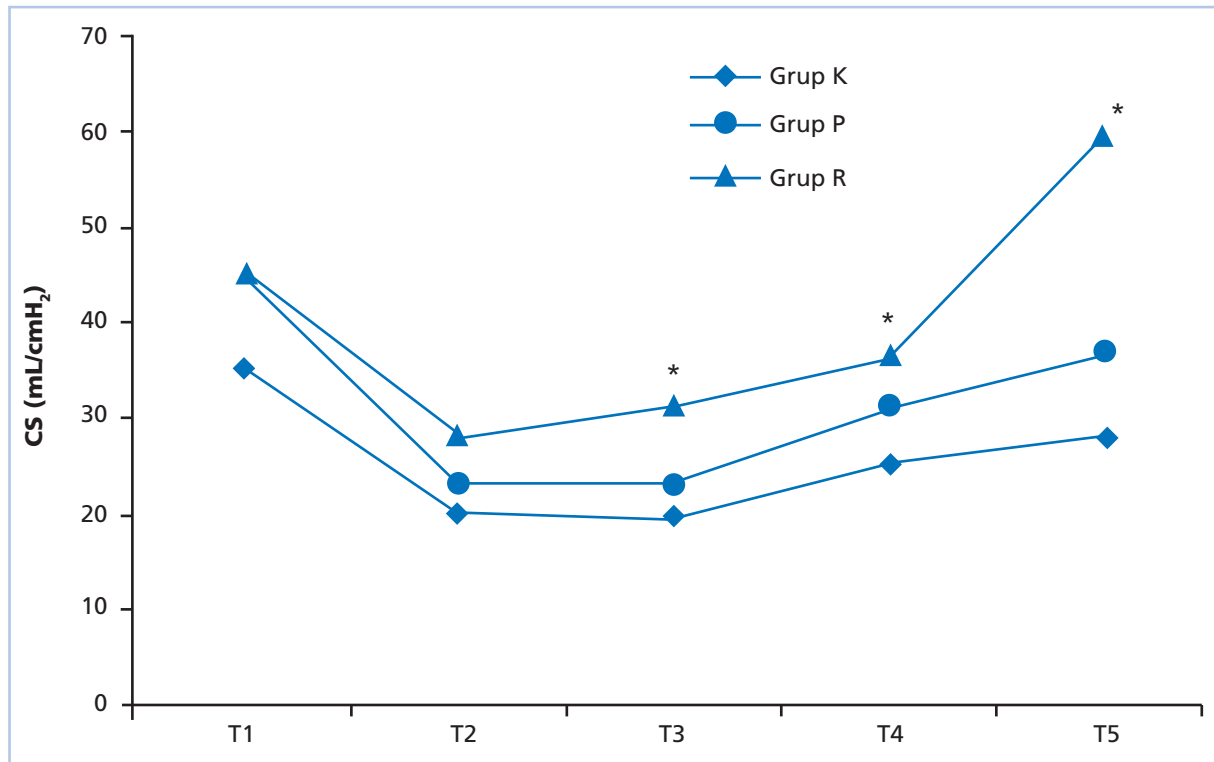
ber istatistiksel anlamlılık yoktu. Gruplara göre PaO<sub>2</sub> değerleri Grafik 1, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> değerleri Tablo II'de gösterildi.

PaCO<sub>2</sub> değerleri her üç grupta da CO<sub>2</sub> insüflasyonundan sonra yükseldi. Grup K'da 45. dk. (T<sub>3</sub>) alınan arteriyel kan gazında PaCO<sub>2</sub> değerinin diğer iki gruba göre daha yüksek olduğu gözlemlendi (p=0,004). ETCO<sub>2</sub> değerleri ise her üç grupta da tüm ölçüm zamanlarında benzerdi.

**Tablo II. Gruplar Arasında PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranlarının dağılımı.**

	Grup K (n=17)	Grup P (n=17)	Grup R (n=17)	p
T <sub>0</sub>	348±42	342±38	350±39	0,904 <sup>†</sup>
T <sub>1</sub>	380±65	390±55	396±52	0,751 <sup>†</sup>
T <sub>2</sub>	360±79	373±73	370±68	0,063 <sup>†</sup>
T <sub>3</sub>	371±89	380±61	420±68	0,000 <sup>*</sup>
T <sub>4</sub>	383±92	391±61	435±47	0,000 <sup>*</sup>
T <sub>5</sub>	395±69	406±67	478±36	0,000 <sup>*</sup>
T <sub>6</sub>	366±68	357±60	464±45	0,000 <sup>*</sup>
T <sub>7</sub>	343±50	348±45	357±52	0,060 <sup>†</sup>
T <sub>8</sub>	340±43	343±36	345±32	0,063 <sup>†</sup>

\*p<0.001, †p>0.05



\* p>0,05

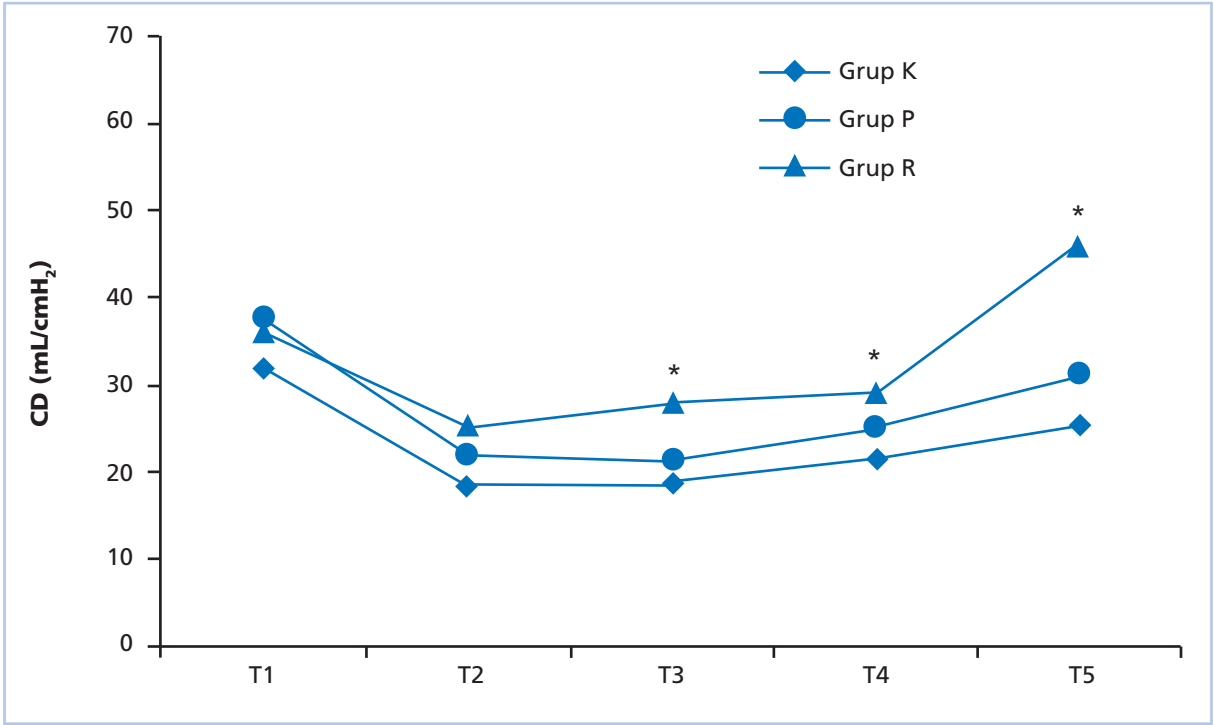
**Grafik 2. Gruplar Arasında Zamana Göre Statik Kompliyans (CS) değerlerinin dağılımı.**

Gruplar arasında SpO<sub>2</sub> değerleri benzer bulundu.

Tüm gruplarda peak ve plato basınç değerlerinin CO<sub>2</sub> insüflasyonundan sonra arttığı gözlemlendi. Basınç artışı 5 cmH<sub>2</sub>O

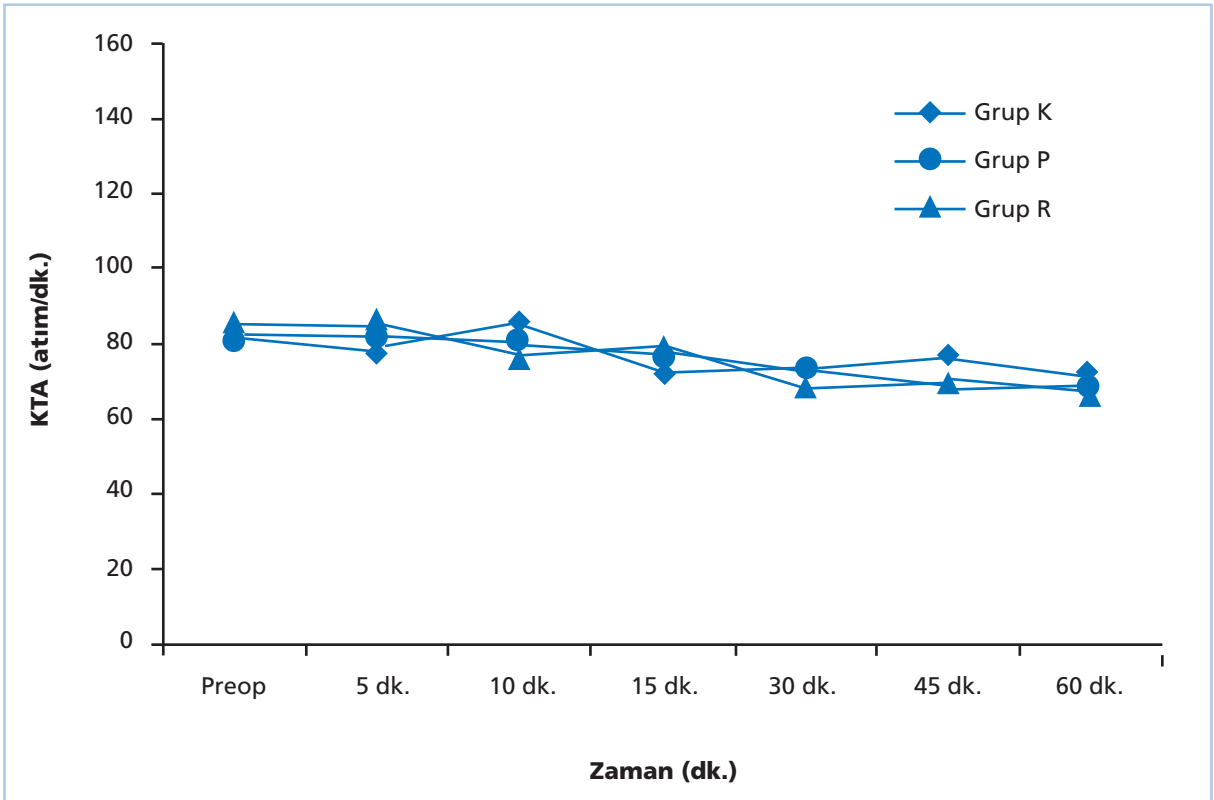
PEEP uygulanan grupta diğerlerine göre daha yüksek seyretmekle beraber, istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu (p>0,05).

Statik ve dinamik kompliyans her üç grupta da CO<sub>2</sub> insüflasyonundan sonra azaldı.



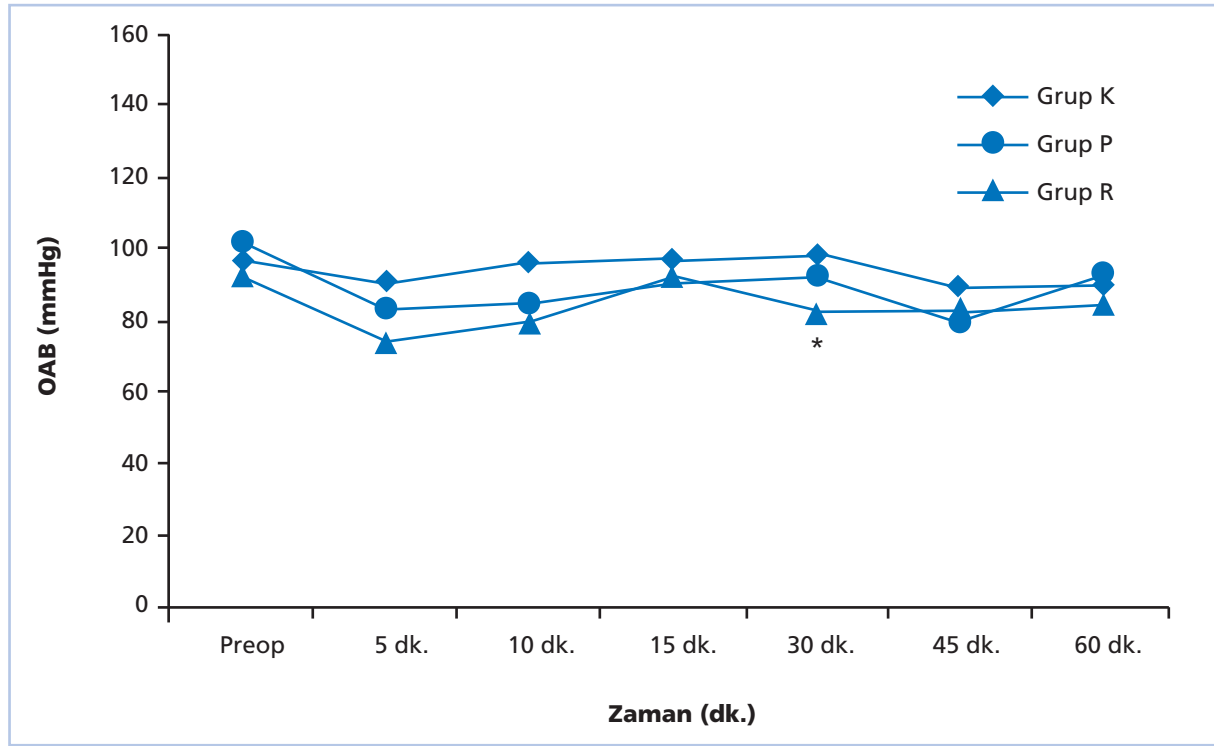
\*  $p > 0,05$

**Grafik 3. Gruplar arasında zamana göre dinamik kompliyans (CD) değerlerinin dağılımı.**



\*  $p > 0,05$

**Grafik 4. Gruplar arasında zamana göre KTA düzeylerinin dağılımı.**



\*p=0.007

**Grafik 5. Gruplar Arasında Zamana Göre OAB Düzeylerinin Dağılımı.**

**Tablo III. Atropin ve efedrin kullanımı.**

	Grup K (n=17)	Grup P (n=17)	Grup R (n=17)
Atropin (n,%)	2 (% 11,7)	1 (% 5,8)	0 (% 0)
Efedrin (n,%)	1 (% 5,8)	1 (% 5,8)	1 (% 5,8)

Grup R’de, ilk rekrütment manevrası sonrası ölçülen kompliyans değerleri, operasyon süresince diğer gruplara göre anlamlı olarak yüksek bulundu ( $p<0,05$ ) (Grafik 2, Grafik 3).

Hemodinamik verilerin değerlendirilmesinde kalp tepe atımı (KTA) gruplar arasında benzer bulunurken, ortalama arter basıncı (OAB) Grup R’de tüm ölçüm zamanlarında düşük bulundu. İlk alveolar rekrütment manevrasından sonra (30. dk.) ise fark istatistiksel olarak anlamlıydı

( $p=0,007$ ). Gruplara göre KTA ve OAB değerleri Grafik 4 ve 5’te gösterildi.

Gruplar arasında efedrin ve atropin tüketimi açısından anlamlı farklılık yoktu. Her üç grupta da birer hastada efedrin, Grup K’da 2 ve Grup P’de bir hastada atropin gereksinimi oldu. Hipotansiyon ve bradikardi yalnızca anestezi indüksiyonu sonrası gelişmiş olup, intraoperatif dönemde tedavi gerektiren hemodinamik bozulma gözlenmedi. Gruplara göre atropin ve efedrin kullanımı Tablo III’te gösterildi.



## TARTIŞMA

Laparoskopik girişimlerde olası komplikasyonlar, dengeli genel anestezi, akciğer koruyucu mekanik ventilasyon stratejilerinin uygulanması, dikkatli pozisyon verme, monitörizasyon ve özellikle CO<sub>2</sub> insüflasyonu süresince dikkatli gözlem ile önlenebilir.<sup>(11,12)</sup>

Çalışmamızda laparoskopik kolesistektomi uygulanan hastalarda farklı ventilasyon stratejilerinin arteriyel oksijenasyon, hemodinamik parametreler ve solunum mekanikleri üzerine etkisini araştırdık. Rekrütment manevrası ile birlikte 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP uygulamasının PaO<sub>2</sub> ve akciğer kompliyansını arttırırken belirgin hemodinamik değişiklik yapmadığını gösterdik.

Laparoskopik cerrahi amacıyla uygulanan CO<sub>2</sub>, intraabdominal basıncı 12-14 mmHg seviyesine kadar yükseltir. Köprülü ve ark. abdominal CO<sub>2</sub> insüflasyonundan sonra pik inspiratuar hava yolu basıncında % 46 artış olduğunu bildirmiştir. Laparoskopi sırasında kompliyansda da % 20-48 oranında azalma gözlenebilir.<sup>(13)</sup> Genel anestezi altında, daha çok bazaller ağırlıkta olmak üzere akciğerin % 5-6'sı kadar olan atelektazi oranının, laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında daha yüksek olması beklenmektedir.<sup>(14)</sup> Genel anesteziye bağlı olarak oluşan atelektazinin önlenmesi ve PaO<sub>2</sub> değerinin arttırılması amacıyla farklı alveolar rekrütment manevraları ve PEEP düzeyleri kullanılmaktadır.<sup>(6,16)</sup>

Whalen ve ark. laparoskopik cerrahi yapılan morbid obez hastalarda atelektazinin daha fazla görüldüğünü gözlemlemiş, Rekrütment manevrası ve sonrasında 12 cmH<sub>2</sub>O PEEP uygulamasının intraoperatif oksijenasyon ve dinamik kompliyansı arttırdığını göstermişlerdir. Bununla birlikte

operasyon sırasında vazopressör kullanımını Rekrütment manevrası uygulanan grupta daha fazla bulunmuştur.<sup>(16)</sup> Neuman ve ark % 100 O<sub>2</sub> kullanarak yaptıkları çalışmada, Rekrütment manevrası sonrası PEEP uygulanmayan grupta, 6 hastanın hepsinde atelektazinin manevradan sonra yinelediğini fakat 10 cmH<sub>2</sub>O PEEP uygulanan grupta, hastaların yalnızca yarısında atelektazi alanlarının geliştiğini göstermiştir. PEEP uygulanan grupta yüksek O<sub>2</sub> konsantrasyonuna rağmen atelektazik alanlar açık kalmaya devam etmiştir.<sup>(17)</sup>

Çalışmamızda, her üç grupta da CO<sub>2</sub> insüflasyonu ile beraber düşmeye başlayan PaO<sub>2</sub> değerleri Rekrütment manevrası uygulanan grupta, manevra sonrası belirgin olarak yükseldi, ancak kontrol grubu ve 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP uygulanan hastalar arasında ise belirgin bir farklılık gözlenmedi. İntraoperatif PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> oranı da rekrütment manevrası grubunda anlamlı olarak yüksek bulundu.

Yüksek tidal volüm veya tek başına PEEP uygulamasının atelektazik akciğer alanlarını açmada yetersiz olduğu bilinmektedir.<sup>(18-20)</sup> PEEP atelektazik alanları azaltmasa da rekrütment manevrası ile açılan akciğer alanlarının yine kapanmasını geciktirir.<sup>(6)</sup> Ancak, rekrütment manevrası sonrası açılan kollabe akciğer alanlarının açık kalmasını sağlamak için gerekli optimum PEEP seviyesi tartışmalıdır. Potansiyel olarak açılabilir akciğer üniteleri, bazal bölgelerde olma eğilimindedir ve açılabilmesi için yüksek ve devamlı bir hava yolu basıncı gerekir. Uygulanan inspirasyon basıncı, normal bir akciğerdeki yeterli akciğer kapasitesini geçebilmelidir.<sup>(21)</sup> Çalışmamızda olduğu gibi ölçülü yüksek hava yolu basıncının basamaklı olarak artırılarak uygulanması son zamanlarda kullanılan ideal bir rekrütment tekni-

ği olarak görülmektedir.<sup>(6)</sup> Rekrütment manevrasının, uygun inspirasyon basıncı seviyesinden daha yüksek ve uzun süreli uygulandığında barotravma riski taşıdığı her zaman akılda bulundurulmalıdır.

Rothen ve ark. sağlıklı akciğerlere sahip gönüllülerde yaptıkları çalışmalarında, genel anesteziye bağlı kollabe olan akciğer alanlarının açılabilmesi için en az 40 cmH<sub>2</sub>O PIP seviyesi uygulamasının gerekli olduğunu göstermiştir.<sup>(22)</sup> Tusman ve ark. anestezi sırasındaki atelektazinin tedavisinde 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP in yeterli olmadığını, atelektazinin ancak rekrütment manevrası ile düzeltilebileceğini ileri sürmüştür.<sup>(6)</sup> Bir başka çalışmada ise rekrütment manevrasının sonrasında 10 cmH<sub>2</sub>O PEEP kullanarak atelektazik alanların açık kalabileceğini bildirilmiştir.<sup>(17)</sup>

Laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında yaptığımız bu çalışmamızda, her üç grupta da CO<sub>2</sub> insüflasyonundan sonra plato ve pik inspirasyon basınç değerleri yükselirken kompliyans azaldı. Rekrütment manevrası ve sonrasında 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP uygulanan hastalarda arteriyel oksijenasyonu belirgin olarak artarken, ölçülen statik ve dinamik kompliyans değerleri yüksek bulundu. Yalnızca 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP ile ventile edilen hastalarda ise, diğer yayınlarla benzer şekilde PaO<sub>2</sub> anlamlı olarak yükselmedi.<sup>(6)</sup> Bu nedenle biz de tek başına PEEP uygulamasının kollabe olan alveolleri açmada yeterli olmayacağını düşünmekteyiz. Çalışmamızda PPlato ve PIP üst limitleri sırasıyla 30 ve 50 cmH<sub>2</sub>O olarak planlandığı için hastalarda herhangi bir barotravma bulgusu da saptanmadı.

Rekrütment manevrası ve PEEP ile uygulanan ventilasyon stratejilerinin, kollabe akciğer alanlarını açarak intraoperatif arteriyel oksijenasyonu arttırmasına rağmen,

bu etkinin postoperatif dönemde kaybolduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Pang ve ark. laparoskopik kolesistektomi yapılacak hastalarda insüflasyon öncesi 40 cmH<sub>2</sub>O hava yolu basıncıyla rekrütment manevrası ve takiben 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP uygulayarak PaO<sub>2</sub> değerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Ancak, derlenme odasında ölçülen PaO<sub>2</sub> değerleri her iki grupta da indüksiyon öncesi değerlere yakın bulunmuştur.<sup>(23)</sup> Benzer şekilde bizim çalışmamızda da rekrütment manevrası grubundaki PaO<sub>2</sub> yüksekliği postoperatif 1. saat de devam etmiş, ancak 6. saatte preoperatif bazal değerlere dönmüştür. Bu yöntemin etkinliği ekstübasyon sonrası uzun sürmediği için postoperatif dönemde, gereksinim duyulan hastalarda non-invazif solunum desteğine başvurulabileceğini düşünüyoruz.

Laparoskopi sırasında PaCO<sub>2</sub> artışının mekanizması tartışmalıdır. Pnömo-peritonium sırasında CO<sub>2</sub>'nin intraperitoneal kaviteden absorpsiyonu, intraabdominal basınç artışının solunum sistemi üzerindeki olumsuz etkileri, hasta pozisyonu ve kontrollü ventilasyon gibi faktörler PaCO<sub>2</sub>'yi etkileyebilir. Çalışmamızda her üç grupta da insüflasyondan sonra PaCO<sub>2</sub> artış gösterdi. Grup K'da ise insüflasyon sonrası, 45. dk. alınan arteriyel kan gazındaki yükseklik istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Aynı zamandaki ETCO<sub>2</sub> değerleri her üç grupta da benzerdi. Mekanik ventilasyon ETCO<sub>2</sub> 32-40 arasında tutulacak şekilde düzenlendiği için diğer ölçümler de benzer bulunmuştur. Grup K'da 45. dk.'da gözlenen bu anlamlı PaCO<sub>2</sub> artışını, insüflasyon sonrası yalnızca ZEEP uygulanan akciğerlerde kompliyansın azalması, atelektazi ve intrapulmoner şant gelişmesi ile oluşan ventilasyon/perfüzyon uyumsuzluğuna bağlıyoruz.

Laparoskopik cerrahide insüflasyon sonrası intratorasik basıncın artması, venöz dönüşü azaltarak kan basıncında düşmeye neden olabilir.<sup>(6)</sup> Bununla birlikte birçok yazar atım hacmi ve kalp debisindeki azalmanın belirgin klinik önemi olmadığını ileri sürmektedir.<sup>(24,25)</sup>

Gürsel ve ark., ARDS tanılı hastalarda 45 cmH<sub>2</sub>O PIP ve 10 cmH<sub>2</sub>O PEEP ile yapılan rekrütman manevrası sonrası hastalarının hemodinamisinde anlamlı bozulma olmadığını göstermiştir.<sup>(26)</sup> Whalen ve ark. laparoskopik cerrahide rekrütman manevrası sonrası OAB ve KAH ölçümlerinin gruplar arasında benzer olduğunu, rekrütman manevrası yapılan grupta manevra sırasında vazopressör gereksinimi olmasa da, ameliyat boyunca diğer gruba göre daha fazla vazopressör tüketimi olduğunu bulmuştur.<sup>(16)</sup> Birçok çalışmada manevraya bağlı belirgin hemodinamik etki gözlenmemiştir.<sup>(6,23)</sup>

Çalışmamızda, her üç grupta da tedavi gerektiren hemodinamik değişiklikler anestezi indüksiyonu sırasında gelişti. Arteriyel kan basıncı ve kalp tepe atımı değerleri rekrütman manevrası uygulanan grupta daha düşük seyretmekle beraber, yalnızca ilk manevra sonrası istatistiksel olarak farklı bulundu. Gruplar arasında efedrin ve atropin tüketimi de benzerdi.

Genel anestezinin ve laparoskopik cerrahide CO<sub>2</sub> insüflasyonunun solunum sistemi üzerine olumsuz etkilerini azaltmak için uygulanan alveolar rekrütman manevrasının etkinliği birçok çalışmada bildirilmiştir.<sup>(6,16,23,27)</sup>

Bizim çalışmamızda da insüflasyon ve desüflasyondan sonra kontrollü PEEP artışı ile uygulanan rekrütman manevrası ve takiben 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP ile ventilasyonun

atelektaziye düzelterek, belirgin bir hemodinamik yan etki yapmadan intraoperatif oksijenasyonu arttırdığını gösterdik. Aynı zamanda intraoperatif hipoksi ve atelektaziye bağlı komplikasyon gelişme riski yüksek olan kronik obstrüktif akciğer hastalığı gibi olgularda etkilerini araştıran ileri çalışmalar yapılabileceğini düşünüyoruz.

## KAYNAKLAR

1. HIMAL HS. Minimally invasive (laparoscopic) surgery. *Surg Endosc* 2002;16:1647-52. <http://dx.doi.org/10.1007/s00464-001-8275-7> PMID:12098024
2. Suter M, Meyer A. A 10-year experience with the use of laparoscopic cholecystectomy for acute cholecystitis: is it safe? *Surg Endosc* 2001; 15:1187-92. <http://dx.doi.org/10.1007/s004640090098> PMID:11727099
3. Diebel L, Wilson R, Dulchavsky S, Saxe J. Effect of increased intra-abdominal pressure on hepatic arterial, portal venous and hepatic microcirculatory blood flow. *J Trauma* 1992;33:279-82. <http://dx.doi.org/10.1097/00005373-199208000-00019>
4. Hashikura Y, Kawasaki S, Munakata Y, Hashimoto S, Hayashi K, Makuuchi M. Effects of peritoneal insufflation on hepatic and renal blood flow. *Surg Endosc* 1994;8:759-61. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00593435> PMID:7974101
5. Rothen HU, Sporre B, Enberg G, Wegenius G, Reber A, Hedenstierna G. Prevention of atelectasis during general anaesthesia. *Lancet* 1995;345:1387-91. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(95\)92595-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(95)92595-3)
6. Tusman G, Böhm SH, Vazquez de Anda GF, do Campo JL, Lachmann B. Alveolar recruitment strategy improves arterial oxygenation during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1999;82:8-13. PMID:10325828
7. Çakar N. Yoğun Bakım derneği, Mekanik Ventilasyon Kurs Kitabı. Rekrütman Manevraları; Aralık 2009 İstanbul; 50-5.
8. Talab HF, Zabani IA, Abdelrahman HS, et al. Intraoperative ventilatory strategies for prevention of pulmonary atelectasis in obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesth Analg* 2009;109:1511-6. <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0b013e3181ba7945>
9. Çakmakkaya OS, Kaya G, Altıntaş F, Hayırlıoğlu M, Ekici B. Restoration of pulmonary compliance after laparoscopic surgery using a simple alveolar recruitment maneuver. *J Clin Anesth* 2009;21:422-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinane.2009.08.001> PMID:19833275

10. Kim JY, Shin CS, Kim HS, Jung WS, Kwak HJ. Positive end-expiratory pressure in pressure-controlled ventilation improves ventilatory and oxygenation parameters during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 2010;24:1099-1103.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s00464-009-0734-6>  
PMid:19915912
11. Windberger UB, Auer R, Keplinger F, et al. The role of intraabdominal pressure on splanchnic and pulmonary hemodynamic and metabolic changes during carbondioxide pneumoperitoneum. *Gastrointest Endosc* 1999;49:84-91.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0016-5107\(99\)70450-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0016-5107(99)70450-5)
12. Chui PT, Gin T. Anesthesia for laparoscopic general surgery. *Anaesth Intensive Care* 1993;21:163-71.  
PMid:8517506
13. Kararmaz A, Kaya S, Turhanoğlu S, Özyılmaz MA. Laparoskopik sonrasında uygulanan rekrütment manevrasının arteriyel oksijenasyonu ve akciğer kompliyansına etkileri. *Türk Anest Rean Der Dergisi* 2004;32:113-9.
14. Johnson D. Lung recruitment during general anaesthesia. *Can J Anaesth* 2004;51:649-53.  
<http://dx.doi.org/10.1007/BF03018420>  
PMid:15310630
15. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Högman M, Hedenstierna G. Influence of gas composition on recurrence of atelectasis after reexpansion maneuver during general anaesthesia. *Anesthesiology* 1995;82:832-42.  
<http://dx.doi.org/10.1097/00000542-199504000-00004>  
PMid:7717553
16. Whalen FX, Gajic O, Thompson GB. The effects of the alveolar recruitment maneuver and positive end expiratory pressure on arterial oxygenation during laparoscopic bariatric surgery. *Anaesth Analg* 2006;102:298-305.  
<http://dx.doi.org/10.1213/01.ane.0000183655.57275.7a>
17. 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.  
<http://dx.doi.org/10.1034/j.1399-6576.1999.430309.x>
18. Gadacz TR, Talamini MA. Traditional versus laparoscopic cholecystectomy. *Am J Surg* 1991;161:336-8.  
[http://dx.doi.org/10.1016/0002-9610\(91\)90591-Z](http://dx.doi.org/10.1016/0002-9610(91)90591-Z)
19. Gutt CN, Oniu T, Mehrabi A. Circulatory and respiratory complications of carbon dioxide insufflation. *Dig Surg* 2004;21:95-105.  
<http://dx.doi.org/10.1159/000077038>  
PMid:15010588
20. Sharma K, Kabinoff G, Ducheine Y, Tierney J, Brandstetter RD. Laparoscopic surgery and its potential for medical complications. *Heart Lung* 1997;26:52-64.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0147-9563\(97\)90009-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0147-9563(97)90009-1)
21. 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.  
PMid:11401882
22. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Nylund U, Hedenstierna G. Atelectasis and pulmonary shunting during induction of general anaesthesia - can they be avoided? *Acta Anaesthesiol Scand* 1996;40:524-9.  
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-6576.1996.tb04483.x>  
PMid:8792880
23. Pang CK, Yap J, Chen PP. The effect of an alveolar recruitment strategy on oxygenation during laparoscopic cholecystectomy. *Anaesth Intensive Care* 2003;31:176-80.  
PMid:12712781
24. Wittgen CM, Andrus CH, Fitzgerald SD, Baudendistel LJ, Dahms TE, Kaminski DL. Analysis of the hemodynamic and ventilatory effects of laparoscopic cholecystectomy. *Arch Surg* 1991;126:997-1000.  
<http://dx.doi.org/10.1001/archsurg.1991.01410320083011>  
PMid:1830738
25. Lui SY, Leighton T, Davis I, Klein S, Lipmann M, Bongard M. Prospective analysis of cardiopulmonary responses to laparoscopic cholecystectomy. *J Laparoendosc Surg* 1991;1:241-6.  
<http://dx.doi.org/10.1089/lps.1991.1.241>  
PMid:1834277
26. Gürsel G. Akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS)'nda rekrütment manevraları ve optimum PEEP ayarı. *Yoğun Bakım Dergisi* 2003;3:22-32.
27. Futier E, Constantin JM, Pelosi P, et al. Intraoperative recruitment maneuver reverses detrimental pneumoperitoneum-induced respiratory effects in healthy weight and obese patients undergoing laparoscopy. *Anesthesiology* 2010;113:1310-9.  
<http://dx.doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181fc640a>  
PMid:21068660